أثر تطوير البنية التحتية والفوقية على الكفاءة التشغيلية في محطات الحاويات
دراسة حالة محطة حاويات دمياط

إعداد
محمد خالد شفيق عبد المنعم [١]، أسامه فوزي البيومي [٢]، سمير عبد الغني مجاهد [٣]
[١] شركة دمياط لتداول الحاويات والبضائع
[٢،٣] الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري

DOI NO. https://doi.org/10.59660/527240
Received 01/09/2025, Revised 30/11/2025, Acceptance 12/01/2026, Available online 01/07/2026

Abstract

Ports—particularly container terminals—constitute strategic pillars of national and international economic development due to their central role in driving global trade and activating supply chains. Global data indicate that maritime transport accounts for more than 80% of total world merchandise trade by volume, a fact attributable to its relative efficiency in cross-border freight movement compared with other transport modes. Consequently, seaports serve as critical nodes within global supply chains. Within this context, the operational efficiency of container terminals represents a fundamental determinant of a country's competitiveness by reducing vessel turnaround time, increasing container throughput rates, and lowering logistics costs associated with international trade. Achieving these outcomes necessitates advanced infrastructure and high-performance equipment capable of meeting the growing demand for maritime services and accelerating operational processes.

This study aims to analyze the impact of developing infrastructure (such as berths and draft depths) and superstructure (such as ship-to-shore cranes and digital information systems) on the operational efficiency and competitiveness of container terminals, with a particular focus on Damietta Container Terminal as an applied case within a strategically significant local environment. The research adopts a quantitative analytical approach to data collection and analysis, examining responses from 500 questionnaires administered to employees across diverse functional levels within the terminal. The analysis seeks to measure the statistical effects of development variables on key operational performance indicators, namely container turnover rate, vessel dwell time, and overall productivity.

The study's findings reveal a positive and statistically significant relationship between the level of development of both infrastructure and superstructure and the improvement of operational efficiency at the container terminal, which in turn enhances its competitive position in regional and global markets. This relationship indicates that comprehensive modernization of facilities and digital equipment contributes substantially to improving the speed and efficiency of operations, in line with the broader literature emphasizing the importance of investment in maritime infrastructure for port performance enhancement.

The study concludes that strengthening the competitiveness of Damietta Port requires the adoption of an integrated strategy that supports the development of the port's physical and technological

foundations. Such a strategy should be grounded in the implementation of innovative solutions in crane systems, automation, and digital operational management systems, thereby ensuring sustainable economic growth and reducing operational bottlenecks. Furthermore, the study proposes a practical action plan for policymakers and terminal managers, aimed at establishing clear implementation mechanisms to enhance operational and competitive capabilities while taking into account the economic and technological dynamics of international maritime trade.

Keywords: Container terminals; operational efficiency; infrastructure and superstructure; Damietta Port.

المستخلص

تعد الموانئ، وخصوصًا محطات الحاويات، ركائز استراتيجية للتنمية الاقتصادية الوطنية والدولية، نظرًا لدورها المركزي في دفع التجارة العالمية وتفعيل سلاسل الإمداد. تُظهر البيانات العالمية أن النقل البحري يشكل أكثر من ٨٠% من إجمالي التجارة السلعية من حيث الحجم، ويعزى لذلك إلى كفاءته النسبية في نقل البضائع عبر الحدود مقارنة بوسائل النقل الأخرى، الأمر الذي يجعل الموانئ البحرية نقاط ارتكاز حاسمة في سلاسل الإمداد العالمية. في ظل هذا الإطار، تمثل الكفاءة التشغيلية لمحطات الحاويات عاملًا أساسيًا في تعزيز القدرة التنافسية للدولة من خلال تقليل زمن مكوث السفن، زيادة معدل دوران الحاويات، وخفض التكاليف اللوجستية المرتبطة بالتجارة الدولية، وهو ما يتطلب بنية تحتية ومعدات فائقة مطوَّرة لتلبية الطلب المتزايد على الخدمات البحرية وتسريع العمليات (أحمد بربرى، ٢٠٢٥).

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل أثر تطوير البنية التحتية (مثل الأرصفة والغواطس) والبنية الفوقية (مثل الأوناش الجسرية، وأنظمة المعلومات الرقمية) على الكفاءة التشغيلية والقدرة التنافسية في محطات الحاويات، مع التركيز على محطة حاويات دمياط كنموذج تطبيقي في بيئة محلية ذات أهمية استراتيجية. وقد اتّبع البحث المنهج الكمي التحليلي في جمع البيانات، حيث تم تحليل ٥٠٠ استبانة من العاملين في مستويات وظيفية متنوعة داخل المحطة، بهدف قياس التأثيرات الإحصائية لمتغيرات التطوير على مؤشرات الأداء التشغيلية الأساسية: معدل دوران الحاويات، زمن مكوث السفن، والإنتاجية الكلية.

أظهرت نتائج الدراسة علاقةً إيجابية ذات دلالة إحصائية بين مستوى تطوير كل من البنية التحتية والبنية الفوقية وبين ارتفاع مستويات الكفاءة التشغيلية لمحطة الحاويات، مما أفضى إلى تحسين قدرتها التنافسية في الأسواق الإقليمية والعالمية. ويشير هذا الارتباط إلى أن التحديث الشامل للمرافق والمعدات الرقمية من شأنه أن يسهم في تعزيز سرعة وكفاءة العمليات، وهو ما يتماشى مع النتائج التي تشير إليها الأدبيات حول أهمية الاستثمار في البنية التحتية البحرية في تحسين أداء الموانئ.

توصلت الدراسة إلى أن تعزيز التنافسية لميناء دمياط يتطلب تبني استراتيجية متكاملة تسند تطوير البنية المادية والتكنولوجية للميناء، وتستند إلى تبنّي حلول مبتكرة في مجال الأوناش، التشغيل الآلي، والأنظمة الرقمية لإدارة العمليات، بما يضمن استدامة النمو الاقتصادي وتقليل الاختناقات التشغيلية، وتقدم الدراسة خطة عمل مقترحة لصناع القرار ومديري المحطات، تهدف إلى صياغة آليات تنفيذ واضحة لتعزيز القدرات التشغيلية والتنافسية، مع مراعاة المتغيرات الاقتصادية والتقنية المرتبطة بسياق التجارة البحرية الدولية.

الكلمات المفتاحية: محطات الحاويات؛ الكفاءة التشغيلية؛ البنية التحتية والبنية الفوقية؛ ميناء دمياط.

١. مقدمة

تعد البنية التحتية للموانئ، بما في ذلك الأرصفة والغواطس والساحات التخزينية، من المحددات الرئيسة للكفاءة التشغيلية لمحطات الحاويات وقدرتها على الاستجابة لمتطلبات التجارة البحرية. وأوضح تقرير هيئة النقل الأميركية (BTS, 2024) أن زيادة عمق الأرصفة وتوافر الغاطس الكافي يعزز استقبال السفن الكبيرة، مما يرفع الإنتاجية ويقلل زمن المكوث، في حين أن ضيق الساحات أو سوء تنظيمها يضعف الأداء، وتشير الأدبيات الحديثة إلى أن البنية التحتية ليست مجرد عناصر فيزيائية، بل تمثل مؤشرات تشغيلية استراتيجية تؤثر على معدلات دوران الحاويات وزمن دوران الشاحنات، مع مراعاة البعد البيئي والاجتماعي لتحقيق الاستدامة (Rasai & Hayah, 2024). كما أظهرت الدراسات الميدانية أن تحسين إدارة الساحات وتخصيص مواقع الحاويات بمرونة يرفع الإنتاجية ويقلل حركة الأوناش (Qerdash, 2025).

تؤكد الدراسات الاقتصادية أن الاستثمار الموجه في البنية التحتية للموانئ، عند استهداف نقاط الاختناق الحرجة وتحسين الربط الخلفي، يرفع حجم التجارة الوطنية ويعزز الرفاهية الاقتصادية، شريطة دمجه مع خطط إدارة متكاملة وسلاسل الإمداد (NBER, 2024؛ الهيئة العامة للاستعلامات, ٢٠٢٤؛ World Bank, 2023).

٢. الاطار النظري

٢.١ العوامل المؤثرة في الكفاءة التشغيلية وعلاقتها بمؤشرات الأداء

جدول (١) العوامل المؤثرة في الكفاءة التشغيلية وعلاقتها بمؤشرات الأداء

العامل المؤثر	عناصره الرئيسية	انعكاسه على الكفاءة التشغيلية	مؤشرات الأداء المرتبطة
البنية التحتية	الأرصفة – الأعماق – الساحات – شبكات النقل	استقبال سفن أكبر، تقليل زمن الانتظار	زمن مكوث السفينة، معدل الاستغلال المكاني
البنية الفوقية	الرافعات – معدات المناولة – الأتمتة	رفع الإنتاجية وتقليل الأعطال	إنتاجية الرافعة، معدل المناولة في الساعة
العوامل التنظيمية والبشرية	التدريب – الإدارة – التنسيق المؤسسي	تسريع الإجراءات، رفع رضا العملاء	زمن دورة السفينة، زمن التخليص، رضا العملاء
التكنولوجيا والاستدامة	أنظمة TOS – الذكاء الاصطناعي – الطاقة النظيفة	تحسين التخطيط، تقليل الانبعاثات، دعم الاستدامة	زمن دورة الشاحنة، مؤشرات الاستدامة، تكلفة الوحدة

المصدر: (محطة حاويات دمياط, ٢٠٢٥)

يوضح الجدول العلاقة بين العوامل المؤثرة في الكفاءة التشغيلية لمحطات الحاويات وعناصرها الرئيسة، مع انعكاسها المباشر على مؤشرات الأداء. فعلى صعيد البنية التحتية، يشمل العامل الأرصفة، الأعماق، الساحات، وشبكات النقل، حيث يسهم تطوير هذه العناصر في استقبال سفن أكبر وتقليل زمن الانتظار، مما ينعكس على زمن مكوث السفينة ومعدل الاستغلال المكاني بشكل إيجابي. أما البنية الفوقية، والتي تتضمن الرافعات ومعدات

المناولة وأنظمة الأتمتة، فتعزز الإنتاجية وتقليل الأعطال، وبالتالي تتحسن إنتاجية الرافعة ومعدل المناولة في الساعة، وهو ما يدعم تحسين سرعة وكفاءة العمليات التشغيلية.

تمثل العوامل التنظيمية والبشرية مثل التدريب، الإدارة، والتنسيق المؤسسي، عنصرًا محوريًا في تسريع الإجراءات ورفع رضا العملاء، مما ينعكس على زمن دورة السفينة، زمن التخليص، ومستوى رضا العملاء. وأخيرًا، تلعب التكنولوجيا والاستدامة، بما في ذلك أنظمة إدارة المحطة (TOS)، الذكاء الاصطناعي، واستخدام الطاقة النظيفة، دورًا مهمًا في تحسين التخطيط، تقليل الانبعاثات، ودعم الاستدامة البيئية، مما يظهر أثره في زمن دورة الشاحنة، مؤشرات الاستدامة، وتكلفة الوحدة، ويتضح أن تحسين كل عامل من هذه العوامل ينعكس مباشرة على رفع كفاءة الأداء التشغيلي للمحطة وتحقيق استدامة العمليات، حيث إن التكامل بين البنية التحتية والفوقية، والعوامل البشرية، والتقنية يُعد مفتاحًا لتعظيم الإنتاجية وتقليل التكاليف التشغيلية.

٢.٢ البنية التحتية والفوقية لمحطة حاويات دمياط القديمة (DCHC)

جدول (٢) البنية التحتية والفوقية لمحطة حاويات دمياط القديمة (DCHC)

العنصر	المواصفات التقريبية (قبل التوسعات الكبرى الأخيرة)
طول الرصيف الإجمالي	حوالي ١٤٥٠ مترًا (بعد توسعات سابقة، حيث كان في مرحلة سابقة ١٠٥٠ مترًا)
عمق الغاطس	كان يتراوح بين ١٤ مترًا وتم تعميقه لاحقًا ليصل إلى ١٧ مترًا في أجزاء منه، لكنه كان أقل من العمق القياسي (١٨ متر) المطلوب لاستقبال سفن الجيل الجديد بالحمولة الكاملة.
مساحة الساحات التخزينية	حوالي مليون متر مربع (شهدت توسعة حديثة حيث كانت في السابق حوالي ٨٣٠ ألف متر مربع)
القدرة الاستيعابية السنوية	حوالي ٢ مليون حاوية مكافئة (TEU).
وصلات الحاويات المبردة	حوالي ٢٠٠٠ وصلة للحاويات الثلاجة.

المصدر: (محطة حاويات دمياط, ٢٠٢٥)

يوضح الجدول القيود السابقة في البنية التحتية لمحطة حاويات دمياط قبل التوسعات الأخيرة، والتي كانت تحد من الكفاءة التشغيلية للمحطة، فقد كان طول الرصيف الإجمالي وعمق الغاطس أقل من المعايير المطلوبة لاستقبال سفن الجيل الجديد، مما كان يؤدي إلى تأخيرات محتملة وزيادة زمن مكوث السفن، كما أن مساحة الساحات التخزينية المحدودة كانت تؤثر على معدل دوران الحاويات وإنتاجية المناولة. أما القدرة الاستيعابية ووصلات الحاويات المبردة فكانت محدودة، مما أثر على تنوع الخدمات البحرية وجودة إدارة البضائع الحساسة. توضح هذه المعطيات أهمية التوسعات الحديثة لتحسين الأداء التشغيلي وزيادة القدرة التنافسية للمحطة.

جدول (٣) البنية الفوقية لمحطة حاويات دمياط القديمة (DCHC)

العنصر	المواصفات التقريبية (قبل مشروع تحيا مصر ١)
أوناش الرصيف (STS/Quay Cranes)	كان يتوفر حوالي ١٣ ونش رصيف (من فئة Super Post-Panamax)، وهي قادرة على تداول الحاويات.
أوناش الساحة (RTGs/Yard Cranes)	كانت تعتمد على عدد من أوناش الساحة (RTG) لتنظيم وتداول الحاويات في ساحات التخزين.
الأنظمة الإدارية	كانت المحطة تستخدم نظاماً متكاملاً لإدارة الحاويات (TOS) لعمليات التخطيط والتنفيذ والتحكم في الأنشطة، بما في ذلك الربط مع شبكة الطرق والسكك الحديدية (الوصلات الداخلية).

المصدر: (محطة حاويات دمياط, ٢٠٢٥)

تشير البيانات إلى أن البنية الفوقية لمحطة حاويات دمياط القديمة شملت تجهيزات ومعدات متطورة في وقتها، لكنها كانت بحاجة مستمرة للتحديث لمواكبة الزيادة المتصاعدة في حجم السفن وحركة الحاويات. فقد تضمنت البنية الفوقية حوالي ١٣ ونش رصيف من فئة Super Post-Panamax قادرة على تداول الحاويات بكفاءة، إلا أن زيادة حجم السفن تطلبت تعزيز قدرة المناولة وتحديث المعدات بشكل دوري. كما اعتمدت المحطة على أوناش الساحة (RTGs/Yard Cranes) لتنظيم تداول الحاويات في الساحات التخزينية، حيث كان عددها كافياً لتلبية احتياجات المحطة آنذاك، لكنه أصبح محدودًا مع نمو أحجام الحاويات وكثافة الحركة. بالإضافة إلى ذلك، كانت المحطة تستخدم نظام إدارة الحاويات (TOS) المتكامل لعمليات التخطيط والتنفيذ والتحكم، بما في ذلك الربط مع شبكة الطرق والسكك الحديدية، وهو ما ساعد على تنظيم العمليات وتحسين الكفاءة التشغيلية، لكنه أيضًا يتطلب تحديثات مستمرة لمواكبة التحولات الرقمية الحديثة وتحقيق أعلى مستويات الأداء التشغيلي.

جدول (٤) البنية التحتية والفوقية لمحطة حاويات "تحيا مصر ١" (الجديدة – CT2)

البنية / المواصفة	التفاصيل
طول الأرصفة (Quay Length / Berth Length)	حوالي ١,٩٧٠ متر damiettaalliance.com+3Arab Contractors+3Zawya+3
عمق المياه أمام الأرصفة (Water Depth)	١٨ متر Egypt+2Zawya+2
مساحة الساحة الخلفية (Backyard / Yard Area)	حوالي ٩٢٢,٠٠٠ متر مربع (~ مليون متر مربع) Arab Contractors+2Zawya+2
القدرة الاستيعابية للتداول (Handling Capacity)	حوالي ٣.٥ مليون حاوية مكافئة (TEU) Arab Contractors+2Zawya+2
معدات الأوناش الفوقية (Quay Cranes)	استُلمت أول دفعة من ٥ أوناش رصيف عملاقة، من إجمالي ١٢ ونش مخصص للمحطة. Mwatan News+3Ahl Masr News+3Al-Masry Al-Youm+3
معدات ساحات الفناء (Yard Equipment ./ RTG etc)	هناك حوالي ٤٠ ونش ساحات فناء كهربائية (٤٠ RTG yard cranes) متوقعة أن تصل إلى ٥٥ Transportation+2 damiettaalliance.com+2Ministry of

البنية / المواصفة	التفاصيل
البنية البرية / الربط الخلفي (/ Hinterland (Connectivity Landside	المحطة مدمجة ضمن الممر اللوجستي (Tanta–Mansoura–Damietta)، مع خط سكة حديد، ميناء جاف (Dry Port)، وربط بشبكة الطرق لتسهيل الحركة البرية للحاويات. Ministry of Transportation+3اليوم السابع+٣ Ministry of Transportation+3

المصدر: (محطة حاويات دمياط, ٢٠٢٥)

تشير البيانات إلى أن قيود البنية التحتية القديمة أثرت بشكل كبير على الأداء التشغيلي لمحطة حاويات دمياط. فطول الأرصفة وعمق الغاطس المحدود كانا يعوقان استقبال السفن العملاقة بكامل حمولتها، ما يزيد زمن مكوث السفينة ويحد من الإنتاجية. كما أن مساحة الساحات التخزينية الأقل من المطلوب كانت تؤثر على معدل دوران الحاويات وإنتاجية المناولة، بينما كانت القدرة الاستيعابية ووصلات الحاويات المبردة محدودة، مما يضع قيودًا على تنوع الخدمات البحرية وجودة إدارة البضائع الحساسة. يعكس هذا الواقع الحاجة إلى توسعات وتطوير شامل للبنية التحتية والفوقية لتحسين الكفاءة التشغيلية وتعزيز القدرة التنافسية للمحطة في الأسواق الإقليمية والدولية.

٣. الإطار المفاهيمي والمنهجي للدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى تقديم تحليل شامل لأثر تطوير البنية التحتية والفوقية على الكفاءة التشغيلية في محطة حاويات دمياط. ومن خلال هذا التحليل، تسعى الدراسة إلى بناء إطار معرفي متكامل يوضح العلاقة بين مكونات البنية التحتية والفوقية ومؤشرات الكفاءة التشغيلية، مع تقديم توصيات عملية لتعزيز الأداء وزيادة القدرة التنافسية للمحطة في الأسواق المحلية والإقليمية والدولية. وتتمثل أهداف الدراسة في تحليل أثر تطوير الأرصفة والممرات الملاحية والساحات التخزينية والرافعات والمعدات وأنظمة الأتمتة على مؤشرات الكفاءة التشغيلية، وتحديد التحديات المرتبطة بالتطوير، والاستفادة من أفضل الممارسات الدولية لصياغة توصيات قابلة للتطبيق.

١.٣ مشكلة الدراسة

تتمثل مشكلة الدراسة في التحديات المستمرة التي تواجه محطة حاويات دمياط في تحقيق الكفاءة التشغيلية المثلى، على الرغم من موقعها الاستراتيجي على ساحل البحر المتوسط قرب مدخل قناة السويس والاستثمارات المتتالية في تطوير بنيتها التحتية والفوقية. وتشمل هذه التحديات قصور بعض مكونات البنية التحتية عن استيعاب السفن العملاقة، ضعف كفاءة بعض المعدات التشغيلية، الاعتماد على أنظمة تقليدية لا تواكب التحولات الرقمية الحديثة، بالإضافة إلى تأثير المتغيرات العالمية مثل زيادة حجم السفن، التوجه نحو الأتمتة والتحول الرقمي، والمنافسة الإقليمية والدولية، فضلاً عن ندرة الدراسات العلمية السابقة التي تناولت العلاقة المباشرة بين تطوير البنية التحتية والفوقية والكفاءة التشغيلية.

٢.٣ اهداف الدراسة

- تحليل أثر تطوير البنية التحتية والفوقية على الكفاءة التشغيلية بمحطة حاويات دمياط، وقياس مدى إسهامهما في تحسين الأداء العام والقدرة التنافسية للمحطة.

- تحديد أهم مكونات البنية التحتية والفوقية الأكثر تأثيرًا على الكفاءة التشغيلية، وربطها بمؤشرات الأداء التشغيلية الرئيسة لمحطات الحاويات.
- تقييم أثر التحديث التقني والتشغيلي (المعدات وأنظمة المعلومات والأتمتة) على إنتاجية العمليات وتقليل أزمنة الدورة واستغلال الموارد.
- الاستفادة من أفضل الممارسات الدولية في تطوير محطات الحاويات، ومقارنتها بواقع محطة حاويات دمياط.
- تقديم توصيات عملية قابلة للتطبيق لدعم متخذي القرار في تحسين الكفاءة التشغيلية وتعزيز تنافسية الموانئ المصرية.

٣.٣ فرضيات الدراسة

تنطلق فروض الدراسة من افتراض وجود علاقة تأثير ذات دلالة إحصائية بين تطوير كلٍّ من البنية التحتية والبنية الفوقية من جهة، وبين الكفاءة التشغيلية لمحطات الحاويات من جهة أخرى، وذلك على النحو الآتي:

الفرض الرئيسي الأول:

يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لتطوير البنية التحتية على الكفاءة التشغيلية في محطات الحاويات.

الفرض الفرعي الأول:

يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لتطوير الأرصفة والممرات الملاحية على الكفاءة التشغيلية في محطات الحاويات.

الفرض الفرعي الثاني:

يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لتطوير مناطق التخزين وشبكات النقل الداخلية على الكفاءة التشغيلية في محطات الحاويات.

الفرض الرئيسي الثاني:

يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لتطوير البنية الفوقية على الكفاءة التشغيلية في محطات الحاويات.

الفرض الفرعي الأول

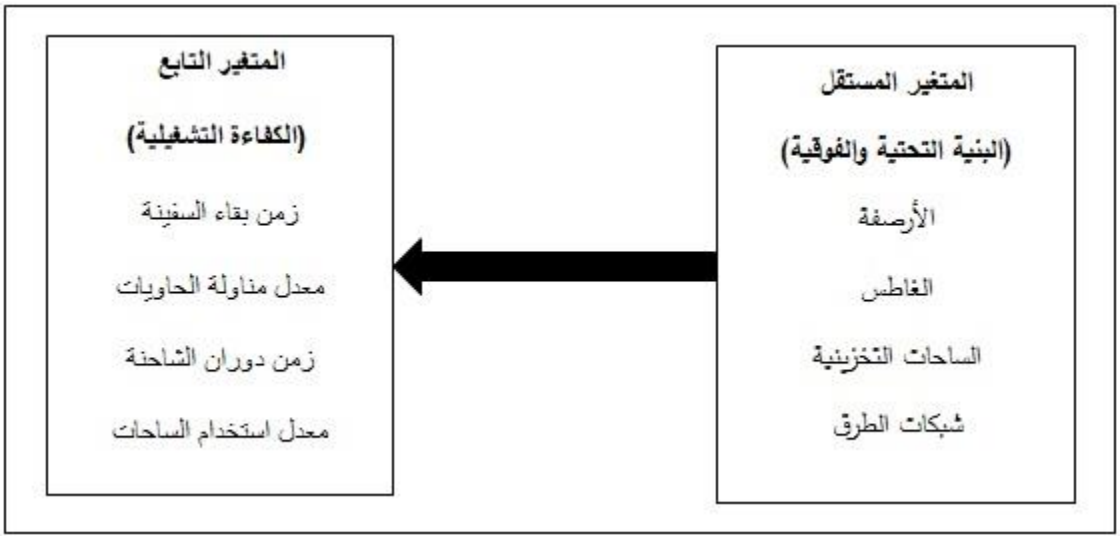
يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لتحديث المعدات التشغيلية، ولا سيما الرافعات، على الكفاءة التشغيلية في محطات الحاويات.

الفرض الفرعي الثاني

يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لتطوير أنظمة المعلومات والتشغيل الآلي على الكفاءة التشغيلية في محطات الحاويات.

٤.٣ منهجية الدراسة

اعتمدت الدراسة منهجية وصفية تحليلية (Descriptive – Analytical)، حيث تم جمع البيانات من خلال استبيانات موجهة للعاملين والإداريين بالمحطة، مقابلات مع خبراء قطاع النقل البحري، وبيانات ثانوية من تقارير الميناء والهيئة الاقتصادية لقناة السويس. وتم تحليل البيانات باستخدام الأساليب الوصفية والإحصائية عبر برامج SPSS وAMOS لاختبار العلاقات بين المتغيرات وتحديد تأثير البنية التحتية والفوقية على مؤشرات الكفاءة التشغيلية.



شكل رقم (١): نموذج الدراسة

٥.٣ مجتمع وعينة الدراسة

تمثل مجتمع وعينة الدراسة في العاملين بمحطة حاويات دمياط على اختلاف مستوياتهم الوظيفية (إداري، فني، عمالة مباشرة)، وتم اختيار عينة عشوائية طبقية متناسبة لضمان تمثيل جميع الفئات الوظيفية، حيث وزع الباحث ٥٠٠ استبانة، وأُجري اختبار مبدئي (Pilot Study) على ٥٠ فردًا لضمان وضوح البنود ودقتها. وباستخدام المعادلة الإحصائية المناسبة، تم تحديد حجم العينة الفعلي بـ ٤٢٣ مفردة، تركز الدراسة على البنية التحتية والفوقية وتأثيرها على الكفاءة التشغيلية، ضمن الفترة الزمنية من ٢٠١٨ حتى ٢٠٢٤، وبالمجال المكاني لمحطة حاويات دمياط فقط، مع الحرص على صياغة توصيات علمية واستراتيجية قابلة للتطبيق لتعزيز الأداء وتحسين القدرة التنافسية للمحطة.

جدول رقم (٥) عينة الدراسة موزعة طبقا لفئات المستقصي منهم

فئة المستقصى منهم	عدد الإستمارات الموزعة	عدد الإستمارات المستلمة	عدد الإستمارات الصحيحة	عدد الإستمارات غير الصحيحة	النسبة المئوية
مَسئُولي الإدارة اَلعُليا	90	90	75	15	15.00%
لِمسْئولي الإدارة اَلوُسطى	178	178	165	13	33.00%
الموظَّفين التَّنْفيذيِّين	232	232	183	49	36.60%
الإجمالى	500	500	423	77	15.40%

٦.٣ الاساليب الاحصائية المستخدمة

اعتمدت الدراسة على برنامج SPSS (V.22)، وتم توظيف مجموعة من الأساليب الإحصائية الوصفية والاستدلالية، على النحو الآتي:

- اختبار (t-test): لقياس الفروق ذات الدلالة الإحصائية بين متوسطات آراء فئات المبحوثين حول أثر تطوير البنية التحتية والبنية الفوقية على الكفاءة التشغيلية بمحطات الحاويات.

- معامل الثبات ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha): للتحقق من درجة ثبات وصدق أداة الاستقصاء، وقياس الاتساق الداخلي لفقراتها، ومدى صلاحيتها للاعتماد على نتائجها وتعميمها.
- اختبار كولموجروف–سميرنوف (Kolmogorov–Smirnov Test): لاختبار ما إذا كانت بيانات الاستقصاء تتبع التوزيع الطبيعي، بما يحدد ملاءمة استخدام الاختبارات الإحصائية المعلمية.
- الإحصاءات الوصفية: وتشمل المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، والأهمية النسبية، ومستويات الدلالة، لوصف خصائص العينة وتفسير اتجاهات إجابات المبحوثين.
- تحليل الارتباط (Correlation) ومعامل التحديد (R^2): لقياس قوة واتجاه العلاقة بين المتغيرات المستقلة (الأرصفة، الغاطس، المساحات التخزينية، شبكات الطرق) والمتغير التابع المتمثل في الكفاءة التشغيلية (زمن بقاء السفينة، معدل مناولة الحاويات، زمن دوران الشاحنة، معدل استخدام الساحات).
- تحليل الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Linear Regression): لتحديد مدى تأثير متغيرات تطوير البنية التحتية والفوقية مجتمعة على الكفاءة التشغيلية لمحطة الحاويات، وقياس القوة التفسيرية للنموذج الإحصائي.

٤. تحليل العلاقة بين تطوير البنية التحتية والفوقية والكفاءة التشغيلية

١.٤ مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة

يوضح الجدول التالي معاملات الارتباط بين أبعاد تطوير البنية التحتية والفوقية وأبعاد الكفاءة التشغيلية في محطة حاويات دمياط:

جدول (٦) مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة

المتغيرات	معامل الارتباط	ابعاد تطوير البنية التحتية والفوقية (المتغيرات الفرعية المستقلة)			ابعاد الكفاءة التشغيلية (المتغيرات الفرعية التابعة)		
	مستوى المعنوية	الارصفة	الغاطس	الساحات التخزينية	زمن بقاء السفينة	معدل مناولة الحاوية	زمن دوران الشحنة
الارصفة	معامل الارتباط	1	0.495	0.556	0.532	0.597	0.415
	مستوى المعنوية		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
الغاطس	معامل الارتباط	0.495	1	0.372	0.467	0.594	0.427
	مستوى المعنوية	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
الساحات التخزينية	معامل الارتباط	0.556	0.372	1	0.662	0.535	0.447
	مستوى المعنوية	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000

المتغيرات	معامل الارتباط	ابعاد تطوير البنية التحتية والفوقية (المتغيرات الفرعية المستقلة)			ابعاد الكفاءة التشغيلية (المتغيرات الفرعية التابعة)		
	مستوى المعنوية	الارصفة	الغاطس	الساحات التخزينية	زمن بقاء السفينة	معدل مناولة الحاوية	زمن دوران الشحنة
زمن بقاء السفينة	معامل الارتباط	0.532	0.467	0.662	1	0.726	0.563
	مستوى المعنوية	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000
معدل مناولة الحاوية	معامل الارتباط	0.597	0.594	0.535	0.726	1	0.685
	مستوى المعنوية	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000
زمن دوران الشحنة	معامل الارتباط	0.415	0.427	0.447	0.563	0.685	1
	مستوى المعنوية	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

مستوى المعنوية لجميع معاملات الارتباط = ٠.٠٠٠، مما يشير إلى أن جميع العلاقات معنوية إحصائيًا عند مستوى الثقة ٩٥%.

تشير نتائج مصفوفة الارتباط إلى وجود علاقات إيجابية بين أبعاد تطوير البنية التحتية والفوقية وأبعاد الكفاءة التشغيلية، حيث يظهر أن الأرصفة والغاطس والساحات التخزينية ترتبط ارتباطًا قويًا بزمن بقاء السفينة، معدل مناولة الحاوية، وزمن دوران الشحنة. ويعكس هذا أن تحسين البنية التحتية والفوقية يساهم في رفع الكفاءة التشغيلية بشكل ملحوظ.

٤-٢ تحليل الانحدار المتعدد لتأثير تطوير البنية التحتية والفوقية على رفع الكفاءة التشغيلية

جدول (٧) تحليل الانحدار المتعدد لتأثير تطوير البنية التحتية والفوقية على رفع الكفاءة التشغيلية

ابعاد تطوير البنية التحتية والفوقية (المتغيرات الفرعية المستقلة)	قيم معاملات الانحدار B	الخطأ المعياري	اختبار المعنوية T-test	مستوى المعنوية لاختبار T-test
الثابت	1.085	0.409	2.651	0.009
الارصفة (X1)	0.186	0.118	1.126	0.090
الغاطس (X2)	0.328	0.093	3.513	0.001
الساحات التخزينية (X3)	0.423	0.101	4.189	0.000
معامل الارتباط المتعدد R	0.752			
معامل التحديد للعلاقة R2	0.566			
اختبار جودة النموذج F	قيمة (F) = 33.542 -------- معنوية (F) = 0.000			
معادلة الانحدار المتعدد (النموذج المستخلص)	Y1=-1.085+0.328X2+0.423X3+0.416X4			

يوضح معامل الارتباط المتعدد (٠.٧٥٢) وجود ارتباط قوي وإيجابي بين المتغيرات الفرعية لتطوير البنية التحتية والفوقية ورفع الكفاءة التشغيلية.

يفسر معامل التحديد R^2 (0.566) حوالي ٥٦.٦% من التغير في رفع الكفاءة التشغيلية، بينما تفسر باقي العوامل الأخرى.

قيمة F العالية والمعنوية (٠.٠٠٠) تشير إلى جودة نموذج الانحدار ودلالة تأثير المتغيرات المستقلة مجتمعة.

من بين المتغيرات الفرعية، أظهرت الأرصفة والغاطس تأثيرًا معنويًا قويًا على رفع الكفاءة التشغيلية، مما يبرز أهميتهما في التخطيط لتطوير المحطة.

٥. نتائج الدراسة

تكشف التحليلات الإحصائية التي أُجريت في هذه الدراسة، بالاعتماد على أسلوبي الارتباط والانحدار المتعدد، عن مجموعة من النتائج الجوهرية التي توضح طبيعة العلاقة بين تطوير البنية التحتية والفوقية ومستوى الكفاءة التشغيلية في محطة حاويات دمياط. وقد أسهمت هذه التحليلات في تقديم فهم دقيق لمستوى التأثير الذي تمارسه مكونات البنية المينائية المختلفة على مؤشرات الأداء التشغيلي، بما يدعم تحقيق أهداف الدراسة ويتيح استخلاص نتائج عامة ذات دلالة علمية وتطبيقية. وفيما يلي عرض لأهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة.

- وجود علاقة إيجابية ذات دلالة إحصائية بين تطوير البنية التحتية والفوقية وبين رفع مستوى الكفاءة التشغيلية في محطة حاويات دمياط.
- تحسين عناصر البنية التحتية، ولا سيما الغاطس والساحات التخزينية، يسهم بشكل مباشر في تقليل زمن بقاء السفن وزمن دوران الشحنات، وزيادة معدلات مناولة الحاويات.
- أبعاد تطوير البنية التحتية والفوقية مجتمعة تفسر نسبة كبيرة من التغير في الكفاءة التشغيلية، مما يعكس أهمية التكامل بين التوسعات المادية والتحديث التكنولوجي في تحسين الأداء التشغيلي.
- تطوير الأرصفة يمثل عنصرًا داعمًا للكفاءة التشغيلية، إلا أن أثره يصبح أكثر فاعلية عند تكامله مع تعميق الغاطس وتحسين كفاءة إدارة الساحات.
- تحديث البنية الفوقية، بما يشمل المعدات التشغيلية والأنظمة الرقمية، يعد عاملًا أساسيًا في رفع الإنتاجية وتقليل الاختناقات التشغيلية داخل المحطة.
- تحقيق ميزة تنافسية مستدامة لمحطة حاويات دمياط يتطلب تبني استراتيجية تطوير شاملة ومتكاملة للبنية التحتية والفوقية، بما يتوافق مع المتغيرات المتسارعة في صناعة النقل البحري العالمية.

٦. مناقشة نتائج الدراسة

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي، بالاعتماد على تحليل الارتباط والانحدار الخطي المتعدد، وجود علاقة إيجابية ذات دلالة إحصائية بين تطوير كلٍّ من البنية التحتية والبنية الفوقية وبين مستوى الكفاءة التشغيلية بمحطة حاويات دمياط. وتنسجم هذه النتيجة مع ما أكدته الأدبيات المتخصصة في اقتصاديات الموانئ، والتي

تشير إلى أن كفاءة محطات الحاويات تعتمد بدرجة كبيرة على تكامل العناصر المادية والتكنولوجية في منظومة التشغيل (Cullinane & Talley, 2016).

وقد بينت النتائج أن تحسين عناصر البنية التحتية، وبخاصة تعميق الغاطس وتطوير الساحات التخزينية، يسهم بصورة مباشرة في تقليل زمن بقاء السفن وزمن دوران الشحنات، إلى جانب رفع معدلات مناولة الحاويات. وتُفسَّر هذه النتيجة في ضوء أن تعميق الغاطس يسمح باستقبال السفن ذات الحمولات الكبيرة، بما يقلل عدد الرحلات ويزيد من كفاءة استغلال الأرصفة، في حين يؤدي تطوير الساحات التخزينية إلى تحسين انسيابية حركة الحاويات وتقليل الاختناقات داخل المحطة، وهو ما يتفق مع تقارير الأونكتاد حول محددات الأداء التشغيلي للموانئ (UNCTAD, 2019).

كما أوضحت نتائج الانحدار أن أبعاد تطوير البنية التحتية والفوقية مجتمعة تفسر نسبة كبيرة من التغير في الكفاءة التشغيلية، وهو ما يعكس أهمية النهج التكاملي في تطوير محطات الحاويات. فالتوسعات المادية، إذا لم تترافق مع تحديث المعدات والأنظمة الرقمية، لا تحقق الأثر المرجو على الأداء، وهو ما أكدته دراسات البنك الدولي التي شددت على ضرورة الربط بين الاستثمار في البنية التحتية والتحديث التكنولوجي لضمان تحسين الكفاءة التشغيلية (World Bank, 2020).

وأشارت النتائج كذلك إلى أن تطوير الأرصفة يمثل عنصرًا داعمًا للكفاءة التشغيلية، إلا أن أثره يظل محدودًا نسبيًا عند النظر إليه بمعزل عن تعميق الغاطس وتحسين إدارة الساحات. ويؤكد ذلك أن الأرصفة، رغم أهميتها، لا تعمل كعنصر مستقل، بل كجزء من منظومة تشغيلية متكاملة تتطلب توافر أعماق مناسبة، وساحات ذات كفاءة عالية، وأنظمة إدارة فعّالة لتحقيق أقصى استفادة منها (Tongzon, 2007).

وفيما يتعلق بالبنية الفوقية، أثبتت النتائج أن تحديث المعدات التشغيلية والأنظمة الرقمية يُعد من العوامل الحاسمة في رفع الإنتاجية وتقليل الاختناقات التشغيلية داخل المحطة. ويُعزى ذلك إلى الدور المحوري للأتمتة وأنظمة إدارة المحطات في تحسين تخطيط العمليات، وتقليل الأخطاء البشرية، ورفع معدلات المناولة في الساعة، وهو ما يتوافق مع ما توصلت إليه دراسات حديثة حول التحول الرقمي في الموانئ الذكية (Notteboom et al., 2021).

وتخلص هذه النتائج مجتمعة إلى أن تحقيق ميزة تنافسية مستدامة لمحطة حاويات دمياط يتطلب تبني استراتيجية تطوير شاملة ومتكاملة للبنية التحتية والفوقية، تأخذ في الاعتبار المتغيرات المتسارعة في صناعة النقل البحري العالمية، مثل تضخم أحجام السفن، واشتداد المنافسة الإقليمية، والتوسع في استخدام التقنيات الذكية. وهو ما يؤكد أن تحسين الكفاءة التشغيلية لم يعد خيارًا، بل ضرورة استراتيجية لضمان استدامة الموانئ في سلاسل الإمداد العالمية.

٧. التوصيات

- تعميق الغاطس وتوسيع الأرصفة لرفع القدرة على استقبال السفن العملاقة وتقليل زمن الانتظار.
- تحديث معدات المناولة (STS/RTG) لزيادة الإنتاجية ورفع معدلات الشحن والتفريغ.
- رقمنة أنظمة تشغيل المحطات (TOS) وربطها بالجمارك والجهات المعنية لتسريع الإجراءات وتقليل الأخطاء.

- تطوير بوابات ذكية وأنظمة دخول وخروج إلكترونية لتقليل زمن دوران الشاحنات والازدحام.
- تحسين إدارة واستغلال الساحات التخزينية عبر أنظمة YMS واستراتيجيات تكديس متقدمة.
- تعزيز الربط الخلفي بالموانئ الجافة والسكك الحديدية لتقليل الاعتماد على النقل البري بالشاحنات.
- إدخال معدات ومصادر طاقة صديقة للبيئة لخفض الانبعاثات والتكاليف التشغيلية.
- تنمية القدرات البشرية من خلال برامج تدريب مستدامة لمواكبة التحول الرقمي والتقني.
- تطبيق منظومة متكاملة لمؤشرات الأداء (KPIs) ومراكز تحكم لدعم اتخاذ القرار القائم على البيانات.
- اعتماد الشراكة بين القطاعين العام والخاص (PPP) وخطط تطوير مرحلية لضمان سرعة التنفيذ والاستدامة.

المراجع

- الهيئة العامة للاستعلامات (٢٠٢٤) تطوير البنية التحتية للموانئ وأثره على التجارة. القاهرة. https://www.sis.gov.eg

- بربرى, أحمد عبد الحليم. "تأثير تطوير تنافسية الموانئ المصرية على تحسين أداء التجارة الدولية." AIN JOURNAL EN Учредители: Arab Institute of Navigation, ٤٩ (2025), no. 1). DOI NO. https://doi.org/10.59660/49133

- محطة حاويات دمياط (٢٠٢٥) البيانات التشغيلية للمحطة قبل التوسعات الكبرى الأخيرة. دمياط، مصر: البيانات الميدانية من المحطة.

- Bureau of Transportation Statistics (BTS) (2024) Port Infrastructure and Operational Capacity Analysis. U.S. Department of Transportation. Available at: https://www.bts.gov

- Cullinane, K., & Talley, W. (2016). Port Economics. Routledge.

- https://www.routledge.com/Port-Economics/Cullinane-Talley/p/book/9781138898915

- National Bureau of Economic Research (NBER) (2024) Targeted Port Infrastructure Investment and Trade Welfare. Available at: https://www.nber.org

- Notteboom, T., Pallis, A., & Rodrigue, J.-P. (2021). Port Economics, Management and Policy.

- https://porteconomicsmanagement.org

- Qerdash, A. (2025) Yard Management Optimization and Container Terminal Productivity. Journal of Port Operations and Logistics.

- Rasai, H. & Hayah, R. (2024) Infrastructure-Based Assessment of Ports and Container Terminals. Sustainability Studies Journal. Available at: https://www.mdpi.com

- Tongzon, J. (2007). Determinants of port performance and efficiency. Transportation Research Part A. https://doi.org/10.1016/j.tra.2006.11.007

- UNCTAD (2019). Port Management Series: Measuring Port Performance.

- https://unctad.org/publication/measuring-port-performance

- World Bank (2020). Port Reform Toolkit – Infrastructure and Superstructure. https://ppiaf.org/documents/3557

- World Bank (2023) Port Performance and Infrastructure Development in Developing Economies. Washington, DC. Available at: https://www.worldbank.org