SHIHAB JOURNAL OF HUMANITIES
Volume (2), Issue (4) (October, 2026)
ISSN: 3136-2958

مجلة الشهاب للعلوم الإنسانية
المجلد (2) العدد(4) اكتوبر 2026
عدد خاص بالمؤتمر الدولي الأول لسلاسل الامداد والتوريد والإدارة اللوجستية في ليبيا
26-27 أغسطس 2026

تقييم كفاءة نظام تشغيل محطات الحاويات (CTOS) ومدى إمكانية تطبيقه بالموانئ البحرية الليبية (دراسة تطبيقية على ميناء الإسكندرية البحري)

دكتور/ أحمد إسماعيل أحمد حافظ
الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري/ الإسكندرية – مصر
yaseenahmedismail@gmail.com
دكتور/ عبدالله ونيس الثابت
أستاذ مساعد بالمعهد العالي لتقنيات علوم البحار الخمس – ليبيا
nouraw@gmail.com

Evaluating the Efficiency of Container Terminal Operating Systems (CTOS) and Their Applicability to Libyan Seaports (An Applied *Study at the Port of Alexandria)*

Dr. Ahmed Ismail Ahmed Hafez
Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport / Alexandria, Egypt
Dr. Abdullah Wanis Al-Thabit
Assistant Professor, Higher Institute for Marine Science and Technology, Al-Khums – Libya

تاريخ الاستلام: 2026/06/30 تاريخ المراجعة 7/08/ 2025 تاريخ القبول:2026/8/05- تاريخ النشر:10/05/ 2026

المستخلص:

تعتبر كفاءة عمليات الموانئ البحرية من العوامل الحاسمة والتي تميز ميناء عن ميناء ودولة عن أخرى، وفي هذا الإطار فإن نظام تشغيل محطات الحاويات (Container Terminal Operation System CTOS) هو أداة تكنولوجية تستخدم لإدارة وتشغيل محطات الحاويات في الموانئ البحرية بشكل فعال حيث أن تطبيقه يساهم في زيادة الإنتاجية داخل الميناء عبر أتمتة عمليات المناولة وتحسين إدارة الفواتير، وبالتالي فإن النظام يُسرّع عمليات شحن وتفريغ السفن، ويقلل أوقات الانتظار للشاحنات والسفن وذلك من خلال جدولة ذكية لموارد الميناء وأهمها تكلفة ومدة العمليات، وسيجعل من إدارة المعدات مثل الرافعات والجرارات فعالة، وبالتالي فإنه يعزز من استخدام الطاقة ويحد من الهدر في الوقود كما أنه يساهم في تحسين تخطيط ساحات الحاويات وفي الوقت ذاته، يؤدي تطبيق نظام CTOS إلى تخفيض التكاليف التشغيلية من خلال تقليل الحاجة إلى العمالة اليدوية وتقليل الأخطاء التشغيلية التي تؤدي إلى خسائر مالية، بالإضافة إلى ذلك، يساعد في الامتثال للوائح القانونية، مما يُجنّب الميناء الغرامات والتكاليف الإضافية. وبفضل هذه العوامل مجتمعة، يُصبح الميناء أكثر كفاءة، واستدامة، وربحية، مما يعزز من قدرته التنافسية محلياً وإقليمياً وعالميًا،

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم نظام CTOS في محطة الإسكندرية لتداول الحاويات بين العام 2022 حين أطلق النظام لأول مرة وحتى نهاية العام 2024، واتبع الباحثان المنهج الوصفي – دراسة حالة، بالإضافة إلى قيام الباحثان بجمع المعلومات من مصادر أولية تمثلت في مقابلات شخصية مع القائمين حصراً على نظام CTOS بشركة الإسكندرية لتداول الحاويات، كما

استخدم الباحثان التحليل الرباعي SWOT لمعرفة نقاط القوة والضعف وكذلك الفرص والتهديدات التي تواجه النظام، بهدف تقييم كفاءة النظام ككل، وإمكانية تبنيه في الموانئ البحرية الليبي في حال نجاحه في محطة حاويات ميناء الإسكندرية.
لقد خلص الباحثان إلى وجود تحديات فنية وتنظيمية وخارجية تعيق تطبيق النظام بسهولة ويسر في ميناء الإسكندرية، إلا أن تطبيق نظام CTOS بمحطة حاويات ميناء الإسكندرية حتى وإن كان في بداياته كان له أثره إيجابياً على أداء المحطة وكفاءتها التقنية، حيث جعل الميناء والمحطة أكثر كفاءة، واستدامة، وربحية بفضل حسن إدارة الموارد، وخفض التكاليف التشغيلية مما عزز قدرته التنافسية محلياً وإقليمياً وعالميًا، واتضح أنه بالإمكان تطبيقه بموانئ ليبيا البحرية.

الكلمات المفتاحية:
الكفاءة التقنية TE، نظام تشغيل محطات الحاويات CTOS ، التحليل الرباعي SWOT، محطة حاويات ميناء الإسكندرية.

1- مقدمة

مع ظهور الابتكارات التكنولوجية السريعة ضمن الثورات الصناعية الثالثة والرابعة تتعرض الموانئ البحرية لضغوط متزايدة لتغيير طريقة عملها من أجل التعامل مع تدفقات الحركة المتسارعة كل يوم، ومثل هذا التحول يستدعي تطوير نظام تشغيل الميناء وتحويله لميناء ذكي قدر الإمكان، وعلى الرغم من الاهتمام المتزايد بالموانئ الذكية ضمن أدبيات اللوجستيات البحرية إلا أن إطارها الأساسي وهندستها وتداعياتها المحتملة على الكفاءة التقنية للموانئ والمحطات البحرية لا تزال في بداياتها.

فيما يخص الكفاءة التقنية (TE) Technical Efficiency للموانئ والمحطات البحرية فهي تشير لقدرة الميناء أو المحطة على العمل بأقصى سعة وبأقل عدد ممكن من الموارد مع المحافظة على جودة الخدمة المقدمة، وتشمل الكفاءة التقنية تحسين استخدام المعدات والآلات والقوى العاملة، أي زيادة الإنتاجية وتبسيط العمليات اللوجستية، وهي كفاءة نسبية وتكون قيمتها بين 0-1(1).

إن أهم أسباب الاستثمار في الابتكارات الجديدة في الموانئ والمحطات البحرية هو خفض التكاليف، وتحسين مستوى الخدمات والقدرة التنافسية، وزيادة مراقبة الحركة، وبالتالي تحسين مستويات الأمن والسلامة، إن حُسن استخدام الموارد أو الأصول وبالأخص البنية التحتية، و تقليل الازدحام الموانئ هو الهدف الأكثر أهمية للموانئ والمنصات البحرية، والذي يتم من خلال عدة نُظم وتطبيقات أهمها نظام تشغيل الميناء أو المحطة البحرية (TOS) Terminal Operation System .

بموازاة ذلك، تتنوع هذه الأيام إستخدامات محطات الموانئ البحرية لتطبيقات نظم تقنية المعلومات والاتصالات Applications ICT، وقد قسمها (2) إلى عشرة تطبيقات ونظم هي: النافذة الواحدة الوطنية National single window ، وأنظمة مجتمع الموانئ Port community systems، وخدمات حركة السفن Vessel traffic services، وأنظمة مواعيد البوابات Gate appointment systems، وأنظمة البوابات الآلية Automated gate systems، وأنظمة الساحات الآلية Automated yard systems، وأنظمة معلومات مراقبة طرق الموانئ وحركة المرور Port road and traffic control information systems ، وأنظمة النقل الذكية Intelligent transport systems، وأنظمة المعلومات للنقل متعدد الوسائط في منطقة الظهير، Port hinterland intermodal information systems ،و نظام تشغيل الميناء أو المحطة البحرية TOS Terminal Operation System.

1-1 مشكلة الدراسة

يواجه ميناء الإسكندرية عدة تحديات وقيود في تشغيله والتي تؤثر بدور مباشر في الكفاءة التقنية للميناء ، كالقيود التكنولوجية، والإجراءات الإدارية و التنظيمية والبيئية، وبحكم موقعه الممتاز وكبر حجم التجارة العابرة خلاله من وإلى محافظات جمهورية مصر العربية فإن الضرورة تقتضي تعزيز الكفاءة التشغيلية وتعزيز القدرة التنافسية لميناء الإسكندرية ضمن سلاسل الشحن البحري العالمية.

1-2 أسئلة الدراسة

1-2-1 ما هي التحديات التي يواجهها تطبيق نظام C TOS في محطة حاويات الإسكندرية؟

1-2-2 هل قام نظام CTOS بتحسين الكفاءة التقنية لمحطة حاويات الإسكندرية؟

1-3 أهداف الدراسة

يهدف الباحثان من خلال دراسة حالة محطة حاويات ميناء الإسكندرية إلى:

1-3-1 تحديد التحديات التي تواجه تطبيق نظام CTOS بمحطة حاويات الإسكندرية.

1-3-2 اقتراح توصيات للتغلب على التحديات، وتحسين عملية تطبيق نظام CTOS بمحطة حاويات الإسكندرية.

1-3-3 تحديد مدى إمكانية تطبيق نظام CTOS في الموانئ البحرية الليبية.

1-4الإطار العام للدراسة

تنقسم هذه الدراسة الى خمس أقسام هي:- المقدمة ، الدراسات السابقة، منهجية الدراسة، التحليل و نتائج الدراسة،وتوصيات الدراسة.

2- الدراسات السابقة

2-1 نظام تشغيل الميناء البحري (TOS) Terminal Operation System

إن نظام إدارة أو تشغيل المحطات البحرية (TOS)هو برنامج ذكاء اصطناعي، وهو بمثابة الجهاز العصبي المركزي للميناء البحري ومحطاته، وهو قادر على أتمتة عدد لا نهائي من العمليات التي كان تتم يدويًا، وقد عرّف بعض المؤلفين TOS بأنه برنامج يوفر الإدارة والتخزين والتحكم في حركة أنواع مختلفة من محطات الشحن، مع وظيفته الأساسية المتمثلة في دعم العمليات اللوجستية، فيما عرفه البعض الآخر على أنه نظام كمبيوتر مصمم للتخطيط وتتبع وإدارة حركة وتخزين جميع البضائع واستخدام الأصول وتوزيع الأفراد في المحطات أو بالميناء (بما في ذلك المناطق الداخلية) وفي محيطها، في الوقت الفعلي (2).

إن TOS كنظام يوفر مجموعة من التطبيقات لجمع وتخزين وإدارة وتحليل ونشر المعلومات من أنشطة المحطات المختلفة بالموانئ البحرية، و أن CTOS نظام تستخدمه محطات الحاويات حصراً للتخطيط ومراقبة وتنفيذ حركة الحاويات من الشاحنة

إلى الساحة، ومن الساحة إلى الشاحنة، ومن الشاحنة إلى السفينة ومن السفينة إلى الشاحنة باستخدام معدات الرفع الثقيلة (تسمى معدات مناولة الحاويات)(2)(3)، و بشيء من التفصيل فإن CTOS هو نظام أساسي (رئيسي) يدير جميع العمليات داخل محطة الحاويات، ويتحكم في تدفق الحاويات والمركبات والمعدات. وله عدة تطبيقات أو أنظمة فرعية تابعة للنظام الرئيسي Navis N4 وهوُ يستخدم على نطاق واسع في محطات الحاويات حول العالم.، و نظام COSMOS المتقدم لإدارة محطات الحاويات، ونظام Master Terminal الشامل لإدارة العمليات بمحطات الحاويات (4)(5).

من جانب آخر، يمكن دمج نظام إدارة الموانئ مع أنظمة وتقنيات أخرى لمراقبة البضائع داخل المحطة (على سبيل المثال، تحديد الترددات الراديوية RFID، نظام تحديد المواقع العالمي GPS) وتبادل البيانات مع الأطراف الخارجية (على سبيل المثال، نظام مجتمع الموانئ) (2)(4) وعادةً ما يتضمن تطبيقات دعم القرار القائمة على المحاكاة أو خوارزميات التحسين من أجل التخطيط والجدولة الأكثر كفاءة، أضف الى ذلك أنه يمكن لمشغلي المحطات من جميع الأحجام أن يحصدوا فوائد هائلة من تنفيذ هذا النظام بما فيها المحطات ذات الحجم المتواضع للغاية التي يمكنها أن تبسيط عملياتها وأن تقلل بشكل كبير من العمليات اليدوية، وتزيد من دقة البيانات والتقارير، وتعزز الاتصال مع شركاء الأعمال (5).

بدأ تحديث الموانئ البحرية خلال ثورة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في العام 2001 عندما تم إطلاق الشبكة العنكبوتية الدولية(الإنترنت) والتي صاحبها إنشاء المواقع الإلكترونية وصولاً لتطبيقات الهاتف المحمول الحديثة، ووسط هذا الزخم تم إطلاق النسخة الأساسية من نظام CTOS في العام 2008 والذي تم تطوير ة من قبل Total Soft Bank (TSB) الكوري (6).



شكل-1 التصميم الأساسي أو النمطي لنظام CTOS

المصدر: من تصميم الباحثان بالاستعانة بمصادر متنوعة

يقوم نظام CTOS على تخطيط العمليات: حيث يسمح بتخطيط جيد لمواقع الشحن والتفريغ، مما يسهل إدارة التدفق اللوجستي، وعلى متابعة الشحنات: فهو يوفر أدوات لمتابعة موقع الحاويات بشكل دقيق في الوقت الحقيقي، مما يساعد في تحسين التوزيع وتحديد المواقع بسرعة، وعلى إدارة الموارد: فهو يدير ويخصص المعدات مثل الرافعات والشاحنات بطريقة فعالة لضمان عدم حدوث أوقات انتظار غير ضرورية.

وبشيء من التفصيل، وكما هو موضح بالشكل-2 فقد تم تصميم النظام بحيث يتألف من ثلاث مجموعات هي التخطيط والادارة والعمليات بحيث يتم دمجها بالتتابع، وذلك لتنسيق عملية الشحن والتفريغ بسلاسة إنطلاقاً من بوابة المحطة أو الميناء إلى سكة حديد الرصيف والعكس بالعكس، على أن يتم ربط جميع أصحاب المصلحة الرئيسيين في منصة مشتركة لتبادل المعلومات وفي الوقت الفعلي Real time.



شكل-2 مكونات نظام CTOS

المصدر (2)

إن نظام (CTOS)يختلف عن أنظمة الإدارة والتشغيل الأخرى في الموانئ البحرية في الآتي:

2-1-1التركيز على إدارة الحاويات:

هو نظام مصمم خصيصًا لإدارة عمليات شحن وتفريغ الحاويات في الموانئ البحرية، وهو يعمل على تعزيز الخدمات اللوجستية البحرية من خلال أتمتة ودمج عمليات الموانئ الشاملة رقميًا ودون تدخل بشري ، وفي المقابل فإن الأنظمة الأخرى تُركز غالباً على مجالات مختلفة مثل المحاكاة الافتراضية للخوادم أو المحاكاة الافتراضية للتطبيقات، أي أنها مخصصة لعمليات الموانئ البحرية (1).

2-1-2 التكامل مع الأنظمة الأخرى

يتطلب CTOS تكاملًا عميقًا أو كلياً مع أنظمة إدارة الموانئ الأخرى مثل أنظمة تتبع الشحنات وأنظمة إدارة المخزون.، بعلى الرغم من أن الأنظمة الأخرى تعمل غالباً بشكل مستقل ولاتحتاج للتكامل بينها(3)(4).

2-1-3 أدوات التحليل والتخطيط

يوفر CTOS أدوات تحليل متقدمة لحركة الحاويات وتحسين العمليات، مما يساعد على اتخاذ قرارات صحيحة مستندة إلى بيانات موثوقة، وفي المقابل تركز الأنظمة الأخرى على جوانب تقنية أو وظيفية دون توفير أدوات تحليل متقدم(2).

2-1-4 بيئة العمل الديناميكية

يعمل CTOS في بيئة ديناميكية تتطلب إستجابة سريعة للتغيرات في حركة الشحن والتفريغ ووصول ومغادرة السفن، مما يتطلب تصميمًا مرنًا للنظام، بينما تكون الأنظمة الأخرى أكثر استقرارًا ولا تتطلب نفس مستوى المرونة في التعامل مع التغيرات السريعة(5).

مما تقدم يتضح أن نظام CTOS هو نظام متميز، مع أنه يلبي إحتياجات محددة تتعلق بإدارة الحاويات فقط في الموانئ البحرية.

فوائد نظام CTOS

يمكن تلخيص فوائد نظام CTOS في الاتي:

2-1-5 زيادة الكفاءة: تحسين التوقيت والجدولة مما يؤدي إلى تقليل الفترات الزمنية بين عمليات الشحن والتفريغ.

2-1-6 تقليل التكاليف: خفض التكاليف التشغيلية عبر تحسين استخدام الموارد.

2-1-7 تحسين خدمة العملاء: تقليل أوقات انتظار السفن، مما يساهم في تقديم خدمة أفضل للعملاء.

2-1-8 تحليل الأداء: تقديم تقارير دورية تساعد الإدارة على اتخاذ قرارات مستنيرة.

نظام CTOS المطبق في شركة الإسكندرية للحاويات هو نظام يعتمد على تقنيات الذكاء الاصطناعي المتقدمة، حيث يقوم بتحليل البيانات في الوقت الفعلي لتخطيط عمليات شحن وتفريغ الحاويات بشكل أكثر كفاءة وفاعلية. ويعمل هذا النظام على التنبؤ بالاحتياجات اللوجستية قبل وصول السفن إلى الميناء، مما يساعد في تسريع العمليات وتحقيق أقصى استفادة من الوقت والموارد المتاحة من خلال استخدام الذكاء الاصطناعي، حيث يتمكن النظام من تحديد الأنشطة اللازمة بشكل دقيق ويقوم بتوزيع المهام بين مختلف الفرق في الميناء، مما يؤدي إلى تقليل التكاليف وتحسين الكفاءة التشغيلية. ويعتمد CTOSعلى خوارزميات تعلم الآلة لتحليل بيانات حركة السفن، والوقت المتوقع للوصول، والقدرة الاستيعابية للميناء، وبالتالي يقوم بتخطيط مسبق لأفضل طرق الشحن والتفريغ. كما يتيح النظام أيضاً تقديم توقعات دقيقة حول عدد الحاويات التي سيتم شحنها و تفريغها في فترة زمنية معينة، مما يعزز القدرة على إدارة العمليات اللوجستية بشكل مرن. وبذلك يساهم CTOS في تحسين إدارة سلاسل الإمداد وتقليل التأخيرات، مما يعزز من قدرة الميناء البحري على استيعاب حركة سفن أكثر، وشحنات أكبر وبشكل أكثر تنظيمًا وفعالية.

2-2 الكفاءة التقنية لمحطة حاويات ميناء الإسكندرية Technical Efficiency of Alexandria Container Terminal

يقع ميناء الإسكندرية البحري على الساحل الجنوبي للبحر المتوسط بمساحة 681 فدان، وبأعماق تصل الى 17 متر، ويضم ميناء الإسكندرية 5 محطات هي: محطة الحاويات ومحطة الركاب ومحطة البضائع الصب ومحطة البضائع العامة ومحطة البترول، ويحتل ميناء الإسكندرية موقع الريادة في موانئ جمهورية مصر الإسكندرية فيما يتعلق بحجم الحركة التجارية حيث يتم تداول حوالي 60٪ من تجارة مصر الخارجية عبره، وقد سجل ميناء الاسكندرية أعلى أرقام في تاريخه خلال العام 2024 .

وبشيء من التفصيل فقد تداول الميناء 74.370 مليون طن من البضائع خلال العام 2024 مقارنة مع 68.355 مليون طن تم تداولها خلال العام 2023، كما تداول الميناء 2.5 مليون حاوية خلال العام 2024 مقارنة ب 1.7 مليون حاوية تم تداولها في العام الذي سبقه، فيما بلغ عدد السفن التي رست بالميناء 5644 سفينة خلال العام 2024 منها 2010 سفينة حاويات مقارنة مع 4641 سفينة منها 1673 سفينة حاويات كانت قد رست بالميناء خلال العام 2023(7). ويوضح الجدول-1 أعداد السفن وسفن الحاويات التي رست بميناء الإسكندرية وكمية البضائع بالطن المتري التي ناولها ميناء الإسكندرية في الفترة 2020-2024.

جدول-1 أعداد السفن وسفن الحاويات وكمية البضائع بالطن المتري في الفترة بين 2020 و2024

السنة	عدد السفن	عدد سفن الحاويات	الكميات بملايين الاطنان
2020	3861	1230	59.630
2021	4001	1164	64.546
2022	3941	1272	62.281
2023	4641	1673	68.355
2024	5644	2010	74.370

المصدر (7).

- التحليل الكمي لمؤشرات الحركة قبل تطبيق CTOS وبعده:

تكشف البيانات التشغيلية لمحطة ميناء الإسكندرية خلال الفترة 2020-2024 عن اتجاه تصاعدي واضح في مؤشرات الحركة المينائية خلال الفترة اللاحقة لبدء تطبيق نظام CTOS في عام 2022. فقد بلغ إجمالي عدد السفن التي تعامل معها الميناء 3,861 سفينة في عام 2020 و4,001 سفينة في عام 2021، بينما سجل 3,941 سفينة في العام الي بدأ فيه تطبيق النظام وهو العام2022، ثم ارتفع إلى 4,641 سفينة في عام 2023، وصولًا إلى 5,644 سفينة في عام 2024. وبذلك ارتفعت نسبة السفن المترددة على الميناء بين عامي 2022 و2024 بنحو 43.2%، وهو ما يعكس توسعًا ملحوظًا في حجم حركة السفن التي استطاع الميناء التعامل معها خلال الفترة اللاحقة لتطبيق النظام.

كما يتضح ذات الاتجاه وبصورة أكثر قوة عند تحليل حركة سفن الحاويات، وهي المؤشر الأكثر ارتباطًا بطبيعة نظام CTOS محل الدراسة. فقد بلغ عدد سفن الحاويات 1,230 سفينة في عام 2020، ثم 1,164 سفينة في عام 2021، وارتفع إلى 1,272 سفينة في عام 2022. وبعد بدء تطبيق النظام ارتفع العدد بصورة ملحوظة إلى 1,673 سفينة في عام 2023،

ثم إلى 2,010 سفن حاويات في عام 2024. ويشير ذلك إلى زيادة قدرها نحو 58.0%بين عامي 2022 و2024، كما ارتفع عدد سفن الحاويات في عام 2023 وحده بنسبة تقارب 31.5%مقارنة بعام 2022، أعقبها ارتفاع آخر بنحو 20.1%في عام 2024 مقارنة بالعام 2023 .وتكشف هذه الزيادات المتتابعة عن تحسن واضح في قدرة الميناء على استيعاب أعداد أكبر من سفن الحاويات في الفترة التالية لبدء تطبيق.CTOS

كما تظهر البيانات تحسنًا في كميات البضائع المتداولة؛ إذ بلغت كمية الشحنات المتداولة بالميناء 59.630 مليون طن في عام 2020، وارتفعت إلى 64.546 مليون طن عام 2021، قبل أن تسجل 62.281 مليون طن في عام 2022. وفي الفترة التالية لبدء تطبيق النظام، ارتفعت الكميات إلى 68.355 مليون طن في عام 2023 ثم إلى 74.370 مليون طن في عام 2024، وهو أعلى مستوى تم تسجيله خلال فترة الدراسة. وبذلك بلغت نسبة الزيادة في كمية البضائع المتداولة بين عامي 2022 و2024 نحو 19.4%، وهو يشير إلى أن الزيادة في أعداد السفن تزامنت كذلك مع نمو فعلي في حجم النشاط التشغيلي للميناء، ولم تقتصر على زيادة عدد الوحدات البحرية فقط.

إن هذه النتائج تكتسب أهمية إضافية في ضوء الوظائف التشغيلية التي يؤديها نظامCTOS ، والمتمثلة في تخطيط عمليات تداول الحاويات، وتنظيم حركة السفن والحاويات والمعدات، ودعم تدفق المعلومات والعمليات داخل المحطة. ومن ثم، فإن الارتفاع المتزامن في أعداد السفن، وبصفة خاصة سفن الحاويات، بالتوازي مع ارتفاع حجم البضائع المتداولة خلال عامي 2023 و2024 يوفر دليلًا كميًا داعمًا لنتائج المقابلات الشخصية التي أشارت إلى مساهمة النظام في تحسين تنظيم العمليات والتخطيط المسبق وسرعة توفير المعلومات التشغيلية. كما يعزز الجمع بين البيانات التشغيلية الكمية والنتائج النوعية للمقابلات من قوة تفسير النتائج بدلًا من الاعتماد على تقييمات مشغلي النظام.

إن المؤشرات الكمية السابقة تتسق تماماً مع النتائج النوعية المستخلصة من المقابلات الشخصية والتي أُجريت مع الأشخاص الثلاثة المخوَّلين حصراً بتشغيل نظام CTOS وصيانته والتعامل اليومي والفعلي معه بميناء الاسكندرية. وقد أفاد المسؤولون الثلاثة، إستنادًا إلى خبرتهم التشغيلية المباشرة، بأن الفترة اللاحقة لتطبيق النظام شهدت تأثيرًا إيجابيًا ملحوظًا على كفاءة العمليات التشغيلية بالمحطة، وأن استخدام النظام قد أسهم في تنظيم عدد من الإجراءات التشغيلية وساهم في تحسين تدفق العمل والمعلومات بين المراحل المختلفة للعملية التشغيلية للميناء.

إن هذه الإفادات تكتسب أهمية خاصة في تفسير النتائج؛ نظرًا لأن المشاركين الثلاثة لا يمثلون عينة من العاملين ذوي المعرفة العامة بالنظام فقط، بل يمثلون مجتمع البحث أي أنهم الأشخاص المخوَّلين فعليًا وحصرياً في التعامل المباشر واليومي مع .CTOS بميناء الإسكندرية، ولذلك تستند آراؤهم إلى الممارسة الفعلية للنظام ومتابعة أدائه بصورة مستمرة، بما يمكنهم من ملاحظة التغيرات التي طرأت على طبيعة العمليات التشغيلية بعد تطبيقه، والمقارنة بين الإجراءات والممارسات التشغيلية السابقة واللاحقة لاستخدام النظام.

لقد أظهرت المقابلات وجود توافق بين جميع المسؤولين او القائمين على التشغيل على أن الأثر الإيجابي للنظام قد ظهر بصفة خاصة في تحسين تنظيم سير العمليات، ودعم التخطيط المسبق للعمليات، وسرعة الوصول إلى المعلومات التشغيلية، وتحسين التنسيق بين مراحل العمل، وإتاحة تقارير أكثر سرعة عن العمليات، وقد انعكست هذه المزايا –من وجهة نظر القائمين على تشغيل النظام– في تعزيز قدرة المحطة على إدارة حجم أكبر من الحركة التشغيلية وبكفاءة أكبر، مع الحد من بعض أوجه التأخير والاعتماد على الإجراءات اليدوية.

لقد أشار القائمون على النظام إلى أن التحسن لم يقتصر على جانب تقني منفصل، وإنما امتد إلى طريقة إدارة العمليات اليومية؛ إذ أسهم النظام في توفير قدر أكبر من التنظيم والتتابع للمراحل التشغيلية، ودعم اتخاذ القرارات استنادًا إلى البيانات المتاحة عن العمليات، فضلًا عن تحسين عمليات التخطيط والمتابعة. وتنسجم إفادات القائمين على التشغيل مع ما توصل إليه التحليل الرباعي في الدراسة من زيادة في الإنتاجية والكفاءة، وتحسين التخطيط المسبق للعمليات، مع إتاحة التقارير في الوقت الفعلي.

لقد أوضحت دراسة (8) أن أول محاولة لجعل محطة حاويات مميكنة في العالم كانت في العام 1993 وبالتحديد في ميناء روتردام، وهو بالمناسبة أكبر الموانئ في قارتي أفريقيا وأوروبا وحوض المتوسط، تلا ذلك ميكنة محطات حاويات ميناء سنغافورة في العام 1999 وهو أكبر موانئ العبور في العالم Transshipment Port، في حين بلغ عدد المحطات المميكنة بنهاية العام 2022 عدد 62 محطة حاويات موزعة في 23 دولة في جميع قارات العالم(عدا قارة أفريقيا) كالتالي:- قارة آسيا والمحيط الهادي وتحتضن 29 محطة حاويات مميكنة، فيما تحوز أمريكا الشمالية والوسطى على 10 محطات مميكنة، وتقع 17 محطة مميكنة في أوروبا والشاطئ الشمالي لحوض البحر المتوسط، فيما تقع 7 محطات مميكنة في قارة أستراليا.

من جانب آخر، وعلى الرغم من أن قياس الكفاءة التقنية بواسطة برنامج الكمبيوتر DEA تم لأول مرة في العام 1978 إلا أن قياس الكفاءة التقنية للموانئ البحرية بنفس البرنامج قد بدأ في العام 1993، والذي تم بواسطة الباحثان Roll and Hayuth)، ومنذ ذلك التاريخ وحتى نهاية العام 2017 تم نشر 2974 دراسة عن قياس الكفاءة التقنية للموانئ البحرية بواسطة DEA في 21 مجلة علمية (9)، وفي كل الأحوال فإن دراسة الكفاءة التقنية للموانئ البحرية تشكل نسبة 26% فقط من إجمالي الدراسات المنشورة عن قياس الكفاءة التقنية لقطاع النقل ككل Transport sectorمقارنة مع 40% للنقل الجوي، و15% للنقل البري، و19% للنقل متعدد الوسائط (10). الجدول-2 يوضح تذبذب الكفاءة التقنية لميناء الإسكندرية بين موانئ جمهورية مصر العربية والموانئ المحيطة به في فترة 25 سنة .

جدول-2 الكفاءة التقنية لميناء الإسكندرية بين 1998-2023

منطقة موانئ الدراسة	سنوات الدراسة	عدد متغيرات الدراسة	متوسط الكفاءة التقنية Mean DEA-CCR	ترتيب ميناء الإسكندرية	الباحثون Authors
البحر المتوسط	2012-1998	6	0.730	12من 22	محي الدين السايح
الشرق الاوسط	2018-2004	6	0.518	11من 12	أسامة بيومي
شمال افريقيا	2018-2009	5	0.868	2 من 15	عبدالله ونيس
ليبيا ومصر	2020-2010	5	0.803	2 من 9	قردش وآخرون
البحر المتوسط	2021-2011	7	1.000	1 من 14	Moschovou and Kapetanakis
البحر المتوسط	2013	5	0.536	26 من 33	Azzelarab Zaoudi
موانئ مصر	2019-2015	5	0.938	1 من 6	سارة الجزار واحمد إسماعيل
موانئ مصر	2022-2018	5	0.962	1 من 6	أحمد إسماعيل و أسامة بيومي
موانئ مصر	2023-2019	5	0.966	1من 6	أحمد إسماعيل وإسلام النقيب

(المصدر: الباحثان بالاستعانة بأكثر من مصدر)

من الجدول السابق يتضح أن ميناء الإسكندرية قد عزز مستوى كفاءته التقنية بين موانئ جمهورية مصر العربية وبالأخص بعد تطبيق نظام CTOS في العام 2022 وما تلاه، حيث كان هو الميناء صاحب الأداء الأفضل بين موانئ الجمهورية، وقد شهد الميناء تحسناً في متوسط الكفاءة من 0.962 الى 0.966 وصار قريباً جداً من الأداء المثالي Optimal ، وقد أدى تطبيق نظام CTOS إلى تبسيط عمليات إدارة الحاويات، وتحسين التنسيق اللوجستي وتحسين إدارة موارد الميناء واستدامته، وفي المقابل كان الميناء يعاني من عدم الكفاءة نتيجة الكم الكبير من الأعمال الورقية، وعمليات التخليص اليدوية الطويلة للبضائع والتي تضمنت التنقل في نقاط مقاصة متعددة داخل مباني ومنشأة الميناء .

لقد أسهم نظام CTOS في زيادة الإنتاجية داخل الميناء عبر أتمتة عمليات المناولة، وسرّع عمليات شحن وتفريغ السفن، وقلل أوقات الانتظار سواء للشاحنات أوالسفن، وجعل من إدارة المعدات مثل الرافعات والجرارات فعالة أكثر، كما أنه حسن من آداء نظام إدارة الفواتير، وكل هذا خفض مدة وتكلفة العمليات، كما أنه عزز من استخدام الطاقة وحد من الهدر في الوقود كما أدى تطبيق النظام أيضاً إلى تخفيض التكاليف التشغيلية من خلال تقليل الحاجة إلى العمالة اليدوية وتقليل الأخطاء التشغيلية التي تؤدي إلى خسائر مالية، أضف إلى ذلك أنه ساعد في الامتثال للوائح القانونية، مما جنّب الميناء الغرامات والتكاليف الإضافية. وبفضل هذه العوامل مجتمعة أصبح ميناء الإسكندرية أكثر كفاءة، واستدامة، وربحية، مما عزز من قدرته التنافسية محلياً و إقليمياً وعالميًا.

3-2 تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة في صناعة النقل البحري 4.0 Industry application in maritime industry
إن الهدف الرئيسي من إستخدام الذكاء الصناعي هو تحسين الكفاءة من خلال استخدام البيانات الكبيرة لتحليل الأنماط واستخلاص رؤى تدعم اتخاذ القرارات الاستراتيجية .كما أنه يهدف لتقليل الأخطاء البشرية وتقليل التكاليف من خلال أتمتة العمليات وتحسين اتخاذ القرار.

لم تكن صناعة النقل البحري بكل مكوناتها ونشاطاتها بعيدة عن الثورة الصناعية الرابعة والتي تتميز عن باقي الثورات الصناعية كونها ثورة الذكاء الصناعي، ويتجلى أبرز تطبيقاتها في مفهوم الميناء الذكي Smart port ، وعلى الرغم من محدودية أعداد الموانئ البحرية الذكية حول العالم والتي نذكر منها سنغافورة وروتردام ولوس انجلوس وشنغهاي وجبل علي وبوسان، إلا أن عددها آخذ في الزيادة كل يوم، وما يميز الميناء الذكي عن التقليدي هو إهتمامه بالجوانب البيئية أو الاستدامة البيئية وبالأخص تقليل الانبعاثات الكربونية، والاستغلال المثالي لموارد الميناء، وإرتباطه ببيئته الخارجية سواء كانت مدن أو تجمعات سكنية، ومع الجهات الحكومية كالبلديات والوزارات، ومع أصحاب المصالح Stakeholders.
من جانبها، لخصت (11) تحديات تطبيق الذكاء الصناعي في الموانئ في التكلفة العالية للبنية التحتية للنظام، وحاجته الى كوادر بشرية عالية التأهيل في مجال الحاسوب والذكاء الصناعي ، وضرورة تكامل الأنظمة القديمة مع التطبيقات والأنظمة الحديثة، وتحديات الأمن السيبراني، بالإضافة الى التحديات التنظيمية والقانونية.

في مقابل ذلك، اقترح (12) أداة كمية تسمى مؤشر الموانئ الذكية (SPI) بهدف تحديد وتقييم أداء الموانئ الذكية وتمكين سلطات الموانئ من التحسين المستمر لعمل الموانئ، ويستند مؤشر الأداء الرئيسي إلى عدد من مؤشرات الأداء الرئيسية (KPI) والتي تشمل أربع عمليات متميزة للميناء الذكي هي: الأداء أو الكفاءة الفنية ، والبيئة، والطاقة، والسلامة. يبين الجدول رقم 3 عدد 40 تطبيقاً من تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة أو بالأحرى تطبيقات الذكاء الصناعي والتي يتم استعمالها بالموانئ البحرية وعلى متن السفن.
جدول -3 أنظمة الذكاء الصناعي المستخدمة في السفن والموانئ البحرية

1	Internet of things IoT	21	Business Analytics.
2	Artificial intelligent	22	Green Information Technology
3	Nanotechnology	23	Automated Guide Vehicle
4	Digital supply chain	24	Building Information Modelling
5	Blockchain	25	CPS Cyber-physical systems
6	Cloud computing	26	Fibber Bragg Grating.
7	Deductive manufacturing	27	Integrated Supply Chain Management.
8	5G	28	Low Power Wide Area Networking.
9	Cybersecurity	29	Machine to Machine.
10	Smart Assets Management	30	Radio Frequency Identification.
11	Energy Solutions	31	Remotely Piloted Aircraft Systems.
12	Drones, robotics, and automation	32	Real-Time Locating System.
13	Augmented Reality	33	Ship Information Management Systems
14	Virtual Reality	34	Wireless Sensor Networks.
15	Machine Learning	35	Location Detection technologies (LDs),
16	Horizontal and Vertical System Integration (HVSI)	36	Mobile devices (MDs),
17	3DP & AM	37	Multilevel Customer Interaction (MCI),
18	Simulation and Modelling	38	Customer Profiling (CP)
19	Additive Manufacturing (AM)	39	Smart Sensors (SSs).
20	Big Data (BD)	40	Green logistics

(المصدر13)

مما تقدم، يمكن الاستفادة من الذكاء الصناعي في الموانئ البحرية في تحسين أعمال المناولة : أي تحويل محطات الحاويات الى مميكنة بالكامل Full automated، مما يزيد من القدرة التنافسية للميناء، وفي صيانة معدات المناولة:حيث يسهم الذكاء الصناعي في التنبؤ بالأعطال المحتملة في المعدات من خلال تحليل البيانات التاريخية مما يتيح إجراء صيانة استباقية ويقلل من تعطل الأنظمة، وفي تنظيم حركة دخول وخروج السفن من وإلى الميناء، مما يقلل من التأخير ويزيد من كفاءة استخدام الأرصفة، كما يساهم الذكاء الصناعي أيضاً في الرفع من مستوى الأمن السيبراني بالموانئ ، بل ويساعد في تخطيط وتنظيم القوى العاملة، بالإضافة الى دوره في المحافظة على بيئة الميناء البحري ومحيطه.

3- منهجية الدراسة

استخدم الباحثان المنهج الوصفي (دراسة حالة محطة حاويات ميناء الإسكندرية)،وقام الباحثان بإجراء مقابلات شخصية مع القائمين حصراً على النظام بشركة الإسكندرية لتداول الحاويات (كما هو موضح بالملحق)، كما استخدم الباحثان التحليل الرباعي SWOT Analysis لمعرفة نقاط القوة والضعف و الفرص والتهديدات التي تواجه تطبيق نظام CTOS محطة حاويات ميناء الإسكندرية وذلك بهدف تقييم كفاءة النظام ككل.

اعتمدت الدراسة على المقابلات الشخصية بوصفها إحدى أدوات جمع البيانات الأولية اللازمة للحصول على معلومات تفصيلية حول و اقع تطبيق نظام تشغيل محطات الحاويات (CTOS)، وآليات تشغيله، والتحديات الفنية والتنظيمية المرتبطة باستخدامه. وقد تم توجيه

المقابلات إلى الأشخاص الأكثر ارتباطًا بالنظام من الناحية التشغيلية والفنية، بما يضمن استناد المعلومات التي يتم جمعها إلى الخبرة والممارسة الفعلية، وليس إلى التصورات العامة أو المعرفة غير المباشرة بالنظام.

ولم يعتمد اختيار المشاركين في المقابلات على أسلوب السحب العشوائي من العاملين بالشركة، وإنما تم الاعتماد على الحصر الشامل للأشخاص المخوَّل لهم فعليًا ومباشرةً بتشغيل نظام CTOS وصيانته والتعامل اليومي معه في شركة الإسكندرية لتداول الحاويات. وقد بلغ عدد هم ثلاثة مهندسين فقط، فهم يمثلون الفريق القائم على التشغيل والمتابعة والصيانة الفعلية للنظام. ومن ثم، فإن اقتصار المقابلات على ثلاثة مشاركين لا يمثل اختيار عينة محدودة من مجتمع أكبر من المستخدمين المباشرين، وإنما يعكس الطبيعة التخصصية للنظام ومحدودية الصلاحيات الفنية والتشغيلية الممنوحة للتعامل المباشر معه، حيث شملت المقابلات جميع الأفراد الذين يقومون فعليًا بهذه المهام.

لقد استند اختيار هؤلاء المشاركين إلى طبيعة أدوارهم الوظيفية وصلتهم المباشرة بموضوع الدراسة؛ إذ يمثلون مصادر معلومات رئيسية ما يمتلكونه من معرفة فنية وتطبيقية متخصصة بنظام CTOS، ناتجة عن تعاملهم اليومي والمباشر مع عملياته ووظائفه ومكوناته المختلفة. كما تتيح خبرتهم العملية على التعرف على المشكلات التي تظهر أثناء التشغيل الفعلي، ومستوى تكامل مكونات النظام، والتحديات المرتبطة بالبنية التكنولوجية والتشغيلية، بالإضافة إلى فرص تطوير النظام وتحسين مستوى الاستفادة منه. ومن ثم، يُعُدَّ هؤلاء المشاركون الفئة الأكثر قدرة على تقديم معلومات دقيقة وذات صلة مباشرة بأهداف الدراسة.

كما أن عدم توسيع نطاق المقابلات ليشمل فئات أخرى من العاملين بالمحطة جاء متسقًا مع أغراض الدراسة؛ إذ لم تستهدف المقابلات الشخصية قياس اتجاهات عامة أو تصورات العاملين تجاه النظام، وإنما استهدفت الحصول على معرفة تشغيلية وفنية متخصصة من المسؤولين المباشرين عن تشغيله وصيانته .وبالتالي، فإن إشراك أفراد لا يتعاملون بصورة مباشرة ويومية مع CTOS قد يؤدي إلى الحصول على تقديرات قائمة على المعرفة غير المباشرة أو الخبرة الجزئية، في حين تتطلب طبيعة الدراسة معلومات مستمدة من الممارسة التشغيلية الفعلية لنظامCTOS .

وقد أُجريت المقابلات الشخصية مع المسؤولين الثلاثة عن تشغيل وصيانة النظام خلال شهر ديسمبر 2024، بالاعتماد على مجموعة محددة من الأسئلة المرتبطة مباشرة بأهداف الدراسة. وشملت محاور المقابلات دور نظام CTOS في تحسين الإنتاجية والكفاءة التشغيلية، وإجراءات تحديث النظام وتحقيق التكامل بين مكوناته ومراحل التشغيل المختلفة، والتحديات المرتبطة بأمن النظام ومخاطر الهجمات الإلكترونية، ومدى التكامل مع الأنظمة الأخرى ذات العلاقة، بالإضافة إلى الفرص المستقبلية المتاحة لتطوير النظام ومواكبة الطلب المتزايد على الخدمات المينائية ودخول أجيال أكثر حداثة من سفن الحاويات. وتتفق هذه المحاور مع الأسئلة المدرجة بالفعل في ملحق الدراسة .

إجراء المقابلات تمت بتوجيه من المحاور الرئيسة نفسها و بما يحقق درجة مناسبة من الاتساق في عملية جمع المعلومات، مع إتاحة المجال لكل مشارك لتوضيح خبرته العملية وبيان المشكلات والتحديات التي يواجهها خلال التعامل اليومي مع النظام. وقد أتاح ذلك الجمع بين توحيد الموضوعات الرئيسة للمقابلات وبين الاستفادة من الخبرة التخصصية لكل مشارك، الأمر الذي ساعد على تكوين رؤية أكثر تكاملًا حول الجوانب الفنية والتشغيلية لنظام CTOS.

بعد الانتهاء من المقابلات، تم تنظيم الإجابات ومراجعتها في ضوء المحاور الرئيسة التي تناولتها أسئلة المقابلة، مع تحديد المضامين والأفكار ذات الصلة المباشرة بأهداف الدراسة. وتم تجميع الإجابات المتقاربة التي تناولت موضوعات مشتركة، مثل كفاءة التشغيل، والبنية التحتية التكنولوجية، وتكامل النظام، والتحديات التنظيمية، والأمن السيبراني، وفرص التحديث والتطوير. وأتاح ذلك الانتقال بصورة منظمة من إجابات المشاركين إلى مجموعة من الموضوعات الرئيسة التي تعكس واقع تشغيل النظام والتحديات المرتبطة بتطبيقه.

كما تمت مقارنة إجابات المشاركين الثلاثة بهدف تحديد القضايا المشتركة والمتكررة في خبراتهم التشغيلية، مع التركيز على الجوانب التي ترتبط بصورة مباشرة بتشغيل CTOS واستخدامه الفعلي اليومي داخل المحطة. ولم يكن الهدف من هذا التحليل إجراء تعميم إحصائي على جميع العاملين بالمحطة، وإنما استخلاص المعرفة التشغيلية المتخصصة من كامل مجموعة المسؤولين المباشرين المخوَّلين بتشغيل النظام وصيانته، والاستفادة منها في بناء تقييم منظم للجوانب الداخلية والخارجية المؤثرة في تطبيق نظامCTOS .

- إجراءات المقابلات الشخصية وآلية تحليل بياناتها:

بعد تنظيم وتحليل مضمون المقابلات، تم استخدام إطار التحليل الرباعي SWOT لتصنيف النتائج المستخلصة وفق بعدين رئيسين؛ حيث كان البعد الأول هو مصدر العامل، سواء كان داخليًا يتعلق بالنظام أو ببيئة التشغيل داخل المحطة، أو خارجيًا يتعلق بالبيئة المحيطة بتطبيق النظام؛ بينما يتمثل البعد الثاني في طبيعة تأثير العامل على تشغيل النظام، سواء كان تأثيرًا إيجابيًا أو سلبيًا. وقد أتاح الجمع بين هذين البعدين تصنيف نتائج المقابلات بصورة منهجية إلى نقاط القوة والضعف والفرص والتهديدات.

وبناءً على ذلك، تم تصنيف الجوانب الداخلية الإيجابية التي تسهم في دعم كفاءة نظام CTOS وتحسين عمليات التشغيل ضمن نقاط القوة (Strengths)، بينما صُنفت العوامل الداخلية التي تحد من كفاءة النظام أو تحول دون الاستفادة الكاملة من إمكاناته ضمن نقاط الضعف (Weaknesses). أما العوامل الخارجية التي يمكن الاستفادة منها في تحسين النظام أو توسيع نطاق تطبيقه فقد تم تصنيفها ضمن الفرص (Opportunities)، في حين صُنفت العوامل الخارجية التي يمكن أن تؤثر سلبًا في استمرارية تشغيل النظام أو كفاءته ضمن التهديدات (Threats).

استند تصنيف عناصر SWOT إلى المضامين التي ظهرت من خلال المقابلات والخبرة التشغيلية المباشرة للمشاركين، مع مراعاة طبيعة كل عامل ومصدره وصلته المباشرة بواقع تطبيق النظام. فعلى سبيل المثال، تم التعامل مع العناصر المرتبطة بزيادة الإنتاجية، والتخطيط المسبق للعمليات، والتقارير الفورية، والتحديثات التلقائية باعتبارها جوانب داخلية إيجابية، في حين تم التعامل مع مشكلات البنية التحتية، وتسلسل مراحل التشغيل، وعدم اكتمال التكامل بين الأنظمة باعتبارها جوانب داخلية تحد من الاستخدام الأمثل للنظام. ويتفق هذا المسار التحليلي مع النتائج التي عرضتها الدراسة بالفعل ضمن عناصر القوة والضعف والفرص والتهديدات .

وفيما يتعلق بالفرص والتهديدات، تم النظر إلى التطورات والإمكانات التي يمكن استثمارها مستقبلًا في رفع كفاءة النظام، مثل تحديثه وتطوير الشبكات والبنية التحتية، بوصفها فرصًا للتحسين والتطوير، في حين تم تصنيف المخاطر المرتبطة بأمن المعلومات والهجمات الإلكترونية وغيرها من العوامل التي يمكن أن تؤثر في استقرار النظام واستدامة تشغيله ضمن التهديدات. ويظهر البحث بالفعل هذه العناصر ضمن الجزء الخاص بتحليل SWOT .

لم يتم الانتقال من المقابلات الشخصية إلى عناصر تحليل SWOT بصورة مباشرة أو انطباعية، وإنما تم من خلال مسار تحليلي متتابع والذي يبدأ بجمع المعلومات من الأشخاص المخوَّل لهم فعليًا التعامل اليومي مع النظام، ثم بتنظيم الإجابات واستخلاص الموضوعات الرئيسة منها، وتحديد طبيعة كل عامل ومصدره، وأخيرًا تصنيفه ضمن أحد مكونات SWOT الأربعة .ويسهم هذا الإجراء في تعزيز الاتساق المنهجي بين أداة جمع البيانات وطريقة تحليلها، ويوضح الأساس الذي استندت إليه الدراسة في بناء نتائج التحليل الرباعي.

4- التحليل ونتائج الدراسة

كشفت المقابلات الشخصية أن تشغيل نظام CTOS يواجه تحديات داخلية أولها تحديات فنية أو تكنولوجية وتتمثل في الفشل في تحديث وترقية وحدات النظام، وعدم كفاية البنية التحتية الأساسية لتكنولوجيا المعلومات، والهجمات الإلكترونية، كما أن التثبيت ضمن شبكة داخلية ضعيفة وغير مستقرة وعلى خوادم ضعيفة قديمة تحدٍ مهم هو الأخر، بالإضافة الى ضعف تكامل وحدات النظام، وتبقى اكبر التحديات هي: الافتقار إلى المعرفة التقنية المحلية المناسبة، وتحديات تنظيمية والتي تتمثل في ضعف تخطيط القوى العاملة ونقل المهارات، وفقدان التحديث المستمر للمهارات، ومقاومة العمال للأنظمة الجديدة والمقرون بضعف الثقافة الرقمية التنظيمية الرقمية، وسوء أخلاقيات العمل بين العمال، بالإضافة الى مشكلة التمويل وعدم تخصيص ميزانيات مناسبة، وتحديات خارجية والتي تتمثل في ضعف النطاق الوطني العريض وغير المستقر للاتصالات، ومدى انتشار تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الأعمال التجارية، وضعف القدرة على المهارات الرقمية للعملاء وأصحاب المصلحة، والمنافسة على المستويين المحلي والإقليمي.

وبشيء من التفصيل، فقد كشفت المقابلات الشخصية المبنية على أسئلة محددة وكما هو موضح بالملحق رقم (1) عن إخفاقات خطيرة في عملية التنفيذ سببها عدد لا يحصى من الأسباب ، وفي المجمل كان ميناء الإسكندرية يعمل بنظامين متعارضين و بشكل متزامن، فالنظام اليدوي القديم ، وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات الجديدة أو نظام CTOS تتقاطعان في عدة نقاط ضمن بيئة فوضوية، كما كشفت المقابلات أن نظام CTOS غير مستغل بشكل كامل في ميناء الإسكندرية ، بل وفي بعض الحالات لا يتم تطبيقه بشكل صحيح،وأوضح أحد القائمين على النظام والذي أجريت معه مقابلة أنه وبعد سنتين من تطبيق النظام فإنه لازال يواجه عديد المشاكل والتحديات .

فيما يخص التحليل الرباعي، وإعتماداً على المقابلات الشخصية أمكن للباحثان من تحديد أبرز نقاط قوة استخدام نظام CTOS في محطة حاويات الإسكندرية في الاتي :

1-4 زيادة الإنتاجية والكفاءة :لقد وجد أن نظام CTOS قد أسهم بشكل كبير في تحسين الإنتاجية وكفاءة العمليات في مجالات مناولة الحاويات والبضائع في الموانئ. يعمل النظام على تبسيط الإجراءات وتنظيم تدفق العمل، مما يؤدي إلى تقليل الزمن المستهلك في كل عملية، وبالتالي تحسين الإنتاجية العامة في جميع جوانب العمل.

2-4 الاتصال بالجمارك :عندما تحقق الاتصال بين نظام CTOS ومنظومة الجمارك فإن هذا الاتصال قد قلل من الوقت اللازم لإصدار التصاريح الجمركية وقلل من الإجراءات ومن البيروقراطية المعقدة والتي تتطلب جهد ووقتًا طويلا وكل ذلك ساهم في تسريع تدفق حركة البضائع.

3-4 التخطيط المسبق للعمليات : حيث يقوم نظام CTOS بتخطيط شامل لعمليات الشحن والتفريغ، بالإضافة إلى العمليات المختلفة المتعلقة بالسفينة قبل وصولها إلى الميناء و أثناء مغادرتها. وهذا التخطيط المسبق قلل من الوقت الذي تحتاجه السفينة للبقاء في الميناء، وزاد من الكفاءة التشغيلية وقلل من التأخير. Delay

4-4 التقارير الفعّالة في الوقت الفعلي :حيث يقدم نظام CTOS تقارير دقيقة وفورية عن العمليات المختلفة المتعلقة بمناولة الحاويات والبضائع والاطلاع عليها، مما يساعد في اتخاذ قرارات سريعة ومدروسة بشأن تحسين العمليات.

5-4 التحديثات التلقائية عبر النظام :عندما يتم تعديل أي جزء من نظامCTOS ، يتم تلقائيًا تحديث جميع المكونات الأخرى داخل النظام.

كما أمكن تحديد نقاط ضعف نظام CTOS في الاتي:

6-4 الاعتماد على الخطوات المتتالية :حيث يُعتمد نظام CTOS على تسلسل وتتابع العمليات، أي أن كل مرحلة تعتمد على إتمام المرحلة السابقة بنجاح، وإذا فشل الشخص المسؤول في إتمام مهمته في أي مرحلة، يتوقف العمل في المرحلة التالية، مما يؤدي إلى تعطيل سير العمليات بالكامل.

7-4 البنية التحتية الإلكترونية: قد تكون البنية التحتية الحالية في بعض أجزاء المحطة بحاجة إلى تحديثات أو تحسينات، سواء في المعدات أو في التجهيزات التقنية اللازمة لتشغيل النظام بشكل فعال. وهذا الأمر يتطلب استثمارات لتطوير هذه البنية التحتية بما يتماشى مع التطورات التكنولوجية الحديثة، كما أن ضعف الشبكة بسبب قربها من المناطق العسكرية أو المحظورة هو نقطة ضعف أخرى في النظام.

8-4 عدم التكامل مع الأنظمة الأخرى : على الرغم من أن النظام مصمم للتكامل مع الانظمة ذات العلاقة داخل وخارج الميناء ولكنه يبقى هدف بعيد المنال، وهذا يشكل عائقًا أمام تحقيق أقصى استفادة من النظام.

في المقابل، يرى الباحثان إستناداً إلى المقابلات الشخصية التي أجريت مع القائمين على النظام أن هناك فرص تلوح في الأفق في ظل تطبيق نظام CTOS بمحطة حاويات الإسكندرية هي:

9-4 تحديث النظام لتلبية الطلب المتزايد:على الخدمات المينائية: أي مع زيادة كثافة وحجم عمليات الشحن والتفريغ المقرون بكبر حجم سفن الحاويات، وعندها سيكون لزاماً على القائمين على الميناء تحديث نظام CTOS بشكل يتماشى مع هذه التغيرات أو التطورات، والذي بدوره سيساعد في الحفاظ على الأداء الفاعل للميناء البحري حاضراً ومستقبلاً.

10-4 تحسين الشبكة الداخلية :إن تعزيز الشبكة الداخلية في محطات مناولة الحاويات والبضائع هو فرصة جيدة لتحسين الاتصال بين النظام وأجزائه المختلفة. وهذا سيؤدي إلى زيادة كفاءة النظام بشكل عام، وسيعزز من القدرة على التعامل من قدرة وكفاءة شبكة الميناء البحري، وبشكل أكثر فاعلية.

11-4 تحسين البنية التحتية :سينتج عن الفرصتين السابقتين تحسين البنية التحتية للموانئ البحرية لتلبية احتياجات السفن الحديثة العملاقة والذي يشمل تحديث الأرصفة، والتجهيز بأحدث التقنيات والآلات من أجل تحسين العمليات، وزيادة القدرة الاستيعابية للميناء، ومواكبة النمو المستقبلي.

فيما يرى الباحثان ومن أجريت معهم لقاءات أن هناك تهديدات تخص النظام بعد سنتين من تطبيقه بمحطة الحاويات بميناء الإسكندرية:

12-4 وجود تهديدات أمنية : يعتبر نظام CTOS من الأنظمة المصممة خصيصًا ليكون آمنًا، حيث يتعامل مع البيانات الحساسة المتعلقة بإدارة الحاويات واللوجستيات وعمليات الموانئ، ومع ذلك هناك ضرورة لمراقبة النظام وبشكل مستمر للتأكد من عدم وجود ثغرات لأن النظام لا يزال في بداياته.

13-4 الهجمات الإلكترونية : على الرغم من اعتماد النظام على شبكة إنترنت داخلية محمية، إلا أن النظام معرض لتهديدات الهجمات الإلكترونية التي قد تحدث عبر وصلات الإنترنت المربوطة بالميناء.

5- إطار مقترح من وجهة نظر الباحثين لتقييم جاهزية الموانئ البحرية الليبية لتطبيق نظام CTOS:

يرى الباحثان أن إمكانية نقل تجربة تطبيق نظام تشغيل محطات الحاويات (CTOS) من محطة حاويات ميناء الإسكندرية إلى الموانئ البحرية الليبية لا ينبغي أن تستند فقط إلى نجاح النظام في بيئة تطبيقه، و إنما تتطلب تقييمًا مسبقًا لمدى جاهزية الموانئ البحرية الليبية من الناحية التقنية والتشغيلية والمؤسسية والبشرية. ومن هذا المنطلق، يقترح الباحثان إطارًا أوليًا لتقييم الجاهزية حيث يقوم على مجموعة من الأبعاد، والتي يرى الباحثان أنها الأكثر ارتباطًا بمتطلبات تطبيق النظام، وتشمل: البنية التحتية الرقمية، وشبكات الاتصال، والمعدات والتجهيزات التشغيلية، والموارد البشرية، والتكامل مع الجمارك والجهات ذات العلاقة، والقدرة التمويلية، والأمن السيبراني.

ويرى الباحثان أن البعد الأول المتمثل في البنية التحتية الرقمية يمثل نقطة البداية في تقييم مدى استعداد الميناء البحري لتطبيقCTOS ، نظرًا لإعتماد النظام بصورة أساسية على جمع البيانات التشغيلية ومعالجتها وتخزينها واسترجاعها بصورة مستمرة. ولذلك ينبغي تقييم مدى توافر الخوادم وقواعد البيانات والأجهزة الطرفية ومراكز حفظ ومعالجة البيانات، ومدى قدرتها على استيعاب المتطلبات التشغيلية للنظام. كما ينبغي الوقوف على إمكانية تطوير البنية الرقمية القائمة وربطها بمختلف مواقع التشغيل داخل المحطة بما يسمح بتبادل البيانات بصورة سريعة ودقيقة.

كما يرى الباحثان أيضاً أن جاهزية شبكات الاتصال وتبادل البيانات تعد من المتطلبات الجوهرية لنجاح تطبيق النظام وتمثل البعد الثاني؛ إذ يعتمد CTOS على التدفق المستمر للمعلومات بين الأرصفة والساحات والبوابات ومراكز التحكم والمعدات المختلفة. ومن ثم، ينبغي تقييم مدى استقرار الشبكات الداخلية وسرعتها وقدرتها على توفير الاتصال المستمر بين وحدات المحطة، إلى جانب توافر بدائل تشغيلية في حالات الانقطاع أو الأعطال. ويرى الباحثان أن ضعف الاتصال أو عدم استقرار الشبكات قد يحد من قدرة النظام على تحقيق الفوائد المتوقعة منه حتى في حال توافر باقي العناصر التقنية.

أما جاهزية المعدات والتجهيزات التشغيلية كبعد ثالث؛ ففيه ترتبط كفاءة CTOS بمدى إمكانية ربط النظام بمعدات المناولة ومتابعة حركتها وتخصيصها للعمليات المختلفة. ولذلك ينبغي تقييم حالة الرافعات والجرارات ومعدات مناولة الحاويات ومدى ملاءمتها للتكامل مع النظام الرقمي. ولا يرى الباحثان أن تطبيق CTOS يتطلب بالضرورة الاستبدال الكامل للمعدات القائمة، و إنما يمكن أن يبدأ بتحديد الفجوات الفنية، ثم تحديث المعدات أو دمجها تدريجيًا وفقًا للأولويات والإمكانات المتاحة لكل ميناء.

ويرى الباحثان أن الموارد البشرية تمثل أحد أكثر أبعاد الجاهزية تأثيرًا في نجاح النظام واستدامته. فالتقنيات المتقدمة لا تحقق قيمتها التشغيلية الكاملة ما لم تتوافر كوادر قادرة على تشغيلها وصيانتها والتعامل مع البيانات الناتجة عنها. ومن ثم، يتطلب تطبيق CTOS وجود مهندسين وفنيين وعاملين يتمتعون بالمهارات اللازمة في نظم المعلومات والاتصالات وقواعد البيانات والتشغيل الرقمي، إلى جانب المعرفة الفنية بعمليات محطات الحاويات. ولذلك يقترح الباحثان إجراء تقييم للفجوة بين المهارات الحالية والمهارات المطلوبة، يتبعه إعداد برامج تدريب وتأهيل ونقل للمعرفة قبل التطبيق و أثناءه.

لا تقل درجة التكامل مع الجمارك والجهات ذات العلاقة أهمية عن الجوانب التقنية كبعد خامس؛ لأن محطة الحاويات تعمل ضمن شبكة واسعة من أصحاب المصلحة تشمل: سلطات الموانئ والجمارك والخطوط الملاحية والوكلاء ومقدمي الخدمات اللوجستية والجهات الرقابية. ويرى الباحثان أن إستمرار الاعتماد على الإجراءات الورقية أو تكرار إدخال البيانات بين الجهات المختلفة يمكن أن يقلل من القيمة المضافة المتوقعة من النظام. ومن ثم، ينبغي أن يتضمن تقييم الجاهزية مدى قدرة الميناء على تبادل البيانات إلكترونيًا مع الجهات ذات العلاقة، ومستوى التكامل بين CTOS والمنظومات الجمركية والمينائية الأخرى.

أما القدرة التمويلية كبعد آخر، فتمثل شرطًا أساسيًا لاستدامة تطبيق النظام؛ لأن تكلفة CTOS لا تقتصر على شراء البرمجيات، و إنما تمتد إلى تحديث البنية التحتية، وتطوير الشبكات، وتأهيل العاملين، والتراخيص، والصيانة، والدعم الفني، والتحديث المستمر. ولهذا يرى الباحثان ضرورة دراسة التكلفة الكلية لدورة حياة النظام ومقارنتها بالعوائد التشغيلية المتوقعة، مثل زيادة القدرة الاستيعابية، وتحسين استخدام المعدات، وتقليل الأخطاء، ورفع كفاءة العمليات. كما يمكن، في حال محدودية الموارد، الاعتماد على تطبيق مرحلي يبدأ بالوظائف الأكثر أولوية ثم يتوسع تدريجيًا.

أما الأمن السيبراني واستمرارية الأعمال كبعد سابع وأخير فهو يقع ضمن الأبعاد الرئيسية للجاهزية، لأن الاعتماد المتزايد على الأنظمة الرقمية أدى إلى ارتفاع مستوى التعرض للمخاطر الإلكترونية. ومن ثم، ينبغي تقييم مدى توافر سياسات لحماية البيانات، والتحكم في صلاحيات الوصول، والنسخ الاحتياطي، واستعادة الأنظمة بعد الأعطال، والاستجابة للهجمات السيبرانية. ويرى الباحثان أن نجاح CTOS لا يرتبط فقط بكفاءته في الظروف التشغيلية الطبيعية، و إنما كذلك بقدرة الميناء على المحافظة على استمرارية عملياته في حالات الطوارئ والمخاطر التقنية.

وفي ضوء الأبعاد السابقة، يرى الباحثان أنه يمكن تصنيف جاهزية الموانئ البحرية الليبية لتطبيق CTOS إلى ثلاثة مستويات عامة :جاهزية مرتفعة، وجاهزية متوسطة تتطلب تطويرًا جزئيًا، وجاهزية منخفضة تستلزم معالجة عدد من الفجوات الأساسية قبل بدء التطبيق .ويرى الباحثان كذلك أن تقييم الجاهزية ينبغي ألا يعتمد على عنصر واحد بصورة منفصلة؛ فقد يمتلك الميناء معدات مناسبة، ولكنه يعاني من ضعف شبكات الاتصال أو نقص المهارات البشرية أو محدودية التكامل مع الجمارك، وهو ما قد يحد من نجاح تطبيق نظام .CTOS

وبناءًا على نتائج دراسة حالة ميناء الإسكندرية، فإن الباحثين يرون أن الموانئ البحرية الليبية يمكن أن تستفيد من تجربةCTOS ، إلا أن نقل التجربة ينبغي أن يتم بصورة مدروسة ومتناسبة مع خصوصية كل ميناء على حدة. ولذلك يقترح الباحثان أن تسبق عملية التنفيذ دراسة تشخيصية لكل ميناء مستهدف على حدة، بحيث يتم خلالها قياس الأبعاد السابقة، وتحديد الفجوات، وترتيب أولويات التطوير، وإعداد خطة مرحلية للتطبيق وفقاً للإمكانات الفنية والمالية والبشرية المتاحة.

وفي ضوء ذلك، يخلص الباحثان إلى أن إمكانية تطبيق **CTOS** في الموانئ البحرية الليبية تظل ممكنة، إلا أن نجاح التطبيق يرتبط بدرجة الجاهزية الفعلية لكل ميناء .ومن ثم، فإن تجربة ميناء الإسكندرية تمثل تجربة مرجعية يمكن الاستفادة منها في تحديد المتطلبات والدروس المستفادة، لكنها لا تعني إمكانية نقل النظام بصورة مباشرة دون تقييم مسبق للواقع التشغيلي والتقني والمؤسسي للميناء الليبي المستهدف. ويعد الإطار المقترح من وجهة نظر الباحثين أداة أولية يمكن الاستناد إليها لتحديد متطلبات الاستعداد وتقليل مخاطر التطبيق وتعزيز فرص نجاح النظام واستدامته.

6- ربط نتائج الدراسة بإمكانية تطبيق نظام CTOS في الموانئ البحرية الليبية:

أظهرت نتائج دراسة حالة محطة حاويات ميناء الإسكندرية أن تطبيق نظام CTOS ارتبط بعدد من التحسينات في البيئة التشغيلية، تمثلت بصورة أساسية في تحسين تنظيم العمليات، ودعم التخطيط المسبق، وسرعة إتاحة المعلومات التشغيلية، وتحسين التنسيق والمتابعة، إلى جانب الزيادة التي شهدتها مؤشرات حركة السفن وسفن الحاويات وكميات البضائع خلال الفترة اللاحقة لبدء تطبيق النظام. كما أظهرت المقابلات مع المسؤولين المباشرين والحصريين عن تشغيل النظام وجود أثر إيجابي ملحوظ على كفاءة العمليات التشغيلية، وإن كان التطبيق قد واجه في الوقت نفسه عددًا من التحديات الفنية والتنظيمية، وعلى رأسها البنية التحتية الرقمية، وتكامل الأنظمة، والموارد البشرية، والأمن السيبراني. وهذه النتائج تمثل الأساس الذي يمكن من خلاله مناقشة إمكانية الاستفادة من التجربة في الموانئ البحرية الليبية.

من وجهة نظر الباحثين، فإن أهمية تجربة ميناء الإسكندرية بالنسبة للموانئ الليبية لا تكمن في افتراض إمكانية نقل النظام بصورة مباشرة فقط، و إنما في تحديد المتطلبات والعوامل الحرجة التي ينبغي توافرها قبل التطبيق .فإذا كان نجاح CTOS في محطة الإسكندرية لأنه ارتبط بقدرته على تنظيم تدفق العمليات، والتخطيط للساحات والأرصفة، وإدارة المعدات والحاويات، وتوفير البيانات التشغيلية في الوقت الفعلي، فإن تطبيق النظام في الموانئ البحرية الليبية يتطلب التأكد مسبقًا من توافر بنية رقمية وشبكات اتصال مناسبة، ومعدات قابلة للتكامل مع النظام، وموارد بشرية مؤهلة، وقدرة على الربط مع الجمارك والجهات ذات العلاقة، إلى جانب توافر التمويل ومتطلبات الأمن السيبراني واستمرارية الأعمال.

إن التحديات التي كشفت عنها تجربة الإسكندرية تمثل دروسًا تطبيقية مهمة ومستفادة للموانئ البحرية الليبية؛ إذ توضح أن مجرد توافر البرنامج لا يضمن تحقيق الكفاءة المستهدفة ما لم يصاحبه تطوير متكامل للبيئة التشغيلية المحيطة به. ومن ثم، فإن المشكلات المرتبطة

بضعف التكامل بين الأنظمة، أو محدودية البنية التحتية، أو نقص المهارات التقنية، ينبغي التعامل معها باعتبارها عوامل ينبغي فحصها مسبقًا في أي ميناء بحري في دولة ليبيا يكون مرشح لتطبيق النظام، وليس بعد بدء تشغيل النظام.

وبناءً على ذلك، يقترح الباحثان استخدام نتائج حالة ميناء الإسكندرية بوصفها مرجعية تحليلية لتقييم استعداد الموانئ البحرية الليبية. ويبدأ ذلك من تحديد النتائج الإيجابية والتحديات التي ظهرت في ميناء الإسكندرية، ثم تحويلها إلى متطلبات للجاهزية تشمل البنية الرقمية، وشبكات الاتصال، والمعدات، والموارد البشرية، والتكامل المؤسسي، والتمويل، والأمن السيبراني، وبعد ذلك تقييم مدى توافر هذه المتطلبات في كل ميناء ليبي على حدة. فإذا توافرت المتطلبات بمستوى مناسب، يمكن الانتقال إلى مرحلة التطبيق التدريجي؛ أما في حال وجود فجوات، فينبغي معالجتها قبل التنفيذ.

وعليه، لا تستنتج الدراسة أن نجاح CTOS في ميناء الإسكندرية يعني بالضرورة نجاحه تلقائيًا في جميع الموانئ البحرية الليبية، وإنما تشير إلى أن التجربة المصرية توفر مرجعاً ودليلًا تطبيقيًا على إمكانات النظام، في حين تظل قابلية تطبيقه في ليبيا مشروطة بمدى جاهزية كل ميناء وظروفه التشغيلية والمؤسسية الخاصة .وبهذا يصبح الربط بين نتائج الدراسة والموانئ الليبية قائمًا على نقل المعرفة والدروس المستفادة وتقييم شروط التطبيق، وليس على التعميم المباشر لنتائج دراسة الحالة.

7- الخلاصة

إن هدف نظام CTOS هو توفير مجموعة من الإجراءات المحوسبة لإدارة البضائع والآلات والأشخاص داخل محطات موانئ الحاويات، بحيث يسهل عمل القدرات التشغيلية للمحطة بدءاً من عملية تخطيط تراكي السفن مروراً بعمليات الشحن والتفريغ من وإلى السفن وصولا إلى تنفيذ إدارة شاملة للساحات والمعدات، وهذا يعني أن النظام يوفر مجموعة كاملة من القدرات التشغيلية ، بما في ذلك إدارة الساحات، وإدارة الشاحنات، وإدارة تراكي السفن، وإدارة الأرصفة، وإدارة الرافعات، وإدارة معدات مناولة الحاويات، وإدارة السكك الحديدية، وإدارة البوابات، والحجوزات المسبقة للحاويات، والاستفسارات والمشورة.

بعد مرور عامين على استخدام نظام CTOS بمحطة ميناء الإسكندرية وهو برنامج ذكاء صناعي، فإنه يواجه خطر الهجمات السيبرانية، ولا يزال التكامل مع باقي المنظومات ذات العلاقة في الميناء وخارجه بعيد المنال، ومع ذلك فإن تحديث النظام والبنية التحتية الإلكترونية سيكون له أثر إيجابي على أداء المحطة وكفاءتها التقنية حاضراً ومستقبلاً.

على الرغم من وجود تحديات فنية وتنظيمية وخارجية تعيق تطبيق النظام بسهولة ويسر إلا أن تطبيق نظام CTOS بمحطة حاويات ميناء الاسكندرية حتى وإن كان في بداياته كان أثره إيجابياً على أداء المحطة وكفاءتها التقنية، حيث أمكن الاستفادة بشكل أفضل من الاصول والأيدي العاملة ، كما ساهم النظام بشكل فاعل في تخطيط عبء العمل ، ومكن من الحصول على معلومات دقيقة سمحت باتخاذ قرارات أكثر فعالية، وبالتالي قلل من كلفة العمليات، وبما أن النظام لا يمتلك أي خصوصية فبالتالي يمكن تطبيقه بأي محطة حاويات حول العالم وبالموانئ البحرية الليبية.

وفي الختام يوصي الباحثان بالآتي:-

- أولا ، الاستثمار في التكنولوجيا لتبسيط العمليات المينائية وتقليل أوقات انتظار السفن.
- ثانيا ، يمكن أن يؤدي تحسين تخطيط وتصميم محطات الحاويات إلى زيادة الكفاءة بشكل كبير.
- ثالثا، يمكن أن يؤدي تنفيذ برامج التدريب والتطوير للعاملين في الموانئ البحرية إلى تعزيز مهاراتهم.المعرفية ، مما يؤدي إلى زيادة الإنتاجية.
- رابعا ، إعطاء الأولوية للاستدامة من خلال اعتماد الممارسات الصديقة للبيئة، بما في ذلك استخدام مصادر الطاقة المتجددة.
- خامسا: تحديث معدات مناولة الحاويات وتعزيز السلامة والأمن التدابير هي خطوات أساسية نحو تحقيق قدر أكبر من الكفاءة التقنية في محطات الحاويات.
- سادساً، إن تحديث النظام وتكامله مع الأنظمة المينائية الأخرى سيؤدي إلى تعزيز الأمن السيبراني .
- أخيراً، ضرورة التعاون مع أصحاب المصلحة، والاستفادة من الاستثمارات لجعل الميناء منفذ مركز لوجستي تنافسي إقليميا ودوليا.

المراجع

1- Hafez.A. and Elbayoumi, O., (2024): Evaluating the technical efficiency of Egypt's main container terminals. Australian Journal of Maritime & Ocean Affairs, pp.1-16. [accessed 2 Mar. 2025].

2- Hervás Miguel et al.,(2019): Improving the performance of dry and maritime ports by increasing knowledge about the most relevant functionalities of the Terminal Operating System (TOS). Sustainability. Vol. 11(16), pp.1-23. Available online at: https://www.mdpi.com/2071-1050/11/6/1648 [accessed 25 Feb 2025].

3- Min, H. et al., (2017): An integrated terminal operating system for enhancing the efficiency of seaport terminal operators. Journal of Maritime Economics and Logistics. Vol (19), pp. 428–450

4- Jamal, A.; et al., (2017): Analyzing the benefit of implementing integrated DGPs and terminal operating system at yard terminal Surabaya. Journal of Theor. Application of Information Technology. Vol (95), pp. 948–959.

5- Willis, R. (2024): A Guide to Selecting, Implementing and Maximising a TOS. Available online at: www. porttechnology.org/ technical papers/new paper an early Christmas gift for terminal operators [accessed 21 Feb 2025].

6- Gekara Oyaro and Xuan Nguyen (2020): Challenges of implementing container terminal operating system: The case of the port of Mombasa from the Belt and Road Initiative (BRI) perspective. Journal of International Logistics and Trade. Vol (18), pp. 49-60.

7- الموقع الالكتروني لهيئة ميناء الاسكندرية www.apa.gov.eg/ar/

8- Knatz et al., (2023): container terminal automation: revealing distinctive terminal characteristics and operating parameters. Maritime Economics & Logistics. Vol. (24), pp.537–565

9- Emrouznejad and Yang (2018): Survey and analysis of the first 40 years of scholarly literature in DEA: 1978–2017. Socio-Economic Planning Sciences, Vol. (61), pp. 4-8 [accessed 21 Mar 2025].

10- Petiot R. and Cavaignac L., (2017): A quarter century of Data Envelopment Analysis applied to the transport sector: A bibliometric analysis, Socio-Economic Planning Sciences, *Vol (57),* pp. 84-96 [accessed 21 Mar 2025].

11- الخبولي، أسماء (2024): التحديات والفرص للذكاء الاصطناعي في الموانئ البحرية. مجلة شمال أفريقيا للنشر العلمي. المجلد 2 (4)، ص183-193

12- Molavi, A., Lim, G.L., and Race, B. (2020): A framework for building a smart port and smart port index. International Journal of Sustainable Transportation. Vol. (14), pp.686-700.

13- Elsakty K. and Awad M., (2021): A Systematic Literature of the Maritime Transport Industry 4.00 Applications. MARLOG 10.Alexandria, pp. 185-201

14- The Community Tool Box (2025): SWOT Analysis: Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats.Chapter3.Section14. Online at https://ctb.ku.edu/en/table-of-contents/assessment/assessing-community-needs-and-resources/swot-analysis/main [accessed 22 Mar 2025]

ملحق رقم (1)

يتكون فريق التشغيل من ثلاثة مهندسين بتشغيل النظام وصيانته وهم المهندس وليد سليمان، والمهندس عمرو عبدالله، والمهندس عمرو ناصر، وقد تم جمع الإجابات والمعلومات التي تتعلق بكفاءة نظام CTOS وتقديم رؤية شاملة حول كيفية إدارته وجودة أدائه بإستناداً إلى

خبراتهم العملية اليومية ومعرفتهم العميقة بالنظام من خلال المقابلة الشخصية والتي تمت خلال شهر ديسمبر 2024، ولقد أوضحوا التحديات التي يواجهها النظام، والفرص المستقبلية التي قد تساهم في تطويره.

- الأسئلة التي تم طرحها علي مسئولي النظام بميناء الإسكندرية (المقابلة الشخصية):

1- الاسم
2- العمر
3- المؤهل العلمي
4- كيف يساهم نظام CTOS في تحسين الإنتاجية والكفاءة عبر جميع العمليات؟
5- ما هي الإجراءات المتخذة لضمان تحديث النظام وتكامل العمليات بين المراحل المختلفة بشكل فعال؟
6- كيف يمكن تعزيز أمان النظام ضد أي تهديدات أمنية محتملة، خاصة في ضوء الهجمات الإلكترونية؟
7- هل هناك خطة لتوسيع التكامل بين نظام CTOS والأنظمة الأخرى لتحسين التنسيق بين العمليات؟
8- ما هي الفرص المتاحة لتحسين النظام لمواكبة الطلب المتزايد على الخدمات ودخول سفن أكثر حداثة في المستقبل؟