

جامعة ميدأوشن



كلية الإدارة

ماجستير ادارة مشاريع

أثر إدارة المعرفة الفنية على سرعة الاستجابة للأعطال في مشاريع
التشغيل والصيانة دراسة ميدانية على الطرق السريعة والواجهات
البحرية.

إعداد الطالب/

فارس عبدالله العنزي

252001717

إشراف/

د. الفيصل عبد الحميد محمد حسن

د.فايز جراد

العام الدراسي:

2026 – 1447

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة

1.1 المقدمة

تواجه المؤسسات في القرن الحادي والعشرين واقعًا إداريًا ومعرفيًا متسارعًا يتسم بتغيرات تكنولوجية متلاحقة وتنافسية حادة، ما جعل المعرفة تمثل أهم مورد استراتيجي يحدد قدرة المؤسسة على الاستمرار والتطور، فقد تحولت المعرفة من كونها عنصرًا داعمًا إلى كونها محركًا رئيسًا للأداء والابتكار والتميز المؤسسي، الأمر الذي جعل من إدارة المعرفة محورًا أساسيًا في الفكر الإداري الحديث باعتبارها وسيلة فعّالة لتنظيم الخبرات والبيانات وتحويلها إلى قرارات عملية ذات قيمة مضافة (القاضي، 2022).

ويبرز مفهوم إدارة المعرفة الفنية كأحد الاتجاهات المتقدمة في الفكر الإداري، إذ تهتم بالمعارف المتخصصة ذات الطابع الفني والتقني التي تُسهم في تحسين الأداء الميداني ورفع كفاءة العمليات التشغيلية، وتمثل إدارة المعرفة الفنية الجانب التطبيقي لإدارة المعرفة العامة، حيث تركز على توظيف المعارف الفنية والخبرات العملية في معالجة الأعطال وتحسين أداء الأنظمة والمرافق الحيوية، وتؤكد دراسات متعددة على أن المعارف الفنية هي العمود الفقري لأي نشاط تشغيلي يعتمد على الكفاءة التقنية والدقة الزمنية (Umer, 2023).

وفي بيئات العمل المعاصرة، ولا سيما في القطاعات التشغيلية والخدمية، لم يعد النجاح التنظيمي يقاس فقط بمستوى جودة الأداء أو رضا العملاء، بل أصبح مرتبطًا أيضًا بسرعة الاستجابة في مواجهة التغيرات والأعطال والمشكلات الطارئة، فكل تأخير في الاستجابة قد يؤدي إلى خسائر اقتصادية وتشغيلية ملموسة. وقد أشار (Fan & Yi, 2012) إلى أن سرعة الاستجابة تمثل جوهر القدرة التنافسية في سلاسل الإمداد الرشيقة، لما لها من أثر مباشر في تحسين الكفاءة التشغيلية واستدامة الأداء. وتُعد هذه الفكرة صالحة للقياس في البيئات التشغيلية ذات الحساسية العالية مثل مشاريع الصيانة والإصلاح الفني.

إن مشاريع التشغيل والصيانة وخاصة في الطرق السريعة والواجهات البحرية تمثل بيئة عملية بالغة التعقيد، تتطلب جاهزية دائمة واستجابة فورية للأعطال الفنية لضمان استمرارية الخدمات

الحيوية وسلامة المستخدمين، وهذه المشاريع تعتمد على كفاءات فنية وخبرات تراكمية متنوعة يصعب إدارتها دون وجود منظومة فعّالة لإدارة المعرفة الفنية. إذ تساعد هذه المنظومة في توثيق الخبرات السابقة وتوفيرها للعاملين في الوقت المناسب، مما يساهم في تقليص زمن التعطل ورفع كفاءة الاستجابة (بوقريط وشرفي، 2022).

انطلاقاً من ذلك، يمكن القول إن إدارة المعرفة الفنية تمثل مدخلاً استراتيجياً لتحسين سرعة الاستجابة للأعطال في مشاريع التشغيل والصيانة من خلال تمكين العاملين من الوصول إلى المعارف والخبرات المناسبة في الوقت المناسب، فكلما كانت المعرفة متاحة ومطبقة بفعالية، زادت القدرة على اتخاذ القرارات الفنية السريعة وتقديم حلول فورية للمشكلات التشغيلية.

2.1 مشكلة الدراسة

أصبحت إدارة المعرفة الفنية في السنوات الأخيرة محوراً أساسياً لنجاح المؤسسات التشغيلية والصناعية، خاصة في البيئات التي تتطلب سرعة ودقة في اتخاذ القرار الفني ومعالجة الأعطال، إذ تمثل المعرفة الفنية الرصيد العملي والخبراتي الذي تعتمد عليه فرق التشغيل والصيانة لضمان استمرارية المرافق الحيوية وجودة الخدمات المقدمة.

ورغم تزايد الوعي بأهمية إدارة المعرفة، إلا أن العديد من المؤسسات، وخاصة العاملة في مشاريع التشغيل والصيانة، لا تزال تواجه تحديات في تطبيق المعرفة الفنية بصورة منهجية ومنظمة. فقد أظهرت دراسة (بوقريط وشرفي، 2022) أن عمليات إدارة المعرفة في المؤسسات الصناعية كانت ضعيفة في جميع أبعادها، مما انعكس سلباً على القدرات الإبداعية للعاملين، كما أوضحت دراسة (الهبارنة والشورة، 2022) أن المؤسسات العامة تعاني من قصور في تخزين المعرفة وتوظيفها الفعّال رغم ارتفاع مستوى الوعي الإداري بأهميتها، هذه النتائج تؤكد وجود فجوة بين المعرفة المتاحة والمعرفة المطبقة ميدانياً، ما يحدّ من سرعة الاستجابة للأعطال ويؤدي إلى بطء في عمليات الإصلاح والصيانة.

وتمثل سرعة الاستجابة للأعطال أحد المؤشرات الجوهرية في قياس كفاءة الأداء الميداني في مشاريع التشغيل والصيانة. فكل تأخير في التعامل مع العطل يؤدي إلى خسائر زمنية ومادية، ويؤثر سلبًا على جودة الخدمة المقدمة واستدامة المرافق، وقد بيّنت دراسة (Arya et al., 2023) في قطاع الخدمات الصحية أن سرعة الاستجابة لها أثر مباشر على رضا المستفيدين، وهو ما ينطبق على قطاعات التشغيل الفني التي تعتمد على التدخل الفوري لحل المشكلات، كما أكد (Fan & Yi, 2012) أن الاستجابة السريعة تمثل جوهر القدرة التنافسية في سلاسل الإمداد، ما يعكس الأهمية الجوهرية للزمن في تعزيز الكفاءة التشغيلية. من هنا، تبرز الحاجة إلى ربط إدارة المعرفة الفنية كمدخل تنظيبي بسرعة الاستجابة للأعطال كأحد مخرجات الأداء التشغيلي.

معظم الدراسات اهتمت بالبيئات الإدارية أو التقنية، بينما ظلت البيئات التشغيلية –إدارة الطرق السريعة والواجهات البحرية – محدودة التناول الأكاديمي رغم كونها أكثر عرضة للأعطال وتتطلب استجابة فورية، كما أن الدراسات الأجنبية مثل (Alamsyah et al., 2025) ركزت على توظيف الذكاء الاصطناعي في إدارة المعرفة بالمكاتب العامة، دون تحليل أثره على الأداء الزمني أو سرعة الاستجابة الميدانية، وهذا ما يوضح غياب الدراسات التطبيقية التي تربط بين إدارة المعرفة الفنية ومؤشرات الأداء الزمني في مشاريع البنية التحتية.

انطلاقًا مما سبق، يتضح أن المشكلة الجوهرية تكمن في ضعف استثمار إدارة المعرفة الفنية في تحسين سرعة الاستجابة للأعطال في مشاريع التشغيل والصيانة، على الرغم من أهميتها في رفع كفاءة الأداء الفني وضمان استدامة الخدمات، فبرغم توافر الخبرات الفنية المتراكمة لدى العاملين، إلا أن غياب أنظمة فاعلة لتوثيق المعرفة وتداولها وتطبيقها يؤدي إلى بطء في التعامل مع الأعطال وتكرار الأخطاء التشغيلية. وعليه، تنطلق هذه الدراسة من التساؤل الرئيس الآتي:

ما أثر إدارة المعرفة الفنية بأبعادها (اكتساب المعرفة، تخزين المعرفة، مشاركة المعرفة، وتطبيق المعرفة) على سرعة الاستجابة للأعطال في مشاريع التشغيل والصيانة في الطرق السريعة والواجهات البحرية؟

3.1 أهمية الدراسة:

تعتمد أهمية هذه الدراسة على إسهاماتها النظرية والتطبيقية فيما يلي:

أولاً: الأهمية العلمية:

تنبع الأهمية العلمية لهذه الدراسة من كونها تسعى إلى إثراء المعرفة النظرية في مجال إدارة المعرفة الفنية وربطها بأحد المؤشرات الجوهرية للأداء التشغيلي وهو سرعة الاستجابة للأعطال، في بيئة مشاريع التشغيل والصيانة التي تُعد من أكثر البيئات اعتماداً على المعرفة الفنية المتخصصة، وتتجلى الأهمية العلمية فيما يلي:

- سد فجوة بحثية في الأدبيات العلمية المتعلقة بموضوع إدارة المعرفة الفنية وعلاقتها بسرعة الاستجابة في قطاعات التشغيل والصيانة، ولا سيما في مشاريع البنية التحتية الحيوية مثل الطرق السريعة والواجهات البحرية.
- توسيع الإطار النظري لإدارة المعرفة من خلال دمج أبعادها الفنية (اكتساب، تخزين، مشاركة، تطبيق) في نموذج تفسيري يوضح كيفية تأثيرها على أداء فرق العمل الميدانية.
- تقديم أساس علمي جديد يمكن للباحثين والدارسين الاعتماد عليه في دراسات لاحقة حول العلاقة بين المعرفة الفنية والأداء التشغيلي في قطاعات خدمية أخرى.
- إبراز البعد الفني والعملي لإدارة المعرفة بوصفها أداة استراتيجية وليست مجرد مفهوم تنظيمي، من خلال التركيز على تطبيقاتها في مجالات ميدانية واقعية..

ثانياً: الأهمية العملية:

تتجلى الأهمية العملية للدراسة في ما تقدمه من نتائج وتوصيات قابلة للتطبيق على أرض الواقع، خاصة في بيئات التشغيل والصيانة التي تتطلب السرعة، الدقة، والاستمرارية في الأداء، وتتمثل أبرز الجوانب العملية فيما يلي:

- تمكين إدارات التشغيل والصيانة من تحسين عمليات الاستجابة للأعطال عبر تبني منهجيات إدارة المعرفة الفنية وتنظيم تدفق المعلومات والخبرات الفنية داخل الفرق الميدانية.
- تعزيز كفاءة فرق العمل الفنية من خلال تطوير آليات لتوثيق المعرفة المتراكمة، وتبادل الخبرات، وتطبيق الحلول السابقة، مما يساهم في تقليل زمن الإصلاح ورفع الجاهزية التشغيلية.
- دعم متخذي القرار ومديري المشاريع في وضع سياسات واضحة لإدارة المعرفة الفنية تساهم في تحسين جودة الخدمات التشغيلية واستدامة البنية التحتية.
- المساهمة في بناء ثقافة تنظيمية معرفية تركز على التعلم المستمر، والابتكار في الحلول الميدانية، والتفاعل الفعال بين الخبرات البشرية والتقنيات الحديثة.
- تقديم نموذج تطبيقي يمكن استخدامه كإطار مرجعي لتطوير نظم إدارة المعرفة في مشاريع أخرى مشابهة، سواء في القطاع العام أو الخاص..

4.1 أهداف الدراسة:

هدفت الدراسة إلى دراسة أثر إدارة المعرفة الفنية بأبعادها (اكتساب المعرفة، تخزين المعرفة، مشاركة المعرفة، وتطبيق المعرفة) على سرعة الاستجابة للأعطال كمتغير تابع أحادي المحور في مشاريع التشغيل والصيانة في الطرق السريعة والواجهات البحرية.

وانطلقت الدراسة من إدراك أهمية إدارة المعرفة الفنية بوصفها أحد العوامل الجوهرية التي تساهم في تحسين كفاءة الأداء الميداني وتقليل زمن الاستجابة للأعطال، مما ينعكس إيجاباً على جودة الخدمات واستمرارية التشغيل.

وتتفرع عن هذا الهدف العام مجموعة من الأهداف الفرعية، وهي:

1. تحليل أثر اكتساب المعرفة الفنية في رفع قدرة فرق التشغيل والصيانة على التشخيص السريع للأعطال والتعامل معها بفعالية.

2. دراسة أثر تخزين المعرفة الفنية في تسهيل الوصول إلى الحلول السابقة والخبرات المتراكمة، بما يساهم في تسريع عملية الإصلاح.
3. التعرف على أثر مشاركة المعرفة الفنية بين العاملين في تعزيز التعاون الداخلي وتبادل الخبرات الفنية، مما يؤدي إلى تحسين زمن الاستجابة.
4. تحديد أثر تطبيق المعرفة الفنية في رفع كفاءة فرق الصيانة أثناء تنفيذ الحلول الفنية الميدانية بشكل أسرع وأكثر دقة.
5. اقتراح إطار متكامل لإدارة المعرفة الفنية في مشاريع التشغيل والصيانة يهدف إلى تحسين سرعة الاستجابة للأعطال بوصفها متغيراً أحادي المحور يعكس كفاءة الأداء الميداني.

5.1 تساؤلات الدراسة

السؤال الدراسة الرئيسي: ما أثر إدارة المعرفة الفنية بأبعادها (اكتساب المعرفة، تخزين المعرفة، مشاركة المعرفة، وتطبيق المعرفة) على سرعة الاستجابة للأعطال في مشاريع التشغيل والصيانة في الطرق السريعة والواجهات البحرية؟

الأسئلة الفرعية:

- ما أثر اكتساب المعرفة الفنية على سرعة الاستجابة للأعطال في مشاريع التشغيل والصيانة؟
- ما أثر تخزين المعرفة الفنية على سرعة الاستجابة للأعطال في مشاريع التشغيل والصيانة؟
- ما أثر مشاركة المعرفة الفنية على سرعة الاستجابة للأعطال في مشاريع التشغيل والصيانة؟
- ما أثر تطبيق المعرفة الفنية على سرعة الاستجابة للأعطال في مشاريع التشغيل والصيانة؟
- ما مستوى تطبيق إدارة المعرفة الفنية بأبعادها المختلفة في مشاريع التشغيل والصيانة في الطرق السريعة والواجهات البحرية؟
- إلى أي مدى تساهم إدارة المعرفة الفنية في تحسين الأداء التشغيلي وتقليل زمن الاستجابة للأعطال في هذه المشاريع؟

6.1 فروض الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة والإجابة على تساؤلاتها يمكن صياغة الفرضيات التالية:

يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لإدارة المعرفة الفنية بأبعادها (اكتساب المعرفة، تخزين المعرفة، مشاركة المعرفة، وتطبيق المعرفة) على سرعة الاستجابة للأعطال في مشاريع التشغيل والصيانة في الطرق السريعة والواجهات البحرية.

الفروض الفرعية:

- يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاكتساب المعرفة الفنية على سرعة الاستجابة للأعطال في مشاريع التشغيل والصيانة في الطرق السريعة والواجهات البحرية.
- يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لتخزين المعرفة الفنية على سرعة الاستجابة للأعطال في مشاريع التشغيل والصيانة في الطرق السريعة والواجهات البحرية.
- يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لمشاركة المعرفة الفنية على سرعة الاستجابة للأعطال في مشاريع التشغيل والصيانة في الطرق السريعة والواجهات البحرية.
- يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لتطبيق المعرفة الفنية على سرعة الاستجابة للأعطال في مشاريع التشغيل والصيانة في الطرق السريعة والواجهات البحرية..

7.1 الدراسات السابقة:

❖ دراسة (Monteiro et al., 2025)

هدفت الدراسة إلى التعرف على إدارة المعرفة بأبعادها (الفوائد، التحديات، ومقاييس التقييم) وأثرها على تحسين الأداء والابتكار في المنظمات التقنية ، واستخدمت الدراسة منهج المراجعة السريعة للأدبيات (Rapid Literature Review) لتحليل الأبحاث السابقة المتعلقة بتطبيق إدارة المعرفة في

القطاعات التقنية، وذلك نظراً لخصوصية التحديات التي تواجهها هذه المنظمات مثل التطور التكنولوجي السريع، وتجزؤ المعرفة، وتدفق المعلومات الكبير، وارتفاع معدل دوران الموظفين.

وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن تطبيق استراتيجيات فعالة لإدارة المعرفة يساهم في تعزيز القدرة الابتكارية، ورفع الكفاءة التشغيلية، وتحسين عملية اتخاذ القرار، إلا أن التحديات الثقافية وضعف تبادل المعرفة وصعوبة موازنة مبادرات إدارة المعرفة مع الأهداف الاستراتيجية تشكل عوائق رئيسية أمام نجاحها. كما حددت الدراسة مجموعة من المقاييس لتقييم فعالية إدارة المعرفة تشمل: مؤشرات الكفاءة التشغيلية، رضا الموظفين والعملاء، بيانات براءات الاختراع، مخزون المعرفة، ورأس المال الهيكلي. وأوصت الدراسة بضرورة الاستثمار في البنية التحتية الرقمية، ودعم القيادة العليا، وتعزيز ثقافة مشاركة المعرفة، بما يساهم في تفعيل إدارة المعرفة كأداة استراتيجية لتحقيق الابتكار والاستدامة والميزة التنافسية في المنظمات التقنية..

❖ دراسة (Alamsyah et al., 2025)

هدفت الدراسة إلى التعرف على العوامل المؤثرة في إدارة المعرفة بأبعادها (الثقافة التنظيمية، دعم القيادة، والبنية التحتية التكنولوجية) وأثرها على تحسين عمليات مكاتب المساعدة في القطاع العام. واستخدمت الدراسة المنهج المنهجي لمراجعة الأدبيات (Systematic Literature Review) وفقاً لمعايير PRISMA ونموذج PICO، حيث تم تحليل (25) دراسة منشورة بين عامي 2019 و2024 بعد فرز (5,490) منشوراً لتحديد العوامل والاستراتيجيات الفاعلة في تطبيق إدارة المعرفة.

وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن العوامل الرئيسة المؤثرة في إدارة المعرفة في مكاتب المساعدة الحكومية تتمثل في الثقافة التنظيمية، ودعم القيادة، والبنية التحتية التقنية، كما أوصت الدراسة بعدد من الاستراتيجيات لتحسين كفاءة المكاتب، من أبرزها: تعزيز ثقافة تبادل المعرفة، تطوير قواعد معرفية، واستخدام الذكاء الاصطناعي في التقاط المعرفة وتنظيمها. وأوصت الدراسة بضرورة تبني استراتيجيات رقمية متقدمة تعزز من إدارة المعرفة في مكاتب المساعدة العامة، والتحقق تجريبياً من النتائج المستقبلية

عبر دراسات ميدانية تستكشف دور التقنيات الحديثة كالذكاء الاصطناعي في رفع فعالية نظم إدارة المعرفة وتطوير أداء القطاع العام..

❖ دراسة (Ramadhani et al., 2025)

هدفت الدراسة إلى التعرف على تأثير سرعة الاستجابة وجودة المعلومات المقدمة عبر نظام خدمة العملاء في فيسبوك على فعالية مبيعات مؤسسة Mama Donuts الصغيرة والمتوسطة. واستخدمت الدراسة المنهج الكمي من خلال استبيانات وتحليل إحصائي لاختبار أثر كل من المتغيرين بشكل منفصل ومشترك.

وتوصلت النتائج إلى أن كلاً من سرعة الاستجابة وجودة المعلومات لهما تأثير إيجابي ومعنوي على فعالية المبيعات، حيث أظهرت التحليلات أن زيادة سرعة الرد وتحسين جودة المعلومات المقدمة للعملاء يؤديان إلى رفع فعالية المبيعات بشكل ملحوظ قيمة الدلالة أقل من 0.05 كما تبين أن المتغيرين معاً يمتلكان تأثيراً قوياً بقيمة معامل ارتباط بلغت 0.906 ومعامل تفسير $R^2 = 81.6\%$ ، مما يعني أن هذين العاملين يفسران النسبة الأكبر من التغير في فعالية المبيعات.

وأوصت الدراسة بضرورة التركيز على تسريع الاستجابة وتحسين جودة المعلومات في التفاعل مع العملاء عبر وسائل التواصل الاجتماعي كاستراتيجية فعالة لتعزيز أداء المبيعات لدى المشروعات الصغيرة والمتوسطة...

❖ دراسة (الجعافرة، 2024)

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر إدارة المعرفة بأبعادها على الأداء المؤسسي من وجهة نظر موظفي أمانة عمان الكبرى، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتم جمع البيانات من خلال استبانة تم إعدادها لغرض البحث، حيث تكونت عينة الدراسة من (89) موظفًا من المستوى الإداري التنفيذي في المركز الرئيس لأمانة عمان الكبرى، وتم اختيارهم بطريقة العينة العشوائية البسيطة، كما استخدمت مجموعة من الأساليب الإحصائية المناسبة لتحليل البيانات.

وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن مدى توافر ممارسات إدارة المعرفة في أمانة عمان الكبرى جاء بدرجة مرتفعة من وجهة نظر الموظفين، كما تبين أن مستوى الأداء المؤسسي مرتفع، وظهر وجود أثر إيجابي لإدارة المعرفة على الأداء المؤسسي في الأمانة.

وأوصت الدراسة بضرورة الاستمرار في توفير المتطلبات والموارد اللازمة لتطبيق إدارة المعرفة بين العاملين في أمانة عمان الكبرى، بما يساهم في تحسين أدائهم المؤسسي وتحقيق أهداف الأمانة بفعالية واستدامة.

❖ دراسة (Arya et al., 2023)

هدفت الدراسة إلى التعرف على العلاقة بين زمن الاستجابة ورضا المرضى في قسم الطوارئ بأبعاده المختلفة المتعلقة بسرعة استجابة الممرضين عند تقديم الإسعافات الأولية للمرضى فور وصولهم إلى قسم الطوارئ، واستخدمت الدراسة المنهج الكمي بأسلوب المقطع العرضي (Cross-Sectional)، وتكونت العينة من 62 مريضاً تم اختيارهم بطريقة العينة العرضية (accidental sampling).

وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود علاقة بين سرعة زمن الاستجابة ومستوى رضا المرضى وأسرههم عن الخدمات المقدمة في قسم الطوارئ، وأوصت الدراسة بضرورة تحسين سرعة استجابة الطاقم التمريضي وتطوير مهاراتهم في تقديم الإسعافات الأولية الفورية بما يساهم في رفع مستوى رضا المرضى وتحسين جودة الخدمات الصحية في أقسام الطوارئ..

❖ دراسة (Umer, 2023)

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر عمليات إدارة المعرفة بأبعادها (توليد المعرفة، مشاركة المعرفة، واستخدام المعرفة) على إنتاجية العاملين بالمعرفة في قطاع الاتصالات في باكستان، مع التركيز على دور استخدام المعرفة كعملية أساسية ومحورية في تعزيز الإنتاجية، واستخدمت الدراسة المنهج الكمي التحليلي، حيث تم جمع البيانات من (336) عاملاً معرفياً في قطاع الاتصالات الباكستاني، وتم تحليلها باستخدام نموذج المربعات الصغرى الجزئية (Partial Least Squares - PLS).

وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن استخدام المعرفة يُعد العملية الرئيسة والوحيدة من عمليات إدارة المعرفة القادرة بشكل مباشر على تعزيز إنتاجية العاملين بالمعرفة، في حين أن عمليتي توليد المعرفة ومشاركتها تلعبان دورًا داعمًا ومكملاً يعزز من فعالية استخدام المعرفة، لكنها لا تؤثر مباشرةً على الإنتاجية ما لم تُستخدم المعرفة فعليًا في العمل.

وأوصت الدراسة بضرورة تركيز المؤسسات على تفعيل استخدام المعرفة الناتجة والمشاركة وتطبيقها عمليًا في العمليات اليومية، باعتبار ذلك العامل الحاسم في تحسين إنتاجية العاملين المعرفيين وتعظيم أثر إدارة المعرفة في الأداء التنظيمي..

❖ دراسة (القاضي، 2022)

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر الذكاء الاستراتيجي بأبعاده (الاستبصار، الرؤية المستقبلية، المشاركة، التحليل المنهجي، والإبداع) على إدارة المعرفة في البنوك التجارية الأردنية، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي بشقيه النظري والعملي، وتكونت العينة من (6) بنوك تجارية أردنية تم اختيارها من أصل (13) بنكا، وبلغت وحدة التحليل (520) من المديرين التنفيذيين في الإدارتين العليا والوسطى (مدير عام، نائب مدير عام، مدير دائرة، ومدير فرع).

وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود أثر ذي دلالة إحصائية للذكاء الاستراتيجي في تحقيق إدارة المعرفة بأبعادها (توليد المعرفة، مشاركة المعرفة، وتطبيق المعرفة) في البنوك التجارية الأردنية، كما تبين أن مستوى تطبيق الذكاء الاستراتيجي وإدارة المعرفة مرتفع في تلك البنوك.

وأوصت الدراسة بضرورة الاستثمار في عمليات الذكاء الاستراتيجي من قبل البنوك التجارية الأردنية لما لذلك من انعكاسات إيجابية على تحقيق إدارة المعرفة وتعزيز كفاءتها التنظيمية..

❖ دراسة (ابوحطب، 2022)

هدفت الدراسة إلى التعرف على واقع ممارسات إدارة المعرفة بأبعاده (عمليات إدارة المعرفة، قيادة إدارة المعرفة، ثقافة إدارة المعرفة، تكنولوجيا إدارة المعرفة، وقياس إدارة المعرفة) وأثره على الأداء المؤسسي لمنظمات العمل الأهلي الزراعية والتنموية في قطاع غزة ، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، ومنهج دراسة الحالة، كما اعتمدت على الاستبانة كأداة رئيسية لجمع البيانات، وتم تطبيق أسلوب المسح الشامل على جميع العاملين في المؤسسات محل الدراسة (الإغاثة الزراعية، اتحاد لجان العمل الزراعي، مركز العمل التنموي "معا")، وبلغ حجم العينة 252 فردًا.

وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود أثر دال إحصائي لثقافة إدارة المعرفة وتكنولوجيا إدارة المعرفة وقياس إدارة المعرفة على الأداء المؤسسي، في حين لم يظهر أثر معنوي لكل من عمليات إدارة المعرفة وقيادة إدارة المعرفة.

وأوصت الدراسة بضرورة إتاحة فرص التدريب المستمر للموظفين خلال مساهمهم الوظيفي، وتشجيعهم على تقديم أفكار إبداعية جديدة، وتقدير المبادرات الفردية التي تسهم في نشر ثقافة إدارة المعرفة وتحسين الأداء المؤسسي، إضافة إلى تعزيز استخدام شبكة الإنترنت لتحقيق أهداف منظمات العمل الأهلي الزراعية والتنموية في قطاع غزة.

❖ دراسة (بوقريط وشرقي، 2022)

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر إدارة المعرفة بأبعادها (تشخيص المعرفة، توليد المعرفة، تخزين المعرفة، تشارك المعرفة، وتطبيق المعرفة) على القدرات الإبداعية للعاملين في الشركة الإفريقية للزجاج بجيجل ، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، واعتمدت على الاستبيان كأداة رئيسية لجمع البيانات من عينة بلغت 65 عاملاً تم اختيارهم بطريقة عشوائية.

وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن مستوى عمليات إدارة المعرفة في الشركة الإفريقية للزجاج بجيجل كان ضعيفاً في جميع أبعادها، كما أظهرت النتائج وجود أثر إيجابي لعمليات إدارة المعرفة على القدرات الإبداعية للعاملين.

وأوصت الدراسة بضرورة الاهتمام بتحسين عمليات إدارة المعرفة في الشركة وتعزيز القدرات الإبداعية للعاملين، مع العمل على تطوير وتكامل كل من إدارة المعرفة والإبداع التنظيمي بما يسهم في رفع كفاءة الأداء وتحقيق التميز المؤسسي..

❖ دراسة (الهبارنة والشورة، 2022)

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر إدارة المعرفة بأبعادها (اكتساب المعرفة، تخزين المعرفة، مشاركة المعرفة، وتطبيق المعرفة) على المنظمات الذكية من خلال القيادة التحويلية كمتغير معدل في المؤسسة العامة للضمان الاجتماعي الأردني، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، واعتمدت على المسح الشامل لجميع العاملين في الإدارات العليا والوسطى بالمؤسسة، والبالغ عددهم (340) موظفًا، حيث تم استرداد (340) استبانة صالحة للتحليل الإحصائي مثلت عينة الدراسة النهائية.

وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود أثر دال إحصائي لإدارة المعرفة بأبعادها في المنظمات الذكية بالمؤسسة العامة للضمان الاجتماعي، كما أظهرت النتائج أن مستوى الاهتمام بتطبيق إدارة المعرفة مرتفع، في حين كان أقل مستوى لأبعاد إدارة المعرفة هو بعد تخزين المعرفة. كما تبين أن مستوى القيادة التحويلية في المؤسسة جاء مرتفعًا، مما يعزز دورها كمتغير معدل في العلاقة بين إدارة المعرفة والمنظمات الذكية. وأوصت الدراسة بضرورة استمرار اهتمام المؤسسة العامة للضمان الاجتماعي بتطوير قاعدة بيانات فعّالة لتخزين المعلومات والوثائق المعرفية، مع مراجعة البيانات المخزنة بشكل دوري للاستفادة منها بفعالية، بالإضافة إلى تطبيق إجراءات واضحة لحماية حقوق الملكية الفكرية للمعلومات والمعارف التنظيمية..

هدفت الدراسة إلى التعرف على سرعة الاستجابة باعتبارها جوهر القدرة التنافسية لسلسلة الإمداد الرشيقة، مع تحديد العوامل المؤثرة في سرعة الاستجابة وتحليل تأثير هذه العوامل على الكفاءة التشغيلية لسلاسل الإمداد الرشيقة، واستخدمت الدراسة نموذج الارتباط الرمادي (Grey Correlation Model) لتحليل العلاقات بين العوامل المختلفة وسرعة الاستجابة، وتقديم مرجع عملي للمؤسسات حول كيفية تحليل العوامل المؤثرة في سرعة الاستجابة وتحسينها بما يعزز من كفاءة الأداء التشغيلي والقدرة التنافسية لسلسلة الإمداد...

8.1 الفجوة البحثية:

اتفقت معظم الدراسات السابقة مثل دراسات (القاضي، 2022؛ بوقريط وشرفي، 2022؛ الهبارنة والشورة، 2022؛ الجعافرة، 2024؛ Umer, 2023) على تناول إدارة المعرفة بأبعادها المختلفة كمتغير مستقل، إلا أن تركيزها انصبَّ على أثرها في الأداء المؤسسي أو الإبداع أو المنظمات الذكية أو إنتاجية العاملين، دون أن تمتد إلى دراسة علاقتها بسرعة الاستجابة للأعطال، خصوصاً في بيئة مشاريع التشغيل والصيانة التي تتطلب قرارات فورية ومعارف فنية دقيقة.

وأجريت غالبية الدراسات السابقة في قطاعات مصرفية، وصناعية، وخدمية، وتقنية مثل البنوك الأردنية (القاضي، 2022)، والشركات الصناعية (بوقريط وشرفي، 2022)، والقطاع العام (الجعافرة، 2024؛ الهبارنة والشورة، 2022)، أو حتى في القطاع التقني (Monteiro et al., 2025؛ Alamsyah et al., 2025)، في حين لم تُطبَّق أي دراسة سابقة في بيئة مشاريع التشغيل والصيانة وخاصة في الطرق السريعة والواجهات البحرية التي تتسم بطبيعة فنية ميدانية معقدة تعتمد على الاستجابة السريعة والدقة التشغيلية، وبذلك تسد الدراسة الحالية هذه الفجوة من خلال تناول إدارة المعرفة في بيئة ميدانية فنية متخصصة تختلف عن البيئات الإدارية التقليدية.

اعتمدت معظم الدراسات السابقة على المنهج الوصفي التحليلي واستخدام الاستبانة كأداة لجمع البيانات، وهو ما تتفق فيه الدراسة الحالية معها من حيث الأسلوب الكمي التحليلي، إلا أن الاختلاف الجوهرى يكمن في طبيعة الأداة ومضمونها، حيث ستصمم الاستبانة الحالية لتقيس أبعاد إدارة المعرفة الفنية المرتبطة مباشرة بالخبرة الميدانية وسرعة الاستجابة للأعطال الفنية، وهو ما يُعد تطويراً نوعياً للأدوات السابقة التي ركزت على المعرفة التنظيمية العامة أكثر من المعرفة الفنية المتخصصة.

توصلت معظم الدراسات السابقة إلى أن إدارة المعرفة تؤثر إيجابياً في الأداء المؤسسي، والابتكار، والإنتاجية (القاضي، 2022؛ بوقريط وشرقي، 2022؛ الجعافرة، 2024؛ Umer, 2023)، كما أكدت بعض الدراسات التقنية (Monteiro et al., 2025؛ Alamsyah et al., 2025) على أهمية تطوير البنية التحتية الرقمية وثقافة مشاركة المعرفة. إلا أن هذه الدراسات لم تتناول البُعد الزمني للأداء (سرعة الاستجابة) كنتاج مباشر لتطبيق إدارة المعرفة الفنية، ما يجعل الدراسة الحالية تضيف بعداً زمنياً تشغيلياً جديداً لمفهوم إدارة المعرفة في بيئة واقعية ذات حساسية عالية للوقت..

9.1 المنطلقات النظرية للدراسة:

أولاً: مفهوم إدارة المعرفة الفنية

تُعد إدارة المعرفة من المفاهيم الحديثة التي اكتسبت أهمية استراتيجية كبيرة في العقود الأخيرة، إذ أصبحت المعرفة المورد الأهم للمؤسسات في تحقيق التفوق التنافسي والابتكار التنظيمي، فوفقاً لـ (القاضي، 2022)، فإن إدارة المعرفة تسعى إلى توليد المعرفة وتنظيمها ومشاركتها وتطبيقها بطريقة تمكّن المؤسسات من الاستفادة القصوى من مواردها الفكرية في تحسين الأداء. وتُعرّف إدارة المعرفة الفنية بأنها العمليات والممارسات التي تُعنى بجمع المعرفة المتخصصة ذات الطابع الفني والتشغيلي وتوظيفها لحل المشكلات وتحسين سرعة وكفاءة الاستجابة التشغيلية.

وقد أوضح (بوقريط وشرقي، 2022) أن إدارة المعرفة الفنية تمثل منظومة متكاملة تهدف إلى الربط بين الخبرات العملية والمعارف التقنية المتراكمة في المؤسسات الصناعية لتسهيل الوصول إليها

وتطبيقها في الوقت المناسب، كما تؤكد دراسة (Umer, 2023) أن إدارة المعرفة الفنية تختلف عن المعرفة التنظيمية العامة في تركيزها على الجانب التطبيقي والعملي للمعرفة الذي يسهم في رفع إنتاجية العاملين وتحسين الكفاءة التشغيلية.

في بيئة مشاريع التشغيل والصيانة، تكتسب إدارة المعرفة الفنية أهمية مضاعفة نظرًا لتعدد الأنشطة الميدانية وتعقيد الأعطال الفنية التي تتطلب استجابة سريعة مبنية على المعرفة والخبرة. فالتأخر في الوصول إلى المعرفة المناسبة يؤدي إلى تعطل العمليات وارتفاع التكاليف وفقدان الثقة التشغيلية.

ثانيًا: أهمية إدارة المعرفة الفنية في بيئات التشغيل والصيانة

تشير الأدبيات إلى أن نجاح مؤسسات التشغيل والصيانة يعتمد بدرجة كبيرة على قدرتها في تجميع وتوظيف المعرفة الفنية ضمن عملياتها اليومية، فقد أظهرت دراسة (الجعافرة، 2024) أن تطبيق ممارسات إدارة المعرفة يسهم بشكل مباشر في تحسين الأداء المؤسسي، بينما أثبتت دراسة (الهبارنة والشورة، 2022) أن إدارة المعرفة تمثل أحد العوامل الجوهرية التي تساعد المؤسسات على التحول إلى منظمات ذكية قادرة على التنبؤ بالمشكلات ومعالجتها بكفاءة.

وفي سياق مشابه، أوضحت دراسة (ابو حطب، 2022) أن تبني إدارة المعرفة يعزز من كفاءة العاملين وتبادل الخبرات ويحسن سرعة الاستجابة التنظيمية لمتطلبات العمل، خصوصًا عند توافر بيئة داعمة تعتمد على ثقافة المشاركة التفاعلية والتدريب المستمر.

وتبرز أهمية إدارة المعرفة الفنية تحديدًا في مشاريع التشغيل والصيانة من خلال ما يلي:

1. تحسين جودة الصيانة والاستجابة للأعطال عبر استخدام الحلول الموثقة مسبقًا وتوظيف الدروس المستفادة من الأعطال السابقة.
2. تسريع عملية اتخاذ القرار الفني بفضل وجود قواعد معرفية جاهزة تساعد فرق العمل على اختيار الحلول المناسبة بسرعة.
3. تعزيز كفاءة العاملين من خلال مشاركتهم في نقل المعرفة والخبرة التقنية.

4. تقليل زمن التعطل والتكاليف التشغيلية عبر الاعتماد على المعرفة المؤسسية الموثقة.
5. رفع مستوى السلامة التشغيلية من خلال توظيف المعرفة الفنية في الحد من المخاطر والأخطاء الميدانية.

وتؤكد دراسة (Monteiro et al., 2025) أن المنظمات التقنية التي تعتمد إدارة المعرفة بفعالية تحقق تحسناً في الكفاءة التشغيلية والابتكار وسرعة اتخاذ القرار، وهي نتائج يمكن إسقاطها على بيئات التشغيل والصيانة نظراً لتشابه طبيعتها الديناميكية واعتمادها على المعرفة المتجددة.

ثالثاً: أبعاد إدارة المعرفة الفنية

تتفق أغلب الدراسات على أن إدارة المعرفة تُقاس من خلال أربعة أبعاد رئيسية مترابطة تمثل مراحل دورة المعرفة، وهي: اكتساب المعرفة، تخزينها، مشاركتها، وتطبيقها (القاضي، 2022؛ الهبارنة والشورة، 2023؛ Umer, 2023).

1. اكتساب المعرفة: (Knowledge Acquisition) يشير إلى عملية الحصول على المعرفة الفنية من مصادر متعددة، سواء كانت داخلية (من العاملين والخبرات السابقة) أو خارجية (من الموردين أو الاستشاريين أو الشركات المنفذة). ووفقاً لـ (بوقريط وشرقي، 2022) فإن هذه المرحلة تُعد أساساً لبناء قاعدة معرفية تمكن المؤسسة من التحسين المستمر والاستجابة الفعالة للمشكلات الفنية.
2. تخزين المعرفة: (Knowledge Storage) يقصد بها حفظ المعرفة المكتسبة وتنظيمها في نظم وقواعد بيانات يسهل الرجوع إليها. وقد أشارت دراسة (الهبارنة والشورة، 2022) إلى أن ضعف تخزين المعرفة يُعد من أبرز التحديات التي تعيق المؤسسات في الاستفادة من خبراتها السابقة، وهو ما يستدعي بناء أنظمة معلومات فعّالة لتوثيق المعرفة الفنية.
3. مشاركة المعرفة: (Knowledge Sharing) تمثل هذه المرحلة جوهر إدارة المعرفة، إذ تعتمد على نشر وتبادل الخبرات بين الأفراد والوحدات الفنية. وأظهرت دراسة (ابو حطب، 2022) أن ثقافة المشاركة تمثل أحد المحددات الرئيسة لتحسين الأداء المؤسسي، وأن مشاركة المعرفة الفنية بين العاملين ترفع من قدرتهم على حل الأعطال بسرعة ودقة.

4. تطبيق المعرفة: (Knowledge Application) وهي المرحلة التي يتم فيها استخدام المعرفة المكتسبة والمخزنة والمشاركة في حل المشكلات الميدانية واتخاذ القرارات التشغيلية. وقد أكد (Umer, 2023) أن تطبيق المعرفة هو العملية الأكثر تأثيراً في رفع إنتاجية العاملين وتحسين الأداء، إذ أن توليد المعرفة أو مشاركتها لا يحقق قيمة ما لم تُستخدم فعلياً في سياق العمل.

رابعاً: سرعة الاستجابة للأعطال كمتغير تابع

تُعرّف سرعة الاستجابة للأعطال بأنها قدرة فرق التشغيل والصيانة على اكتشاف الأعطال والتعامل معها في أقل وقت ممكن من خلال اتباع إجراءات فنية وتنظيمية فعّالة. وقد تناولت دراسة (Arya et al., 2023) هذا المفهوم في سياق الخدمات الصحية، حيث أظهرت وجود علاقة إيجابية بين سرعة استجابة الممرضين ورضا المرضى، مما يبرز الدور الحاسم للسرعة في تحسين جودة الخدمات. وفي المجال الفني، تُعد سرعة الاستجابة أحد مؤشرات الأداء الحيوية في مشاريع التشغيل والصيانة، إذ ترتبط ارتباطاً مباشراً بجودة الخدمة واستمرارية التشغيل وتقليل الخسائر. كما أوضح (Fan & Yi, 2012) أن الاستجابة السريعة تشكل جوهر الكفاءة التشغيلية في سلاسل الإمداد الرشيق، وهو ما ينطبق أيضاً على أنظمة التشغيل الفني، حيث تمثل السرعة القدرة التنافسية الأساسية في مواجهة الأعطال الطارئة.

أما دراسة (Ramadhani et al., 2025) فقد بينت أن سرعة الاستجابة وجودة المعلومات تؤثران بشكل إيجابي على فعالية الأداء البيعي في المؤسسات الصغيرة، مما يؤكد أن سرعة الاستجابة ليست فقط مؤشراً زمنياً بل تعبير عن كفاءة استخدام المعرفة والمعلومات في اتخاذ القرار.

خامساً: العلاقة بين إدارة المعرفة الفنية وسرعة الاستجابة للأعطال

تشير مجموعة من الدراسات إلى وجود علاقة ارتباط قوية بين إدارة المعرفة بمختلف أبعادها وسرعة الاستجابة في المؤسسات ذات الطابع التشغيلي. إذ أظهرت نتائج (Monteiro et al., 2025)

و* (Alamsyah et al., 2025) أن الاستثمار في إدارة المعرفة الرقمية والذكاء الاصطناعي يسهم في تسريع معالجة المشكلات التشغيلية وتحسين القرارات. كما تؤكد دراسة (Umer, 2023) أن استخدام المعرفة هو العامل الحاسم في تحويل المعرفة النظرية إلى إنتاجية حقيقية.

وفي السياق نفسه، تُبرز الدراسات العربية مثل (القاضي، 2022؛ الهبارنة والشورة، 2022؛ الجعافرة، 2024) أن إدارة المعرفة تسهم في رفع كفاءة الأداء المؤسسي وتحسين الاستجابة التنظيمية، غير أنها لم تتناول صراحة العلاقة بين إدارة المعرفة الفنية وسرعة الاستجابة للأعطال، وهو ما تسعى الدراسة الحالية إلى معالجته.

من هنا، تنطلق هذه الدراسة من فرضية مفادها أن إدارة المعرفة الفنية تمثل أداة استراتيجية يمكن من خلالها تعزيز سرعة الاستجابة للأعطال في مشاريع التشغيل والصيانة. إذ تُسهم عملية اكتساب وتخزين المعرفة في توفير قواعد معلومات جاهزة، بينما تعمل مشاركة المعرفة وتطبيقها على نقل هذه الخبرات إلى الميدان العملي في الوقت المناسب، مما يقلل زمن التعطل ويرفع كفاءة الأداء.

10.1 المنهجية وطرق البحث:

سيتم اعتماد المنهج الوصفي التحليلي في هذه الدراسة، وذلك لملاءمته لطبيعة الأهداف المراد تحقيقها، حيث سيسمح هذا المنهج بوصف واقع إدارة المعرفة الفنية بأبعادها (اكتساب المعرفة، تخزين المعرفة، مشاركة المعرفة، وتطبيق المعرفة) وتحليل أثرها على سرعة الاستجابة للأعطال في مشاريع التشغيل والصيانة للطرق السريعة والواجهات البحرية.

وسيتم استخدام الاستبانة كأداة رئيسية لجمع البيانات من عينة الدراسة، إذ سيتم تصميمها بعناية لتشمل محاور تتعلق بكل من أبعاد إدارة المعرفة الفنية والمتغير التابع (سرعة الاستجابة للأعطال). كما سيتم التحقق من صدقها وثباتها باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة قبل تطبيقها فعليًا.

وسيتوزع الاستبانات على أفراد العينة الممثلة للعاملين في المشاريع المستهدفة، ومن ثم تحليل البيانات باستخدام مجموعة من الأساليب الإحصائية الوصفية والاستنتاجية، مثل المتوسطات الحسابية والانحراف المعياري ومعاملات الارتباط والانحدار المتعدد، وذلك من خلال استخدام برامج التحليل الإحصائي (مثل SPSS) لاختبار فروض الدراسة والتحقق من العلاقات بين المتغيرات.

مجتمع وعينة الدراسة

سيتكون مجتمع الدراسة من جميع العاملين في مشاريع التشغيل والصيانة للطرق السريعة والواجهات البحرية في الجهة المستهدفة (مثل وزارة النقل أو أمانة المنطقة أو إحدى شركات التشغيل الكبرى)، والذين يتعاملون بشكل مباشر مع الأعطال الفنية ومتابعة أعمال الصيانة الدورية، ويشمل ذلك المهندسين، المشرفين الفنيين، الفنيين الميدانيين، ومديري المشاريع ممن تتوافر لديهم خبرة عملية في مجالات التشغيل والصيانة.

وبناءً على حصر أولي، يُقدّر حجم مجتمع الدراسة بنحو (250) موظفًا موزعين على عدة مشاريع تشغيل وصيانة في الطرق السريعة والواجهات البحرية، ضمن نطاق المنطقة المستهدفة جغرافيًا.

أما عينة الدراسة فسيتم اختيارها باستخدام الأسلوب العشوائي البسيط لضمان تمثيل جميع فئات المجتمع البحثي، وستتكون من (152) فردًا يمثلون ما نسبته تقريبًا (60%) من إجمالي مجتمع الدراسة، وهو حجم كافٍ لإجراء التحليلات الإحصائية واختبار فروض الدراسة بدرجة ثقة مقبولة.

وسيتوزع الاستبانات على أفراد العينة ميدانيًا وإلكترونيًا حسب مواقع عملهم، مع التأكد من تنوع العينة بين الإدارات والمستويات الوظيفية المختلفة لضمان شمولية النتائج ودقتها. كما سيتم مراجعة الاستبانات المستلمة للتحقق من اكتمالها وصلاحياتها للتحليل الإحصائي قبل إدخالها إلى برنامج SPSS لإجراء التحليل الوصفي والاستنتاجي اللازم.

أداة الدراسة

سيتم الاعتماد في هذه الدراسة على الاستبانة (Questionnaire) كأداة رئيسة لجمع البيانات من أفراد عينة الدراسة، نظرًا لما تتميز به من قدرة على جمع معلومات كمية دقيقة تعكس آراء واتجاهات العاملين نحو متغيرات الدراسة، وبما يتناسب مع طبيعة المنهج الوصفي التحليلي المستخدم.

بناء أداة الدراسة:

سيتم تصميم الاستبانة استنادًا إلى الإطار النظري والدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع إدارة المعرفة الفنية وسرعة الاستجابة للأعطال، بحيث تُقسَّم إلى ثلاثة أجزاء رئيسية:

- الجزء الأول: يتناول البيانات العامة للمستجيبين (مثل الجنس، المؤهل العلمي، عدد سنوات الخبرة، المسمى الوظيفي، جهة العمل، مجال العمل).
- الجزء الثاني: يختص بقياس أبعاد إدارة المعرفة الفنية وتشمل (اكتساب المعرفة، تخزين المعرفة، مشاركة المعرفة، وتطبيق المعرفة).
- الجزء الثالث: يقيس المتغير التابع المتمثل في سرعة الاستجابة للأعطال في مشاريع التشغيل والصيانة.

سيتم استخدام مقياس ليكرت الخماسي (Likert Scale) لقياس استجابات أفراد العينة، حيث تُمنح العبارات قيمًا تتراوح من (1) إلى (5) وفقًا لدرجة الموافقة على كل فقرة.

11.1 الأساليب الإحصائية المستخدمة

سيتم استخدام مجموعة من الأساليب الإحصائية الوصفية والاستنتاجية لتحليل بيانات الدراسة، وذلك بما يتناسب مع طبيعة المتغيرات وأهداف البحث، باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (SPSS)، لضمان دقة النتائج وموضوعيتها. وفيما يلي تفصيل لهذه الأساليب:

أولاً: الأساليب الإحصائية الوصفية: (Descriptive Statistics)

ستُستخدم لتحليل الخصائص الديموغرافية للمستجيبين، ووصف متغيرات الدراسة الرئيسية،

وتشمل:

- التكرارات والنسب المئوية: لعرض توزيع أفراد العينة حسب متغيرات مثل الجنس، المؤهل العلمي، عدد سنوات الخبرة، والمسمى الوظيفي.
- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية: لقياس مستوى إدراك أفراد العينة لأبعاد إدارة المعرفة الفنية وسرعة الاستجابة للأعطال.
- الرتب الوسطية والانحراف المعياري النسبي: لتحديد درجة الأهمية النسبية لكل بعد من أبعاد إدارة المعرفة الفنية وترتيبها حسب تأثيرها.

ثانياً: الأساليب الإحصائية الاستنتاجية: (Inferential Statistics)

ستُستخدم لاختبار فروض الدراسة والتحقق من العلاقات والأثر بين المتغيرات، وتشمل ما يلي:

اختبار صدق وثبات الأداة:

- معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha) لقياس ثبات فقرات الاستبانة ومدى اتساقها الداخلي.
- اختبار صدق المحتوى من خلال آراء المحكمين المتخصصين.
- اختبار كولموغوروف – سميرونوف: (Kolmogorov–Smirnov Test) للتحقق من طبيعة توزيع البيانات (طبيعية أو غير طبيعية)، تمهيداً لاختيار الاختبارات الإحصائية المناسبة.
- معامل الارتباط بيرسون: (Pearson Correlation Coefficient) لقياس قوة واتجاه العلاقة بين أبعاد إدارة المعرفة الفنية وسرعة الاستجابة للأعطال.

- تحليل الانحدار الخطي البسيط والمتعدد: (Simple & Multiple Regression Analysis)
لاختبار أثر أبعاد إدارة المعرفة الفنية (المتغيرات المستقلة) على سرعة الاستجابة للأعطال (المتغير التابع).

12.1 حدود الدراسة:

- حدود موضوعية: تقتصر الدراسة على تحليل أثر إدارة المعرفة الفنية بأبعادها (اكتساب المعرفة، تخزين المعرفة، مشاركة المعرفة، وتطبيق المعرفة) على سرعة الاستجابة للأعطال في مشاريع التشغيل والصيانة.
- حدود مكانية: تم إجراء الدراسة ميدانيًا ضمن نطاق مشاريع التشغيل والصيانة في الطرق السريعة والواجهات البحرية الواقعة في منطقة محددة داخل المملكة العربية السعودية.
- حدود زمنية: سيتم إجراء الدراسة خلال العام الأكاديمي 2025.

الفصل الثاني: الإطار النظري

المبحث الأول: إدارة المعرفة الفنية في مشاريع التشغيل والصيانة

1.1.2 تمهيد

شهدت بيئة الأعمال المعاصرة تحولات عميقة فرضتها التطورات التقنية المتسارعة والتعقيد المتزايد في المشاريع الهندسية، ولا سيما تلك المتعلقة بتشغيل وصيانة البنية التحتية بالطرق السريعة والواجهات البحرية. وقد أسفرت هذه التحولات عن إعادة النظر في الأصول التي تُعدّ مصدرًا حقيقيًا للتميز المؤسسي، إذ لم تعد الموارد المادية والمالية وحدها كافية لتحقيق الأداء المتفوق، بل أصبحت المعرفة بوصفها موردًا غير ملموس تمثل الركيزة الجوهرية التي تبني عليها المنظمات قدراتها التنافسية. وفي سياق مشاريع التشغيل والصيانة تحديدًا، تتجلى أهمية المعرفة الفنية في أنها تمثل الخبرات المتراكمة لدى الفنيين والمهندسين حول طبيعة الأعطال وأنماطها وأساليب التعامل معها، وهي خبرات يصعب تعويضها إذا فقدت بسبب تقاعد العاملين أو انتقالهم إلى جهات أخرى. وقد أكد (Cárcel-Carrasco et al. (2020 أن العلاقة بين هندسة الصيانة وإدارة المعرفة باتت محورية في ظلّ بيئة الصناعة الرابعة، حيث تتطلب المنظمات مقاربات منهجية تُمكنها من التقاط المعرفة الفنية الضمنية وتحويلها إلى أصل مؤسسي قابل للتوظيف والمشاركة. كما أشار كلٌّ من العلي والحسناوي (2021) إلى أن المعرفة التقنية في المنظمات الإنتاجية لا تكتسب قيمتها من مجرد وجودها، بل من القدرة على إدارتها بصورة منظّمة تضمن تدفقها بين المستويات التنظيمية المختلفة في الوقت المناسب. ومن هذا المنطلق، يسعى هذا المبحث إلى تقديم إطار نظري متكامل لمفهوم إدارة المعرفة الفنية من خلال استعراض التعريفات المختلفة التي قدّمها الباحثون، وبيان أهميتها في قطاع التشغيل والصيانة، وتحليل أهدافها الاستراتيجية والتشغيلية، ثم تفصيل أبعادها الأربعة المعتمدة في هذه الدراسة، وأخيرًا مناقشة الاستراتيجيات التي يمكن أن تتبنّاها المنظمات لتفعيل إدارة المعرفة الفنية في مشاريعها.

2.1.2 مفهوم إدارة المعرفة الفنية

حظي مفهوم إدارة المعرفة باهتمام واسع في الأدبيات الإدارية والهندسية على حدٍ سواء، وتعددت التعريفات التي قُدِّمت له تبعاً للزاوية التي ينظر منها كل باحث، سواء أكانت زاوية إدارية تنظيمية أم زاوية تقنية هندسية. وقد عرّف القاضي (2022) إدارة المعرفة بأنها عملية منظّمة ومستمرة تهدف إلى تحديد المعرفة المتاحة داخل المنظمة واكتسابها من مصادرها المتنوعة، ثم تنظيمها وتصنيفها بشكلٍ يسهّل الوصول إليها، وأخيراً توزيعها على الأفراد الذين يحتاجون إليها في أداء مهامهم. ويتّضح من هذا التعريف أن إدارة المعرفة ليست نشاطاً عرضياً أو مرحلياً، بل هي دورة مستمرة تبدأ بالتعرّف على مواطن المعرفة ولا تنتهي عند تخزينها، وإنما تمتدّ إلى ضمان وصولها إلى نقاط الاستخدام الفعلي. وفي السياق ذاته، يُضيف ابن حليم والأسطي (2021) بُعداً استراتيجياً حين يُعرّفان إدارة المعرفة بأنها نهج يقوم على تحويل الخبرات والمهارات الفردية التي يمتلكها العاملون إلى قدرات مؤسسية راسخة لا يسهل على المنافسين تقليدها أو استنساخها. ويُعدّ هذا التعريف امتداداً للنظرة القائمة على الموارد Resource-Based View التي ترى أن الموارد غير الملموسة هي الأساس الذي تُبنى عليه الميزة التنافسية المستدامة، ما يعني أن المنظمة التي تنجح في تحويل معرفة أفرادها إلى أنظمة مؤسسية تحتفظ بتفوقها حتى لو غادرها هؤلاء الأفراد.

ومن جهة أخرى، ركّز هبارنة والشورة (2022) على الطابع المنظومي لإدارة المعرفة، حيث وصفها بأنها منظومة تكاملية تجمع بين العمليات والتقنيات والأفراد والثقافة التنظيمية بهدف توليد المعرفة وتنظيمها ونشرها واستخدامها لتحقيق الأهداف المؤسسية. ويتميّز هذا التعريف بأنه لا يختزل إدارة المعرفة في بُعدها التقني أو البشري فحسب، بل يُبرز التفاعل بين هذه العناصر جميعها بوصفه شرطاً لنجاح المنظومة ككل. ويتّسق هذا الطرح مع ما أكّده Miković et al. (2020) من أن إدارة المعرفة في المشاريع الدولية لا تتحقّق فاعليتها إلا بتكامل رأس المال الاجتماعي مع رأس المال المعرفي، بمعنى أن العلاقات والثقة بين العاملين تمثّل القناة التي تتدفّق عبرها المعرفة، وأن أي خلل في هذه القناة يُعيق حركة المعرفة بصرف النظر عن جودة الأنظمة التقنية المستخدمة.

أما على الصعيد التقني الهندسي تحديداً، فقد قدّم Cárcel-Carrasco and Gómez-Gómez (2021) تعريفاً مخصّصاً لإدارة المعرفة في هندسة الصيانة، إذ وصفها بأنها مجموعة الممارسات التي تستهدف التقاط المعرفة الضمنية Tacit Knowledge التي يحملها الفنيون المخضرمون في عقولهم من خلال خبراتهم الطويلة، ثم تحويلها إلى معرفة صريحة Explicit Knowledge موثقة في أدلة إجرائية وقواعد بيانات وأنظمة دعم القرار، بحيث تصبح متاحة لجميع أفراد فريق الصيانة بدلاً من أن تبقى حكراً على أفراد بعينهم. ويكتسب هذا التعريف أهمية خاصة في سياق مشاريع تشغيل وصيانة الطرق السريعة والواجهات البحرية، حيث تتنوع الأعطال بين أعطال ميكانيكية وكهربائية وإنشائية وبيئية، ويعتمد التشخيص السريع في كثير من الأحيان على خبرة الفني الميداني الذي واجه أعطالاً مماثلة سابقاً. وقد كشف Cárcel-Carrasco et al. (2020) في دراستهم التحليلية أن ما يُسجّل فعلياً من معرفة الفنيين لا يتجاوز نصف ما يمتلكونه فعلاً، وهو ما يعني أن الفجوة بين المعرفة الموجودة والمعرفة الموظفة مؤسسياً تظل واسعة ما لم تتبنّ المنظمة آليات ممنهجة لردمها.

ومن المنظور القائم على المشاريع، تُعرّف إدارة المعرفة الفنية في سياق مشاريع البنية التحتية بأنها النظام الذي يتولّى جمع الدروس المستفادة من عمليات الصيانة السابقة وتصنيفها وفقاً لنوع العطل ودرجة خطورته وظروف حدوثه، ثم إتاحتها لفرق العمل الميدانية في شكلٍ يُمكنهم من الرجوع إليها فور مواجهة عطلٍ مشابه. وقد أوضح Zhang et al. (2024) أن إدارة المعرفة في مشاريع البناء خارج الموقع تتطلب تصنيفاً دقيقاً للمعرفة يميّز بين المعرفة الإجرائية التي تُوصف بخطوات تنفيذ محدّدة والمعرفة السياقية التي تتعلّق بالبيئة والظروف المحيطة بالعمل. وفي الإطار ذاته، أشار Olanipekun and Saka (2025) إلى أن إدارة المعرفة حين تُدمج في عمليات إدارة المخاطر في مشاريع البناء تُمكن من بناء نماذج استباقية تتوقّع الأعطال قبل وقوعها استناداً إلى أنماط سابقة مُخزّنة في قواعد المعرفة.

وبناءً على ما سبق، يرى الباحث أن إدارة المعرفة الفنية في مشاريع تشغيل وصيانة الطرق السريعة والواجهات البحرية يمكن تعريفها بأنها منظومة متكاملة من العمليات والأنظمة والممارسات التي تستهدف اكتساب المعرفة التقنية من مصادرها المتعدّدة، وتخزينها في صيغ منظّمة قابلة للاسترجاع، ومشاركتها بين فرق العمل الميدانية والإدارية، ثم تطبيقها في تشخيص الأعطال وإصلاحها بالسرعة والدقة المطلوبتين.

ويتميّز هذا التعريف بأنه يجمع بين الأبعاد الأربعة التي تتبنّاها هذه الدراسة وهي الاكتساب والتخزين والمشاركة والتطبيق، ويربطها بالهدف النهائي المتمثل في تحسين سرعة الاستجابة للأعطال بوصفه المتغيّر التابع الرئيس في هذا البحث.

3.1.2 أهمية إدارة المعرفة الفنية في مشاريع التشغيل والصيانة

تنبع أهمية إدارة المعرفة الفنية من طبيعة التحديات التي تواجهها مشاريع التشغيل والصيانة، فهذه المشاريع تعمل في بيئة ديناميكية تتسم بتنوّع الأعطال وعدم إمكانية التنبؤ بتوقيتها، فضلاً عن الضغوط الزمنية التي تفرضها متطلبات السلامة المرورية واستمرارية الخدمة العامة في حالة الطرق السريعة، أو متطلبات الحماية من التآكل والعوامل البيئية في حالة الواجبات البحرية. وتُعدّ المعرفة الفنية في هذا السياق الأداة التي تحوّل البيانات الخام حول الأعطال إلى فهم عميق يُمكن من اتخاذ قرارات سريعة وصائبة. وقد أشار (Cárcel-Carrasco and Cárcel-Carrasco, 2021) إلى أن أهمية إدارة المعرفة الفنية في هندسة الصيانة تتمثل في عدّة أبعاد متكاملة: أولها تقليص الفجوة بين المعرفة الضمنية والمعرفة الصريحة بما يُقلّل من مخاطر فقدان الخبرات عند تغيّر الكوادر البشرية، وثانيها تحسين جودة عمليات التشخيص والإصلاح من خلال إتاحة سجلّات معرفية مُفصّلة لكل نوع من أنواع الأعطال، وثالثها رفع مستوى الكفاءة التشغيلية عبر تقليل الوقت المستغرق في البحث عن الحلول والتجريب العشوائي، ورابعها تعزيز ثقافة التعلّم المستمر بين الفنيين بما يُحفّزهم على توثيق تجاربهم ومشاركتها مع زملائهم.

وتؤكد الجعافرة (2024) أن إدارة المعرفة تُسهم في تحسين جودة القرارات التي يتخذها المديرون والفنيون على حدّ سواء، وذلك لأنها تُوفّر قاعدة معلوماتية غنية تستند إلى خبرات حقيقية وليس إلى تخمينات، كما أنها تُنشئ ما يمكن تسميته بالذاكرة المؤسسية التي تحتفظ بتاريخ المنظمة المعرفي وتُمكن الأجيال الجديدة من العاملين من الاستفادة منه دون الحاجة إلى إعادة اكتشاف ما سبق اكتشافه. وتعاظم هذه الأهمية في مشاريع الصيانة طويلة الأمد التي قد تمتدّ عقودها لسنوات عديدة، حيث يتعاقب على تنفيذها فرق عمل متعدّدة، ويصبح الاحتفاظ بالمعرفة المتراكمة ضرورة حيوية لاستمرارية الجودة. وقد أضاف العلي والحسناوي (2021) بُعداً آخر للأهمية حين ربطا إدارة المعرفة بقدرة المنظمة على التعامل مع

الأزمات، مشيرين إلى أن المنظمة التي تمتلك نظامًا فعالًا لإدارة المعرفة تكون أكثر جاهزية للاستجابة للأحداث الطارئة لأن لديها مخزونًا من الحلول والبدائل التي يمكن تفعيلها بسرعة. وهذا ينطبق تمامًا على طبيعة الأعطال في الطرق السريعة التي قد تتحوّل إلى أزمات مرورية إذا لم تُعالج في وقتها، أو أعطال الواجهات البحرية التي قد تتفاقم بفعل العوامل الطبيعية كالمدّ والجزر والعواصف.

ومن المنظور الدولي، أكّد (Zamani et al. (2022 أن إدارة المعرفة تُعدّ عنصرًا محوريًا في تحسين عمليات الاستجابة للحوادث في القطاعات الحساسة، حيث أثبتت منهجيات إدارة المعرفة الرشيقة Agile Knowledge Management قدرتها على تقليص زمن الاستجابة وتحسين دقّة الإجراءات المتخذة. ويمكن استلزام هذه النتائج في قطاع الصيانة الهندسية، إذ إن تبني مقاربة رشيقة في إدارة المعرفة الفنية يُمكن فرق الصيانة من تحديث قواعد المعرفة بشكل مستمر ودمج الدروس المستفادة من كل عطلٍ جديد فور حدوثه. كما أوضح (Olanipekun and Saka (2025 في مراجعتهم المنهجية أن إدارة المعرفة في مشاريع البناء تسهم في تحسين إدارة المخاطر من خلال بناء خرائط معرفية تربط بين الأسباب الجذرية للمشكلات والحلول الناجحة التي طُبقت سابقًا، مما يُقلّل من احتمالية تكرار الأخطاء ذاتها.

ويرى الباحث أن أهمية إدارة المعرفة الفنية في مشاريع تشغيل وصيانة الطرق السريعة والواجهات البحرية لا تقتصر على البُعد التشغيلي المتعلّق بسرعة الإصلاح، بل تمتدّ إلى البُعد الاستراتيجي الذي يتعلّق ببناء قدرات مؤسسية ذاتية التجدّد، والبُعد المالي الذي يتعلّق بخفض تكاليف التوقّف والإصلاح المتكرّر، والبُعد البشري الذي يتعلّق بتطوير كفاءات الفنيين وتعزيز شعورهم بالانتماء حين يجدون أن خبراتهم تُقدّر وتُوثّق. كما أن أهمية إدارة المعرفة الفنية تتضاعف في ظلّ التوجّه نحو العقود طويلة الأمد في مشاريع البنية التحتية، حيث يُنتظر من المقاول أن يُحافظ على مستوى خدمة ثابت على مدار سنوات العقد رغم تغيّر الظروف والكوادر، وهو ما لا يتحقّق إلّا بوجود نظام معرفي متين يُعوّض عن أي تغيير في العنصر البشري.

4.1.2 أهداف إدارة المعرفة الفنية

تتوزع أهداف إدارة المعرفة الفنية على مستويات متعدّدة تتراوح بين الأهداف التشغيلية المباشرة والأهداف الاستراتيجية بعيدة المدى، ويعكس كل مستوى منها زاوية مختلفة من زوايا القيمة التي تُضيفها إدارة المعرفة إلى المنظمة. وقد أكّد (Cárcel-Carrasco et al. (2020 أن الهدف المحوري لإدارة المعرفة في هندسة الصيانة يتمثّل في ردم الفجوة القائمة بين ما يعرفه الفنيون فعلاً وما هو مُسجّل ومُتاح مؤسسياً، لأن هذه الفجوة تمثّل نقطة ضعف هيكلية تُعرّض المنظمة لمخاطر فقدان المعرفة الحرجة. وبناءً على ذلك، يمكن القول إن الهدف الأول من أهداف إدارة المعرفة الفنية هو بناء قاعدة معرفية شاملة ومُحدّثة تتضمّن تصنيفاً دقيقاً لأنماط الأعطال وأسبابها الجذرية والحلول المثلى لكل نمط، بحيث يتمكن أي فني من الرجوع إليها عند مواجهة عطلٍ جديد بدلاً من أن يبدأ عملية التشخيص من الصفر.

ويرى ابن حليم والأسطي (2021) أن من أبرز أهداف إدارة المعرفة تحقيق التحوّل من الاعتماد على الأفراد إلى الاعتماد على النظام، بمعنى أن المعرفة الحرجة التي يمتلكها فرد بعينه ينبغي أن تتحوّل إلى ملكية مؤسسية يستطيع أي عضو في الفريق الوصول إليها واستخدامها. وهذا الهدف يكتسب حساسية خاصة في مشاريع صيانة الطرق السريعة حيث تعمل فرق ميدانية في مواقع متباعدة جغرافياً وقد لا تتوفّر لها إمكانية التواصل المباشر مع الخبراء الأكثر تأهيلاً في كل لحظة. كما تُشير الجعافرة (2024) إلى أن إدارة المعرفة تهدف إلى تحسين عملية اتخاذ القرار على المستويين التكتيكي والاستراتيجي، فعلى المستوى التكتيكي يتمكن المشرف الميداني من اتخاذ قرار سريع بشأن أولويات الإصلاح استناداً إلى سجلّات الأعطال السابقة، وعلى المستوى الاستراتيجي يستطيع مدير المشروع تخصيص الموارد بكفاءة بناءً على تحليل أنماط الأعطال المتكررة.

ومن المنظور المشاريعي الأوسع، أوضح (Miković et al. (2020 أن تكامل رأس المال الاجتماعي مع إدارة المعرفة يهدف إلى تعزيز التعاون بين الأطراف المختلفة المشاركة في المشروع، سواء أكانت فرقاً داخلية أم مقاولين من الباطن أم مورّدين، وذلك من خلال إنشاء قنوات مشتركة لتبادل المعرفة تكسر الحواجز التنظيمية. ويتّصل هذا الهدف بطبيعة مشاريع الصيانة التي غالباً ما تتضمن تعاقدات متعدّدة المستويات

تتطلب تنسيقًا وثيقًا بين جهات مختلفة. ويُضيف هبارنة والشورة (2022) أن إدارة المعرفة تهدف كذلك إلى تعزيز ثقافة التعلم التنظيمي المستمر، بحيث يصبح التعلم جزءًا لا يتجزأ من العمليات اليومية وليس نشاطًا منفصلاً يُمارَس في المناسبات التدريبية فحسب. وأشار (Valmohammadi and Ghassemi (2022 إلى أن أحد الأهداف الرئيسية لإدارة المعرفة في صناعة البناء هو خلق بيئة تنظيمية تُحفّز على تبادل المعرفة وتُكافئ عليه، لأن غياب هذا التحفيز يُمثل أحد أبرز العوائق التي تحول دون نجاح مبادرات إدارة المعرفة.

وبناءً على ما تقدّم، يرى الباحث أن أهداف إدارة المعرفة الفنية في مشاريع التشغيل والصيانة يمكن تلخيصها في ثلاثة محاور رئيسية: المحور التشغيلي الذي يشمل بناء قواعد بيانات الأعطال وتقليص زمن التشخيص وتوحيد إجراءات الإصلاح، والمحور البشري الذي يشمل تدريب الفنيين الجدد ونقل الخبرات بين الأجيال وتعزيز ثقافة المشاركة، والمحور الاستراتيجي الذي يشمل دعم اتخاذ القرار وتحسين تخصيص الموارد وبناء ميزة تنافسية مستدامة قائمة على المعرفة.

5.1.2 أبعاد إدارة المعرفة الفنية

تمّ تحديد أبعاد إدارة المعرفة الفنية في هذه الدراسة في أربعة أبعاد رئيسية هي: اكتساب المعرفة، وتخزين المعرفة، ومشاركة المعرفة، وتطبيق المعرفة، وذلك بناءً على المراجعة المعمّقة للأدبيات ذات الصلة، ولا سيّما ما ورد في دراسات (Cárcel-Carrasco et al. (2020 و (Cárcel-Carrasco and Cárcel-Carrasco (2021 و (Cárcel-Carrasco and Gómez-Gómez (2021 حول إدارة المعرفة في هندسة الصيانة، إضافةً إلى ما أشار إليه كلٌّ من العلي والحسناوي (2021) والقاضي (2022) وابن حليم والأسطي (2021) في الأدبيات العربية. وتمثّل هذه الأبعاد الأربعة دورة متكاملة تبدأ باكتساب المعرفة من مصادرها وتنتهي بتطبيقها في الميدان، بحيث لا يمكن لبُعدٍ واحد أن يُحقّق أثره منفردًا دون أن يتغذّى من الأبعاد الأخرى ويُغذّيها.

البُعد الأول: اكتساب المعرفة الفنية

يُمثّل اكتساب المعرفة الفنية نقطة الانطلاق في منظومة إدارة المعرفة، وهو يُشير إلى مجمل العمليات التي تقوم بها المنظمة للحصول على المعرفة التقنية من مصادرها المختلفة سواء أكانت داخلية أم

خارجية. وتتنوّع مصادر اكتساب المعرفة الفنية في مشاريع التشغيل والصيانة بشكلٍ كبير، إذ تشمل الخبرات العملية التي يراكمها الفنيون من خلال تعاملهم اليومي مع الأعطال، والمعرفة التي تُستقى من الشركات المُصنّعة للمعدّات عبر الكتيبات الفنية والنشرات التقنية، والمعرفة المُستخلصة من الأبحاث والدراسات المتخصصة في مجالات هندسة الطرق والهياكل البحرية، فضلاً عن المعرفة المكتسبة من المؤسسات الاستشارية والتجارب المماثلة في مشاريع أخرى. وقد أوضح (Cárcel-Carrasco et al. (2020 أن الجزء الأكبر من المعرفة الفنية في أقسام الصيانة هو معرفة ضمنية مُخزّنة في عقول الفنيين وتتجسّد في حدسهم المهني وقدرتهم على تشخيص الأعطال بسرعة استناداً إلى مؤشّرات دقيقة قد لا يُدرّكها الفنيون الأقل خبرة. ولذلك فإن اكتساب هذا النوع من المعرفة يتطلّب أساليب نوعية كالمقابلات المعمّقة وتوثيق الحالات وبرامج التوجيه المهني، وليس مجرد الرجوع إلى الوثائق الرسمية.

ويُشير (Zhang et al. (2024 إلى أن اكتساب المعرفة في مشاريع البناء يحتاج إلى تمييز واعٍ بين أنواع المعرفة المطلوبة، فالمعرفة الإجرائية التي تُحدّد كيفية تنفيذ عملية ما يمكن اكتسابها من خلال الأدلّة والتعليمات، أما المعرفة السياقية التي تتعلّق بالظروف المحيطة فتتطلّب ملاحظة ميدانية ومناقشات مع الخبراء. وفي مشاريع صيانة الطرق السريعة مثلاً، تختلف طريقة معالجة شرخ في الطبقة الأسفلتية باختلاف المنطقة المناخية ونوع التربة وحجم حركة المرور، وهذه العوامل السياقية لا يمكن اكتسابها إلّا من خلال التجربة الفعلية أو الاطّلاع على حالات مُوثّقة من بيانات مشابهة. كما أكّد القاضي (2022) أن اكتساب المعرفة لا يقتصر على جمعها من مصادرها بل يشمل أيضاً تقييمها وتنقيتها للتأكّد من صحتها وموثوقيتها قبل إدراجها في المنظومة المعرفية للمنظمة.

البُعد الثاني: تخزين المعرفة الفنية

يُعنى هذا البُعد بالآليات والأنظمة التي تُستخدم لحفظ المعرفة الفنية المكتسبة بصورة منظّمة وأمنة تسمح باسترجاعها عند الحاجة. ويُعدّ تخزين المعرفة الحلقة التي تربط بين اكتسابها واستخدامها، فبدون نظام تخزين فعّال تتبدّد المعرفة المكتسبة ولا تتحقّق الاستفادة منها. وقد وصف هبارنة والشورة (2022) تخزين المعرفة بأنه العملية التي يتمّ فيها تحويل المعرفة إلى أشكال قابلة للحفظ والاسترجاع سواء

أكانت قواعد بيانات رقمية أم أدلة مكتوبة أم تسجيلات مرئية، مع الأخذ بالاعتبار ضرورة تصنيفها وفهرستها بطريقة تُسهّل البحث فيها. وفي سياق مشاريع الصيانة الهندسية، أكّد Cárcel-Carrasco and Gómez-Gómez (2021) أن المعرفة الضمنية حين تُحوّل إلى معرفة صريحة ينبغي أن تُخزّن في أنظمة ذكية تُتيح ربط المعلومات المتعلقة بعطلٍ ما بالسياق الذي حدث فيه والإجراءات التي أُتُبعت لمعالجته والنتائج التي تحقّقت، بحيث تتشكّل حالات معرفية متكاملة بدلاً من معلومات مبعثرة.

ويُضيف العلي والحسناوي (2021) أن تخزين المعرفة لا يعني تكديسها بقدر ما يعني تنظيمها وتحديثها باستمرار، لأن المعرفة الفنية تتطوّر مع الزمن وما كان حلاً أمثل لعطلٍ قبل سنوات قد لا يكون كذلك اليوم في ظلّ تغيّر المعدّات والتقنيات. ولذلك فإن نظام تخزين المعرفة الفعّال هو ذلك الذي يتضمّن آليات للمراجعة الدورية والتنقية بحيث تُحذف المعارف المتقادمة أو تُحدّث وفقاً لآخر المستجدّات. وتكتسب هذه النقطة أهمية بالغة في مشاريع صيانة الواجهات البحرية حيث تتغيّر الظروف البيئية ومعايير البناء بشكل متواصل، ما يستدعي تحديثاً مستمراً لقواعد المعرفة المتعلقة بأنواع التآكل وطرق المعالجة والمواد المستخدمة. وأشار Olanipekun and Saka (2025) إلى أن خرائط المعرفة Knowledge Maps تُمثّل أداة فعّالة لتخزين المعرفة في مشاريع البناء لأنها تُوفّر تمثيلاً بصرياً للعلاقات بين عناصر المعرفة المختلفة وتُسهّل عملية التنقّل بينها.

البُعد الثالث: مشاركة المعرفة الفنية

تُمثّل مشاركة المعرفة الفنية البُعد الذي يضمن تدفق المعرفة بين الأفراد والوحدات التنظيمية، وهي العملية التي تُحوّل المعرفة من ملكية فردية إلى ثروة جماعية. ويرتبط هذا البُعد ارتباطاً وثيقاً بالثقافة التنظيمية وبمستوى الثقة السائد بين العاملين، إذ إن مشاركة المعرفة لا تتحقّق بمجرد إتاحة الأنظمة التقنية بل تتطلب رغبة حقيقية من الأفراد في التبادل والانفتاح. وقد أكّد Miković et al. (2020) أن رأس المال الاجتماعي يُمثّل البنية التحتية الاجتماعية التي تتدفّق عبرها المعرفة، وأن غياب الثقة والعلاقات الإيجابية بين أعضاء الفريق يُعطلّ مشاركة المعرفة حتى في وجود أنظمة تقنية متطورة. وفي مشاريع صيانة الطرق السريعة التي تتوزّع فيها فرق العمل على مواقع جغرافية متباعدة، تزداد أهمية مشاركة المعرفة لأن

الفنيّ في موقع ما قد يواجه عطلاً سبق لزميله في موقع آخر أن عالجه بنجاح، والفارق بين استجابة سريعة وأخرى بطيئة قد يكون مجرد وصول المعرفة من فنيّ إلى آخر.

ويُشير (Valmohammadi and Ghassemi (2022 إلى أن مشاركة المعرفة في صناعة البناء تواجه تحدّيات خاصة تتعلّق بطبيعة القطاع القائمة على المشاريع المؤقتة التي تنتهي بانتهاء المشروع ويتفرّق فريقه، مما يُضعف الدافع لمشاركة المعرفة ما لم تُبنّ آليات مؤسسية تُلزم بذلك. وقد عالج الحمراني (2023) هذا التحديّ من زاوية البيئة العربية مشيراً إلى أن مشاركة المعرفة في المنظمات العربية تتأثر بعوامل ثقافية كالنظرة إلى المعرفة بوصفها مصدر قوّة شخصية يتردّد صاحبها في مشاركتها خشية فقدان تميّزه. ولمواجهة هذا التحديّ، اقترحت الجعافرة (2024) تبني أنظمة حوافز تربط بين مشاركة المعرفة وبين التقييم الوظيفي والترقية، بما يُحفّز الفنيين على توثيق خبراتهم ونقلها إلى زملائهم. كما أوضح Zamani et al. (2022) أن المشاركة الفورية للمعرفة المتعلقة بالحوادث تُعدّ عاملاً حاسماً في تقليص زمن الاستجابة، وأن أي تأخير في نقل المعلومة الصحيحة إلى الشخص المناسب يُترجم مباشرةً إلى تأخير في حلّ المشكلة.

البُعد الرابع: تطبيق المعرفة الفنية

يُعدّ تطبيق المعرفة الفنية الغاية النهائية التي تتوّج عمليات الاكتساب والتخزين والمشاركة، وهو يُشير إلى توظيف المعرفة المتاحة في حلّ المشكلات الفعلية وتحسين العمليات واتخاذ القرارات. وبدون تطبيق فعّال تبقى المعرفة مجرد مخزون نظري لا قيمة عملية له. وقد أكّد العلي والحسناوي (2021) أن قيمة المعرفة تتحقّق حصراً حين تُطبّق، وأن كثيراً من المنظمات تنجح في اكتساب المعرفة وتخزينها لكنها تُخفق في تطبيقها بسبب فجوة بين ما تعرفه وما تفعله. وفي سياق هندسة الصيانة، أوضح (Cárcel-Carrasco and Cárcel-Carrasco (2021 أن تطبيق المعرفة يتجلّى في قدرة الفنيّ على استدعاء المعرفة المناسبة من قاعدة البيانات أو من ذاكرته المدعومة بالتوثيق المؤسسي، ثم تكييفها مع الظروف الخاصة بالعطل الذي يواجهه، واتخاذ القرار المناسب بشأن الإجراء التصحيحي الأمثل.

ويُشير ابن حليم والأسطي (2021) إلى أن تطبيق المعرفة يتطلب بيئة تنظيمية تُتيح للعاملين صلاحية اتخاذ القرار في الميدان استناداً إلى المعرفة المتاحة، لأن المركزية المفرطة في اتخاذ القرار تُبطئ عملية

التطبيق وتُلغى ميزة السرعة التي تُوفّرها إدارة المعرفة. وهذا يرتبط بطبيعة العمل في مشاريع صيانة الطرق السريعة حيث قد يتطلب العطل تدخلاً فورياً لا يحتمل انتظار الموافقات الإدارية التقليدية. كما أشار Zhang et al. (2024) إلى أن تطبيق المعرفة في مشاريع البناء يحتاج إلى أدوات تقنية تُسهّل الوصول الفوري إلى المعرفة في الميدان كالتطبيقات الذكية وأنظمة الواقع المعزّز التي تُعرض فيها الإرشادات الفنية مباشرةً أمام الفنيّ أثناء عمله. ويرى الباحث أن تطبيق المعرفة الفنية لا يتوقّف عند مستوى الفرد بل يمتدّ إلى المستوى المؤسسي، حيث تستخدم الإدارة العليا المعرفة المُجمّعة في تخطيط برامج الصيانة الوقائية وتحديد أولويات الاستثمار في المعدّات وتطوير السياسات التشغيلية.

6.1.2 استراتيجيات تفعيل إدارة المعرفة الفنية في مشاريع التشغيل والصيانة

يتطلّب تفعيل إدارة المعرفة الفنية تبني استراتيجيات واضحة تُوائم بين طبيعة المعرفة المستهدفة وخصائص البيئة التنظيمية. وقد ميّز الأدب الإداري تقليدياً بين استراتيجيتين رئيسيتين لإدارة المعرفة: استراتيجية التقنين Codification Strategy التي تركز على تحويل المعرفة إلى وثائق وقواعد بيانات ليتمّ نشرها عبر الأنظمة التقنية، واستراتيجية الإضفاء الشخصي Personalization Strategy التي تركز على تبادل المعرفة من شخص إلى آخر عبر الحوار والتوجيه والمجتمعات المهنية. وقد أوضح Cárce-Carrasco (2021) أن هندسة الصيانة تحتاج إلى مزيج متوازن من الاستراتيجيتين لأن جزءاً كبيراً من المعرفة الفنية ضمنيّ بطبيعته ويصعب تقنيه بالكامل ولكنه في الوقت ذاته يحتاج إلى درجة من التوثيق لضمان استمراريته. وفي مشاريع صيانة الطرق السريعة والواجهات البحرية على وجه الخصوص، تبدو استراتيجية التقنين ضرورية لتوثيق إجراءات الإصلاح القياسية ومعايير السلامة ومواصفات المواد، بينما تبقى استراتيجية الإضفاء الشخصي حيوية لنقل المعرفة السياقية التي تتعلّق بخصوصيات كل موقع وكل نوع من أنواع الأعطال.

ومن الاستراتيجيات المعاصرة التي تتوافق مع طبيعة مشاريع الصيانة ما أشار إليه Zamani et al. (2022) من تبني منهجيات رشيقة في إدارة المعرفة، حيث تقوم هذه المنهجيات على مبدأ التحسين المستمر والتعلّم السريع من الأخطاء عبر دورات قصيرة من التجريب والتقييم. وتناسب هذه الاستراتيجية مع

الطبيعة الديناميكية لعمليات الصيانة التي تتطلب تكييفًا مستمرًا مع أعطال غير متوقعة وظروف متغيرة. كما أشار (Olanipekun and Saka (2025 إلى أهمية تبني استراتيجية خرائط المعرفة التي تقوم على رسم خرائط تفصيلية لمواطن المعرفة في المنظمة تُحدّد أين توجد المعرفة الحرجة ومن يمتلكها وكيف يمكن الوصول إليها، وهي أداة ذات قيمة عالية في المنظمات الكبيرة التي تتوزّع فيها المعرفة على أقسام ومواقع متعدّدة.

ومن الاستراتيجيات ذات الصلة كذلك ما أكّده (Miković et al. (2020 من أهمية بناء مجتمعات الممارسة Communities of Practice التي تجمع بين الفنيين ذوي الاهتمام المشترك لتبادل الخبرات ومناقشة التحديات في بيئة غير رسمية تُحفّز على الانفتاح. وتتميّز هذه الاستراتيجية بأنها تُعالج العوائق الثقافية التي تحول دون مشاركة المعرفة لأنها تقوم على التطوُّع والاهتمام المشترك وليس على التوجيه الإداري الرسمي. ويُضيف القاضي (2022) أن المنظمات الناجحة في إدارة المعرفة هي تلك التي تتبنّى استراتيجية متعدّدة المحاور تجمع بين البنية التقنية المتمثلة في أنظمة المعلومات وقواعد البيانات، والبنية البشرية المتمثلة في البرامج التدريبية والتوجيه المهني، والبنية الثقافية المتمثلة في القيم والسياسات التي تُشجّع على التعلّم والمشاركة.

ويرى الباحث أن مشاريع تشغيل وصيانة الطرق السريعة والواجهات البحرية تحتاج إلى استراتيجية مركّبة تأخذ في الاعتبار الخصائص الفريدة لهذا القطاع، وتشمل: أولاً، إنشاء قاعدة معرفية مركزية تضمّ سجلات الأعطال المُصنّفة والحلول المؤثّقة والدروس المستفادة مع إتاحة الوصول إليها عبر تطبيقات ميدانية، وثانياً، تطبيق برنامج منتظم لاستخلاص المعرفة الضمنية من الفنيين المخضرمين قبل مغادرتهم عبر مقابلات مُهيكلّة وتوثيق منظّم، وثالثاً، تشكيل مجتمعات ممارسة تجمع فنيي الصيانة من مواقع مختلفة لتبادل الخبرات بشكل دوري، ورابعاً، ربط نظام إدارة المعرفة بنظام إدارة الأصول لضمان تكامل البيانات وتحديثها تلقائياً. وتضمن هذه الاستراتيجية المركّبة تغطية جميع أبعاد إدارة المعرفة الفنية وتعظيم أثرها في تحسين سرعة الاستجابة للأعطال.

7.1.2 العلاقة بين إدارة المعرفة الفنية وبيئة الصناعة الرابعة في مشاريع الصيانة

لا يمكن فهم إدارة المعرفة الفنية في مشاريع التشغيل والصيانة بمعزل عن التحوّلات التقنية التي فرضتها الثورة الصناعية الرابعة، إذ أتاحت تقنيات إنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي وتحليلات البيانات الضخمة إمكانيات غير مسبوقة لجمع المعرفة الفنية ومعالجتها واستخدامها. وقد أشار Cárcel-Carrasco et al. (2020) إلى أن مفهوم الصناعة الرابعة Industry 4.0 يُعيد تعريف العلاقة بين هندسة الصيانة وإدارة المعرفة من خلال توفير أدوات ذكية تُمكن من رصد حالة المعدات آنياً والتنبؤ بالأعطال قبل وقوعها استناداً إلى تحليل البيانات التاريخية. وهذا يعني أن إدارة المعرفة لم تعد مقتصرة على توثيق ما حدث في الماضي، بل امتدّت إلى استشراف ما سيحدث في المستقبل عبر نماذج تنبؤية تتغذى من قواعد المعرفة المتراكمة. وفي مشاريع صيانة الطرق السريعة، يمكن لأجهزة الاستشعار المثبتة على الأسطح الإسفلتية وأنظمة الإنارة وعلامات المرور أن تولّد بيانات مستمرة حول حالة البنية التحتية، وحين تُدمج هذه البيانات مع قواعد المعرفة الفنية تتحوّل إلى معلومات ذات قيمة تشخيصية عالية.

وقد أوضح (Parida et al. (2024 أن إدارة المعرفة في الصيانة القائمة على الأصول تتطلب تكاملاً بين البيانات التشغيلية والمعرفة الهندسية لتحقيق ما يُعرف بالصيانة الذكية التي تجمع بين الصيانة الوقائية والصيانة التنبؤية في إطار واحد. وهذا التكامل لا يتحقّق تلقائياً بل يحتاج إلى بنية معرفية واضحة تُحدّد كيفية تحويل البيانات الخام إلى معرفة قابلة للتطبيق، وهو ما يُعيدنا إلى أبعاد إدارة المعرفة الأربعة التي تتبنّاها هذه الدراسة. كما أشار Wang et al. (2020) إلى أن الحوسبة الطرفية Edge Computing تُمكن من معالجة البيانات في موقع العمل ذاته دون الحاجة إلى إرسالها إلى خوادم مركزية، مما يُسرّع عملية تحويل البيانات إلى معرفة قابلة للاستخدام الفوري في الميدان. وتنعكس هذه الإمكانيات على سرعة الاستجابة للأعطال بشكل مباشر لأنها تُقلّص الفجوة الزمنية بين رصد العطل وتشخيصه واتخاذ القرار بشأنه.

ويرى الباحث أن التقنيات الحديثة تُمثّل عاملاً تمكينياً لإدارة المعرفة الفنية ولكنها ليست بديلاً عنها، فالتقنية توفر الأدوات بينما تُوفّر إدارة المعرفة المحتوى والمنهجية. ومشاريع تشغيل وصيانة الطرق

السريعة والواجهات البحرية في المملكة العربية السعودية تمرّ بمرحلة تحوّل رقمي واسعة في إطار رؤية 2030، وهو ما يُتيح فرصة مثالية لبناء أنظمة إدارة معرفة فنية متقدّمة تستفيد من أحدث التقنيات وتُساهم في الارتقاء بمستوى الخدمة وتقليص أوقات الاستجابة للأعطال.

8.1.2 تحديات تطبيق إدارة المعرفة الفنية في مشاريع التشغيل والصيانة

رغم الأهمية الكبيرة لإدارة المعرفة الفنية في تحسين أداء مشاريع التشغيل والصيانة، إلّا أن تطبيقها يواجه مجموعة من التحديات التي ينبغي فهمها ومعالجتها لضمان نجاح المبادرات المعرفية. وقد أشار (Cárcel-Carrasco and Cárcel-Carrasco 2021) إلى أن أبرز التحديات يتمثّل في صعوبة التقاط المعرفة الضمنية التي يمتلكها الفنيون المخضرمون، لأن هذه المعرفة متجذّرة في الخبرة الشخصية ومتداخلة مع الحدس المبني بشكلٍ يصعب معه ترجمتها إلى كلمات أو إجراءات موثّقة. ويزداد هذا التحديّ حدّةً في بيئات العمل الميدانية حيث ينشغل الفنيون بأداء مهامهم ولا يجدون الوقت الكافي للتوثيق والمشاركة. كما أوضح (Valmohammadi and Ghassemi 2022) أن صناعة البناء تعاني من ثقافة تنظيمية لا تُشجّع بالقدر الكافي على مشاركة المعرفة، إذ ينظر كثير من العاملين إلى المعرفة بوصفها ميزة تنافسية شخصية يحرصون على الاحتفاظ بها لأنفسهم.

ومن التحديات كذلك ما يتعلّق بالبنية التقنية، فقد بيّن هبارنة والشورة (2022) أن كثيرًا من المنظمات تفتقر إلى أنظمة معلومات مناسبة لإدارة المعرفة أو تستخدم أنظمة متعدّدة غير متكاملة ممّا يُشكّل المعرفة بدلًا من تجميعها. وفي مشاريع صيانة البنية التحتية الكبيرة، يُضاف إلى ذلك تحديّ التشتت الجغرافي لفرق العمل الذي يُصعّب التواصل المباشر ويُحتمّ الاعتماد على قنوات رقمية قد لا تكون متاحة أو موثوقة في جميع المواقع. ومن المنظور الإداري، أكّد (Miković et al. 2020) أن غياب الدعم القيادي يُعدّ من أكبر العوائق أمام نجاح إدارة المعرفة، لأن القيادة هي التي تُحدّد الأولويات وتُخصّص الموارد وتُشكّل الثقافة التنظيمية، فإذا لم تكن إدارة المعرفة على رأس أولويات القيادة فإنها ستبقى مبادرة هامشية لا تلقى الاهتمام الكافي.

ويرى الباحث أن معالجة هذه التحدّيات تتطلّب مقارنة شاملة تتضمّن التوعية بأهمية إدارة المعرفة على جميع المستويات التنظيمية، والاستثمار في بنية تقنية متكاملة، وتبنيّ سياسات حوافز تُشجّع على مشاركة المعرفة، وتوفير الوقت والموارد اللازمة لعمليات التوثيق والتدريب. وتُمثّل هذه الدراسة محاولة لفهم واقع هذه التحدّيات في سياق مشاريع تشغيل وصيانة الطرق السريعة والواجهات البحرية، وتقديم توصيات مبنية على أدلّة تُساهم في تجاوزها.

المبحث الثاني: سرعة الاستجابة للأعطال في مشاريع تشغيل وصيانة الطرق السريعة والواجهات البحرية

1.2.2 تمهيد

تُشكّل سرعة الاستجابة للأعطال أحد أبرز معايير الأداء التي تُقاس بها كفاءة مشاريع التشغيل والصيانة في قطاع البنية التحتية، إذ يرتبط هذا المعيار ارتباطاً مباشراً بسلامة المستخدمين واستمرارية الخدمة العامة وجودة الحياة في المجتمعات التي تخدمها هذه المشاريع. وتتجاوز أهمية سرعة الاستجابة البُعد التشغيلي الفني لتمتدّ إلى أبعاد اقتصادية واجتماعية وبيئية، فالتأخّر في معالجة عطلٍ على طريق سريع قد يُسفر عن حوادث مروية خطيرة وخسائر بشرية ومادية، كما أن تأخّر إصلاح عطلٍ في واجهة بحرية قد يُفضي إلى تفاقم التآكل وتضرّر البنية الإنشائية بشكلٍ يتطلّب تدخلات مكلفة لاحقاً. وقد أكّد Cárcel-Carrasco and Cárcel-Carrasco (2021) أن الزمن هو العامل الحرج في عمليات الصيانة التصحيحية، وأن قدرة فريق الصيانة على تقليص الفترة الممتدّة من لحظة اكتشاف العطل إلى لحظة استعادة التشغيل الطبيعي تُمثّل مقياساً جوهرياً لفاعلية المنظومة بأكملها. ومن هذا المنطلق، يسعى هذا المبحث إلى تقديم تأطير نظري شامل لمفهوم سرعة الاستجابة للأعطال من حيث تعريفه وأهميته وأبعاده والعوامل المؤثّرة فيه ومؤشرات قياسه، مع التركيز على السياق الخاص بمشاريع تشغيل وصيانة الطرق السريعة والواجهات البحرية.

2.2.2 مفهوم سرعة الاستجابة للأعطال

يحتلّ مفهوم سرعة الاستجابة مكانة محورية في أدبيات إدارة الصيانة وإدارة العمليات، وقد تعدّدت التعريفات التي تناولته تبعاً للسياق التنظيمي والقطاعي الذي يُدرس فيه. وفي إطاره العام، يُشير مفهوم سرعة الاستجابة إلى المدّة الزمنية التي تستغرقها المنظمة منذ لحظة رصد حدثٍ ما أو تلقّي بلاغٍ بشأنه حتى لحظة اتخاذ الإجراء التصحيحي المناسب وإعادة الأمور إلى وضعها الطبيعي. وقد عرّف Cárcel-Carrasco et al. (2020) سرعة الاستجابة في هندسة الصيانة بأنها القدرة التنظيمية والفنية على تشخيص العطل وتحديد أسبابه وتنفيذ الحلّ المناسب في أقصر وقت ممكن مع الحفاظ على جودة الإصلاح

وعدم التضحية بالسلامة. ويتميّز هذا التعريف بأنه يُوازن بين عنصري السرعة والجودة، إذ لا قيمة لاستجابة سريعة تُفضي إلى إصلاح مؤقت يتكرّر العطل بعده، كما لا قيمة لإصلاح متقن يأتي بعد فوات الأوان.

ومن زاوية إدارة المشاريع، أوضح الجعافرة (2024) أن سرعة الاستجابة تُعبّر عن مرونة المنظمة في التعامل مع التغيرات غير المتوقّعة والانحرافات عن الخطة الموضوعية، وأنها تتضمن عدّة مراحل متتالية تبدأ بالكشف المبكر عن المشكلة ثم تقييم خطورتها ثم تحديد الفريق المناسب للتعامل معها ثم تنفيذ الإجراء التصحيحي وأخيرًا التحقق من نجاح الإصلاح. ويكشف هذا التعريف عن الطبيعة المركّبة لسرعة الاستجابة بوصفها سلسلة من العمليات المتتابعة التي يتأثر كل منها بعوامل مختلفة، مما يعني أن أي تحسين في سرعة الاستجابة يتطلب تحليلًا دقيقًا لكل مرحلة على حدة لتحديد مواطن التأخير ومعالجتها. وقد أضاف (Zamani et al. (2022 بُعدًا معرفيًا للمفهوم حين وصف سرعة الاستجابة بأنها محصّلة لقدرة المنظمة على تفعيل معرفتها المتراكمة في لحظة الحاجة، مشيرين إلى أن المنظمات التي تمتلك أنظمة فعّالة لإدارة المعرفة تتفوّق في سرعة استجابتها لأن لديها مخزونًا جاهزًا من الحلول والبدائل يمكن استدعاؤه فورًا.

وقد ميّز العلي والحسناوي (2021) بين سرعة الاستجابة التفاعلية التي تتعامل مع الأعطال بعد وقوعها، وسرعة الاستجابة الاستباقية التي تتعامل مع المؤشّرات المبكرة للأعطال قبل أن تتحوّل إلى مشكلات فعلية. وفي سياق مشاريع صيانة الطرق السريعة، تتجلى الاستجابة التفاعلية في سرعة إصلاح حفرة مفاجئة أو عطل في نظام الإنارة، بينما تتجلى الاستجابة الاستباقية في رصد علامات التدهور في الطبقة الإسفلتية قبل أن تتحوّل إلى حفرة أو في اكتشاف بدايات تآكل في عناصر الواجهة البحرية قبل أن تُشكّل خطرًا إنشائيًا. وأشار ابن حليم والأسطي (2021) إلى أن المعرفة المؤسسية تلعب دورًا محوريًا في تمكين الاستجابة الاستباقية لأنها تُوفّر الأنماط والمؤشّرات التي تُنبّه إلى احتمالية حدوث العطل استنادًا إلى خبرات مماثلة سابقة.

ومن المنظور الهندسي الدقيق، عرّف (Parida et al. (2024 سرعة الاستجابة في إدارة الأصول بأنها مكوّن أساسي من مكوّنات أداء الصيانة يُقاس بمؤشّرات زمنية كمّية مثل متوسط وقت الإصلاح Mean

Time to Repair ومتوسط وقت الاستعادة Mean Time to Recovery ، وأن هذه المؤشرات تتأثر بعوامل متعدّدة تشمل مدى توافر قطع الغيار وكفاءة فريق الصيانة ووضوح الإجراءات والوصول إلى المعلومات الفنية اللازمة. ويربط هذا التعريف بين سرعة الاستجابة والمعرفة الفنية بشكل واضح، إذ إن الوصول السريع إلى المعلومات الفنية الدقيقة يُقلّص من وقت التشخيص ويوجّه الفني مباشرةً نحو الحلّ الأمثل بدلاً من التجريب.

وبناءً على ما سبق، يرى الباحث أن سرعة الاستجابة للأعطال في مشاريع تشغيل وصيانة الطرق السريعة والواجهات البحرية يمكن تعريفها بأنها القدرة المؤسسية المنظّمة على اكتشاف الأعطال في الوقت المناسب وتشخيص أسبابها بدقّة وتعبئة الموارد اللازمة وتنفيذ الإصلاح بالكفاءة والجودة المطلوبتين ضمن الأطر الزمنية المحدّدة تعاقدياً، مع استخلاص الدروس المستفادة وتوثيقها لتحسين الاستجابات المستقبلية.

3.2.2 أهمية سرعة الاستجابة للأعطال في مشاريع البنية التحتية

تستمدّ سرعة الاستجابة للأعطال أهميتها من تعدّد الأبعاد التي تتأثر بها في مشاريع البنية التحتية، وتتراوح هذه الأبعاد بين ما هو إنساني يتعلّق بسلامة الأرواح وما هو اقتصادي يتعلّق بتكاليف التوقّف وما هو مؤسسي يتعلّق بسمعة الجهة المشغّلة والتزاماتها التعاقدية. وقد أكّد Cárcel-Carrasco and (2021) أن سرعة الاستجابة في هندسة الصيانة ترتبط ارتباطاً مباشراً بمؤشرات الموثوقية Reliability والإتاحة Availability للأنظمة والمعدّات، وأن أي تحسين في زمن الاستجابة يُترجم تلقائياً إلى زيادة في نسبة الوقت الذي يكون فيه النظام متاحاً للاستخدام. وفي سياق الطرق السريعة، تعني الإتاحة العالية أن الطريق مفتوح أمام حركة المرور بكامل طاقته لأطول فترة ممكنة، وأن أي عطل يُعالج بسرعة كافية لمنع تشكّل اختناقات مرورية أو انحرافات خطيرة. أما في سياق الواجهات البحرية، فتعني الإتاحة أن العناصر الإنشائية والخدمية تعمل بكفاءة وأن أي تدهور يُعالج قبل أن يتفاقم بفعل العوامل البيئية القاسية كالملوحة والرطوبة والأمواج.

وتُشير الجعافرة (2024) إلى أن أهمية سرعة الاستجابة تتعاظم في المشاريع التي تخدم الجمهور مباشرةً لأن أي تأخير في معالجة الأعطال يُؤثر على رضا المستفيدين ويُلحق ضرراً بصورة الجهة المسؤولة. وفي مشاريع صيانة الطرق السريعة التي تخضع لعقود أداء مع الجهات الحكومية المالكة، تُعدّ سرعة الاستجابة أحد المؤشرات الرئيسة لتقييم أداء المقاول، وأي تجاوز للأطر الزمنية المتفق عليها يُعرض المقاول لغرامات مالية قد تكون مؤثرة. ولذلك فإن تحسين سرعة الاستجابة لا يُعدّ مجرد هدف تشغيلي بل هو التزام تعاقدية ينعكس مباشرةً على الجدوى المالية للمشروع.

ومن البُعد الاقتصادي الأوسع، أوضح Parida et al. (2024) أن تكلفة التوقّف غير المخطّط له في مشاريع البنية التحتية تتجاوز بكثير تكلفة الإصلاح ذاتها، لأنها تشمل تكاليف غير مباشرة كفقْدان الإنتاجية والأضرار الثانوية التي قد تلحق بعناصر أخرى نتيجة تأخّر المعالجة والتكاليف الاجتماعية المترتبة على تعطلّ الخدمة. وفي حالة الطرق السريعة، يتسبّب العطل غير المُعالج بسرعة في تكاليف اقتصادية تشمل استهلاك الوقود الزائد بسبب الازدحام المروري وتأخّر حركة البضائع والأفراد والأثر السلبي على حركة التجارة، وهي تكاليف يتحمّلها الاقتصاد الوطني ككلّ وليس الجهة المشغلة فحسب. وقد أضاف Olanipekun and Saka (2025) أن سرعة الاستجابة ترتبط أيضاً بإدارة المخاطر في المشاريع الإنشائية، إذ إن الاستجابة البطيئة لعطلٍ صغير قد تُحوّله إلى خطرٍ كبير يُهدّد سلامة المشروع بأكمله.

ويُضيف العلي والحسناوي (2021) (بُعداً مؤسسياً لأهمية سرعة الاستجابة حين يربطانها بقدرة المنظمة على التعلّم والتكيّف، مشيرين إلى أن المنظمة التي تتمتع باستجابة سريعة للأعطال هي في الغالب منظمة متعلّمة تمتلك أنظمة فعّالة لرصد المشكلات وتحليلها واستخلاص الدروس منها، وأن هذه القدرة التعلّمية تتراكم مع الزمن لتُشكّل ميزة تنافسية يصعب على المنافسين محاكاتها. ويرتبط هذا الطرح بالمتغيّر المستقل في هذه الدراسة وهو إدارة المعرفة الفنية، إذ إن العلاقة بين إدارة المعرفة وسرعة الاستجابة هي علاقة تبادلية: فإدارة المعرفة تُحسّن سرعة الاستجابة، والاستجابة السريعة المُوثّقة تُغني قاعدة المعرفة بخبرات جديدة.

ويرى الباحث أن أهمية سرعة الاستجابة للأعطال في مشاريع تشغيل وصيانة الطرق السريعة والواجهات البحرية تتكثف في ظلّ التوسّع الكبير الذي تشهده المملكة العربية السعودية في مشاريع البنية التحتية ضمن رؤية 2030، حيث تزداد أطوال الطرق السريعة وتتعدّد مشاريع الواجهات البحرية كمشروع نيوم والبحر الأحمر وغيرها، وهو ما يفرض تحدّيات متصاعدة على منظومات الصيانة يتطلّب مواجهتها تطوير قدرات الاستجابة بشكل نوعي لا كميّ فحسب.

4.2.2 أبعاد سرعة الاستجابة للأعطال ومراحلها

تتكوّن سرعة الاستجابة للأعطال من سلسلة مراحل مترابطة تبدأ من لحظة حدوث العطل وتنتهي بإعادة النظام إلى وضعه التشغيلي الطبيعي، ويؤثّر أداء كل مرحلة في المراحل التالية بحيث يُمكن النظر إلى سرعة الاستجابة الكلية باعتبارها محصّلة لكفاءة هذه المراحل مجتمعةً. وبناءً على تحليل الأدبيات ذات الصلة، يمكن تحديد خمس مراحل رئيسة تُشكّل في مجملها دورة الاستجابة للأعطال.

المرحلة الأولى: الكشف والرصد

تُمثّل هذه المرحلة نقطة الانطلاق في دورة الاستجابة وتتضمّن اكتشاف العطل وتسجيل بلاغ بشأنه. وتتّوّع وسائل الكشف بين الرصد الذاتي من خلال جولات التفتيش الدورية التي يُجريها فريق الصيانة، والرصد التقني من خلال أجهزة الاستشعار وأنظمة المراقبة الآلية، والبلاغات الواردة من المستخدمين أو الجهات المالكة. وقد أوضح Wang et al. (2020) أن التقنيات الحديثة كإنترنت الأشياء والحوسبة الطرفية أتاحت إمكانية الرصد الآني لحالة الأصول، مما يُقلّص بشكل كبير الفجوة الزمنية بين حدوث العطل واكتشافه. وفي مشاريع صيانة الطرق السريعة، يمكن لأنظمة المراقبة المروية أن تكشف عن وجود حفرة أو عائق من خلال تحليل أنماط حركة المرور غير المعتادة، كما يمكن لأجهزة استشعار درجة الحرارة والرطوبة المثبتة على الواجهات البحرية أن تُنبّه إلى ظروف قد تُسرّع عمليات التآكل. وأشار القاضي (2022) إلى أن كفاءة مرحلة الكشف تعتمد على مدى تغطية نظام الرصد ودقّته وسرعة نقل المعلومة إلى الجهة المعنية باتخاذ القرار.

المرحلة الثانية: التشخيص والتقييم

تلي مرحلة الكشف عملية تشخيص العطل وتقييم خطورته وتحديد أسبابه الجذرية. وتُعدّ هذه المرحلة الأكثر ارتباطًا بإدارة المعرفة الفنية لأنها تعتمد اعتمادًا كبيرًا على خبرة الفنيّ ومعرفته بأنماط الأعطال المشابهة. وقد أكد (Cárcel-Carrasco and Gómez-Gómez (2021) أن التشخيص السريع والدقيق يتطلب معرفة ضمنية عميقة لا يمتلكها إلا الفنيون ذوو الخبرة الطويلة، وأن غياب آليات لنقل هذه المعرفة إلى الفنيين الأقل خبرة يُؤدّي إلى إطالة وقت التشخيص وربّما إلى تشخيصات خاطئة تُضاعف المشكلة. وفي مشاريع صيانة الواجهات البحرية مثلًا، يحتاج تشخيص سبب تصدّع في عنصر خرساني إلى معرفة بالعوامل البيئية المحليّة ونوع الخرسانة المستخدمة وتاريخ الصيانة السابقة، وهي معرفة سياقية لا تتوفّر في الكتيبات العامة بل تتشكّل من التجربة الميدانية. وأوضح (Zhang et al. (2024 أن التمييز بين المعرفة الإجرائية والمعرفة السياقية يكتسب أهمية خاصة في مرحلة التشخيص، لأن الإجراءات القياسية قد لا تنطبق على جميع الحالات ويحتاج الفنيّ إلى تكييفها وفقًا للسياق المحدّد.

المرحلة الثالثة: التخطيط وتعبئة الموارد

بعد تشخيص العطل وتحديد خطورته، تأتي مرحلة التخطيط للتدخل التي تتضمن تحديد الإجراءات التصحيحية المناسب واختيار الفريق المؤهل وتجهيز المواد وقطع الغيار اللازمة وترتيب الوصول إلى موقع العطل. ويتأثر زمن هذه المرحلة بعوامل لوجستية وتنظيمية متعدّدة، منها مدى توافر قطع الغيار في المخازن القريبة وسرعة تحريك الفرق الميدانية ووضوح خطوط المسؤولية والصلاحيات. وقد أشار هبارنة والشورة (2022) إلى أن المنظمات التي تمتلك أنظمة معلومات متكاملة تربط بين قواعد بيانات المخزون وسجّلات الأصول وخطط الصيانة تتمتع بقدرة أعلى على تخطيط التدخّلات بسرعة لأن المعلومات اللازمة تكون متاحة في منظومة واحدة. كما أن (Miković et al. (2020 أوضح أن التنسيق بين الأطراف المختلفة المشاركة في مشروع الصيانة يُعدّ عاملاً حاسماً في هذه المرحلة، وأن ضعف التواصل بين المقاول الرئيسي ومقاولي الباطن والجهة المالكة يُؤدّي إلى تأخيرات يمكن تفاديها.

المرحلة الرابعة: التنفيذ والإصلاح

تُمثّل هذه المرحلة جوهر عملية الاستجابة وتتضمّن التدخّل الفعلي لإصلاح العطل وإعادة النظام إلى حالته التشغيلية. ويتوقّف زمن التنفيذ على مدى تعقيد العطل وكفاءة الفريق المُنفذ وملاءمة الإجراءات المتّبعة. وأكّد (Cárcel-Carrasco and Cárcel-Carrasco (2021 أن المعرفة الفنية المتّاحة للفنيّ أثناء التنفيذ تُؤثّر تأثيراً مباشراً في سرعة الإنجاز، فالفنيّ الذي يمتلك وصولاً سريعاً إلى أدلّة الإصلاح وسجّلات الحالات المماثلة يُنجز عمله أسرع من ذلك الذي يعتمد على تجربته الشخصية وحدها أو يضطرّ إلى الاتصال بالخبراء للاستشارة. وفي مشاريع صيانة الطرق السريعة، تتطلّب مرحلة التنفيذ تنسيقاً إضافياً مع إدارة المرور لضمان سلامة فريق العمل وتقليل التأثير على حركة المرور، وهو ما يستدعي تخطيطاً مسبقاً وإجراءات واضحة تعتمد على معرفة مسبقة بأفضل الممارسات في ظروف مماثلة.

المرحلة الخامسة: التحقّق والتوثيق

تختتم دورة الاستجابة بمرحلة التحقّق من نجاح الإصلاح وتوثيق العملية بأكملها لإثراء قاعدة المعرفة المؤسسية. وتُعدّ هذه المرحلة حلقة الوصل بين الاستجابة الراهنة والاستجابات المستقبلية، لأن توثيق تفاصيل العطل وإجراءات الإصلاح والنتائج المتحقّقة والدروس المستفادة يُوفّر مادة معرفية ثرية يمكن الرجوع إليها لاحقاً. وقد شدّد (Cárcel-Carrasco et al. (2020 على أن إهمال مرحلة التوثيق يُفقد المنظمة فرصة التعلّم من تجاربها ويُبقّيها عرضة لتكرار الأخطاء ذاتها. كما أشار ابن حليم والأسطي (2021 إلى أن التوثيق المنظّم لعمليات الاستجابة يُسهم في بناء ذاكرة مؤسسية تُمكن المنظمة من تحسين أدائها بشكل تراكمي مع مرور الوقت. ويرتبط هذا البُعد ارتباطاً وثيقاً ببُعد تخزين المعرفة في المتغيّر المستقل، مما يُؤكّد العلاقة التبادلية بين إدارة المعرفة الفنية وسرعة الاستجابة للأعطال.

5.2.2 العوامل المؤثرة في سرعة الاستجابة للأعطال

تتأثر سرعة الاستجابة للأعطال في مشاريع التشغيل والصيانة بمجموعة متشابكة من العوامل التي يمكن تصنيفها في فئات رئيسة تتكامل فيما بينها لتُحدّد المستوى الفعلي لأداء الاستجابة. وتتراوح هذه العوامل بين ما هو بشري معرفي وما هو تنظيمي إداري وما هو تقني لوجستي وما هو بيئي سياقي.

على صعيد العوامل البشرية والمعرفية، يُمثّل مستوى كفاءة الفنيين وعمق خبرتهم العامل الأكثر تأثيراً في سرعة التشخيص والإصلاح. فقد أكّد (Cárcel-Carrasco and Gómez-Gómez (2021 أن الفنيين ذوي الخبرة الطويلة يتمتّعون بقدرة استثنائية على تشخيص الأعطال بسرعة استناداً إلى حدسهم المهني الذي تشكّل عبر سنوات من التعامل مع حالات متنوّعة، وأن هذه القدرة تتراجع بشكل ملحوظ لدى الفنيين الجدد الذين يحتاجون إلى وقت أطول لتحليل المشكلة والوصول إلى التشخيص الصحيح. ولا يقتصر البُعد البشري على الكفاءة الفردية بل يمتدّ إلى قدرة الفريق على العمل الجماعي المنسّق، إذ أوضح Miković et al. (2020) أن التماسك الاجتماعي بين أعضاء الفريق والثقة المتبادلة بينهم تُسهّلان تبادل المعلومات أثناء التعامل مع العطل وتُمكنان من توزيع المهام بفاعلية. كما أشار الحمّراني (2023) إلى أن الدافعية الذاتية للعاملين ومدى إحساسهم بالمسؤولية تجاه المشروع يُؤثّران في سرعة تجاوبهم مع البلاغات وحماستهم لإنجاز الإصلاح.

أما العوامل التنظيمية والإدارية فتشمل وضوح الهيكل التنظيمي وتحديد خطوط المسؤولية والصلاحيات ومستوى اللامركزية في اتخاذ القرار. وقد نبّه ابن حليم والأسطي (2021) إلى أن المركزية المفرطة في اتخاذ القرار تُبطئ الاستجابة لأنّ الفنيّ الميداني يحتاج إلى موافقة مستويات إدارية عليا قبل اتخاذ أي إجراء، وهو ما قد يستغرق وقتاً ثميناً في حالات الأعطال الطارئة. كما يُؤثّر مدى وضوح إجراءات العمل القياسية Standard Operating Procedures في سرعة الاستجابة، فالإجراءات الواضحة والمُحدّثة تُوجّه الفنيّ نحو الخطوات الصحيحة مباشرةً وتُقلّل من الحاجة إلى الاجتهاد الشخصي الذي قد يُبطئ العملية أو يُفضي إلى أخطاء. وتُشير الجعافرة (2024) إلى أن جودة التواصل الداخلي بين المستويات الإدارية

والفرق الميدانية تُعدّ من العوامل التنظيمية الحاسمة، لأن أي خلل في قناة التواصل يعني تأخرًا في وصول المعلومة إلى الجهة المعنية بالتنفيذ.

وعلى صعيد العوامل التقنية واللوجستية، يُؤثر مدى توافر المعدّات وقطع الغيار والمواد اللازمة للإصلاح تأثيرًا مباشرًا في زمن الاستجابة. فقد أوضح (Parida et al. (2024 أن إدارة سلسلة إمداد الصيانة تُعدّ عنصرًا حرجيًا في تحقيق أوقات استجابة قصيرة، وأن أي قصور في إدارة المخزون يُترجم إلى تأخيرات في بدء الإصلاح. كما تُؤثر البنية التقنية لأنظمة المعلومات في سرعة الاستجابة من خلال مدى قدرتها على توفير المعلومات اللازمة للتشخيص والتخطيط في الوقت الحقيقي. وقد بيّن (Wang et al. (2020 أن أنظمة الرصد الآني والحوسبة الطرفية تُمكن من معالجة البيانات في موقع العطل ذاته مما يُقلّص من الوقت المستغرق في نقل المعلومات وتحليلها. ولا تقلّ أهمية العامل الجغرافي عن العوامل السابقة، فالمسافة بين مركز الصيانة وموقع العطل وحالة الطرق المؤدية إليه تُؤثران في زمن وصول فريق الإصلاح، وهو عامل ذو حساسية خاصة في مشاريع صيانة الطرق السريعة التي قد تمتدّ لمئات الكيلومترات.

وأخيرًا، تُمثّل العوامل البيئية والسياقية بُعدًا مهمًا لا يمكن إغفاله، إذ تتأثر سرعة الاستجابة بالظروف المناخية كدرجات الحرارة المرتفعة التي تُقيّد ساعات العمل في المناطق الصحراوية أو العواصف الرملية التي تُعيق الحركة، فضلًا عن ظروف المدّ والجزر وحالة البحر في مشاريع الواجهات البحرية التي قد تمنع الوصول إلى بعض المواقع في أوقات معيّنة. ويرى الباحث أن إدارة المعرفة الفنية تتقاطع مع جميع هذه العوامل بشكلٍ أو بآخر، فهي تُعالج العامل البشري من خلال نقل الخبرة وتقليص فجوة المعرفة، وتُعالج العامل التنظيمي من خلال توفير إجراءات موثّقة ومُحدّثة، وتُعالج العامل التقني من خلال بناء قواعد معرفية ذكية، وتُخفّف من أثر العامل البيئي من خلال تقديم حلول بديلة مُجرّبة في ظروف مماثلة.

6.2.2 مؤشرات قياس سرعة الاستجابة للأعطال

يتطلّب تقييم سرعة الاستجابة للأعطال وتحسينها اعتماد مؤشرات أداء رئيسية Key Performance Indicators تُوفّر قياسًا كمّيًا موضوعيًا يُمكن من المقارنة والتتبّع عبر الزمن. وقد تعدّدت

المؤشرات التي اقترحتها الأدبيات الهندسية والإدارية في هذا الشأن، وتتكامل فيما بينها لتقديم صورة شاملة عن أداء منظومة الاستجابة.

ويُعدّ مؤشر متوسط وقت الاستجابة Mean Time to Respond من أكثر المؤشرات استخدامًا، وهو يقيس الزمن المنقضي منذ لحظة تسجيل البلاغ بالعتل حتى لحظة وصول فريق الصيانة إلى الموقع وبدء التشخيص. وقد أشار Parida et al. (2024) إلى أن هذا المؤشر يعكس كفاءة المنظومة اللوجستية ومدى جاهزية الفرق الميدانية. ويرتبط بهذا المؤشر مؤشر آخر هو متوسط وقت الإصلاح Mean Time to Repair الذي يقيس الزمن المستغرق من بدء عملية الإصلاح حتى إتمامها واستعادة التشغيل الطبيعي. ويعكس هذا المؤشر الكفاءة الفنية لفريق الصيانة ومدى ملاءمة الإجراءات المتبعة وتوافر الموارد اللازمة. وقد أوضح Cárcel-Carrasco and Cárcel-Carrasco (2021) أن قيمة هذا المؤشر تتأثر بشكل كبير بمستوى المعرفة الفنية المتاحة للفني أثناء الإصلاح، وأن إدارة المعرفة الفعالة يمكن أن تُحقق تحسينات جوهرية في هذا المؤشر.

ومن المؤشرات ذات الدلالة العالية كذلك مؤشر نسبة الإصلاح من أول مرة First-Time Fix Rate الذي يقيس نسبة الأعطال التي تُعالج بنجاح من المحاولة الأولى دون الحاجة إلى زيارات إصلاح متكررة. ويعكس هذا المؤشر جودة التشخيص ودقة اختيار الإجراء التصحيحي، وهو يرتبط ارتباطاً مباشراً بـ بعد تطبيق المعرفة الفنية، إذ إن الفني الذي يمتلك معرفة كافية بأنماط الأعطال وحلولها يكون أقدر على حل المشكلة من المحاولة الأولى. وأشار Valmohammadi and Ghassemi (2022) إلى أن المنظمات التي تتبنى أنظمة إدارة معرفة فعالة تتفوق في هذا المؤشر لأن فنييها يستفيدون من خبرات زملائهم المؤثقة في قاعدة المعرفة.

كما يُستخدم مؤشر الإتاحة التشغيلية Operational Availability الذي يقيس نسبة الوقت الذي يكون فيه النظام أو الأصل متاحاً للاستخدام من إجمالي الوقت المُخطّط للتشغيل. ويرتبط هذا المؤشر بسرعة الاستجابة لأن أي تأخير في الاستجابة يُطيل فترة التوقف ويُقلّل من نسبة الإتاحة. وقد استخدم هبارنة والشورة (2022) هذا المؤشر في تقييم فاعلية منظومات الصيانة مشيرين إلى أنه يوفّر

صورة شاملة عن أداء المنظومة ككل وليس عن حوادث فردية. ويُضاف إلى ذلك مؤشر معدل تكرار الأعطال Failure Recurrence Rate الذي يقيس مدى تكرار نفس العطل في نفس الموقع أو نفس الأصل، وهو مؤشر يعكس جودة الإصلاح من جهة ومدى نجاح المنظمة في معالجة الأسباب الجذرية من جهة أخرى.

ويرى الباحث أن اعتماد مجموعة متكاملة من هذه المؤشرات يُمكن الجهات المشغلة لمشاريع صيانة الطرق السريعة والواجهات البحرية من قياس أداء الاستجابة بشكل شامل وتحديد مواطن التحسين بدقة، وأن ربط هذه المؤشرات بأبعاد إدارة المعرفة الفنية يُتيح فهمًا أعمق للعلاقة بين المتغيرين ويُوفّر أساسًا علميًا لتطوير السياسات والممارسات.

7.2.2 نماذج ونظريات تفسير سرعة الاستجابة في سياق إدارة الصيانة

تعددت الأطر النظرية التي حاولت تفسير آليات سرعة الاستجابة في المنظمات وعلاقتها بإدارة المعرفة، ومن أبرز هذه الأطر نظرية المنظمة القائمة على المعرفة Knowledge-Based View of the Firm التي ترى أن المعرفة هي المورد الاستراتيجي الأهم الذي تمتلكه المنظمة وأن القدرة على تكامل المعرفة وتطبيقها هي الأساس الذي يُحدّد أداءها التنافسي. وفي سياق سرعة الاستجابة للأعطال، تُفسّر هذه النظرية التفوّق في الأداء بقدرة المنظمة على تعبئة معرفتها المتراكمة وتوجيهها نحو حلّ المشكلة في أقصر وقت ممكن. وقد استند العلي والحسناوي (2021) إلى هذه النظرية في تحليل دور المعرفة في تحسين أداء المنظمات، مشيرين إلى أن المعرفة لا تُنتج قيمة بذاتها بل من خلال تطبيقها في سياقات عملية محدّدة.

ومن الأطر النظرية ذات الصلة نموذج تحويل المعرفة الذي طرحه نوناكا وتاكيوتشي Nonaka and Takeuchi والذي يصف أربع عمليات لتحويل المعرفة هي: التنشئة الاجتماعية التي تنقل المعرفة الضمنية من فرد إلى آخر عبر المشاركة المباشرة، والتجسيد الخارجي الذي يُحوّل المعرفة الضمنية إلى صريحة عبر التوثيق والتصنيف، والدمج الذي يجمع عناصر المعرفة الصريحة المتفرقة في أنظمة متكاملة، والاستبطان الذي يُعيد تحويل المعرفة الصريحة إلى ضمنية عبر التعلّم والممارسة. وقد وظّف (Cárcel-Carrasco and Gómez-Gómez (2021) هذا النموذج في تحليل إدارة المعرفة في هندسة الصيانة، موضّحين أن الفنيين في أقسام الصيانة يمارسون عمليات التحويل الأربع بشكل يومي حين يتبادلون

الخبرات مع زملائهم ويُوثّقون إجراءات الإصلاح ويرجعون إلى الأدلة الفنية ثم يُطبّقون ما تعلّموه في مواقف جديدة. ويتّصل هذا النموذج بسرعة الاستجابة لأن كفاءة عمليات تحويل المعرفة تُحدّد سرعة وصول المعرفة المناسبة إلى الشخص المناسب في الوقت المناسب.

كما تُقدّم نظرية القدرات الديناميكية Dynamic Capabilities Theory إطارًا مفيدًا لفهم كيف تتمكّن المنظمات من تطوير قدرتها على الاستجابة السريعة في بيئات متغيّرة وغير مؤكّدة. وتُشير هذه النظرية إلى أن المنظمات تحتاج إلى قدرات تتجاوز الكفاءات التشغيلية الروتينية وتشمل القدرة على استشعار التغيّرات واقتناص الفرص وإعادة تشكيل الموارد. وقد أشار (Olanipekun and Saka, 2025) إلى أن إدارة المعرفة تُسهم في بناء القدرات الديناميكية للمنظمة من خلال تمكينها من التعلّم من تجاربها السابقة وتكييف استجاباتها مع الظروف المتغيّرة. وفي سياق مشاريع الصيانة، تتجلى القدرات الديناميكية في قدرة الفريق على التعامل مع أعطال غير مألوفة من خلال تركيب معارف متعدّدة واستنباط حلول جديدة استنادًا إلى فهم عميق لمبادئ العمل.

ويرى الباحث أن تفسير سرعة الاستجابة للأعطال في مشاريع تشغيل وصيانة الطرق السريعة والواجهات البحرية يتطلّب تكامل هذه الأطر النظرية، فنظرية المنظمة القائمة على المعرفة تُفسّر لماذا تتفوّق بعض المنظمات على غيرها في سرعة الاستجابة، ونموذج تحويل المعرفة يُفسّر كيف تتدقّق المعرفة الفنية بين الأفراد والأنظمة لدعم عملية الاستجابة، ونظرية القدرات الديناميكية تُفسّر كيف تتطوّر قدرة الاستجابة مع الزمن وتتكيف مع التحدّيات المتجدّدة.

8.2.2 خصوصية سرعة الاستجابة للأعطال في الطرق السريعة مقابل الواجهات البحرية

تتميّز مشاريع تشغيل وصيانة الطرق السريعة عن مشاريع الواجهات البحرية بخصائص تُؤثّر في طبيعة الأعطال ومتطلبات الاستجابة لها، وإن كان كلا النوعين يشتركان في الانتماء إلى قطاع البنية التحتية ويخضعان لمتطلبات أداء صارمة. ففي مشاريع صيانة الطرق السريعة، تتّسم الأعطال بتنوّعها الواسع الذي يشمل أعطال الطبقة الإسفلتية كالحُفر والشروخ والهبوطات، وأعطال أنظمة الإنارة والإشارات المرورية، وأعطال أنظمة الصرف وحواجز السلامة واللوحات الإرشادية، فضلًا عن الأعطال الناتجة عن الحوادث

المروية التي تتطلب تدخلاً فورياً لتأمين الموقع وإعادة فتح الطريق. وتتفاوت درجة خطورة هذه الأعطال بين ما يستدعي استجابة خلال دقائق كسقوط جسم على الطريق وما يحتمل التأخير لساعات أو أيام كشرح سطحي لا يُشكّل خطراً مباشراً. وقد أشار القاضي (2022) إلى أن تصنيف الأعطال حسب درجة الخطورة يُعدّ خطوة أساسية في تحسين سرعة الاستجابة لأنه يُمكن من تحديد الأولويات وتخصيص الموارد بكفاءة.

أما في مشاريع صيانة الواجهات البحرية، فتتميز الأعطال بطابعها التراكمي الذي قد لا يظهر بشكل مفاجئ بل يتطوّر تدريجياً بفعل عوامل التآكل والعوامل البيئية القاسية. ويشمل ذلك تآكل الخرسانة المسلّحة بفعل الكلوريدات، وتدهور الطلاءات الواقية، وتآكل العناصر المعدنية، وتراكم الرواسب البحرية التي تُعيق أنظمة الصرف. وتتطلب الاستجابة لهذه الأعطال معرفة فنية متخصصة في مجالات كيمياء المواد وديناميكا الموائع والهندسة الساحلية، وهي معرفة قد لا تتوفّر بسهولة لدى جميع أعضاء فريق الصيانة. كما أن الوصول إلى مواقع الأعطال في الواجهات البحرية قد يتقيّد بحالة البحر وظروف المدّ والجزر وتوفّر معدّات العمل البحرية، وهو ما يُضيف بُعداً لوجستياً لا يوجد بالضرورة في صيانة الطرق السريعة.

ورغم هذه الفوارق، فإن كلا النوعين يستفيدان من إدارة المعرفة الفنية بالدرجة ذاتها. ففي الطرق السريعة، تُسهم إدارة المعرفة في توحيد إجراءات الاستجابة عبر مواقع جغرافية متباعدة وضمان تطبيق أفضل الممارسات أينما حدث العطل. وفي الواجهات البحرية، تُسهم إدارة المعرفة في بناء قاعدة خبرات متخصصة تُعوّض عن ندرة الكفاءات في هذا المجال الدقيق. وقد أكّد Zhang et al. (2024) أن إدارة المعرفة في مشاريع البناء تحتاج إلى مراعاة السياق المحدّد لكل مشروع، وأن المعرفة السياقية التي تربط الحلول بالظروف المحيطة لا تقلّ أهمية عن المعرفة الإجرائية العامة. ويرى الباحث أن هذه الدراسة تُسهم في فهم كيف يمكن لإدارة المعرفة الفنية أن تُعالج التحدّيات الخاصة بكل نوع من أنواع المشاريع مع الحفاظ على إطار منهجي موحد.

9.2.2 العلاقة بين إدارة المعرفة الفنية وسرعة الاستجابة للأعطال

يُشكّل استكشاف العلاقة بين إدارة المعرفة الفنية وسرعة الاستجابة للأعطال الهدف المحوري لهذه الدراسة، وتُشير الأدبيات النظرية إلى وجود علاقة إيجابية متعدّدة المسارات بين المتغيّرين. فمن مسار

اكتساب المعرفة، يُسهم توسيع قاعدة المعرفة الفنية المتاحة في تسريع عملية التشخيص لأن الفنيّ يجد أمامه مخزونًا أكبر من الأنماط والحلول التي يستطيع المقارنة بينها وبين العطل الراهن. وقد أكد Cárcel-Carrasco et al. (2020) أن الفجوة بين المعرفة المتاحة والمعرفة المطلوبة تُترجم مباشرةً إلى تأخير في الاستجابة، وأن ردم هذه الفجوة يُمثّل أقصر الطرق لتحسين زمن الاستجابة. ومن مسار تخزين المعرفة، يُسهم التنظيم الجيّد لقواعد البيانات المعرفية في تقليص الوقت الذي يستغرقه الفنيّ في البحث عن المعلومة المطلوبة، خاصةً إذا كانت قاعدة البيانات مزوّدة بنظام بحث ذكي وتصنيف واضح. وقد أوضح هبارنة والشورة (2022) أن كفاءة نظام تخزين المعرفة تنعكس مباشرةً على سرعة الوصول إلى الحلول.

ومن مسار مشاركة المعرفة، يُسهم التدفّق الحرّ للمعرفة بين أعضاء الفريق في توسيع دائرة الخيارات المتاحة أمام الفنيّ الذي يواجه عطلًا، إذ قد يكون زميلٌ له في موقعٍ آخر قد واجه عطلًا مشابهًا وتوصّل إلى حلٍّ فعّال. وقد أكّد Miković et al. (2020) أن تكامل رأس المال الاجتماعي مع المعرفة يُعزّز قدرة الفرق على حلّ المشكلات بشكل تعاوني وسريع. ومن مسار تطبيق المعرفة، يُسهم تفعيل المعرفة في الميدان في ترجمة المخزون النظري إلى إجراءات عملية فعّالة، وقد أوضح ابن حليم والأسطي (2021) أن الفجوة بين المعرفة والتطبيق تُعدّ من أخطر التحديات التي تواجه المنظمات، وأن جسر هذه الفجوة يتطلّب بيئة تنظيمية تُمكن العاملين من استخدام معرفتهم بحريّة وثقة.

وتُعزّز Zamani et al. (2022) هذا الطرح حين يوضّحان أن تبنيّ منهجيات رشيقة في إدارة المعرفة يُحسّن سرعة الاستجابة للحوادث من خلال تقصير دورات التعلّم وتسريع تحديث قواعد المعرفة. كما يُؤكّد Olanipekun and Saka (2025) أن إدارة المعرفة حين تُدمج في عمليات إدارة المخاطر تُمكن من التحوّل من نمط الاستجابة التفاعلية إلى نمط الاستجابة الاستباقية الذي يرصد المخاطر مبكرًا ويتعامل معها قبل أن تتحوّل إلى أعطال فعلية.

ويرى الباحث أن العلاقة بين إدارة المعرفة الفنية وسرعة الاستجابة ليست علاقة خطيّة بسيطة بل هي علاقة تبادلية تراكمية، فكل استجابة ناجحة تُغني قاعدة المعرفة بدرسٍ جديد يُحسّن الاستجابات اللاحقة، وهكذا تتشكّل حلقة فضيلة من التعلّم المستمر والتحسين المتصاعد. وتسعى هذه الدراسة إلى اختبار هذه العلاقة ميدانيًا من خلال قياس أثر كل بُعد من أبعاد إدارة المعرفة الفنية على سرعة الاستجابة للأعطال في مشاريع تشغيل وصيانة الطرق السريعة والواجهات البحرية.

Mid Ocean University

College of Management



Master of project management

**The impact of technical knowledge management on the
speed of response to faults in operation and maintenance
projects. A field study on highways and waterfronts**

Prepared by:

Faris Abdullah Al-Anazi

Student ID: 252001717

Supervision:

Dr. Al-Faisal Abdelhamid Mohamed Hassan

Dr. Fayez Jarad

2026 – 1447