

أثر تطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية (KPIs) على كفاءة التشغيل
وجودة المياه المنتجة: دراسة تطبيقية على محطة معالجة مياه آبار
جوفية بمدينة الرياض.

إعداد الطالب/

علي محمد القرني

253001732

المشرف الثاني/

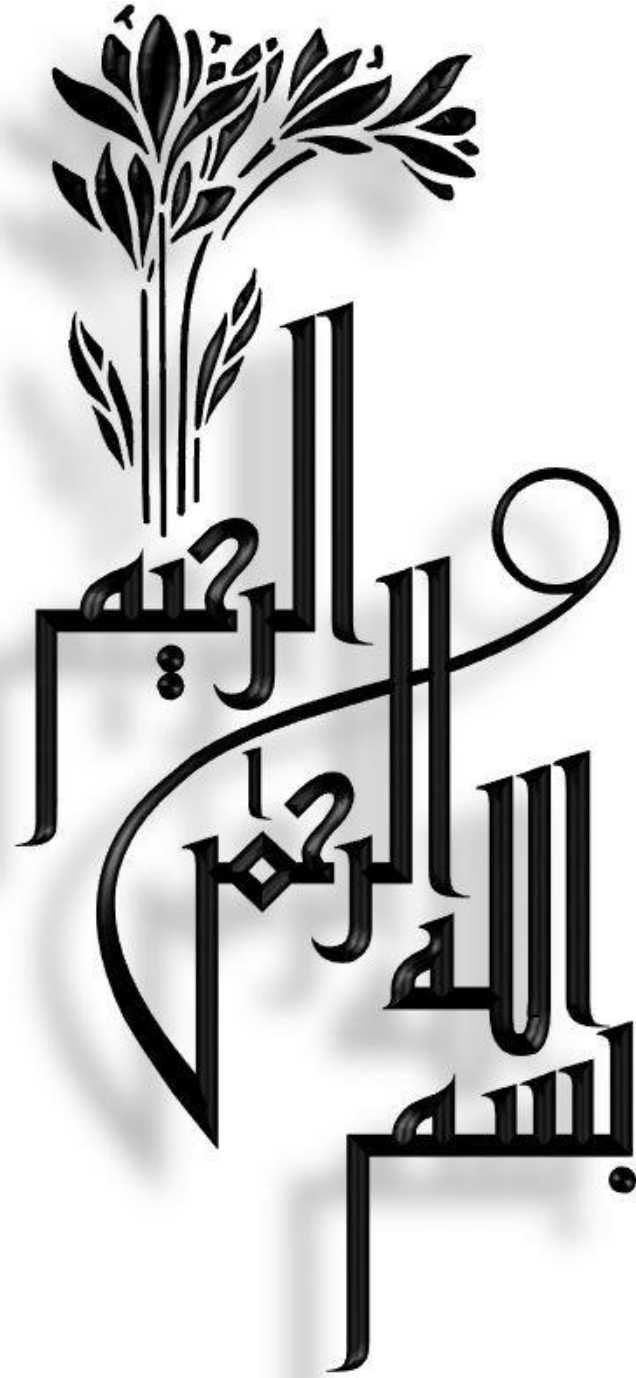
د. فايز جراد

المشرف الرئيسي/

د. الفیصل عبد الحمید

العام الدراسي:

2026 – 1448



إِهْدَاء

إلى المعرفة التي قادت هذا الجهد خطوةً بعد خطوة،
وإلى كل تجربة علمية علّمتني أن التساؤل أساس الفهم،
وأن البحث الحقيقي لا يكتمل إلا بالتحليل والنقد والتأمل،
أهدي هذه الصفحات،
تقديرًا لقيمة العلم، وإيمانًا بدوره في خدمة الإنسان والمجتمع.

شكر ونفقت

أحمد الله عزوجل الذي وفقني في إتمام هذا البحث العلمي،

والذي ألهمني الصحة والعافية والعزيمة.

فالحمد لله حمداً كثيراً

أتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى الأستاذ الدكتور /

د. الفیصل عبد الحمید

د. فايز جراد

على كل ما قدمه لنا من توجيهات ومعلومات قيمة ساهمت في إثراء موضوع دراستنا في جوانبها المختلفة.

والشكر والتقدير موصول إلى إدارة جامعة ميد أوشن ممثلة بالكادر الأكاديمي والإداري، لما قدموه من تسهيلات وتشجيع وتوفير الخدمات المطلوبة.

كما أتقدم بالشكر الجزيل لكل من لم يسعني الحظ بذكر أسمائهم راجياً من المولي عزوجل أن تكون هذه الدراسة نافذة لدراسات أخرى .

المستخلص

هدفت الدراسة إلى قياس أثر تطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية (KPIs) بأبعادها الأربعة المتمثلة في مؤشرات الإنتاجية ومؤشرات الجودة ومؤشرات التكلفة ومؤشرات الوقت على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة في محطة معالجة مياه الآبار الجوفية بمدينة الرياض. واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، وجرى توظيف الاستبانة أداة رئيسية لجمع البيانات الأولية من مجتمع الدراسة المتمثل في العاملين بالمحطة والبالغ عددهم (220) موظفًا. وقد جرى اختيار عينة عشوائية طبقية بلغ حجمها (138) مفردة صالحة للتحليل من إجمالي (150) استبانة وُزعت بنسبة استجابة بلغت (92.0%)، وعولجت البيانات إحصائيًا باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS. وقد توصلت الدراسة إلى وجود أثر ذي دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ($\alpha \leq 0.05$) لتطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية بأبعادها مجتمعةً على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة، إذ فسرت الأبعاد الأربعة ما نسبته (71.7%) من التباين في المتغير التابع. كما تبين أن مؤشرات الجودة هي الأكثر تأثيرًا، تليها مؤشرات الإنتاجية، ثم مؤشرات الوقت، وأخيرًا مؤشرات التكلفة. وأوصت الدراسة بضرورة تعزيز المنظومة المتكاملة لتطبيق مؤشرات الأداء عبر ربط الأبعاد الأربعة بنظام موحد لجمع البيانات وتحليلها، وإيلاء أولوية متقدمة لبُعد الجودة، وتوظيف تقنيات التحول الرقمي لرصد المؤشرات في الزمن الحقيقي، وإعادة هيكلة مؤشرات التكلفة لتقيس تكلفة الوحدة الفعالة المطابقة للمواصفات، وتنفيذ برامج تدريبية متخصصة للعاملين، وربط منظومة المؤشرات بمنظومة الحوافز بصورة موضوعية، إلى جانب اعتماد المقارنة المرجعية مع المحطات المماثلة.

الكلمات المفتاحية: مؤشرات الأداء التشغيلية، الإنتاجية، الجودة، التكلفة، الوقت، كفاءة التشغيل، جودة المياه، محطات معالجة المياه الجوفية، الرياض.

قائمة المحتويات

أ.....	بسم الله الرحمن الرحيم
ب.....	الإهداء
ج.....	الشكر والتقدير
د.....	المستخلص
ه.....	قائمة المحتويات
ح.....	قائمة الجداول
1.....	الفصل الأول: الإطار العام للدراسة
1.....	1.1 المقدمة
2.....	2.1 مشكلة الدراسة
4.....	3.1 أهداف الدراسة:
4.....	4.1 أسئلة الدراسة
5.....	5.1 فروض الدراسة
6.....	6.1 أهمية الدراسة
6.....	7.1 الدراسات السابقة:
13.....	8.1 الفجوة البحثية:
14.....	9.1 المنطلقات النظرية للدراسة:
17.....	10.1 المنهجية وطرق البحث:
18.....	11.1 مجتمع الدراسة وعينتها
18.....	12.1 مصادر جمع البيانات
19.....	13.1 أداة الدراسة (الاستبانة)
19.....	14.1 الأساليب الإحصائية المستخدمة
20.....	15.1 حدود الدراسة
21.....	الفصل الثاني: الإطار النظري للدراسة
21	المبحث الأول: مؤشرات الأداء التشغيلية (Key Performance Indicators – KPIs)

21	1.1.2 تمهيد
21	2.1.2 مفهوم مؤشرات الأداء التشغيلية
23	3.1.2 أهمية مؤشرات الأداء التشغيلية
25	4.1.2 أهداف تطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية
26	5.1.2 أبعاد مؤشرات الأداء التشغيلية
29	6.1.2 استراتيجيات تطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية
31	الفصل الثالث: منهجية الدراسة وإجراءاتها الميدانية
31	1.3 تمهيد
31	2.3 منهج الدراسة
32	3.3 مجتمع الدراسة
32	4.3 عينة الدراسة
33	5.3 أداة الدراسة
34	6.3 صدق أداة الدراسة
36	7.3 ثبات أداة الدراسة
37	8.3 مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة
38	9.3 الأساليب الإحصائية المستخدمة
40	الفصل الرابع: عرض نتائج الدراسة الميدانية وتحليلها
40	1.4 تمهيد
40	2.4 تحليل البيانات الديموغرافية لعينة الدراسة
41	3.4 التحليل الوصفي لاستجابات أفراد العينة على متغيرات الدراسة
49	4.4 اختبار فرضيات الدراسة
56	الفصل الخامس: نتائج الدراسة وتوصياتها
56	1.5 تمهيد
56	2.5 نتائج الدراسة
59	3.5 توصيات الدراسة

60	 4.5 الدراسات المستقبلية المقترحة
62	 Abstract
63	 قائمة المراجع
67	 الملاحق
68	 استمارة استبيان

قائمة الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الصفحة
1.	جدول (3 - 1): توزيع استبانات الدراسة	32
2.	جدول (3 - 2) مقياس الاستجابة	34
3.	جدول (3 - 3) درجات الموافقة	34
4.	جدول (3 - 4): معاملات ارتباط فقرات أبعاد المتغير المستقل بالدرجة الكلية للبعد	35
5.	جدول (3 - 5): معاملات ارتباط فقرات المتغير التابع بالدرجة الكلية	36
6.	جدول (3 - 6): معاملات ثبات ألفا كرونباخ لأبعاد الدراسة	36
7.	جدول (3 - 7): مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة (ن = 138)	37
8.	جدول (4 - 1): توزيع أفراد عينة الدراسة وفق المتغيرات الديموغرافية (ن = 138)	40
9.	جدول (4 - 2): التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات أفراد العينة على عبارات بعد مؤشرات الإنتاجية	41
10.	جدول (4 - 3): التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات أفراد العينة على عبارات بعد مؤشرات الجودة	43
11.	جدول (4 - 4): التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات أفراد العينة على عبارات بعد مؤشرات التكلفة	44

رقم الصفحة	اسم الجدول	رقم الجدول
45	جدول (4 - 5): التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات أفراد العينة على عبارات بُعد مؤشرات الوقت	12.
47	جدول (4 - 6): الترتيب العام لأبعاد المتغير المستقل (مؤشرات الأداء التشغيلية)	13.
47	جدول (4 - 7): التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات أفراد العينة على عبارات المتغير التابع	14.
50	جدول (4 - 8): نتائج تحليل الانحدار المتعدد لأثر أبعاد مؤشرات الأداء التشغيلية على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة	15.
51	جدول (4 - 9): تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر مؤشرات الإنتاجية على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة	16.
52	جدول (4 - 10): تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر مؤشرات الجودة على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة	17.
53	جدول (4 - 11): تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر مؤشرات التكلفة على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة	18.
55	جدول (4 - 12): تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر مؤشرات الوقت على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة	19.

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة

1.1 المقدمة

شهدت بيئة الأعمال المعاصرة تحولات متسارعة فرضت على المنظمات بمختلف أنشطتها تبني أساليب إدارية قائمة على القياس الكمي الدقيق بدلاً من الاجتهادات التقديرية التقليدية، وتعدّ مؤشرات الأداء الرئيسية من أبرز هذه الأساليب، إذ تُوفّر للإدارة لوحة معلومات متكاملة تُترجم الأهداف الاستراتيجية إلى مقاييس تشغيلية قابلة للرصد والمقارنة واتخاذ القرار، وقد تنامي الاهتمام الأكاديمي والمهني بهذه المؤشرات في العقد الأخير مع تزايد حدة المنافسة وتعدّد سلاسل الإمداد، حيث أصبحت المنظمات بحاجة إلى أدوات تُمكنها من رصد انحرافات الأداء فور حدوثها وتحديد مواطن الهدر في الموارد بدقة، لا سيما في القطاعات التي يرتبط فيها الأداء التشغيلي بصحة الإنسان وسلامته كقطاع معالجة المياه. وفي البيئة العربية تزايد الاهتمام بمؤشرات الأداء بوصفها أداة لتقييم المؤسسات الحكومية والخاصة على حدّ سواء، لا سيما في المملكة العربية السعودية التي تبنت رؤية 2030 نهجاً قائماً على قياس الأداء المؤسسي وربطه بالمستهدفات الوطنية، حيث إن التخطيط الاستراتيجي الفعّال لا يكتمل دون منظومة مؤشرات أداء واضحة المعالم ومحددة الأبعاد ترتبط عضوياً بأولويات المنظمة وسياقها التشغيلي (العوض، 2024).

وأصبح تطبيق منهجية قياس مؤشرات الأداء وفق معايير دقيقة ومتعددة ضرورة لترسيخ ثقافة الجودة الشاملة داخل المنظمات والمهيد للاعتماد المهني والأكاديمي، إذ يُسهم التحديد الواضح للمؤشرات في توجيه جهود العاملين نحو الأولويات التشغيلية الحقيقية وتقليل الفجوة بين الأداء الفعلي والمستهدف. وتتعدد أبعاد مؤشرات الأداء التشغيلية لتشمل الإنتاجية التي تقيس العلاقة بين المدخلات والمخرجات، والجودة التي تُعنى بمدى مطابقة المنتج للمواصفات، والتكلفة التي تعكس مستوى الترشيح في استخدام الموارد المالية، والوقت الذي يرصد سرعة إنجاز العمليات والاستجابة للمتغيرات التشغيلية. (مداني، 2021).

تحتلّ كفاءة التشغيل وجودة المخرجات مكانة محورية في أدبيات الإدارة التشغيلية، إذ يُنظر إليهما بوصفهما وجهين متلازمين لعملة واحدة؛ فالكفاءة تعني تعظيم المخرجات بأقل قدر ممكن من المدخلات، بينما تعني الجودة مطابقة تلك المخرجات للمعايير والمواصفات المحددة وتلبيتها لتوقعات المستفيدين، وفي قطاع معالجة المياه الجوفية يكتسب هذا التلازم أهمية استثنائية لأن أي إخلال بجودة المياه المنتجة يُفضي إلى مخاطر صحية مباشرة على المستهلكين، في حين أن تراجع الكفاءة التشغيلية يُرهق الموازنات ويُبطئ

الاستجابة للطلب المتنامي على خدمات المياه. وتواجه مدينة الرياض تحديات مائية مركبة نتيجة موقعها الجغرافي في بيئة صحراوية جافة واعتمادها الكبير على المياه الجوفية العميقة التي تتباين خصائصها الكيميائية والفيزيائية من حقل إلى آخر، مما يستدعي مرونة تشغيلية عالية في محطات المعالجة وقدرة مستمرة على التكيف مع تغير نوعية المياه الخام الواردة. (Al Harbi et al., 2024)

وقد أولت الاستراتيجية الوطنية للمياه 2030 عناية بالغة برفع كفاءة البنية التحتية المائية وضمان جودة المياه المقدمة للمستهلكين، وتجلّى ذلك في توقيع الهيئة السعودية للمياه وشركة المياه الوطنية عام 2025 اتفاقية لتصميم وإنشاء وتشغيل ست عشرة محطة جديدة لتنقية المياه المستخرجة من الآبار بالقطاع الأوسط بقدرات إنتاجية تتجاوز ثمانية عشر ألف متر مكعب يوميًا لخدمة أكثر من ثمانين ألف مستفيد، وهو ما يعكس حجم التوسع الذي يشهده هذا القطاع والحاجة المتزايدة إلى أدوات قياس ومتابعة تضمن تحقيق هذه المحطات لأعلى مستويات الأداء. (Huang et al., 2024)

إن استكشاف العلاقة بين مؤشرات الأداء التشغيلية وكفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة يكتسب أهمية خاصة في ظل تقاطع البعد الصحي مع البعد الاقتصادي والبيئي في قطاع معالجة المياه الجوفية. فمن جهة، يُسهم وجود مؤشرات أداء واضحة ومتكاملة الأبعاد في تمكين الإدارة من تشخيص مواطن الضعف التشغيلي ومعالجتها قبل أن تنعكس على جودة المنتج النهائي، ومن جهة أخرى يُوفّر القياس المنتظم للأداء قاعدة بيانات تراكمية تُمكن من التخطيط الاستباقي وتخصيص الموارد بكفاءة أعلى.

لذا تسعى هذه الدراسة إلى استكشاف أثر تطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية بأبعادها الأربعة — الإنتاجية، والجودة، والتكلفة، والوقت — على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة في محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض.

2.1 مشكلة الدراسة

يُشكّل قطاع المياه أحد الركائز الاستراتيجية للتنمية المستدامة في المملكة العربية السعودية، لا سيما في ظل الظروف المناخية الجافة وشبه الجافة التي تجعل المملكة من أكثر دول العالم شحًا في الموارد المائية السطحية المتجددة. وتعتمد مدينة الرياض بصورة جوهرية على المياه الجوفية المستخرجة من حقول آبار عميقة كحقل الواسع وحقل المنصورية وغيرهما، حيث يُضخّ منها ما يزيد على مئتي ألف متر مكعب يوميًا لتغذية شبكة الإمداد الحضري؛ غير أن هذه المياه تتسم بدرجات ملوحة وتراكيز معدنية متفاوتة

تستوجب معالجة تقنية دقيقة قبل ضخّها إلى المستهلك النهائي (Rekunen et al., 2024). وفي هذا السياق، تمثّل محطات معالجة مياه الآبار الجوفية حلقة حرجية في سلسلة الإمداد المائي، إذ يترتب على أي قصور في كفاءتها التشغيلية أو في جودة المياه المنتجة مخاطر صحية واقتصادية واجتماعية واسعة النطاق.

وقد أولت الاستراتيجية الوطنية للمياه 2030 أهمية قصوى لرفع كفاءة البنية التحتية المائية وضمان استدامتها، وتجلّى ذلك في توقيع الهيئة السعودية للمياه وشركة المياه الوطنية في مارس 2025 اتفاقية لتصميم وإنشاء وتشغيل وصيانة ست عشرة محطة جديدة لتتقّي المياه المستخرجة من الآبار بالقطاع الأوسط، بقدرات إنتاجية تتجاوز ثمانية عشر ألف متر مكعب يوميًا وتخدم أكثر من ثمانين ألف مستفيد. ويعكس هذا التوجه حاجة ملحة إلى أدوات إدارية دقيقة تُمكن القائمين على تشغيل هذه المحطات من قياس الأداء بصورة موضوعية ومستمرة، وفي مقدمة هذه الأدوات مؤشرات الأداء التشغيلية (KPIs) التي أثبتت الأدبيات الحديثة فاعليتها في تعزيز الإنتاجية وضبط الجودة وترشيد التكلفة وتقليص زمن العمليات (Hristov et al., 2022).

بيد أن الواقع التشغيلي لعدد من محطات معالجة مياه الآبار الجوفية بمدينة الرياض يكشف عن فجوات جوهرية؛ إذ تعتمد بعض المحطات على أساليب تقليدية في متابعة الأداء لا ترتبط بمؤشرات كمية واضحة ومحددة الأبعاد، مما يُفضي إلى تذبذب في معدلات الإنتاجية، وارتفاع في تكاليف التشغيل والصيانة، وتأخر في الاستجابة للأعطال والمشكلات الفنية، فضلاً عن تفاوت في مستوى جودة المياه المنتجة التي ينبغي أن تلتزم بالمعايير السعودية ومواصفات منظمة الصحة العالمية. وتتفاقم هذه الإشكالية في ظل تسارع النمو السكاني والعمراني الذي تشهده الرياض، حيث يتزايد الضغط على محطات المعالجة لزيادة طاقتها الإنتاجية دون المساس بجودة المخرجات. (Al Harbi et al., 2024)

وبمراجعة الأدبيات العربية والأجنبية الحديثة، يتبيّن أن الدراسات التي تناولت أثر مؤشرات الأداء التشغيلية على الكفاءة والجودة ركّزت بشكل كبير على القطاعات الصحية والصناعية والتجارية (الباقي عثمان، 2022؛ Rekunen et al., 2024؛ Silalahi et al., 2024)، في حين ظل قطاع معالجة المياه الجوفية في البيئة السعودية شبه غائب عن هذا الحقل البحثي، على الرغم من أهميته الاستراتيجية البالغة. كذلك فإن أغلب الدراسات عالجت مؤشرات الأداء كمفهوم موحّد دون تفصيل أبعاده الفرعية، مما يُقلّل من القدرة على تحديد الأولويات التشغيلية. (Hristov et al., 2022)

بناءً على ما سبق، تتحدد مشكلة الدراسة في السؤال الرئيس التالي: ما أثر تطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية (KPIs) بأبعادها الأربعة — الإنتاجية، والجودة، والتكلفة، والوقت — على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة في محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض؟

3.1 أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى دراسة أثر تطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية (KPIs) بأبعادها الأربعة (مؤشرات الإنتاجية، مؤشرات الجودة، مؤشرات التكلفة، مؤشرات الوقت) على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة على محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض. ويتفرع من هذا الهدف الرئيسي الأهداف الفرعية التالية:

- التعرف على أثر تطبيق مؤشرات الإنتاجية على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة على محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض.
- تحديد أثر تطبيق مؤشرات الجودة على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة على محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض.
- قياس أثر تطبيق مؤشرات التكلفة على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة على محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض.
- الكشف عن أثر تطبيق مؤشرات الوقت على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة على محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض.
- تقديم توصيات ومقترحات عملية تساهم في تعزيز فاعلية تطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية لرفع كفاءة التشغيل وتحسين جودة المياه المنتجة على محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض.

4.1 أسئلة الدراسة

السؤال الرئيسي

ما أثر تطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية (KPIs) بأبعادها (مؤشرات الإنتاجية، مؤشرات الجودة، مؤشرات التكلفة، مؤشرات الوقت) على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة على محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض؟

الأسئلة الفرعية

- ما أثر تطبيق مؤشرات الإنتاجية على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة على محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض؟
- ما أثر تطبيق مؤشرات الجودة على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة على محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض؟
- ما أثر تطبيق مؤشرات التكلفة على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة على محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض؟
- ما أثر تطبيق مؤشرات الوقت على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة على محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض؟

5.1 فروض الدراسة

الفرض الرئيسي

- H1: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ($\alpha \leq 0.05$) لتطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية (KPIs) بأبعادها مجتمعة على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة على محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض.

الفروض الفرعية

- H1-1: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ($\alpha \leq 0.05$) لتطبيق مؤشرات الإنتاجية على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة على محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض.
- H1-2: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ($\alpha \leq 0.05$) لتطبيق مؤشرات الجودة على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة على محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض.
- H1-3: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ($\alpha \leq 0.05$) لتطبيق مؤشرات التكلفة على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة على محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض.
- H1-4: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ($\alpha \leq 0.05$) لتطبيق مؤشرات الوقت على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة على محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض.

6.1 أهمية الدراسة

الأهمية العلمية (النظرية)

- تسهم هذه الدراسة في إثراء المكتبة العربية بدراسة تربط بشكل مباشر بين مؤشرات الأداء التشغيلية بأبعادها الأربعة وبين كفاءة التشغيل وجودة الخدمة، وهو مجال لا يزال يعاني من ندرة الدراسات العربية المتخصصة فيه.
- تقدم الدراسة إطاراً نظرياً متكاملًا يوضح العلاقة بين أبعاد مؤشرات الأداء التشغيلية (الإنتاجية، الجودة، التكلفة، الوقت) والمتغير التابع، مما يُشكّل أساساً نظرياً يمكن للباحثين البناء عليه مستقبلاً.
- تضيف الدراسة أدلة تجريبية حديثة من بيئة عربية سعودية إلى الأدبيات العالمية المتعلقة بقياس الأداء المؤسسي وإدارة العمليات، مما يتيح إجراء مقارنات ثقافية وبيئية مع نتائج الدراسات الغربية.
- تسعى الدراسة إلى اختبار مدى انطباق النظريات الإدارية المتعلقة ببطاقة الأداء المتوازن ونظرية إدارة الجودة الشاملة على الواقع العملي في قطاع المياه السعودي.

الأهمية العملية (التطبيقية)

- تزوّد الدراسة مديري محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض برؤى واضحة حول أيّ أبعاد مؤشرات الأداء التشغيلية أكثر تأثيراً في رفع كفاءة التشغيل وجودة الخدمة، مما يساعدهم في ترتيب أولويات التحسين.
- تقدم الدراسة توصيات عملية قابلة للتطبيق تسهم في تطوير منظومة مؤشرات الأداء المستخدمة حالياً في محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض ، بما ينعكس إيجابياً على الأداء التشغيلي اليومي.
- تساعد نتائج الدراسة محطات معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض على تبني أفضل الممارسات في قياس الأداء التشغيلي ومراقبته، مما يعزّز قدرتها التنافسية في سوق ديناميكي سريع التغير.
- تتوافق هذه الدراسة مع أهداف رؤية المملكة العربية السعودية 2030 في رفع كفاءة القطاعات الخدمية وتحسين جودة الحياة، من خلال تقديم حلول قائمة على البيانات والأدلة >

7.1 الدراسات السابقة:

المحور الأول: دراسات المتغير المستقل (مؤشرات الأداء التشغيلية KPIs) وعلاقته بمتغيرات أخرى

● دراسة كواديك (2021) بعنوان "مؤشرات تقييم الأداء في المؤسسات الصحية: دراسة حالة المؤسسات الصحية لولاية المدية للفترة (2012-2018)".

هدفت الدراسة إلى التعرف على واقع مؤشرات تقييم الأداء بأبعادها (الموارد البشرية الصحية، التغطية الصحية، البنية التحتية، جودة الخدمة) في المؤسسات الصحية العمومية والخاصة لولاية المدية بالجزائر خلال الفترة من 2012 إلى 2018. واستخدمت الدراسة منهج دراسة الحالة القائم على تحليل البيانات الإحصائية والتقارير الصحية الرسمية. وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود نقص ملموس في الموارد البشرية الصحية مقارنة بالنمو السكاني مما أدى إلى تراجع معدلات التغطية الصحية وضعف مستوى الأداء، كما أن مؤشرات البنية التحتية أظهرت حاجة المؤسسات الصحية إلى تحسين بيئتها المادية. وأوصت الدراسة بتحسين عناصر الملموسية من خلال توفير أماكن استقبال وانتظار وإقامة ملائمة تُسهم في تحسين الحالة النفسية للمرضى وجودة الرعاية المقدمة لهم.

● دراسة مداني (2021) بعنوان "منهجية قياس مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) لمؤسسات التعليم العالي".

هدفت الدراسة إلى التعرف على منهجية قياس مؤشرات الأداء الرئيسية بأبعادها (معايير الحوكمة، معايير التعليم والتعلم، معايير البحث العلمي، معايير خدمة المجتمع) في مؤسسات التعليم العالي في الوطن العربي بشكل عام والجزائر بشكل خاص، وذلك باستخدام (23) مؤشراً للأداء موزعة على ثمانية معايير محددة. واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي الاستعراضي القائم على مراجعة الأدبيات والوثائق المتعلقة بمعايير الجودة والاعتماد الأكاديمي. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن اهتمام مؤسسات التعليم العالي بمؤشرات الأداء الرئيسية يعزز الجودة الشاملة في إداراتها وعملياتها التعليمية وإنتاجها البحثي، ويساعدها في تأهيلها للاعتماد المؤسسي والأكاديمي، ويرفع تصنيفها على المستوى العالمي. وأوصت الدراسة بضرورة تبني مؤسسات التعليم العالي العربية لمنهجية منتظمة في قياس مؤشرات الأداء الرئيسية بما يتوافق مع الممارسات العالمية ويتيح مساحة للإبداع والتميز.

● دراسة الباقي وعثمان (2022) بعنوان "قياس أثر مؤشرات الأداء في تحسين جودة الخدمات الصحية: دراسة تطبيقية على مديرية الشؤون الصحية بالطائف".

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر مؤشرات الأداء بأبعادها (الرضا الوظيفي، تحقيق الأهداف الاستراتيجية، استقرار مستوى الخدمات، رضا المراجعين) على جودة الخدمات الصحية المقدمة في مديرية الشؤون الصحية بالطائف. واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتكونت العينة من الموظفين العاملين في مديرية الشؤون الصحية بالطائف، وتم جمع البيانات عبر استبانة صُممت لهذا الغرض. وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود درجة موافقة متوسطة بين المشاركين حول مؤشرات الأداء، ووجود أثر واضح لمؤشرات الأداء على جودة الخدمات الصحية، فضلاً عن وجود علاقة ارتباطية إيجابية ذات دلالة إحصائية بين التزام الإدارة العليا بقياس مؤشرات الأداء وتحسين جودة الخدمات الصحية. وأوصت الدراسة بتعزيز استخدام تكنولوجيا المعلومات لتحسين الشفافية والوضوح في مهام الموظفين بما يساهم في رفع جودة أدائهم.

● دراسة Hristov, Chirico & Camilli (2022) بعنوان "The Role of Key Performance Indicators as a Performance Management Tool in Implementing Corporate Strategies: A Critical Review of the Literature".

هدفت الدراسة إلى التعرف على دور مؤشرات الأداء الرئيسية بأبعادها (محركات القيمة، الممارسات الإدارية، المحركات السياقية، القضايا الحرجة) كأداة لإدارة الأداء في تطبيق الاستراتيجيات المؤسسية. واستخدمت الدراسة منهج المراجعة المنهجية للأدبيات (Systematic Literature Review)، وتكونت العينة من (60) ورقة بحثية محكمة تم اختيارها وفق معايير محددة من قواعد بيانات علمية دولية. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن مؤشرات الأداء الرئيسية تُشكل حلقة وصل جوهرية بين الاستراتيجيات المؤسسية والأداء التشغيلي، وأن فاعليتها تتوقف على مدى ارتباطها بالأهداف الاستراتيجية ومرونتها في التكيف مع المتغيرات البيئية، كما حددت الدراسة نموذجاً مفاهيمياً يربط بين مكونات نظام قياس الأداء. وأوصت الدراسة بضرورة إجراء مزيد من الدراسات التطبيقية لاختبار النموذج المقترح في بيئات مؤسسية متنوعة وقطاعات مختلفة.

● دراسة العوض (2024) بعنوان "أثر التخطيط الاستراتيجي على مؤشرات الأداء الرئيسية في القطاع الخاص السعودي في ضوء رؤية المملكة 2030".

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر التخطيط الاستراتيجي بأبعاده (تحليل البيئة الاستراتيجية، صياغة الاستراتيجية، تنفيذ الاستراتيجية، الرقابة والتقييم الاستراتيجي) على مؤشرات الأداء الرئيسية في مؤسسات القطاع الخاص السعودي. واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتكوّنت العينة من مجموعة من الموظفين العاملين في إدارات التخطيط الاستراتيجي والموارد البشرية في المنظمات الحكومية والخاصة بالمملكة العربية السعودية. وتوصّلت نتائج الدراسة إلى وجود علاقة ارتباطية إيجابية ذات دلالة إحصائية بين أبعاد التخطيط الاستراتيجي ومؤشرات الأداء الرئيسية، وأن تطبيق التخطيط الاستراتيجي يُسهم بشكل فعال في تحسين الأداء المؤسسي عبر أبعاد اقتصادية وتحقيق الأهداف ورضا العملاء. وأوصت الدراسة بضرورة تبني التميز التشغيلي لتمكين إدارة أعمال أكثر ذكاءً مع التأكيد على أهمية الابتكار والتكيف في تعزيز السمعة والولاء وقيمة العلامة التجارية.

• دراسة (Rekunen, Kobushko & Shubenko (2024) بعنوان "The Impact of KPIs on Operational Efficiency and Competitive Advantage in Trading Enterprises".

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر مؤشرات الأداء الرئيسية بأبعادها (الإنتاجية، إدارة التكلفة، مراقبة الجودة، الكفاءة التشغيلية) على الكفاءة التشغيلية والميزة التنافسية في المنشآت التجارية. واستخدمت الدراسة منهج النمذجة القياسية (Econometric Modeling) باستخدام بيانات ثانوية ونموذج انحدار البيانات اللوحية (Panel Data Regression)، وتكوّنت العينة من (50) شركة تجارية في سبع دول خلال فترة خمس سنوات (2019-2023). وتوصّلت نتائج الدراسة إلى أن مؤشرات الأداء المتعلقة بالإنتاجية وإدارة التكلفة ومراقبة الجودة تعزّز بشكل جوهري الكفاءة التشغيلية والميزة التنافسية، وأن حجم الشركة وظروف السوق يُعدّان هذه العلاقات. وأوصت الدراسة بضرورة تطوير استراتيجيات مؤشرات أداء مصممة خصيصاً لكل مؤسسة وفقاً لسياقها التنافسي مع التحسين المستمر لهذه الاستراتيجيات.

• دراسة (Silalahi, Panjaitan, Putra, Ambarita & Simatupang (2024) بعنوان "The Impact of Using Key Performance Indicators on Employee Performance".

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر استخدام مؤشرات الأداء الرئيسية بأبعادها (وضوح الأهداف، التحفيز، المتابعة والمراقبة، المساءلة) على أداء الموظفين في شركة PT Sawitta Unggul Jaya

بمقاطعة سومطرة الشمالية بإندونيسيا. واستخدمت الدراسة المنهج الكمي، وتكوّنت العينة من (57) موظفًا يمثلون المسح الشامل لجميع العاملين في الشركة، وتم جمع البيانات عبر استبانة ومعالجتها باستخدام معادلة الانحدار البسيط. وتوصّلت نتائج الدراسة إلى أن مؤشرات الأداء الرئيسية لها أثر إيجابي ومعنوي على أداء الموظفين، حيث بلغ معامل الانحدار ($\beta = 0.383$) بقيمة ($t = 9.966$) ودلالة إحصائية ($p < 0.001$)، مما يؤكّد أن مؤشرات الأداء تُسهم في تحسين الدافعية والمتابعة والمساءلة وجودة العمل. وأوصت الدراسة بضرورة اختيار مؤشرات الأداء بعناية وإيصالها بوضوح للموظفين ومراجعتها بانتظام لتعظيم فاعليتها.

● دراسة Al Harbi, Aljohani, Elmasry, Baldovino, Raviz, Altowairqi & Alshlowi (2024) بعنوان "Streamlining Patient Flow and Enhancing Operational Efficiency through Case Management Implementation".

هدفت الدراسة إلى التعرف على مدى فاعلية تطبيق إدارة الحالات بأبعادها (تنسيق الرعاية، تخطيط الخروج، إدارة الأسرة، متابعة المسار السريري) في تحسين تدفق المرضى ورفع الكفاءة التشغيلية في مستشفى الهدا للقوات المسلّحة بالطائف بالمملكة العربية السعودية. واستخدمت الدراسة منهج تحسين الجودة (Quality Improvement) باستخدام دورات (PDCA) ومنهجية الإنتاج الرشيق (Lean)، وتكوّنت العينة من بيانات تشغيلية شاملة للمستشفى خلال الفترة من الربع الأخير لعام 2019 حتى سبتمبر 2022 بسعة (420) سريرًا و(3000) موظف. وتوصّلت نتائج الدراسة إلى تحسّن ملحوظ في تدفق المرضى تمثّل في خفض متوسط مدة الإقامة من (11.5) إلى (4.4) يوم وخفض متوسط وقت انتظار الطوارئ من (11.9) إلى (1.2) ساعة وتحسين معدّل دوران الأسرة من (0.57) إلى (0.93) بدلالة إحصائية، مع تحقيق وفورات مالية صافية بلغت (123) مليون ريال سعودي. وأوصت الدراسة بتعميم نموذج إدارة الحالات على المستشفيات الأخرى مع تخصيص التدخلات وفقًا لاحتياجات كل مؤسسة.

● دراسة Huang, Weng, Chiou, Nguyen, Chen, Liu & Tsai (2024) بعنوان "A Study on Decision-Making for Improving Service Efficiency in Hospitals".

هدفت الدراسة إلى التعرف على آليات تحسين كفاءة خدمات التوزيع الداخلي بأبعادها (استراتيجية التوزيع الذكي، توزيع القرب، تخصيص الموارد البشرية، تقليل زمن الاستجابة) في مركز رعاية صحية في

تايوان. واستخدمت الدراسة منهج المحاكاة (Simulation) لبناء نموذج صنع قرار لتحسين تخصيص موارد الخدمة بالمستشفى، وتكوّنت العينة من بيانات التوزيع والإرسال المستخرجة من المركز الصحي في تاييتشونغ بتايوان خلال الفترة من يناير إلى ديسمبر 2020. وتوصّلت نتائج الدراسة إلى أن استراتيجية التوزيع الذكي المدمجة مع آلية توزيع القرب تُسهم في خفض معدلات التأخير للحالات شديدة الاستعجال من نطاق (3%-18%)، مع تحقيق تحسّن بنسبة (75.85%) في زمن التوزيع و(61.49%) في معدّل التأخير. وأوصت الدراسة بضرورة تصميم استراتيجيات مخصّصة لكل مركز خدمة مع الاستفادة من تقنيات تحديد المواقع في الوقت الفعلي لتعزيز كفاءة التشغيل.

• دراسة العقيلي (2025) بعنوان "دور مؤشرات الأداء الرئيسية في تقييم أداء إدارة الصحة العامة: دراسة تطبيقية على مستشفيات التجمع الصحي الثالث بالرياض بالمملكة العربية السعودية".

هدفت الدراسة إلى التعرف على دور مؤشرات الأداء الرئيسية بأبعادها (مؤشرات الكفاءة، مؤشرات الفاعلية، مؤشرات جودة الخدمة، مؤشرات رضا المرضى) في تقييم أداء إدارة الصحة العامة في مستشفيات التجمع الصحي الثالث بالرياض. واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتكوّنت العينة من العاملين في مستشفيات التجمع الصحي الثالث بالرياض. وتوصّلت نتائج الدراسة إلى وجود علاقة ارتباطية إيجابية ذات دلالة إحصائية بين مؤشرات الأداء الرئيسية وتحسين جودة الخدمات الصحية ورضا المرضى، وأن تطبيق هذه المؤشرات يُسهم في تطوير الأداء الإداري والارتقاء بمستوى الخدمات الصحية المقدّمة. وأوصت الدراسة بتعزيز استخدام مؤشرات الأداء الرئيسية كأداة تقييمية أساسية في إدارة المستشفيات وربطها بنظام الحوافز والمكافآت.

• دراسة Kharisma & Al Hasin (2025) بعنوان "Effectiveness of KPI to Improve Operational Performance of PT JIEP Company".

هدفت الدراسة إلى التعرف على مدى فاعلية مؤشرات الأداء الرئيسية بأبعادها (الإنتاجية، الكفاءة، جودة العمليات، إدارة الموارد) في تحسين الأداء التشغيلي لشركة PT Jakarta Industrial Estate (JIEP) بإندونيسيا. واستخدمت الدراسة المنهج الكمي التحليلي، وتكوّنت العينة من بيانات أداء الشركة المستخرجة من خططها الاستراتيجية طويلة المدى (2023-2027) وتقاريرها التشغيلية. وتوصّلت نتائج الدراسة إلى أن مؤشرات الأداء الرئيسية تُعدّ أدوات فعّالة في قياس الأداء التشغيلي، وأن الشركة بحاجة إلى إجراء تحسينات في بعض المؤشرات التشغيلية لتحقيق أهدافها الاستراتيجية بالكامل.

وأوصت الدراسة بتطوير نظام متكامل لمتابعة مؤشرات الأداء بشكل دوري وربطها بآليات التحسين المستمر لضمان تحقيق الأهداف التشغيلية المحددة.

المحور الثاني: دراسات المتغير التابع (كفاءة التشغيل وجودة الخدمة) وعلاقته بمتغيرات أخرى

• دراسة زاهد (2025) بعنوان "دور استراتيجيات التحول الرقمي في رفع الكفاءة التشغيلية والتسويقية لخدمات الاتصالات بالمملكة العربية السعودية: دراسة تطبيقية على شركة الاتصالات السعودية".

هدفت الدراسة إلى التعرف على دور استراتيجيات التحول الرقمي بأبعادها (تخفيض الوقت، خفض الروتين، موافقة الإدارة، النظام المرن) في رفع الكفاءة التشغيلية والتسويقية لخدمات الاتصالات في شركة الاتصالات السعودية (STC) واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتكوّنت العينة من (60) موظفًا وموظفة تم اختيارهم عشوائيًا من العاملين في شركة الاتصالات السعودية، وتم جمع البيانات عبر استبانة ومعالجتها باستخدام برنامج (SPSS) وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن استراتيجيات التحول الرقمي لها دور كبير جدًا في رفع الكفاءة التشغيلية والتسويقية لخدمات الاتصالات، مع وجود صعوبات بدرجات متوسطة تواجه تطبيقها. وأوصت الدراسة بالمحافظة على المراحل المتقدمة التي وصلت إليها الشركة في التحول الرقمي والعمل على التحسين المستمر وجعل التدريب على التحول الرقمي من أولويات الإدارة العليا.

• دراسة الزهراني (2025) بعنوان "أثر التحول الرقمي في تحسين جودة خدمة الموظفين: دراسة تطبيقية على العاملين في قطاع الاتصالات السعودية بجدة".

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر التحول الرقمي بأبعاده (البنية التحتية التقنية، الكفاءات الرقمية، أتمتة العمليات، تحليل البيانات) على تحسين جودة خدمة الموظفين بأبعادها (الاستجابة، الاعتمادية، الملموسية، التعاطف) لدى العاملين في قطاع الاتصالات السعودية بجدة. واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتكوّنت العينة من (190) مفردة تم اختيارهم بالطريقة العشوائية من العاملين في قطاع الاتصالات بجدة، وتم جمع البيانات عبر استبانة ومعالجتها باستخدام برنامج (SPSS) وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود مستوى مرتفع جدًا من التحول الرقمي ومستوى مرتفع جدًا من جودة خدمة الموظفين، مع وجود تأثير إيجابي ودال إحصائيًا للتحول الرقمي على تحسين جودة خدمة الموظفين. وأوصت الدراسة

بتصميم وتنفيذ برامج تدريبية متخصصة لتمكين الموظفين من استخدام التقنيات الرقمية الحديثة بكفاءة عالية.

● دراسة (Baharuddin, Mat Isa & Mustafa (2025) بعنوان "Factor Influencing Operational Efficiency and Its Impact on Customer Satisfaction: A Case Study of Amy Rosli Garage".

هدفت الدراسة إلى التعرف على العوامل المؤثرة في الكفاءة التشغيلية بأبعادها (مهارات القوى العاملة، توفر قطع الغيار، أدوات التشخيص، تنظيم العمليات) وأثرها على رضا العملاء في منشأة Amy Rosli Garage للسيارات في ماليزيا. واستخدمت الدراسة المنهج الكمي، وتكونت العينة من (152) عميلًا تم استطلاع آرائهم عبر استبانة منظّمة. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن أوجه القصور في الكفاءة التشغيلية المتمثلة في نقص المهارات وتأخر توفير قطع الغيار ومحدودية أدوات التشخيص تؤثر سلبًا وبشكل مباشر على رضا العملاء مما يؤدي إلى تراجع أداء المنشأة. وأوصت الدراسة بالاستثمار في تدريب القوى العاملة وبناء شراكات مع الموردين والاستثمار في معدّات التشخيص المتقدمة لتحسين الكفاءة التشغيلية ورفع مستوى رضا العملاء.

8.1 الفجوة البحثية:

أوجه الاتفاق: تتفق الدراسة الحالية مع مجمل الدراسات السابقة المُستعرضة في تأكيد الدور المحوري لمؤشرات الأداء التشغيلية (KPIs) بوصفها أداة قياس وتقييم فعالة تُسهم في تحسين الأداء المؤسسي، وهو ما أثبتته دراسات العوض (2024)، مداني (2021)، و (2022) Hristov et al. و Rekunen et al. (2024) التي أجمعت على أن تبني مؤشرات أداء مرتبطة بالأهداف الاستراتيجية يُعزّز كفاءة المنظمات ويرفع من جودة مخرجاتها. كذلك تتقاطع الدراسة الحالية مع أغلب الدراسات في اعتماد المنهج الوصفي التحليلي واستخدام الاستبانة أداة رئيسة لجمع البيانات الأولية، على غرار ما اتبعه الباقي وعثمان (2022)، العقيلي وآخرون (2025)، الزهراني (2025)، و (2024) Silalahi et al. فضلًا عن ذلك، تشترك الدراسة مع عدد من الأبحاث العربية في تركيزها على البيئة السعودية بوصفها سياقًا تطبيقيًا يمرّ بتحوّلات تنموية كبرى في إطار رؤية 2030، وهو ما تناولته صراحةً دراسات العوض (2024)، زاهد (2025)، الزهراني (2025)، و (2024) Al Harbi et al. كما تتوافق النتائج المبدئية المتوقعة مع ما توصلت إليه

دراسا Huang et al. (2024) و Baharuddin et al. (2025) من أن تحسين مؤشرات الأداء التشغيلية ينعكس إيجابياً وبدلالة إحصائية على كفاءة التشغيل ورضا العملاء وجودة الخدمة المقدمة.

أوجه الاختلاف: تتميز الدراسة الحالية عن سابقتها في عدة جوانب جوهرية؛ إذ نُفَصِّل المتغير المستقل إلى أربعة أبعاد مستقلة ومحددة (الإنتاجية، الجودة، التكلفة، الوقت) وتقيس أثر كل بُعد على حدة في كفاءة التشغيل وجودة الخدمة، بينما عالجت معظم الدراسات السابقة مؤشرات الأداء ككتلة واحدة غير مُجزأة كما في دراسات (Hristov et al. 2022)، مداني (2021)، والباقي وعثمان (2022). كما تختلف الدراسة الحالية في قطاع التطبيق، حيث تستهدف قطاع الاتصالات السعودي الذي لم يحظَ باهتمام بحثي كافٍ في أدبيات KPIs، على خلاف الدراسات السابقة التي ركّزت على قطاعات الصحة (الباقي وعثمان 2022؛ العقيلي وآخرون 2024؛ Al Harbi et al. 2024؛ Huang et al. 2024)، أو الصناعة والتجارة (Kharisma & Al Hasin 2025؛ Rekunen et al. 2024)، أو خدمات السيارات (Baharuddin et al. 2025). وتتفرد الدراسة كذلك بمعاملتها المتغير التابع ككيان تكاملي واحد يجمع بين كفاءة التشغيل وجودة الخدمة في مقياس موحد، في حين فصلت بعض الأبحاث بين المفهومين أو اقتصرتا على أحدهما. وأخيراً، تتسع عينة الدراسة الحالية لتشمل ثلاث شركات اتصالات كبرى (STC)، موبيلي، زين (مما يمنح نتائجها قدرة تعميم أعلى مقارنة بالدراسات التي اقتصرتا على مؤسسة واحدة أو قطاع فرعي محدود).

9.1 المنطلقات النظرية للدراسة:

المحور الأول: مؤشرات الأداء التشغيلية

شهد حقل الإدارة خلال العقود الأخيرة اهتماماً متصاعداً بمفهوم قياس الأداء المؤسسي بوصفه ركيزة أساسية لتحقيق التميز التنظيمي واستدامة النمو في بيئات الأعمال المتغيرة. ويُعدّ مفهوم مؤشرات الأداء الرئيسية (Key Performance Indicators – KPIs) أحد أبرز المفاهيم التي تبلورت في إطار هذا الاهتمام، إذ يعود ظهوره إلى الإسهامات المبكرة لعلماء الإدارة في مجال قياس الأداء، ثم تطوّر لاحقاً مع ظهور نموذج بطاقة الأداء المتوازن (Balanced Scorecard) الذي قدّمه كابلان ونورتون في مطلع التسعينيات، والذي أرسى منهجية شاملة لقياس الأداء عبر أبعاد مالية وتشغيلية وعملياتية وتعلّمية متكاملة.

وقد تطوّر هذا المفهوم تدريجيًا ليتجاوز البعد المالي الضيق نحو أبعاد تشغيلية أكثر شمولًا وتفصيلًا تعكس الأداء الفعلي للعمليات الداخلية اليومية في المنظمات.

وتُعرّف مؤشرات الأداء التشغيلية بأنها مقاييس كمّية محددة وقابلة للقياس تُستخدم لتقييم مدى كفاءة المنظمة وفعاليتها في تنفيذ عملياتها التشغيلية وتحقيق أهدافها الاستراتيجية والتشغيلية خلال فترة زمنية محددة. وتتميّز هذه المؤشرات بقدرتها على ترجمة الأهداف الاستراتيجية الكبرى إلى معايير قياس تفصيلية يمكن متابعتها وتقييمها بشكل دوري، مما يوفر لصنّاع القرار رؤية واضحة وآنية حول مستوى الأداء والانحرافات المحتملة عن المعايير المستهدفة. (Hristov et al., 2022) وقد أكّدت الأدبيات الإدارية أن فاعلية هذه المؤشرات تتوقّف على مدى ارتباطها بالأهداف الاستراتيجية للمنظمة ووضوحها وقابليتها للقياس الموضوعي ومراجعتها الدورية (العوض، 2024).

وتتناول هذه الدراسة مؤشرات الأداء التشغيلية من خلال أربعة أبعاد رئيسية تمثل الأركان الجوهرية لقياس الأداء التشغيلي في المنظمات الخدمية. يتمثّل البعد الأول في مؤشرات الإنتاجية التي تقيس العلاقة بين حجم المخرجات والمدخلات المستخدمة في العمليات التشغيلية، وتعكس مدى قدرة المنظمة على تعظيم إنتاجها بالموارد المتاحة لها. أما البعد الثاني فيتمثّل في مؤشرات الجودة التي ترصد مدى مطابقة العمليات والمخرجات للمعايير والمواصفات المحددة مسبقًا، وتشمل معدّلات الأخطاء والعيوب ونسب المطابقة ومعدّلات إعادة العمل. ويتناول البعد الثالث مؤشرات التكلفة التي تقيس مدى كفاءة المنظمة في إدارة مواردها المالية والتشغيلية وترشيد إنفاقها مع الحفاظ على مستوى الأداء المطلوب، وتشمل تكلفة الوحدة المنتجة ونسبة المصروفات التشغيلية إلى الإيرادات. فيما يتعلّق البعد الرابع بمؤشرات الوقت التي ترصد الزمن المستغرق في تنفيذ العمليات والأنشطة التشغيلية المختلفة، بما في ذلك زمن الاستجابة لطلبات العملاء ومدة معالجة الأعطال وزمن دورة العمل الكاملة. (Rekunen et al., 2024) وتتكامل هذه الأبعاد الأربعة فيما بينها لتشكّل منظومة شاملة لقياس الأداء التشغيلي وتقييمه من زوايا متعددة ومتكاملة.

المحور الثاني: كفاءة التشغيل وجودة الخدمة

يُعدّ مفهوم كفاءة التشغيل من المفاهيم المحورية في أدبيات إدارة العمليات والإنتاج، وقد تطوّر هذا المفهوم بالتوازي مع تطوّر المدارس الإدارية المتعاقبة بدءًا من مدرسة الإدارة العلمية مرورًا بحركة إدارة الجودة الشاملة وصولًا إلى المنهجيات الحديثة كالتصنيع الرشيق والسادسية سيجما. وتُعرّف كفاءة التشغيل بأنها قدرة المنظمة على تحقيق أقصى مخرجات ممكنة بأقل قدر من المدخلات والموارد المتاحة مع

المحافظة على المستوى المطلوب من الجودة، أي أنها تعبّر عن العلاقة المثلى بين الموارد المستهلكة والنتائج المحقّقة. ويرتبط هذا المفهوم ارتباطاً وثيقاً بتقليل الهدر في الموارد وتبسيط الإجراءات وتسريع العمليات وخفض التكاليف التشغيلية دون المساس بجودة المخرجات. (Al Harbi et al., 2024)

أما مفهوم جودة الخدمة فقد حظي باهتمام أكاديمي واسع منذ ثمانينيات القرن العشرين مع ظهور نموذج الفجوات (SERVQUAL) الذي قدّمه باراسورامان وزيثامل وبيري، والذي أرسى أبعاداً خمسة لقياس جودة الخدمة تشمل الملموسية والاعتمادية والاستجابة والأمان والتعاطف. وتُعرّف جودة الخدمة بأنها الدرجة التي تتطابق عندها الخدمة المقدّمة فعلياً مع توقّعات العملاء واحتياجاتهم، وهي مفهوم إدراكي يتشكّل من خلال تجربة العميل المباشرة مع مقدّم الخدمة. وفي سياق قطاع الاتصالات، تتجلى جودة الخدمة في عدّة مظاهر تشمل استقرار الشبكة وسرعة الاتصال وكفاءة خدمات الدعم الفني وسرعة الاستجابة للشكاوى ومعالجتها والوفاء بالتزامات مستوى الخدمة المتّفق عليها. (Huang et al., 2024)

وتتجلى العلاقة التكاملية بين كفاءة التشغيل وجودة الخدمة في كونهما وجهين لعملة واحدة في المنظمات الخدمية، إذ إن رفع كفاءة العمليات التشغيلية ينعكس إيجابياً على جودة المخرجات المقدّمة للعملاء من خلال تقليل الأخطاء وتسريع الاستجابة وتحسين الاتساق في تقديم الخدمة، بينما يُسهم الالتزام بمعايير الجودة في ترشيد العمليات والحدّ من الهدر الناتج عن إعادة العمل ومعالجة الشكاوى (Baharuddin et al., 2025).

ثانياً: مصطلحات الدراسة

- **مؤشرات الأداء التشغيلية (Operational KPIs):** تُعرّف إجرائياً بأنها مجموعة المقاييس الكميّة المحددة التي تستخدمها محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض لرصد مستوى أدائها التشغيلي وتقييمه بصورة دورية عبر أربعة أبعاد هي مؤشرات الإنتاجية ومؤشرات الجودة ومؤشرات التكلفة ومؤشرات الوقت، وتُقاس بالدرجة التي يحصل عليها أفراد العينة على فقرات القسم الثاني من الاستبانة.
- **مؤشرات الإنتاجية (Productivity Indicators):** تُعرّف إجرائياً بأنها المقاييس التي ترصد حجم المخرجات التشغيلية المحقّقة نسبة إلى المدخلات والموارد المستخدمة محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض، وتشمل معدّل إنجاز المهام وحجم المعاملات المنفّذة لكل موظف وطاقة التشغيل المستغلّة.

● **مؤشرات الجودة (Quality Indicators):** تُعرّف إجرائيًا بأنها المقاييس التي ترصد مدى مطابقة العمليات والخدمات التشغيلية للمعايير والمواصفات المعتمدة في محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض، وتشمل معدّلات الأخطاء التشغيلية ونسب الالتزام بمعايير مستوى الخدمة ومعدّلات إعادة العمل.

● **مؤشرات التكلفة (Cost Indicators):** تُعرّف إجرائيًا بأنها المقاييس التي ترصد مستوى كفاءة إدارة الموارد المالية والتشغيلية وترشيد الإنفاق في محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض، وتشمل التكلفة التشغيلية لكل معاملة ونسبة المصروفات التشغيلية إلى الإيرادات ومعدّل الوفورات المحقّقة.

● **مؤشرات الوقت (Time Indicators):** تُعرّف إجرائيًا بأنها المقاييس التي ترصد الزمن المستغرق في تنفيذ العمليات والأنشطة التشغيلية في محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض، وتشمل متوسط زمن الاستجابة لطلبات العملاء ومدة معالجة الأعطال وزمن دورة إنجاز المعاملات.

● **كفاءة التشغيل وجودة الخدمة (Operational Efficiency and Service Quality):** تُعرّف إجرائيًا بأنها قدرة محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض على تحقيق أقصى مخرجات تشغيلية ممكنة بأقل قدر من الموارد والوقت والتكاليف مع تقديم خدمات تتطابق مع توقّعات المستفيدين واحتياجاتهم وتحقّق رضاهم، وتُقاس بالدرجة التي يحصل عليها أفراد العينة على فقرات القسم الثالث من الاستبانة.

10.1 المنهجية وطرق البحث:

سوف تعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي باعتباره المنهج الأكثر ملاءمة لطبيعة الدراسة وأهدافها، إذ يتيح هذا المنهج وصف الظاهرة محل الدراسة وصفًا دقيقًا من خلال جمع البيانات والمعلومات من أفراد العينة وتحليلها إحصائيًا للكشف عن أثر تطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية (KPIs) بأبعادها الأربعة (مؤشرات الإنتاجية، مؤشرات الجودة، مؤشرات التكلفة، مؤشرات الوقت) على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة على محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض. كما سيُمكن هذا المنهج الباحث من تحديد طبيعة العلاقة بين متغيرات الدراسة واختبار فرضياتها بأساليب إحصائية ملائمة.

وسيتم في إطار هذا المنهج الجمع بين الشقّين النظري والتطبيقي، حيث سيتناول الشق النظري مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة بمؤشرات الأداء التشغيلية وكفاءة التشغيل وجودة الخدمة بالاعتماد على الكتب والدوريات العلمية والرسائل الجامعية والمصادر الإلكترونية المحكّمة، فيما سيتناول الشق

التطبيقي تصميم استبانة كأداة رئيسية لجمع البيانات الأولية من أفراد عينة الدراسة ومعالجتها إحصائياً باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) للوصول إلى نتائج علمية دقيقة قابلة للتعميم.

11.1 مجتمع الدراسة وعينتها

سيتمكون مجتمع الدراسة من جميع العاملين في الإدارات التشغيلية وإدارات الجودة وتقنية المعلومات في محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض الكبرى العاملة ، ويشمل مجتمع الدراسة المستويات الإدارية المختلفة من مديري الإدارات ورؤساء الأقسام والمشرفين والموظفين التنفيذيين العاملين في الأقسام ذات العلاقة المباشرة بتطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية.

وستستخدم الدراسة أسلوب العينة العشوائية الطبقية التناسبية لضمان تمثيل عادل ، وسيتم تحديد حجم العينة وفقاً لجدول (Krejcie & Morgan, 1970) لتحديد حجم العينات المناسبة، حيث إن مجتمع الدراسة البالغ (4,200) فرد يتطلب عينة لا تقل عن (352) مفردة عند مستوى ثقة (95%) وعليه سيقوم الباحث بتوزيع (400) استبانة على أفراد العينة لتحقيق هامش أمان يستوعب حالات الاستبانة المفقودة أو غير الصالحة للتحليل الإحصائي، مع استهداف استرداد ما لا يقل عن (352) استبانة صالحة للتحليل بما يحقق التمثيل الإحصائي المطلوب.

12.1 مصادر جمع البيانات

ستعتمد الدراسة على نوعين رئيسيين من مصادر جمع البيانات:

● **المصادر الثانوية:** وتشمل الكتب والمراجع العلمية المتخصصة في إدارة الأداء والعمليات، والدوريات والمجلات العلمية المحكمة العربية والأجنبية، والرسائل الجامعية (ماجستير ودكتوراه) ذات الصلة بموضوع الدراسة، والتقارير والإحصاءات الصادرة عن هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات السعودية، فضلاً عن قواعد البيانات الإلكترونية مثل (Google Scholar ، ResearchGate ، Scopus ، EBSCO) وستستخدم هذه المصادر في بناء الإطار النظري ومراجعة الدراسات السابقة.

● **المصادر الأولية:** وتتمثل في الاستبانة التي سيتم تصميمها خصيصاً لهذه الدراسة كأداة رئيسية لجمع البيانات الميدانية من أفراد العينة، وسيتم توزيعها إلكترونياً ويدوياً لضمان أعلى معدل استجابة ممكن.

13.1 أداة الدراسة (الاستبانة)

ستتكوّن الاستبانة من ثلاثة أقسام رئيسية وفق ما يلي:

القسم الأول – البيانات الديموغرافية: ويتضمن البيانات الشخصية والوظيفية لأفراد العينة وهي: الجنس، المؤهل العلمي، سنوات الخبرة، والمستوى الإداري.

القسم الثاني – المتغير المستقل (مؤشرات الأداء التشغيلية: KPIs) ويتكوّن من أربعة محاور تمثل أبعاد المتغير المستقل، بإجمالي (16) فقرة موزعة كالتالي:

○ **البُعد الأول – مؤشرات الإنتاجية:** ويتضمن (4) فقرات تقيس مدى تطبيق مؤشرات الإنتاجية في العمليات التشغيلية.

○ **البُعد الثاني – مؤشرات الجودة:** ويتضمن (4) فقرات تقيس مدى تطبيق مؤشرات الجودة في ضبط مخرجات العمليات التشغيلية.

○ **البُعد الثالث – مؤشرات التكلفة:** ويتضمن (4) فقرات تقيس مدى تطبيق مؤشرات التكلفة في ترشيد الموارد والنفقات التشغيلية.

○ **البُعد الرابع – مؤشرات الوقت:** ويتضمن (4) فقرات تقيس مدى تطبيق مؤشرات الوقت في تسريع العمليات وتقليل زمن الاستجابة.

القسم الثالث – المتغير التابع (كفاءة التشغيل وجودة الخدمة): وهو محور أحادي يتضمن (10) فقرات تقيس مستوى كفاءة التشغيل وجودة الخدمة المدركة لدى العاملين.

وبذلك يكون إجمالي فقرات الاستبانة (26) فقرة بالإضافة إلى البيانات الديموغرافية، وستُقاس جميع الفقرات باستخدام مقياس ليكرت الخماسي المتدرج من (1 = غير موافق بشدة) إلى (5 = موافق بشدة).

14.1 الأساليب الإحصائية المستخدمة

سيتم تحليل بيانات الدراسة باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS V.28)، وستُوظف الأساليب الإحصائية التالية:

○ معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha) للتحقق من ثبات أداة الدراسة واتساقها الداخلي.

- التحليل العاملي التوكيدي :للتحقق من صدق البناء لأداة الدراسة.
- التكرارات والنسب المئوية :لوصف خصائص عينة الدراسة الديموغرافية.
- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية :لتحديد اتجاهات استجابات أفراد العينة ومستوى موافقتهم على فقرات الاستبانة.
- معامل ارتباط بيرسون (Pearson Correlation) لقياس قوة العلاقة واتجاهها بين المتغير المستقل بأبعاده والمتغير التابع.
- تحليل الانحدار المتعدد (Multiple Regression Analysis) لقياس أثر أبعاد مؤشرات الأداء التشغيلية مجتمعة على كفاءة التشغيل وجودة الخدمة، وتحديد الأثر النسبي لكل بُعد.
- تحليل الانحدار البسيط (Simple Regression Analysis) لاختبار أثر كل بُعد من أبعاد المتغير المستقل على المتغير التابع بشكل منفرد.

15.1 حدود الدراسة

- **الحدود الموضوعية** :سنتقصر الدراسة على دراسة أثر تطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية (KPIs) بأبعادها الأربعة (مؤشرات الإنتاجية، مؤشرات الجودة، مؤشرات التكلفة، مؤشرات الوقت) على كفاءة التشغيل وجودة الخدمة.
- **الحدود المكانية** :سنتطبق الدراسة على محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض .
- **الحدود البشرية** :ستشمل الدراسة العاملين في الإدارات التشغيلية وإدارات الجودة وتقنية المعلومات بمختلف مستوياتهم الإدارية في الشركات المذكورة.
- **الحدود الزمانية** :سيتم تطبيق الدراسة الميدانية وجمع البيانات خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الجامعي 1447/1446هـ الموافق 2026م.

الفصل الثاني: الإطار النظري للدراسة

المبحث الأول: مؤشرات الأداء التشغيلية (Key Performance

Indicators – KPIs)

1.1.2 تمهيد

تُمثّل مؤشرات الأداء التشغيلية أحد أبرز الأدوات الإدارية التي فرضت حضورها في الفكر المعاصر لإدارة الأعمال، بوصفها جسراً يربط بين التوجهات الاستراتيجية للمنظمة وما يجري فعلياً على المستوى التنفيذي من عمليات وأنشطة. فقد أفرز التحول من النماذج التقليدية لقياس الأداء، التي ركّزت على المؤشرات المالية وحدها، إلى نماذج أكثر شمولاً تستوعب الأبعاد غير المالية، حاجةً ملحّة إلى أدوات قياس قادرة على ترجمة الأهداف الكبرى إلى معايير قابلة للرصد والمتابعة في الزمن الحقيقي. وفي هذا الإطار برزت مؤشرات الأداء الرئيسية بوصفها منظومة قياس متعددة الأبعاد، تستهدف إخضاع الأداء التشغيلي لمنطق الرقم والدليل، بدلاً من الاعتماد على الانطباع والتقدير الشخصي.

ويكتسب هذا المتغير أهمية مضاعفة حين يُوظّف في القطاعات ذات الطبيعة التقنية الحساسة، كقطاع معالجة المياه الجوفية، إذ تتقاطع فيه اعتبارات الكفاءة الاقتصادية مع متطلبات الجودة الفنية والاشتراطات البيئية والصحية. فالمحطات المعنية بمعالجة المياه لا تُدار بمنطق الإنتاج النمطي وحده، بل وفق منظومة معقدة من المعايير التي تتطلب رقابة مستمرة على معدلات الإنتاج، ومستويات الجودة، وهيكل التكاليف، وأزمنة التشغيل. (Al-Mutaz, 2022) ومن هنا يتقدّم هذا المبحث لتأطير المفهوم نظرياً، وبيان أهميته وأهدافه، ثم تفكيك أبعاده الأربعة المعتمدة في الدراسة الراهنة، وصولاً إلى استعراض مداخل تطبيقه واستراتيجيات توظيفه في البيئة التشغيلية.

2.1.2 مفهوم مؤشرات الأداء التشغيلية

تنوّعت التعريفات التي قدّمها الباحثون لمفهوم مؤشرات الأداء التشغيلية تبعاً للزاوية التي تناولوها منها، فمنهم من نظر إليها بوصفها أداة قياس كميّة، ومنهم من اعتبرها منظومة إدارية متكاملة، ومنهم من ركّز على دورها الاستراتيجي في ترجمة الرؤى إلى ممارسات.

ففي إطار المنظور الاستراتيجي، يرى (Hristov et al., 2022) أن مؤشرات الأداء الرئيسية تُمثل أدوات إدارية بالغة الأهمية تربط بين الاستراتيجية المُعلنة والممارسات التنفيذية، إذ توفر للمديرين قناة محددة لقياس مدى التقدم نحو الأهداف الموضوعية، وتسهم في إعادة توجيه الموارد عند انحراف الأداء عن مساره المرسوم. ومن منظور قريب، يُعرّفها (مداني، ٢٠٢١) بأنها معايير كمية ونوعية يجري اختيارها بعناية لقياس مستوى تحقق الأهداف داخل المؤسسة، بحيث تعكس درجة النجاح في إنجاز ما حُطّط له بفاعلية وكفاءة.

أما من زاوية الربط بالأداء التشغيلي تحديداً، فيذهب (Rekunen et al., 2024) إلى أن مؤشرات الأداء تمثل منظومة قياس تتيح رصد كفاءة العمليات التشغيلية ومدى مساهمتها في تعزيز الميزة التنافسية، عبر تتبع معدلات الإنتاجية، واستهلاك الموارد، وزمن الدورة التشغيلية. وفي السياق ذاته، يُشير (Kharisma & Al Hasin, 2025) إلى أن هذه المؤشرات تُمثل مرآة تعكس الحالة التشغيلية الراهنة للمؤسسة، وتُمكن متخذي القرار من تشخيص نقاط القوة والضعف بدقة، تمهيداً لاتخاذ قرارات تصحيحية مبنية على الأدلة.

ومن منظور إداري سلوكي، يُعرّفها (Silalahi et al., 2024) باعتبارها مرجعية قياس موضوعية يجري ربطها بأداء الأفراد والوحدات داخل المنظمة، بهدف توجيه السلوك الوظيفي نحو الأولويات الاستراتيجية وتعزيز ثقافة المساءلة. في حين يُقدّمها (العوض، ٢٠٢٤) بوصفها أداة تخطيطية ورقابية تتسم بالمرونة، تتفاعل مع التحولات في البيئة الخارجية، وتسمح بإعادة تقييم مستمر لمسارات العمل في ضوء المستجدات.

وعلى صعيد التطبيق القطاعي، يُعرّفها (كواديك، ٢٠٢١) في سياق المؤسسات الصحية بوصفها مقاييس تشغيلية ومالية وفنية تُستخدم لتقييم مدى نجاح المؤسسة في تقديم خدماتها وفق المعايير المعتمدة. ويضيف (الباقي وعثمان، ٢٠٢٢) أنها أدوات تشخيصية تكشف عن مواطن الخلل وتُتيح للإدارة التدخل في التوقيت المناسب قبل تفاقم الانحرافات. وفي السياق الصناعي، يتناولها (Mansour & Al-hamdani, 2024) باعتبارها مقاييس متخصصة في رصد كفاءة العمليات الإنتاجية ومدى الالتزام بالموصفات الفنية المحددة.

وبتأمل هذه التعريفات يتّضح أنها وإن اختلفت في زاوية المعالجة، إلا أنها تتقاطع في عدّة محاور جوهرية: فهي تُجمع على أن مؤشرات الأداء التشغيلية أداة قياس، وأنها مرتبطة بأهداف محددة سلفاً، وأنها تتسم بالقابلية للقياس الكمي أو النوعي، وأنها تخدم وظيفة رقابية وتشخيصية في آن واحد.

ويرى الباحث في ضوء ما تقدّم أن مؤشرات الأداء التشغيلية يمكن تعريفها إجرائياً بأنها: "منظومة متكاملة من المعايير الكميّة والنوعيّة المختارة بعناية لتعكس درجة إنجاز العمليات التشغيلية لأهدافها المحدّدة في أبعاد الإنتاجية والجودة والتكلفة والوقت، بحيث تُمكن الإدارة من الرصد المستمر، والتشخيص الموضوعي، واتخاذ القرارات التصحيحية المبنية على الأدلة، بما يضمن مواءمة الأداء التنفيذي مع التوجهات الاستراتيجية للمنظمة". ويتميّز هذا التعريف بكونه يجمع بين البُعد القياسي والبُعد الإداري، ويُبرز التكامل بين المستوى التشغيلي والاستراتيجي، وهو ما يخدم طبيعة الدراسة الحالية في بيئة محطات معالجة المياه الجوفية، حيث تتشابك المتطلبات الفنية مع الاعتبارات الإدارية والاقتصادية.

3.1.2 أهمية مؤشرات الأداء التشغيلية

تتبع أهمية مؤشرات الأداء التشغيلية من الدور المحوري الذي تؤديه في إعادة تشكيل البنية الإدارية والمعرفية للمنظمات الحديثة، إذ لم تُعد مجرد أدوات قياس ثانوية تُستخدم في نهاية الفترة التشغيلية لتقدير ما أُنجز، بل تطوّرت لتصبح ركيزة جوهرية في عمليات التخطيط والتنفيذ والرقابة، ومحركاً للتعلّم التنظيمي المستمر. وقد تزايدت هذه الأهمية مع تصاعد حدّة المنافسة، وتعدّد البيئات التشغيلية، وارتفاع سقف توقعات أصحاب المصلحة، مما جعل من امتلاك منظومة قياس فعّالة شرطاً للبقاء والنمو لا ميزة كمالية يمكن الاستغناء عنها.

ويُشير (العقيلي وآخرون، ٢٠٢٥) إلى أن أهمية مؤشرات الأداء الرئيسية تتجلى في جملة من الأبعاد المتضافرة، يمكن إجمالها فيما يلي: أولها أنها تُمثّل أداة ترجمة استراتيجية تنقل الأهداف الكلية للمنظمة من مستوى التجريد إلى مستوى الإجراء التنفيذي القابل للقياس، بحيث يُدرك العاملون كيف يُسهم أداؤهم اليومي في تحقيق التوجهات العليا. وثانيها أنها تُتيح قدرًا عاليًا من الانضباط الإداري عبر تحديد ما هو جوهري وقياسه، مما يُجنّب المنظمة الانشغال بالقضايا الهامشية. وثالثها أنها توفر لغة قياس مشتركة بين المستويات الإدارية، تختصر مسافة التفاهم بين الإدارة العليا والوحدات التشغيلية. ورابعها أنها تُمثّل مرجعية موضوعية لتقييم الأداء بعيداً عن الأحكام الانطباعية، مما يُعزّز شفافية المنظومة الإدارية ويُقوّي ثقة أصحاب المصلحة.

ويرى (الحاج، ٢٠٢٥) أن أهمية هذه المؤشرات تتعدى البعد الداخلي إلى بُعد بيئي خارجي، إذ تُمكن المنظمة من المقارنة المرجعية (Benchmarking) مع نظيراتها في القطاع، وتُتيح لها رصد موقعها التنافسي بدقة، مما يُسهم في توجيه قراراتها الاستثمارية والتطويرية. كما أنها تخدم وظيفة الإفصاح المؤسسي عبر تقديم صورة موثقة عن الأداء للجهات الرقابية والممولين والشركاء، وهو ما يُكسب المنظمة ميزة سمعية تُضاف إلى ميزات التشغيلية.

ومن زاوية أكثر تخصصًا، يُبين (Furtado et al., 2024) أن أهمية مؤشرات الأداء التشغيلية تتجلى بصورة لافتة في المشاريع ذات الطبيعة الفنية المعقدة، مثل مشاريع إدارة المياه، إذ تُمثل هذه المؤشرات الأداة الوحيدة الموثوقة لرصد الأداء في بيئات تتسم بتعدد المتغيرات وتشابكها، ولا يمكن الاكتفاء فيها بالملاحظة المباشرة. فهي تُتيح ضبط الأداء التشغيلي بصورة دقيقة، وتُمكن من اكتشاف الاختلالات الفنية في مراحلها المبكرة، قبل أن تتحوّل إلى مشكلات تشغيلية مكلفة.

ويُضيف (Arias-Sanchez et al., 2025) بُعدًا آخر لأهمية هذه المؤشرات، يتمثل في كونها أداة للمقارنة المعيارية بين البدائل التقنية المتاحة في القطاعات الإنتاجية الحديثة، إذ توفر إطارًا موحدًا لتقييم الكفاءة عبر مختلف الخيارات التكنولوجية، وتدعم اتخاذ القرارات الاستثمارية المبنية على معايير موضوعية تتجاوز التقديرات الانطباعية أو الميول الذاتية لمتخذي القرار.

ويؤكد (Mamun et al., 2022) على أن مؤشرات الأداء تكتسب أهمية بيئية متصاعدة، خصوصًا في القطاعات كثيفة الاستهلاك للموارد الطبيعية، إذ تُتيح بناء خطوط أساس قياسية يجري في ضوئها رصد التحسّن في الكفاءة البيئية على المدى البعيد، وتقدير ما تحقّق من خفض في معدلات الاستهلاك والانبعاثات، مما يخدم متطلبات الاستدامة التي باتت تشكّل جزءًا أصيلًا من التزامات المنظمات الحديثة.

ومن المنظور البشري، يرى الباحث في ضوء ما طرحه (Silalahi et al., 2024) أن أهمية المؤشرات تمتد إلى الجانب التحفيزي، إذ يُسهم وجود معايير واضحة للأداء في رفع مستوى الالتزام الوظيفي، وتوجيه طاقات العاملين نحو الأولويات الفعلية، وإرساء ثقافة المساءلة الإيجابية القائمة على الدليل والرقم، لا على المحاباة أو التقدير الشخصي. وبهذا تتحوّل المؤشرات إلى أداة لإعادة هندسة السلوك التنظيمي، لا مجرد أداة قياس متأخرة.

وعلى صعيد البيئة السعودية، تتضاعف هذه الأهمية في ضوء التوجهات التي أقرتها رؤية المملكة ٢٠٣٠، التي جعلت من القياس المؤسسي ركيزة للحوكمة في مختلف القطاعات الحيوية، ومن بينها قطاع المياه. وقد بين (الزهراني، ٢٠٢٥) أن المؤسسات السعودية باتت تتعامل مع مؤشرات الأداء باعتبارها مطلبًا حوكميًا لا خيارًا إداريًا، وأن تبنيها يرتبط ارتباطًا وثيقًا بقدرة المؤسسة على إثبات جاهزيتها لمواكبة مستهدفات التحول الوطني.

ويرى الباحث، بناءً على ما تقدّم، أن الأهمية الكلية لمؤشرات الأداء التشغيلية تتأسس على تكامل ثلاثة محاور: محور إداري يتمثل في دعم الرقابة والتخطيط واتخاذ القرار، ومحور تنظيمي يتمثل في توجيه السلوك وتعزيز ثقافة المساءلة، ومحور استراتيجي يتمثل في ربط الأداء التنفيذي بالتوجهات العليا للمنظمة وبيئتها التنافسية. وهذه المحاور الثلاثة تتلاقى في حالة محطات معالجة المياه الجوفية لتشكل منظومة لا غنى عنها لضمان كفاءة التشغيل وجودة المخرجات.

4.1.2 أهداف تطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية

يستهدف تطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية تحقيق جملة من الغايات المتكاملة التي تخدم المنظمة على المستويين القريب والبعيد، وقد تباينت رؤى الباحثين في تحديد هذه الأهداف تبعًا للمنظور الذي تبوّه ومجال التطبيق الذي تناوله.

ويُحدّد (مرقص وآخرون، ٢٠٢٥) جملةً من الأهداف الرئيسية لتطبيق هذه المؤشرات، يمكن إيجازها في الآتي: أولاً، توفير قاعدة بيانات موثوقة تدعم عملية اتخاذ القرار في ظل بيئات عمل تتسم بتزايد المخاطر وتعقد المتغيرات. ثانيًا، رصد الانحرافات بين الأداء المُخطّط والأداء الفعلي وتوقيت اكتشافها في مراحل مبكرة. ثالثًا، تدعيم الرقابة الإدارية بالتحول من الرقابة اللاحقة إلى الرقابة الاستباقية. رابعًا، ربط الأداء التنفيذي بمنظومة المخاطر المؤسسية، بحيث تُصبح المؤشرات أداة لإدارة المخاطر، لا أداة قياس مجردة.

ويُضيف (Hristov et al., 2022) أهدافًا أخرى تتعلق بالبُعد الاستراتيجي، حيث يرى أن تطبيق المؤشرات يهدف إلى: تعزيز التكامل بين المستويات الإدارية المختلفة، ودعم عملية تنفيذ الاستراتيجية عبر تحويلها إلى أهداف تشغيلية قابلة للقياس، وتوفير آلية للتغذية الراجعة المستمرة تُمكن من تعديل المسار

الاستراتيجي عند الحاجة، إلى جانب تعزيز قدرة المنظمة على التعلّم المؤسسي من تجاربها التشغيلية المتراكمة.

ومن منظور تشغيلي أكثر تخصصًا، يرى (Kharisma & Al Hasin, 2025) أن أهداف تطبيق هذه المؤشرات تتضمن: تحسين كفاءة استغلال الموارد عبر تحديد مواطن الهدر، ورفع معدلات الإنتاجية وربطها بأهداف قابلة للقياس، وضبط جودة المخرجات وفق معايير محددة سلفًا، وتقليص زمن دورة العمل بالقدر الذي يسمح به الواقع التشغيلي. وتتقاطع هذه الأهداف مع ما يطرحه (Rekunen et al., 2024) من تأكيد على أن المؤشرات تهدف إلى بناء ميزة تنافسية مستدامة عبر التحسين المستمر للعمليات.

ويُشير (Mansour & Al-hamdani, 2024) إلى أهداف ذات طابع فني، تتمثل في: ضمان مطابقة المخرجات للمواصفات الفنية المعتمدة، ورصد الانحرافات الإنتاجية في مراحلها المبكرة، وتوفير قاعدة موضوعية للتدخل الهندسي وإعادة الضبط، فضلًا عن دعم عمليات التحسين المستمر للعمليات الإنتاجية.

ومن زاوية القطاع الخدمي، يُحدّد (Al Harbi et al., 2024) أهدافًا تتعلق بتنظيم تدفق الخدمة وتقليص أزمّة الانتظار وتحسين تجربة المستفيد، عبر استخدام المؤشرات أداةً لإعادة هندسة العمليات بصورة تستجيب لاحتياجات المتلقّين بكفاءة أعلى. كما يبيّن (Huang et al., 2024) أن المؤشرات تخدم هدف دعم اتخاذ القرار الإداري في البيئات الخدمية المعقّدة، عبر توفير معلومات تشغيلية دقيقة تُمكن من تحديد أولويات التدخل وتخصيص الموارد بكفاءة.

ويُجمل الباحث الأهداف الكبرى لتطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية في الدراسة الحالية في الآتي: تحقيق الانضباط التشغيلي عبر معايير قابلة للقياس، ودعم اتخاذ القرار الفني والإداري بالأدلة، ورفع كفاءة استغلال الموارد المائية والطاقوية والبشرية، وضمان مطابقة المياه المنتجة للمواصفات المعتمدة، وتقليص أزمّة الاستجابة والصيانة، وتوفير أساس موضوعي للمقارنة المرجعية مع المحطات المماثلة، وبناء ثقافة تشغيلية قائمة على الدليل والمساءلة الموضوعية.

5.1.2 أبعاد مؤشرات الأداء التشغيلية

تم تحديد الأبعاد الأربعة للمتغير المستقل في الدراسة الحالية بناءً على المراجعة المتأنيّة لأدبيات قياس الأداء التشغيلي، وبالاستناد بصورة رئيسية إلى ما طرحه (Mansour & Al-hamdani, 2024) في

سياق العمليات الإنتاجية، وما أكدّه (Rekunen et al., 2024) في سياق الكفاءة التشغيلية والميزة التنافسية، وما تناوله (محمد وآخرون، ٢٠٢٥) في سياق التصنيع المرشد ومؤشرات الأداء التشغيلي، مع الاسترشاد بما طرحه (Al-Mutaz, 2022) خصيصًا في مجال محطات معالجة المياه. وقد توافقت هذه المرجعيات على أن الأبعاد التشغيلية الجوهرية تنتظم في أربع مجموعات هي: الإنتاجية، والجودة، والتكلفة، والوقت، وهي الأبعاد التي تبنتها الدراسة الراهنة.

البُعد الأول: مؤشرات الإنتاجية

تُمثّل مؤشرات الإنتاجية حجر الزاوية في منظومة القياس التشغيلي، إذ تعكس الكفاءة التحويلية للمنظمة في تحويل المدخلات إلى مخرجات بأقصى قدر ممكن من الفاعلية. وفي سياق محطات معالجة المياه الجوفية، تتمثّل هذه المؤشرات في معدّل المياه المنتجة لكل وحدة زمنية، ومعدّل استغلال الطاقة الإنتاجية المتاحة، ومعدّل توافر المعدات والمضخات، ومستوى الاستفادة من المخزون المائي الجوفي المتاح.

ويُبيّن (Rekunen et al., 2024) أن مؤشرات الإنتاجية لا تقيس الكميّة وحدها، بل تعكس قدرة المنظمة على الموازنة بين الموارد المتاحة والطلب التشغيلي، بحيث يجري تحقيق أعلى مستوى من المخرجات دون الإخلال بمتطلبات الجودة أو استنزاف الموارد. ويكمل (Mamun et al., 2022) هذه الرؤية بالإشارة إلى أن مؤشرات الإنتاجية في القطاعات كثيفة الاستهلاك للموارد ينبغي أن تُربط بمعدلات استهلاك المياه والطاقة، حتى تعكس الكفاءة الحقيقية لا مجرد الحجم الإنتاجي الخام.

ويُضيف الباحث أن مؤشرات الإنتاجية في محطات معالجة المياه ينبغي أن تُصاغ على نحو يستوعب الخصوصية التقنية للقطاع، فلا يكفي قياس حجم المياه المنتجة، بل يلزم قياس نسبة الاسترداد من المياه الخام المضخوخة، ومعدّل الإنتاج الفعلي مقارنة بالطاقة التصميمية للمحطة، ومستوى التوافر التشغيلي للوحدات الرئيسية. وهذه المؤشرات تُمثّل مرآة لكفاءة المحطة في أداء وظيفتها الجوهرية.

البُعد الثاني: مؤشرات الجودة

تُعنى مؤشرات الجودة برصد مدى مطابقة المخرجات للمواصفات المعتمدة، وتُمثّل في قطاع المياه بُعدًا حرجًا لما لجودة المياه من انعكاسات صحية وبيئية مباشرة. وتتضمّن هذه المؤشرات معدّل الالتزام بالمواصفات الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية للمياه المنتجة، ونسبة العينات المطابقة، ومعدّل تكرار الانحرافات عن الحدود المسموح بها، ومستوى الالتزام بالمعايير الصحية والبيئية الوطنية والدولية.

ويؤكد (Al-Mutaz, 2022) أن مؤشرات الجودة في محطات معالجة المياه تتمتع بأولوية متقدمة على باقي الأبعاد، إذ لا يجوز قبول مساومة الجودة لصالح زيادة الإنتاجية أو خفض التكلفة، نظرًا للتداعيات الصحية المباشرة على المستهلكين. ويُضيف (Arias-Sanchez et al., 2025) أن مؤشرات الجودة في القطاعات المرتبطة بالمياه تتطور باستمرار لتشمل أبعادًا بيئية جديدة، مثل بصمة الكربون لكل وحدة منتجة، ودرجة الاستدامة في المعالجة.

ومن منظور أكثر شمولًا، يشير (الباقي وعثمان، ٢٠٢٢) إلى أن مؤشرات الجودة تُمثل أداة تشخيصية متقدمة، تكشف عن مواطن الخلل في العملية التشغيلية، وتُتيح للإدارة التدخل المبكر قبل تفاقم الانحرافات. ويرى الباحث أن مؤشرات الجودة في محطات معالجة المياه الجوفية ينبغي أن تتضمن ثلاث مستويات قياس متكاملة: مستوى المدخلات (جودة المياه الخام)، ومستوى العمليات (كفاءة وحدات المعالجة)، ومستوى المخرجات (مطابقة المياه المنتجة للمواصفات)، بما يضمن رصد الأداء النوعي على امتداد سلسلة المعالجة كاملة.

البُعد الثالث: مؤشرات التكلفة

تتناول مؤشرات التكلفة الجانب الاقتصادي من الأداء التشغيلي، وتُعنى برصد مدى كفاءة المنظمة في ترشيد النفقات وتحقيق أعلى مردود من الموارد المالية المتاحة. وتتضمن في سياق محطات المعالجة: تكلفة معالجة المتر المكعب من المياه، وتكلفة استهلاك الطاقة لكل وحدة منتجة، وتكلفة المواد الكيميائية المضافة، وتكلفة الصيانة الدورية والوقائية والعلاجية، فضلًا عن نسبة التكاليف التشغيلية إلى إجمالي الإيرادات أو الموازنة المعتمدة.

ويُبين (مرقص وآخرون، ٢٠٢٥ب) أن مؤشرات التكلفة لا تستهدف خفض الإنفاق بشكل مطلق، بل ترشيده وتوجيهه نحو الاستخدامات الأكثر إنتاجية، إذ قد يؤدي خفض غير المدروس للتكاليف إلى الإضرار بالجودة أو تعطيل العمليات. ومن ثم، فإن قراءة مؤشرات التكلفة ينبغي أن تتم في ضوء علاقتها بالأبعاد الأخرى، ولا سيما الجودة والإنتاجية.

ويؤكد (Mamun et al., 2022) أن مؤشرات التكلفة في القطاعات المرتبطة بالموارد الطبيعية تتداخل مع المؤشرات البيئية، إذ يُمثل الاستهلاك المفرط للمياه والطاقة عبئًا اقتصاديًا وبيئيًا في آن واحد، مما يُحتم تطوير مؤشرات تكلفة مركبة تستوعب البُعدين معًا. ويرى الباحث أن مؤشرات التكلفة في محطات المعالجة

ينبغي أن تتجاوز القياس المحاسبي التقليدي إلى ما يمكن تسميته "تكلفة الوحدة الفعّالة"، بحيث تُقاس التكلفة لكل متر مكعب مطابق للمواصفات، لا لكل متر مكعب منتج، ضمانًا للربط الفعلي بين الكفاءة الاقتصادية والكفاءة النوعية.

البُعد الرابع: مؤشرات الوقت

تُعنى مؤشرات الوقت برصد البُعد الزمني للأداء التشغيلي، باعتباره موردًا حاكمًا لا يمكن تعويضه. وتتضمن: زمن دورة المعالجة الكاملة من ضخ المياه الخام إلى ضخ المياه المعالجة، وزمن الاستجابة للأعطال، وزمن الصيانة الوقائية والعلاجية، ومعدّل التوقفات غير المخطّط لها، ونسبة الأعمال المنجزة في إطارها الزمني المحدّد.

ويُشير (Furtado et al., 2024) إلى أن مؤشرات الوقت في عمليات إدارة المياه تكتسب أهمية حرجية بسبب التأثير المباشر للتأخّر التشغيلي على استمرارية الإمداد المائي، وعلى التكاليف التراكمية الناتجة عن التوقف. ويُكمل (Al Harbi et al., 2024) هذه الرؤية بالتأكيد على أن إدارة الوقت تُمثّل عنصرًا جوهريًا في كفاءة تدفق العمليات، وأن تقليص الفجوات الزمنية يُسهم في تحسين الكفاءة الكلية بشكل ملموس.

ويرى الباحث أن مؤشرات الوقت في محطات المعالجة ينبغي أن تستوعب ثلاث طبقات قياس: زمن الإنجاز التشغيلي للعمليات الروتينية، وزمن الاستجابة للحوادث والأعطال الطارئة، وزمن التحوّل بين الأوضاع التشغيلية المختلفة (التشغيل الكامل، التشغيل الجزئي، الصيانة). وبهذه الطبقات الثلاث تُصبح مؤشرات الوقت مرآة شاملة لمرونة المحطة وقدرتها على التكيف مع متغيرات الواقع التشغيلي.

6.1.2 استراتيجيات تطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية

لا يكفي تبني مؤشرات الأداء على المستوى النظري، بل يلزم تطويعها ضمن استراتيجيات تطبيقية تضمن فاعليتها وتُحقّق الأثر المستهدف منها. ويُبيّن (العقيلي وآخرون، ٢٠٢٥) أن نجاح تطبيق المؤشرات يستلزم استراتيجية متكاملة تبدأ بتحديد الأهداف بدقة، ثم اختيار المؤشرات الملائمة لها، ثم بناء نظم جمع البيانات وتحليلها، وصولًا إلى ربط المؤشرات بمنظومة الحوافز والقرارات الإدارية.

ومن منظور التكامل الاستراتيجي، يُشير (العوض، ٢٠٢٤) إلى أن الاستراتيجية الفعالة لتطبيق المؤشرات تنطلق من مواءمتها مع التوجهات الاستراتيجية للمنظمة، بحيث لا تكون المؤشرات معزولة عن سياقها الكلي، بل تُمثل ترجمة مباشرة للأولويات الكبرى. وتتقاطع هذه الرؤية مع ما يطرحه (Hristov et al., 2022) من تأكيد على أن المؤشرات التي تُطبّق دون ربط استراتيجي تتحوّل إلى ممارسة شكلية لا تُحقّق فاعلية حقيقية.

ومن جهة البنية التحتية المعلوماتية، يرى (زاهد، ٢٠٢٥) أن الاستراتيجية الناجحة لتطبيق المؤشرات تتطلب توظيف أدوات التحول الرقمي وتقنيات البيانات الضخمة، بما يُتيح جمع البيانات في الزمن الحقيقي، وتحليلها بأدوات متقدمة، واستخراج رؤى تشغيلية قابلة للتنفيذ الفوري. ويرى الباحث أن هذا التوجه ينطبق بصورة خاصة على محطات معالجة المياه، حيث تتيح أنظمة الاستشعار والتحكم الآلي رصد المؤشرات لحظيًا، مما يُحدث نقلة نوعية في إدارة الأداء التشغيلي.

ومن منظور إدارة التغيير، يُبيّن (Silalahi et al., 2024) أن تطبيق المؤشرات يستلزم استراتيجية متدرجة لإدارة التغيير، تُراعي الجوانب السلوكية والثقافية، إذ قد يواجه التطبيق مقاومة من العاملين إن لم يُدركوا الغاية منه، أو إن شعروا بأنه أداة عقابية لا تطويرية. وتُكمل هذه الرؤية ما طرحه (Baharuddin et al., 2025) من تأكيد على أن النجاح في تطبيق المؤشرات يرتبط بقدرة الإدارة على بناء ثقافة تنظيمية داعمة للقياس، ومستوعبة لفلسفة التحسين المستمر.

ويُضيف الباحث أن الاستراتيجية الفعالة لتطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية في محطات معالجة المياه الجوفية ينبغي أن تتكامل فيها خمسة عناصر: المواءمة الاستراتيجية، والتكامل التقني، والاستيعاب الثقافي، والمراجعة الدورية للمؤشرات، والربط بمنظومة اتخاذ القرار. وهذه العناصر مجتمعة تُحوّل المؤشرات من أداة قياس متأخرة إلى منظومة قيادة استباقية للأداء التشغيلي.

الفصل الثالث: منهجية الدراسة وإجراءاتها الميدانية

1.3 تمهيد

يُمثِّل هذا الفصل الركيزة المنهجية التي تستند إليها الدراسة الميدانية، إذ يتناول وصفًا تفصيليًا للإجراءات التي اتُبعت في تنفيذ الجانب التطبيقي، بدءًا من تحديد المنهج العلمي للملائم لطبيعة المشكلة وأهداف الدراسة، ومرورًا بتوصيف مجتمع الدراسة وعيِّنتها بصورة دقيقة، ووصف أداة جمع البيانات وآليات بنائها، وانتهاءً بالتحقق من خصائصها السيكمترية المتمثلة في الصدق والثبات، ثم بيان الأساليب الإحصائية التي وُظِّفت في معالجة البيانات واختبار الفروض.

وقد روعي في تصميم منهجية الدراسة أن تستجيب لطبيعة المتغيرات محل البحث، حيث يسعى الباحث إلى قياس أثر مؤشرات الأداء التشغيلية (KPIs) بأبعادها الأربعة (الإنتاجية، الجودة، التكلفة، الوقت) على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة في محطة معالجة مياه الآبار الجوفية بمدينة الرياض. ويستلزم هذا الهدف توظيف منهج علمي يُتيح الوصف الدقيق للظاهرة وقياس العلاقات الارتباطية والتأثيرية بين متغيراتها، وهو ما يُفصِّله هذا الفصل تبعًا.

2.3 منهج الدراسة

اعتمد الباحث على المنهج الوصفي التحليلي، باعتباره الأنسب لطبيعة الدراسة وأهدافها، إذ يُتيح هذا المنهج وصف الظاهرة محل البحث وصفًا دقيقًا، وجمع البيانات الكافية عنها من مصادرها الأصلية، ثم تحليل هذه البيانات تحليلًا كميًا يكشف عن طبيعة العلاقات بين المتغيرات ودرجة تأثير كل منها في الآخر.

وقد جرى توظيف المنهج في شقَّيه: الشق الوصفي الذي تناول استعراض الإطار النظري للدراسة، وتوصيف خصائص مجتمع الدراسة وعيِّنته، ووصف استجابات المبحوثين على فقرات أداة الدراسة. والشق التحليلي الذي تناول اختبار الفروض الإحصائية، وقياس العلاقات الارتباطية والتأثيرية بين أبعاد المتغير المستقل والمتغير التابع، باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة.

كما اعتمد الباحث على الأسلوب المسحي بالعيّنة لجمع البيانات الأولية من مجتمع الدراسة، من خلال استبانة مُصمّمة خصيصاً لقياس متغيرات الدراسة، فضلاً عن الاعتماد على المصادر الثانوية المتمثلة في الكتب والدوريات والرسائل الجامعية والأبحاث المنشورة ذات الصلة بمشكلة الدراسة لبناء الإطار النظري.

3.3 مجتمع الدراسة

يتكوّن مجتمع الدراسة من جميع العاملين في محطة معالجة مياه الآبار الجوفية بمدينة الرياض، الذين يشغلون مواقع وظيفية ذات صلة مباشرة بالعمليات التشغيلية وتطبيق مؤشرات الأداء، ويشمل ذلك المستويات الإدارية الإشرافية والتنفيذية والفنية، والذين يبلغ إجمالهم وفق آخر إحصاء حصل عليه الباحث من إدارة المحطة (220) موظفًا، موزعين على الإدارات والأقسام التشغيلية والفنية والإدارية المرتبطة بنشاط المحطة الرئيسي.

4.3 عيّنة الدراسة

نظرًا لمحدودية حجم مجتمع الدراسة وإمكانية الوصول إلى أفرادها، اعتمد الباحث على أسلوب العيّنة العشوائية الطبقية، بهدف ضمان تمثيل جميع المستويات الوظيفية في العيّنة بنسب متناسبة مع تمثيلها في المجتمع الأصلي. وقد حُدّد حجم العيّنة باستخدام معادلة ستيفن ثامبسون (Stephen Thompson) عند مستوى ثقة 95% وهامش خطأ 5%، فبلغ حجم العيّنة المطلوب (140) مفردة.

وقد تم توزيع (150) استبانة لضمان الحصول على العدد المطلوب بعد استبعاد الاستبانات غير الصالحة، واسترُدّ منها (142) استبانة، استُبعد منها (4) استبانات لعدم اكتمال البيانات، ليصبح العدد الفعلي للاستبانات الصالحة للتحليل الإحصائي (138) استبانة، بنسبة استجابة بلغت (92.0%)، وهي نسبة مرتفعة تعكس جدية الباحثين وحرصهم على المشاركة في الدراسة.

والجدول الآتي يوضح توزيع الاستبانات على مجتمع الدراسة:

جدول (3 - 1): توزيع استبانات الدراسة

البيان	العدد	النسبة المئوية
حجم مجتمع الدراسة	220	100.0%

68.2%	150	عدد الاستبانات الموزعة
94.7%	142	عدد الاستبانات المستردة
2.8%	4	عدد الاستبانات المستبعدة
92.0%	138	عدد الاستبانات الصالحة للتحليل

5.3 أداة الدراسة

اعتمد الباحث على الاستبانة أداة رئيسية لجمع البيانات الأولية من أفراد عينة الدراسة، نظراً لملاءمتها لطبيعة الدراسة وقدرتها على جمع كم كبير من البيانات في وقت قصير وبتكلفة معقولة. وقد جرى تصميم الاستبانة بالاسترشاد بالأدبيات النظرية والدراسات السابقة ذات الصلة، مع مراعاة خصوصية بيئة التطبيق المتمثلة في محطة معالجة المياه الجوفية.

مكونات الاستبانة

تتكون الاستبانة من ثلاثة أقسام رئيسية، على النحو الآتي:

- **القسم الأول:** البيانات الديموغرافية، ويتضمن البيانات الشخصية والوظيفية لأفراد العينة وهي: الجنس، المؤهل العلمي، سنوات الخبرة، والمستوى الإداري.
- **القسم الثاني:** المتغير المستقل (مؤشرات الأداء التشغيلية (KPIs)، ويتكون من أربعة محاور تمثل أبعاد المتغير المستقل، بإجمالي (16) فقرة موزعة على النحو الآتي: البعد الأول مؤشرات الإنتاجية ويتضمن (4) فقرات، والبعد الثاني مؤشرات الجودة ويتضمن (4) فقرات، والبعد الثالث مؤشرات التكلفة ويتضمن (4) فقرات، والبعد الرابع مؤشرات الوقت ويتضمن (4) فقرات.
- **القسم الثالث:** المتغير التابع (كفاءة التشغيل وجودة الخدمة)، وهو محور أحادي يتضمن (10) فقرات تقيس مستوى كفاءة التشغيل وجودة الخدمة المدركة لدى العاملين.

مقياس الاستجابة

اعتمد الباحث على مقياس ليكرت الخماسي (Likert Scale) لقياس استجابات المبحوثين على فقرات الاستبانة، وفق التدرج الآتي:

جدول (2 - 3) مقياس الاستجابة

الاستجابة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة
الدرجة	5	4	3	2	1

ولتفسير المتوسطات الحسابية لاستجابات المبحوثين، اعتمد التدرج الآتي بناءً على طول الفئة المحسوب بقسمة المدى (4) على عدد الفئات: (5)

جدول (3 - 3) درجات الموافقة

المتوسط الحسابي	درجة الموافقة
من 1.00 إلى أقل من 1.80	منخفضة جداً
من 1.80 إلى أقل من 2.60	منخفضة
من 2.60 إلى أقل من 3.40	متوسطة
من 3.40 إلى أقل من 4.20	مرتفعة
من 4.20 إلى 5.00	مرتفعة جداً

6.3 صدق أداة الدراسة

يُقصد بالصدق قدرة الأداة على قياس ما وُضعت لقياسه فعلاً، وقد تحقّق الباحث من صدق أداة الدراسة بطريقتين متكاملتين:

الصدق الظاهري (صدق المحكّمين)

عُرِضت الاستبانة في صورتها الأولية على مجموعة من المحكّمين المتخصصين في إدارة الأعمال وإدارة العمليات والإحصاء، بلغ عددهم (9) محكّمين، وذلك لإبداء آرائهم حول مدى وضوح الفقرات وسلامة صياغتها اللغوية، ومدى انتماء كل فقرة للبُعد الذي وُضعت تحته، ومدى شمول الفقرات لجوانب المتغير المُقاس. وفي ضوء ملاحظات المحكّمين، أُجريت التعديلات اللازمة من حيث إعادة صياغة بعض الفقرات، وحذف فقرات مكرّرة، وإضافة فقرات أخرى، حتى استقرّت الاستبانة على صورتها النهائية.

صدق الاتساق الداخلي

للتحقق من صدق الاتساق الداخلي، جرى تطبيق الاستبانة على عينة استطلاعية مكونة من (30) مفردة من خارج العينة الأصلية، ثم حُسبت معاملات ارتباط بيرسون بين درجة كل فقرة والدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه، وكذلك بين درجة كل بُعد والدرجة الكلية للمتغير الذي ينتمي إليه. والجدول الآتي يوضح ذلك:

جدول (3 - 4): معاملات ارتباط فقرات أبعاد المتغير المستقل بالدرجة الكلية للبعد

البعد	الفقرة	معامل الارتباط	مستوى الدلالة
مؤشرات الإنتاجية	1	0.782**	0.000
	2	0.815**	0.000
	3	0.749**	0.000
	4	0.803**	0.000
مؤشرات الجودة	1	0.794**	0.000
	2	0.826**	0.000
	3	0.761**	0.000
	4	0.838**	0.000
مؤشرات التكلفة	1	0.771**	0.000
	2	0.802**	0.000
	3	0.789**	0.000
	4	0.756**	0.000
مؤشرات الوقت	1	0.812**	0.000
	2	0.794**	0.000
	3	0.768**	0.000
	4	0.825**	0.000

**دالة عند مستوى 0.01

جدول (3 - 5): معاملات ارتباط فقرات المتغير التابع بالدرجة الكلية

الفقرة	معامل الارتباط	مستوى الدلالة
1	0.776**	0.000
2	0.812**	0.000
3	0.794**	0.000
4	0.751**	0.000
5	0.828**	0.000
6	0.789**	0.000
7	0.805**	0.000
8	0.768**	0.000
9	0.817**	0.000
10	0.783**	0.000

**دالة عند مستوى 0.01

يتّضح من الجدولين السابقين أن جميع معاملات الارتباط جاءت موجبة ومرتفعة ودالة إحصائيًا عند مستوى (0.01)، مما يُشير إلى تحقق صدق الاتساق الداخلي لفقرات الاستبانة.

7.3 ثبات أداة الدراسة

يُقصد بالثبات حصول الأداة على النتائج ذاتها تقريبًا في حال إعادة تطبيقها على العينة نفسها وتحت الظروف ذاتها. وقد تحقّق الباحث من ثبات أداة الدراسة باستخدام معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha)، الذي يُعدّ من أكثر المعاملات استخدامًا في قياس الثبات في الدراسات الاجتماعية والإدارية. والجدول الآتي يوضّح قيم معامل الثبات لكل بُعد وللاستبانة ككل:

جدول (3 - 6): معاملات ثبات ألفا كرونباخ لأبعاد الدراسة

البُعد/المتغير	عدد الفقرات	معامل ألفا كرونباخ
----------------	-------------	--------------------

0.847	4	مؤشرات الإنتاجية
0.872	4	مؤشرات الجودة
0.831	4	مؤشرات التكلفة
0.858	4	مؤشرات الوقت
0.913	16	المتغير المستقل (KPIs) ككل
0.901	10	كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة
0.927	26	الاستبانة ككل

يتضح من الجدول أن جميع قيم معامل ألفا كرونباخ مرتفعة وتتجاوز الحد الأدنى المقبول إحصائياً (0.70)، حيث تراوحت بين (0.831) و (0.901) لأبعاد الدراسة، وبلغت للاستبانة ككل (0.927)، وهو ما يشير إلى تمتع الأداة بدرجة عالية من الثبات وصلاحياتها للتطبيق الميداني.

8.3 مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة

للتحقق من طبيعة العلاقات الارتباطية بين أبعاد المتغير المستقل والمتغير التابع، حُسبت معاملات ارتباط بيرسون بين جميع متغيرات الدراسة، وذلك للتأكد من وجود علاقة ارتباطية تُمهد لاختبار العلاقات التأثيرية لاحقاً، فضلاً عن الكشف عن أي مشكلات محتملة للارتباط المتعدد بين المتغيرات المستقلة. والجدول الآتي يوضح مصفوفة الارتباط:

جدول (3 - 7): مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة (ن = 138)

المتغير	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
(1) مؤشرات الإنتاجية	1					
(2) مؤشرات الجودة	0.612**	1				
(3) مؤشرات التكلفة	0.547**	0.583**	1			
(4) مؤشرات الوقت	0.598**	0.621**	0.564**	1		
(5) المتغير المستقل ككل	0.823**	0.847**	0.798**	0.836**	1	

1	0.812**	0.703**	0.652**	0.724**	0.687**	(6) كفاءة التشغيل وجودة المياه
---	---------	---------	---------	---------	---------	--------------------------------

**دالة إحصائية عند مستوى 0.01

يتَّضح من مصفوفة الارتباط أن جميع معاملات الارتباط بين أبعاد المتغير المستقل والمتغير التابع جاءت موجبة ودالة إحصائية عند مستوى (0.01)، حيث تراوحت قيم الارتباط بين أبعاد المتغير المستقل والمتغير التابع بين (0.652) لبعد مؤشرات التكلفة و(0.724) لبعد مؤشرات الجودة، وهي قيم تُشير إلى وجود علاقات ارتباطية موجبة ومتوسطة إلى قوية. كما يلاحظ أن معاملات الارتباط البينية بين أبعاد المتغير المستقل تراوحت بين (0.547) و(0.621)، وهي قيم متوسطة لا تُشير إلى وجود مشكلة ارتباط متعدد (Multicollinearity) بين هذه الأبعاد، مما يُعزِّز إمكانية إجراء تحليل الانحدار المتعدد لاختبار فروض الدراسة.

9.3 الأساليب الإحصائية المستخدمة

بعد جمع البيانات وترميزها وإدخالها إلى الحاسب الآلي، جرت معالجتها إحصائية باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS (الإصدار 26)، وتم توظيف جملة من الأساليب الإحصائية الملائمة لطبيعة البيانات وأهداف الدراسة وفروضها، وذلك على النحو الآتي:

1. التكرارات والنسب المئوية: (Frequencies & Percentages) لوصف خصائص مجتمع الدراسة وعيّنته وفق المتغيرات الديموغرافية، وكذلك لرصد توزيع استجابات المبحوثين على فقرات الاستبانة.
2. المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية: (Means & Standard Deviations) لقياس درجة استجابة المبحوثين على فقرات الاستبانة وأبعادها، وتحديد مستوى الموافقة على كل فقرة وبُعد ومتغير.
3. معامل ألفا كرونباخ: (Cronbach's Alpha) للتحقق من ثبات أداة الدراسة وأبعادها الفرعية.
4. معامل ارتباط بيرسون: (Pearson Correlation Coefficient) للتحقق من صدق الاتساق الداخلي لفقرات الاستبانة، ولقياس قوة واتجاه العلاقات الارتباطية بين متغيرات الدراسة من خلال مصفوفة الارتباط.

5. اختبار معامل تضخم التباين (Variance Inflation Factor – VIF) واختبار التباين المسموح به (Tolerance): للتحقق من عدم وجود مشكلة الارتباط المتعدد بين المتغيرات المستقلة قبل إجراء تحليل الانحدار.
6. اختبار كولموغوروف-سميرنوف (Kolmogorov–Smirnov Test): للتحقق من اعتدالية توزيع البيانات، وهو شرط ضروري لاستخدام الأساليب الإحصائية المعلمية.
7. تحليل الانحدار الخطي البسيط (Simple Linear Regression): لاختبار أثر كل بُعد من أبعاد المتغير المستقل على المتغير التابع على حدة، وذلك لاختبار الفروض الفرعية للدراسة.
8. تحليل الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Linear Regression): لاختبار الأثر المشترك لأبعاد المتغير المستقل مجتمعةً على المتغير التابع، وذلك لاختبار الفرض الرئيسي للدراسة، مع تحديد قيمة معامل التحديد (R^2) لقياس قوة النموذج التفسيرية.
9. اختبار تحليل التباين الأحادي (One-Way ANOVA) واختبار "ت" للعينات المستقلة (Independent Samples t-test): لاختبار وجود فروق ذات دلالة إحصائية في استجابات المبحوثين تُعزى إلى المتغيرات الديموغرافية، إن لزم الأمر.

الفصل الرابع: عرض نتائج الدراسة الميدانية وتحليلها

1.4 تمهيد

يتناول هذا الفصل عرضًا تفصيليًا للنتائج التي توصلت إليها الدراسة الميدانية، ويبدأ بتحليل البيانات الديموغرافية لأفراد عينة الدراسة، ثم ينتقل إلى التحليل الوصفي لاستجابات المبحوثين على فقرات أبعاد المتغير المستقل (مؤشرات الأداء التشغيلية) ومحور المتغير التابع (كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة)، وصولًا إلى اختبار فرضيات الدراسة باستخدام أساليب الانحدار البسيط والمتعدد، تمهيدًا لمناقشة هذه النتائج وتفسيرها.

2.4 تحليل البيانات الديموغرافية لعينة الدراسة

جدول (4 - 1): توزيع أفراد عينة الدراسة وفق المتغيرات الديموغرافية (ن = 138)

المتغير	الفئة	التكرار	النسبة المئوية
الجنس	ذكر	121	87.7%
	أنثى	17	12.3%
المؤهل العلمي	ثانوية عامة فأقل	19	13.8%
	دبلوم	34	24.6%
	بكالوريوس	71	51.4%
	دراسات عليا	14	10.2%
	أقل من 5 سنوات	22	15.9%
سنوات الخبرة	من 5 إلى أقل من 10 سنوات	43	31.2%
	من 10 إلى أقل من 15 سنة	47	34.1%
	15 سنة فأكثر	26	18.8%
المستوى الإداري	إدارة عليا	11	8.0%
	إدارة وسطى	38	27.5%
	إدارة تنفيذية/إشرافية	52	37.7%

26.8%	37	فنيون ومشغّلون	
-------	----	----------------	--

يتّضح من الجدول السابق أن غالبية أفراد عيّنة الدراسة من الذكور بنسبة (87.7%)، وهو ما يتسق مع طبيعة العمل في القطاع الفني التشغيلي بمحطات معالجة المياه. كما يتبيّن أن أكثر من نصف أفراد العيّنة يحملون مؤهل البكالوريوس بنسبة (51.4%)، تليها فئة الدبلوم (24.6%)، مما يعكس مستوى تعليميًا مناسبًا لفهم متغيرات الدراسة. وفيما يتعلّق بسنوات الخبرة، يتركّز معظم أفراد العيّنة في الفئتين الوسطيتين (من 5 إلى أقل من 15 سنة) بنسبة إجمالية (65.3%)، مما يدل على امتلاكهم خبرة تشغيلية كافية. أما على مستوى الإدارة، فيشكّل الإداريون التنفيذيون والمشرفون النسبة الأكبر (37.7%)، وهي الفئة الأقرب احتكاكًا بتطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية في الميدان.

3.4 التحليل الوصفي لاستجابات أفراد العيّنة على متغيرات الدراسة

1. التحليل الوصفي لأبعاد المتغير المستقل (مؤشرات الأداء التشغيلية)

البُعد الأول: مؤشرات الإنتاجية

جدول (4 - 2): التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات أفراد العيّنة على عبارات بُعد مؤشرات الإنتاجية

م	العبرة	أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة الاستجابة
1	تحدّد المحطة معدلات إنتاجية واضحة لكميات المياه المعالجة يوميًا	52 (37.7%)	61 (44.2%)	15 (10.9%)	7 (5.1%)	3 (2.2%)	4.10	0.927	2	مرتفعة

مرتفعة	3	0.964	4.01	3 (2.2%)	8 (5.8%)	21 (15.2%)	58 (42.0%)	48 (34.8%)	يجري قياس نسبة الاسترداد من المياه الخام المضخوخة بصورة دورية	2
مرتفعة جداً	1	0.852	4.20	2 (1.4%)	5 (3.6%)	12 (8.7%)	63 (45.7%)	56 (40.6%)	تتابع المحطة معدل التوافر التشغيلي للمضخات والمعدات الرئيسية	3
مرتفعة	4	0.969	3.96	3 (2.2%)	9 (6.5%)	22 (15.9%)	60 (43.5%)	44 (31.9%)	تستخدم مؤشرات الإنتاجية في تقييم مستوى استغلال الطاقة التصميمية للمحطة	4
مرتفعة		0.764	4.07	المتوسط العام للبُعد						

يتَّضح من الجدول السابق أن المتوسط العام لبُعد مؤشرات الإنتاجية بلغ (4.07) بانحراف معياري (0.764)، وهو ما يُشير إلى درجة استجابة مرتفعة من أفراد العينة. وقد جاءت العبارة الثالثة "تتابع المحطة معدل التوافر التشغيلي للمضخات والمعدات الرئيسية" في المرتبة الأولى بمتوسط حسابي (4.20) ودرجة استجابة مرتفعة جداً، في حين جاءت العبارة الرابعة في المرتبة الأخيرة بمتوسط (3.96) ودرجة مرتفعة.

البُعد الثاني: مؤشرات الجودة

جدول (4 - 3): التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات أفراد العينة على عبارات بُعد مؤشرات الجودة

م	العبرة	أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة الاستجابة
5	يجري فحص المياه المنتجة دوريًا للتأكد من مطابقتها للمواصفات	64 (46.4%)	58 (42.0%)	11 (8.0%)	4 (2.9%)	1 (0.7%)	4.30	0.793	1	مرتفعة جدًا
6	تُتابع المحطة معدل العينات المطابقة للمعايير الصحية والبيئية	55 (39.9%)	62 (44.9%)	14 (10.1%)	5 (3.6%)	2 (1.4%)	4.18	0.846	2	مرتفعة
7	يُرصَد تكرار الانحرافات عن الحدود المسموح بها في جودة المياه	50 (36.2%)	59 (42.8%)	19 (13.8%)	7 (5.1%)	3 (2.2%)	4.06	0.929	3	مرتفعة
8	تلتزم المحطة بالمعايير الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية المعتمدة	58 (42.0%)	56 (40.6%)	17 (12.3%)	5 (3.6%)	2 (1.4%)	4.18	0.870	2	مرتفعة
المتوسط العام للبُعد							4.18	0.731	مرتفعة	

يتّضح من الجدول أن المتوسط العام لبُعد مؤشرات الجودة بلغ (4.18) بانحراف معياري (0.731)، وهي درجة استجابة مرتفعة تقترب من المرتفعة جدًا. وقد تصدّرت العبارة الخامسة المتعلقة بالفحص الدوري

للمياه المنتجة قائمة الترتيب بمتوسط حسابي (4.30) ودرجة مرتفعة جدًا، مما يعكس الأهمية المحورية التي توليها المحطة لضمان مطابقة المخرجات للمواصفات.

البُعد الثالث: مؤشرات التكلفة

جدول (4 - 4): التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات أفراد العينة على عبارات بُعد مؤشرات التكلفة

م	العبرة	أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة الاستجابة
9	تُحسب تكلفة معالجة المتر المكعب من المياه بصورة دقيقة	41 (29.7%)	57 (41.3%)	24 (17.4%)	11 (8.0%)	5 (3.6%)	3.85	1.034	3	مرتفعة
10	يجري ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية في وحدات المعالجة	46 (33.3%)	60 (43.5%)	20 (14.5%)	9 (6.5%)	3 (2.2%)	3.99	0.952	1	مرتفعة
11	تُراقب المحطة تكلفة المواد	43 (31.2%)	58 (42.0%)	22 (15.9%)	11 (8.0%)	4 (2.9%)	3.91	1.011	2	مرتفعة

الكيميائية المستخدمة في المعالجة										
تُقاس تكلفة الصيانة الوقائية والعلاجية وتُقارن بالموازنة المعتمدة	12	38 (27.5%)	56 (40.6%)	27 (19.6%)	12 (8.7%)	5 (3.6%)	3.80	1.048	4	مرتفعة
المتوسط العام للبُعد							3.89	0.847	مرتفعة	

يُتضح من الجدول أن المتوسط العام لبُعد مؤشرات التكلفة بلغ (3.89) بانحراف معياري (0.847)، وهي درجة استجابة مرتفعة وإن كانت أقل نسبياً من بُعدي الإنتاجية والجودة، وقد تصدرت العبارة العاشرة المتعلقة بترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية الترتيب بمتوسط (3.99)

البُعد الرابع: مؤشرات الوقت

جدول (4 - 5): التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات أفراد العينة على عبارات بُعد مؤشرات الوقت

م	العبارة	أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة الاستجابة
13	يجري قياس زمن دورة المعالجة	49	60	19	7	3	4.05	0.937	2	مرتفعة
		(35.5%)	(43.5%)	(13.8%)	(5.1%)	(2.2%)				

مرتفعة	1	0.937	4.09	3 (2.2%)	7 (5.1%)	17 (12.3%)	59 (42.8%)	52 (37.7%)	من ضخ المياه الخام إلى المياه المعالجة	
مرتفعة	1	0.937	4.09	3 (2.2%)	7 (5.1%)	17 (12.3%)	59 (42.8%)	52 (37.7%)	تلتزم المحطة بزمن استجابة محدّد للأعطال التشغيلية الطارئة	14
مرتفعة	3	0.991	3.94	4 (2.9%)	9 (6.5%)	23 (16.7%)	58 (42.0%)	44 (31.9%)	تُتابع المحطة معدّل التوقعات غير المخطّط لها وأسبابها	15
مرتفعة	4	0.972	3.91	3 (2.2%)	10 (7.2%)	24 (17.4%)	60 (43.5%)	41 (29.7%)	تُنفّذ أعمال الصيانة الدورية في إطارها	16

									الزمني المحدّد
مرتفعة	0.806	4.00	المتوسط العام للبُعد						

يتّضح من الجدول أن المتوسط العام لبُعد مؤشرات الوقت بلغ (4.00) بانحراف معياري (0.806)، وهي درجة استجابة مرتفعة، وقد تصدرت العبارة الرابعة عشرة المتعلقة بزمان الاستجابة للأعطال الطارئة الترتيب بمتوسط (4.09).

الترتيب العام لأبعاد المتغير المستقل

جدول (4 - 6): الترتيب العام لأبعاد المتغير المستقل (مؤشرات الأداء التشغيلية)

الترتيب	البُعد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الاستجابة
1	مؤشرات الجودة	4.18	0.731	مرتفعة
2	مؤشرات الإنتاجية	4.07	0.764	مرتفعة
3	مؤشرات الوقت	4.00	0.806	مرتفعة
4	مؤشرات التكلفة	3.89	0.847	مرتفعة
	المتغير المستقل ككل	4.04	0.712	مرتفعة

2. التحليل الوصفي للمتغير التابع (كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة)

جدول (4 - 7): التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات أفراد العينة على عبارات المتغير التابع

م	العبرة	أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة الاستجابة
1	تتميّز المحطة بكفاءة عالية في إدارة عمليات معالجة المياه	54 (39.1%)	62 (44.9%)	15 (10.9%)	5 (3.6%)	2 (1.4%)	4.17	0.852	3	مرتفعة

مرتفعة جدًا	1	0.834	4.23	2 (1.4%)	4 (2.9%)	14 (10.1%)	58 (42.0%)	60 (43.5%)	تلتزم المياه المنتجة بالمواصفات الصحية والبيئية المعتمدة	2
مرتفعة	7	0.901	4.04	2 (1.4%)	7 (5.1%)	21 (15.2%)	61 (44.2%)	47 (34.1%)	تُستغل الموارد المتاحة في المحطة بصورة فعّالة	3
مرتفعة	9	0.957	3.93	3 (2.2%)	9 (6.5%)	24 (17.4%)	60 (43.5%)	42 (30.4%)	تتخفف معدلات الفاقد والهدر في عمليات المعالجة	4
مرتفعة	4	0.857	4.13	2 (1.4%)	5 (3.6%)	17 (12.3%)	63 (45.7%)	51 (37.0%)	تتسم العمليات التشغيلية بالانضباط والدقة في التنفيذ	5
مرتفعة	6	0.901	4.07	2 (1.4%)	7 (5.1%)	20 (14.5%)	60 (43.5%)	49 (35.5%)	تستجيب المحطة بسرعة للأعطال والاختلالات التشغيلية	6
مرتفعة	5	0.868	4.14	2 (1.4%)	5 (3.6%)	17 (12.3%)	61 (44.2%)	53 (38.4%)	تحقق المحطة معدل توافر تشغيلي عالٍ للمعدات والوحدات	7
مرتفعة	2	0.855	4.18	2 (1.4%)	5 (3.6%)	15 (10.9%)	60 (43.5%)	56 (40.6%)	تلبّي جودة المياه المنتجة توقعات الجهات	8

									الرقابية والمستفيدين	
مرتفعة	10	0.991	3.88	4 (2.9%)	9 (6.5%)	26 (18.8%)	59 (42.8%)	40 (29.0%)	تُسهّم الإجراءات التشغيلية في خفض التكاليف دون الإخلال بالجودة	9
مرتفعة	8	0.945	3.99	3 (2.2%)	8 (5.8%)	22 (15.9%)	60 (43.5%)	45 (32.6%)	تتسم منظومة العمل بالقدرة على التحسين المستمر للأداء التشغيلي	10
مرتفعة		0.748	4.08	المتوسط العام للمتغير التابع						

يُتّضح من الجدول السابق أن المتوسط العام للمتغير التابع (كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة) بلغ (4.08) بانحراف معياري (0.748)، وهي درجة استجابة مرتفعة، مما يدل على إدراك العاملين لمستوى مرتفع نسبياً من كفاءة التشغيل وجودة المخرجات في المحطة. وقد تصدرت العبارة الثانية المتعلقة بالترام المياه المنتجة بالمواصفات الصحية والبيئية الترتيب بمتوسط (4.23) ودرجة مرتفعة جداً، في حين جاءت العبارة التاسعة المتعلقة بإسهام الإجراءات في خفض التكاليف في المرتبة الأخيرة بمتوسط (3.88).

4.4 اختبار فرضيات الدراسة

التحقق من الفرضية الرئيسية

نص الفرضية: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ($\alpha \leq 0.05$) لتطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية (KPIs) بأبعادها مجتمعةً (الإنتاجية، الجودة، التكلفة، الوقت) على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة في محطة معالجة مياه الآبار الجوفية بمدينة الرياض.

للتحقق من هذه الفرضية، تم استخدام تحليل الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Regression) بهدف قياس تأثير أبعاد مؤشرات الأداء التشغيلية (كمتغيرات مستقلة) على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة (كمتغير تابع). وقد جاءت نتائج التحليل كما يلي:

جدول (4 - 8): نتائج تحليل الانحدار المتعدد لأثر أبعاد مؤشرات الأداء التشغيلية على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة

المتغيرات المستقلة	معاملات الانحدار B	قيمة اختبار T	مستوى الدلالة Sig.
(Constant)المقدار الثابت	0.467	2.948	0.004**
مؤشرات الإنتاجية	0.246	4.183	0.000**
مؤشرات الجودة	0.318	5.276	0.000**
مؤشرات التكلفة	0.157	2.846	0.005**
مؤشرات الوقت	0.214	3.752	0.000**
معامل الارتباط $R = 0.847$	معامل التحديد $R^2 = 0.717$		
قيمة الاختبار $F = 84.276$	القيمة الاحتمالية $Sig. = 0.000$		

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات SPSS

تشير نتائج تحليل الانحدار المتعدد الموضحة في الجدول (14) إلى وجود علاقة تأثيرية دالة إحصائياً بين أبعاد مؤشرات الأداء التشغيلية كمتغيرات مستقلة، وكفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة كمتغير تابع. فقد بلغ معامل التحديد (R^2) قيمة قدرها (0.717)، وهي نسبة مرتفعة تدل على أن (71.7%) من التباين في كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة في محطة معالجة مياه الآبار الجوفية يمكن تفسيره من خلال المتغيرات الأربعة المتعلقة بمؤشرات الأداء التشغيلية، في حين تُعزى النسبة المتبقية (28.3%) إلى عوامل أخرى لم يتناولها النموذج. كما تشير قيمة معامل الارتباط ($R = 0.847$) إلى وجود ارتباط قوي بين المتغيرات المدروسة، وهو ما يدعمه أيضاً قيمة ($F = 84.276$) عند مستوى دلالة ($Sig. = 0.000$)، مما يعكس معنوية النموذج ككل.

أما على مستوى الأبعاد الفردية، فقد تبين أن بُعد "مؤشرات الجودة" هو الأكثر تأثيراً على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة، حيث بلغ معامل الانحدار له ($B = 0.318$)، وبلغت قيمة ($T = 5.276$) بدلالة معنوية عالية ($Sig. = 0.000$) ويؤكد ذلك الدور الحاسم الذي تؤديه مؤشرات الجودة في ضمان مطابقة المياه المنتجة للمواصفات المعتمدة وتعزيز مستوى كفاءة المخرجات. تلاه بُعد "مؤشرات الإنتاجية" بمعامل انحدار ($B = 0.246$) وقيمة ($T = 4.183$) بدلالة ($Sig. = 0.000$)، مما يعكس أهمية الإدارة الفعالة للطاقة الإنتاجية ومعدلات التشغيل. ثم جاء بُعد "مؤشرات الوقت" بمعامل انحدار ($B = 0.214$) وقيمة ($T = 3.752$) بدلالة ($Sig. = 0.000$)، مما يبرز أهمية تقليص أزمنة الاستجابة والصيانة في تحسين

الأداء. وأخيراً جاء بُعد "مؤشرات التكلفة" بمعامل انحدار ($B = 0.157$) وقيمة ($T (2.846)$ بدلالة Sig. (0.005))، وهو أثر دال إحصائياً رغم كونه الأقل نسبياً من بين الأبعاد، ما يشير إلى أن تعزيز هذا البعد قد يمثل فرصة لتحسين متكامل في منظومة الكفاءة التشغيلية داخل المحطة. وبناءً على ذلك، تؤكد هذه النتائج صحة الفرضية الرئيسية للدراسة.

ويتفرع من الفرضية الرئيسية الفروض الفرعية التالية:

الفرضية الفرعية الأولى

نص الفرضية: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) لتطبيق مؤشرات الإنتاجية على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة في محطة معالجة مياه الآبار الجوفية بمدينة الرياض.

للتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط (Linear Regression Test)، وجاءت النتائج كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (4 - 9): تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر مؤشرات الإنتاجية على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة

المتغير التابع	ملخص النموذج	تحليل التباينANOVA				المتغير المستقل	المعاملاتCoefficients			
كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة	معامل الارتباط r	معامل التحديد R²	درجة الحرية df	F المحسوبة	Sig. F	مؤشرات الإننتاجية	B	الخطأ المعياري	T	Sig. t
	0.687	0.472	1	121.658	0.000		0.673	0.061	11.030	0.000

وللتحقق من هذه الفرضية، تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط (Simple Linear Regression) لقياس تأثير "مؤشرات الإنتاجية" باعتبارها أحد أبعاد مؤشرات الأداء التشغيلية على "كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة". وقد جاءت النتائج الإحصائية كما هو موضح في الجدول (15)، حيث بلغ معامل الارتباط ($r = 0.687$)، وهو ما يعكس وجود علاقة ارتباط موجبة قوية بين المتغيرين، كما بلغت

قيمة معامل التحديد ($R^2 = 0.472$) ، مما يشير إلى أن (47.2%) من التباين في كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة يمكن تفسيره من خلال متغير مؤشرات الإنتاجية فقط، دون تدخل بقية الأبعاد الأخرى.

وبالاطلاع على نتائج تحليل التباين (ANOVA) ، نجد أن قيمة F المحسوبة بلغت (121.658) بمستوى دلالة (Sig. = 0.000) ، وهي قيمة دالة إحصائياً عند مستوى (0.01)، مما يعزز من دلالة النموذج ككل في تفسير الفرضية.

أما على مستوى معاملات الانحدار، فقد بلغ معامل التأثير ($B = 0.673$) ، بقيمة (11.030) T ، وهي أيضاً دالة عند مستوى (Sig. = 0.000) ، ما يدل على أن أي زيادة بمقدار وحدة واحدة في تطبيق مؤشرات الإنتاجية تؤدي إلى زيادة بمقدار (0.673) في مستوى كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة، ضمن شروط النموذج. وبناءً على هذه النتائج تتأكد صحة الفرضية الفرعية الأولى.

الفرضية الفرعية الثانية

نص الفرضية: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) لتطبيق مؤشرات الجودة على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة في محطة معالجة مياه الآبار الجوفية بمدينة الرياض.

للتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط، وجاءت النتائج كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (4 - 10): تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر مؤشرات الجودة على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة

المتغير التابع	ملخص النموذج	تحليل التباين ANOVA				المتغير المستقل	المعاملات Coefficients		
كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة	معامل الارتباط r	معامل التحديد R^2	درجة الحرية df	F المحسوبة	Sig. F	مؤشرات الجودة	B	الخطأ المعياري	T
	0.724	0.524	1	149.832	0.000		0.741	0.061	12.241
									0.000

وللتحقق من هذه الفرضية، تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس تأثير "مؤشرات الجودة" على "كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة". وقد جاءت النتائج الإحصائية كما هو موضح في الجدول (16)، حيث بلغ معامل الارتباط ($r = 0.724$) ، وهو ما يعكس وجود علاقة ارتباط موجبة قوية بين المتغيرين، كما بلغت قيمة معامل التحديد ($R^2 = 0.524$) ، مما يشير إلى أن (52.4%) من التباين في كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة يمكن تفسيره من خلال متغير مؤشرات الجودة منفردًا.

وبالاطلاع على نتائج تحليل التباين (ANOVA) ، نجد أن قيمة F المحسوبة بلغت (149.832) بمستوى دلالة (Sig. = 0.000) ، وهي قيمة دالة إحصائيًا عند مستوى (0.01)، مما يعزز من دلالة النموذج ككل.

أما على مستوى معاملات الانحدار، فقد بلغ معامل التأثير ($B = 0.741$) ، بقيمة ($T = 12.241$) ، وهي دالة عند مستوى (Sig. = 0.000) ، ما يدل على أن أي زيادة بمقدار وحدة واحدة في تطبيق مؤشرات الجودة تؤدي إلى زيادة بمقدار (0.741) في مستوى كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة، وهو الأثر الأقوى من بين الأبعاد الأربعة على مستوى الانحدار البسيط، مما يعكس الأولوية القصوى لمؤشرات الجودة في بيئة معالجة المياه. وبناءً على هذه النتائج تتأكد صحة الفرضية الفرعية الثانية.

الفرضية الفرعية الثالثة

نص الفرضية: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) لتطبيق مؤشرات التكلفة على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة في محطة معالجة مياه الآبار الجوفية بمدينة الرياض.

للتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط، وجاءت النتائج كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (4 - 11): تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر مؤشرات التكلفة على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة

المتغير التابع	ملخص النموذج	تحليل التباين ANOVA	المتغير المستقل	المعاملات Coefficients
-------------------	-----------------	---------------------	--------------------	---------------------------

كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة	معامل الارتباط r	معامل التحديد R ²	درجة الحرية df	F المحسوبة	Sig. F	مؤشرات التكلفة	B	الخطأ المعياري	T	Sig. t
	0.652	0.425	1	100.473	0.000		0.576	0.058	10.024	0.000

وللتحقق من هذه الفرضية، تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس تأثير "مؤشرات التكلفة" على "كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة". وقد جاءت النتائج الإحصائية كما هو موضح في الجدول (17)، حيث بلغ معامل الارتباط ($r = 0.652$)، وهو ما يعكس وجود علاقة ارتباط موجبة متوسطة إلى قوية بين المتغيرين، كما بلغت قيمة معامل التحديد ($R^2 = 0.425$)، مما يشير إلى أن (42.5%) من التباين في كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة يمكن تفسيره من خلال متغير مؤشرات التكلفة فقط.

وبالاطلاع على نتائج تحليل التباين (ANOVA)، نجد أن قيمة F المحسوبة بلغت (100.473) بمستوى دلالة (Sig. = 0.000)، وهي قيمة دالة إحصائياً عند مستوى (0.01)، مما يعزز من دلالة النموذج ككل في تفسير الفرضية.

أما على مستوى معاملات الانحدار، فقد بلغ معامل التأثير ($B = 0.576$)، بقيمة (10.024) T، وهي دالة عند مستوى (Sig. = 0.000)، ما يدل على أن أي زيادة بمقدار وحدة واحدة في تطبيق مؤشرات التكلفة تؤدي إلى زيادة بمقدار (0.576) في مستوى كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة، ضمن شروط النموذج. وبناءً على هذه النتائج تتأكد صحة الفرضية الفرعية الثالثة.

الفرضية الفرعية الرابعة

نص الفرضية: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) لتطبيق مؤشرات الوقت على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة في محطة معالجة مياه الآبار الجوفية بمدينة الرياض.

للتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط، وجاءت النتائج كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (4 - 12): تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر مؤشرات الوقت على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة

المتغير التابع	ملخص النموذج	تحليل التباين ANOVA				المتغير المستقل	المعاملات Coefficients			
كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة	معامل الارتباط r	معامل التحديد R^2	درجة الحرية df	F المحسوبة	Sig. F	مؤشرات الوقت	B	الخطأ المعياري	T	Sig. t
	0.703	0.494	1	132.815	0.000		0.652	0.057	11.524	0.000

وللتحقق من هذه الفرضية، تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس تأثير "مؤشرات الوقت" على "كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة". وقد جاءت النتائج الإحصائية كما هو موضح في الجدول (18)، حيث بلغ معامل الارتباط ($r = 0.703$) ، وهو ما يعكس وجود علاقة ارتباط موجبة قوية بين المتغيرين، كما بلغت قيمة معامل التحديد ($R^2 = 0.494$) ، مما يشير إلى أن (49.4%) من التباين في كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة يمكن تفسيره من خلال متغير مؤشرات الوقت منفردًا.

وبالاطلاع على نتائج تحليل التباين (ANOVA) ، نجد أن قيمة F المحسوبة بلغت (132.815) بمستوى دلالة ($\text{Sig.} = 0.000$) ، وهي قيمة دالة إحصائيًا عند مستوى (0.01)، مما يعزز من دلالة النموذج ككل في تفسير الفرضية.

أما على مستوى معاملات الانحدار، فقد بلغ معامل التأثير ($B = 0.652$) ، بقيمة (11.524) T ، وهي دالة عند مستوى ($\text{Sig.} = 0.000$) ، ما يدل على أن أي زيادة بمقدار وحدة واحدة في تطبيق مؤشرات الوقت تؤدي إلى زيادة بمقدار (0.652) في مستوى كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة، ضمن شروط النموذج. وبناءً على هذه النتائج تتأكد صحة الفرضية الفرعية الرابعة.

الفصل الخامس: نتائج الدراسة وتوصياتها

1.5 تمهيد

يتناول هذا الفصل عرضًا للنتائج التي توصلت إليها الدراسة في ضوء التحليل الإحصائي للبيانات الميدانية واختبار الفرضيات، مع تفسير كل نتيجة وبيان أسبابها وربطها بما طُرِحَ في الإطار النظري والدراسات السابقة، تمهيدًا لتقديم جملة من التوصيات العملية التي يمكن أن تُسهم في تعزيز كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة في محطات معالجة المياه الجوفية، إلى جانب اقتراح عدد من الدراسات المستقبلية التي تستكمل ما طرحته هذه الدراسة.

2.5 نتائج الدراسة

كشفت نتائج الدراسة عن وجود أثر ذي دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ($\alpha \leq 0.05$) لتطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية بأبعادها الأربعة مجتمعةً على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة في محطة معالجة مياه الآبار الجوفية بمدينة الرياض، إذ فسّرت هذه الأبعاد ما نسبته (71.7%) من التباين في المتغير التابع، وهي نسبة مرتفعة تعكس قوة النموذج التفسيري ومحوريته في تشخيص محددات الكفاءة التشغيلية. ويُعزى ذلك إلى أن مؤشرات الأداء لا تعمل بمعزل عن بعضها، بل تُشكّل منظومة متكاملة تتشابه فيها أبعاد الإنتاجية والجودة والتكلفة والوقت، بحيث يُغذّي كل بُعد منها الأبعاد الأخرى ويُعزّزها، فضلًا عن كونها تُترجم الأهداف الاستراتيجية إلى ممارسات تنفيذية قابلة للقياس والمتابعة، وهو ما يتسق مع ما طرحه (Hristov et al., 2022) من أن قوة المؤشرات تكمن في قدرتها على ربط الاستراتيجي بالتنفيذي ضمن منظومة متكاملة، وما ذهب إليه (Rekunen et al., 2024) من أن المؤشرات تُمثّل منظومة قياس تدعم بناء الميزة التنافسية المستدامة، كما يلتقي مع توجّه (Al-Mutaz, 2022) الذي أكّد أن محطات معالجة المياه تستلزم منظومة قياس متعددة الأبعاد بحكم تشابه متطلباتها الفنية والاقتصادية.

وتبيّن أن مؤشرات الجودة تأتي في صدارة الأبعاد الأكثر تأثيرًا على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة، إذ فسّرت منفردةً ما نسبته (52.4%) من التباين في المتغير التابع، وأظهرت أعلى معامل تأثير على مستوى التحليل البسيط والمتعدد. ويُمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء الطبيعة الخاصة لقطاع معالجة المياه، الذي تتقدّم فيه اعتبارات الجودة على ما عداها، نظرًا لارتباط جودة المياه المنتجة ارتباطًا مباشرًا

بالصحة العامة والسلامة البيئية، مما يجعل أي خلل في هذا البُعد ذا تكلفة لا تُقاس بالمعايير الاقتصادية وحدها. كما أن ثقافة العاملين في المحطة تتجه بشكل تلقائي نحو إعطاء الأولوية لمعايير المطابقة الفنية، وهو ما عزز انعكاس هذا البُعد على كفاءة الأداء الكلي، ويتلاقى ذلك مع توجّه (الباقمي وعثمان، ٢٠٢٢) الذي اعتبر مؤشرات الجودة أدوات تشخيصية متقدّمة تكشف عن الخلل في توقيت مبكر، ومع ما ذهب إليه (Arias-Sanchez et al., 2025) من أن مؤشرات الجودة في القطاعات المرتبطة بالمياه تتطوّر باستمرار لاستيعاب أبعاد بيئية واستدامة، الأمر الذي يُكسبها وزناً تفسيرياً متقدّماً في معادلة الأداء.

وأظهرت النتائج كذلك أن مؤشرات الإنتاجية تُسهم بدرجة دالة في تفسير التباين في كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة، إذ احتلّت المرتبة الثانية من حيث قوة التأثير على مستوى الانحدار المتعدد. ويُعزى ذلك إلى أن الإنتاجية تُمثّل البُعد الذي يُترجم القدرة التحويلية للمحطة في الواقع الميداني، بحيث تنعكس مباشرة على معدلات الإمداد ودرجة استغلال الطاقة التصميمية للمعدات، فضلاً عن أن تتبّع معدلات الاسترداد من المياه الخام يُعدّ من المؤشرات الجوهرية في قياس مدى نجاعة العمليات. وتتلاقى هذه النتيجة مع ما طرحه (Mansour & Al-hamdani, 2024) من أن مؤشرات الإنتاجية تخدم وظيفة ضبط مطابقة المخرجات للمواصفات المعتمدة، ومع ما ذهب إليه (Mamun et al., 2022) من ضرورة ربط الإنتاجية بمعدلات استهلاك الموارد حتى تعكس الكفاءة الحقيقية، وهو ما يفسّر القوة التفسيرية المرتفعة لهذا البُعد في بيئة معالجة المياه الجوفية بمدينة الرياض، حيث تتشابه اعتبارات الإمداد مع اعتبارات ترشيد المياه والطاقة.

وأظهرت النتائج أن مؤشرات الوقت تأتي في المرتبة الثالثة من حيث قوة الأثر على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة، إذ فسّرت منفردة ما نسبته (49.4%) من التباين في المتغير التابع. ويُمكن تفسير ذلك بأن البُعد الزمني يكتسب في محطات معالجة المياه أهمية خاصة لارتباطه بسرعة الاستجابة للأعطال وضمان استمرارية الإمداد، وهي اعتبارات تنعكس مباشرة على مستوى رضا الجهات الرقابية والمستفيدين. كما أن سرعة إنجاز الصيانة الوقائية والعلاجية تُمثّل عاملاً حاسماً في تجنب التدهور التشغيلي الذي قد يُلقي بظلاله على الأبعاد الأخرى. وتتلاقى هذه النتيجة مع ما طرحه (Furtado et al., 2024) من أن مؤشرات الوقت تكتسب أهمية حرجية في عمليات إدارة المياه بسبب التأثير المباشر للتأخّر التشغيلي على استمرارية الإمداد وعلى التكاليف التراكمية، ومع توجّه (Al Harbi et al., 2024) الذي اعتبر إدارة الوقت عنصراً جوهرياً في تحسين كفاءة تدفق العمليات في البيئات الخدمية المعقّدة.

وعلى الرغم من أن مؤشرات التكلفة أظهرت أثرًا دالًا إحصائيًا على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة، إلا أنها جاءت في المرتبة الأخيرة من حيث قوة الأثر النسبي على مستوى التحليل المتعدد، إذ بلغت قيمة معامل الانحدار لها (0.157)، وهي أدنى من نظيراتها في الأبعاد الثلاثة الأخرى. ويُمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء طبيعة بيئة الدراسة، حيث تخضع محطات معالجة المياه في القطاع العام لاعتبارات الإمداد وجودة المخرجات قبل اعتبارات الترشيح المالي، إذ لا تُتاح للإدارة المرونة الكاملة في خفض التكاليف دون المساس بالأبعاد الأخرى. كما أن مؤشرات التكلفة قد تتطوي على قدر من التأخر في التأثير، بحيث لا تظهر آثارها بصورة فورية كما هو الحال مع مؤشرات الجودة والإنتاجية والوقت. وتتلاقى هذه النتيجة مع ما طرحه (مرقص وآخرون، ٢٠٢٥ب) من أن مؤشرات التكلفة لا تستهدف خفض الإنفاق بصورة مطلقة، بل ترشيده ضمن منظومة متكاملة تستوعب الأبعاد الأخرى، ومع ما ذهب إليه (العوض، ٢٠٢٤) من أن المؤشرات تتطلب قراءة شمولية لا تعزل بُعدًا عن بُعد.

وأظهرت النتائج أن المستوى العام لتطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية في محطة معالجة مياه الآبار الجوفية بمدينة الرياض جاء بدرجة مرتفعة بمتوسط حسابي بلغ (4.04)، مع تصدر بُعد مؤشرات الجودة لباقي الأبعاد. ويُعزى هذا الارتفاع في درجة التطبيق إلى التحولات المؤسسية التي يشهدها قطاع المياه في المملكة العربية السعودية في ضوء مستهدفات رؤية ٢٠٣٠، والتي جعلت من القياس المؤسسي ركيزة للحكومة، إلى جانب تطوّر الكفاءات البشرية ومنظومات التشغيل في القطاع. وتتلاقى هذه النتيجة مع ما طرحه (الزهراني، ٢٠٢٥) من أن المؤسسات السعودية باتت تتعامل مع مؤشرات الأداء بوصفها مطلبًا حوكميًا لا خيارًا إداريًا، ومع ما ذهب إليه (العقيلي وآخرون، ٢٠٢٥) من أن المؤسسات الصحية والخدمية في المملكة قطعت أشواطًا في توظيف المؤشرات أداةً للتقييم المؤسسي.

كما أظهرت النتائج أن المستوى العام لكفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة في المحطة جاء بدرجة مرتفعة بمتوسط حسابي بلغ (4.08)، مع تصدر العبارة المتعلقة بالتزام المياه المنتجة بالموصفات الصحية والبيئية المرتبة الأولى. ويُمكن تفسير ذلك بأن منظومة العمل في المحطة تتسم بالانضباط الفني وارتفاع مستوى الالتزام بالاشتراطات الصحية والبيئية، وهو ما يُمثّل أولوية محورية في قطاع المياه. وتتقاطع هذه النتيجة مع ما طرحه (Baharuddin et al., 2025) من أن كفاءة التشغيل تتأسس على قدرة المؤسسة على الموازنة بين متطلبات الجودة وسرعة الاستجابة، ومع ما طرحه (Kharisma & Al Hasin, 2025) من أن المؤشرات تُمكن من تشخيص الحالة التشغيلية بدقة تُفضي إلى تحسينات قابلة للقياس.

وتجدر الإشارة إلى أن الترتيب التنازلي للأبعاد على مستوى الانحدار المتعدد (الجودة، الإنتاجية، الوقت، التكلفة) يكشف عن وجود ترابطية ضمنية في أولويات الأداء داخل المحطة، إذ تتقدم اعتبارات المطابقة والكمية وسرعة الاستجابة على اعتبارات الترشيد المالي، وهو ما يعكس طبيعة القطاع وحساسيته. ويسهم هذا الترتيب في تقديم خارطة عملية لمتخذي القرار، يمكن من خلالها توجيه جهود التطوير والتحسين نحو الأبعاد ذات الأثر الأكبر دون إهمال الأبعاد الأقل تأثيراً، وهو ما يلتقي مع توجه (Huang et al., 2024) في أهمية توظيف المؤشرات لدعم اتخاذ القرار بصورة موضوعية تستند إلى أدلة كمية لا انطباعات شخصية.

3.5 توصيات الدراسة

في ضوء ما توصلت إليه الدراسة، يُقدّم الباحث جملةً من التوصيات الموجهة إلى الإدارة العليا في محطة معالجة مياه الآبار الجوفية بمدينة الرياض وما يماثلها من محطات المعالجة، وذلك على النحو الآتي:

- تعزيز المنظومة المتكاملة لتطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية في المحطة من خلال ربط الأبعاد الأربعة (الإنتاجية، الجودة، التكلفة، الوقت) بمنظومة موحدة لجمع البيانات وتحليلها، بحيث تُعرض بصورة لحظية على لوحات قيادة (Dashboards) متاحة لمتخذي القرار في مختلف المستويات الإدارية.
- إيلاء أولوية متقدمة لبُعد مؤشرات الجودة، عبر تطوير منظومة فحص متعدد المراحل تغطّي المدخلات والعمليات والمخرجات، وتوسيع نطاق المؤشرات لتشمل الأبعاد البيئية الحديثة كبصمة الكربون ومعدلات الاستهلاك المستدام.
- تطوير مؤشرات الإنتاجية لتتجاوز قياس الحجم الإنتاجي الخام إلى قياس الإنتاجية المركّبة التي تربط بين كمية المخرجات ومدى مطابقتها للمواصفات ومستوى استهلاك الموارد، بما يعكس الكفاءة التحويلية الحقيقية للمحطة.
- الاستثمار في تقنيات التحول الرقمي وأنظمة الاستشعار والتحكم الآلي لرصد المؤشرات في الزمن الحقيقي، مما يُتيح التدخل الاستباقي قبل تفاقم الانحرافات التشغيلية.
- تطوير منظومة مؤشرات الوقت لتغطّي ثلاث طبقات قياس: زمن الإنجاز التشغيلي، وزمن الاستجابة للأعطال، وزمن التحوّل بين الأوضاع التشغيلية المختلفة، مع وضع معايير زمنية مرجعية لكل طبقة منها.

- إعادة هيكلة منظومة مؤشرات التكلفة لتتجاوز القياس المحاسبي التقليدي إلى قياس "تكلفة الوحدة الفعالة" التي تربط الكلفة بكل متر مكعب مطابق للمواصفات، بما يضمن التكامل بين الكفاءة الاقتصادية والكفاءة النوعية.
- تنفيذ برامج تدريبية متخصصة للعاملين على مختلف المستويات الإدارية والفنية حول مفاهيم مؤشرات الأداء وآليات تطبيقها وقراءة مخرجاتها، مع التركيز على البعد السلوكي والثقافي لضمان الاستيعاب التنظيمي للمنظومة.
- ربط منظومة المؤشرات بمنظومة الحوافز والمكافآت داخل المحطة بصورة موضوعية وعادلة، بحيث تتحوّل المؤشرات إلى أداة تطوير وتحفيز لا أداة عقاب ومراقبة، مع الحرص على عدم خلق ثقافة "مطاردة الرقم" على حساب جوهر الأداء.
- اعتماد آلية للمراجعة الدورية لمؤشرات الأداء (سنوياً أو نصف سنوي) لضمان ملاءمتها للمستجدات التشغيلية والاستراتيجية، وحذف المؤشرات التي فقدت دلالتها، وإضافة مؤشرات جديدة تُلبّي متطلبات المرحلة.
- توظيف المقارنة المرجعية (Benchmarking) مع محطات معالجة مياه مماثلة على المستويين المحلي والإقليمي، بهدف رصد الفجوات وتحديد فرص التحسين والاستفادة من أفضل الممارسات.
- تعزيز التكامل بين منظومة مؤشرات الأداء التشغيلية ومنظومة إدارة المخاطر التشغيلية في المحطة، بحيث تُستخدم المؤشرات أداةً للإنذار المبكر برصد الانحرافات قبل تحوّلها إلى مخاطر فعلية.
- إصدار تقارير دورية حول الأداء التشغيلي للمحطة استناداً إلى منظومة المؤشرات، ورفعها للجهات الرقابية المعنية بقطاع المياه، تعزيزاً للشفافية والمساءلة المؤسسية.
- توسيع نطاق إشراك العاملين في مراحل تصميم المؤشرات ومراجعتها، بما يضمن واقعية المؤشرات وقابليتها للتطبيق، ويُعزّز شعور العاملين بملكيّتها وبأهميتها كأداة تطوير لا مجرد آلية تقييم.

4.5 الدراسات المستقبلية المقترحة

استكمالاً لما طرحته هذه الدراسة، يقترح الباحث إجراء جملة من الدراسات المستقبلية، منها:

1. دراسة أثر مؤشرات الأداء التشغيلية على الاستدامة البيئية في محطات معالجة المياه بالمملكة العربية السعودية.

2. دراسة الدور المعدّل للتحوّل الرقمي في العلاقة بين مؤشرات الأداء التشغيلية وكفاءة التشغيل في قطاع المياه.
3. دراسة مقارنة بين محطات معالجة المياه الجوفية ومحطات تحلية المياه فيما يتعلّق بفاعلية تطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية.
4. دراسة أثر الثقافة التنظيمية في تعزيز تطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية في القطاعات الفنية الحساسة.
5. دراسة العلاقة بين مؤشرات الأداء التشغيلية وإدارة المخاطر في محطات المياه ضمن منظومة الأمن المائي الوطني.
6. دراسة أثر مؤشرات الأداء التشغيلية على الكفاءة الطاقوية ومعدلات استهلاك الكهرباء في محطات المعالجة.

Abstract

This study aimed to measure the impact of applying Operational Key Performance Indicators (KPIs) — through their four dimensions of productivity, quality, cost, and time indicators — on operational efficiency and the quality of produced water at the groundwater treatment plant in the city of Riyadh. The study adopted the descriptive analytical approach, and a questionnaire was employed as the main instrument for collecting primary data from the study population, which consisted of (220) employees working at the plant. A stratified random sample was selected, comprising (138) valid responses out of (150) distributed questionnaires, with a response rate of (92.0%). The collected data were statistically processed using the SPSS software. The findings revealed a statistically significant impact at the significance level ($\alpha \leq 0.05$) of applying operational KPIs in their combined dimensions on operational efficiency and produced water quality, as the four dimensions jointly explained (71.7%) of the variance in the dependent variable. Quality indicators were found to be the most influential, followed by productivity, time, and finally cost indicators. The study recommended strengthening the integrated framework for KPI implementation by linking the four dimensions through a unified data collection and analysis system, prioritizing the quality dimension, leveraging digital transformation technologies for real-time monitoring, restructuring cost indicators to measure the effective compliant unit cost, conducting specialized training programs for employees, fairly linking the KPI system to incentive schemes, and adopting benchmarking practices with comparable plants.

Keywords: Operational Performance Indicators, Productivity, Quality, Cost, Time, Operational Efficiency, Water Quality, Groundwater Treatment Plants, Riyadh.

قائمة المراجع

المراجع العربية

- الباقي، محمد سعد مسفر، وعثمان، مزمل علي محمد. (2022). قياس أثر مؤشرات الأداء في تحسين جودة الخدمات الصحية: دراسة تطبيقية على مديرية الشؤون الصحية بالطائف. مجلة الطب والقانون والصحة العامة، 2(2). <https://doi.org/10.52609/jmlph.v2i1.32>
- الحاج، أيمن كمال أحمد. (2025). أثر تطبيق الصيرفة الإلكترونية على مؤشرات الأداء في الجهاز المصرفي: دراسة حالة عينة من المصارف التجارية خلال الفترة 2011-2020 م. مجلة الدراسات العليا، مج20، ع2، 1 - 19. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1601970>
- زاهد، أمل فريد. (2025). دور استراتيجيات التحول الرقمي في رفع الكفاءة التشغيلية والتسويقية لخدمات الاتصالات بالمملكة العربية السعودية: دراسة تطبيقية على شركة الاتصالات السعودية. المجلة العربية للإدارة، 45(2)، 127-152. <https://doi.org/10.21608/AJA.2023.237426.1527>
- الزهراني، محمد صالح حسن الحسني. (2025). أثر التحول الرقمي في تحسين جودة خدمة الموظفين: دراسة تطبيقية على العاملين في قطاع الاتصالات السعودية بجدة. المجلة الدولية للعلوم المالية والإدارية والاقتصادية، 4(9)، 49-80. <https://doi.org/10.59992/IJFAES.2025.v4n9p2>
- العقيلي، هناء سعد، والمحسن، أحمد صالح، وتوفيق، محمد عبد المنعم محمد. (2025). دور مؤشرات الأداء الرئيسية في تقييم أداء إدارة الصحة العامة: دراسة تطبيقية على مستشفيات التجمع الصحي الثالث بالرياض بالمملكة العربية السعودية. المجلة العلمية للدراسات التجارية والبيئية، 2(16)، 2481-2453. <https://search.mandumah.com/Record/16222852453>
- العوض، أروى محمد. (2024). أثر التخطيط الاستراتيجي على مؤشرات الأداء الرئيسية في القطاع الخاص السعودي في ضوء رؤية المملكة 2030. مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية والقانونية، 8(14)، 101-101. <https://doi.org/10.26389/AJSRP.D30052491>

- كواديك، حمزة. (2021). مؤشرات تقييم الأداء في المؤسسات الصحية: دراسة حالة المؤسسات الصحية لولاية المدية للفترة (2012-2018). مجلة الإبداع، 11(2)، 229-249 .
<https://asjp.cerist.dz/en/article/169924>
- محمد، منى حلمي عباس، عاشور، عصافيت سيد أحمد حسين، و غانم، طارق أحمد أحمد. (2025). أثر تطبيق نظام التصنيع المرشد ذو الاستجابة السريعة على مؤشرات الأداء التشغيلي: دراسة ميدانية. الفكر المحاسبي، مج30، ع1، 403 - 442. مسترجع من
<http://search.mandumah.com/Record/1571984>
- مداني، أحمد. (2021). منهجية قياس مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) لمؤسسات التعليم العالي. مجلة معهد العلوم الاقتصادية، 24(1)، 983 - 1002.
<https://www.asjp.cerist.dz/en/article/153489>
- مرقص، أكرم سامي، شاهين، عبدالحميد أحمد أحمد، شحاتة، محمد موسى علي، و البغدادي، رجب محمد عمران أحمد. (2025). أثر تطبيق مؤشرات الأداء الرئيسية على تصنيف المحفظة الائتمانية: الدور المعدل لنموذج الخسائر الائتمانية المتوقعة "مع دراسة تطبيقية في ظل مخاطر تغيرات سعر صرف العملات الأجنبية". المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والإدارية، مج17، ع2، 541 - 613. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1627940>
- مرقص، أكرم سامي، شاهين، عبدالحميد أحمد أحمد، شحاتة، محمد موسى علي، و البغدادي، رجب محمد عمران أحمد. (2025). أثر تطبيق مؤشرات الأداء الرئيسية على تقييم الخسائر الائتمانية المتوقعة في ضوء سيناريوهات اختبارات تحمل الضغوط: مع دراسة تطبيقية. المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والإدارية، مج17، ع2، 446 - 540. مسترجع من
<http://search.mandumah.com/Record/1627928>

الدراسات الأجنبية

- Al Harbi, S., Aljohani, B., Elmasry, L., Baldovino, F. L., Raviz, K. B., Altowairqi, L., & Alshlowi, S. (2024). Streamlining patient flow and enhancing operational efficiency through case management implementation. BMJ Open Quality, 13(1), e002484. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-002484>

- Al-Mutaz, I. S. (2022). Toward developing key performance indicators for desalination processes. *Desalination and Water Treatment*, 263, 15–24.
- Arias-Sanchez, A. N., Fu, H., Betoni, T., Westerhoff, P., Sánchez-Sánchez, C. M., Gomez-Mingot, M., & Garcia-Segura, S. (2025). Hydrogen Production from Untapped Water Sources through Electro-and Photocatalysis: Key Performance Indicator (KPI) Based Benchmarking Framework. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 14(1), 38–46.
- Baharuddin, S. A., Mat Isa, M. H., & Mustafa, S. (2025). Factor influencing operational efficiency and its impact on customer satisfaction: A case study of Amy Rosli Garage. *Advanced International Journal of Business, Entrepreneurship and SMEs*, 7(26), 129–135.
<https://doi.org/10.35631/AIJBES.726010>
- Furtado, C. J. A., Lage, G. G., da Fonseca, G. R. V. A., & Patrício, A. A. R. (2024, March). Water Injection Optimization Based on Operational KPIs. In *SPE Water Lifecycle Management Conference and Exhibition* (p. D021S010R002). SPE.
- Hristov, I., Chirico, A., & Camilli, R. (2022). The role of key performance indicators as a performance management tool in implementing corporate strategies: A critical review of the literature. *Financial Reporting*, (1), 117–153. <https://doi.org/10.3280/FR2022-001004>
- Huang, S.-W., Weng, S.-J., Chiou, S.-Y., Nguyen, T.-D., Chen, C.-H., Liu, S.-C., & Tsai, Y.-T. (2024). A study on decision-making for improving service efficiency in hospitals. *Healthcare*, 12(3), Article 405.
<https://doi.org/10.3390/healthcare12030405>
- Kharisma, N. A. D., & Al Hasin. (2025). Effectiveness of KPI to improve operational performance of PT JIEP. *International Journal of Economics*,

Business and Innovation Research, 4(2), 200–210. <https://e-journal.citakonsultindo.or.id/index.php/IJEBIR/article/view/1637>

- Mamun, A. A., Bormon, K. K., Rasu, M. N. S., Talukder, A., Freeman, C., Burch, R., & Chander, H. (2022). An assessment of energy and groundwater consumption of textile dyeing mills in Bangladesh and minimization of environmental impacts via long-term key performance indicators (KPI) baseline. *Textiles*, 2(4), 511–523.
- Mansour, M. M., & Al-hamdani, K. S. M. (2024). Key performance indicators for evaluating the efficiency of production processes in food industry. *Passer Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(2), 494–504.
- Rekunenko, I., Kobushko, I., & Shubenko, R. (2024). The impact of KPIs on operational efficiency and competitive advantage in trading enterprises. *Соціальна економіка [Social Economics]*, (68), 167–178. <https://doi.org/10.26565/2524-2547-2024-68-16>
- Silalahi, M., Panjaitan, P. D., Putra, H. S., Ambarita, M. H., & Simatupang, S. (2024). The impact of using key performance indicators on employee performance. *Sarcouncil Journal of Economics and Business Management*, 3(9), 7–12. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13835021>

الملاحق

استمارة استبيان

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

أخي الكريم / أختي الكريمة

تحية طيبة وبعد،

يقوم الباحثين بإجراء دراسة حول قياس أثر تطبيق مؤشرات الأداء التشغيلية (KPIs) على كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة: دراسة تطبيقية على محطة معالجة مياه آبار جوفية بمدينة الرياض.

ونظراً لما لديكم من المعرفة العلمية والخبرة العملية ذات الصلة بموضوع البحث، نأمل الحصول منكم على العون والمساعدة في توفير المعلومات المناسبة لأغراض البحث، من خلال التكرم بإبداء رأيكم بالتأشير على الإجابة المناسبة من وجهة نظركم.

وأتقدم لحضراتكم بجزيل الشكر والتقدير للمساهمة في جهدكم في تعبئة هذا الاستبيان علماً أن جميع البيانات التي سيتم الحصول عليها منكم ستعامل بسرية تامة، ولن تستخدم لغير أغراض هذا البحث، وسوف أزودكم بنتائج هذه الدراسة حال اكتمالها إن شاء الله.

وتفضلوا بقبول فائق التقدير والاحترام

أولاً: البيانات الشخصية

1- النوع الاجتماعي ذكر ☐ أنثى ☐

2- المؤهل العلمي ☐ ثانوية عامة فأقل ☐ دبلوم ☐
☐ بكالوريوس ☐ دراسات عليا

3- سنوات الخبرة ☐ 5 سنوات فأقل ☐ من 5 - 10 سنوات ☐
☐ من 10 - 15 سنة ☐ أكثر من 15 سنة

4- المستوى الإداري: ☐ إدارة عليا ☐ إدارة وسطى

☐ إدارة تنفيذية / إشرافية ☐ فنيون ومشغلون

ثانيا محاور الاستبيان

✿ المحور الأول: مؤشرات الأداء التشغيلية، ضع إشارة (✓) في المربع المناسب لاختيارك:

المبعد	أوافق بشدة	أوافق	محايد	معارض	معارض بشدة
مؤشرات الإنتاجية					
تحديد المحطة معدلات إنتاجية واضحة لكميات المياه المعالجة يوميًا					
يجري قياس نسبة الاسترداد من المياه الخام المضخوخة بصورة دورية					
تتابع المحطة معدل التوافر التشغيلي للمضخات والمعدات الرئيسية					
تستخدم مؤشرات الإنتاجية في تقييم مستوى استغلال الطاقة التصميمية للمحطة					
مؤشرات الجودة					
يجري فحص المياه المنتجة دوريًا للتأكد من مطابقتها للمواصفات					
تتابع المحطة معدل العينات المطابقة للمعايير الصحية والبيئية					
يُصد تكرار الانحرافات عن الحدود المسموح بها في جودة المياه					
تلتزم المحطة بالمعايير الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية المعتمدة					
مؤشرات التكلفة					
تُحسب تكلفة معالجة المتر المكعب من المياه بصورة دقيقة					

معارض بشدة	معارض	محايد	أوافق	أوافق بشدة	البعد
					يجري ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية في وحدات المعالجة
					تُراقب المحطة تكلفة المواد الكيميائية المستخدمة في المعالجة
					تُقاس تكلفة الصيانة الوقائية والعلاجية وتُقارن بالموازنة المعتمدة
مؤشرات الوقت					
					يجري قياس زمن دورة المعالجة من ضخ المياه الخام إلى المياه المعالجة
					تلتزم المحطة بزمن استجابة محدّد للأعطال التشغيلية الطارئة
					تُتابع المحطة معدّل التوقفات غير المخطّط لها وأسبابها
					تُنجز أعمال الصيانة الدورية في إطارها الزمني المحدّد

✿ المحور الثاني: كفاءة التشغيل وجودة المياه المنتجة، ضع إشارة (✓) في المربع المناسب لاختيارك:

المعيار	أوافق بشدة	أوافق	محايد	معارض	معارض بشدة
تتميز المحطة بكفاءة عالية في إدارة عمليات معالجة المياه					
تلتزم المياه المنتجة بالمواصفات الصحية والبيئية المعتمدة					
تُستغل الموارد المتاحة في المحطة بصورة فعّالة					
تنخفض معدلات الفاقد والهدر في عمليات المعالجة					
تتسم العمليات التشغيلية بالانضباط والدقة في التنفيذ					
تستجيب المحطة بسرعة للأعطال والاختلالات التشغيلية					
تحقق المحطة معدل توافر تشغيلي عالٍ للمعدات والوحدات					
تلبّي جودة المياه المنتجة توقعات الجهات الرقابية والمستفيدين					
تُسهم الإجراءات التشغيلية في خفض التكاليف دون الإخلال بالجودة					
تتسم منظومة العمل بالقدرة على التحسين المستمر للأداء التشغيلي					

مع خالص التقدير والاحترام

Mid Ocean University

College of Management

Department of Business Administration



**The impact of applying Key Performance Indicators
(KPIs) on operational efficiency and the quality of
produced water: An applied study on a groundwater
well water treatment plant in Riyadh.**

Prepared by:

Ali Mohammed Al-Qarni

Student ID: 253001732

Main supervisor/

Dr. Al-Faisal Abdelhamid

Second supervisor/

Dr. Fayez Jarad

2026 – 1448