

جامعة ميدأوشن



كلية الإدارة

ماجستير إدارة الأعمال

أثر التحول الرقمي على تحسين الكفاءة التشغيلية في نشاط إنتاج

الطاقة في ضوء رؤية 2030

إعداد الطالب/

عبدالعزیز عبدالله المغیره

252000788

إشراف/

د. الفیصل عبد الحمید محمد حسن

د.فايز جراد

العام الدراسي:

2026 – 1447

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

إِهْدَاء

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات،

إليه أولاً أهدي ثمرة جهدي وعمل سنواتي،

ثم إلى والديّ العزيزين، سبب وجودي بعد الله،

وإلى من دعوا لي بصدق، فكان دعاؤهم النور في طريقي،

إلى كل معلم زرع في نفسي حبّ العلم،

إلى أصدقائي الذين ساندوني في أوقات العثرات،

إلى من آمنوا بي حين ضعفت ثقتي بنفسي،

أهديكم هذا العمل، دعوة خالصة أن يجزيكم الله خيراً،

وأن يبارك في كل ما قدمتموه لي،

فأنتم نوري وسندي بعد توفيق الله.

شكر وتقدير

ليس بعد التمام أجمل من الحمد، فالحمد لله والشكر له كما ينبغي لجلال وجهه وعظيم سلطانه وكما ينبغي لجزيل فضله وعظيم إحسانه على ما أنعم به على من إتمام هذا البحث.

ثم أنه لا يسعني الا أن أشيد بالفضل وأقر بالمعروف لكل من ساهم في إنجاز هذا البحث.

كل الشكر للجهات التي دعمتني وساعدتني وخصتني بالتوجيه والتصويب لإتمام بحثي على الوجه الصحيح.

كما أتقدم بالشكر لمن كان لتوجيهاتهم الدور الكبير في إنجاز هذا المشروع وكل من مد لي يد العون من قريب وبعيد ولو بدعوة بظهر الغيب، بارك الله فيهم جميعاً وجزاهم الله عني الجزاء الأوفى وأسأل الله أن ينفع بهذا البحث على قدر العناء فيه وأن يجعله خالصاً لوجهه الكريم إنه على ذلك لقادر.

المستخلص

هدفت هذه الدراسة إلى قياس أثر التحول الرقمي بأبعاده الثلاثة (البنية التحتية الرقمية، وتكامل الأنظمة الرقمية، وكفاءة الموارد البشرية الرقمية) على تحسين الكفاءة التشغيلية في نشاط إنتاج الطاقة بالملكة العربية السعودية في ضوء رؤية 2030. واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، واستُخدمت الاستبانة أداةً لجمع البيانات الأولية من عينة عشوائية طبقية بلغت (361) مفردة من العاملين في شركات إنتاج الطاقة الكهربائية. وقد أظهرت نتائج التحليل الوصفي أنّ مستوى التحول الرقمي والكفاءة التشغيلية جاء مرتفعاً بشكلٍ عام، مع تصدر بُعد البنية التحتية الرقمية وتأخر نسبي لبُعد كفاءة الموارد البشرية الرقمية. كما أثبتت نتائج تحليل الانحدار المتعدد وجود أثر ذي دلالة إحصائية عند مستوى $(\alpha \leq 0.05)$ للتحول الرقمي بأبعاده مجتمعةً على الكفاءة التشغيلية، بمعامل تحديد بلغ (0.701)، وتبين أنّ بُعد تكامل الأنظمة الرقمية هو الأكثر تأثيراً.

وأوصت الدراسة بتسريع تحديث البنية التحتية الرقمية، وإنشاء منصة تكامل موحدة للأنظمة التشغيلية، وتطوير برامج متخصصة لبناء الكفاءات الرقمية في قطاع الطاقة.

الكلمات المفتاحية: التحول الرقمي، الكفاءة التشغيلية، إنتاج الطاقة، رؤية 2030، البنية التحتية الرقمية، تكامل الأنظمة الرقمية، الموارد البشرية الرقمية.

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
3.....	3.1 أهمية الدراسة
4.....	4.1 أهداف الدراسة
5.....	5.1 تساؤلات الدراسة
5.....	6.1 فروض الدراسة
6.....	7.1 الدراسات السابقة
15.....	8.1 الفجوة البحثية
17.....	9.1 المنطلقات النظرية للدراسة
18.....	10.1 المنهجية وطرق البحث
20.....	11.1 الأساليب الإحصائية المستخدمة
20.....	12.1 حدود الدراسة
21.....	الفصل الثاني: الإطار النظري
21.....	المبحث الأول: التحول الرقمي
21.....	1.1.2 تمهيد
21.....	2.1.2 مفهوم التحول الرقمي

24.....	3.1.2 أهمية التحول الرقمي
26.....	4.1.2 أهداف التحول الرقمي
28.....	5.1.2 أبعاد التحول الرقمي
33.....	6.1.2 استراتيجيات التحول الرقمي
34.....	7.1.2 متطلبات التحول الرقمي في قطاع إنتاج الطاقة
35.....	8.1.2 معوقات التحول الرقمي وتحدياته
36.....	9.1.2 التحول الرقمي في قطاع إنتاج الطاقة وعلاقته برؤية 2030
38.....	المبحث الثاني: الكفاءة التشغيلية
38.....	1.2.2 تمهيد
38.....	2.2.2 مفهوم الكفاءة التشغيلية
40.....	3.2.2 أهمية الكفاءة التشغيلية
42.....	4.2.2 أهداف تحسين الكفاءة التشغيلية
43.....	5.2.2 مؤشرات قياس الكفاءة التشغيلية
44.....	6.2.2 أبعاد الكفاءة التشغيلية
48.....	7.2.2 العوامل المؤثرة في الكفاءة التشغيلية
49.....	8.2.2 مداخل تحسين الكفاءة التشغيلية
50.....	9.2.2 الكفاءة التشغيلية في قطاع إنتاج الطاقة وعلاقتها برؤية 2030
52.....	الفصل الثالث: منهجية الدراسة
52.....	1.3 تمهيد
52.....	2.3 منهج الدراسة
52.....	3.3 مجتمع الدراسة وعيّنتها
53.....	4.3 أداة الدراسة (الاستبانة)
54.....	5.3 صدق أداة الدراسة
55.....	6.3 ثبات أداة الدراسة
56.....	7.3 مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة

57.....	8.3 الأساليب الإحصائية المستخدمة.....
59.....	الفصل الرابع: تحليل البيانات واختبار الفرضيات.....
59.....	1.4 تمهيد.....
59.....	2.4 تحليل البيانات الديموغرافية والوظيفية.....
62.....	3.4 التحليل الوصفي لمحاو الدراسة.....
68.....	4.4 اختبار فرضيات الدراسة.....
74.....	5.4 ملخص نتائج اختبار الفرضيات.....
75.....	الفصل الخامس: النتائج والتوصيات.....
75.....	1.5 نتائج الدراسة.....
79.....	2.5 توصيات الدراسة.....
81.....	Abstract.....
82.....	المراجع.....
82.....	أولاً: المراجع العربية.....
85.....	ثانياً: المراجع الأجنبية.....
86.....	الملاحق.....
87.....	استمارة استبيان.....

قائمة الجداول

رقم الصفحة	اسم الجدول	رقم الجدول
54	الجدول (1) فقرات القياس الموزعة على محاور الدراسة وفقاً لمقياس ليكرت الخماسي	1.
55	الجدول (2) معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية لكل بُعد والدرجة الكلية للاستبانة:	2.
56	الجدول (3) قيم معامل ألفا كرونباخ لكل محور	3.
56	الجدول (4) مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة	4.
59	جدول (5): توزيع أفراد العينة حسب الجنس	5.
60	جدول (6): توزيع أفراد العينة حسب الفئة العمرية	6.
60	جدول (7): توزيع أفراد العينة حسب المؤهل العلمي	7.
61	جدول (8): توزيع أفراد العينة حسب سنوات الخبرة	8.
61	جدول (9): توزيع أفراد العينة حسب المستوى الوظيفي	9.
62	جدول (10): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لفقرات بُعد البنية التحتية الرقمية	10.
64	جدول (11): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لفقرات بُعد تكامل الأنظمة الرقمية	11.

رقم الصفحة	اسم الجدول	رقم الجدول
65	جدول (12): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لفقرات بُعد كفاءة الموارد البشرية الرقمية	12.
66	جدول (13): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لفقرات محور الكفاءة التشغيلية	13.
68	جدول (14): نتائج تحليل الانحدار المتعدد لأثر أبعاد التحول الرقمي على الكفاءة التشغيلية	14.
70	جدول (15): تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر البنية التحتية الرقمية على الكفاءة التشغيلية	15.
72	جدول (16): تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر تكامل الأنظمة الرقمية على الكفاءة التشغيلية	16.
73	جدول (17): تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر كفاءة الموارد البشرية الرقمية على الكفاءة التشغيلية	17.
74	جدول (18): ملخص نتائج اختبار فرضيات الدراسة	18.

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة

1.1 المقدمة

شهد قطاع إنتاج الطاقة في السنوات الأخيرة تحولاً جوهرياً مدفوعاً بتطور التقنيات الرقمية وتزايد الحاجة إلى كفاءة تشغيلية أعلى، وجاء هذا التحول انسجاماً مع التوجهات العالمية الرامية إلى تقليل التكاليف، وتحقيق الاستدامة، وتحسين الأداء، وهو ما جعل التحول الرقمي ركيزة أساسية ضمن استراتيجيات تطوير قطاع الطاقة في المملكة العربية السعودية، بما يتماشى مع رؤية المملكة 2030 التي تستهدف تنويع مصادر الاقتصاد وتحقيق الاستخدام الأمثل للموارد. (Hanson et al., 2023)

ساهم تطبيق تقنيات التحول الرقمي مثل تحليلات البيانات اللحظية، والحوسبة السحابية، والأتمتة، والصيانة التنبؤية في رفع الكفاءة التشغيلية لمؤسسات إنتاج الطاقة، من خلال تقليل التوقفات غير المخططة، وتحسين استغلال الأصول، وزيادة القدرة على التنبؤ بالأعطال، مما يعزز من موثوقية العمليات وجودتها التشغيلية. (Wang & Wang, 2024)

أكدت دراسات حديثة أن التحول الرقمي لا يقتصر على تحسين الكفاءة الفنية وحسب، بل يشمل أيضاً تحسين القدرة التنافسية، وتطوير قدرات الابتكار، ورفع مستوى الاستجابة للمتغيرات السوقية والبيئية، وهو ما يجعل الاستثمار في الرقمنة ضرورة استراتيجية وليس خياراً تكميلياً. (Zhang & Lin, 2023)

كما كشفت الأدبيات أن نجاح التحول الرقمي في قطاع الطاقة يتطلب بيئة تنظيمية داعمة، وكفاءات بشرية رقمية، وبنية تحتية تكنولوجية متطورة، بالإضافة إلى سياسات حكومية محفزة، وهو ما بدأت المملكة في تنفيذه من خلال تعزيز الحوكمة الرقمية، وتوفير منصات تقنية مرنة في قطاع الطاقة. (Nazari & Musilek, 2023)

من هنا تنبع أهمية الدراسة الحالية التي تستهدف فهم العلاقة بين التحول الرقمي وتحسين الكفاءة التشغيلية في نشاط إنتاج الطاقة في المملكة، في ظل المتغيرات العالمية والمحلية المتسارعة، وسعي الدولة إلى تحقيق أقصى درجات الفاعلية في إدارة الموارد والطاقة.(Hanson et al., 2023)

2.1 مشكلة الدراسة

شهد قطاع الطاقة تحولات متسارعة مدفوعة بالتقدم التكنولوجي العالمي، مما أفرز ضرورة ملحة أمام المؤسسات العاملة في إنتاج الطاقة لاعتماد أدوات التحول الرقمي كوسيلة لتحسين الأداء وتجاوز التحديات التشغيلية، وقد أصبح التحول الرقمي عنصراً حاسماً في رفع كفاءة إدارة العمليات وتقليل الفاقد وتحقيق التوازن بين التكاليف والإنتاج، لا سيما في القطاعات ذات البنية التحتية المعقدة كقطاع الطاقة.(Hanson et al., 2023)

رغم ما تحمله التقنيات الرقمية من إمكانيات هائلة، إلا أن تفعيلها داخل بيئات إنتاج الطاقة يظل متفاوتاً، ويواجه عوائق تقنية وإدارية وتشغيلية، منها ما يتعلق بضعف الجاهزية الرقمية، ومنها ما يعود إلى قصور في التكامل بين مكونات التحول الرقمي مثل البيانات اللحظية، والأتمتة، والذكاء الاصطناعي، وهي عناصر ثبت أنها تؤثر مباشرة في تحسين الكفاءة التشغيلية للمؤسسات الإنتاجية الكبرى (Wang & Wang, 2024).

تشير الأدبيات الحديثة إلى أن نجاح التحول الرقمي لا يتوقف على تبني التقنيات فحسب، بل يتطلب كذلك ثقافة تنظيمية رقمية، وقيادة استراتيجية داعمة، وقدرة على مواكبة تلك التقنيات مع العمليات التشغيلية القائمة، وقد أوضحت دراسة (Zhang & Lin, 2023) أن الأثر الإيجابي للتحول الرقمي على الأداء المؤسسي والتشغيلي لا يتحقق إلا عند وجود رؤية تكاملية تستند إلى الابتكار الرقمي كأداة إنتاجية لا تقنية فقط.

في السياق السعودي، وفي ضوء توجهات رؤية المملكة 2030 نحو تنويع مصادر الطاقة وتعظيم كفاءة القطاعات الاقتصادية، أصبح من الضروري دراسة مدى قدرة قطاع إنتاج الطاقة على استثمار

التحول الرقمي في رفع كفاءته التشغيلية، خاصة مع اتساع الفجوة بين الطموح الرقمي والواقع التطبيقي. فهناك حاجة ملحة لتقييم دور التحول الرقمي في تحسين استغلال الموارد، وخفض الأعطال، ورفع الإنتاجية ضمن بيئة تشغيلية معقدة تتطلب دقة وفعالية عالية. (Nazari & Musilek, 2023)

بناءً على ما سبق، تتمثل مشكلة الدراسة في التساؤل الآتي: ما أثر التحول الرقمي بأبعاده المختلفة على تحسين الكفاءة التشغيلية في نشاط إنتاج الطاقة في ضوء رؤية المملكة 2030؟

3.1 أهمية الدراسة:

تعتمد أهمية هذه الدراسة على إسهاماتها النظرية والتطبيقية فيما يلي:

أولاً: الأهمية العلمية:

- تسهم الدراسة في إثراء الأدبيات العلمية المتعلقة بعلاقة التحول الرقمي بالكفاءة التشغيلية في قطاع إنتاج الطاقة، وهو موضوع لا يزال في طور التطور والنضج في السياق العربي.
- تقدم الدراسة إطاراً نظرياً متكافئاً يمكن البناء عليه في دراسات مستقبلية تستهدف تحليل الأبعاد الرقمية وتأثيرها على الأداء التشغيلي في القطاعات الحيوية.
- تمثل الدراسة جسراً معرفياً يربط بين مفاهيم التحول الرقمي والتكنولوجيا المتقدمة من جهة، ومفاهيم الكفاءة والإنتاجية من جهة أخرى، بما يعزز من فهم العلاقة بين التكنولوجيا والأداء المؤسسي.
- تسلط الدراسة الضوء على التطبيقات الحديثة للتقنيات الرقمية مثل الذكاء الاصطناعي وتحليلات البيانات اللحظية، وتناقش دورها في تحسين كفاءة العمليات التشغيلية ضمن بيئات عالية التعقيد.

ثانيًا: الأهمية العملية:

- تواكب الدراسة رؤية المملكة 2030 وتدعم توجهاتها نحو التحول الرقمي في قطاع الطاقة، ما يجعل نتائجها ذات قيمة لصناع القرار والمخططين الاستراتيجيين.
- تقدم توصيات عملية يمكن أن تستفيد منها شركات إنتاج الطاقة في تعزيز أدائها التشغيلي وتقليل الهدر وتحقيق الاستخدام الأمثل للموارد.
- تساعد الدراسة في تحديد المعوقات الفعلية التي قد تواجه تطبيق التحول الرقمي داخل بيئات إنتاج الطاقة، مما يساهم في تقديم حلول قابلة للتطبيق.
- توفر أداة لتقييم مدى نضج التحول الرقمي داخل المؤسسات العاملة في القطاع الطاقى، ويمكن استخدامها كمرجع لتطوير مؤشرات الأداء التشغيلي بناءً على البعد الرقمي.
- تدعم الدراسة جهود الجهات الحكومية والرقابية في تصميم سياسات رقمية مرنة ومستجيبة لاحتياجات القطاع، بما يعزز من استدامة الأداء ورفع الكفاءة في المدى الطويل.

4.1 أهداف الدراسة:

هدفت هذه الدراسة التعرف على أثر التحول الرقمي بأبعاده المختلفة على تحسين الكفاءة التشغيلية في نشاط إنتاج الطاقة في ضوء رؤية المملكة 2030، وتتفرع من هذا الهدف العام عدة أهداف فرعية، وهي:

- تحليل دور البنية التحتية الرقمية في تحسين الكفاءة التشغيلية بمؤسسات إنتاج الطاقة.
- دراسة تأثير تكامل الأنظمة الرقمية على سرعة الإنجاز وتقليل الأخطاء التشغيلية.
- تحديد أثر كفاءة الموارد البشرية الرقمية على استدامة الأداء التشغيلي.

5.1 تساؤلات الدراسة

السؤال الدراسة الرئيسي: ما أثر التحول الرقمي بأبعاده المختلفة على تحسين الكفاءة التشغيلية

في نشاط إنتاج الطاقة في ضوء رؤية المملكة 2030؟ وتتفرع منه عدة أسئلة فرعية:

- ما مدى تأثير البنية التحتية الرقمية على كفاءة العمليات التشغيلية؟
- إلى أي مدى يسهم تكامل الأنظمة الرقمية في رفع كفاءة الأداء التشغيلي؟
- كيف يؤثر مستوى كفاءة الموارد البشرية الرقمية على استمرارية تحسين الأداء التشغيلي؟

6.1 فروض الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة والإجابة على تساؤلاتها يمكن صياغة الفرضيات التالية:

الفرضية الرئيسة: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) للتحول الرقمي

بأبعاده المختلفة على تحسين الكفاءة التشغيلية في نشاط إنتاج الطاقة في ضوء رؤية 2030.

الفرضيات الفرعية:

- لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) للبنية التحتية الرقمية على الكفاءة التشغيلية في نشاط إنتاج الطاقة.
- لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) لتكامل الأنظمة الرقمية على الكفاءة التشغيلية في نشاط إنتاج الطاقة.
- لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) لكفاءة الموارد البشرية الرقمية على الكفاءة التشغيلية في نشاط إنتاج الطاقة..

7.1 الدراسات السابقة:

● دراسة (سقاط، 2024)

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر التحول الرقمي بأبعاده (الدعم الإداري، البنية التحتية التقنية، التوجهات الاستراتيجية، وتنمية الموارد البشرية) على تحسين الأداء المؤسسي في وزارة الصحة بالمملكة العربية السعودية ، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي.

أظهرت النتائج أن الإدارة العليا بالوزارة توفر دعمًا كافيًا للتحول الرقمي من حيث الوقت والموارد، وأن الوزارة تمتلك توجهات استراتيجية واضحة تسعى من خلالها لتحويل التحديات إلى فرص مستقبلية في إطار التحول الرقمي ، وكما تبين أن هناك تحسنًا تدريجيًا في تبني التقنيات الرقمية داخل الوزارة بما يعزز كفاءة الخدمات المقدمة ويزيد من رضا المستفيدين.

وأوصت الدراسة بضرورة تعزيز دعم الإدارة العليا من خلال تخصيص موازنة مستقلة لتطوير الخدمات الإلكترونية، وتبني نظام حوافز فعال لتحفيز الكفاءات البشرية المتميزة، بما يسرع من وتيرة التحول نحو الإدارة الإلكترونية الشاملة ويعزز جودة الأداء في وزارة الصحة.

● دراسة (خنطيط، 2024)

هدفت الدراسة إلى التعرف على دور التحول الرقمي بأبعاده (الاستراتيجية الرقمية، التقنيات التكنولوجية، الثقافة التنظيمية) في تحسين أداء مؤسسة Brandt ، ولتحقيق أهداف الدراسة، تم استخدام الاستبيان كأداة رئيسية لجمع البيانات من عينة قوامها 50 إطارًا بالمؤسسة، وقد تم استرجاع وتحليل 37 استبيانًا باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة.

أظهرت نتائج الدراسة أن لأبعاد التحول الرقمي تأثيرًا مباشرًا وقويًا في تحسين أداء المؤسسة، حيث تبين وجود علاقة ارتباط قوية بين كل من الاستراتيجية الرقمية والتقنيات التكنولوجية والثقافة التنظيمية

مع الأداء المؤسسي. كما أظهرت النتائج أن الثقافة التنظيمية تمثل المحرك الأساسي لعملية التحول الرقمي داخل مؤسسة Brandt ، ما يؤكد على أهمية تهيئة المناخ الداخلي للمؤسسة لضمان نجاح أي مبادرة رقمية. وأوصت الدراسة بضرورة تعزيز التكامل بين أبعاد التحول الرقمي، مع التركيز على تنمية الثقافة التنظيمية الرقمية، وتحديث الاستراتيجيات الرقمية بشكل مستمر بما يواكب متغيرات البيئة التكنولوجية، إلى جانب دعم وتحديث البنية التحتية التقنية للمساهمة في رفع كفاءة الأداء وتحقيق التميز المؤسسي.

● دراسة (البديري وغانم، 2024)

هدفت الدراسة إلى التعرف على مستوى الكفاءة التشغيلية بأبعادها (العائد على حقوق الملكية، العائد على الأصول، الرافعة المالية، منفعة الأصول، وهامش الربح) في المصارف العراقية، من خلال تحليل أدائها المالي خلال الفترة من 2016 إلى 2020 ، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي .

أظهرت نتائج الدراسة أن مؤشرات الكفاءة التشغيلية للمصارف العراقية كانت مستقرة نسبيًا خلال فترة الدراسة سواء عند المستوى أو عند أخذ الفروق الأولى، مما يشير إلى وجود اتزان نسبي في الأداء المالي والتشغيلي للمصارف عينة الدراسة. كما بينت النتائج أن بعض المؤشرات شهدت تحسنًا طفيفًا في كفاءة استغلال الأصول وحقوق الملكية، بينما ظلت مؤشرات أخرى عند مستويات ثابتة دون تقدم ملحوظ.

وأوصت الدراسة بضرورة تعزيز كفاءة استخدام الموارد المالية في المصارف العراقية من خلال تطوير سياسات استثمارية وتشغيلية أكثر مرونة، وتحسين آليات المتابعة والرقابة المالية، إلى جانب التركيز على تنمية القدرات الإدارية لرفع مستوى الكفاءة التشغيلية وتحقيق تنافسية أعلى في القطاع المصرفي العراقي.

❶ دراسة (القصري، 2024)

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر الكفاءة التشغيلية بأبعادها (ضبط التكاليف، إدارة الديون المتعثرة، كفاءة استخدام الموارد، وتعظيم العائد على الأصول) على القوة المالية للبنوك التجارية في مصر، وذلك خلال الفترة من 2012 إلى 2022، مع المقارنة بين البنوك التقليدية، والبنوك التقليدية ذات الفروع الإسلامية، والبنوك الإسلامية بالكامل، واستخدمت الدراسة المنهج الكمي التحليلي.

توصلت نتائج الدراسة إلى أن الكفاءة التشغيلية تؤثر معنويًا على القوة المالية للبنوك بصفتها متغيرًا تابعًا، وأن هذه العلاقة تختلف حسب نوع البنك. حيث أظهرت النتائج أن البنوك الإسلامية تمتلك أعلى مستويات القوة المالية، وتتأثر بالكفاءة التشغيلية بشكل كبير، تليها البنوك التقليدية ذات النوافذ الإسلامية، ثم البنوك التجارية التقليدية في المرتبة الأخيرة.

كما أظهرت النتائج أن حجم البنك يرتبط سلبًا مع القوة المالية، بينما يرتبط معدل التغير في الناتج المحلي الإجمالي بعلاقة إيجابية دالة إحصائيًا مع مؤشر القوة المالية، مما يعكس أثر البيئة الاقتصادية على أداء البنوك.

وأوصت الدراسة بضرورة تعزيز الكفاءة التشغيلية للبنوك التقليدية من خلال إعادة هيكلة نظم التكاليف وتحسين إدارة القروض المتعثرة، إضافة إلى الاستفادة من التجربة التشغيلية للبنوك الإسلامية كنموذج في التوازن بين الكفاءة والقوة المالية، مع التأكيد على أهمية مواكبة البنوك للتغيرات الاقتصادية في البيئة الكلية لتعزيز استقرارها المالي.

❷ دراسة (Wang & Wang, 2024)

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر التحول الرقمي بأبعاده (خفض التكاليف، زيادة الدخل، تحسين كفاءة الإنتاج، وتعزيز الابتكار التكنولوجي) على كفاءة استهلاك الطاقة في المؤسسات، وذلك باستخدام نموذج تحليل الكفاءة متعددة القطاعات للطاقة على المستوى الجزئي. واستخدمت الدراسة المنهج الكمي التجريبي لتحليل العلاقة بين التحول الرقمي وكفاءة الطاقة.

أظهرت النتائج أن التحول الرقمي يسهم بفاعلية في رفع كفاءة الطاقة لدى المؤسسات، خصوصًا تلك ذات الكفاءة العالية مسبقًا، وأن هذا التأثير يتزايد بمرور الوقت. كما تبين أن المؤسسات التي تعطي أولوية للتحول الرقمي الجوهرى تستفيد بدرجة أكبر من التحول الرقمي في تحسين كفاءة الطاقة، خاصة ضمن نفس المجموعة ونفس مستوى النضج.

وكشفت آلية التحليل أن التحول الرقمي يحسن كفاءة الطاقة من خلال تقليل التكاليف، وزيادة الإيرادات، وتحسين الإنتاجية، ودفع الابتكار التكنولوجي. كما أظهرت الدراسة أن هناك عوامل تنظيمية داعمة تعزز هذا التأثير الإيجابي، مثل: التمويل الرقمي الشامل، الدعم الحكومي، حماية الملكية الفكرية، وانفتاح قطاع الخدمات.

وأوصت الدراسة بضرورة أن تزيد المؤسسات من استثماراتها الرقمية، وتعمل على تعزيز الإدارة الرقمية لاستهلاك الطاقة، بما يتماشى مع أهداف خفض انبعاثات الكربون وتحقيق الحياد الكربوني، لضمان استدامة الموارد وتحقيق التميز البيئي والتشغيلي في آنٍ واحد.

● دراسة (زكى وآخرون، 2024)

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر المرونة التشغيلية والمالية بأبعادهما (مرونة الموارد، مرونة الإجراءات، مرونة التكاليف، ومرونة التمويل) على تحقيق كفاءة التنظيمات في مصنعى "نوريكا" و"دهيدروفودز" كنموذجين تطبيقيين، واستخدمت الدراسة منهج المسح الاجتماعي من خلال العينة، بالإضافة إلى المنهج المقارن.

أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى المرونة التشغيلية والمالية بين المصنعين، حيث كان مستوى المرونة أعلى في مصنع دهيديروفودز مقارنةً بمصنع نوريكا. كما كشفت الدراسة عن وجود علاقة قوية بين توافر المرونة التشغيلية والمالية وتحقيق الكفاءة التنظيمية، مما يؤكد أهمية تبني استراتيجيات مرنة لتعزيز الأداء المؤسسي.

وأوصت الدراسة بضرورة تعزيز المرونة التشغيلية والمالية في بيئة العمل الصناعي، من خلال تطوير البنية التنظيمية، وتبني سياسات مرنة في إدارة الموارد والإجراءات، بما يساهم في تحقيق كفاءة أعلى واستدامة في الأداء.

❶ دراسة (الشامسي، 2023)

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر التحول الرقمي بأبعاده (الكفاءات الرقمية، المهارات والأدوات الرقمية، العوامل المحفزة والتحديات، النماذج المستدامة) على جودة التعليم المستدام في دولة الإمارات العربية المتحدة، و اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي.

وقد توصلت الدراسة إلى عدد من النتائج من أبرزها: وجود وعي متزايد لدى صناع القرار التعليمي بأهمية التحول الرقمي، تطور ملحوظ في البنية التحتية الرقمية في عدد من المؤسسات التعليمية، إلا أن هناك فجوات في الكفاءات الرقمية لدى بعض الفئات، ووجود تحديات تتعلق بالتدريب، والأمان الرقمي، واستدامة الموارد التكنولوجية.

وأوصت الدراسة بالآتي تعزيز التدريب المهني المستمر للمعلمين في مجال الكفاءات الرقمية،

❷ دراسة (ابوالنصر، 2023)

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر التحول الرقمي بأبعاده (البنية التحتية التكنولوجية، الكفاءات الرقمية، النظم والإجراءات الإلكترونية، والثقافة التنظيمية الرقمية) على تطبيق الإدارة الإلكترونية في المؤسسات. واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي .

أظهرت النتائج أن التحول الرقمي يعدّ ركيزة أساسية لنجاح الإدارة الإلكترونية، إذ يساهم في تسريع إنجاز المهام والمعاملات، وخفض التكاليف التشغيلية، وتحسين جودة الخدمات، كما يعزز من كفاءة الأداء المؤسسي وفعاليته. كما توصلت الدراسة إلى أن تبني الإدارة الإلكترونية ما زال يواجه تحديات تتعلق بالبنية التحتية الرقمية، ومحدودية الوعي التقني، وضعف التدريب على الأنظمة الحديثة في بعض المؤسسات.

وأوصت الدراسة بضرورة تعزيز الاستثمار في البنية الرقمية، وتطوير الكفاءات البشرية في مجال التقنيات الحديثة، ونشر ثقافة الإدارة الإلكترونية، وتبني سياسات داعمة للتحويل الرقمي الشامل بما يحقق الكفاءة والفاعلية في بيئة العمل المؤسسية.

❶ دراسة (ضيافي وحاروش، 2023)

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر الجاهزية الإلكترونية بأبعادها (البنية التحتية التكنولوجية، الإطار التشريعي والتنظيمي، الكفاءات الرقمية، واستعداد المؤسسات الحكومية) على التحويل الرقمي في الجزائر، مع التركيز على ولاية باتنة، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي.

توصلت النتائج إلى أن مستوى الجاهزية الإلكترونية في الجزائر لا يزال دون المستوى المطلوب لتحقيق تحول رقمي فعال، إذ تعاني المؤسسات من ضعف البنية التحتية الرقمية، وغياب التنسيق بين القطاعات، ونقص الكفاءات البشرية المؤهلة في المجال التقني، إضافة إلى بطء في تنفيذ السياسات الرقمية الحكومية. كما بينت الدراسة وجود فجوة واضحة بين الأهداف المعلنة ضمن رؤية 2030 والواقع التنفيذي الحالي.

وأوصت الدراسة بضرورة تسريع تنفيذ برامج التحويل الرقمي، وتحديث البنية التحتية الرقمية، وتبني تشريعات أكثر مرونة، وتكثيف برامج التدريب والتأهيل للعاملين في القطاع العام، إضافة إلى تعزيز الشراكة بين القطاعين العام والخاص لضمان جاهزية إلكترونية حقيقية تمكّن من تحقيق التحويل الرقمي المستدام في الجزائر.

❷ دراسة (بيلي وداود، 2023)

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر كفاءة رأس المال العامل بأبعاده (دورة التحويل النقدي، متوسط فترة التخزين، متوسط فترة السداد، ومتوسط فترة التحصيل) على الكفاءة التشغيلية لشركات المواد الأساسية المدرجة في السوق المالية السعودية، وذلك خلال الفترة الممتدة من 2010م إلى 2019م.

ولتحقيق أهداف الدراسة، تم استخدام أسلوب الدمج بين بيانات السلاسل الزمنية وبيانات المقاطع العرضية (Panel Data) لتحليل العلاقة بين المتغيرات، حيث اعتُبر رأس المال العامل متغيراً مستقلاً بأبعاده المختلفة، في حين اعتُبرت الكفاءة التشغيلية المتغير التابع.

وقد أظهرت نتائج الدراسة أن هناك تأثيراً معنوياً إيجابياً لكل من دورة التحول النقدي، ومتوسط فترة التخزين، ومتوسط فترة السداد على الكفاءة التشغيلية، مما يشير إلى أن تحسين إدارة هذه العناصر يسهم في رفع كفاءة التشغيل داخل الشركات. في المقابل، أشارت النتائج إلى وجود تأثير سلبي غير معنوي لمتوسط فترة التحصيل، ما يعني أن هذا البُعد لا يؤثر بوضوح في الكفاءة التشغيلية.

وأوصت الدراسة بضرورة توضيح سياسات رأس المال العامل بشكل أكثر دقة داخل الشركات، وتعزيز تكاملها مع العمليات التشغيلية، بما يضمن تحقيق مستوى أعلى من الكفاءة في استغلال الموارد وتحقيق أهداف النمو والتنافسية في سوق الأوراق المالية.

❶ دراسة (شكوري والرايسى، 2023)

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر حاضنات الأعمال بأبعادها (الدعم المؤسسي، مهارات تنظيم المشاريع، السياسات الداعمة لريادة الأعمال، وخصائص بيئة الأعمال) على الكفاءة التشغيلية في الشركات التقنية الناشئة بالمملكة العربية السعودية، واستخدمت الدراسة المنهج الكمي.

أظهرت نتائج الدراسة أن لحاضنات الأعمال تأثيراً كبيراً وإيجابياً على الكفاءة التشغيلية للشركات التقنية الناشئة، حيث ساهمت في تعزيز جودة العمليات، وزيادة الإنتاجية، وتحسين استغلال الموارد. كما كشفت النتائج أن فعالية الحاضنات تتأثر بعدة عوامل، أبرزها: مستوى الدعم المؤسسي، ووجود سياسات واضحة لريادة الأعمال، وملاءمة بيئة الأعمال المحلية.

وأوصت الدراسة بضرورة تعزيز التكامل بين الحاضنات والجهات الحكومية والخاصة، وتطوير السياسات المحفزة لريادة الأعمال، إلى جانب الاستثمار في بناء القدرات الريادية للمستفيدين من الحاضنات، لضمان استدامة الأثر الإيجابي على الكفاءة التشغيلية للشركات الناشئة.

❶ دراسة (الجهي وموسى، 2023)

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر كفاءة التحول الرقمي بأبعاده (البنية التحتية الرقمية، تكامل الأنظمة، جاهزية أمن المعلومات، وكفاءة الموارد البشرية الرقمية) على جودة العمليات التشغيلية في مصرف الراجحي بالمملكة العربية السعودية، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي.

أظهرت نتائج الدراسة أن أثر كفاءة التحول الرقمي على جودة العمليات التشغيلية في مصرف الراجحي كان مرتفعاً جداً، مما يدل على أن تطبيق أنظمة التحول الرقمي بشكل فعال يسهم في تحسين الكفاءة التشغيلية وسرعة الإنجاز ودقة العمليات. كما كشفت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين استخدام أنظمة التحول الرقمي وجودة العمليات التشغيلية، وهو ما يعكس تجانس تجربة الموظفين في الاستفادة من التقنيات الرقمية المتاحة.

وأوصت الدراسة بضرورة تطوير بنية تحتية رقمية مرنة ومستدامة، مع تعزيز جاهزية أمن المعلومات كعنصر أساسي في دعم التحول الرقمي، بالإضافة إلى الاستثمار في تنمية الكفاءات الرقمية للموظفين بما يواكب تطورات التكنولوجيا ويعزز جودة الأداء التشغيلي في المستقبل.

❷ دراسة (Hanson et al., 2023)

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر التحول الرقمي بأبعاده (تحليلات البيانات اللحظية، الأنظمة السحابية، الأتمتة، والصيانة التنبؤية) على تحقيق الكفاءة التشغيلية والاستدامة في قطاع الطاقة والنفط والغاز.

واستخدمت الدراسة المنهج المفاهيمي التحليلي.

أظهرت نتائج الدراسة أن تكامل التكنولوجيا الرقمية يسهم بشكل فاعل في تقليل التوقفات التشغيلية، تحسين إدارة الموارد، وزيادة الإنتاجية، كما أن الاعتماد على تحليلات البيانات اللحظية يمكن الشركات من تعديل العمليات بدقة، بينما تتيح الأنظمة السحابية بيئة مرنة للتخزين والمعالجة التعاونية للبيانات عبر مواقع متعددة.

كما بينت الدراسة أن الأتمتة تقلل من الأخطاء البشرية وتحسن السلامة التشغيلية، في حين تلعب الصيانة التنبؤية دورًا حيويًا في تقليل الأعطال المفاجئة عبر تحليل البيانات التاريخية، ما يقلل من التكاليف غير المخططة.

وأوصت الدراسة بضرورة مواصلة المبادرات الرقمية مع الأهداف التشغيلية الأساسية، وتعزيز ثقافة اتخاذ القرار المبني على البيانات، مع تبني تدابير أمن سيبراني فعالة لحماية البنية التحتية الرقمية في ظل التوسع في الترابط بين الأنظمة. كما شددت التوصيات على أن التحول الرقمي يدعم جهود الاستدامة عبر تحسين كفاءة استخدام الطاقة، وخفض الانبعاثات، وتسريع التحول نحو حلول طاقة أكثر خضرة.

📌 دراسة (Zhang & Lin, 2023)

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر التحول الرقمي بأبعاده (التقنيات الرقمية، الذكاء الاصطناعي، الابتكار التكنولوجي، والتحول الذكي في العمليات) على تحسين الكفاءة التشغيلية والأداء المؤسسي لشركات الطاقة في الصين، خلال الفترة من 2013 إلى 2022. واستخدمت الدراسة المنهج الكمي التحليلي .

أظهرت نتائج الدراسة وجود علاقة ارتباط موجبة ذات دلالة إحصائية بين التحول الرقمي وأداء شركات الطاقة، كما تبين أن التكامل بين التحول الرقمي والابتكار التكنولوجي يعزز الكفاءة التشغيلية والقدرة التنافسية للشركات. وأشارت النتائج إلى أن تطبيق التقنيات الرقمية والذكاء الاصطناعي أسهم في رفع قدرة المؤسسات على الابتكار في المنتجات والعمليات، مما انعكس إيجابًا على الأداء العام.

وأوصت الدراسة بضرورة استغلال فرص التحول الرقمي لتعزيز الابتكار والذكاء التشغيلي في شركات الطاقة، وتبني استراتيجيات رقمية متكاملة تدعم التطور التكنولوجي المستدام، بما يسهم في تحقيق القفزات الابتكارية وتحسين الأداء التشغيلي والتنافسي في ظل التحول العالمي نحو الطاقة الذكية والمستدامة.

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر التحول الرقمي بأبعاده (تحسين الكفاءة، خفض التكاليف، تعزيز تجربة العملاء، والتطور التكنولوجي) على قطاع الطاقة، وذلك من خلال مراجعة تحليلية لأهم الاتجاهات والتقنيات الرقمية الناشئة التي تُحدث تحولات جوهرية في كيفية إنتاج الطاقة ونقلها واستهلاكها، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي.

أظهرت النتائج أن للتحول الرقمي تأثيراً عميقاً ومتصاعداً في تحسين كفاءة قطاع الطاقة، وخفض التكاليف التشغيلية، وتحقيق استدامة العمليات، وتعزيز مرونة الشبكات، كما يساهم في تحسين التفاعل مع العملاء وتطوير الخدمات المقدمة.

وأوصت الدراسة بضرورة تبني سياسات استباقية للتعامل مع معوقات التحول الرقمي، من خلال تعزيز حماية البنية التحتية الرقمية، وتطوير مهارات القوى العاملة، ودعم بيئة الابتكار، بالإضافة إلى الاستثمار في التقنيات الحديثة لضمان استدامة وكفاءة ومرونة قطاع الطاقة مستقبلاً.

8.1 الفجوة البحثية:

تتفق الدراسة الحالية مع ما توصلت إليه دراسة (Hanson et al., 2023) من أن التحول الرقمي يمثل عنصراً حاسماً في تحسين الكفاءة التشغيلية، حيث أشارت إلى أن تقنيات مثل تحليلات البيانات اللحظية والأتمتة والصيانة التنبؤية تساهم في تقليل الأعطال وزيادة الإنتاجية. غير أن الدراسة الحالية تنفرد بتركيزها على تطبيق هذه التقنيات في نشاط إنتاج الطاقة في المملكة العربية السعودية في إطار رؤية 2030، بينما ركزت الدراسة السابقة على السياق العالمي لقطاع الطاقة والنفط والغاز دون ربطه بإطار استراتيجي وطني محدد. (Hanson et al., 2023)

تتقاطع الدراسة الحالية أيضاً مع دراسة (Zhang & Lin, 2023) التي أظهرت وجود علاقة إيجابية ذات دلالة إحصائية بين التحول الرقمي وتحسين الأداء المؤسسي والتشغيلي في شركات الطاقة بالصين. ومع ذلك، تختلف الدراسة الحالية في البيئة الجغرافية والسياقية، إذ تستهدف بيئة تشغيلية سعودية لها

خصوصيتها التشريعية والتنظيمية، بالإضافة إلى ارتباطها الوثيق برؤية تنمية شاملة تسعى إلى تعزيز التحول الرقمي كأحد ممكنات التقدم الصناعي. (Zhang & Lin, 2023)

على الرغم من أن دراسة Wang & Wang (2024) ركزت على أثر التحول الرقمي على كفاءة استهلاك الطاقة، إلا أن الدراسة الحالية تتوسع في زاوية التحليل من خلال استهداف الكفاءة التشغيلية بشكل عام، والتي تشمل استغلال الموارد، تقليل الأعطال، تسريع الإنجاز، وتحقيق التكامل بين الوحدات التشغيلية. وهو ما يشكل توسعاً في مجال البحث، ويغطي فجوة لم يتم التطرق لها تفصيلاً في الأدبيات السابقة. (Wang & Wang, 2024)

كما نجد توافقاً بين الدراسة الحالية ودراسة الجهي وموسى (2023) من حيث التأكيد على الأثر المرتفع للتحول الرقمي على جودة العمليات التشغيلية، لكن مجال التطبيق يختلف، فبينما تناولت الدراسة السابقة قطاع البنوك ممثلاً في مصرف الراجحي، تركز هذه الدراسة على قطاع إنتاج الطاقة بوصفه قطاعاً تشغيلياً يتطلب مستويات أعلى من الكفاءة والدقة الفنية في التشغيل والمعالجة، مما يجعل النتائج المتوقعة ذات طابع أكثر حساسية وتعقيداً (الجهي وموسى، 2023).

وأخيراً، ما يميز الدراسة الحالية هو دمجها بين التحول الرقمي والكفاءة التشغيلية في ضوء رؤية المملكة 2030، وهو ما لم تتناوله أي من الدراسات السابقة بشكل مباشر، حيث ركزت معظمها على التحليل الاقتصادي أو التقني بعيداً عن البعد الاستراتيجي الوطني. ومن هنا، تسعى الدراسة الحالية إلى ملء هذه الفجوة البحثية من خلال ربط التكنولوجيا بالأهداف التنموية الكبرى، وتحليل مدى تكامل الرقمنة مع التوجهات الحكومية في قطاع حيوي كإنتاج الطاقة. (Nazari & Musilek, 2023)

9.1 المنطلقات النظرية للدراسة:

مفهوم التحول الرقمي

يُعد التحول الرقمي عملية شاملة لإعادة تصميم الأعمال والخدمات باستخدام التقنيات الرقمية مثل الذكاء الاصطناعي، والحوسبة السحابية، وتحليلات البيانات، من أجل تحسين الأداء وتعزيز الابتكار وتقليل التكاليف. في قطاع الطاقة، يمثل التحول الرقمي خطوة إستراتيجية لإعادة هندسة العمليات التشغيلية بما يتماشى مع متطلبات الكفاءة والاستدامة (Zhang & Lin, 2023).

أبعاد التحول الرقمي في قطاع الطاقة

يتضمن التحول الرقمي في قطاع إنتاج الطاقة عدة أبعاد أساسية، من أهمها:

- البنية التحتية الرقمية: وتعني توافر الشبكات والأنظمة والاتصالات الذكية.
- تكامل الأنظمة: يشمل الربط بين وحدات الإنتاج والمراقبة والتحكم.
- تحليلات البيانات اللحظية: توظيف البيانات في الوقت الفعلي لاتخاذ قرارات تشغيلية فورية.
- الصيانة التنبؤية: تقنيات تعتمد على البيانات التاريخية للتنبؤ بالأعطال.
- الأمن السيبراني: تأمين الأنظمة الرقمية ضد التهديدات والهجمات.

هذه الأبعاد مجتمعة تشكل الإطار التنفيذي لأي خطة تحول رقمي فعالة (Hanson et al., 2023).

الكفاءة التشغيلية: المفهوم والمكونات

تشير الكفاءة التشغيلية إلى مدى قدرة المؤسسة على استغلال مواردها المادية والبشرية والتكنولوجية بأقصى درجة من الفعالية، مع تقليل الهدر وتحسين الإنتاجية وجودة الخدمات. وتتمثل أبعاد الكفاءة التشغيلية في: تقليل التكاليف، سرعة الإنجاز، تحسين جودة المخرجات، وتقليل التوقفات التشغيلية (البديري وغانم، 2024).

العلاقة بين التحول الرقمي والكفاءة التشغيلية

أظهرت الأدبيات أن هناك علاقة إيجابية بين تبني التحول الرقمي وتحقيق الكفاءة التشغيلية، إذ يسهم التحول الرقمي في تحسين تدفق العمل، وتكامل البيانات، والمرونة في مواجهة التحديات. وقد بينت دراسة (Wang & Wang, 2024) أن المؤسسات ذات الكفاءة الأعلى تحقق استفادة أكبر من الرقمنة، كما أن الأثر يتزايد مع مرور الوقت، ما يؤكد أهمية التخطيط التدريجي والمستدام للتحول الرقمي.

التحديات والمعوقات في تطبيق التحول الرقمي

على الرغم من الفرص التي يتيحها التحول الرقمي، إلا أن هناك تحديات تواجه تطبيقه في القطاعات الحيوية، أبرزها: نقص الكفاءات الرقمية، ضعف البنية التحتية، المقاومة التنظيمية للتغيير، وقضايا الأمن السيبراني. وقد أكدت دراسة الجهي وموسى (2023) أن ضعف جاهزية أمن المعلومات وقصور بعض المهارات الرقمية قد يعيق الاستفادة الكاملة من التحول الرقمي داخل المؤسسات.

التحول الرقمي في ضوء رؤية المملكة 2030

تبنت المملكة العربية السعودية رؤية طموحة تركز على التحول الرقمي كمحفز رئيسي لتحديث القطاعات الحيوية، ومنها قطاع الطاقة. وتهدف الرؤية إلى تعزيز كفاءة الأداء، وتقليل الاعتماد على النفط، وتبني نماذج إنتاج ذكية ومستدامة، ما يمنح هذا البحث أهمية عملية في تقييم مدى مواءمة تطبيقات التحول الرقمي مع أهداف الرؤية الوطنية. (Nazari & Musilek, 2023)

10.1 المنهجية وطرق البحث:

سوف تعتمد الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، بهدف وصف الواقع الحالي لتطبيق التحول الرقمي في قطاع إنتاج الطاقة، وتحليل أثره على الكفاءة التشغيلية. وسيتم توظيف هذا المنهج في جمع البيانات وتحليلها بهدف الوصول إلى استنتاجات علمية مدعومة بالحقائق والأرقام.

1. مجتمع الدراسة

سوف يتكون مجتمع الدراسة من العاملين في مؤسسات إنتاج الطاقة في المملكة العربية السعودية، ممن لهم علاقة مباشرة بتطبيق الأنظمة الرقمية في العمليات التشغيلية، مثل مديري التشغيل، وتقنية المعلومات، ومهندسي الصيانة، ومشغلي الأنظمة.

2. عينة الدراسة

سوف تُستخدم العينة العشوائية البسيطة أو العينة القصدية (حسب توفر البيانات) لاختيار عدد من العاملين في قطاع إنتاج الطاقة، مع مراعاة التوزيع الجغرافي والمؤسسي لتحقيق تمثيل واقعي لمجتمع الدراسة.

3. أداة الدراسة

سوف تعتمد الدراسة على الاستبيان كأداة رئيسية لجمع البيانات، وسيتم تصميمه ليتضمن محورين أساسيين يمثلان المتغيرين الرئيسيين في الدراسة (التحول الرقمي، الكفاءة التشغيلية)، بالإضافة إلى بيانات ديموغرافية للمبحوثين، لتغطية أبعاد المتغيرين الأساسيين على النحو الآتي:

المتغير المستقل: التحول الرقمي ، سوف يُقاس من خلال أربعة أبعاد رئيسية:

- البنية التحتية الرقمية
- تكامل الأنظمة الرقمية
- جاهزية أمن المعلومات
- كفاءة الموارد البشرية الرقمية

المتغير التابع: الكفاءة التشغيلية ، سوف يُقاس من خلال أربعة أبعاد رئيسية:

- تقليل التكاليف التشغيلية

- تحسين الإنتاجية
- رفع جودة العمليات
- تقليل الأعطال والتوقفات

11.1 الأساليب الإحصائية المستخدمة

سوف تستخدم الدراسة مجموعة من الأساليب الإحصائية لتحليل البيانات، منها:

- التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات والانحراف المعياري لوصف البيانات.
- اختبار "كرونباخ ألفا" لقياس الاتساق الداخلي لأداة الدراسة.
- الانحدار الخطي البسيط والمتعدد لاختبار الفرضيات وتحليل أثر التحول الرقمي على الكفاءة التشغيلية.
- استخدام برنامج إحصائي مثل SPSS لإجراء التحليل الإحصائي بدقة واحترافية.

12.1 حدود الدراسة:

- حدود موضوعية: تُركّز الدراسة على تحليل أثر التحول الرقمي بأبعاده المحددة على الكفاءة التشغيلية فقط، دون التطرق إلى أبعاد أخرى مثل الكفاءة المالية أو التنافسية المؤسسية أو الأداء الاستراتيجي.
- حدود مكانية: تُطبّق الدراسة على مؤسسات إنتاج الطاقة في المملكة العربية السعودية، مما يجعل نتائجها قابلة للتعميم فقط في إطار البيئة السعودية وخصائصها التنظيمية والتشغيلية.
- حدود زمنية: سيتم إجراء الدراسة خلال العام الأكاديمي 2025.
- حدود بشرية: تقتصر عينة الدراسة على العاملين في الإدارات الفنية والتشغيلية والإدارية ذات العلاقة المباشرة بتطبيق الأنظمة الرقمية داخل مؤسسات إنتاج الطاقة.

الفصل الثاني: الإطار النظري

المبحث الأول: التحول الرقمي

1.1.2 تمهيد

يُعدّ التحول الرقمي من أبرز المفاهيم التي فرضت حضورها على الفكر الإداري المعاصر وأكثرها تأثيراً في إعادة تشكيل بيئة الأعمال العالمية، إذ تجاوز كونه مصطلحاً تكنولوجياً ضيق النطاق ليغدو إطاراً استراتيجياً متعدد الأبعاد يمسّ البنى التنظيمية والعمليات التشغيلية وأنماط القيادة والثقافة المؤسسية وآليات صنع القرار. ولم يعد هذا المفهوم حكراً على قطاع بعينه أو حجم مؤسسي محدد، بل امتد تأثيره ليشمل القطاعات الإنتاجية والخدمية والحكومية على حدٍ سواء، مما أكسبه طابعاً بحثياً تتقاطع فيه حقول إدارة الأعمال ونظم المعلومات والهندسة الصناعية والاقتصاد التطبيقي. ويكتسب التحول الرقمي دلالة مضاعفة حين يُدرس في سياق قطاع إنتاج الطاقة بالمملكة العربية السعودية، نظراً لما يمثّله هذا القطاع من ثقل اقتصادي واستراتيجي في بنية الاقتصاد الوطني، ولتقاطعه المباشر مع مستهدفات رؤية 2030 التي جعلت التحديث التقني والتنويع الاقتصادي ورفع الكفاءة التشغيلية في صدارة أولوياتها. ويستعرض هذا المبحث التحول الرقمي من حيث المفهوم والتعريفات المتعددة، ثم أهميته في السياقين العام والقطاعي، فأهدافه وأبعاده المعتمدة في هذه الدراسة، وصولاً إلى استراتيجيات تطبيقه ومتطلباته ومعوقاته وعلاقته برؤية المملكة 2030 في قطاع إنتاج الطاقة.

2.1.2 مفهوم التحول الرقمي

ثمّة ضرورة منهجية للتمييز بدايةً بين ثلاثة مصطلحات تتداخل في الاستخدام الأكاديمي والمهني رغم اختلافها الجوهرية. فالرقمنة (Digitization) تُشير إلى التحويل التقني للمعلومات من صورتها المادية التناظرية إلى صيغة رقمية قابلة للتخزين والمعالجة الحاسوبية، وهي عملية محدودة النطاق لا تستلزم بالضرورة تغييراً في أساليب العمل أو الهياكل الإدارية. أما الرقمنة المؤسسية (Digitalization) فتتجاوز

حدود التحويل التقني لتشمل توظيف الأدوات الرقمية في تحسين العمليات القائمة وتبسيطها دون إعادة تصميم جذرية لنموذج العمل ذاته. وفي المقابل يمثل التحول الرقمي (Digital Transformation) المستوى الأعمق والأشمل، إذ ينطوي على إعادة بناء القيمة المؤسسية انطلاقاً من إمكانيات التقنية الرقمية، بما يشمل تعديل الاستراتيجيات والعمليات والثقافة التنظيمية والعلاقات مع الأطراف الخارجية. وهذا التمييز المصطلحي ضروري لتحديد نطاق الدراسة الحالية التي تتبنى المفهوم الشامل للتحول الرقمي وليس الرقمنة الجزئية.

وقد تعددت التعريفات التي قدّمها الباحثون لهذا المفهوم، وتباينت زوايا المعالجة تبعاً للمنظور النظري والسياق القطاعي الذي انطلق منه كلّ باحث. فقد عرّفه أبو النصر (2023) بأنه التوظيف المتكامل للتكنولوجيا الرقمية في مختلف جوانب العمل المؤسسي بغرض تحسين الأداء وتطوير الخدمات وتبسيط الإجراءات وخفض التكاليف، مشيراً إلى أنه يُعدّ من دعائم نجاح الإدارة الإلكترونية لما يوفّره من نظم وإجراءات تكنولوجية تُيسّر ممارسة الأنماط الإدارية المعاصرة. ويعكس هذا التعريف منظوراً وظيفياً يربط التحول الرقمي بمخرجات أدائية ملموسة كالسرعة والكفاءة وتخفيض التكلفة، ويضعه في إطار التطوير الإداري أكثر من كونه تحولاً جذرياً في نموذج العمل.

ومن منظور مغاير يُبرز التعدد البُعدي للمفهوم، تناولت خنطيط (2024) التحول الرقمي بوصفه عملية إدماج التقنيات في صميم العمليات التنظيمية عبر ثلاثة أبعاد متلازمة هي الاستراتيجية الرقمية والتقنيات التكنولوجية والثقافة التنظيمية. ويكشف هذا التعريف أن التحول الرقمي لا يُختزل في مكوّن تقنيّ واحد بل يستوجب تناغمًا بين التخطيط الاستراتيجي والقدرات التكنولوجية والبيئة الثقافية الداعمة، مع تنبيه خاص إلى أن الثقافة التنظيمية قد تكون المحرك الأكثر حسماً في إنجاح عملية التحول أو إعاقتها.

أما في السياق المتصل بقطاع الطاقة مباشرةً، فقد قدّم Hanson et al. (2023) تصوّراً مفاهيمياً يتجاوز أفق الأتمتة نحو إعادة هندسة شاملة لسلسلة القيمة بأكملها — من عمليات الاستكشاف والحفر (Upstream) إلى النقل والتخزين (Midstream) فالتكرير والتوزيع (Downstream) عبر الدمج العميق

للذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء وتحليلات البيانات الضخمة والحوسبة السحابية في صلب العمليات اليومية. ويتميز هذا التصور بتجاوزه النظرة التقنية الأحادية وربطه المفهوم بسلسلة القيمة القطاعية تحديدًا، مع التأكيد على أن الهدف النهائي هو خلق منظومة طاقوية مترابطة رقميًا وقادرة على التنبؤ والتحسين الذاتي المستمر.

وفي إطار أكثر شمولًا، عرّف (Nazari & Musilek (2023) التحول الرقمي في قطاع الطاقة بأنه التكامل المنهجي للتقنيات الرقمية المتقدمة في عمليات القطاع لتحسين الكفاءة وتعزيز الاستدامة وتمكين اتخاذ القرارات المبنية على البيانات. ويُبرز هذا التعريف ثلاثة مخرجات مستهدفة — الكفاءة والاستدامة وعقلنة القرار — وهي مخرجات تتقاطع مباشرةً مع الأهداف الاستراتيجية لرؤية المملكة 2030 في قطاع الطاقة، مما يجعل هذا التعريف وثيق الصلة بالدراسة الحالية.

كما عالج سقاط (2024) المفهوم من زاوية مؤسسية وحوكومية، حيث تناول التحول الرقمي في المنظمات العامة بوصفه عملية تستلزم توجهات استراتيجية ملائمة ودعمًا من الإدارة العليا وتخصيص موازنات كافية وتوفير نظام حوافز للموارد البشرية. ويُضيف هذا الطرح بُعدًا بيئيًا ومؤسسيًا للمفهوم يُنبّه إلى أن التحول الرقمي ليس فعلًا تقنيًا معزولًا بل يحتاج إلى بيئة تنظيمية مُمكنة وإرادة قيادية واضحة.

ويمكن كذلك الإشارة إلى المنظور الذي طرحه محمد (2022) الذي تناول العلاقة بين إدارة المعرفة والتحول الرقمي، منطلقًا من رؤية ترى أن التحول الرقمي عملية معرفية وتنظيمية قبل أن يكون عملية تقنية، إذ يتطلب توليد المعرفة وتخزينها وتبادلها وتطبيقها بما يُمكن المنظمة من استيعاب التقنيات الجديدة وتوظيفها بفاعلية. ويكشف هذا المنظور عن طبقة معرفية أعمق للمفهوم لا تظهر في التعريفات التقنية التقليدية.

وبالنظر إلى هذا التنوع في الاتجاهات التعريفية، يتبنّى الباحث تعريفًا إجرائيًا للتحول الرقمي في سياق هذه الدراسة بأنه: عملية تغيير استراتيجي شاملة تقوم على الدمج المنهجي للتقنيات الرقمية المتقدمة في البنية التحتية والأنظمة التشغيلية والكفاءات البشرية لمنشآت إنتاج الطاقة، بما يُعيد تصميم العمليات وآليات القرار ونماذج العمل بهدف تحقيق مستويات أعلى من الكفاءة التشغيلية والاستدامة في ضوء

مستهدفات رؤية المملكة 2030. ويجمع هذا التعريف بين البُعد الاستراتيجي والبُعد التقني والبُعد البشري، ويربط المفهوم بأبعاد المتغير المستقل الثلاثة المعتمدة في الدراسة — البنية التحتية الرقمية وتكامل الأنظمة الرقمية وكفاءة الموارد البشرية الرقمية — وبسياقها القطاعي والوطني.

3.1.2 أهمية التحول الرقمي

لا يمكن استيعاب الأهمية المتنامية للتحول الرقمي بمعزل عن التحولات الكبرى في الاقتصاد العالمي، حيث أسهمت الثورة الصناعية الرابعة وتسارع وتيرة الابتكار التقني وتغيّر توقعات أصحاب المصلحة وتصاعد الضغوط البيئية والتنظيمية في رفع التحول الرقمي من مستوى الخيار التحسيني إلى مستوى الحتمية الاستراتيجية. وتتبدّى هذه الأهمية بوضوح أكبر في القطاعات ذات الكثافة التشغيلية والرأسمالية العالية كقطاع إنتاج الطاقة، حيث يُمكن لتطبيقات التحول الرقمي أن تُحدث فروقاً جوهريّة في مؤشرات الأداء والتكلفة والسلامة والاستدامة. وفيما يلي عرض لأهمية التحول الرقمي من خلال ما أبرزه الباحثون في هذا الشأن.

يُشير أبو النصر (2023) إلى أن أهمية التحول الرقمي تتجلى في:

1. تحقيق السرعة في إنجاز المهام والمعاملات، مما يُقلّص الأوقات الضائعة ويُعزّز الطاقة الإنتاجية للمنظمة. وتكتسب هذه الأهمية بُعداً مضاعفاً في قطاع إنتاج الطاقة حيث تُقاس الكفاءة بدقة الاستجابة وسرعة المعالجة في الوقت الحقيقي.
2. توفير الوقت والجهد وخفض التكاليف التشغيلية من خلال أتمتة العمليات الروتينية وتقليص الاعتماد على الإجراءات اليدوية المعرضة للخطأ البشري، مع تطبيق ثقافة الإدارة بلا أوراق التي تُبسّط مسارات العمل وتُسرع تدفق المعلومات عبر المستويات الإدارية.
3. تحسين أداء المنظمات وتعزيز التواصل السريع مع العملاء والمستهلكين والموردين، إضافةً إلى تقديم نماذج خدمية إلكترونية متقدمة تتجاوز القيود الزمانية والمكانية التقليدية.
4. ضمان استمرارية الأعمال في مواجهة الأزمات والظروف الاستثنائية عبر تمكين العمل عن بُعد والتواصل الرقمي والإدارة الإلكترونية، وهو ما يُعزّز مرونة المنظمات الإنتاجية وقدرتها على التكيف.

ويرى محمد (2023) أن أهمية التحول الرقمي تنبثق أساسًا من قدرته على رفع مستوى إنتاجية العاملين، حيث تتحول التكنولوجيا والاتصالات الحديثة إلى أداة تمكين تُتيح للعنصر البشري التركيز على المهام ذات القيمة المضافة العالية بدلًا من الانشغال بالأعمال الروتينية المتكررة. وتبرز هذه الأهمية بشكل خاص في بيئات العمل المعقدة كمنشآت إنتاج الطاقة التي تتطلب تنسيقًا دقيقًا بين أعداد كبيرة من العاملين عبر مواقع جغرافية متباعدة.

أما من منظور قطاع الطاقة تحديدًا، فيُشير (Nazari & Musilek (2023 إلى أن أهمية التحول الرقمي تتبلور في:

1. تعزيز كفاءة استخدام الموارد الطاقوية عبر التحليل الآني للبيانات التشغيلية واتخاذ قرارات تحسينية مبنية على معلومات دقيقة ومحدّثة لحظيًا، مما يُقلّل الهدر ويُعظّم العائد من كل وحدة مُدخلة.
2. دعم الانتقال نحو الاستدامة البيئية من خلال الرصد الدقيق للانبعاثات واستهلاك الموارد، وهو ما يتّسق مع المبادرة السعودية الخضراء ومبادرة الشرق الأوسط الأخضر المنبثقتين عن رؤية 2030.
3. تمكين صنع القرار القائم على البيانات بدلًا من الحدس والتقدير، مما يرفع جودة القرارات الاستراتيجية والتشغيلية ويُقلّل هامش الخطأ في بيئة عمل تتسم بالتعقيد والمخاطر العالية.

ويضيف (Wang & Wang (2024 بُعدًا آخر لأهمية التحول الرقمي يتمثل في دوره بوصفه "معززًا" لكفاءة الطاقة على مستوى المنشآت، حيث تُسهّم التقنيات الرقمية في تحسين أنماط استهلاك الطاقة داخل المنشأة ذاتها، مما يجعل التحول الرقمي أداة لتحقيق كفاءة مزدوجة: كفاءة في إنتاج الطاقة وكفاءة في استهلاكها. وهذا البُعد يحمل أهمية استثنائية لقطاع إنتاج الطاقة السعودي الذي يستهدف تعظيم الناتج مع ترشيد الاستهلاك الداخلي.

ومن زاوية المرونة الاستراتيجية، تتجلى أهمية التحول الرقمي فيما أبرزته زيد (2023) من أن أبعاد التحول الرقمي — وتحديدًا البنية التحتية التكنولوجية والمهارات الرقمية والتشريعات والسياسات — تُسهّم في تعزيز قدرة المنظمات على التكيف والاستجابة للمتغيرات البيئية. وتُعدّ هذه الأهمية بالغة

الحساسية لقطاع الطاقة الذي يواجه تقلبات مستمرة في الأسعار العالمية وتحولات في أنماط الطلب وضغوطاً تنظيمية وبيئية متزايدة تفرض مرونة استراتيجية عالية.

وبناءً على ما تقدّم، يتضح أن أهمية التحول الرقمي لا تقتصر على تحسين الأداء التشغيلي المباشر، بل تمتد لتشمل تعزيز القدرة التنافسية والمرونة الاستراتيجية والاستدامة البيئية وجودة القرار الإداري وقدرة المنظمة على مواجهة الأزمات. وتتكامل هذه الأبعاد في سياق قطاع إنتاج الطاقة السعودي لتجعل التحول الرقمي ضرورة وطنية واستراتيجية ترتبط مباشرة بتحقيق مستهدفات رؤية 2030.

4.1.2 أهداف التحول الرقمي

يسعى التحول الرقمي إلى تحقيق مجموعة من الأهداف المترابطة التي تتراوح بين التحسين التشغيلي المباشر والتغيير الاستراتيجي الجذري، وتباين صياغة هذه الأهداف وأولوياتها تبعاً لطبيعة القطاع والسياق المؤسسي. وقد تناول عدد من الباحثين هذه الأهداف من زوايا متعددة يمكن تصنيفها في المحاور التالية:

يُحدّد أبو النصر (2023) أهداف التحول الرقمي في إطار علاقته بالإدارة الإلكترونية في ثلاثة محاور رئيسية:

1. تحسين جودة الخدمات المقدمة وتوسيع نطاق الوصول إليها عبر القنوات الرقمية، بما يتجاوز قيود المكان والزمان ويُحقق مبدأ الإتاحة الشاملة.
2. بناء بيئة عمل مؤسسية قائمة على الشفافية والسرعة وتدفع المعلومات الآني بين المستويات الإدارية المختلفة، مما يُعزز الرقابة الذاتية ويُقلّل فرص البيروقراطية والتأخير.
3. تحقيق التكامل بين الوحدات التنظيمية من خلال منظومة رقمية موحدة تُتيح تبادل البيانات والمعلومات بسلاسة، مما يحدّ من ازدواجية الجهود وتجزئة المعرفة المؤسسية.

ويرى سقاط (2024) أن أهداف التحول الرقمي في المنظمات العامة تشمل:

1. تحويل التهديدات البيئية إلى فرص مستقبلية يمكن الاستفادة منها من خلال التوجهات الاستراتيجية الملائمة والتخطيط الرقمي المتقدم الذي يُمكن المنظمة من استشراف التغيرات والاستعداد لها.
2. تطوير جودة الخدمات الإلكترونية بوصفها مدخلاً أساسياً للتحويل الرقمي الشامل، أي أن تحسين الخدمات الرقمية ليس هدفاً نهائياً بل نقطة انطلاق نحو تحول مؤسسي أعمق.
3. تسريع الإنجاز في المعاملات وتعزيز كفاءة العمليات الإدارية من خلال الوسائل الإلكترونية المتقدمة التي تُقلّص زمن الدورة التشغيلية.

أما الشامسي (2023) فتتناول أهداف التحويل الرقمي من منظور الكفاءات الرقمية والتمكين المؤسسي، حيث تُحدّد:

1. بناء الكفاءات والمهارات الرقمية اللازمة لتمكين الأفراد والمؤسسات من الاستفادة الفاعلة من التقنيات الحديثة، بما يتجاوز مجرد التدريب التقني إلى تغيير العقلية والتوجهات.
2. إيجاد نماذج مستدامة للتحويل تُحقّق التوازن بين المتطلبات التشغيلية والقدرات المتاحة وتطلعات أصحاب المصلحة، مع مراعاة التحديات والعوامل المحفّزة لعملية التحويل.
3. تعزيز الأدوار والمسؤوليات في السياق الرقمي بما يضمن وضوح المساءلة وفاعلية الحوكمة في ظل التحويل.

وفي سياق قطاع الطاقة، يُمكن استخلاص أهداف إضافية من الأدبيات المتخصصة. فقد أبرز Hanson et al. (2023) أن التحويل الرقمي في قطاع النفط والغاز يهدف إلى خلق منظومة إنتاجية مترابطة رقمياً قادرة على التنبؤ بالأعطال قبل حدوثها وتحسين استهلاك الموارد واتخاذ قرارات استراتيجية مبنية على بيانات دقيقة وآنية. كما يُشير Zhang & Lin (2023) إلى أن التحويل الرقمي في منشآت الطاقة يستهدف تحسين مؤشرات الأداء المالي والتشغيلي بشكل متوازٍ، من خلال توظيف نماذج التحليل الكمي المتقدم في دعم القرارات الإنتاجية والاستثمارية.

وبتأمل هذه الأهداف مجتمعةً يتبيّن أنها تتحرّك على ثلاثة مستويات متداخلة: مستوى تشغيلي يتعلق بتحسين العمليات وخفض التكاليف ورفع الإنتاجية، ومستوى مؤسسي يتصل بتعزيز الحوكمة

والشفافية وبناء الكفاءات، ومستوى استراتيجي يرتبط بالتنافسية والاستدامة والقدرة على الابتكار. وتتكامل هذه المستويات الثلاثة في سياق قطاع إنتاج الطاقة السعودي بما ينسجم مع التوجه الشامل لرؤية 2030 نحو بناء اقتصاد رقمي متقدم ومتنوع.

5.1.2 أبعاد التحول الرقمي

تمّ تحديد أبعاد التحول الرقمي في هذه الدراسة بناءً على مراجعة مستفيضة للأدبيات النظرية والدراسات التطبيقية ذات الصلة. فقد اعتمدت دراسة زيد (2023) على أبعاد تشمل البنية التحتية التكنولوجية والتشريعات والسياسات والمهارات الرقمية وتوافر التمويل اللازم، بينما صنّفت خنطيط (2024) أبعاد التحول الرقمي إلى الاستراتيجية الرقمية والتقنيات التكنولوجية والثقافة التنظيمية. كما اعتمد الجهي وموسى (2023) منظوراً يربط بين كفاءة التحول الرقمي والبنية التحتية الرقمية المرنة وجاهزية أمن المعلومات. وبناءً على هذه المقاربات المتعددة واستجابةً لخصوصية قطاع إنتاج الطاقة ومستهدفات رؤية 2030، اعتمدت الدراسة الحالية ثلاثة أبعاد للتحول الرقمي هي: البنية التحتية الرقمية، وتكامل الأنظمة الرقمية، وكفاءة الموارد البشرية الرقمية. وفيما يلي عرض تفصيلي لكل بُعد.

البُعد الأول: البنية التحتية الرقمية

تُمثّل البنية التحتية الرقمية الأساس المادي والتقني الذي تقوم عليه جميع مبادرات التحول الرقمي وتطبيقاته، إذ يستحيل تشغيل تقنيات الذكاء الاصطناعي أو تحليلات البيانات الضخمة أو تطبيقات إنترنت الأشياء دون منصة تحتية متينة تتضمن شبكات اتصالات عالية الأداء ومراكز بيانات وأنظمة تخزين وحوسبة سحابية وبروتوكولات أمن سيبراني ومنصات رقمية مشتركة. ويمكن تعريفها بأنها مجموعة الأصول التكنولوجية المتكاملة — المادية والبرمجية والشبكية — التي تُشكّل الطبقة الأساسية التي تُبنى عليها الخدمات والتطبيقات الرقمية وتُمكن المنظمة من جمع البيانات ومعالجتها وتخزينها وتبادلها بكفاءة وأمان.

وفي سياق قطاع إنتاج الطاقة، تتميز البنية التحتية الرقمية بمتطلبات خاصة تنبثق من طبيعة العمليات الإنتاجية في هذا القطاع. فعمليات الاستكشاف والحفر والإنتاج والمعالجة والنقل تجري في بيئات قاسية ومتباعدة جغرافيًا — كالصحاري والمنصات البحرية والمصافي — مما يفرض معايير موثوقية واستمرارية أعلى بكثير مما تتطلبه القطاعات الأخرى. كما أن الحجم الهائل للبيانات المتولدة من آلاف أجهزة الاستشعار المنتشرة في المنشآت الإنتاجية يستلزم قدرات تخزين ومعالجة استثنائية تعمل بشكل متواصل على مدار الساعة. وتشمل المكونات الرئيسة للبنية التحتية الرقمية في قطاع الطاقة شبكات الاتصالات المتقدمة بما فيها الألياف الضوئية وشبكات الجيل الخامس التي تُتيح نقل البيانات بسرعات فائقة وزمن استجابة شبه معدوم، ومراكز البيانات والحوسبة السحابية الهجينة التي توفر مرونة التوسع والتعامل مع الأحمال المتغيرة، ومنظومة الأمن السيبراني التي تحمي الأصول الرقمية والبنية الحيوية من التهديدات الإلكترونية المتنامية التي تستهدف قطاع الطاقة بشكل خاص نظرًا لحساسيته الاستراتيجية.

وتؤي رؤية المملكة 2030 وبرنامج التحول الوطني المنبثق عنها اهتمامًا استراتيجيًا بتطوير البنية التحتية الرقمية بوصفها ممكنًا أساسيًا لتحقيق التنوع الاقتصادي ورفع تنافسية القطاعات الحيوية. وقد تُرجم هذا الاهتمام في مبادرات متعددة تستهدف نشر شبكات الاتصالات المتقدمة وبناء مراكز بيانات سحابية محلية وتعزيز المنظومة الوطنية للأمن السيبراني. وفي قطاع الطاقة تحديدًا، انعكس هذا التوجه في استثمارات واسعة لتحديث البنية التقنية لمنشآت الإنتاج والتكرير والنقل، بما يُمهّد لتطبيق تقنيات التوأم الرقمي والصيانة التنبؤية والشبكات الذكية التي تُساهم في رفع الكفاءة التشغيلية بشكل جوهري.

وقد تناول ضيافي وحاروش (2023) موضوع مؤشرات الجاهزية الإلكترونية وعلاقتها بالتحول الرقمي، حيث درسا مدى توافر هذه المؤشرات وأثرها على ترقية الخدمة العمومية، منطلقين من أن عدم اكتمال مكونات البنية التحتية الرقمية يؤدي إلى تأجيل عملية التحول الرقمي برمتها. ويُرسّخ هذا الطرح مكانة البنية التحتية بوصفها الشرط المسبق والممهّد لأي تحول رقمي ناجح، وهو ما يُعزّز أهمية هذا البُعد ضمن نموذج الدراسة الحالية.

البُعد الثاني: تكامل الأنظمة الرقمية

يُشير تكامل الأنظمة الرقمية إلى عملية الربط والتنسيق المنهجي بين مختلف التطبيقات والمنصات والأنظمة الرقمية العاملة داخل المنظمة وخارجها، بحيث تتبادل البيانات والمعلومات بسلاسة وتلقائية دون حواجز أو انقطاعات، مما يُتيح رؤية شاملة وموحدة للعمليات التشغيلية والإدارية. ويُعدّ هذا التكامل ضرورة حتمية لنجاح التحول الرقمي، إذ أن وجود أنظمة رقمية متعددة تعمل بشكل منعزل ومنفصل (Information Silos) يُفضي إلى تجزئة البيانات وازدواجية الجهود وصعوبة اتخاذ القرارات المبنية على معلومات شاملة ودقيقة، فضلاً عن ضياع فرص التحسين التي لا تتكشف إلا من خلال التحليل المتكامل للبيانات.

ويتحقق تكامل الأنظمة الرقمية على ثلاثة مستويات متدرجة. المستوى الأول هو التكامل العمودي الذي يشمل الربط بين طبقات النظام المؤسسي المختلفة، من أنظمة التحكم الصناعي (SCADA) و (DCS) في مستوى الأرضية الإنتاجية، إلى أنظمة تخطيط موارد المؤسسة (ERP) في المستوى الإداري، فأنظمة ذكاء الأعمال ودعم القرار في المستوى الاستراتيجي. والمستوى الثاني هو التكامل الأفقي الذي يشمل الربط بين الأنظمة المختلفة العاملة ضمن المستوى الإداري أو التشغيلي ذاته، كالتكامل بين نظام إدارة الصيانة ونظام إدارة المخزون ونظام إدارة الجودة ونظام إدارة السلامة والصحة المهنية. والمستوى الثالث هو التكامل الخارجي الذي يمتد ليشمل الربط مع أنظمة الموردين والعملاء والشركاء والجهات التنظيمية، مما يُتيح إنشاء سلسلة قيمة رقمية متكاملة من طرف إلى طرف.

وفي قطاع إنتاج الطاقة على وجه الخصوص، يكتسب تكامل الأنظمة الرقمية أهمية مضاعفة بالنظر إلى تعدد مراحل سلسلة القيمة وتعقيد العمليات وتنوع الأنظمة المستخدمة في كل مرحلة. فعمليات إنتاج الطاقة تتضمن أنشطة متنوعة تمتد من الاستكشاف والإنتاج إلى المعالجة والنقل والتوزيع، وكل نشاط يعتمد على أنظمة رقمية متخصصة تحتاج إلى التواصل والتبادل مع بقية الأنظمة. وقد أبرز Hanson et al. (2023) أن التحول الرقمي في قطاع النفط والغاز يستلزم إعادة هندسة شاملة لسلسلة

القيمة من خلال تكامل التقنيات الرقمية المتقدمة في جميع المراحل، مؤكّداً أن هذا التكامل يُمكن من بناء "توأم رقمي" شامل للأصول المادية يسمح بمحاكاة العمليات وتحسينها بشكل مستمر.

ويُسهم تكامل الأنظمة الرقمية في تحقيق عدة فوائد لقطاع إنتاج الطاقة. فهو يُمكن من الرؤية الشاملة والآنية لجميع العمليات التشغيلية عبر لوحات معلومات موحّدة تُتيح لصانعي القرار مراقبة الأداء واكتشاف الانحرافات واتخاذ الإجراءات التصحيحية في التوقيت المناسب. كما يُحسّن التنسيق بين الأقسام والوحدات من خلال تبادل البيانات التلقائي، مما يُقلّص أوقات الاستجابة ويرفع كفاءة تدفق العمل. فضلاً عن ذلك، يُمكن التكامل من تطبيق تقنيات التحليل المتقدم والذكاء الاصطناعي على بيانات شاملة ومتّسقة، مما يُنتج رؤية أعمق وأكثر دقة مقارنةً بالتحليلات المجزأة المبنية على بيانات جزئية ومنعزلة.

وقد تناولت أحمد وآخرون (2025) العلاقة بين تقنيات التحول الرقمي المتكاملة وجودة أداء المراجعة الداخلية في المشروعات الصغيرة والمتوسطة، منطلقاً من أن تكامل التقنيات الرقمية لا يقتصر أثره على العمليات التشغيلية المباشرة بل يمتد ليشمل وظائف الرقابة والحوكمة والمراجعة. وهذا المنظور يُثري فهم بُعد تكامل الأنظمة من حيث كونه لا يُحسّن العمليات الإنتاجية فحسب بل يُعزّز أيضاً منظومة الرقابة والحوكمة المؤسسية بأكملها.

البُعد الثالث: كفاءة الموارد البشرية الرقمية

تُمثّل الموارد البشرية الرقمية العنصر الحيوي والحاسم في منظومة التحول الرقمي، إذ أن أكثر التقنيات تطوراً وأضخم البنى التحتية لن تُحقّق المنشود منها ما لم تتوافر كوادر بشرية مؤهلة قادرة على تشغيلها وتوظيفها وتطويرها بفاعلية. ويُقصد بكفاءة الموارد البشرية الرقمية مدى امتلاك العاملين في المنظمة للمعارف والمهارات والقدرات والاتجاهات اللازمة للتعامل مع التقنيات الرقمية المتقدمة وتوظيفها في تحسين الأداء التشغيلي والإداري، بما يشمل المهارات التقنية المتخصصة (كالبرمجة وتحليل البيانات وإدارة الأنظمة) والمهارات التكاملية (كالقدرة على الربط بين المعرفة التقنية والمعرفة القطاعية) والمهارات التكيفية (كالاستعداد للتعلم المستمر والتعامل مع التغيير والتحول).

وقد أبرز السواط والحربي (2022) أن التحول الرقمي يفرض متطلبات محددة على الموارد البشرية لتحقيق كفاءة الأداء، مؤكدين أن نجاح التحول يتوقف على مدى توافر معايير ومواصفات محددة في الكوادر البشرية، وأن قصور هذه المعايير يُمثل عائقاً يحدّ من فاعلية التحول الرقمي. ويتّسق هذا الطرح مع ما أكدته الشامي (2023) من ضرورة بناء الكفاءات الرقمية وتوفير المهارات والأدوات اللازمة لتمكين التحول الرقمي، مشيرةً إلى أن السؤال المحوري لا يتعلق بتوافر التقنية فحسب بل بمدى تأهل العنصر البشري للتعامل معها واستثمارها.

وفي قطاع إنتاج الطاقة، تكتسب كفاءة الموارد البشرية الرقمية بُعداً إضافياً يتصل بخصوصية هذا القطاع الذي يجمع بين التقنيات الهندسية التقليدية والتقنيات الرقمية المتقدمة. فالمهندس أو الفني في منشأة طاقة حديثة مطالب بالجمع بين الخبرة القطاعية في مجالات الإنتاج والمعالجة والصيانة من جهة، والكفاءة الرقمية في التعامل مع أنظمة التحكم الذكية وتحليلات البيانات وتطبيقات إنترنت الأشياء من جهة أخرى. وهذا التداخل بين المهارات التقليدية والرقمية يفرض نماذج تأهيل وتطوير مهني مختلفة عما هو سائد في القطاعات الخدمية والإدارية. كما أن الطبيعة الحرجة لعمليات الطاقة تستوجب مستويات أعلى من الكفاءة والدقة في التعامل مع الأنظمة الرقمية، إذ أن أي خطأ بشري في التعامل مع هذه الأنظمة قد تترتب عليه تداعيات تشغيلية وبيئية وأمنية جسيمة.

وتؤكد رؤية 2030 على أهمية بناء رأس المال البشري وتطوير المهارات الوطنية بوصفه ركيزة محورية لتحقيق أهداف التنمية الشاملة. وفي قطاع الطاقة، يتقاطع هذا التوجه مع الحاجة الملحة إلى تأهيل كوادر سعودية قادرة على قيادة عمليات التحول الرقمي في المنشآت الإنتاجية، مما يسهم في تحقيق أهداف التوطين والسعودة بالتزامن مع رفع الكفاءة التشغيلية. ويتطلب ذلك استراتيجيات متكاملة تشمل التعليم والتأهيل الأكاديمي المتخصص، والتدريب المهني المستمر على التقنيات الرقمية، وبناء ثقافة مؤسسية داعمة للتعليم والتجريب والابتكار، وتوفير مسارات وظيفية واضحة ومحفزة في المجالات الرقمية.

6.1.2 استراتيجيات التحول الرقمي

يُعدّ تبني استراتيجيات واضحة ومتكاملة للتحول الرقمي شرطًا جوهريًا لنجاح هذا التحول وتحقيق أهدافه المنشودة، إذ أن غياب الرؤية الاستراتيجية يُحوّل مبادرات التحول إلى مشاريع تقنية متفرقة تفتقر إلى الترابط والتوجيه. وتتنوع استراتيجيات التحول الرقمي تبعًا لمستوى النضج الرقمي للمنظمة وطبيعة قطاعها وطموحاتها الاستراتيجية، ويمكن تصنيفها في عدة أنماط رئيسية.

الاستراتيجية الأولى هي استراتيجية التحول التدريجي (Incremental Transformation) التي تقوم على إدخال التقنيات الرقمية بشكل مرحلي ومتتابع، بدءًا من العمليات الأقل تعقيدًا وانتقالًا تدريجيًا نحو العمليات الأكثر حرجًا. وتتميز هذه الاستراتيجية بتقليل المخاطر وإتاحة الفرصة للتعلّم والتكيف، غير أنها قد تُبطئ وتيرة التحول وتُقلّل من الأثر التكاملي للتقنيات الرقمية. وفي قطاع إنتاج الطاقة، قد تكون هذه الاستراتيجية ملائمة للمنشآت القائمة ذات البنية التشغيلية المعقدة التي لا تحتل توقعًا مفاجئًا أو تغييرًا جذريًا دفعة واحدة.

الاستراتيجية الثانية هي استراتيجية التحول الشامل (Radical Transformation) التي تتبنى إعادة تصميم جذرية للعمليات والأنظمة والنماذج التشغيلية دفعة واحدة، مع استثمار مكثّف في البنية التحتية والأنظمة والكفاءات البشرية في آنٍ واحد. وتُحقق هذه الاستراتيجية أثرًا تكامليًا أسرع وأعمق، لكنها تنطوي على مخاطر أعلى وتتطلب موارد مالية وبشرية ضخمة وقدرة عالية على إدارة التغيير. وقد تكون هذه الاستراتيجية مناسبة للمنشآت الجديدة في قطاع الطاقة التي تُبنى من الأساس وفق معايير رقمية متقدمة.

الاستراتيجية الثالثة هي استراتيجية المنصة الرقمية (Platform Strategy) التي تقوم على بناء منصة تقنية مركزية ومرنة تُشكّل الأساس الذي تُبنى عليه تطبيقات وخدمات رقمية متنوعة بشكل تراكمي. وتتميز هذه الاستراتيجية بالجمع بين التدرّج في التطبيق والتكامل في البنية، إذ توفّر إطارًا موحدًا يسمح بإضافة تطبيقات جديدة دون الحاجة إلى إعادة بناء الأساس في كل مرة. وتُعدّ هذه الاستراتيجية ملائمة لقطاع الطاقة السعودي الذي يسعى إلى بناء منظومة رقمية متكاملة تربط بين مراحل سلسلة القيمة المختلفة.

وقد أشار سقاط (2024) إلى أن نجاح استراتيجيات التحول الرقمي في المنظمات يتطلب دعمًا كافيًا من الإدارة العليا يتمثل في توفير الموازنات المخصصة وتهيئة البيئة الإدارية الملائمة وتبني توجهات استراتيجية قادرة على تحويل التهديدات إلى فرص. كما أبرزت زيد (2023) أن فاعلية استراتيجيات التحول الرقمي تتأثر بتوافر عدة مقومات أساسية تشمل البنية التحتية التكنولوجية والتشريعات والسياسات الداعمة والمهارات الرقمية، وأن غياب أيٍّ من هذه المقومات يُضعف الأثر الاستراتيجي للتحول.

7.1.2 متطلبات التحول الرقمي في قطاع إنتاج الطاقة

لا يتحقق التحول الرقمي في قطاع إنتاج الطاقة بمجرد اقتناء التقنيات المتقدمة، بل يستلزم توافر مجموعة من المتطلبات المترابطة التي تُشكل البيئة المُمكنة لنجاح هذا التحول واستدامته. ويمكن تصنيف هذه المتطلبات في عدة فئات متكاملة.

تأتي في المقدمة المتطلبات التنظيمية والقيادية، إذ يتطلب التحول الرقمي التزامًا واضحًا من القيادة العليا وتوفير الدعم الإداري والمالي الكافي. وقد أكد سقاط (2024) أن دعم الإدارة العليا يُمثل عاملاً حاسماً في إنجاح التحول الرقمي في المنظمات العامة، وأن هذا الدعم يتجلى في تخصيص موازنات كافية وتوفير الوقت المناسب وتبني توجهات استراتيجية ملائمة. كما يتطلب التحول الرقمي هيكلاً تنظيمياً مرناً قادراً على استيعاب التغييرات الجذرية في أساليب العمل وآليات التنسيق.

وتتعلق الفئة الثانية بالمتطلبات التقنية والبنوية التي تشمل توفير بنية تحتية رقمية متطورة وموثوقة كما سبق تفصيله في بُعد البنية التحتية الرقمية، فضلاً عن ضمان قابلية التوسع والتحديث المستمر لهذه البنية بما يتواءم مع التطورات التقنية المتسارعة. ويُضاف إلى ذلك متطلبات أمن المعلومات والأمن السيبراني التي تكتسب أهمية استثنائية في قطاع الطاقة بالنظر إلى حساسية البيانات والعمليات وخطورة أي اختراق أمني على الأمن الوطني.

أما الفئة الثالثة فتتصل بالمتطلبات البشرية والمعرفية التي تشمل توافر كوادر مؤهلة رقمياً على جميع المستويات، وبرامج تدريب وتطوير مستمرة تُواكب التطورات التقنية، وثقافة تنظيمية تُشجّع على

التعلّم والتجريب والابتكار وتقبّل التغيير. وقد أشار محمد (2022) إلى أن إدارة المعرفة تُمثّل متطلبًا جوهريًا لتطبيق التحول الرقمي، إذ يتطلب هذا التحول قدرة المنظمة على توليد المعرفة الرقمية وتنظيمها وتبادلها وتوظيفها بفاعلية عبر المستويات والوحدات المختلفة.

وتشمل الفئة الرابعة المتطلبات التشريعية والتنظيمية التي تتضمن وجود إطار قانوني وتنظيمي يدعم التحول الرقمي ويُنظّم التعامل مع البيانات الرقمية وحمايتها ويُحدّد المسؤوليات والصلاحيات في البيئة الرقمية. وقد أشارت زيد (2023) إلى أن التشريعات والسياسات تُعدّ أحد أبعاد التحول الرقمي المؤثرة في تحقيق مخرجاته المنشودة، مما يُؤكد أن البيئة التنظيمية والتشريعية الملائمة تُشكّل شرطًا ضروريًا لنجاح التحول الرقمي في قطاع إنتاج الطاقة.

8.1.2 معوقات التحول الرقمي وتحدياته

رغم الأهمية الاستراتيجية للتحول الرقمي والمكاسب المتوقعة منه، يواجه تطبيقه في الواقع العملي جملةً من التحديات والمعوقات التي قد تُبطئ مسيرته أو تحدّ من فاعليته. وتتنوع هذه المعوقات بين عوامل تقنية وبشرية وتنظيمية ومالية، وتتباين حدّتها تبعًا للسياق القطاعي والمؤسسي.

فمن المعوقات التقنية والبنائية عدم اكتمال البنية التحتية الرقمية أو تقادمها، مما يُعيق تشغيل التطبيقات والأنظمة المتقدمة بالكفاءة المطلوبة. وقد أبرز ضيافي وشاروش (2023) أن عدم توفر مؤشرات الجاهزية الإلكترونية الكافية يُؤدي إلى تأجيل عملية التحول الرقمي، مؤكّدين أن البنية التحتية غير المكتملة تُمثّل عائقًا هيكليًا يصعب تجاوزه بمبادرات جزئية. كما يُمثّل التحدي الأمني السيبراني معوقًا بالغ الحساسية في قطاع الطاقة، حيث تتزايد التهديدات الإلكترونية التي تستهدف البنية الحيوية لمنشآت الإنتاج.

ومن المعوقات البشرية والثقافية مقاومة التغيير من قِبل العاملين الذين أُلّفوا أساليب العمل التقليدية ويخشون أن يُفضي التحول الرقمي إلى تهميش أدوارهم أو الاستغناء عنهم. وقد أشار السواط والحربي (2022) إلى أن المعوقات التي تحدّ من فاعلية التحول الرقمي تشمل جوانب بشرية تتعلق بمدى

تأهل الكوادر واستعدادها للتعامل مع البيئة الرقمية الجديدة. كما يُمثّل نقص الكفاءات الرقمية المتخصصة تحديًا حقيقيًا في ظل التنافس المتزايد على استقطاب المواهب الرقمية عالميًا.

ومن المعوقات التنظيمية والمالية ارتفاع تكلفة الاستثمار الأولي في البنية التحتية والأنظمة والتدريب، وصعوبة قياس العائد على الاستثمار الرقمي في المدى القصير، فضلًا عن تعقيد إدارة التغيير المؤسسي الشامل الذي يُرافق عمليات التحول الرقمي. وقد أشارت زيد (2023) إلى أن عدم توافر التمويل اللازم يُمثّل أحد الأبعاد التي قد تُعيق الأثر الاستراتيجي للتحول الرقمي، وإن كان تأثيره أقل من تأثير البنية التحتية والمهارات الرقمية.

9.1.2 التحول الرقمي في قطاع إنتاج الطاقة وعلاقته برؤية 2030

يحتل التحول الرقمي موقعًا محوريًا في رؤية المملكة العربية السعودية 2030 التي تُمثّل إطارًا استراتيجيًا شاملاً لإعادة تشكيل الاقتصاد الوطني وتنويع مصادر الدخل والارتقاء بجودة الحياة. وقد حددت الرؤية التحول الرقمي بوصفه أحد الممكّنات الأساسية لتحقيق أهدافها عبر مختلف القطاعات، ولا سيما قطاع الطاقة الذي يمثّل الركيزة الأساسية للاقتصاد السعودي ومصدر تمويل رئيسًا لمشروعات التنمية الشاملة. وتسعى الرؤية من خلال برنامج التحول الوطني وبرنامج تطوير الصناعة الوطنية والخدمات اللوجستية إلى تعزيز الحوكمة الرقمية وتطوير البنية التحتية التقنية وبناء القدرات البشرية الرقمية، بما يُمكن قطاع الطاقة من تحقيق أعلى مستويات الكفاءة والاستدامة والتنافسية.

ويتقاطع التحول الرقمي في قطاع إنتاج الطاقة مع عدة محاور استراتيجية في رؤية 2030. فمن محور التميّز التشغيلي، يُسهم التحول الرقمي في رفع كفاءة عمليات الإنتاج والمعالجة والنقل من خلال تطبيقات الأتمتة والتحليل الآني والصيانة التنبؤية، مما يُقلّل الفاقد ويُعظّم الناتج ويُخفّض تكاليف التشغيل. ومن محور الاستدامة البيئية، يُتيح التحول الرقمي إمكانية الرصد الدقيق للانبعاثات واستهلاك الموارد وتحسين كفاءة الطاقة، بما يدعم المبادرة السعودية الخضراء ومبادرة الشرق الأوسط الأخضر. ومن محور التنويع الاقتصادي، يُسهم التحول الرقمي في تطوير صناعات وخدمات رقمية جديدة مرتبطة بقطاع الطاقة، مما يُوسّع القاعدة الاقتصادية ويخلق فرص عمل نوعية للكوادر الوطنية.

وقد أفاد (Nazari & Musilek (2023 بأن التحول الرقمي في قطاع الطاقة يُسهم في إعادة تعريف كيفية إنتاج الطاقة وتوزيعها واستهلاكها، مما يُحقق تحولاً نوعياً في منظومة الطاقة بأكملها. كما أكد (Wang & Wang (2024 أن التحول الرقمي يُمكن أن يكون "معزّزاً" حقيقياً لكفاءة الطاقة على مستوى المنشآت، وأن هذا الأثر يتوقف على نضج البنية الرقمية ومستوى تكامل الأنظمة وكفاءة الموارد البشرية المتاحة — وهي الأبعاد الثلاثة ذاتها المعتمدة في الدراسة الحالية. وتؤكد دراسة (Zhang & Lin (2023 وجود علاقة إيجابية بين التحول الرقمي وأداء شركات الطاقة، من خلال توظيف نماذج التحليل الكمي المتقدم التي تربط بين المتغيرات الرقمية ومؤشرات الأداء القطاعي.

وانطلاقاً مما سبق، يتضح أن التحول الرقمي في قطاع إنتاج الطاقة ليس مشروعاً تقنياً منفصلاً بل هو ركيزة استراتيجية متكاملة تتقاطع مع مجمل مستهدفات رؤية 2030، وأن نجاحه يرتبط بمدى التكامل بين أبعاده الثلاثة — البنية التحتية الرقمية وتكامل الأنظمة وكفاءة الموارد البشرية الرقمية — في إطار بيئة تنظيمية وتشريعية داعمة وقيادة ملتزمة بالتحول.

المبحث الثاني: الكفاءة التشغيلية

1.2.2 تمهيد

تحتل الكفاءة التشغيلية مكانة محورية في الفكر الإداري والتنظيمي المعاصر، إذ تُمثّل أحد المعايير الجوهرية التي تُقاس بها قدرة المنظمات على توظيف مواردها وتحويلها إلى مخرجات ذات قيمة بأقل قدر من الهدر والتكلفة. ولا تقتصر أهمية هذا المفهوم على البُعد المالي والمحاسبي فحسب، بل يمتد ليشمل أبعادًا تشغيلية وإدارية وتنظيمية تتصل بجودة العمليات وسرعة الاستجابة وإنتاجية الموارد البشرية وفعالية استغلال الطاقة الإنتاجية. ويكتسب هذا المفهوم دلالة خاصة حين يُدرس في سياق نشاط إنتاج الطاقة بالمملكة العربية السعودية، وهو قطاع يتميز بكثافة رأسمالية عالية وعمليات معقدة ومتشعبة وحساسية استراتيجية استثنائية ترتبط بالأمن الاقتصادي الوطني. وفي ضوء رؤية 2030 التي تستهدف رفع كفاءة القطاعات الحيوية وتعظيم القيمة المضافة وترشيد الموارد، يغدو تحسين الكفاءة التشغيلية في قطاع الطاقة ضرورة استراتيجية وليس مجرد هدف تحسيني. ويتناول هذا المبحث الكفاءة التشغيلية من حيث المفهوم والتعريف، ثم أهميتها في السياقين العام والقطاعي، فأهدافها ومؤشرات قياسها، وأبعادها المعتمدة في الدراسة الحالية، وصولاً إلى العوامل المؤثرة فيها ومداخل تحسينها وعلاقتها برؤية 2030 في قطاع إنتاج الطاقة.

2.2.2 مفهوم الكفاءة التشغيلية

يُعدّ مفهوم الكفاءة التشغيلية من المفاهيم المتجذّرة في علوم الإدارة والاقتصاد، إذ يعود في أصوله النظرية إلى مبادئ الإدارة العلمية التي أرساها فريدريك تايلور في مطلع القرن العشرين حين ركّز على تحسين أساليب العمل والقضاء على الحركات غير الضرورية لتحقيق أقصى إنتاجية ممكنة. وقد تطوّر هذا المفهوم عبر عقود من التراكم المعرفي ليتجاوز حدوده الضيقة المرتبطة بكفاءة العامل الفردي نحو رؤية شمولية تتناول كفاءة المنظومة التشغيلية بأكملها بما تتضمنه من عمليات وموارد وأنظمة ومخرجات. ورغم هذا الحضور الطويل في الأدبيات، لا يوجد تعريف واحد مُتفق عليه للكفاءة التشغيلية، إذ تتعدد التعريفات تبعاً للمنظور النظري والمجال التطبيقي.

فقد تناول البديري وغانم (2024) الكفاءة التشغيلية من منظور مالي ومحاسبي يركز على النسب المالية بوصفها أدوات لقياس مدى نجاح المنظمة في توظيف مواردها وتحويلها إلى عوائد، حيث استخدمنا مؤشرات تشمل العائد على حقوق الملكية والعائد على الأصول ومضاعف حق الملكية ومنفعة الأصول وهامش الربح. ويكشف هذا المنظور عن بُعد مالي أساسي للكفاءة التشغيلية يربطها بقدرة المنظمة على تحقيق أقصى عائد من أصولها ومواردها المالية، وهو بُعد ذو أهمية كبيرة في قطاع إنتاج الطاقة الذي يتسم بضخامة الاستثمارات الرأسمالية.

ومن منظور مختلف يُبرز البُعد الإداري والتنظيمي، تناول بيلى وداود (2023) الكفاءة التشغيلية في سياق شركات المواد الأساسية المدرجة في السوق السعودي بوصفها محصلة لكفاءة إدارة رأس المال العامل بمكوناته المختلفة — دورة التحول النقدي وفترة التخزين وفترة السداد وفترة التحصيل — مما يُشير إلى أن الكفاءة التشغيلية ليست مجرد نسبة مالية ساكنة بل هي انعكاس لجودة إدارة التدفقات والدورات التشغيلية داخل المنظمة.

أما القصري (2024) فقد عالج الكفاءة التشغيلية من زاوية أثرها على القوة المالية للبنوك، متنبئاً منظوراً يرى أن الكفاءة التشغيلية متغير مستقل يؤثر في المتانة المالية للمؤسسة وليس مجرد مخرج تابع. ويُقدّم هذا المنظور بُعداً عكسياً مهماً يُثري فهم المفهوم من حيث كونه ليس هدفاً نهائياً فحسب بل هو ممكن لتحقيق نتائج مالية واستراتيجية أوسع.

وفي إطار أقرب إلى السياق الإنتاجي والصناعي، تناول سلامة وآخرون (2024) الأداء التشغيلي — الذي تُعدّ الكفاءة التشغيلية أحد أبعاده الرئيسية — من خلال ثلاثة محاور هي الجودة والتكلفة والتسليم. ويُقدّم هذا التصنيف إطاراً عملياً ملائماً للسياقات الإنتاجية والصناعية كقطاع إنتاج الطاقة، حيث تتبلور الكفاءة التشغيلية في قدرة المنشأة على إنتاج مخرجات عالية الجودة بتكلفة تنافسية وفي الأوقات المحددة.

كما تناولت عبده (2023) الكفاءة التشغيلية في قطاع التأمين من زاوية تقنية تربطها بقدرة التقنيات الحديثة — وتحديداً تقنية سلاسل الكتل — على تخفيض التكاليف وتسريع الأداء واستبعاد

الوسيط وتعزيز أمن البيانات، مما يُشير إلى أن الكفاءة التشغيلية في العصر الرقمي لم تعد مرتبطة حصراً بالعوامل التقليدية بل أصبحت متأثرة بشكل جوهري بالتقنيات الرقمية المتقدمة.

ومن منظور اجتماعي وتنظيمي، درست زكي وآخرون (2024) العلاقة بين المرونة التشغيلية والمالية وكفاءة التنظيمات، مستخدمةً منهجاً مقارناً بين بيئتين تنظيميتين مختلفتين. ويُبرز هذا المنظور أن الكفاءة التشغيلية لا تتشكل في فراغ تنظيمي بل ترتبط بمدى مرونة المنظمة وقدرتها على تكيف عملياتها ومواردها استجابةً للمتغيرات.

وبتقاطع هذه المنظورات المتعددة، يتبنّى الباحث تعريفاً إجرائياً للكفاءة التشغيلية في سياق هذه الدراسة بأنها: قدرة منشآت إنتاج الطاقة على تحقيق أعلى مستوى من المخرجات الإنتاجية — من حيث الكمية والجودة والالتزام الزمني — باستخدام أقل قدر ممكن من المدخلات والموارد والتكاليف، مع الحفاظ على معايير السلامة والاستدامة البيئية، وذلك من خلال التحسين المستمر للعمليات والأنظمة والكفاءات البشرية بالاستفادة من التقنيات الرقمية المتقدمة وفقاً لمستهدفات رؤية المملكة 2030. ويجمع هذا التعريف بين الأبعاد المالية والإنتاجية والتقنية والبيئية التي تتكامل في سياق قطاع إنتاج الطاقة.

3.2.2 أهمية الكفاءة التشغيلية

تنبثق أهمية الكفاءة التشغيلية من كونها المحدد الرئيس لقدرة المنظمة على المنافسة والاستمرار في بيئة أعمال تتسم بالتعقيد والتغير المتسارع وتساعد توقعات أصحاب المصلحة. فالمنظمات التي تفشل في تحقيق مستويات مقبولة من الكفاءة التشغيلية تجد نفسها عاجزة عن التنافس سعرياً وعن الوفاء بالتزاماتها تجاه عملائها ومساهميها وموظفيها والمجتمع. وتتعاظم هذه الأهمية في قطاع إنتاج الطاقة الذي يتميز بكثافة رأسمالية استثنائية وتكاليف تشغيلية مرتفعة وتقلبات سعرية حادة ومتطلبات تنظيمية وبيئية صارمة.

يُشير القصري (2024) إلى أن أهمية الكفاءة التشغيلية تتبلور في:

1. تعزيز القوة المالية للمؤسسة من خلال ضبط مستويات إدارة التكاليف وتعظيم العائد على الأصول والموارد المتاحة، مما يُمكن المنظمة من مواجهة التحديات الاقتصادية والحفاظ على زيادة الأرباح. وفي قطاع الطاقة، تكتسب هذه الأهمية حدّة خاصة في ظل تقلبات أسعار النفط والغاز التي تفرض على المنتجين تحقيق أقصى كفاءة ممكنة للحفاظ على هوامش ربحية مقبولة.
2. خفض معدلات الخسائر والتعثر من خلال ترشيد استهلاك الموارد والحد من الهدر التشغيلي، بما يُعزّز قدرة المنظمة على الاستمرار والنمو في مختلف الظروف الاقتصادية.
3. تمكين المؤسسة من التمييز بين أدائها الفعلي والأداء المعياري المستهدف، مما يُوفّر أساسًا موضوعيًا للرقابة والتقييم والتحسين المستمر.

ويرى البديري وغانم (2024) أن أهمية الكفاءة التشغيلية تتجلى في:

1. توفير مؤشرات كمية دقيقة تُمكن الإدارة من تقييم جودة استخدام الموارد ومقارنة الأداء الفعلي بالمعايير المرجعية، مما يُساهم في تحديد مواطن القوة والضعف في المنظومة التشغيلية.
2. دعم عمليات صنع القرار الاستراتيجي والتشغيلي من خلال توفير بيانات ومعلومات موثوقة عن مستويات الأداء التشغيلي، مما يُمكن القيادات الإدارية من توجيه الموارد نحو المجالات الأكثر حاجة.
3. ضمان استقرار الأداء التشغيلي عبر الفترات الزمنية المختلفة، مما يُعزّز ثقة أصحاب المصلحة في قدرة المنظمة على تحقيق التزاماتها بشكل مستدام.

أما في سياق قطاع إنتاج الطاقة تحديدًا، فيُشير (Nazari & Musilek (2023 إلى أن أهمية الكفاءة التشغيلية تتصل بشكل مباشر بتحقيق الاستدامة في إنتاج الطاقة وتوزيعها واستهلاكها، إذ أن تحسين الكفاءة التشغيلية في هذا القطاع لا يُساهم في خفض التكاليف فحسب بل يُقلّل أيضًا من الأثر البيئي لعمليات الإنتاج ويُعزّز أمن الإمدادات الطاقوية. كما أن تحسين الكفاءة التشغيلية في منشآت إنتاج الطاقة يُساهم في رفع معدلات استخلاص الموارد الطبيعية وإطالة عمرها الإنتاجي، وهو ما يحمل أهمية استراتيجية بالنسبة للمملكة العربية السعودية في ظل سعيها لتعظيم القيمة المستخلصة من مواردها الطبيعية.

وتتصل أهمية الكفاءة التشغيلية في قطاع الطاقة السعودي اتصالاً مباشراً بمستهدفات رؤية 2030 التي تسعى إلى تنويع مصادر الدخل وتقليل الاعتماد على عائدات النفط الخام، مما يفرض تحقيق أقصى كفاءة ممكنة في استغلال الموارد الطاقوية المتاحة وتوجيه الوفورات الناتجة نحو تمويل مشروعات التنويع الاقتصادي والتنمية المستدامة.

4.2.2 أهداف تحسين الكفاءة التشغيلية

يسعى تحسين الكفاءة التشغيلية إلى تحقيق منظومة من الأهداف المترابطة التي تتدرج من المستوى التشغيلي المباشر إلى المستوى الاستراتيجي بعيد المدى. وقد تناول الباحثون هذه الأهداف من زوايا متعددة تعكس تنوع السياقات القطاعية والمنظورات النظرية.

يُحدّد شكوري والرايسي (2023) أهداف تحسين الكفاءة التشغيلية في سياق الشركات الناشئة بالمملكة العربية السعودية في:

1. تعزيز القدرة التنافسية للمنشأة من خلال تحسين نسبة المخرجات إلى المدخلات، بما يُمكنها من تقديم منتجات وخدمات بجودة أعلى وتكلفة أقل مقارنة بالمنافسين.
2. تسريع نمو الأعمال واستدامته من خلال بناء قاعدة تشغيلية متينة تُمكن المنشأة من التوسع دون أن يُصاحب ذلك تضخم غير متناسب في التكاليف.
3. تحسين بيئة العمل الداخلية وتعزيز إنتاجية العاملين من خلال تبسيط العمليات وتقليل الأعباء الروتينية وإتاحة الفرصة للتركيز على المهام ذات القيمة المضافة.

ويرى غديرو وآخرون (2024) أن أهداف تحسين الكفاءة التشغيلية تتمحور حول:

1. تحسين جودة معالجة المعاملات والعمليات التشغيلية من خلال تكامل مكونات النظم المعلوماتية — من مستخدمين وأجهزة وبرمجيات وبيانات — بما يُقلّل الأخطاء ويُسرّع الإنجاز.
2. تعزيز قدرة المنظمة على رصد أدائها التشغيلي ومتابعته بشكل آني ومستمر، مما يُمكن من اكتشاف الانحرافات مبكراً واتخاذ إجراءات تصحيحية في الوقت المناسب.

3. بناء قاعدة معلوماتية متكاملة تدعم عمليات التخطيط والرقابة وصنع القرار على جميع المستويات الإدارية.

أما سلامة وآخرون (2024) فيربطون أهداف تحسين الكفاءة التشغيلية في السياقات الصناعية بثلاثة محاور:

1. تحسين جودة المخرجات الإنتاجية بما يتوافق مع المعايير المحلية والدولية ويُلبّي توقعات العملاء ويُقلّل معدلات الإنتاج المعيب.
2. خفض تكاليف الإنتاج والتشغيل من خلال القضاء على مصادر الفقد والهدر في العمليات الإنتاجية وتحسين استغلال المواد والطاقة والوقت.
3. تحسين الالتزام بمواعيد التسليم من خلال تبسيط تدفقات العمل وتقليل أوقات التهيئة والإعداد وتعزيز مرونة العمليات الإنتاجية.

وفي سياق قطاع إنتاج الطاقة، يمكن إضافة أهداف خاصة تنبثق من طبيعة هذا القطاع وخصوصيته. فتحسين الكفاءة التشغيلية في هذا القطاع يهدف أيضًا إلى رفع معدلات الاستخلاص من الحقول والمكامن، وإطالة العمر الإنتاجي للأصول، وتقليل فترات التوقف غير المخطط لها، وخفض الأثر البيئي لعمليات الإنتاج، وتحسين معايير السلامة والصحة المهنية، وتعزيز موثوقية الإمدادات الطاقوية. وتتقاطع هذه الأهداف مباشرةً مع مستهدفات رؤية 2030 المتعلقة بتعظيم القيمة المستخلصة من الموارد الطبيعية وتحقيق الاستدامة البيئية.

5.2.2 مؤشرات قياس الكفاءة التشغيلية

يُعدّ قياس الكفاءة التشغيلية أمرًا جوهريًا لتقييم الأداء الفعلي ومقارنته بالأداء المستهدف وتحديد مجالات التحسين. وقد تعددت المؤشرات المستخدمة في قياس هذا المفهوم تبعًا للمنظور النظري والسياق القطاعي، ويمكن تصنيفها في عدة فئات متكاملة.

تُمثّل المؤشرات المالية الفئة الأكثر شيوعاً في الأدبيات المحاسبية والمالية. وقد استخدم البديري وغانم (2024) منظومة من النسب المالية لقياس الكفاءة التشغيلية تشمل مؤشر العائد على حقوق الملكية الذي يقيس قدرة المنظمة على توليد الأرباح من استثمارات الملاك، ومؤشر العائد على الأصول الذي يقيس كفاءة استخدام إجمالي الأصول في تحقيق العوائد، ومؤشر منفعة الأصول الذي يعكس مدى فاعلية استغلال الأصول في توليد الإيرادات، ومؤشر هامش الربح الذي يقيس النسبة المتبقية من الإيرادات بعد تغطية التكاليف التشغيلية. وتتميّز هذه المؤشرات بموضوعيتها وقابليتها للمقارنة عبر الفترات الزمنية والمنظمات المختلفة.

وبالإضافة إلى المؤشرات المالية، ثمة مؤشرات تشغيلية وإنتاجية أشار إليها غدير وآخرون (2024) في سياق دراسة تكامل نظم معالجة المعاملات وأثره على الكفاءة التشغيلية، حيث تتضمن هذه المؤشرات سرعة معالجة المعاملات ودقة البيانات ومستوى التنسيق بين الوحدات وزمن الاستجابة للمتغيرات التشغيلية. وفي قطاع إنتاج الطاقة، تتضمن المؤشرات الإنتاجية معدل استخدام الطاقة الإنتاجية (Capacity Utilization) ومعدل التوافر التشغيلي (Operational Availability) ومتوسط الوقت بين الأعطال (MTBF) ومتوسط وقت الإصلاح (MTTR) ومعدل الاستخلاص من المكامن ومعدل استهلاك الطاقة لكل وحدة إنتاجية.

كما أشار بيلي وداود (2023) إلى مؤشرات مرتبطة بكفاءة إدارة الدورة التشغيلية تشمل دورة التحول النقدي وفرة التخزين وفرة السداد وفرة التحصيل، وهي مؤشرات تكشف عن مدى كفاءة إدارة التدفقات والموارد المتداولة في المنظمة. وفي سياق قطاع إنتاج الطاقة، يُمكن تكييف هذه المؤشرات لتشمل كفاءة إدارة سلسلة الإمداد وسرعة دوران المخزون من قطع الغيار والمواد الاستهلاكية وكفاءة إدارة عقود التوريد والخدمات.

6.2.2 أبعاد الكفاءة التشغيلية

تمّ تحديد أبعاد الكفاءة التشغيلية في هذه الدراسة بناءً على استقراء الأدبيات النظرية والدراسات التطبيقية ذات الصلة بقطاع الإنتاج والطاقة. فقد اعتمد سلامة وآخرون (2024) في دراساتهم حول الأداء

التشغيلي في صناعة الدواء ثلاثة أبعاد هي الجودة والتكلفة والتسليم. كما قاس البديري وغانم (2024) الكفاءة التشغيلية من خلال مؤشرات مالية متعددة تتصل بالعائد على الأصول والملكية وهامش الربح. وتناول غدير وآخرون (2024) الكفاءة التشغيلية بوصفها بُعدًا من أبعاد الأداء التشغيلي يتأثر بتكامل مكونات النظم المعلوماتية. واستنادًا إلى هذه المقاربات وبما يتلاءم مع خصوصية قطاع إنتاج الطاقة، تعتمد الدراسة الحالية على تناول الكفاءة التشغيلية كمتغير تابع شامل يتضمن عدة أبعاد مترابطة تُقاس من خلالها قدرة منشآت الإنتاج على تحقيق أهدافها التشغيلية. وفيما يلي تفصيل لهذه الأبعاد.

البُعد الأول: كفاءة استغلال الموارد وخفض التكاليف

يتصل هذا البُعد بقدرة المنشأة على تحقيق أقصى استفادة من مواردها المتاحة — المالية والمادية والبشرية والتقنية — مع تقليل مستويات الهدر والفاقد في جميع مراحل العملية الإنتاجية. وتُعدّ كفاءة استغلال الموارد من أقدم المفاهيم المرتبطة بالكفاءة التشغيلية وأكثرها حضورًا في الأدبيات، إذ تجسّد المبدأ الاقتصادي الأساسي المتعلق بتحقيق أقصى مخرج ممكن من مدخلات محدودة. وفي قطاع إنتاج الطاقة، يتجلى هذا البُعد في عدة صور تشمل كفاءة استخدام المواد الخام والمواد الاستهلاكية في العمليات الإنتاجية، وكفاءة استهلاك الطاقة الداخلية اللازمة لتشغيل المنشآت ذاتها، وكفاءة استخدام المعدات والأصول الرأسمالية بما يُعظّم طاقتها الإنتاجية ويُطيل عمرها التشغيلي، وكفاءة إدارة القوى العاملة بما يضمن إنتاجية عالية دون إرهاق أو هدر.

وقد أكد Wang & Wang (2024) أن التحول الرقمي يُسهم في تحسين كفاءة الطاقة على مستوى المنشآت، مما يُشير إلى أن التقنيات الرقمية تلعب دورًا محوريًا في تعزيز هذا البُعد من الكفاءة التشغيلية. فتطبيقات إنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي تُتيح مراقبة أنماط استهلاك الموارد بشكل آني واكتشاف مصادر الهدر والفاقد واتخاذ إجراءات تصحيحية فورية، مما يُحسن نسبة المخرجات إلى المدخلات بشكل مستمر.

أما خفض التكاليف التشغيلية فيُمثّل الوجه المالي لكفاءة استغلال الموارد. وتشمل التكاليف التشغيلية في قطاع الطاقة تكاليف الإنتاج المباشرة وتكاليف الصيانة وتكاليف النقل والتوزيع والتكاليف

الإدارية والرقابية وتكاليف الامتثال البيئي. ويسهم تحسين كفاءة استغلال الموارد في خفض هذه التكاليف بشكل منهجي ومستدام، وهو ما يُعزّز هوامش الربحية ويُحسّن القدرة التنافسية للمنشأة حتى في ظل تراجع الأسعار العالمية.

البُعد الثاني: جودة العمليات الإنتاجية

يتناول هذا البُعد مدى التزام العمليات الإنتاجية بالمعايير والمواصفات المحددة ومدى خلوّ المخرجات من العيوب والانحرافات، فضلاً عن موثوقية العمليات واتّساقها عبر الزمن. وتكتسب جودة العمليات الإنتاجية أهمية استثنائية في قطاع إنتاج الطاقة بالنظر إلى الطبيعة الحرجة لمخرجاته وتأثيرها المباشر على قطاعات اقتصادية واسعة وعلى حياة المستهلكين. فأى تراجع في جودة العمليات الإنتاجية في منشآت الطاقة قد يُفضي إلى أعطال تشغيلية مكلفة أو حوادث سلامة خطيرة أو أثار بيئية ضارة.

وقد تناول الجيهي وموسى (2023) جودة العمليات التشغيلية بوصفها متغيراً يتأثر بكفاءة التحول الرقمي، حيث درسا الأثر في سياق مصرفي. ورغم اختلاف السياق القطاعي، إلا أن المبدأ الجوهرى ذاته ينطبق على قطاع الطاقة: وهو أن جودة العمليات التشغيلية ترتبط ارتباطاً وثيقاً بمستوى النضج الرقمي للمنظمة وقدرتها على توظيف التقنيات المتقدمة في الرقابة والضبط والتحسين المستمر.

وفي قطاع إنتاج الطاقة، تتجلى جودة العمليات الإنتاجية في عدة مظاهر تشمل استقرار معدلات الإنتاج ضمن النطاقات المستهدفة، وانخفاض معدلات التوقف غير المخطط له، ومطابقة المخرجات للمواصفات الفنية والبيئية المعتمدة، وموثوقية المعدات والأنظمة التشغيلية، ومستوى السلامة العملياتية وخلوّ البيئة التشغيلية من الحوادث والمخاطر. ويسهم التحول الرقمي — وتحديدًا من خلال أبعاده المتمثلة في البنية التحتية والأنظمة المتكاملة والكفاءات البشرية — في تعزيز جودة العمليات من خلال المراقبة الآنية والصيانة التنبؤية والتحكم الذكي والتحليل المستمر لبيانات الأداء.

البُعد الثالث: الإنتاجية والأداء الزمني

يتصل هذا البُعد بقدرة المنشأة على تحقيق حجم الإنتاج المستهدف في الأوقات المحددة وبالسعة المناسبة، مع تقليل أوقات التهيئة والإعداد والتوقف وأوقات الانتظار والدورات التشغيلية الطويلة. ويُعبّر هذا البُعد عن العلاقة بين المخرجات والزمن المستغرق في تحقيقها، وهو ما يُعرف في أدبيات إدارة العمليات بمفهوم الإنتاجية (Productivity) وفي قطاع إنتاج الطاقة، يكتسب البُعد الزمني أهمية خاصة نظرًا لأن أي تأخير أو توقف في الإنتاج ينعكس مباشرة على إمدادات الطاقة وعلى الالتزامات التعاقدية مع العملاء والأسواق العالمية.

وقد تناولت محمد (2023) أثر التحول الرقمي على إنتاجية العاملين في القطاع العام المصري، منطلقةً من أن التقنيات الرقمية تُمكن العاملين من إنجاز مهامهم بسرعة ودقة أعلى. ورغم اختلاف سياق الدراسة، إلا أن المبدأ ذاته ينطبق على قطاع الطاقة حيث تُسهم أنظمة التحكم الآلي والتحليلات التنبؤية في تقليص أوقات الدورة التشغيلية وتسريع عمليات التشخيص والإصلاح وتحسين التنسيق بين فرق العمل المتعددة.

وتشمل مؤشرات الأداء الزمني في قطاع إنتاج الطاقة معدل استخدام الطاقة الإنتاجية الذي يقيس النسبة بين الإنتاج الفعلي والطاقة القصوى الممكنة، ومتوسط الوقت بين الأعطال الذي يعكس موثوقية المعدات واستمراريتها، ومتوسط وقت الإصلاح الذي يقيس سرعة استعادة القدرة الإنتاجية بعد الأعطال، وزمن الاستجابة للتغيرات في الطلب أو الظروف التشغيلية. ويُمكن للتحول الرقمي تحسين هذه المؤشرات بشكل جوهري من خلال الصيانة التنبؤية التي تُقلّل التوقفات غير المخططة والتخطيط الرقمي المتقدم الذي يُحسّن جدولة الإنتاج والصيانة.

7.2.2 العوامل المؤثرة في الكفاءة التشغيلية

تتأثر الكفاءة التشغيلية بمجموعة واسعة من العوامل الداخلية والخارجية التي تتفاعل وتتشابك لتُشكل مستوى الأداء التشغيلي الفعلي للمنظمة. ويُعدّ فهم هذه العوامل وتحليل تفاعلاتها أمرًا ضروريًا لتحديد مداخل التحسين الأكثر فاعلية.

تأتي في مقدمة العوامل الداخلية كفاءة البنية التقنية والتكنولوجية التي تُحدّد قدرة المنظمة على أتمتة عملياتها ومراقبتها وتحسينها. وقد أبرزت عبده (2023) أن التقنيات الحديثة — كتقنية سلاسل الكتل — تُساهم في تحسين الكفاءة التشغيلية من خلال تخفيض التكاليف وتسريع الأداء وتعزيز أمن المعاملات، مما يؤكد الدور المحوري للعامل التقني في تشكيل مستوى الكفاءة التشغيلية. وفي السياق ذاته، أشار برحومة وحابي (2023) إلى أن التحول الرقمي يُعيد تعريف الممارسات المحاسبية والمالية، مما ينعكس على دقة القياس والرقابة وبالتالي على كفاءة العمليات التشغيلية.

ومن العوامل الداخلية أيضًا كفاءة الموارد البشرية ومستوى تأهيلها وتحفيزها. فالعنصر البشري يظل المحرك الأساسي للعمليات التشغيلية حتى في البيئات الآلية المتقدمة، إذ يتولّى مهام التخطيط والإشراف والتشخيص واتخاذ القرارات الحرجة. وقد أكد السواط والحربي (2022) أن كفاءة الأداء ترتبط ارتباطًا وثيقًا بمدى تأهل الكوادر البشرية واستعدادها للتعامل مع المتطلبات التقنية والتنظيمية الجديدة.

كما تؤثر جودة الهياكل التنظيمية ونظم الحوكمة في الكفاءة التشغيلية من حيث وضوح المسؤوليات والصلاحيات وفاعلية آليات التنسيق والرقابة ومرونة الاستجابة للمتغيرات. وقد أشارت زكي وآخرون (2024) إلى العلاقة القوية بين المرونة التشغيلية والمالية وكفاءة التنظيمات، مما يؤكد أن الهياكل التنظيمية الجامدة تُعيق تحقيق الكفاءة التشغيلية المنشودة.

أما على صعيد العوامل الخارجية، فتتأثر الكفاءة التشغيلية في قطاع إنتاج الطاقة بعدة متغيرات تشمل البيئة التنظيمية والتشريعية التي تُحدّد الإطار القانوني لعمليات الإنتاج ومعايير السلامة والبيئة، والظروف الاقتصادية والسوقية التي تؤثر على أسعار المدخلات ومستويات الطلب، والتطورات

التكنولوجية العالمية التي تُتيح أدوات وأساليب جديدة لتحسين الأداء. كما تُؤثر الظروف الجيوسياسية والمناخية في الكفاءة التشغيلية لمنشآت الطاقة بشكل خاص نظرًا لحساسية هذا القطاع للتغيرات في البيئة الخارجية.

8.2.2 مداخل تحسين الكفاءة التشغيلية

تتعدد المداخل والمنهجيات المستخدمة في تحسين الكفاءة التشغيلية، ويمكن تصنيفها في عدة اتجاهات رئيسة يُقدّم كلّ منها أدوات ومنظورات مختلفة للتحسين.

يُعدّ مدخل الإنتاج الرشيق (Lean Production) من أبرز المداخل التي تبنتها المنظمات الإنتاجية والصناعية لتحسين كفاءتها التشغيلية. وقد تناوله سلامة وآخرون (2024) من خلال خمسة أبعاد هي تنظيم موقع العمل والإنتاج في الوقت المحدد والتحسين المستمر والصيانة الإنتاجية الشاملة وتقليل وقت الإعداد. ويقوم هذا المدخل على فلسفة القضاء على جميع أشكال الهدر (Muda) في العمليات الإنتاجية، بما في ذلك هدر الإنتاج الزائد وهدر الانتظار وهدر النقل غير الضروري وهدر المعالجة الزائدة وهدر المخزون الفائض وهدر الحركات غير المفيدة وهدر العيوب والإنتاج المعيب. وفي قطاع إنتاج الطاقة، يمكن تطبيق مبادئ الإنتاج الرشيق في تحسين عمليات الصيانة وإدارة سلسلة الإمداد وتبسيط الإجراءات الإدارية المرتبطة بالتشغيل.

ويُقدّم مدخل التحول الرقمي — وهو محور الدراسة الحالية — إطارًا معاصرًا لتحسين الكفاءة التشغيلية يعتمد على توظيف التقنيات الرقمية المتقدمة في إعادة تصميم العمليات وتحسينها. وقد أبرز حسين وآخرون (2023) أن التحول الرقمي يُؤثر على الأداء التنظيمي بأبعاده المختلفة، مما يعني أن تأثيره لا يقتصر على بُعد تشغيلي واحد بل يمتد ليشمل منظومة الأداء المؤسسي بأكملها. ويتميّز مدخل التحول الرقمي عن المداخل التقليدية بقدرته على تحقيق تحسينات مستمرة وأنية من خلال التحليل اللحظي للبيانات والاستجابة الفورية للانحرافات، فضلًا عن قدرته على الربط التكاملي بين مختلف مراحل سلسلة القيمة.

كما يُمثّل مدخل إدارة المعرفة أداةً مهمة لتحسين الكفاءة التشغيلية من خلال ضمان توليد المعرفة التشغيلية وتنظيمها وتبادلها وتوظيفها بفاعلية. وقد تناول محمد (2022) العلاقة بين إدارة المعرفة والتحول الرقمي، منطلقاً من رؤية ترى أن تحسين الأداء يتطلب إدارة فعّالة للمعرفة المؤسسية التي تتراكم عبر الزمن وتُشكّل رصييداً تشغيلياً قيماً. وفي قطاع إنتاج الطاقة، تكتسب إدارة المعرفة أهمية خاصة نظراً لتعقيد العمليات وتنوع التخصصات والاعتماد الكبير على الخبرات التراكمية في مجالات الإنتاج والصيانة والسلامة.

9.2.2 الكفاءة التشغيلية في قطاع إنتاج الطاقة وعلاقتها برؤية 2030

يحتل تحسين الكفاءة التشغيلية في قطاع إنتاج الطاقة موقعاً استراتيجياً ضمن منظومة أهداف رؤية المملكة 2030، وذلك لارتباطه المباشر بعدة محاور رئيسة في الرؤية. فمن محور تعظيم القيمة المستخلصة من الموارد الطبيعية، يُسهم تحسين الكفاءة التشغيلية في رفع معدلات الاستخلاص من الحقول النفطية والغازية وتقليل الفاقد في مراحل المعالجة والنقل، مما يُعظّم العائد الاقتصادي من كل وحدة مُنتجة ويُطيل العمر الإنتاجي للمكان.

ومن محور التنافسية الاقتصادية، يُمكن تحسين الكفاءة التشغيلية منشآت الطاقة السعودية من خفض تكاليف الإنتاج وتعزيز قدرتها على المنافسة في الأسواق العالمية، حتى في ظل تراجع الأسعار أو تزايد المنافسة من مصادر الطاقة البديلة. كما يُسهم في تحسين جاذبية القطاع للاستثمارات الأجنبية والمحلية من خلال إظهار كفاءة تشغيلية عالية تُعزّز الثقة في العوائد المتوقعة.

ومن محور الاستدامة البيئية، تتقاطع الكفاءة التشغيلية مع أهداف المبادرة السعودية الخضراء من خلال تقليل الانبعاثات الكربونية الناتجة عن عمليات الإنتاج وترشيد استهلاك الموارد المائية والطاقوية في المنشآت الإنتاجية ذاتها. فكلما ارتفعت الكفاءة التشغيلية قلّت كمية الموارد المستهلكة لكل وحدة مُنتجة وانخفض الأثر البيئي تبعاً لذلك.

ومن محور التوطين وبناء القدرات الوطنية، يتطلب تحسين الكفاءة التشغيلية كوادِر سعودية مؤهلة قادرة على تشغيل المنشآت الإنتاجية بكفاءة عالية وتطبيق أفضل الممارسات العالمية وتوظيف التقنيات المتقدمة. وهذا يتقاطع مباشرة مع مستهدفات الرؤية في مجالي التوطين وبناء رأس المال البشري، حيث يُسهم السعي نحو الكفاءة التشغيلية في خلق وظائف نوعية وبيئة عمل محفزة تستقطب الكفاءات الوطنية وتُنمّيها.

وقد أشار (Hanson et al. (2023 إلى أن تحسين الكفاءة التشغيلية في قطاع الطاقة يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالتحول الرقمي الذي يُتيح أدوات وتقنيات غير مسبوقة لرصد الأداء وتحليله وتحسينه بشكل مستمر عبر جميع مراحل سلسلة القيمة. كما أكد (Zhang & Lin (2023 أن الشركات الطاقوية التي تتبنى التحول الرقمي بفاعلية تُحقّق مستويات أداء أعلى، مما يُشير إلى أن التحول الرقمي يُمثّل أحد أهم مداخل تحسين الكفاءة التشغيلية في هذا القطاع الحيوي.

وانطلاقاً من هذا الترابط، يتّضح أن العلاقة بين التحول الرقمي بأبعاده الثلاثة — البنية التحتية الرقمية وتكامل الأنظمة وكفاءة الموارد البشرية الرقمية — والكفاءة التشغيلية في نشاط إنتاج الطاقة ليست علاقة خطية بسيطة بل هي علاقة تكاملية متعددة المسارات، حيث يُسهم كل بُعد من أبعاد التحول الرقمي في تحسين جوانب محددة من الكفاءة التشغيلية، وتتعاظم آثارها حين تتكامل هذه الأبعاد وتتفاعل في إطار منظومة رقمية متّسقة.

الفصل الثالث: منهجية الدراسة

1.3 تمهيد

يُمثل هذا الفصل الإطار المنهجي الذي تستند إليه الدراسة في الإجابة عن تساؤلاتها واختبار فرضياتها المتعلقة بأثر التحول الرقمي بأبعاده (البنية التحتية الرقمية، تكامل الأنظمة الرقمية، كفاءة الموارد البشرية الرقمية) على تحسين الكفاءة التشغيلية في نشاط إنتاج الطاقة في ضوء رؤية المملكة العربية السعودية 2030. ويتضمن الفصل عرضاً تفصيلياً لمنهج الدراسة المُتبَّع، وتحديد مجتمع الدراسة وعيّنتها وأسلوب اختيارها، ووصف أداة جمع البيانات (الاستبانة) وبنيتها ومحاورها وفقراتها، فضلاً عن إجراءات التحقق من صدق الأداة وثباتها، ومصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة، ثم بيان الأساليب الإحصائية المستخدمة في تحليل البيانات واختبار الفرضيات.

2.3 منهج الدراسة

اعتمدت الدراسة الحالية على المنهج الوصفي التحليلي الذي يُعدّ من أكثر المناهج ملائمةً لدراسة الظواهر الإدارية والتنظيمية كما هي في الواقع، إذ يتيح وصف الظاهرة محلّ الدراسة وصفاً دقيقاً، ثم تحليل العلاقات بين متغيراتها وصولاً إلى استنتاجات قابلة للتعميم.

3.3 مجتمع الدراسة وعيّنتها

1. مجتمع الدراسة

يتكوّن مجتمع الدراسة من جميع العاملين في نشاط إنتاج الطاقة الكهربائية بالمملكة العربية السعودية، ويشمل ذلك العاملين في الشركة السعودية لإنتاج الطاقة (التابعة للسعودية للطاقة)، وشركة أكوا باور (ACWA Power)، وشركات إنتاج الطاقة المستقلة (IPPs) العاملة في المملكة. وتُشير البيانات المتاحة إلى أنّ السعودية للطاقة (الشركة الأم) تضمّ نحو (30,546) موظفاً موزعين على قطاعات التوليد

والنقل والتوزيع، فيما يعمل في شركة أكوا باور نحو (4,175) موظفاً. وبالنظر إلى أنَّ الدراسة تستهدف نشاط الإنتاج تحديداً، فقد تمَّ حصر مجتمع الدراسة في العاملين ذوي الصلة المباشرة بعمليات إنتاج الطاقة الكهربائية من إداريين ومهندسين وفنيين ومشرفين في محطات التوليد ومراكز التحكم، ويُقدَّر عددهم بنحو (4,200) موظف.

2. عَيِّنة الدراسة

نظراً لصعوبة إجراء مسح شامل لجميع أفراد مجتمع الدراسة بسبب الانتشار الجغرافي الواسع لمحطات الإنتاج عبر المملكة، اعتمدت الدراسة أسلوب العَيِّنة العشوائية الطبقية (Stratified Random Sampling) لضمان تمثيل مختلف المستويات الوظيفية والمناطق التشغيلية. وقد تمَّ تحديد حجم العَيِّنة وفقاً لمعادلة ستيفن ثومبسون (Steven Thompson) عند مستوى ثقة (95%) وهامش خطأ (5%)، ليبلغ الحجم المطلوب (352) مفردة. ولتفادي مشكلة التسرُّب وعدم الاستجابة، تمَّ توزيع (400) استبانة، استُردَّ منها (376) استبانة، استُبعد (15) استبانة لعدم اكتمالها أو وجود أنماط إجابة غير صالحة، ليصبح عدد الاستبانات الصالحة للتحليل الإحصائي (361) استبانة بمعدل استجابة فعال بلغ (90.3%)، وهو معدل مقبول ومناسب لأغراض التحليل الإحصائي.

4.3 أداة الدراسة (الاستبانة)

اعتمدت الدراسة على الاستبانة بوصفها الأداة الرئيسة لجمع البيانات الأولية، وهي من أكثر أدوات البحث الكمي استخداماً في دراسات إدارة الأعمال، وقد استخدمها عدد من الباحثين في دراسات مماثلة (سقاط، 2024؛ زيد، 2023؛ غدير وآخرون، 2024؛ الجهي وموسى، 2023). وقد صُمِّمت الاستبانة بعد مراجعة الأدبيات النظرية والدراسات السابقة ذات الصلة بمتغيرات الدراسة، ثمَّ عُرضت على مجموعة من المحكمين المختصين لتقييم مدى ملاءمتها ووضوحها.

تتكوّن الاستبانة من جزأين رئيسين:

○ الجزء الأول: يتضمّن البيانات الديموغرافية والوظيفية لأفراد العيّنة (الجنس، الفئة العمرية، المؤهل العلمي، سنوات الخبرة، المستوى الوظيفي).

○ الجزء الثاني: يتضمّن فقرات القياس الموزّعة على محاور الدراسة وفقاً لمقياس ليكرت الخماسي (1 = غير موافق بشدّة، 2 = غير موافق، 3 = محايد، 4 = موافق، 5 = موافق بشدّة)، وذلك على النحو التالي:

الجدول (1) فقرات القياس الموزّعة على محاور الدراسة وفقاً لمقياس ليكرت الخماسي

المحور	البُعد / المتغيّر	أرقام الفقرات	عدد الفقرات
المتغيّر المستقل: التحول الرقمي	البنية التحتية الرقمية	1 – 4	4
	تكامل الأنظمة الرقمية	5 – 8	4
	كفاءة الموارد البشرية الرقمية	9 – 12	4
المتغيّر التابع	الكفاءة التشغيلية	13 – 24	12
المجموع			24

وبذلك تتضمّن الاستبانة (24) فقرة قياسية موزّعة على أربعة محاور: ثلاثة محاور للمتغيّر المستقل بواقع (4) فقرات لكل بُعد، ومحور واحد للمتغيّر التابع (الكفاءة التشغيلية) بواقع (12) فقرة كونه متغيّراً أحادي البعد يتطلب تغطية أوسع لجوانبه المتعدّدة (استغلال الموارد، خفض التكاليف، جودة العمليات الإنتاجية، الإنتاجية والالتزام بالتوقيت).

5.3 صدق أداة الدراسة

1. الصدق الظاهري (صدق المحكّمين)

للتحقّق من الصدق الظاهري للاستبانة، تمّ عرضها في صورتها الأولى على (9) محكّمين من أعضاء هيئة التدريس المتخصّصين في إدارة الأعمال ونُظم المعلومات الإدارية في عدد من الجامعات السعودية،

وطلب منهم إبداء آرائهم حول مدى وضوح الفقرات، وملاءمتها للبُعد الذي تنتمي إليه، ومدى سلامة الصياغة اللغوية. وقد أسفرت عملية التحكيم عن إجراء تعديلات طفيفة في صياغة بعض الفقرات دون حذف أو إضافة فقرات جديدة، ما يعكس درجة عالية من التوافق بين المحكّمين على ملائمة الأداة.

2. الصدق البنائي

للتحقّق من الصدق البنائي، تمّ حساب معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية لكلّ بُعد والدرجة الكلية للاستبانة:

الجدول (2) معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية لكلّ بُعد والدرجة الكلية للاستبانة:

البُعد / المحور	معامل الارتباط بالدرجة الكلية	مستوى الدلالة
البنية التحتية الرقمية	0.874	0.000
تكامل الأنظمة الرقمية	0.891	0.000
كفاءة الموارد البشرية الرقمية	0.862	0.000
الكفاءة التشغيلية	0.907	0.000

تُشير النتائج إلى أنّ جميع المحاور ترتبط ارتباطاً قوياً ودالاً إحصائياً بالدرجة الكلية للاستبانة، ما يؤكّد تماسك البناء الداخلي للأداة وسلامة تمثيلها للمتغيّرات المراد قياسها.

6.3 ثبات أداة الدراسة

للتحقّق من ثبات أداة الدراسة، تمّ استخدام معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha) الذي يقيس مدى الاتساق الداخلي بين فقرات كلّ محور، ويُعدّ من أكثر مقاييس الثبات استخداماً في البحوث الاجتماعية والإدارية. ويوضّح الجدول التالي قيم معامل ألفا كرونباخ لكلّ محور:

الجدول (3) قيم معامل ألفا كرونباخ لكل محور

المحور/ البعد	عدد الفقرات	معامل ألفا كرونباخ
البنية التحتية الرقمية	4	0.867
تكامل الأنظمة الرقمية	4	0.882
كفاءة الموارد البشرية الرقمية	4	0.854
المتغير المستقل (التحول الرقمي ككل)	12	0.924
الكفاءة التشغيلية	12	0.931
الاستبانة ككل	24	0.946

يتبين من الجدول أنّ قيم معامل ألفا كرونباخ تراوحت بين (0.854) و(0.931) للمحاور الفرعية، وبلغت (0.946) للاستبانة ككل، وجميعها تتجاوز الحد الأدنى المقبول (0.70)، ما يدلّ على درجة مرتفعة من الثبات والاعتمادية تُعزّز الثقة في نتائج الأداة.

7.3 مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة

قبل الشروع في تحليل الانحدار، تمّ فحص مصفوفة الارتباطات بين أبعاد المتغير المستقل والمتغير التابع بهدف الكشف عن طبيعة العلاقات الثنائية ومدى وجود مشكلة التعدّد الخطّي (Multicollinearity) ويوضّح الجدول التالي مصفوفة ارتباط بيرسون:

الجدول (4) مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة

البنية التحتية الرقمية	تكامل الأنظمة الرقمية	كفاءة الموارد البشرية الرقمية	الكفاءة التشغيلية
البنية التحتية الرقمية	1.000		

الكفاءة التشغيلية	كفاءة الموارد البشرية الرقمية	تكامل الأنظمة الرقمية	البنية التحتية الرقمية	
		1.000	0.684**	تكامل الأنظمة الرقمية
	1.000	0.701**	0.612**	كفاءة الموارد البشرية الرقمية
1.000	0.671**	0.723**	0.648**	الكفاءة التشغيلية

(**) جميع معاملات الارتباط دالة إحصائياً عند مستوى (0.01).

يتّضح من المصفوفة ما يلي:

تُوجد علاقات ارتباط طردية موجبة ومتوسطة إلى قوية بين أبعاد التحول الرقمي الثلاثة والكفاءة التشغيلية، إذ حقّق بُعد تكامل الأنظمة الرقمية أعلى معامل ارتباط بالكفاءة التشغيلية (0.723)، يليه كفاءة الموارد البشرية الرقمية (0.671)، ثمّ البنية التحتية الرقمية (0.648). كما أنّ معاملات الارتباط بين أبعاد المتغيّر المستقل فيما بينها تراوحت بين (0.612) و (0.701)، وهي قيم لا تتجاوز (0.80)، ما يُشير إلى عدم وجود مشكلة تعدّد خطّي حادّة، ويُتيح استخدام تحليل الانحدار المتعدّد بثقة.

8.3 الأساليب الإحصائية المستخدمة

استُخدم برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS v.28 في تحليل البيانات، وتضمّنت

الأساليب الإحصائية ما يلي:

- التكرارات والنسب المئوية: لوصف خصائص عيّنة الدراسة الديموغرافية والوظيفية.
- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية: لتحديد مستوى استجابات أفراد العيّنة على فقرات ومحاور الاستبانة وترتيب الأبعاد حسب أهمّيّتها النسبية.

- معامل ارتباط بيرسون (Pearson Correlation) للتحقق من صدق الاتساق الداخلي للأداة، وللكشف عن العلاقات بين متغيرات الدراسة ضمن مصفوفة الارتباط.
- معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha) لقياس ثبات أداة الدراسة ومدى اتساقها الداخلي.
- اختبار كولموغوروف – سميرونوف (K-S Test) للتحقق من اعتدالية التوزيع وملاءمة البيانات للاختبارات المعلمية.
- معامل تضخم التباين (VIF) ومعامل التحمل (Tolerance) للكشف عن وجود مشكلة التعدد الخطي بين المتغيرات المستقلة.
- تحليل الانحدار الخطي البسيط (Simple Linear Regression) لاختبار أثر كل بُعد من أبعاد التحول الرقمي على الكفاءة التشغيلية بشكل منفرد (الفرضيات الفرعية).
- تحليل الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Linear Regression) لاختبار أثر أبعاد التحول الرقمي مجتمعة على الكفاءة التشغيلية (الفرضية الرئيسية)، وتحديد نسبة التباين المُفسَّر (R^2) والأهمية النسبية لكل بُعد.
- تحليل التباين الأحادي (One-Way ANOVA) للكشف عن الفروق في استجابات أفراد العينة تبعاً للمتغيرات الديموغرافية والوظيفية.

الفصل الرابع: تحليل البيانات واختبار الفرضيات

1.4 تمهيد

يتناول هذا الفصل العرض التفصيلي لنتائج التحليل الإحصائي للبيانات التي تمّ جمعها من عيّنة الدراسة البالغة (361) مفردة من العاملين في نشاط إنتاج الطاقة الكهربائية بالمملكة العربية السعودية. ويشمل الفصل ثلاثة أقسام رئيسية: يتناول القسم الأول تحليل البيانات الديموغرافية والوظيفية لأفراد العيّنة، ويعرض القسم الثاني التحليل الوصفي لاستجابات أفراد العيّنة على محاور الاستبانة وأبعادها وفقراتها، فيما يختصّ القسم الثالث باختبار فرضيات الدراسة الرئيسة والفرعية باستخدام تحليل الانحدار الخطي المتعدّد والبسيط. وقد تمّ إجراء جميع التحليلات باستخدام برنامج SPSS v.28.

2.4 تحليل البيانات الديموغرافية والوظيفية

1. توزيع أفراد العيّنة حسب متغيّر الجنس

جدول (5): توزيع أفراد العيّنة حسب الجنس

الجنس	التكرار	النسبة المئوية (%)
ذكر	312	86.4
أنثى	49	13.6
المجموع	361	100

يتبيّن من الجدول (1) أنّ الغالبية العظمى من أفراد العيّنة من الذكور بنسبة (86.4%)، مقابل (13.6%) من الإناث. ويعكس هذا التوزيع طبيعة قطاع إنتاج الطاقة الكهربائية الذي يغلب عليه الطابع الهندسي والتشغيلي الميداني، وإن كانت نسبة مشاركة الإناث تُشير إلى التوجّه المتنامي نحو تمكين المرأة في القطاعات الصناعية ضمن مستهدفات رؤية 2030.

2. توزيع أفراد العينة حسب الفئة العمرية

جدول (6): توزيع أفراد العينة حسب الفئة العمرية

الفئة العمرية	التكرار	النسبة المئوية(%)
أقل من 30 سنة	58	16.1
من 30 إلى أقل من 40	134	37.1
من 40 إلى أقل من 50	118	32.7
50 سنة فأكثر	51	14.1
المجموع	361	100

يُظهر الجدول (6) أنَّ الفئة العمرية (30 إلى أقل من 40 سنة) هي الأكثر تمثيلاً بنسبة (37.1%)، تليها الفئة (40 إلى أقل من 50 سنة) بنسبة (32.7%). ويدلّ ذلك على أنَّ ما يقارب (70%) من أفراد العينة ينتمون إلى شريحة عمرية ناضجة مهنيّاً تجمع بين الخبرة التراكمية والقدرة على التعامل مع متطلبات التحول الرقمي، ما يُعزّز موثوقية الاستجابات.

3. توزيع أفراد العينة حسب المؤهل العلمي

جدول (7): توزيع أفراد العينة حسب المؤهل العلمي

المؤهل العلمي	التكرار	النسبة المئوية(%)
دبلوم فأقل	47	13.0
بكالوريوس	219	60.7
ماجستير	72	19.9
دكتوراه	23	6.4
المجموع	361	100

يُتضح من الجدول (7) أنّ حملة شهادة البكالوريوس يُمثّلون النسبة الأكبر (60.7%)، يليهم حملة الماجستير بنسبة (19.9%) ويعني ذلك أنّ أكثر من (80%) من المبحوثين يحملون مؤهلاً جامعياً فأعلى، وهو مستوى تعليمي ملائم لاستيعاب مفاهيم التحول الرقمي والكفاءة التشغيلية والإجابة عن فقرات الاستبانة بوعي ودقة.

4. توزيع أفراد العيّنة حسب سنوات الخبرة

جدول (8): توزيع أفراد العيّنة حسب سنوات الخبرة

سنوات الخبرة	التكرار	النسبة المئوية(%)
أقل من 5 سنوات	54	15.0
من 5 إلى أقل من 10	109	30.2
من 10 إلى أقل من 15	121	33.5
15 سنة فأكثر	77	21.3
المجموع	361	100

يُبيّن الجدول (8) أنّ الفئة الأكثر تمثيلاً هي (10 إلى أقل من 15 سنة) بنسبة (33.5%)، وأنّ نحو (85%) من أفراد العيّنة يمتلكون خبرة تتجاوز خمس سنوات. ويُعدّ هذا التوزيع مؤشراً إيجابياً على أنّ المبحوثين يمتلكون معرفة كافية ببيئة العمل التشغيلية والتحول الرقمي الجارية في مؤسساتهم، ممّا يُضفي مصداقية على تقييماتهم.

5. توزيع أفراد العيّنة حسب المستوى الوظيفي

جدول (9): توزيع أفراد العيّنة حسب المستوى الوظيفي

المستوى الوظيفي	التكرار	النسبة المئوية(%)
-----------------	---------	-------------------

10.5	38	إدارة عليا
26.9	97	إدارة وسطى
34.3	124	إدارة تنفيذية / إشرافية
28.3	102	فني / تشغيلي
100	361	المجموع

يكشف الجدول (9) عن تنوع ملحوظ في المستويات الوظيفية للمبحوثين؛ إذ تُشكّل الإدارة التنفيذية والإشرافية النسبة الأكبر (34.3%)، يليها المستوى الفني والتشغيلي (28.3%)، ثم الإدارة الوسطى (26.9%)، وأخيراً الإدارة العليا (10.5%). ويُعزّز هذا التنوع من شمولية الاستجابات كونها تعكس رؤية مختلف المستويات التنظيمية حول أثر التحول الرقمي على الكفاءة التشغيلية.

3.4 التحليل الوصفي لمحااور الدراسة

أولاً: التحليل الوصفي لأبعاد المتغير المستقل (التحول الرقمي)

البعد الأول: البنية التحتية الرقمية

جدول (10): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لفقرات بُعد البنية التحتية الرقمية

رقم الفقرة	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	المستوى
1	تمتلك الشركة شبكات اتصالات رقمية عالية السرعة تربط بين جميع محطات الإنتاج ومراكز التحكم	3.92	0.874	2	مرتفع

رقم الفقرة	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	المستوى
2	تتوفّر مراكز بيانات سحابية مؤمنة تدعم عمليات التشغيل والمراقبة في الوقت الفعلي	3.78	0.931	3	مرتفع
3	تُطبّق الشركة معايير أمن سيبراني متقدّمة لحماية الأنظمة التشغيلية والبيانات الحسّاسة	3.96	0.852	1	مرتفع
4	تُحدّث البنية التحتية التقنية بشكلٍ دوري لمواكبة التطورات التكنولوجية ومتطلبات التشغيل	3.71	0.968	4	مرتفع
	المتوسط العام للبعد	3.84	0.769		مرتفع

يتّضح من الجدول (10) أنّ المتوسط العام لبعد البنية التحتية الرقمية بلغ (3.84) بانحراف معياري (0.769)، وهو مستوى مرتفع يُشير إلى إدراك العاملين لوجود بنية تحتية رقمية متطورة نسبياً في منشآت إنتاج الطاقة. وقد احتلّت الفقرة (3) المتعلقة بمعايير الأمن السيبراني المرتبة الأولى بمتوسط (3.96)، ما يعكس الاهتمام المتزايد بحماية الأنظمة التشغيلية في بيئة الطاقة الحسّاسة. فيما جاءت الفقرة (4) الخاصة بالتحديث الدوري للبنية التحتية في المرتبة الأخيرة بمتوسط (3.71) مع انحراف معياري أعلى نسبياً (0.968)، ما قد يُشير إلى تفاوت في تجارب المبحوثين بشأن انتظام عمليات التحديث عبر المحطات المختلفة.

البُعد الثاني: تكامل الأنظمة الرقمية

جدول (11): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لفقرات بُعد تكامل الأنظمة الرقمية

رقم الفقرة	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	المستوى
5	تعمل أنظمة التحكم الإشرافي (SCADA) بتكامل تام مع أنظمة تخطيط الموارد (ERP) لتوفير رؤية شاملة للعمليات التشغيلية	3.82	0.912	2	مرتفع
6	يتم تبادل البيانات التشغيلية آلياً بين أقسام الإنتاج والصيانة والمخزون دون تدخل يدوي	3.64	0.987	4	متوسط
7	تُتيح الأنظمة الرقمية المتكاملة إصدار تقارير أداء فورية تدعم اتخاذ القرارات التشغيلية	3.89	0.856	1	مرتفع
8	تتكامل أنظمة الشركة الداخلية مع الأنظمة الخارجية للموردين والجهات التنظيمية إلكترونياً	3.68	0.943	3	مرتفع
	المتوسط العام للبُعد	3.76	0.803		مرتفع

يُظهر الجدول (11) أنَّ المتوسط العام لبُعد تكامل الأنظمة الرقمية بلغ (3.76) بانحراف معياري (0.803)، وهو مستوى مرتفع وإن كان أقلّ نسبياً من بُعد البنية التحتية. وقد جاءت الفقرة (7) المتعلقة بتقارير الأداء الفورية في المرتبة الأولى بمتوسط (3.89)، ما يُشير إلى تقدّم ملموس في قدرات ذكاء الأعمال ولوحات المتابعة التشغيلية. بينما حلّت الفقرة (6) الخاصة بتبادل البيانات الآلي بين الأقسام في المرتبة

الأخيرة بمتوسط (3.64) ضمن المستوى المتوسط، ما قد يكشف عن بقاء بعض العمليات اليدوية في تدفق البيانات بين الأقسام التشغيلية.

البُعد الثالث: كفاءة الموارد البشرية الرقمية

جدول (12): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لفقرات بُعد كفاءة الموارد البشرية الرقمية

رقم الفقرة	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	المستوى
9	يملك العاملون في محطات الإنتاج المهارات التقنية اللازمة لتشغيل الأنظمة الرقمية الحديثة	3.74	0.917	2	مرتفع
10	تُنفذ الشركة برامج تدريبية مستمرة لرفع الكفاءة الرقمية للعاملين في مختلف المستويات الوظيفية	3.69	0.953	3	مرتفع
11	تستقطب الشركة كفاءات وطنية متخصصة في التقنيات الرقمية بما يتوافق مع أهداف التوطين في رؤية 2030	3.81	0.889	1	مرتفع
12	يتوفر لدى العاملين القدرة على تحليل البيانات التشغيلية واستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تحسين الأداء	3.58	0.984	4	متوسط
	المتوسط العام للبُعد	3.71	0.812		مرتفع

يكشف الجدول (12) أنَّ المتوسط العام لبُعد كفاءة الموارد البشرية الرقمية بلغ (3.71) بانحراف معياري (0.812)، وهو مستوى مرتفع لكنه الأدنى بين أبعاد التحول الرقمي الثلاثة. وقد تصدرت الفقرة

(11) المتعلقة باستقطاب الكفاءات الوطنية المتخصصة المرتبة الأولى بمتوسط (3.81)، ما يُشير إلى اهتمام شركات الطاقة بتوطين الكفاءات الرقمية. في المقابل، جاءت الفقرة (12) الخاصة بقدرة العاملين على تحليل البيانات واستخدام الذكاء الاصطناعي في المرتبة الأخيرة بمتوسط (3.58) ضمن المستوى المتوسط، وهو ما قد يعكس فجوة في المهارات المتقدمة التي تتطلب تكثيف جهود التدريب والتأهيل.

✍ التحليل الوصفي للمتغير التابع (الكفاءة التشغيلية)

جدول (13): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لفقرات محاور الكفاءة التشغيلية

رقم الفقرة	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	المستوى
13	تسعى الشركة إلى تحقيق الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة (الوقود، المعدات، القوى العاملة) في عمليات الإنتاج	3.91	0.862	2	مرتفع
14	تُساهم الأنظمة الرقمية في خفض تكاليف التشغيل والصيانة بشكل ملموس	3.83	0.904	4	مرتفع
15	تعتمد الشركة على الصيانة التنبؤية لتقليل فترات التوقف غير المخطط لها	3.79	0.928	6	مرتفع
16	يتم تحقيق مستويات عالية من كفاءة استهلاك الطاقة في عمليات الإنتاج	3.72	0.951	9	مرتفع
17	تلتزم الشركة بمعايير الجودة الوطنية والدولية في جميع مراحل الإنتاج	3.94	0.841	1	مرتفع

رقم الفقرة	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	المستوى
18	تُسهم التقنيات الرقمية في تحسين دقة المراقبة والتحكّم في العمليات الإنتاجية	3.88	0.873	3	مرتفع
19	تحقق الشركة معدلات إنتاجية متوافقة مع الطاقة التصميمية لمحطات التوليد	3.81	0.896	5	مرتفع
20	تُنجز عمليات الإنتاج وفقاً للجداول الزمنية المخطّطة دون تأخير جوهري	3.74	0.937	8	مرتفع
21	تمتلك الشركة مؤشرات أداء رئيسية (KPIs) واضحة لقياس الكفاءة التشغيلية ومتابعتها دورياً	3.86	0.882	4	مرتفع
22	تعمل الشركة على تقليل الانبعاثات البيئية الناتجة عن عمليات الإنتاج وفقاً للمعايير البيئية المعتمدة	3.77	0.924	7	مرتفع
23	تُوظّف تحليلات البيانات الضخمة في تحسين عمليات التخطيط الإنتاجي وإدارة الأحمال	3.68	0.962	11	مرتفع
24	تُسهم منظومة التحول الرقمي في رفع مستوى السلامة المهنية خلال العمليات التشغيلية	3.71	0.947	10	مرتفع
	المتوسط العام للكفاءة التشغيلية	3.80	0.741		مرتفع

يُظهر الجدول (13) أنَّ المتوسط العام للكفاءة التشغيلية بلغ (3.80) بانحراف معياري (0.741) وبمستوى مرتفع، ما يدلّ على تقييم إيجابي من العاملين لمستوى الكفاءة التشغيلية في منشآت إنتاج الطاقة. وقد جاءت الفقرة (17) المتعلقة بالالتزام بمعايير الجودة الوطنية والدولية في المرتبة الأولى بمتوسط (3.94)، وهو ما يعكس حرص شركات الطاقة السعودية على الامتثال للمعايير الصارمة في قطاع حيوي واستراتيجي. كذلك حظيت الفقرة (13) الخاصة بالاستغلال الأمثل للموارد بمتوسط مرتفع (3.91) في المقابل، جاءت الفقرة (23) المتعلقة بتوظيف تحليلات البيانات الضخمة في التخطيط الإنتاجي في المرتبة الأخيرة بمتوسط (3.68)، وهو ما يتّسق مع تراجع فقرات المهارات الرقمية المتقدمة في المتغيّر المستقل، ويُشير إلى أنَّ توظيف التقنيات التحليلية المتقدمة لا يزال في مراحله الأولى نسبياً.

4.4 اختبار فرضيات الدراسة

اختبار الفرضية الرئيسة

نصّ الفرضية: "لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) للتحويل الرقمي بأبعاده المختلفة على تحسين الكفاءة التشغيلية في نشاط إنتاج الطاقة في ضوء رؤية " 2030.

للتحقّق من هذه الفرضية، تمّ استخدام تحليل الانحدار الخطّي المتعدّد (Multiple Regression) بهدف قياس تأثير أبعاد التحويل الرقمي (البنية التحتية الرقمية، تكامل الأنظمة الرقمية، كفاءة الموارد البشرية الرقمية) كمتغيّرات مستقلة على الكفاءة التشغيلية كمتغيّر تابع. وقد جاءت نتائج التحليل كما يلي:

جدول (14): نتائج تحليل الانحدار المتعدّد لأثر أبعاد التحويل الرقمي على الكفاءة التشغيلية

المتغيّرات المستقلة	معاملات الانحدار (B)	قيمة اختبار T	مستوى الدلالة (Sig.)
(Constant) المقدار الثابت	0.647	4.238	0.000**

المتغيرات المستقلة	معاملات الانحدار (B)	قيمة اختبار T	مستوى الدلالة (Sig.)
البنية التحتية الرقمية	0.234	4.571	0.000**
تكامل الأنظمة الرقمية	0.412	7.893	0.000**
كفاءة الموارد البشرية الرقمية	0.198	3.846	0.000**
معامل الارتباط $R = 0.837$		معامل التحديد $R^2 = 0.701$	
قيمة الاختبار $F = 279.134$		القيمة الاحتمالية = Sig. 0.000	

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات SPSS

تُشير نتائج تحليل الانحدار المتعدد الموضحة في الجدول (14) إلى وجود علاقة تأثيرية دالة إحصائياً بين أبعاد التحول الرقمي كمتغيرات مستقلة والكفاءة التشغيلية كمتغير تابع. فقد بلغ معامل التحديد (R^2) قيمة قدرها (0.701)، وهي نسبة مرتفعة تدلّ على أنّ (70.1%) من التباين في الكفاءة التشغيلية في نشاط إنتاج الطاقة يمكن تفسيره من خلال المتغيرات الثلاثة المتعلقة بالتحول الرقمي. كما تُشير قيمة معامل الارتباط ($R = 0.837$) إلى وجود ارتباط قوي بين المتغيرات المدروسة. وقد بلغت قيمة اختبار ($F = 279.134$) بمستوى دلالة ($\text{Sig.} = 0.000$)، وهي قيمة دالة إحصائياً عند مستوى (0.01)، ما يُؤكّد معنوية النموذج ككل.

أمّا على مستوى الأبعاد الفردية، فقد تبين أنّ بُعد تكامل الأنظمة الرقمية هو الأكثر تأثيراً على الكفاءة التشغيلية، حيث بلغ معامل الانحدار له ($B = 0.412$) وبلغت قيمة ($T = 7.893$) بدلالة معنوية عالية ($\text{Sig.} = 0.000$). ويُؤكّد ذلك الدور المحوري الذي يلعبه التكامل بين أنظمة التحكم الإشرافي وأنظمة تخطيط الموارد وأنظمة الصيانة في تحسين تدفق المعلومات وسرعة اتخاذ القرار التشغيلي.

كما أظهرت النتائج أنّ البنية التحتية الرقمية تُساهم بشكلٍ دالّ في تفسير التباين في الكفاءة التشغيلية بمعامل انحدار ($B = 0.234$) وقيمة ($T = 4.571$) ودلالة ($\text{Sig.} = 0.000$)، ما يعكس أهمية الشبكات

ومراكز البيانات والأمن السيبراني كأساس تمكيني لا غنى عنه. فيما أظهر بُعد كفاءة الموارد البشرية الرقمية أثراً دالاً إحصائياً أيضاً وإن كان الأقل نسبياً ($B = 0.198$) ، $T = 3.846$ ، ($\text{Sig.} = 0.000$) ، ما يُشير إلى أنّ تعزيز المهارات الرقمية للعاملين يُمثّل فرصة لتحسين إضافي متكامل في منظومة الكفاءة التشغيلية.

وبناءً على ذلك، تُرفض الفرضية الصفرية الرئيسة، وتُقبل الفرضية البديلة القائلة: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) للتحوّل الرقمي بأبعاده المختلفة على تحسين الكفاءة التشغيلية في نشاط إنتاج الطاقة في ضوء رؤية 2030.

اختبار الفرضيات الفرعية

الفرضية الفرعية الأولى

نصّ الفرضية: "لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) للبنية التحتية الرقمية على الكفاءة التشغيلية في نشاط إنتاج الطاقة".

للتحقّق من صحة هذه الفرضية، تمّ استخدام تحليل الانحدار الخطّي البسيط (Simple Linear Regression)، وجاءت النتائج كما هو موضّح في الجدول التالي:

جدول (15): تحليل الانحدار الخطّي البسيط لقياس أثر البنية التحتية الرقمية على الكفاءة التشغيلية

المعاملات Coefficients				المتغيّر المستقل	تحليل التباين ANOVA				ملخص النموذج	المتغيّر التابع
Sig. t	T	الخطأ المعياري	B	البنية التحتية	Sig. F	F	df	R ²	r	الكفاءة التشغيلية
0.000	16.120	0.039	0.624	الرقمية	0.000	259.862	1	0.420	0.648	

للتحقق من هذه الفرضية، تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس تأثير "البنية التحتية الرقمية" باعتبارها أحد أبعاد التحول الرقمي على "الكفاءة التشغيلية". وقد جاءت النتائج الإحصائية كما هو موضح في الجدول (12)، حيث بلغ معامل الارتباط ($r = 0.648$)، وهو ما يعكس وجود علاقة ارتباط موجبة متوسطة إلى قوية بين المتغيرين. كما بلغت قيمة معامل التحديد ($R^2 = 0.420$)، مما يشير إلى أن (42.0%) من التباين في الكفاءة التشغيلية يمكن تفسيره من خلال متغير البنية التحتية الرقمية وحده، دون تدخل بقية الأبعاد الأخرى.

وبالاطلاع على نتائج تحليل التباين (ANOVA)، نجد أن قيمة F المحسوبة بلغت (259.862) 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 ($B = 0.624$) بقيمة ($T = 16.120$)، وهي أيضاً دالة عند مستوى (Sig. = 0.000)، ما يدل على أن أي زيادة بمقدار وحدة واحدة في مستوى البنية التحتية الرقمية تؤدي إلى زيادة بمقدار (0.624) في مستوى الكفاءة التشغيلية ضمن شروط النموذج.

وبناءً على ذلك، تُرفض الفرضية الصفرية الفرعية الأولى، وتُقبل الفرضية البديلة القائلة: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) للبنية التحتية الرقمية على الكفاءة التشغيلية في نشاط إنتاج الطاقة.

□ الفرضية الفرعية الثانية

نص الفرضية: "لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) لتكامل الأنظمة الرقمية على الكفاءة التشغيلية في نشاط إنتاج الطاقة".

للتحقق من صحة هذه الفرضية، تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط (Simple Linear Regression)، وجاءت النتائج كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (16): تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر تكامل الأنظمة الرقمية على الكفاءة

التشغيلية

المعاملات Coefficients				المتغير المستقل	تحليل التباين ANOVA				ملخص النموذج	المتغير التابع
Sig. t	T	الخطأ المعياري	B	تكامل الأنظمة الرقمية	Sig. F	F	df	R ²	r	الكفاءة التشغيلية
0.000	19.836	0.034	0.668		0.000	393.476	1	0.523	0.723	

للتحقق من هذه الفرضية، تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس تأثير "تكامل الأنظمة الرقمية" على "الكفاءة التشغيلية". وقد أظهرت النتائج الإحصائية الموضحة في الجدول (13) أن معامل الارتباط بلغ ($r = 0.723$) ، وهو ما يشير إلى وجود علاقة ارتباط موجبة قوية بين المتغيرين. وبلغت قيمة معامل التحديد ($R^2 = 0.523$) ، مما يعني أن 52.3% من التباين في الكفاءة التشغيلية يمكن تفسيره من خلال متغير تكامل الأنظمة الرقمية منفرداً. وتُعد هذه النسبة التفسيرية الأعلى بين الأبعاد الثلاثة، ما يُعزز الأهمية النسبية لهذا البعد.

وقد بلغت قيمة F المحسوبة (393.476) بمستوى دلالة ($\text{Sig.} = 0.000$) ، وهي دالة إحصائياً عند مستوى (0.01)، ما يؤكد معنوية النموذج. كما بلغ معامل الانحدار ($B = 0.668$) بقيمة (19.836) T ومستوى دلالة ($\text{Sig.} = 0.000$) ، ما يدل على أن أي زيادة بمقدار وحدة واحدة في تكامل الأنظمة الرقمية تؤدي إلى زيادة بمقدار (0.668) في مستوى الكفاءة التشغيلية. ويتسق هذا مع ما أشار إليه غدير وآخرون (2024) من وجود علاقة ارتباط معنوية بين أبعاد نظام معالجة المعاملات والكفاءة التشغيلية.

وبناءً على ذلك، تُرفض الفرضية الصفرية الفرعية الثانية، وتُقبل الفرضية البديلة القائلة: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) لتكامل الأنظمة الرقمية على الكفاءة التشغيلية في نشاط إنتاج الطاقة.

الفرضية الفرعية الثالثة

نصّ الفرضية: "لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) لكفاءة الموارد

البشرية الرقمية على الكفاءة التشغيلية في نشاط إنتاج الطاقة".

للتحقّق من صحة هذه الفرضية، تمّ استخدام تحليل الانحدار الخطّي البسيط (Simple Linear

Regression)، وجاءت النتائج كما هو موضّح في الجدول التالي:

جدول (17): تحليل الانحدار الخطّي البسيط لقياس أثر كفاءة الموارد البشرية الرقمية على الكفاءة

التشغيلية

المعاملاتCoefficients				المتغيّر المستقل	تحليل التباينANOVA				ملخص النموذج	المتغيّر التابع
Sig. t	T	الخطأ المعياري	B	كفاءة الموارد البشرية الرقمية	Sig. F	F	df	R ²	r	الكفاءة التشغيلية
0.000	17.139	0.036	0.612		0.000	293.727	1	0.450	0.671	

للتحقّق من صحة هذه الفرضية، تمّ استخدام تحليل الانحدار الخطّي البسيط لقياس تأثير "كفاءة

الموارد البشرية الرقمية" على "الكفاءة التشغيلية". وقد أظهرت النتائج الموضّحة في الجدول (14) أنّ معامل

الارتباط بلغ ($r = 0.671$)، ما يُشير إلى وجود علاقة ارتباط موجبة متوسطة إلى قوية. وبلغت قيمة معامل

التحديد ($R^2 = 0.450$)، أي أنّ (45.0%) من التباين في الكفاءة التشغيلية يُمكن تفسيره من خلال كفاءة

الموارد البشرية الرقمية وحدها.

وقد بلغت قيمة F المحسوبة (293.727) بمستوى دلالة ($\text{Sig.} = 0.000$)، وهي قيمة دالّة إحصائياً

تُثبت معنوية النموذج. كما بلغ معامل الانحدار ($B = 0.612$) بقيمة ($T = 17.139$) ومستوى دلالة ($\text{Sig.} =$

0.000)، ما يعني أنّ أيّ زيادة بمقدار وحدة واحدة في كفاءة الموارد البشرية الرقمية تُؤدّي إلى زيادة بمقدار

(0.612) في مستوى الكفاءة التشغيلية. ويتفق ذلك مع ما أكدّه السواط والحربي (2022) من أنّ التحول الرقمي يُؤثر تأثيراً ذا دلالة على كفاءة الأداء عندما تتوفّر المتطلبات والمعايير الرقمية اللازمة لدى العاملين، وما أشارت إليه محمد (2023) من أنّ التحول الرقمي يُسهم في رفع إنتاجية العاملين عبر تمكينهم من الأدوات التقنية الحديثة.

وبناءً على ذلك، تُرفض الفرضية الصفريّة الفرعية الثالثة، وتُقبل الفرضية البديلة الفائلة: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) لكفاءة الموارد البشرية الرقمية على الكفاءة التشغيلية في نشاط إنتاج الطاقة.

5.4 ملخص نتائج اختبار الفرضيات

جدول (18): ملخص نتائج اختبار فرضيات الدراسة

الفرضية	المتغير المستقل	R	R ²	B	Sig.	القرار
الرئيسية	التحول الرقمي (مجتمعةً)	0.837	0.701	—	0.000	رفض Ho
الفرعية الأولى	البنية التحتية الرقمية	0.648	0.420	0.624	0.000	رفض Ho
الفرعية الثانية	تكامل الأنظمة الرقمية	0.723	0.523	0.668	0.000	رفض Ho
الفرعية الثالثة	كفاءة الموارد البشرية الرقمية	0.671	0.450	0.612	0.000	رفض Ho

يتّضح من الجدول (18) أنّ جميع فرضيات الدراسة الصفريّة قد رُفِضت، وقُبلت الفرضيات البديلة، ممّا يُؤكّد وجود أثر ذي دلالة إحصائية للتحول الرقمي بأبعاده الثلاثة على الكفاءة التشغيلية في نشاط إنتاج الطاقة. وقد تبين أنّ بُعد تكامل الأنظمة الرقمية هو الأكثر تأثيراً ($R^2 = 0.523$)، يليه كفاءة الموارد البشرية الرقمية ($R^2 = 0.450$)، ثمّ البنية التحتية الرقمية ($R^2 = 0.420$). بينما أوضح نموذج الانحدار المتعدّد أنّ الأبعاد الثلاثة مجتمعة تُفسّر (70.1%) من التباين في الكفاءة التشغيلية، وهي نسبة تفسيرية مرتفعة تُعزّز القوة التنبؤية للنموذج.

الفصل الخامس: النتائج والتوصيات

1.5 نتائج الدراسة

النتيجة الأولى: أظهرت نتائج التحليل الوصفي أنّ مستوى التحول الرقمي في نشاط إنتاج الطاقة بالمملكة العربية السعودية جاء مرتفعاً بمتوسط حسابي عام بلغ (3.77 من 5)، وأنّ بُعد البنية التحتية الرقمية احتلّ المرتبة الأولى بمتوسط (3.84)، يليه تكامل الأنظمة الرقمية (3.76)، ثمّ كفاءة الموارد البشرية الرقمية في المرتبة الأخيرة بمتوسط (3.71).

يُعزى هذا المستوى المرتفع إلى الاستثمارات الضخمة التي خصّصتها المملكة لتطوير قطاع الطاقة رقمياً ضمن برامج رؤية 2030 وبرنامج التحول الوطني، بما يشمل مشروعات الشبكات الذكية ومراكز البيانات السحابية والبنية التحتية للاتصالات. أمّا تصدّر البنية التحتية فيعود إلى أنّ شركات الطاقة السعودية أولت اهتماماً مبكراً بتحديث المعدّات والشبكات باعتبارها الركيزة الأساسية لأيّ تحوّل رقمي. في حين أنّ تأخّر بُعد كفاءة الموارد البشرية الرقمية يرجع إلى أنّ بناء القدرات البشرية المتخصصة في التقنيات المتقدّمة كالذكاء الاصطناعي وتحليلات البيانات الضخمة يتطلّب مساراً زمنياً أطول مقارنةً بالاستثمار في البنية المادية. ويتّسق ذلك مع ما أشار إليه سقاط (2024) من أنّ المنظمات العامة السعودية تُبدي دعماً واضحاً للتحول الرقمي على المستوى التقني والإداري، وما أكّده السواط والحربي (2022) من أنّ تحقيق الكفاءة الرقمية يستلزم استيفاء متطلبات ومعايير محدّدة على صعيد العنصر البشري.

النتيجة الثانية: كشف التحليل الوصفي أنّ الفقرات المتعلقة بالأمن السيبراني ومعايير حماية الأنظمة التشغيلية حظيت بأعلى المتوسطات ضمن بُعد البنية التحتية الرقمية (3.96)، بينما جاءت الفقرات المتعلقة بالتحديث الدوري للبنية التحتية في مرتبة أدنى نسبياً (3.71).

يعود الاهتمام المتقدّم بالأمن السيبراني إلى الطبيعة الاستراتيجية لقطاع الطاقة وحساسية بياناته التشغيلية، إذ إنّ أيّ اختراق أمني قد يهدّد استقرار الإمداد الكهربائي على المستوى الوطني. وقد عزّز هذا التوجّه صدور تنظيمات الهيئة الوطنية للأمن السيبراني التي ألزمت المنشآت الحيوية بتطبيق ضوابط أمنية

صارمة. أما التفاوت في التحديث الدوري فيرتبط باختلاف أعمار المحطات وتوزعها الجغرافي، ما يجعل عمليات التحديث تتم بوتيرة متباينة. ويتفق ذلك مع ما أوصى به الجهوي وموسى (2023) من ضرورة تطوير بنية تحتية رقمية مرنة وتعزيز الجاهزية في أمن المعلومات.

النتيجة الثالثة: أظهر التحليل أنّ الفقرة المتعلقة بقدرة العاملين على تحليل البيانات واستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي جاءت بأدنى متوسط (3.58) ضمن بُعد كفاءة الموارد البشرية الرقمية، وضمن مستوى متوسط، فيما حققت فقرة استقطاب الكفاءات الوطنية المتخصصة أعلى متوسط في البُعد ذاته (3.81).

تُفسّر هذه النتيجة بأنّ المهارات المتقدّمة في تحليل البيانات والذكاء الاصطناعي تتطلب برامج تأهيل متخصصة طويلة المدى تتجاوز التدريب التقليدي، وأنّ هذه التقنيات لا تزال في طور الانتشار الواسع داخل بيئات التشغيل الميداني لمحطات الطاقة. بينما يعكس ارتفاع فقرة الاستقطاب استجابة شركات الطاقة لمتطلبات التوطين ضمن رؤية 2030 وتوفير مسارات وظيفية جاذبة للكفاءات الرقمية. ويتوافق ذلك مع ما أكّده محمد (2022) من أنّ إدارة المعرفة تُعدّ عاملاً مؤثراً في نجاح تطبيق التحول الرقمي، وأنّ المؤسسات التي تستثمر في بناء معرفة رقمية مؤسسية تحقق نتائج أفضل في مشروعاتها التحولية.

النتيجة الرابعة: أظهرت النتائج أنّ مستوى الكفاءة التشغيلية في نشاط إنتاج الطاقة جاء مرتفعاً بمتوسط حسابي (3.80)، وأنّ الفقرة المتعلقة بالالتزام بمعايير الجودة الوطنية والدولية احتلت المرتبة الأولى بمتوسط (3.94)، بينما جاءت الفقرة المتعلقة بتوظيف تحليلات البيانات الضخمة في التخطيط الإنتاجي في المرتبة الأخيرة بمتوسط (3.68).

يرجع المستوى المرتفع للكفاءة التشغيلية إلى الطبيعة الحرجة لقطاع إنتاج الطاقة الذي لا يحتمل هوامش خطأ واسعة، فضلاً عن خضوعه لرقابة تنظيمية صارمة من هيئة تنظيم الكهرباء والإنتاج المزدوج. أمّا تصدر فقرة معايير الجودة فيعكس الالتزام المؤسسي بالمعايير الدولية (ISO) وغيرها (كشرط أساسي للتشغيل والترخيص. في حين يُفسّر التأخر النسبي لتوظيف تحليلات البيانات الضخمة بأنّ هذا التوظيف

يتطلب منظومة متكاملة من البنية التحتية والأنظمة والكفاءات البشرية لم تصل بعد إلى مرحلة النضج الكامل. ويتوافق ذلك مع ما أوضحه (Nazari & Musilek (2023 من أنّ التحول الرقمي في قطاع الطاقة يمرّ بمراحل نضج متتالية، وأنّ التوظيف المتقدم للتحليلات يمثل مرحلة متقدمة تعتمد على نجاح المراحل التأسيسية.

النتيجة الخامسة: أثبتت نتائج تحليل الانحدار المتعدد وجود أثر ذي دلالة إحصائية عند مستوى $(\alpha \leq 0.05)$ للتحول الرقمي بأبعاده المختلفة على تحسين الكفاءة التشغيلية في نشاط إنتاج الطاقة، حيث بلغ معامل التحديد ($R^2 = 0.701$) ومعامل الارتباط ($R = 0.837$)، وكانت قيمة F (279.134) دالة إحصائية.

تؤكد هذه النتيجة أنّ التحول الرقمي بأبعاده الثلاثة مجتمعة يُفسّر نحو (70.1%) من التباين في الكفاءة التشغيلية، وهي نسبة تفسيرية مرتفعة تعني أنّ التحول الرقمي يُعدّ محركاً جوهرياً للكفاءة التشغيلية وليس مجرد عامل مساعد. ويعود ذلك إلى أنّ دمج البنية التحتية المتطورة مع الأنظمة المتكاملة والكفاءات البشرية المؤهلة يُنتج تأثيراً تآزرياً يتجاوز مجموع تأثيرات كل بُعد على حدة. وتتوافق هذه النتيجة مع ما توصل إليه حسين وآخرون (2023) من وجود أثر ذي دلالة للتحول الرقمي على الأداء التنظيمي، وما أكّده خنطيط (2024) من وجود علاقة قوية بين أبعاد التحول الرقمي وأداء المؤسسة، وما أشار إليه Wang & Wang (2024) من أنّ التحول الرقمي يُحسن كفاءة الطاقة على مستوى المنشأة.

النتيجة السادسة: أثبت تحليل الانحدار البسيط وجود أثر ذي دلالة إحصائية للبنية التحتية الرقمية على الكفاءة التشغيلية بمعامل تحديد ($R^2 = 0.420$) ومعامل انحدار ($B = 0.624$)

تُشير هذه النتيجة إلى أنّ البنية التحتية الرقمية تُفسّر بمفردها (42%) من التباين في الكفاءة التشغيلية، وهو ما يؤكد دورها التمكيني الأساسي. فالشبكات عالية السرعة ومراكز البيانات السحابية والأمن السيبراني تُشكّل الأرضية التي تنبني عليها جميع التطبيقات والعمليات الرقمية في محطات الإنتاج. ويتوافق ذلك مع ما أشار إليه ضيافي وचारوش (2023) من أنّ مؤشرات الجاهزية الإلكترونية والبنية التحتية الرقمية تؤثر في ترقية الخدمات وتحسين الأداء المؤسسي، وما أكّده Hanson et al. (2023) من أنّ البنية التحتية الرقمية في قطاع الطاقة تُعدّ شرطاً أساسياً لتحقيق الكفاءة التشغيلية والاستدامة.

النتيجة السابعة: أثبت تحليل الانحدار البسيط وجود أثر ذي دلالة إحصائية لتكامل الأنظمة الرقمية على الكفاءة التشغيلية بمعامل تحديد ($R^2 = 0.523$) ومعامل انحدار ($B = 0.668$) ، وهو الأعلى بين الأبعاد الثلاثة.

يُفسّر تفوّق بُعد تكامل الأنظمة الرقمية بأنّ الربط بين أنظمة التحكم الإشرافي (SCADA) وأنظمة تخطيط الموارد (ERP) وأنظمة الصيانة والمخزون يُلغي الجُزُر المعلوماتية، ويُتيح تدفقاً سلساً للبيانات التشغيلية يُمكن من اتخاذ قرارات فورية مبنية على معلومات شاملة ودقيقة. وفي بيئة إنتاج الطاقة ذات العمليات المستمرة والمعقدة، يُعدّ هذا التكامل عاملاً حاسماً في تقليل أوقات التوقّف وتحسين استغلال الموارد وضبط الجودة. ويتوافق ذلك مع ما توصّل إليه غدير وآخرون (2024) من وجود علاقة ارتباط موجبة ذات دلالة بين أبعاد نظام معالجة المعاملات والكفاءة التشغيلية، وما أكّده Zhang & Lin (2023) من العلاقة الوثيقة بين التحول الرقمي المتكامل وأداء مؤسسات الطاقة.

النتيجة الثامنة: أثبت تحليل الانحدار البسيط وجود أثر ذي دلالة إحصائية لكفاءة الموارد البشرية الرقمية على الكفاءة التشغيلية بمعامل تحديد ($R^2 = 0.450$) ومعامل انحدار ($B = 0.612$)

تكشف هذه النتيجة عن أنّ العنصر البشري المؤهل رقمياً يُفسّر (45%) من التباين في الكفاءة التشغيلية، وهي نسبة تفوق نسبة البنية التحتية، ما يُشير إلى أنّ التقنية وحدها لا تكفي دون عاملين قادرين على توظيفها بفاعلية. فالمهارات التقنية في تشغيل الأنظمة الحديثة وتحليل البيانات والتعامل مع أدوات الذكاء الاصطناعي تُحوّل البنية التحتية والأنظمة من مجرد أدوات إلى محرّكات حقيقية للكفاءة. ويتّسق ذلك مع ما أكّده محمد (2023) من أنّ التحول الرقمي يُسهم في رفع إنتاجية العاملين في القطاع العام، وما أشار إليه محمد (2022) من أنّ إدارة المعرفة الرقمية تلعب دوراً محورياً في نجاح التحول الرقمي، وما أوصى به أحمد وآخرون (2025) من ضرورة تعزيز الكفاءة المهنية عبر التدريب المستمر والتعلّم الرقمي.

2.5 توصيات الدراسة

في ضوء النتائج التي توصّلت إليها الدراسة، يُوصي الباحث بما يلي:

- تسريع وتيرة تحديث البنية التحتية الرقمية في محطات الإنتاج كافة، مع وضع جداول زمنية دورية للتحديث تضمن توحيد المستوى التقني عبر جميع المواقع الجغرافية، والتوسّع في تبني شبكات الجيل الخامس (5G) وتقنيات إنترنت الأشياء الصناعي (IIoT) لتعزيز المراقبة اللحظية والتحكّم عن بُعد.
- إنشاء منصة تكامل رقمية موحّدة تربط أنظمة التحكّم الإشرافي (SCADA) بأنظمة تخطيط الموارد (ERP) وأنظمة إدارة الأصول والصيانة وسلسلة الإمداد، بحيث يتمّ القضاء على التدخل اليدوي في تبادل البيانات بين الأقسام التشغيلية، وتوفير لوحات متابعة ذكية موحّدة لصنّاع القرار.
- تطوير برنامج وطني متخصص لبناء الكفاءات الرقمية في قطاع الطاقة بالشراكة مع الجامعات ومراكز التدريب المعتمدة، يركّز على المهارات المتقدّمة في تحليل البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي والتعلّم الآلي وتطبيقاتها في بيئة إنتاج الطاقة، مع ربط التقدّم الوظيفي بمستوى الكفاءة الرقمية المكتسبة.
- تكثيف الاستثمار في تطبيقات الصيانة التنبؤية القائمة على الذكاء الاصطناعي وتحليلات البيانات، بهدف تقليل فترات التوقّف غير المخطّط لها وإطالة العمر التشغيلي للمعدّات، مع وضع مؤشرات أداء رئيسية (KPIs) واضحة لقياس أثر هذه التطبيقات على الكفاءة التشغيلية.
- تعزيز البنية التنظيمية للتحوّل الرقمي من خلال إنشاء وحدات تنظيمية متخصصة (مثل مكتب التحوّل الرقمي) داخل شركات إنتاج الطاقة، تتولّى التخطيط الاستراتيجي للرقمنة ومتابعة التنفيذ وقياس الأثر، وضمان التنسيق بين الجوانب التقنية والبشرية والتنظيمية.
- تبني نموذج التحوّل الرقمي التدريجي الذي ينطلق من رقمنة العمليات الحرجة أولاً ثمّ يتوسّع تدريجياً، مع إشراك العاملين في مراحل التصميم والتنفيذ للحدّ من مقاومة التغيير وضمان ملائمة الحلول الرقمية لطبيعة العمل الميداني.

- تطوير منظومة متكاملة لقياس الكفاءة التشغيلية تجمع بين المؤشرات المالية (تكلفة الوحدة المنتجة، العائد على الأصول) والمؤشرات التشغيلية (معدل الإتاحة، متوسط الوقت بين الأعطال، كفاءة استهلاك الوقود) والمؤشرات البيئية (الانبعاثات لكل وحدة طاقة)، بحيث تُغذّى آلياً من الأنظمة الرقمية المتكاملة.
- تكثيف جهود توطيد التقنيات الرقمية في قطاع الطاقة من خلال دعم الشركات الناشئة السعودية المتخصصة في تطوير حلول رقمية لصناعة الطاقة، وإنشاء مراكز ابتكار مشتركة بين شركات الإنتاج والجامعات لتطوير تطبيقات ذكاء اصطناعي مصممة خصيصاً لبيئة التشغيل المحلية.
- تعزيز التعاون بين شركات إنتاج الطاقة لتبادل أفضل الممارسات في مجال التحول الرقمي والكفاءة التشغيلية، وإنشاء قاعدة بيانات مرجعية مشتركة (Benchmarking Database) تُتيح المقارنة المعيارية وتحديد فرص التحسين المستمر على مستوى القطاع.
- إجراء مراجعة دورية شاملة لاستراتيجيات التحول الرقمي في شركات إنتاج الطاقة كل عامين على الأقل، تأخذ في الاعتبار التطورات التقنية المتسارعة والمستجدات التنظيمية والتحوّلات في مزيج الطاقة نحو المصادر المتجددة، لضمان مواءمة خطط الرقمنة مع المستهدفات الوطنية المتجددة.

Abstract

This study aimed to measure the impact of digital transformation, through its three dimensions (digital infrastructure, digital systems integration, and digital human resources competency), on improving operational efficiency in the energy production sector in the Kingdom of Saudi Arabia in light of Vision 2030. The study adopted a descriptive-analytical approach, employing a questionnaire as the primary data collection tool distributed to a stratified random sample of (361) respondents working in electricity production companies. The descriptive analysis revealed that both digital transformation and operational efficiency levels were generally high, with the digital infrastructure dimension ranking first, while the digital human resources competency dimension ranked relatively lower. The multiple regression analysis confirmed a statistically significant impact at the level ($\alpha \leq 0.05$) of digital transformation, with all its dimensions combined, on operational efficiency, yielding a coefficient of determination of (0.701). The digital systems integration dimension was found to be the most influential. The study recommended accelerating the modernization of digital infrastructure, establishing a unified integration platform for operational systems, and developing specialized programs to build digital competencies in the energy sector.

Keywords: Digital Transformation, Operational Efficiency, Energy Production, Vision 2030, Digital Infrastructure, Digital Systems Integration, Digital Human Resources.

المراجع

أولاً: المراجع العربية

- أبو النصر، مدحت محمد محمود. (2023). التحول الرقمي والإدارة الإلكترونية: الواقع والمأمول. المجلة العربية للمعلوماتية وأمن المعلومات، ع11، 45 - 70. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1446885>
- أحمد، فاطمة الزهراء محمد السيد، درويش، عبدالناصر محمد سيد، و أبو العلا، محمد عبدالعزيز محمد. (2025). أثر استخدام تقنيات التحول الرقمي على جودة أداء المراجعة الداخلية على أساس المخاطر في المشروعات الصغيرة والمتوسطة. المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والتجارية، مج6، ع2، 1513 - 1544. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1616281>
- البديري، سندس حميد، و غانم، استبرق جواد. (2024). قياس الكفاءة التشغيلية باستخدام النسب المالية في المصارف العراقية. مجلة مركز دراسات الكوفة، ع74، 115 - 133. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1529297>
- برحومة، نريمان، و حابي، أحمد. (2023). أثر التحول الرقمي على ممارسات المحاسبة الإبداعية. مجلة البحوث في العلوم المالية والمحاسبية، مج8، ع1، 682 - 695. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1408535>
- بيلي، مريم آدم عمر، و داود، سناء داود ذكي. (2023). أثر كفاءة إدارة رأس المال العامل في رفع الكفاءة التشغيلية: دراسة تطبيقية على شركات المواد الأساسية المدرجة في سوق الأوراق المالية السعودي. أماراباك، مج13، ع45، 27 - 51. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1368350>
- الجهي، عبدالعزيز تركي شتوي، و موسى، عزت كمال عبدالله. (2023). دور كفاءة التحول الرقمي في جودة العمليات التشغيلية في المؤسسات: دراسة حالة مصرف الراجحي. المجلة العربية للمعلوماتية

وأمن المعلومات، ع13 ، 121 - 138. مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1416578>

- حسين، محمود حسين محمد، عبدالهادي، أحمد إبراهيم، و جمال، دعاء. (2023). أثر التحول الرقمي على الأداء التنظيمي: دراسة تطبيقية على الشركة المصرية للاتصالات (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة بنها، بنها. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1387611>

- خنيط، خديجة. (2024). التحول الرقمي ودوره في تحسين أداء المؤسسة: دراسة حالة مؤسسة برنث للأجهزة الكهرومنزلية. مجلة التنمية الاقتصادية، مج9، ع1 ، 153 - 168. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1488781>

- زكي، عبير نبيل شعبان، لطفي، طلعت إبراهيم، و عبدالله، محمد حمزة أمين. (2024). المرونة التشغيلية والمالية وكفاءة التنظيمات: دراسة ميدانية مقارنة في محافظة بني سويف. مجلة كلية الآداب، ع72 ، 361 - 380. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1513535>

- زيد، هلا. (2023). أثر التحول الرقمي على المرونة الاستراتيجية: دراسة تطبيقية على العاملين بشركة الخدمات التجارية البترولية "بتروتريد". مجلة العلوم التجارية والبيئية، مج2، ع2 ، 330 - 348. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1491252>

- سقاط، أحمد عادل. (2024). التحول الرقمي في المنظمات العامة: دراسة تطبيقية على وزارة الصحة بالمملكة العربية السعودية. مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية والقانونية، مج8، ع5 ، 120 - 137. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1478273>

- سلامة، منى الباز محمد، الأحمد، بسام محمد، و يحيى، إنجي أحمد. (2024). دور الإنتاج الرشيق في تحسين الأداء التشغيلي بالتطبيق على صناعة الدواء في مصر. المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، ع3 ، 1323 - 1352. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1509928>

- السواط، طلق عوض الله، و الحربي، ياسر ساير. (2022). أثر التحول الرقمي على كفاءة الأداء الأكاديمي: حالة دراسية لهيئة أعضاء التدريس بجامعة الملك عبدالعزيز. المجلة العربية للنشر العلمي، ع43 ، 647 - 686. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1436338>

- الشامي، مريم. (2023). التحول الرقمي في التعليم: دولة الإمارات العربية المتحدة أنموذجاً. مجلة
ريادة الأعمال الإسلامية، مج8، ع1، 11 - 21. مسترجع من
<http://search.mandumah.com/Record/1349930>
- شكوري، محمد فوزي سليمان، و الرايسي، نزار بن عمارة. (2023). أثر حاضنات الأعمال في قطاع
التقنية على الكفاءة التشغيلية: دراسة حالة الشركات الناشئة بالمملكة العربية السعودية. المجلة
العلمية للدراسات التجارية والبيئية، مج14، ع4، 630 - 658. مسترجع من
<http://search.mandumah.com/Record/1505563>
- ضيافي، عبدالعزيز، و حاروش، نور الدين. (2023). التحول الرقمي في الجزائر: قراءة في مؤشرات
الجاهزية الإلكترونية وأثرها على ترقية الخدمة العمومية: دراسة حالة ولاية باتنة خلال الفترة "2019-
2006". مجلة الباحث للدراسات الأكاديمية، مج10، ع1، 67 - 87. مسترجع من
<http://search.mandumah.com/Record/1359366>
- عبده، عبيد ثابت أحمد. (2023). أثر تطبيق تقنية سلاسل الكتل في تحسين الكفاءة التشغيلية
وتجنب الاحتيال في شركات التأمين المصرية: دراسة ميدانية. مجلة الإسكندرية للبحوث المحاسبية،
مج7، ع2، 283 - 326. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1514333>
- عبده، عبيد ثابت أحمد. (2023). أثر تطبيق تقنية سلاسل الكتل في تحسين الكفاءة التشغيلية
وتجنب الاحتيال في شركات التأمين المصرية: دراسة ميدانية. مجلة الإسكندرية للبحوث المحاسبية،
مج7، ع2، 283 - 326. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1514333>
- غدير، باسم غدير، إسبر، لمى فيصل، و الجهني، كرم. (2024). تأثير نظام معالجة المعاملات في تحسين
الكفاءة التشغيلية: دراسة ميدانية في سوق هال اللاذقية. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات
العلمية - سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية، مج46، ع1، 296 - 316. مسترجع من
<http://search.mandumah.com/Record/1465184>

- القصري، حسن محمد محمد حافظ. (2024). أثر الكفاءة التشغيلية على القوة المالية للبنوك المصرية: البنوك الإسلامية مقابل البنوك التجارية التقليدية. المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، ع1 ، 53 - 82. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1459227>
- محمد، عماد حسن عبدالحفيظ أحمد. (2022). أثر إدارة المعرفة في تطبيق التحول الرقمي: دراسة تطبيقية على العاملين بالمكتبات المركزية بالجامعات المصرية. مجلة الدراسات الإنسانية والأدبية، ع27 ، 611 - 659. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1399586>
- محمد، ياسمين عبدالرحيم سيد أحمد. (2023). أثر التحول الرقمي على إنتاجية العاملين: دراسة قياسية بالتطبيق على القطاع العام بمصر. المجلة العلمية للدراسات التجارية والبيئية، مج14، ع3 ، 489 - 513. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1444136>

ثانيا: المراجع الأجنبية

- Hanson, E., Nwakile, C., Adebayo, Y. A., & Esiri, A. E. (2023). Conceptualizing digital transformation in the energy and oil and gas sector. <https://doi.org/10.58175/gjarr.2023.1.2.0059>
- Nazari, Z., & Musilek, P. (2023). Impact of Digital Transformation on the Energy Sector: A Review. Algorithms, 16(4), 211. <https://doi.org/10.3390/a16040211>
- Wang, J., & Wang, J. (2024). "Booster" or "Obstacle": Can digital transformation improve energy efficiency? Firm-level evidence from China. Energy. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2024.131101>
- Zhang, X., & Lin, H. (2023). Research on the Relationship Between Digital Transformation and Energy Enterprise Performance Based on Multiple Linear Regression Model. 294–298. <https://doi.org/10.1109/ssim59263.2023.10468731>

الملاحق

استمارة استبيان

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

أخي الكريم / أختي الكريمة

تحية طيبة وبعد،

يقوم الباحثين بإجراء دراسة حول قياس أثر التحول الرقمي على تحسين الكفاءة التشغيلية في

نشاط إنتاج الطاقة في ضوء رؤية 2030

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.

وأقدم لحضراتكم بجزيل الشكر والتقدير للمساهمة في جهودكم 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- العمر ☐ 30 سنة فأقل ☐ من 40 – 30 سنة
☐ 50 – 40 سنة ☐ من 50 سنة فأكثر

3- المؤهل العلمي ☐ دبلوم ☐ بكالوريوس
☐ ماجستير ☐ دكتوراه

4- سنوات الخبرة ☐ 5 سنوات فأقل ☐ من 5 – 10 سنوات
☐ من 15 – 10 سنة ☐ أكثر من 15 سنة

5- المستوى الوظيفي ☐ إدارة عليا ☐ إدارة وسطى
☐ إدارة تنفيذية / إشرافية ☐ فني / تشغيلي

ثانيا محاور الاستبيان

✿ المحور الأول: التحول الرقمي، ضع إشارة (✓) في المربع المناسب لاختيارك:

معارض بشدة	معارض	محايد	أو افق	أو افق بشدة	البعد
البعد الأول: البنية التحتية الرقمية					
					تمتلك الشركة شبكات اتصالات رقمية عالية السرعة تربط بين جميع محطات الإنتاج ومراكز التحكم
					تتوفر مراكز بيانات سحابية مؤمنة تدعم عمليات التشغيل والمراقبة في الوقت الفعلي
					تُطبّق الشركة معايير أمن سيراني متقدمة لحماية الأنظمة التشغيلية والبيانات الحساسة
					تُحدّث البنية التحتية التقنية بشكلٍ دوري لمواكبة التطورات التكنولوجية ومتطلبات التشغيل
البعد الثاني: تكامل الأنظمة الرقمية					
					تعمل أنظمة التحكم الإشرافي (SCADA) بتكامل تام مع أنظمة تخطيط الموارد (ERP) لتوفير رؤية شاملة للعمليات التشغيلية
					يتم تبادل البيانات التشغيلية آلياً بين أقسام الإنتاج والصيانة والمخزون دون تدخل يدوي

معارض بشدة	معارض	محايد	أو افق	أو افق بشدة	البعد
					تُتيح الأنظمة الرقمية المتكاملة إصدار تقارير أداء فورية تدعم اتخاذ القرارات التشغيلية
					تتكامل أنظمة الشركة الداخلية مع الأنظمة الخارجية للموردين والجهات التنظيمية إلكترونياً
البعد الثالث: كفاءة الموارد البشرية الرقمية					
					يملك العاملون في محطات الإنتاج المهارات التقنية اللازمة لتشغيل الأنظمة الرقمية الحديثة
					تُنفذ الشركة برامج تدريبية مستمرة لرفع الكفاءة الرقمية للعاملين في مختلف المستويات الوظيفية
					تستقطب الشركة كفاءات وطنية متخصصة في التقنيات الرقمية بما يتوافق مع أهداف التوطين في رؤية 2030
					يتوفر لدى العاملين القدرة على تحليل البيانات التشغيلية واستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تحسين الأداء

✿ المحور الثاني: الكفاءة التشغيلية، ضع إشارة (✓) في المربع المناسب لاختيارك:

معارض بشدة	معارض	محايد	أو افق	أو افق بشدة	البعد
					تسعى الشركة إلى تحقيق الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة (الوقود، المعدات، القوى العاملة) في عمليات الإنتاج
					تُساهم الأنظمة الرقمية في خفض تكاليف التشغيل والصيانة بشكلٍ ملموس
					تعتمد الشركة على الصيانة التنبؤية لتقليل فترات التوقف غير المخطط لها
					يتمّ تحقيق مستويات عالية من كفاءة استهلاك الطاقة في عمليات الإنتاج
					تلتزم الشركة بمعايير الجودة الوطنية والدولية في جميع مراحل الإنتاج
					تُساهم التقنيات الرقمية في تحسين دقة المراقبة والتحكم في العمليات الإنتاجية
					تحقق الشركة معدلات إنتاجية متوافقة مع الطاقة التصميمية لمحطات التوليد
					تُنجز عمليات الإنتاج وفقاً للجداول الزمنية المخططة دون تأخير جوهري

المعيار	معارض بشدة	معارض	محايد	أو افق	أو افق بشدة	البعد
						تمتلك الشركة مؤشرات أداء رئيسية (KPIs) واضحة لقياس الكفاءة التشغيلية ومتابعتها دورياً
						تعمل الشركة على تقليل الانبعاثات البيئية الناتجة عن عمليات الإنتاج وفقاً للمعايير البيئية المعتمدة
						تُوظَّف تحليلات البيانات الضخمة في تحسين عمليات التخطيط الإنتاجي وإدارة الأحمال
						تُسهِّم منظومة التحول الرقمي في رفع مستوى السلامة المهنية خلال العمليات التشغيلية

مع خالص التقدير والاحترام

Mid Ocean University

College of Management



Master of business administration

**The Impact of Digital Transformation on Enhancing
Operational Efficiency in the Energy Production Sector in
Light of Vision 2030.**

Prepared by:

Abdulaziz Abdullah AlMogherah

252000788

Supervision:

Dr. Al-Faisal Abdelhamid Mohamed Hassan

Dr. Fayez Jarad

2026 – 1447