

جامعة ميدأوشن

كلية الإدارة

ماجستير إدارة المشاريع



أثر التحول نحو المشاريع الذكية على كفاءة تنفيذ شبكات المياه والصرف
الصحي: دراسة ميدانية في شركة المياه الوطنية

إعداد الطالب/

حسن جابر عسيري

251000564

إشراف/

د. الفیصل عبد الحمید محمد حسن

العام الدراسي:

2025

الفهرس

4.....	مقدمة
10	أهمية الدراسة
12	اهداف الدراسة
13	تساؤلات الدراسة
14	فروض الدراسة:
15	نموذج الدراسة:
16	دراسات سابقة
22	الفجوة البحثية
24	المنطلقات النظرية للدراسة
26	المنهجية وطرق البحث:
26	مصادر جمع البيانات
27	أدوات الدراسة:
27	الأساليب الإحصائية المستخدمة
28	أداة الدراسة
29	حدود الدراسة:

مقدمة

يمثل التحول نحو المشاريع الذكية أحد أبرز التطورات الاستراتيجية التي تشهدها البنية التحتية في العالم، حيث باتت التقنيات الرقمية الذكية مكوناً أساسياً في تخطيط وتنفيذ المشاريع الحيوية، وعلى رأسها شبكات المياه والصرف الصحي. في ظل التزايد السكاني المتسارع والتوسع الحضري المتواصل، أصبحت الحاجة إلى شبكات مياه وصرف صحي أكثر كفاءة واستدامة أمراً ملحاً، لا سيما في الدول التي تسعى لتحقيق إدارة فعالة للموارد، وتقليل الهدر، وتحسين جودة الخدمات. وهنا تبرز أهمية المشاريع الذكية، التي توظف تقنيات مثل إنترنت الأشياء (IoT)، أنظمة المراقبة والتحكم عن بُعد (SCADA)، تحليل البيانات الضخمة، والحوسبة السحابية في إدارة عمليات تنفيذ وتشغيل تلك الشبكات. (العموش، 2021)

لقد شكّل النمط التقليدي في تنفيذ مشروعات المياه والصرف عبئاً كبيراً من حيث استهلاك الموارد الزمنية والمادية، كما أفرز مشكلات متعددة تتعلق بجودة التنفيذ، ضعف المتابعة، وارتفاع نسب التسرب أو الأعطال الفنية التي تنعكس سلباً على صحة البيئة والمجتمع. من هنا، كان التحول الذكي ضرورة وليست مجرد رفاهية تقنية. فالمشاريع الذكية في هذا القطاع لا تقتصر على تحديث الأدوات والآليات، بل تتضمن تغييراً جذرياً في طريقة التخطيط والتنفيذ والمراقبة والتقييم، ما يتيح القدرة على اتخاذ قرارات فورية بناءً على بيانات حية، ومتابعة مستوى الإنجاز، ومعالجة الأعطال قبل تفاقمها، مما يرفع من كفاءة الأداء العام للمشروع، ويقلل الفاقد في المياه والطاقة، ويزيد من العمر التشغيلي للشبكات. (تاتي،

(2022)

وعلاوة على ذلك، يتيح التحول الذكي تبني أنظمة محاكاة رقمية متقدمة تُمكن من تصميم شبكات أكثر دقة ومرونة، والتنبؤ بالمخاطر مثل الفيضانات أو انسداد المجاري، والتعامل مع تلك التحديات بشكل استباقي. كما يُسهم هذا التحول في تحسين التنسيق بين الأطراف المعنية بالمشروع، من مقاولين ومهندسين ومشغلين، عبر منصات رقمية موحدة تسهل تبادل البيانات والمستندات ومتابعة مراحل الإنجاز في الزمن الحقيقي. (بوبكر، 2021)

وبناءً على ما سبق، فإن فهم أثر التحول نحو المشاريع الذكية على كفاءة تنفيذ شبكات المياه والصرف الصحي يُعد من الأولويات البحثية والتنموية في الوقت الراهن، نظراً لارتباطه المباشر بجودة الحياة، واستدامة الموارد، وتحقيق أهداف التنمية المستدامة (SDGs)، وخاصة تلك المتعلقة بالمياه النظيفة، المدن المستدامة، والبنية التحتية الموثوقة. (المدهون، 2020)

تُعد المشاريع الذكية من أبرز المظاهر التي تعكس التحول الجذري في منهجيات إدارة وتنفيذ المشاريع المعاصرة، وهي ثمرة للنقد التكنولوجي المتسارع الذي يشهده العالم في مختلف القطاعات. تنطلق فكرة المشاريع الذكية من دمج التقنيات الرقمية المتقدمة في دورة حياة المشروع منذ التخطيط والتصميم وحتى التنفيذ والتشغيل والتقييم، بما يشمل تقنيات إنترنت الأشياء (IoT)، والذكاء الاصطناعي، وتحليل البيانات الضخمة، والحوسبة السحابية، والواقع المعزز، وغيرها من الأدوات التي تتيح قدرًا غير مسبوق من الشفافية، والكفاءة، وسرعة اتخاذ القرار. ويتجلى تأثير هذه المشاريع بشكل واضح في قدرتها على التعامل مع التعقيد والتغير المستمر في بيئات العمل، من خلال نماذج مرنة وتفاعلية تستجيب للمتغيرات بشكل فوري ودقيق. (العبابنة، 2022)

تقوم المشاريع الذكية على مبدأ "التكامل الرقمي"، حيث تتفاعل كافة مكونات المشروع (أفراد، معدات، عمليات، بيانات) عبر شبكة مترابطة تتيح المراقبة والتحكم اللحظي، مما يعزز من مستوى الإنتاجية، ويقلل الهدر في الموارد، ويحد من الأخطاء البشرية. فعلى سبيل المثال، تُمكن المجسات الذكية من مراقبة ظروف العمل في المواقع الإنشائية، وترسل تنبيهات فورية عند حدوث أي خلل أو انحراف عن الخطة. كما تتيح لوحات المعلومات التفاعلية للإدارات متابعة مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) لحظة بلحظة، مما يسهل من عملية اتخاذ القرار ويزيد من دقة التنبؤ بالمخاطر والتحديات المحتملة. (الشوابكة، 2024)

من ناحية أخرى، تؤدي المشاريع الذكية دوراً محورياً في دعم الاستدامة البيئية والاجتماعية، من خلال تقليل الانبعاثات الناتجة عن العمليات التقليدية، وتحسين كفاءة استخدام الطاقة والمياه، والحد من المخلفات الناتجة عن مراحل التنفيذ. كما أنها تُسهم في تحسين تجربة المستخدم النهائي سواء أكان مواطناً أو موظفاً أو مستفيداً من خدمات المشروع، من خلال تقديم حلول مرنة وقابلة للتكيف مع احتياجات الأفراد والمجتمعات. وتمثل هذه المشاريع إحدى الركائز الأساسية لتحقيق رؤى التحول الوطني في العديد من الدول، التي تسعى إلى بناء مدن ذكية، واقتصادات رقمية، وبنى تحتية قائمة على الابتكار. (Ahmad, 2020)

وعليه، فإن المشاريع الذكية لم تعد مجرد توجه تقني مستحدث، بل أصبحت ضرورة استراتيجية تُقرضها التحديات المعاصرة في مجال إدارة المشاريع، مثل تعقيد المتطلبات، وضغط الزمن، وندرة الموارد، وارتفاع التوقعات من أصحاب المصلحة. وبالتالي، فإن تعميق الفهم حول خصائص وأبعاد المشاريع الذكية، وآليات تطبيقها، وأثرها في تعزيز فعالية الأداء المؤسسي والتنفيذي، يمثل اتجاهاً بحثياً مهماً

لمواكبة المتغيرات والتحولات الكبرى التي تشهدها بيئات الأعمال في العالم الرقمي المعاصر. (Attili, 2020)

تُعد شبكات المياه والصرف الصحي من أهم عناصر البنية التحتية في أي مجتمع حضري أو ريفي، كونها تمثل العصب الحيوي الذي يضمن توفير مياه الشرب النظيفة للمواطنين، ويؤمن التخلص الصحي والآمن من المياه العادمة. وقد ارتبط تطور هذه الشبكات تاريخياً بتقدم المجتمعات الإنسانية، حيث كان الوصول إلى مياه نظيفة، والصرف السليم للمياه المستعملة، من أهم مؤشرات الصحة العامة والرفاه وجودة الحياة. وتشكل شبكات المياه والصرف الصحي منظومات معقدة من الأنابيب، والمحطات، والمضخات، والصمامات، والمجسات، التي تتفاعل جميعها وفق أنظمة هندسية دقيقة لضمان توازن الإمداد والتصريف، وتلبية احتياجات السكان والمرافق العامة والصناعات المختلفة. (Al Naamani, 2020)

إن تصميم وتنفيذ هذه الشبكات يتطلب تخطيطاً استراتيجياً طويل الأمد، يأخذ بعين الاعتبار التوسع السكاني، والتحولات العمرانية، والتغيرات المناخية، فضلاً عن الجوانب الاقتصادية والتشغيلية. وفي العقود الأخيرة، برزت الحاجة إلى تطوير هذه الشبكات استجابةً للضغوط المتزايدة الناتجة عن النمو الحضري المتسارع، وارتفاع الطلب على المياه، وزيادة نسب التلوث، وتدهور بعض البنى التحتية القديمة. ويُضاف إلى ذلك التحديات المرتبطة بندرة المياه في العديد من الدول، مما جعل من كفاءة إدارة شبكات المياه والصرف الصحي ضرورة حتمية للحفاظ على الموارد وتقليل الفاقد وتحسين جودة الخدمة. (Al Mahdouri, 2022)

تلعب التكنولوجيا دوراً جوهرياً في هذا السياق، حيث ساعدت الابتكارات الحديثة في تحسين القدرة على مراقبة شبكات المياه والصرف الصحي، من خلال استخدام الحساسات الذكية، والعدادات الرقمية، ونظم التحكم عن بعد، وبرامج إدارة الشبكات باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS). وتُمكن هذه الأدوات من تتبع التسربات فور حدوثها، وتحليل تدفقات المياه، والتنبؤ بالأعطال، وتخطيط الصيانة بشكل استباقي، مما يساهم في تقليل الفاقد، وخفض التكاليف التشغيلية، وتعزيز كفاءة الأداء العام. (Al-Najjar, 2022)

علاوة على ذلك، فإن التكامل بين هذه الشبكات والسياسات البيئية الحديثة، مثل إعادة استخدام مياه الصرف المعالجة، وتطبيق مبادئ الاقتصاد الدائري في إدارة الموارد، يُعد خطوة متقدمة نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة. كما أن تحسين كفاءة شبكات المياه والصرف الصحي لا ينعكس فقط على الجانب البيئي والصحي، بل يمتد تأثيره ليشمل التنمية الاقتصادية والاجتماعية، من خلال خلق بيئة نظيفة وآمنة، وجذب الاستثمارات، وتحسين نوعية الحياة للمجتمع. (Al-Tawahia, 2023)

من هذا المنطلق، تبرز أهمية تناول شبكات المياه والصرف الصحي بالدراسة والتحليل، من منظور هندسي، وبيئي، واقتصادي، وإداري، بما يعزز من قدرتها على مواجهة التحديات المستقبلية، وتحقيق أعلى مستويات الأداء والاستدامة، خاصة في ظل التحولات الرقمية الجارية التي توفر فرصاً واعدة لإعادة بناء هذه الشبكات على أسس ذكية ومتكاملة. (Al-Matarneh, 2023)

مشكلة الدراسة

تُواجه شبكات المياه والصرف الصحي في العديد من الدول، خصوصاً في المناطق ذات النمو السكاني المرتفع والتحضر السريع، تحديات متزايدة تتعلق بالكفاءة والموثوقية والاستدامة. وتتمثل أبرز هذه التحديات في التوسع العمراني غير المخطط، وقدم البنية التحتية، والفاقد الكبير في المياه نتيجة التسربات، وضعف قدرات المراقبة والتشغيل، إلى جانب محدودية الموارد المالية والبشرية المؤهلة. وقد أدى ذلك إلى تدني مستويات الخدمة، وارتفاع تكاليف التشغيل والصيانة، وتكرار الأعطال، ناهيك عن الآثار البيئية والصحية السلبية الناتجة عن ضعف أداء الشبكات، خاصة في مجالات معالجة مياه الصرف أو السيطرة على التلوث. (Al-Qazzaz, 2022)

في ظل هذه المعطيات، بدأ التحول نحو "المشاريع الذكية" يفرض نفسه كأحد المسارات الحديثة التي يُعوّل عليها في تحسين أداء شبكات المياه والصرف الصحي، من خلال دمج التكنولوجيا الرقمية، والحلول الذكية، وأدوات التحليل التنبؤي، والرقمنة الشاملة في مختلف مراحل دورة حياة المشروع (من التصميم إلى التنفيذ والتشغيل والصيانة). ويشمل هذا التحول اعتماد أدوات مثل: أنظمة إدارة الشبكات الذكية، وأجهزة الاستشعار عن بُعد، والتحليلات المتقدمة للبيانات، والذكاء الاصطناعي، والواقع المعزز في مواقع العمل، وتطبيقات الهاتف المحمول للتواصل مع المستخدمين. ومع ذلك، فإن تطبيق هذه المفاهيم لا يزال في مراحله الأولية في العديد من السياقات، خاصة في المشاريع الحكومية ذات الطابع الخدمي، ومنها شبكات المياه والصرف الصحي، مما يطرح تساؤلات جوهرية حول مدى فاعلية هذا التحول في تحقيق الكفاءة التشغيلية المرجوة، وتحسين جودة التنفيذ، وخفض الكُلف والأعطال. (Al-

(Shammari, 2023)

من هنا تتبع مشكلة الدراسة الحالية، التي تسعى إلى استكشاف الأثر الحقيقي للتحويل نحو المشاريع الذكية على كفاءة تنفيذ شبكات المياه والصرف الصحي، من خلال تحليل العلاقة بين توظيف التكنولوجيا الحديثة ومؤشرات الأداء التشغيلي والتنفيذي لهذه الشبكات. وتكمن أهمية هذه المشكلة في وجود فجوة معرفية وعملية تتمثل في قلة الأدلة التطبيقية الواضحة التي تُبين إلى أي مدى ساهم هذا التحويل فعلياً في معالجة المشكلات التشغيلية والهيكلية التي تواجه مشاريع المياه والصرف الصحي في البيئات الحضرية المعاصرة. كما تسعى الدراسة إلى الكشف عن العوامل الممكنة والمعيقة لهذا التحويل، وتحديد فرص التحسين في إطار إداري وهندسي متكامل، يدعم صناع القرار في تطوير سياسات فعالة لتحديث البنية التحتية المائية والصحية وفقاً لأحدث المفاهيم التقنية. (Al-Hayari, 2024)

أهمية الدراسة

تبرز أهمية هذه الدراسة من الناحيتين العلمية والعملية، إذ تمثل استجابة موضوعية وواقعية للتحديات التي تواجه البنية التحتية لشبكات المياه والصرف الصحي في ظل الضغوط المتزايدة على الموارد والخدمات العامة. فمن الجانب العلمي، تسهم الدراسة في إثراء الأدبيات المتعلقة بمفاهيم "المشاريع الذكية" وتطبيقاتها في قطاع المياه والصرف الصحي، وهو قطاع لم يحظَ بالقدر الكافي من الاهتمام البحثي مقارنة بقطاعات أخرى كالطاقة أو النقل. كما تقدم الدراسة إطاراً نظرياً وتحليلياً يساعد على فهم العلاقة بين التحويل الرقمي والتقني وبين كفاءة الأداء في تنفيذ المشاريع الحيوية، مما يدعم التوجهات البحثية المستقبلية نحو دمج التكنولوجيا في مجالات البنية التحتية الخدمية.

أما من الناحية التطبيقية، فإن أهمية الدراسة تنبع من قدرتها على تقديم رؤى عملية ومؤشرات قابلة للقياس حول مدى فاعلية التحول الذكي في تحسين تنفيذ مشاريع المياه والصرف الصحي. حيث يُمكن للجهات المعنية بالمشاريع الخدمية، مثل الوزارات المختصة، والبلديات، وهيئات المياه والصرف الصحي، أن تستفيد من نتائج الدراسة في تبني استراتيجيات قائمة على الأدلة لتعزيز الأداء التشغيلي والإنشائي. كذلك، توفر الدراسة إطارًا يمكن من خلاله تقييم التقنيات الذكية الأكثر جدوى في بيئات التنفيذ الواقعية، سواء من حيث تقليل الكلف أو تقليص مدة الإنجاز أو رفع كفاءة الموارد البشرية واللوجستية.

وتتعمق أهمية هذه الدراسة أكثر في ظل التحديات البيئية والمناخية التي تؤثر مباشرة على استدامة المياه وإدارة الصرف الصحي، حيث يعزز التحول نحو مشاريع ذكية من قدرة المؤسسات على الرصد الاستباقي، والاستجابة السريعة للأعطال، وتحسين الكفاءة في استخدام الموارد. وبالتالي فإن الدراسة لا تسعى فقط إلى تحسين الأداء الفني للمشاريع، بل تسهم أيضًا في دعم أهداف التنمية المستدامة، خاصة الهدف السادس المتعلق بالمياه النظيفة والصرف الصحي. وعليه، فإن نتائج هذه الدراسة تمثل أداة توجيهية مهمة لصناع القرار والمخططين الحضريين والمستثمرين في قطاع البنية التحتية، الراغبين في تحسين الخدمات العامة من خلال الابتكار الرقمي والتكامل الهندسي.

تعتمد أهمية هذه الدراسة على إسهاماتها النظرية والتطبيقية فيما يلي:

الأهمية النظرية

✓ تسهم في توسيع الإطار المفاهيمي المتعلق بالمشاريع الذكية وتطبيقاتها في قطاع البنية التحتية.

✓ توضح العلاقة النظرية بين التكنولوجيا الذكية وكفاءة التنفيذ في شبكات المياه والصرف الصحي.

✓ تقدم دعماً للمجتمع الأكاديمي عبر سد فجوة معرفية في ربط مفاهيم التحول الرقمي بتنفيذ مشاريع الخدمات العامة.

✓ تمهد لتطوير نماذج تحليلية ونظرية يمكن استخدامها في بحوث مستقبلية ذات صلة.

الأهمية العملية

✓ تقدم بيانات عملية ومؤشرات أداء حول فاعلية استخدام التقنيات الذكية في مشاريع المياه والصرف الصحي.

✓ تساعد متخذي القرار في تبني حلول رقمية وتقنية لتحسين الكفاءة والفعالية في تنفيذ المشاريع.

✓ تساهم في تقليل التكاليف، والوقت، والهدر في الموارد عبر تطبيقات ذكية قابلة للتنفيذ.

✓ توفر توصيات عملية لتطوير سياسات تشغيلية وهندسية أكثر مرونة وفعالية في قطاع المياه والبنية التحتية.

اهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى معرفة مدى أثر التحول نحو المشاريع الذكية بأبعادها المختلفة (البنية التحتية الذكية، استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، التحول الرقمي في العمليات، الاستدامة البيئية الذكية) على كفاءة تنفيذ شبكات المياه والصرف الصحي: دراسة ميدانية في شركة المياه الوطنية، ويتفرع منه مجموعة من الأهداف الفرعية:

✓ التعرف على البنية التحتية الذكية ومدى انعكاسها على كفاءة تنفيذ شبكات المياه والصرف الصحي.

✓ التعرف على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي ومدى انعكاسها على كفاءة تنفيذ شبكات المياه والصرف الصحي.

✓ التعرف على التحول الرقمي في العمليات ومدى انعكاسها على كفاءة تنفيذ شبكات المياه والصرف الصحي.

✓ التعرف على الاستدامة البيئية الذكية ومدى انعكاسها على كفاءة تنفيذ شبكات المياه والصرف الصحي.

تساؤلات الدراسة

السؤال الرئيسي الأول: ما أثر التحول نحو المشاريع الذكية بأبعادها المختلفة (البنية التحتية الذكية، استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، التحول الرقمي في العمليات، الاستدامة البيئية الذكية) على كفاءة تنفيذ شبكات المياه والصرف الصحي: دراسة ميدانية في شركة المياه الوطنية، وتتفرع منه عدة أسئلة فرعية كالتالي:

✓ ما أثر التعرف على البنية التحتية الذكية ومدى انعكاسها على كفاءة تنفيذ شبكات المياه والصرف الصحي؟

✓ ما أثر التعرف على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي ومدى انعكاسها على كفاءة تنفيذ شبكات المياه والصرف الصحي؟

✓ ما أثر التعرف على التحول الرقمي في العمليات ومدى انعكاسها على كفاءة تنفيذ شبكات

المياه والصرف الصحي؟

✓ ما أثر التعرف على الاستدامة البيئية الذكية ومدى انعكاسها على كفاءة تنفيذ شبكات المياه

والصرف الصحي؟

فروض الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة والإجابة على تساؤلاتها يمكن للباحث اعتماداً على الإطار النظري المتعلق

بالدراسة، واستناداً إلى نتائج الدراسات السابقة تم صياغة الفرضيات التالية:

الفرضية الرئيسة الأول: لا يوجد أثر ذو دلالة لأثر التحول نحو المشاريع الذكية بأبعادها المختلفة

(البنية التحتية الذكية، استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، التحول الرقمي في العمليات، الاستدامة

البيئية الذكية) على كفاءة تنفيذ شبكات المياه والصرف الصحي: دراسة ميدانية في شركة المياه الوطنية

وينبثق من هذه الفرضية الفرضيات الفرعية الاربعة التالية:

✓ لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للبنية التحتية الذكية ومدى انعكاسها على كفاءة تنفيذ شبكات

المياه والصرف الصحي.

✓ لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي ومدى انعكاسها على

كفاءة تنفيذ شبكات المياه والصرف الصحي.

✓ لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للتحول الرقمي في العمليات ومدى انعكاسها على كفاءة تنفيذ

شبكات المياه والصرف الصحي.

✓ لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للاستدامة البيئية الذكية ومدى انعكاسها على كفاءة تنفيذ شبكات المياه والصرف الصحي.

نموذج الدراسة:

المتغير المستقل: المشاريع الذكية بأبعادها المختلفة (البنية التحتية الذكية، استخدام تقنيات الذكاء

الاصطناعي، التحول الرقمي في العمليات، الاستدامة البيئية الذكية)

المتغير التابع: شبكات المياه والصرف الصحي



دراسات سابقة

1. دراسة (الزهراني، 2021) بعنوان:

تطبيق تقنيات المدن الذكية في تطوير مشاريع البنية التحتية الحضرية في المملكة العربية السعودية

هدفت الدراسة إلى استكشاف دور تقنيات المدن الذكية في تطوير مشاريع البنية التحتية الحضرية في المملكة العربية السعودية، مع تركيز خاص على كيفية توظيف هذه التقنيات—مثل إنترنت الأشياء (IoT)، والحساسات الذكية، والبيانات الضخمة—في تحسين مراحل التخطيط والتنفيذ والمتابعة لمشاريع الطرق، وشبكات المياه، والصرف الصحي. وقد سعى الباحث إلى تحليل مدى فعالية هذه الأدوات الرقمية في معالجة التحديات التقليدية المرتبطة بتأخير المشاريع، وارتفاع التكاليف، وتدني مستويات الجودة، وذلك في سياق التحول الوطني نحو المدن الذكية ضمن رؤية المملكة 2030 وأظهرت نتائج الدراسة أن استخدام تقنيات المدن الذكية كان له أثر واضح في رفع كفاءة تنفيذ مشاريع البنية التحتية، حيث ساعدت أدوات مثل الحساسات الذكية ونظم المعلومات الجغرافية المتقدمة في تحسين جودة الرقابة على المشاريع، وخفض نسب الهدر، وتقصير المدد الزمنية للتنفيذ. كما أظهرت النتائج أن وجود بنية تحتية رقمية قوية، وتكامل البيانات بين الجهات المنفذة، كانا من العوامل الرئيسية التي أسهمت في تحقيق أداء أعلى للمشاريع الذكية مقارنة بالمشاريع التقليدية. وبُنيت الدراسة أن معدل رضا المستفيدين والجهات التنفيذية كان أعلى عند تطبيق أدوات المدن الذكية، خصوصاً في مشروعات الصرف الصحي والمياه وأما على مستوى التوصيات، فقد أوصى

الباحث بضرورة تعزيز الاستثمار في البنية التحتية الرقمية للمشروعات، وإنشاء قواعد بيانات موحدة تُمكن الجهات الحكومية من رصد وتحليل الأداء اللحظي للمشروعات. كما شدد على أهمية تدريب الكوادر الفنية والإدارية على استخدام أدوات التحليل الذكي والرقابة التنبؤية، بما يضمن الاستفادة الكاملة من هذه التقنيات. وأوصت الدراسة أيضاً بإدراج مؤشرات رقمية لقياس الأداء في المشاريع الكبرى، والعمل على تحديث السياسات التنظيمية لتواكب بيئة العمل الذكي، إلى جانب تشجيع الشراكة بين القطاعين العام والخاص لتسريع تبني تقنيات المدن الذكية في مختلف المشاريع الوطنية.

2. دراسة (أبو الهيجاء، 2020) بعنوان:

أثر التحول الرقمي على نجاح المشاريع الذكية في قطاع الإنشاءات الأردني

هدفت الدراسة إلى تحليل أثر التحول الرقمي في تعزيز فرص نجاح المشاريع الذكية ضمن قطاع الإنشاءات في الأردن، حيث ركزت الدراسة على مدى مساهمة التقنيات الرقمية مثل نمذجة معلومات البناء (BIM)، وإنترنت الأشياء (IoT)، والتحليلات التنبؤية في تحسين مخرجات المشاريع من حيث الوقت، والجودة، والتكلفة، والكفاءة التشغيلية. كما سعى الباحث إلى استكشاف الدور الوسيط للجاهزية المؤسسية ومدى تقبل فرق العمل الهندسية والإدارية لتبني ممارسات التحول الرقمي ضمن بيئات المشاريع المعقدة وأما نتائج الدراسة، فقد أظهرت وجود علاقة إيجابية ذات دلالة إحصائية بين مستوى التحول الرقمي ونجاح المشاريع الذكية، حيث تبين أن استخدام الأدوات الرقمية في مرحلة التخطيط والتصميم ساعد في تقليل الأخطاء الهندسية بنسبة ملحوظة، بالإضافة إلى تحسين التنسيق بين الأطراف المختلفة في المشروع.

وأكدت النتائج أن التحول الرقمي أسهم في تقليل الهدر في المواد والوقت، ورفع مستوى الشفافية في التكاليف، كما مكّن المدراء من التنبؤ بالمخاطر بشكل أفضل عبر استخدام البيانات الفورية وتقنيات الذكاء الاصطناعي وفيما يتعلق بـ التوصيات، دعت الدراسة إلى ضرورة إدماج التحول الرقمي ضمن استراتيجيات قطاع الإنشاءات في الأردن، وتوفير البنية التحتية اللازمة لتمكين ذلك التحول، من خلال الاستثمار في تقنيات البناء الذكي وتطبيقات مراقبة الأداء. كما أوصى الباحث بضرورة تدريب العاملين والمهندسين على استخدام الأدوات الرقمية الحديثة لضمان الاستخدام الأمثل لها، مع إنشاء وحدات داخل المؤسسات تكون مسؤولة عن إدارة التحول الرقمي. كما شددت الدراسة على أهمية تبني سياسات حكومية محفزة وداعمة لهذا التحول، مثل تقديم الحوافز للشركات التي تطبق نظم المشاريع الذكية، وتحديث التشريعات بما يتلاءم مع التطور الرقمي في مجال البناء.

3. دراسة (محمود، 2023) بعنوان:

تصميم نموذج ذكي لإدارة المشاريع باستخدام الذكاء الاصطناعي: دراسة تطبيقية على مشاريع المرافق العامة في مصر

هدفت الدراسة إلى تصميم نموذج ذكي لإدارة المشاريع يعتمد على تقنيات الذكاء الاصطناعي، مع تطبيق عملي على مشاريع المرافق العامة في مصر. سعت الباحثة من خلال هذه الدراسة إلى معالجة التحديات التي تواجه إدارة المشاريع الكبيرة والمعقدة، مثل تأخير الإنجاز، وضعف تخصيص الموارد، وزيادة التكاليف، عبر دمج أدوات الذكاء الاصطناعي كالتعلم الآلي، وتحليل البيانات الضخمة، والخوارزميات التنبؤية في منظومة اتخاذ القرار. كما هدفت الدراسة إلى

تقديم إطار عملي يمكن من خلاله دعم مديري المشاريع في تحسين جدولة الأعمال، وتقييم المخاطر، واتخاذ قرارات دقيقة بناءً على البيانات وأما نتائج الدراسة فقد أظهرت أن النموذج الذكي المصمم قد أسهم بشكل ملحوظ في تقليل نسبة الانحراف عن الخطط الزمنية والميزانية المعتمدة، كما عزز من كفاءة العمليات التشغيلية في مراحل المشروع المختلفة. وأكدت النتائج أن استخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع أتاح قدرة أعلى على التنبؤ بالمشكلات الفنية والإدارية، مما ساهم في سرعة الاستجابة واتخاذ إجراءات تصحيحية فعّالة. كما بينت الدراسة أن دمج أدوات الذكاء الاصطناعي ساعد على تحسين دقة تخصيص الموارد البشرية والمالية، وتقديم تصورات تحليلية دقيقة عن أداء المشروع في الوقت الحقيقي وفيما يخص التوصيات، دعت الدراسة إلى ضرورة تبني المؤسسات الحكومية وشركات المقاولات الكبرى نماذج إدارة ذكية تعتمد على الذكاء الاصطناعي، خاصة في مشاريع البنية التحتية والمرافق العامة التي تتطلب تنسيقاً عالياً ودقة في التنفيذ. كما أوصت الباحثة بضرورة تطوير الكوادر الإدارية والفنية من خلال برامج تدريب متخصصة في الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في مجال إدارة المشاريع. كما شددت على أهمية التعاون بين الجامعات ومراكز البحث والمؤسسات التنفيذية لتطوير نماذج ذكية متقدمة تتناسب مع طبيعة واحتياجات المشاريع الوطنية، مع توفير التمويل والتشريعات الداعمة للتحويل نحو إدارة مشاريع قائمة على الذكاء الاصطناعي.

دور نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وإنترنت الأشياء (IoT) في تعزيز كفاءة مشاريع البنية التحتية الذكية

هدفت دراسة الحربي، نواف (2022) إلى استكشاف دور التكامل بين نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وتقنيات إنترنت الأشياء (IoT) في تعزيز كفاءة مشاريع البنية التحتية الذكية، مع التركيز على مشاريع النقل والمياه والطاقة في المدن الكبرى بالمملكة العربية السعودية. سعت الدراسة إلى بيان كيفية استخدام بيانات المواقع، والمجسات الذكية، والتحليلات اللحظية لتحسين عمليات الرصد والمراقبة والتخطيط في مشاريع البنية التحتية، وإبراز القيمة المضافة التي تقدمها هذه التقنيات في تعزيز الاستجابة الفورية، وتقليل التكاليف التشغيلية، والارتقاء بمستوى الخدمة العامة وأظهرت نتائج الدراسة أن الجمع بين GIS و IoT أدى إلى تحسينات جوهرية في تتبع حالة الأصول الميدانية، وكفاءة الصيانة الاستباقية، ودقة التنبؤ باحتياجات البنية التحتية المستقبلية. وأثبتت النتائج أن استخدام أجهزة استشعار ميدانية متصلة بأنظمة تحليل مكانية مكن الجهات المشرفة على المشاريع من اتخاذ قرارات أسرع وأكثر دقة، خاصة فيما يتعلق بإدارة الأزمات والصيانة الطارئة. كما كشفت الدراسة عن زيادة في نسبة اكتمال المشاريع في الوقت المحدد، وتراجع ملحوظ في أعطال المرافق، نتيجة توفر بيانات لحظية دقيقة تُستخدم في تحسين القرارات التشغيلية وأما التوصيات، فقد أكدت الدراسة على أهمية الاستثمار في البنية التحتية الرقمية اللازمة لتفعيل التكامل بين GIS و IoT، ولا سيما من حيث تهيئة شبكات الاتصالات وتطوير أنظمة إدارة البيانات. كما أوصى الباحث بضرورة تبني نموذج موحد لإدارة بيانات المشاريع الذكية يسمح بتكامل البيانات المكانية والزمنية

والفنية، ويوفر لوحات تحكم تفاعلية لصناع القرار. ودعت التوصيات أيضًا إلى تدريب الكوادر الفنية والهندسية في استخدام أدوات التحليل المكاني وإنترنت الأشياء، لضمان الاستخدام الأمثل لهذه التقنيات وتحقيق أقصى فائدة منها في مشاريع البنية التحتية الوطنية.

5. دراسة (العتيبي، 2023) بعنوان:

العوامل الحرجة لنجاح تنفيذ المشاريع الذكية في القطاع الحكومي: دراسة ميدانية على وزارة الشؤون البلدية والقروية والإسكان في السعودية

هدفت دراسة العتيبي، مشاري (2023) إلى تحليل وتحديد العوامل الحرجة التي تؤثر على نجاح تنفيذ المشاريع الذكية في القطاع الحكومي، من خلال دراسة ميدانية على وزارة الشؤون البلدية والقروية والإسكان في المملكة العربية السعودية. ركزت الدراسة على فهم السياق التنظيمي والتقني والبشري الذي يحيط بتنفيذ المشاريع الذكية، وتحديد أبرز المتغيرات التي تسهم في رفع كفاءة التنفيذ وتحقيق الأهداف المرسومة لتلك المشاريع في إطار التحول الرقمي الحكومي ورؤية المملكة 2030 وأما نتائج الدراسة، فقد أظهرت أن من أبرز العوامل المؤثرة في نجاح تنفيذ المشاريع الذكية: الدعم القيادي الفعال، والبنية التحتية التقنية المتطورة، ووضوح الرؤية الاستراتيجية، وكفاءة فرق العمل، وإدارة التغيير المؤسسي. وبينت النتائج أيضًا أن الارتباط الفعال بين الإدارات، وتكامل الأنظمة، وسرعة اتخاذ القرار بناءً على البيانات الذكية، كانت من المؤشرات القوية التي ساهمت في تنفيذ ناجح ومتكامل للمشاريع الذكية. كما أظهرت الدراسة وجود تفاوت بين الإدارات المختلفة في مستوى الوعي الرقمي، وهو ما أثر على نسب النجاح الجزئية لبعض المبادرات وفيما يخص التوصيات، فقد دعت الدراسة إلى تعزيز ثقافة

الابتكار الرقمي داخل المؤسسات الحكومية، من خلال ورش تدريبية وندوات توعوية موجهة لكافة المستويات الإدارية. كما أوصى الباحث بضرورة بناء خارطة طريق واضحة لتطبيقات المشاريع الذكية، تتضمن مراحل التنفيذ، مؤشرات الأداء، ومحددات النجاح، مع التركيز على أهمية التنسيق الفعال بين الفرق الفنية والإدارية. كما أوصت الدراسة بضرورة توفير ميزانيات مرنة وتسهيلات تنظيمية تدعم تبني التكنولوجيا المتقدمة، مع تشجيع الجهات الحكومية الأخرى على الاستفادة من التجربة الناجحة للوزارة كنموذج يُحتذى به في تنفيذ مشاريع ذكية ناجحة ومستدامة.

الفجوة البحثية

بالرغم من أن الدراسات السابقة قد أسهمت في تسليط الضوء على أهمية التحول الرقمي وتطبيقات المشاريع الذكية في قطاعات متعددة كالبنية التحتية، والإنشاءات، وإدارة المرافق، والقطاع الحكومي، إلا أن هناك فجوة بحثية واضحة تتعلق بعدم التركيز المباشر والمفصل على تأثير التحول نحو المشاريع الذكية على كفاءة تنفيذ شبكات المياه والصرف الصحي تحديداً، خصوصاً في السياق السعودي، وضمن إطار عملي ميداني على شركة المياه الوطنية كمؤسسة تنفيذية مركزية في هذا القطاع الحيوي. فعلى سبيل المثال، تناولت دراسة الزهراني (2021) البنية التحتية الحضرية عموماً، وناقشت استخدام تقنيات المدن الذكية في مشاريع تشمل الطرق وشبكات المياه والصرف، لكن تركيزها كان عاماً ولم تتعمق في العوامل التشغيلية، والهندسية، والإدارية المرتبطة بكفاءة تنفيذ شبكات المياه والصرف تحديداً. أما دراسة أبو الهيجاء (2020) فقد ركزت على قطاع الإنشاءات في الأردن دون تخصيص لقطاع

المياه أو تفصيل لتحدياته التقنية، بل تمحورت حول الأثر العام للتحول الرقمي في دعم النجاح الاستراتيجي للمشروعات الذكية.

من جهة أخرى، فإن دراسة محمود (2023) قدّمت نموذجًا ذكيًا لإدارة المشاريع باستخدام الذكاء الاصطناعي، وطبقته على مشاريع مرافق عامة في مصر، لكن لم يكن هناك تخصيص للقطاع المائي أو لنظام الصرف الصحي، كما أن السياق المصري يختلف تنظيميًا وتشغيليًا عن نظيره السعودي. بينما ركزت دراسة الحربي (2022) على أدوات تقنية كـ GIS و IoT في تعزيز مشاريع البنية التحتية الذكية، لكن ضمن نطاق أوسع شمل النقل والطاقة والمياه معًا، دون تركيز منهجي على شبكات المياه والصرف وتحديات تنفيذها أو كفاءة الأداء فيها.

أما دراسة العتيبي (2023) فقد تميزت بتركيزها على المشاريع الذكية في القطاع الحكومي السعودي، لكنها كانت على المستوى التنظيمي العام في وزارة الشؤون البلدية والقروية والإسكان، ولم تتناول شركات البنية التحتية التنفيذية كـ "شركة المياه الوطنية"، كما لم تُعالج بشكل مباشر كيفية تأثير التحول الذكي على كفاءة التنفيذ الميداني لشبكات المياه والصرف الصحي أو الأداء التشغيلي المرتبط بها.

بالتالي، فإن الدراسة الحالية تسعى إلى سد هذه الفجوة من خلال دراسة ميدانية تطبيقية مباشرة تركز على تحليل العلاقة بين تبني مشاريع ذكية واستخدام تقنياتها الحديثة (مثل الحساسات الذكية، نظم إدارة المشاريع الذكية، والذكاء الاصطناعي) وبين كفاءة تنفيذ مشاريع شبكات المياه والصرف الصحي. كما تهدف إلى استكشاف مدى فاعلية هذه المشاريع في مواجهة تحديات القطاع كالهدر المائي، الأعطال الطارئة، تأخير الإنجاز، وسوء التوزيع المكاني للشبكات، وذلك ضمن سياق إداري وتشغيلي حقيقي في شركة المياه الوطنية بالمملكة العربية السعودية.

إن هذه الفجوة في التغطية البحثية تُظهر الحاجة الماسة إلى دراسات تُعنى بجوانب أكثر تخصصًا وتطبيقًا، تربط بين البعد النظري للتحويل الذكي وبين أثره الواقعي على الأداء التشغيلي في المشاريع الحيوية، وهو ما تسعى هذه الدراسة إلى تحقيقه من خلال إطار تطبيقي شامل يربط التقنية بالإدارة والكفاءة في قطاع المياه والصرف الصحي.

المنطلقات النظرية للدراسة

تتعلق الدراسة المعنونة "أثر التحويل نحو المشاريع الذكية على كفاءة تنفيذ شبكات المياه والصرف الصحي" من مجموعة من المنطلقات النظرية التي تمثل الأساس الفلسفي والفكري والمنهجي الذي تُبنى عليه فرضيات الدراسة وتحليل متغيراتها، وذلك استنادًا إلى مفاهيم متعددة تشمل نظريات الإدارة الحديثة، والتحويل الرقمي، والهندسة الذكية، والحوكمة التقنية، فضلاً عن الاتجاهات العالمية في تطوير البنية التحتية باستخدام تقنيات المدن الذكية.

أولاً، تركز الدراسة على نظرية إدارة المشاريع الحديثة (Modern Project Management Theory)، والتي تركز على تحسين الكفاءة التشغيلية والإنتاجية من خلال الاعتماد على الأدوات التكنولوجية المتقدمة والتكامل بين البيانات والموارد. تطرح هذه النظرية أن الاعتماد على تقنيات مثل إنترنت الأشياء (IoT)، والتحليلات التنبؤية، ونمذجة معلومات البنية التحتية (BIM for infrastructure)، يمكن أن يساهم في تقليص الانحرافات الزمنية والمالية، وتحقيق جودة تنفيذ أعلى، خاصة في المشاريع ذات الطبيعة الشبكية المعقدة كشبكات المياه والصرف الصحي.

ثانيًا، تستند الدراسة إلى نظرية الابتكار التكنولوجي التنظيمي (TOE Framework) ، والتي تشرح كيف يؤثر السياق التنظيمي والتقني والمؤسسي على تبني الابتكارات التكنولوجية في المؤسسات. وبما أن مشاريع البنية التحتية للمياه تُدار من قبل جهات حكومية أو شبه حكومية، فإن مدى استعداد هذه المؤسسات لتبني المشاريع الذكية سيكون عاملاً حاسماً في كفاءة التنفيذ. لذلك، تنطلق الدراسة من فرضية أن تبني نموذج "المشاريع الذكية" لا يعتمد فقط على توفر التقنية، بل أيضاً على جاهزية الهيكل الإداري، وكفاءة القوى العاملة، وتوفر البيانات القابلة للاستخدام الفوري.

كما تستند الدراسة على مبادئ إدارة الأصول الذكية (Smart Asset Management) ، والتي تقترض أن البنية التحتية عندما ترتبط بمنصات رقمية ذكية، قادرة على التفاعل مع الظروف التشغيلية بشكل لحظي، فإن ذلك يُحدث تحولاً جوهرياً في طريقة صيانة الشبكات، وتوزيع الموارد، وتحديد الأعطال قبل وقوعها. لذا فإن منطلقات هذه النظرية تقترض أن التحول الذكي في المشاريع لا يُعد رفاهية رقمية، بل أداة استراتيجية لتحسين دورة حياة الشبكات وزيادة كفاءتها.

أخيراً، تتكئ الدراسة على نظرية القيمة المضافة لتكنولوجيا المعلومات (IT Value Theory) ، والتي تُعنى بتحديد العلاقة بين استثمار المؤسسات في التكنولوجيا ونتائجها الفعلية على الأداء. ومن هذا المنطلق، تقترض الدراسة أن استخدام تقنيات المشاريع الذكية يجب أن يُترجم إلى أثر ملموس في تحسين الأداء التنفيذي من حيث الوقت والتكلفة والجودة، وهو ما تسعى الدراسة إلى قياسه ضمن إطار تطبيقي على مشاريع المياه والصرف الصحي.

بناءً عليه، فإن هذه المنطلقات النظرية توفر إطاراً شاملاً لفهم العلاقة بين التحول الذكي للمشروعات وكفاءة التنفيذ الميداني، وتفسر العوامل الوسيطة والمعدلة التي قد تؤثر في هذه العلاقة، كالبنية

التنظيمية، والموارد التقنية، والوعي المؤسسي، والقدرة على استخدام البيانات الضخمة، ما يمنح الدراسة بعداً علمياً وعملياً متكاملًا.

المنهجية وطرق البحث:

تم اتباع المنهج الوصفي والمنهج التحليلي كأسلوب مناسب للوصف، الذي يتطابق مع الفصول النظرية أما في الفصل التطبيقي التحليلي والمنهج الاستنباطي من أجل تحليل وتقييم البيانات المتحصل عليها في الاستبانة للمؤسسة محل الدراسة باعتباره ملائماً لتقرير الحقائق وفهم مكونات الموضوع، مع إخضاعه للدراسة الدقيقة وتحليل أبعاده، والتي سنتطرق إليها في الفصل التطبيقي في دراسة الحالة.

يعتمد اختيار المنهج الملائم لطبيعة البحث على طبيعة المشكلة والهدف من دراستها، ومن أجل الإحاطة بمختلف جوانب الدراسة سيتم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، فالأسلوب الوصفي مناسب للوصف الذي يتطابق مع الفصول النظرية، أما في الفصل التطبيقي التحليلي والمنهج الاستنباطي من أجل تحليل وتقييم البيانات المتحصل عليها في الاستبانة محل الدراسة، حيث يسهم هذا المنهج في الإجابة عن التساؤلات البحثية من خلال جمع البيانات ومن ثم تحليلها ومناقشتها. وهذا المنهج هو المستخدم في معظم الدراسات السابقة.

مصادر جمع البيانات

➤ **المصادر الثانوية:** وتشمل البيانات والمعلومات الموجودة في الكتب والمراجع، والرسائل الجامعية وأوراق العمل والمجلات والدوريات والمؤتمرات العلمية وورش العمل، بالإضافة إلى التقارير المنشورة وغير المنشورة التي تناولت الموضوع في مختلف المؤسسات ذات الصلة.

➤ **المصادر الأولية:** اعتمدت الدراسة على الاستبانة كأداة رئيسية في جمع البيانات من مصادرها والتي تم تصميمها خصيصاً لهذا الغرض على Google Forms وإرسال رابطها إلى مجتمع البحث.

أدوات الدراسة:

تعرف أداة البحث بأنها "الوسيلة التي تتم بواسطتها عملية جمع البيانات بهدف الإجابة عن تساؤلاته ، وسيعتمد الباحثين في جمع البيانات على الاستبانة، والتي تُعرف بأنها "صيغة محددة من الفقرات والأسئلة تهدف إلى جمع البيانات من أفراد البحث" حيث تكونت من قسمين رئيسيين هما:

- **القسم الأول:** وهو الجزء الخاص بالمتغيرات الديمغرافية لأفراد عينة الدراسة ، والمتمثلة ب:
النوع ، والعمر ، والمؤهل العلمي، والمستوى الوظيفي.
- **القسم الثاني:** اشتمل القسم الثاني على الفقرات والأبعاد التي تقيس متغيرات الدراسة المستقل والتابع.

الأساليب الإحصائية المستخدمة

تم استخدام الأساليب الإحصائية التالية لتحقيق أهداف الدراسة:

- معامل " ألفا كرونباخ" لقياس ثبات أداة الدراسة ومعامل الارتباط بيرسون لقياس صدق أداة الدراسة والعلاقة بين المتغيرات

– التكرارات والنسب المئوية والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري المتعلقة بمتغيرات الدراسة ولجميع الاستجابات على فقرات الاستبيان.

– معامل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر كل بعد من أبعاد المتغير المستقل على المتغير التابع

أداة الدراسة

تم تصميم الاستبانة في الدراسة الحالية لتتناسب مع متغيرات البحث من خلال الاطلاع على الدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع الدراسة. تتكون الاستبانة من قسمين رئيسيين:

القسم الأول: يتناول المتغيرات الديمغرافية لأفراد عينة الدراسة من العاملين في وزارة الصحة السعودية، ويشمل المسمى الوظيفي، العمر، المستوى التعليمي، وعدد سنوات الخبرة.

القسم الثاني: يحتوي على الفقرات التي تقيس المتغيرات المستقلة والتابعة في الدراسة.

أولاً: المتغير المستقل – المشاريع الذكية، ويُقاس من خلال 15 فقرة مقسمة أربعة أبعاد رئيسية:

1. البنية التحتية الذكية

2. استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي

3. التحول الرقمي في العمليات

4. الاستدامة البيئية الذكية

ثانياً: المتغير التابع – شبكات المياه والصرف الصحي، ويُقاس من خلال (10) فقرة موزعة.

حدود الدراسة:

- **حدود موضوعية:** تقتصر الدراسة على تحليل أثر التحول نحو المشاريع الذكية بأبعادها المختلفة (البنية التحتية الذكية، استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، التحول الرقمي في العمليات، الاستدامة البيئية الذكية) على كفاءة تنفيذ شبكات المياه والصرف الصحي: دراسة ميدانية في شركة المياه الوطنية
- **حدود زمانية :** تم إعداد الدراسة في عام 2025.
- **حدود بشرية:** تقتصر الحدود البشرية لهذه الدراسة على العاملين في شركة المياه الوطنية

المراجع

المراجع باللغة العربية

1. العموش، عبدالله حسين حامد، و العظامات، رضا علي نجم. (2021). استخدام نظم المعلومات الجغرافية لتقييم أنظمة تصريف مياه الأمطار في مدينة المفرق - الأردن (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة آل البيت، المفرق.
2. تاتي، جنات، بوعزة، بثينة، و مشري، العيد. (2022). دراسة شبكة توزيع المياه الصالحة للشرب لمنطقة المخادمة "F3" -ولاية ورقلة- (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة قاصدي مرباح - ورقلة، ورقلة.
3. بوبكر، قمودة، سليمان، عليات، و مشري، العيد. (2021). دراسة شبكة التزويد بالمياه الصالحة للشرب وشبكة المياه المستعملة لحي من بلدية الطيبات، ولاية تفرت (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة قاصدي مرباح - ورقلة، ورقلة.
4. المدهون، علاء محمد أحمد، و عسقول، محمد عبدالفتاح عبدالوهاب. (2020). فاعلية بيئة تعليمية إلكترونية قائمة على المشاريع في اكتساب مهارات تصميم وبرمجة تطبيقات الهواتف الذكية لدى طالبات الصف الحادي عشر بغزة (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الإسلامية (غزة)، غزة.
5. العبابنة، موفق محمد علي محمد، و الحبيس، محمود عبدالله محمد. (2022). أثر جودة الخدمة على الاحتفاظ بالزبائن غي مشاريع النقل الذكي للركاب في الأردن (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة البلقاء التطبيقية، السلط.

6. الشوابكة، مرح سامي عبدالله، و حياصات، علي سالم مصطفى. (2024). كفاءة تطبيق

تقنيات الزراعة الذكية على جودة المشاريع الزراعية في الأردن (رسالة ماجستير غير منشورة).

جامعة البلقاء التطبيقية، السلط.

مراجع باللغة الإنجليزية

1. Ahmad, M. A., and Al Saed, R. (2020). Enhancing Governance of Industrial Wastewater Management in Two Palestinian Dairies Using Cleaner Production and Water Footprint Principles (Unpublished Master's Thesis). Birzeit University, Birzeit.
2. Attili, O., and Al Saed, R. (2020). Evaluation of a Natural Phytoremediation System in Wadi Zomer for Pollution Reduction in Industrial Wastewater from Nablus West, Palestine (Unpublished Master's Thesis). Birzeit University, Birzeit.
3. Al Naamani, A. N. H., Sana, A., Gunawardhana, L., and Baawain, M. S. (2020). Evaluation of Operational Performance of Water Distribution Systems in the Sultanate of Oman (Unpublished Master's Thesis). Sultan Qaboos University, Muscat.
4. Al Mahdouri, M. A., Yavari, Z., and Al-Mamun, M. A. (2022). Degradation of Sulfamethoxazole Using Advanced Oxidation Process

- and Modeling by Artificial Intelligence (Unpublished Master's Thesis).
Sultan Qaboos University, Muscat.
5. Al-Najjar, Abdullah Mohammed Khalid, and Al-Najjar, Hussam Mohammed Mahmoud. (2022). The Characteristics of Wastewater from Vehicle Washing Facilities (Unpublished Master's Thesis). The Islamic University (Gaza), Gaza.
 6. Al-Tawahia, Anoud Mubarak Mohammed, Ajam, Abbas Zaki Alwan, and Al-Akayla, Zuhair Tawfiq Abdulmutalib. (2023). Water Demand Modeling and Management in Al Balqa Governorate under Climate Change (Unpublished Master's Thesis). Mutah University, Mutah.
 7. Al-Matarneh, Sari Raed Taha, and Ajam, Abbas Zaki Alwan. (2023). Pressure-Dependent Demand Modeling of Water Distribution Networks (Unpublished Master's Thesis). Mutah University, Mutah.
 8. Al-Qazzaz, Mahmoud Basem Mohammed, and Al-Astal, Khalil Mahmoud. (2022). Assessment of Non-Revenue Water in Gaza City: A Case Study Zone in Al-Naser Neighborhood (Unpublished Master's Thesis). Islamic University (Gaza), Gaza.

9. Al-Shammari, Saud, Tanash, Mu'ayyad Omar, and Al-Rababa'a, Mo'men Hassan. (2023). Maintenance of Infrastructure Assets in Kuwait State Using Lean Methods (Unpublished Master's Thesis). Hashemite University, Zarqa.
10. Al-Hayari, Al-Harith Khalid Mohammed, Al-Manaseer, Nasser Mohammed, and Al-Qudah, Zakaria Qassim. (2024). Evaluation of Wastewater Treatment Efficiency for a Network of Three Plants in Irbid, Jordan (Unpublished Master's Thesis). Al-Balqa' Applied University, As-Salt.
11. Ahmad, M. A., and Al-Saed, R. (2020). Enhancing Governance of Industrial Wastewater Management in Two Palestinian Dairies Using Cleaner Production and Water Footprint Principles (Unpublished Master's Thesis). Birzeit University, Birzeit. Attili, O., and Al Saed, R. (2020). Evaluation of a Natural Phytoremediation System in Wadi Zomer for Pollution Reduction in Industrial Wastewater from Nablus West, Palestine (Unpublished Master's Thesis). Birzeit University, Birzeit.

12. Al-Najjar, Abdullah Mohammed Khaled, and Al-Najjar, Hussam Mohammed Mahmoud. (2022). The Characteristics of Wastewater from Vehicle Washing Facilities (Unpublished Master's Thesis). The Islamic University (Gaza), Gaza.
13. Al-Shammari, Saud, Tanash, Mu'ayyad Omar, and Al-Rababa'a, Mo'men Hassan. (2023). Maintenance of Infrastructure Assets in Kuwait State Using Lean Methods (Unpublished Master's Thesis). Hashemite University, Zarqa.
14. Al-Hayari, Al-Harith Khaled Mohammed, Al-Manaseer, Nasser Mohammed, and Al-Qudah, Zakaria Qasim. (2024). Evaluation of Wastewater Treatment Efficiency for a Network of Three Plants in Irbid, Jordan (Unpublished Master's Thesis). Al-Balqa' Applied University, Salt.
15. Al-Raqab, Reham Mahmoud, and Al-Batoush, Muhammad Abdul Karim. (2022). Implementation of the Global Concepts of Smart Municipalities in Jordan: Greater Amman Municipality as a Case Study (Unpublished Master's Thesis). Al-Isra Private University, Amman.

Mid-Ocean University

College of Management

Master of project management



**The impact of the shift towards smart projects on the
efficiency of water and wastewater network
implementation: a field study at the National Water
Company.**

Preparation:

Hassan jaber asiri

251000564

Supervision:

Dr. Al-Faisal Abdelhamid Mohamed Hassan

1447-2025