

عنوان البحث

أثر إدارة التنسيق بين التخصصات الهندسية على الأداء الزمني للمشاريع الإنشائية:
دراسة ميدانية في المملكة العربية السعودية

إعداد الطالب/

وضاح إبراهيم محمود أبوطير.

الرقم الأكاديمي /

. 253002767

إشراف/

د. الفیصل عبد الحمید.

د. فايز جراد.

العام الدراسي:

2026

فهرس المحتويات:

المحتويات

الإهداء :	3
مقدمة :	5
مشكلة البحث :	7
أهمية البحث :	8
اولا: الأهمية العلمية	9
ثانيا: الأهمية العملية	9
أهداف البحث :	10
تساؤلات البحث :	11
فروض البحث :	12
النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث :	13
الدراسات السابقة :	16
المنطلقات النظرية للبحث :	21
المنهجية وطرق البحث :	28
مجتمع البحث وعينته :	28
أدوات الدراسة :	29
طرق وأساليب التحليل الإحصائي :	30
حدود الدراسة :	31
مقدمة	34
تحليل البيانات :	34
النتائج :	49
النتائج الرئيسية للدراسة ومناقشة التساؤلات والفروض :	50
التوصيات :	52
المراجع :	55

الإهداء :

الحمد لله أولاً وآخراً، الذي بنعمته تتم الصالحات، وله الفضل والمنة في إتمام هذا العمل. أهدي ثمرة هذا الجهد إلى روح والدتي الغالية، رحمها الله، التي رحلت عن دنيانا، لكنها لم تغب عن قلبي ودعائي، وستظل ذكراها مصدر إلهام وقوة في حياتي.

وإلى والدي الغالي، الذي حالت بيننا المسافات، ولم يحل البعد دون حضوره الدائم في قلبي ودعائه الذي كان خير معين لي، حفظه الله وأطال في عمره.

وإلى زوجتي الغالية، شريكة دربي، التي كانت ولا تزال سندي وعوني في مسيرتي العلمية، بصبرها وتشجيعها ودعمها المستمر، فلها مني خالص الشكر وعظيم الامتنان.

وإلى أختي وإخوتي الأعزاء، الذين كانوا مصدراً للمحبة والعون والتحفيز طوال مسيرتي العلمية.

وإلى أساتذتي الأفاضل، الذين أناروا لي طريق العلم بعلمهم وتوجيههم، وكان لهم بالغ الأثر في تكوين شخصيتي العلمية.

وإلى كل من قدّم لي كلمة دعم، أو نصيحة صادقة، أو يد عون أسهمت في إنجاز هذا البحث.

إليكم جميعاً أهدي ثمرة هذا الجهد، راجياً من الله تعالى أن يجعله علماً نافعاً، وعملاً خالصاً لوجهه الكريم، وأن ينفع به كل من يطلع عليه.

الفصل الأول

الإطار العام للدراسة

مقدمة:

عند الرجوع الى بدايات العمل في البناء والانشاءات عبر التاريخ نجد انها بدأت بنمط بسيط من التنظيم ، حيث كان التصميم والتنفيذ مسؤولية جهة واحدة تتمركز فيها لديها جميع مراحل المشروع ، مثل المعماري او البناء الرئيسي ومن اهم النقاط التي تجدر الإشارة إليها انه لم يكن هناك فصل واضح بين التخصصات اذ كانت التخصصات الهندسية متداخلة بطبيعتها وكانت فرق العمل صغيرة نسبيا ، مما يؤدي الى عملية تنسيق مباشرة وغير رسمية تعتمد على التواصل المباشر والخبرة المتراكمة .

تُعدّ صناعة التشييد والبناء واحدةً من الركائز الأساسية التي تنهض عليها اقتصادات الدول، ومحركاً رئيسياً للتنمية العمرانية والاجتماعية والتحويلات الاقتصادية الحديثة.

(Majumder & Biswas, 2022) .

عندما حدثت الثورة الصناعية والتوسع العمراني المصاحب لها ،اصبح هنالك قفزة كبيرة في المشاريع الإنشائية وقفزة بحجمها ومدى التعقيدات المتنوعة فيها مثل التعقيد الفني ، الأمر الذي كان من ابرز اسباب ظهور الالتخصصات الهندسية المتنوعة لتتعامل مع هذه التعقيدات كلا حسب تخصصه الدقيق ، حيث ان الهندسة المعمارية انفصلت بشكل جذري عن الهندسة الإنشائية ، وما تبعها من ظهور التخصصات الهندسة الميكانيكية والكهربائية وغيرها من التخصصات ،ورغم ما صاحب ظهور هذه التخصصات من قدرة عالية على اداء مشاريع تعتبر معقدة وغير ممكنة بالماضي إلا انه اخرج لنا تحديات تنظيمية وإدارية جديدة لم تكن من قبل قد تتسبب تشتت وهدر في الموارد والوقت .

.....ومع بروز الثورة الصناعية والتوسع العمراني المتسارع، شهدت المشاريع الإنشائية قفزة نوعية من حيث الحجم والتعقيد الفني، مما فرض ظهور التخصص الهندسي الدقيق؛ حيث انفصلت مهام التصميم المعماري بصورة جذرية عن الهندسة الإنشائية، وتلا ذلك بروز تخصصات الخدمات الميكانيكية، الكهربائية، والصحية (MEP) ورغم أن هذا التمايز التخصصي أسهم في رفع جودة التصاميم وكفاءة الأنظمة، إلا أنه أوجد تحدياً إدارياً وتنظيماً معقداً يتمثل في تشتت الجهود وظهور ما يُعرف أكاديمياً بـ "الجزر المعزولة (Silos)" ، مما خلق حاجة ملحة إلى صياغة آليات ومنهجيات رسمية لإدارة التنسيق والربط بين هذه الأطراف

(Haque & Mathur, 2025; Praise & Frances, 2025) .

إن غياب هذا التنسيق بين التخصصات الهندسية في المشاريع الإنشائية يؤدي إلى تعارضات تصميمية وتنفيذية لا مفر منها تؤثر سلباً على أداء المشروع ووقته بشكل مباشر.

وفي الشركات الهندسية بالدول سريعة النمو، تبرز التحديات المرتبطة بإدارة التنسيق بشكل أكثر وضوحاً وإلحاحاً؛ حيث تعيش المملكة العربية السعودية في الوقت الحالي حراكاً تنموياً وتحولاً اقتصادياً وعمرانياً غير مسبوق تحت مظلة "رؤية المملكة 2030"، والتي تمخض عنها إطلاق حزمة من المشاريع الإنشائية الكبرى والعملاقة (Megaprojects) مثل مشروع نيوم، وبوابة الدرعية، والقدية، ومشروع البحر الأحمر

(Ebdaa El Nour, 2025).

وتتصف هذه المشاريع بخصائص مميزة من عدة جهات كضخامة النطاق، والتداخل الكثيف بين التقنيات والأنظمة الحديثة، بالإضافة إلى التزامها بجدول زمنية ومواعيد نهائية صارمة لا تقبل الانحراف، مما يجعل من التخطيط والتنظيم الهندسي الفعال صمام الأمان الأهم لنجاحها (Ariana, 2025).

ورغم التطور المتسارع في برمجيات ومنهجيات إدارة المشاريع الحديثة، إلا أن بيئة والتطبيق للمشاريع الإنشائية ما زالت تواجه معضلة متكررة تتمثل في الانحرافات والتأخرات الزمنية وتأخر نسب الإنجاز عن الخطط المستهدفة. (Titarenko & Camara, 2025)

ومما هو واضح في المشاهدات والتقارير الهندسية على أن ضعف إدارة التنسيق بين التخصصات، وغياب التكامل والتبادل في المعلومات في المراحل المبكرة يبرز كأحد الأسباب الجوهرية والمسؤولة مباشرة عن تعطل الأنشطة الحرجة في الجداول الزمنية، وزيادة أوامر التغيير والهدر، وإعادة العمل (Rework)، مما يتطلب دراسة الحلول والتقنيات المناسبة لتقليل الضغط الزمني.

(Al-Tameemi, 2025; Heliyon, 2021).

من هنا، ظهرت جلية الحاجة إلى هذه الدراسة الميدانية لتقصي وتحليل "أثر إدارة التنسيق بين التخصصات الهندسية على الأداء الزمني للمشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية"، بهدف وضع إطار عملي يساهم في رفع كفاءة الالتزام بالخطط والجداول الزمنية في ظل الطفرة العمرانية التي تشهدها المملكة العربية السعودية.

مشكلة البحث:

عادة ما تواجه المشاريع الإنشائية في العديد من الجهات التنفيذية تحديات متكررة تتمحور حول عدم الالتزام بالجدول الزمنية المعتمدة، حيث تشير التقارير والدراسات إلى أن نسبة كبيرة من هذه المشاريع تعاني من تأخيرات متفاوتة لمراحل التنفيذ المختلفة. ويعد التأخير الزمني للجدول من أبرز مؤشرات ضعف أداء المشروع، نظرا لما يترتب عليه من آثار سلبية مباشرة على التكلفة، وجودة كفاءة استخدام الموارد، ورضا أصحاب المصلحة (Chan & Chan, 2004).

ومن بين العوامل التي تظهر بصورة متكررة في المشاريع الإنشائية كأسباب رئيسية للتأخير، ضعف التنسيق بين التخصصات الهندسية المختلفة داخل المشروع. فعدم التكامل بين المخططات المعمارية والإنشائية والميكانيكية والكهربائية يؤدي إلى ظهور تعارضات ومشاكل أثناء التنفيذ، وتأخر اعتماد المخططات والرسومات، والمزيد من الاستفسارات الفنية وكثرتها، وإعادة العمل عدة مرات مما ينعكس سلباً على سرعة تسلسل الأنشطة الحرجة ضمن الجدول الزمني المعمول فيه (Love, & Edwards, 2004).

كما بين Peter E. D. Love أن إعادة العمل نتيجة أخطاء التصميم وضعف التنسيق تمثل أحد أهم الأسباب البارزة وراء تمديد مدة تنفيذ المشاريع الإنشائية المتنوعة.

كما أوضح Derek H. T. Walker إلى أن ضعف التنسيق المنظم بين فرق المشروع يؤثر بشكل مباشر في سرعة اتخاذ القرار والانسابية في تدفق المعلومات، وهو ما يؤدي إلى تعطيل الأنشطة التنفيذية وتأخر الإنجاز بين المراحل (Walker, 2015).

وتؤكد الدراسات المنشورة في :

Journal of Construction Engineering and Management

أن القصور الناتج عن إدارة التكامل بين التخصصات خلال مراحل التصميم والتخطيط يعد من العوامل المؤثرة بشكل مباشر وواضح في الانحرافات الزمنية للمشاريع وجداولها الزمنية.

ورغم تناول العديد من الدراسات موضوع التأخير في المشاريع الإنشائية ، إلا أن الكثير منها ركز على العوامل العامة مثل ضعف التخطيط أو التمويل أو إدارة المخاطر ، دون التركيز بصورة مباشرة وعميقة على أثر إدارة التنسيق بين التخصصات الهندسية بوصفه متغير اداري وفني مستقل يمكن قياسه وتحليله ميدانيا. ومن هنا تبرز مشكلة البحث في وجود قصور وعدم وضوح في فهم وقياس أثر إدارة التنسيق بين التخصصات الهندسية على الأداء الزمني للمشاريع الإنشائية، والحاجة إلى دراسة ميدانية توضح طبيعة هذه العلاقة وحجم تأثيرها في بيئة العمل المحلية.

أهمية البحث:

تتبع أهمية هذه الدراسة من الحاجة الملحة إلى فهم أثر إدارة التنسيق بين التخصصات الهندسية على الأداء الزمني للمشاريع الإنشائية ، وذلك للدور البارز الذي يلعبه التنسيق في ضمان سير العمل بسلاسة وانسيابية وتقليل من التعارضات والتأخيرات التي تنعكس سلبا على التنفيذ والجدول الزمنية للمشاريع.

حيث ان ضعف التنسيق يؤدي إلى زيادة إعادة العمل وتأخير الأنشطة الحرجة في الجداول الزمنية للمشاريع ، والأهم أنه يمتد تأثيره إلى ارتفاع التكاليف للمشاريع والتقليل من كفاءة استخدام الموارد، الأمر الذي ينعكس بشكل سلبي على نجاح المشروع من كل جوانب الزمنية والمادية.

كما تكمن أهمية هذه الدراسة أيضًا في كونها ميدانية وتطبيقية نحاول فيها ملامسة الواقع للمشاريع الإنشائية ، حيث تسعى إلى قياس أثر التنسيق بين التخصصات بشكل عملي داخل بيئة المشاريع الإنشائية الواقعية المحلية ، مما يساعد في الوصول إلى توصيات واقعية وقابلة للتطبيق لتحسين الأداء الزمني للمشاريع الإنشائية. والأهمية العلمية لها حيث تسهم الدراسة في سد فجوة البحث المتعلقة بتركيز المشاريع السابقة على العوامل العامة مثل التخطيط والجدول الزمنية أو التمويل للمشاريع ، دون التعمق في دور التنسيق بين التخصصات كمتغير مستقل ومحدد للأداء الزمني .

كما ان الدراسة توفر أدوات ومعايير يمكن أن تساعد مديري المشاريع ومهندسي التنفيذ في تحسين آليات التنسيق بين الفرق الهندسية المختلفة، بما يسهم في رفع مستوى الالتزام بالجدول الزمني للمشروع ، وتحقيق أهداف المشروع بفعالية عالية . وهذا يجعل النتائج مفيدة عملياً وإدارياً، كم انها تساهم في إثراء الجانب النظري في إدارة مشاريع البناء والتشييد.

تكتسب هذه الدراسة أهميتها من الدور الحيوي لإدارة التنسيق بين التخصصات الهندسية في تحسين الأداء الزمني للمشاريع الإنشائية، ويمكن تلخيص أهميتها في البعدين التاليين:

اولاً: الأهمية العلمية

تساهم هذه الدراسة في المعرفة الأكاديمية بأفضل فائدة ممكن الخروج بها حول أثر إدارة التنسيق بين التخصصات الهندسية على الالتزام بالجدول الزمني للمشاريع، مع التركيز على القياس والمعرفة الميدانية لها الأثر .

يساعد في سد الفجوة البحثية المتعلقة بعدم وجود دراسات كافية التي تركز على التنسيق كمتغير مستقل وتأثيره المباشر على الأداء الزمني للمشاريع، مقارنة بالدراسات السابقة التي ركزت على التخطيط أو إدارة المخاطر أو التكلفة فقط.

يتم توفير اطار علمي يمكن استخدامه كأساس لدراسات مستقبلية حول تحسين الأداء الزمني للمشاريع، والتمكن من ربطه بالمتغيرات الإدارية والفنية المختلفة.

ثانياً: الأهمية العملية

تساعد هذه الدراسة مدراء المشاريع والمهندسين على حد سواء لفهم أهمية إدارة التنسيق بين الفرق الهندسية المتنوعة وكيفية رفع كفاءة وتحسين هذا التنسيق لتقليل التأخيرات قدر الإمكان وتجنب إعادة الأعمال، الأمر الذي سيؤدي إلى زيادة كفاءة المشاريع.

تقدم هذه الدراسة توصيات عملية قابلة للتطبيق في بيئة المشاريع الميدانية لتحسين الالتزام بالجدول الزمني وتقليل الانحرافات الزمنية للمشاريع، حيث يساهم في تحقيق أهداف المشروع بشكل أكثر فائدة وأكثر فعالية حيث انها توفر أدوات ومعايير عملية لتقييم مستوى التنسيق الحالي وتحديد أولويات التحسين في إدارة المشاريع، مما يعزز القدرة التنظيمية والفنية للفرق المشاركة في المشاريع الإنشائية.

أهداف البحث:

تتمحور أهداف البحث حول الجودة من دراسة أثر إدارة التنسيق بين التخصصات الهندسية على الأداء الزمني للمشاريع الإنشائية بشكل ميداني، والتي تم تقسيمها إلى أهداف رئيسية وأهداف فرعية كالتالي :

أولاً: الهدف الرئيسي

القدرة على قياس وتحديد أثر إدارة التنسيق بين التخصصات الهندسية على الالتزام بالجدول الزمني للمشاريع الإنشائية للمنطقة المستهدفة بالدراسة.

ثانياً: الأهداف الفرعية

- تحديد مدى مستوى التنسيق الحالي بين التخصصات الهندسية في المشاريع الإنشائية للمكان الذي تغطيه الدراسة.
- التعرف على نمط العلاقة بين ضعف التنسيق وزيادة التأخيرات الزمنية في تنفيذ الأنشطة الحرجة.
- استكشاف اهم العوامل التي تساهم في التنظيم والعوامل الفنية التي تؤثر على كفاءة إدارة التنسيق بين الفرق الهندسية بتخصصاتها المختلفة.
- يتم تقديم توصيات عملية لتحسين إدارة التنسيق بما يساعد على تقليل التأخيرات والتعثرات الزمنية وتحسين الالتزام بالجدول الزمني.

تساؤلات البحث:

يمكن الانطلاق من مشكلة البحث وأهدافه، حيث يمكن صياغة التساؤلات البحثية لتوجيه الدراسة وتحليل العلاقة بين إدارة التنسيق والأداء الزمني للمشاريع الإنشائية. كالتالي:

التساؤل الرئيسي:

ما أثر إدارة التنسيق بين التخصصات الهندسية على الأداء الزمني للمشاريع الإنشائية في بيئة العمل الميدانية للمناطق المستهدفة؟

التساؤلات الفرعية:

- ما مدى المستوى للتنسيق الحالي بين التخصصات الهندسية في المشاريع الإنشائية محل الدراسة ؟
- كيف يؤثر بالعادة ضعف التنسيق بين التخصصات على تأخير الأنشطة الحرجة في المشروع؟
- ما العوامل التنظيمية والفنية التي تؤثر بشكل واضح على كفاءة إدارة التنسيق بين الفرق الهندسية؟
- ما الإجراء المقترح لتحسين إدارة التنسيق بما يسهم في الالتزام بالجدول الزمني للمشاريع في المناطق المستهدفة؟

فروض البحث:

الفرضية الرئيسية:

(الفرضية الصفرية): لا يوجد أثر لإدارة التنسيق بين التخصصات الهندسية على الأداء الزمني للمشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية.

(الفرضية البديلة): لإدارة التنسيق بين التخصصات الهندسية أثر إيجابي وملحوظ على الأداء الزمني للمشاريع الإنشائية (Love, Edwards, & Irani, 2004; Walker, 2015).

الفرضيات الفرعية:

أولاً: لا يوجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين مستوى التنسيق الحالي بين التخصصات الهندسية والتأخيرات الزمنية في تنفيذ الأنشطة الحرجة.

ثانياً : هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين مستوى التنسيق الحالي بين التخصصات الهندسية والتأخيرات الزمنية في تنفيذ الأنشطة الحرجة (Chan & Chan, 2004).

ثالثاً : العوامل التنظيمية والفنية لا تؤثر في كفاءة إدارة التنسيق بين الفرق الهندسية.

رابعاً: العوامل التنظيمية والفنية تؤثر بشكل كبير في كفاءة إدارة التنسيق بين الفرق الهندسية (Love et al., 2004).

خامساً : الإجراءات المقترحة لتحسين إدارة التنسيق ليس لها تأثير على الالتزام بالجدول الزمني.

سادساً : الإجراءات المقترحة لتحسين إدارة التنسيق تسهم في تحسين الالتزام بالجدول الزمني للمشاريع (Walker, 2015).

النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث:

يستند هذا البحث في تأصيله المعرفي وتحليل متغيراته إلى أطر ونظريات علمية راسخة في مجال إدارة المشاريع والإدارة الهندسية، وذلك لتفسير وتأصيل طبيعة العلاقة السببية بين "إدارة التنسيق بين التخصصات الهندسية" كمتغير مستقل بأبعاده الثلاثة، و"الأداء الزمني للمشاريع" كمتغير تابع. وتتمثل المقاربة النظرية للبحث في الاعتماد على نظريتين متكاملتين:

1. نظرية القيود: (Theory of Constraints – TOC)

تُعدّ نظرية القيود، التي طورها العالم "إلياهو جولدرات"، واحدة من أهم النظريات الإدارية المطبقة في جدولة وإدارة المشاريع الإنشائية المعقدة. تقترض هذه النظرية أن أي نظام إنتاجي أو تنظيمي (مثل المشروع الإنشائي) يتكون من سلسلة من الأنشطة المرتبطة، وأن أداء هذا النظام وحركته الزمنية محكومة بأضعف حلقة في السلسلة، والتي تُعرف بـ "القيد" أو نقطة الاختناق (Bottleneck).

وفي سياق هذه الدراسة، يُنظر إلى "ضعف التنسيق الهندسي" وتأخر تدفق المعلومات بين الأطراف المعمارية، والإنشائية، والـ (MEP كأحد أبرز القيود غير الملموسة التي تخلق اختناقات حرجاً في المشروع. (Haque & Mathur, 2025) فعندما تتأخر عمليات مراجعة واعتماد المخططات التنفيذية، أو تظهر تعارضات وتضاربات تصميمية أثناء التنفيذ الميداني، يتعطل "المسار الحرج" للمشروع مباشرة. وتسهم هذه النظرية في فهم كيف يعمل التنسيق الزمني والفني كأداة إدارية لكسر وتخفيف هذه القيود لضمان تدفق أنشطة التشييد دون انحرافات زمنية.

(Al-Tameemi, 2025; Titarenko & Camara, 2025).

2. نظرية الاعتمادية المتبادلة للمهام: (Task Interdependence Theory)

تتطلب هذه النظرية التنظيمية من فكرة أن المهام والأنشطة داخل البيئات الهندسية المعقدة لا تُنفذ بمعزل عن بعضها البعض، بل تعتمد على مستويات مكثفة من التداخل والارتباط. وتُصنف المشاريع الإنشائية الحديثة بأنها ذات "اعتمادية متبادلة مكثفة" (Reciprocal Interdependence)

حيث لا يمكن لمهندسي الخدمات الكهروميكانيكية (MEP) إنهاء مخططاتهم دون الاعتماد على المحددات الإنشائية والمعمارية، كما لا يمكن للمصمم الإنشائي إغلاق تفاصيله دون فهم أحجام ومسارات التمديدات الميكانيكية، والعكس صحيح. (Praise & Frances, 2025)

تُقدم هذه النظرية الأساس العلمي لتفسير أبعاد الاستبيان الميداني للدراسة؛ فالتنسيق الإداري والفني يُمثل الآلية التنظيمية الرسمية لإدارة هذا التداخل الكثيف ومنع ظاهرة "الجزر المعزولة" (Silos) بين المهندسين. (Ariana, 2025)

فكلما ارتفعت كفاءة قنوات الاتصال والاجتماعات الدورية، كلما تمكنت الأطراف الهندسية من حل وتفكيك الاعتمادية المتبادلة في مرحلة مبكرة، مما ينعكس إيجاباً على تقليص أوامر التغيير وإعادة العمل (Rework)، وبالتالي رفع كفاءة الالتزام بالجدول الزمني المستهدف للمشروع. (Haque & Mathur, 2025)

الفصل الثاني

الدراسات السابقة

الدراسات السابقة:

أشارت الدراسات السابقة إلى أن ضعف التنسيق بين التخصصات الهندسية يُعد من العوامل الأساسية المؤثرة على التأخير الزمني في المشاريع الإنشائية.

1. دراسة: (Heliyon, 2021)

- **الموضوع/العنوان:** استكشاف العوامل الجوهرية والمسؤولة عن حدوث التأخيرات في المشاريع الإنشائية.
- **الهدف من الدراسة:** هدفت الدراسة إلى التعرف على الأسباب العميقة التي تقف وراء تعثر المشاريع الإنشائية هندسياً وزمنياً وتصنيفها حسب الأولوية والتأثير.
- **منهجية الدراسة:** اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي الكمي، من خلال توزيع استبيان ميداني على شريحة واسعة من المهندسين وممارسي إدارة المشاريع.
- **أبرز النتائج:** توصلت الدراسة إلى أن ضعف التنسيق بين الأطراف الفنية والمهنية، وغياب التكامل المعلوماتي في المراحل المبكرة من إعداد المخططات، يقع في مقدمة العوامل ذات الوزن النسبي الأعلى المتسببة في انحراف الجداول الزمنية وتعطيل المسارات الحرجة في بيئة العمل الميدانية.

2. دراسة: (Majumder & Biswas, 2022)

- **الموضوع/العنوان:** أثر التخطيط الفعال للتشييد في تحسين أداء المشاريع.
- **الهدف من الدراسة:** ركزت هذه الدراسة على قياس الكيفية التي يمكن من خلالها لعمليات التخطيط المتكامل والتنظيم الهندسي المبكر أن ترفع من كفاءة الأداء الكلي للمشروع وأدائه الزمني.
- **منهجية الدراسة:** استخدمت الدراسة نموذجاً تحليلياً تقييمياً لقياس كفاءة الربط بين التخطيط النظري والتنفيذ العملي في قطاع التشييد.

- **أبرز النتائج:** أكدت النتائج وجود علاقة ارتباطية طردية قوية بين التخطيط الهندسي المنسق ومستويات الالتزام بالوقت والكلفة. وأشارت إلى أن التنسيق المبكر بين المهندسين المعماريين والإنشائيين ومهندسي الخدمات (MEP) يمنع الأخطاء الميدانية ويقلل الهدر الزمني بنسب ملحوظة.

3. دراسة: (Ariana, 2025)

- **الموضوع/العنوان:** أثر تخطيط وتنظيم المشاريع على أداء العمليات الإنشائية.
- **الهدف من الدراسة:** هدفت الدراسة إلى قياس مدى مساهمة عمليات التنظيم الهندسي المبكر والربط بين الفرق الفنية في تحسين مخرجات المشاريع الإنشائية والحد من الاختناقات التنفيذية.
- **منهجية الدراسة:** اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي من خلال تطوير نموذج قياس كمي، وتوزيع استبانة على عينة من المهندسين ومديري المشاريع في قطاع التشييد.
- **أبرز النتائج:** أكدت النتائج أن التنظيم المنهجي لتدفق المعلومات بين التخصصات الهندسية المختلفة في مرحلة التخطيط يقلل من احتمالية حدوث التضارب الميداني، ويسهم بشكل مباشر في رفع كفاءة الالتزام بالجدول الزمنية المستهدفة، معتبرة أن إدارة التنسيق تمثل حجر الزاوية في نجاح المشروعات سريعة التنفيذ.

4. دراسة: (Praise & Frances, 2025)

- **الموضوع/العنوان:** التنسيق بين التخصصات وأثره على المخططات التنفيذية والمواصفات الفنية.
- **الهدف من الدراسة:** ركزت هذه الدراسة بشكل خاص على "التنسيق الفني" وقياس أثر غياب الربط بين المعماري والإنشائي والـ MEP على جودة وثائق المشروع ومخططاته التنفيذية (Shop Drawings).

- **منهجية الدراسة:** استخدمت الدراسة منهجية دراسة الحالة (Case Study) بالتكامل مع تحليل كمي لتقييم أوامر التغيير الناتجة عن أخطاء التنسيق في مجموعة من المشاريع الحيوية.

- **أبرز النتائج:** توصلت الدراسة إلى أن ضعف التنسيق بين التخصصات الهندسية المختلفة يؤدي إلى ثغرات وتناقضات واضحة في المخططات التنفيذية، مما يتسبب في إعادة العمل (Rework) بالموقع وزيادة طلبات التعديل، وهو ما ينعكس سلباً وبشكل حاد على الأداء الزمني للمشاريع ويتسبب في تأخير تسليم الأنشطة الحرجة.

5. دراسة: (Al-Tameemi, 2025)

- **الموضوع/العنوان:** أثر تقنيات ضغط الجداول الزمنية على المشاريع الإنشائية.
- **الهدف من الدراسة:** هدفت الدراسة إلى استكشاف التحديات التي تواجه المشاريع ذات الجداول الزمنية المضغوطة (Fast-Track Projects) وكيفية الحفاظ على استمرارتها دون تعثر زمني.
- **منهجية الدراسة:** اعتمدت على المنهج المختلط (الكمي والنوعي) عبر استبيانات ميدانية ومقابلات شبه منظمة مع خبراء الإدارة الهندسية ومخططي المشاريع.
- **أبرز النتائج:** أظهرت النتائج أن المشاريع التي تعتمد على ضغط الجدول الزمني أو التنفيذ المتوازي للأنشطة تتطلب مستويات استثنائية وعالية جداً من "التنسيق الزمني والإداري". وأشارت الدراسة إلى أن تسريع مراجعة واعتماد المخططات والتنسيق اللحظي بين التخصصات هو العامل الحاسم الذي يمنع انهيار الجدول الزمني للمشروع تحت ضغط الوقت.

6. دراسة: (Titarenko & Camara, 2025)

- **الموضوع/العنوان:** تقصي تحديات إدارة الجداول الزمنية للمشاريع.
- **الهدف من الدراسة:** هدفت إلى تحديد وفحص الأسباب الجذرية والتحديات التنظيمية التي تجعل المشاريع الإنشائية عاجزة عن الوفاء بمواعيد التسليم النهائية المحددة لها.
- **منهجية الدراسة:** ركزت على المسح الميداني الكمي واستخدام أساليب التحليل الإحصائي المتقدم لتصنيف التحديات الحركية حسب درجة تأثيرها على الجدول الزمني.

- **أبرز النتائج:** خلصت الدراسة إلى أن العوامل المرتبطة بـ "إدارة الاتصال والتنسيق الإداري والفني" تأتي في مرتبة متقدمة جداً كأحد أكبر مهددات الأداء الزمني. وأوصت الدراسة بضرورة تبني أطر عمل صارمة وقنوات اتصال واضحة لمنع ظاهرة الجزر المعزولة (Silos) بين الفرق الهندسية لضمان تدفق الأنشطة بسلاسة.

7. كتاب ودراسة: (Haque & Mathur, 2025)

- **الموضوع/العنوان:** دليل إدارة المشاريع الإنشائية (Handbook of Construction Project Management).
- **الهدف من الدراسة:** تقديم إطار معرفي وتنظيمي متكامل لإدارة المشاريع الهندسية الحديثة والمعقدة والتعامل مع المشكلات التشغيلية المعاصرة.
- **منهجية الدراسة:** منهجية بحثية تأصيلية ومقارنة تعتمد على دراسة وتحليل أفضل الممارسات العالمية في الإدارة الهندسية ودمجها في نماذج إدارية.
- **أبرز النتائج:** شددت الدراسة على أن الفصل التقليدي بين التخصصات الهندسية وغياب التنسيق المرن يتسبب في نشوء ظاهرة "الجزر المعزولة (Silos)" التي تُعد المسبب الرئيسي للهدر اللوجستي والزمني، وأوصت بضرورة دمج قنوات التنسيق الإداري والفني كعنصر استراتيجي ثابت منذ اللحظات الأولى لانطلاق أعمال التصميم والإنشاء.

8. دراسة: (Ebdaa El Nour, 2025)

- **الموضوع/العنوان:** أعمال المقاولات والتصميمات الهندسية المتكاملة في السعودية.
- **الهدف من الدراسة:** رصد واقع قطاع التشييد والمقاولات في المملكة العربية السعودية وتقييم أداء المشاريع الحالية وتحدياتها الفنية والتنفيذية.
- **منهجية الدراسة:** دراسة مسحية ميدانية وتحليلية لواقع سوق الإنشاءات في المملكة تزامناً مع الطفرة العمرانية الحالية.
- **أبرز النتائج:** أوضحت الدراسة أن المشاريع الإنشائية الكبرى والعلاقة الجاري تنفيذها حالياً في المملكة تحت مظلة رؤية 2030 تواجه ضغوطاً زمنية استثنائية وتداخلاً كثيفاً بين الأنظمة والتقنيات الفنية. وأكدت أن تبني نماذج متطورة لإدارة التنسيق بين التخصصات الهندسية

المختلفة هو الممر الإلزامي لضمان التزام المطورين والمقاولين بالخطط الزمنية وتقادي غرامات التأخير أو تعثر المشاريع الحيوية.

التعقيب على الدراسات السابقة والفجوة البحثية: (Research Gap)

من خلال المراجعة الشاملة والنقدية للأدبيات والدراسات السابقة المعروضة، يتضح جلياً وجود اهتمام أكاديمي وهندسي متنامٍ بدراسة معوقات أداء المشاريع وأسباب انحراف الجداول الزمنية، والاعتراف بتأثير ضعف التخطيط كعامل مسبب للتعثر مثل دراسة

(Heliyon, 2021; Titarenko & Camara, 2025).

كما تناولت بعض الأدبيات دور التنسيق الفني لمنع تضارب المخططات وإعادة العمل ميدانياً (مثل Praise & Frances, 2025).

ورغم هذا الثراء الأدبي، تتبلور الفجوة البحثية (Research Gap) للدراسة الحالية في نقطتين رئيسيتين:

1. **شمولية الأبعاد**: ندرة الدراسات التي تجمع وتفكك "إدارة التنسيق" كمنظومة إدارية متكاملة بأبعادها الثلاثة المجتمعة (التنسيق الفني، التنسيق الإداري، والتنسيق الزمني) وقياس أثرها المباشر على المتغير التابع (الأداء الزمني).

2. **خصوصية البيئة المحلية**: افتقار المكتبة الأكاديمية -في حدود علم الباحث- إلى دراسات ميدانية تطبيقية تقيس هذه المتغيرات داخل بيئة المشاريع الإنشائية الكبرى والعلاقة (Megaprojects) في المملكة العربية السعودية، والتي تخضع لظروف جدولة وتدفق معلوماتي استثنائي تفرضه وتيرة مشاريع رؤية المملكة 2030

(Ebdaa El Nour, 2025).

ومن هنا، تأتي هذه الدراسة الميدانية لتغطية هذه الفجوة المعرفية والتطبيقية، وتقديم إطار عملي مقاس إحصائياً ومثبت ميدانياً يساهم في تمكين مديري المشاريع والشركات في السوق السعودي من رفع كفاءة الالتزام بالخطط الزمنية.

المنطلقات النظرية للبحث:

يمثل الإطار النظري الأساس المفاهيمي والعلمي الذي تنطلق منه هذه الدراسة، حيث يعمل على تفكيك المصطلحات والظواهر الهندسية والإدارية، وتوضيح طبيعة المتغيرات الرئيسية ومستويات العلاقات الارتباطية والسببية بينها. ومن خلال هذا التأصيل، يتم تسليط الضوء على الأبعاد الثلاثة لإدارة التنسيق (الفني، الإداري، والزمني) ومستوى انعكاسها المباشر على المؤشرات الحركية للأداء الزمني في المشاريع الإنشائية.

أولاً: مفهوم إدارة التنسيق بين التخصصات الهندسية

تُعرّف إدارة التنسيق بين التخصصات الهندسية.

(Cross-Disciplinary Coordination Management) .

بأنها عملية نظامية تهدف إلى تنظيم، وتوجيه، ومحاذاة الأنشطة والتدفقات المعلوماتية بين مختلف الفرق (المهندسين) المعماريين، الإنشائيين، ومهندسي الخدمات الميكانيكية والكهربائية والصحية العاملين في المشروع الواحد. وتستهدف هذه العملية ضمان تنفيذ وتكامل مخرجات التصميم والتنفيذ بشكل فعال، مع تقليل التعارضات والأخطاء الفنية التي قد تطرأ أثناء التشييد الميداني

(Love et al., 2004) .

وينقسم هذا المتغير المستقل إجرائياً ونظرياً إلى ثلاثة أبعاد أساسية تتكامل مع أداة الدراسة (الاستبيان):

1. التنسيق الفني: (Technical Coordination)

يتناول هذا البعد الجوانب الهندسية التطبيقية التي تضمن توافق واتساق التصميم، والمواصفات الفنية، والمخططات التصميمية عبر كافة التخصصات. ويرتكز التنسيق الفني بصورة جوهرية على منع حدوث التداخلات الفراغية والمكانية (Spatial Clashes) بين العناصر الإنشائية (كالجسور والأعمدة) وتركيبات الخدمات (كقنوات التكييف ومسارات الأنابيب والكابلات).

وقد فرض التطور الحديث ضرورة الانتقال من الأساليب التقليدية المعتمدة على المخططات ثنائية الأبعاد (2D) ، والتي تعجز عن كشف التعارضات المعقدة وتزيد من احتمالية حدوث الأخطاء الفنية (Alaloul et al., 2016). إلى تبني الحلول الرقمية المتقدمة مثل تقنية نمذجة معلومات المباني (BIM). حيث يُسهم التنسيق الفني القائم على هذه المنهجيات في كشف التعارضات مبكراً (Clash Detection) ، والتحقق من الالتزام بأكواد البناء المعتمدة، وضمان محاذاة كافة التفاصيل الهندسية قبل الانتقال لمرحلة التشييد الفعلي. (Mohammed, 2025)

2. التنسيق الإداري: (Administrative Coordination)

يركز هذا البعد على البيئة التنظيمية والهيكلية التي تحتضن العمليات الهندسية؛ حيث يتناول صياغة وتفعيل قنوات اتصال رسمية وواضحة (Communication Channels) وتحديد بروتوكولات دقيقة لاتخاذ القرارات بين فرق العمل المختلفة، مما يمنع تداخل الصلاحيات وضياع المسؤوليات بين الأطراف.

ويشمل التنسيق الإداري تنظيم وعقد الاجتماعات التنسيقية الدورية وبشكل منتظم للوقوف على التحديات اللحظية، وتوزيع الأدوار التنظيمية بكفاءة.

(Ariana, 2025) .

إن تفعيل التنسيق الإداري المنهجي يُمثل الآلية الأساسية للتغلب على التحديات البيروقراطية، ويسهل مرونة تبادل تدفق المعلومات والبيانات بين المكاتب الاستشارية والمقاولين بالموقع، متجاوزاً عوائق البيئات الهندسية متعددة الثقافات والجنسيات التي تتسم بها المشاريع الكبرى في المملكة، والتي تتطلب لغة تواصل بروتوكولية موحدة

(ResearchGate, 2021).

3. التنسيق الزمني: (Temporal Coordination)

يختص هذا الجانب بجدولة وتنظيم الأنشطة الهندسية والتنفيذية بتسلسل منطقي وحركي يضمن تدفق الأعمال دون تضارب أو تداخل يعيق تقدم المشروع في الموقع؛ حيث يشمل التخطيط الدقيق لضمان أن إنهاء أعمال أحد التخصصات يخدم انطلاق أعمال التخصص التالي دون التسبب في اختناقات تشغيلية (Bottlenecks) تؤثر على المسار الحرج (Critical Path) للمشروع .

(Titarenko & Camara, 2025).

ويتداخل التنسيق الزمني بشكل وثيق مع سرعة وكفاءة العمليات الإدارية الفنية، وتحديدًا في الاستجابة لطلبات معلومات الهندسة (RFIs) ، وسرعة مراجعة واعتماد المخططات التنفيذية (Shop Drawings) والمواد من قبل جهاز الإشراف الاستشاري. فكلما تميز التنسيق الزمني بالمرونة والسرعة، كلما انخفضت احتمالية تعطل فرق التنفيذ الميداني واختصار الأوقات المستنزفة في الانتظار. (Heliyon, 2021).

ثانياً: الأداء الزمني للمشاريع الإنشائية (Project Time Performance)

يُمثل الأداء الزمني المتغير التابع المحوري في هذه الدراسة، ويُقصد به مقياس مدى التزام إدارة المشروع وفرقه الهندسية بالجدول الزمني المخطط والمستهدف والمحدد مسبقاً في وثائق التعاقد، وهو المؤشر الحاسم الذي يعكس كفاءة الإنتاجية الإنشائية وقدرة النظام على إنجاز الأنشطة والأنصبة المرحلية (Milestones) ضمن المدد المحددة دون تجاوز

(Love et al., 2004) .

ويتأثر الأداء الزمني بشكل مباشر بسلسلة من المتغيرات المحيطة بالعمليات التشغيلية، وفي مقدمتها كفاءة تدفق المعلومات وجاهزية المخططات الخالية من العيوب الفنية. ويمكن قياس جودة وكفاءة الأداء الزمني من خلال مجموعة من المؤشرات الكمية والميدانية المعتمدة أكاديمياً، ومن أبرزها: نسبة الأنشطة والمهام المكتملة في مواعيدها المحددة، وحجم الانحراف والتأخر الزمني (Schedule Variance) عن الخط المرجعي المعتمد، وعدد أيام التأخير الفعلي الناتجة عن توقف المسارات الحرجة للأنشطة بالموقع

(Alexandria Engineering Journal, 2016).

ثالثاً: العلاقة بين إدارة التنسيق والأداء الزمني

تُجمع الأدبيات الهندسية والإدارية الحديثة على وجود علاقة ارتباطية وسببية طردية ومباشرة بين جودة إدارة التنسيق بأبعادها المختلفة وبين كفاءة الأداء الزمني للمشاريع الإنشائية، حيث تعمل الإدارة التنسيقية الفعالة كصمام أمان يحمي المشروع من الانحرافات والتعثر الزمني

(Chan & Chan, 2004; Heliyon, 2021).

فالمشاريع الإنشائية بطبيعتها تعاني من تحديات تقليدية متجذرة ترتبط بالهيكل المجزأ للصناعة؛ إذ يؤدي ضعف التنسيق والاتصال إلى عمل التخصصات الهندسية داخل "صوامع أو جزر معزولة" (Silos)، مما يقطع التواصل المستمر ويخلق فجوات معرفية وفنية بين الفرق

(Nour El Ebdaa, 2025) .

إن تفعيل آليات التنسيق المنهجي يسهم مباشرة في تخفيف وحل المضلات الناتجة عن تضارب المخططات الفنية والتصميمية، وبالتالي يمنع ظهور الأخطاء المفاجئة أثناء التنفيذ الميداني؛ مما يقلل بشكل حاد من الحاجة إلى إصدار أوامر التغيير (Change Orders) أو اللجوء إلى عمليات إعادة العمل (Rework) المرهقة للوقت والكلفة، والتي أثبتت الدراسات أنها المسبب الرئيسي لإطالة أمد تنفيذ المشاريع وتجاوز المدد التعاقدية

(Praise & Frances, 2025) .

علاوة على ذلك، فإن غياب الأطر الواضحة لقياس كفاءة التنسيق والربط المعلوماتي، والاعتماد على الأساليب التقليدية البيروقراطية في مراجعة واعتماد المخططات التنفيذية، يؤدي حتماً إلى إعاقة تدفق المعلومات وإبطاء وتيرة اتخاذ القرارات الهندسية، مما يسفر عن اضطرابات تشغيلية عامة وتأخير في التسليمات المرحلية للمشروع .

(Haque & Mathur, 2025; Majumder & Biswas, 2022).

لذلك، فإن تكامل أبعاد التنسيق (الفني، والإداري، والزمني) خلال المراحل المبكرة من إعداد المخططات والرسومات التنفيذية يمثل المحدد الأساسي لنجاح المشروع وقدرته الاستباقية على معالجة الانحرافات الزمنية والوفاء بمتطلبات الجداول الزمنية المضغوطة (Fast-Track) الحالية

(Yang et al., 2020) .

رابعاً: المتغيرات الأساسية للبحث

بناءً على التأصيل المفاهيمي المستمد من الإطار النظري، وفي ضوء أهداف الدراسة وفروضها الإحصائية، تم بناء نموذج الدراسة الهيكلي لتحديد طبيعة العلاقات والارتباطات بين المتغيرات. وينقسم هذا النموذج إجرائياً إلى ما يلي:

1. المتغير المستقل:

وهو المتغير الرئيسي المؤثر، ويتمثل في "إدارة التنسيق بين التخصصات الهندسية"، والذي يتم قياسه وتحليله من خلال ثلاثة أبعاد رئيسية فرعية (تبعاً لمحاور أداة الدراسة):

• التنسيق الفني: (Technical Coordination)

ويقاس تكامل المخططات، والحد من التعارضات الفراغية، والاعتماد على الحلول التقنية مثل (BIM).

• التنسيق الإداري: (Administrative Coordination)

ويقاس وضوح قنوات الاتصال، وفعالية الاجتماعات الدورية، وبروتوكولات تحديد المسؤوليات والصلاحيات.

• التنسيق الزمني: (Temporal Coordination)

ويقاس التخطيط المتسلسل للأنشطة الهندسية، وسرعة مراجعة واعتماد المخططات التنفيذية (Shop Drawings)، وطلبات المعلومات (RFIs).

2. المتغير التابع:

وهو المتغير المتأثر بالمتغير المستقل، ويتمثل في "الأداء الزمني للمشاريع الإنشائية" في المملكة العربية السعودية، ويتم قياسه ميدانياً عبر المؤشرات التالية:

• مستوى الالتزام بالجدول الزمني التعاقدى المخطط.

• حجم ونسب الانحرافات الزمنية. (Schedule Variance)

- مدى تأثر الأنشطة والمسارات الحرجة (Critical Path) بالتأخير، ومعدلات إعادة العمل (Rework).

3. المتغيرات الوسيطة/المعدلة:

وهي "العوامل التنظيمية والفنية المحيطة ببيئة المشروع"، والتي تؤثر صعوداً أو هبوطاً على كفاءة وفعالية إدارة التنسيق والأداء الزمني الكلي، وتشمل:

- حجم المشروع وطبيعته مشاريع تقليدية مقابل مشاريع عملاقة.
 - الثقافة التنظيمية ولغة التواصل لفرق العمل متعددة الجنسيات بالمملكة.
 - مستوى البيروقراطية الإدارية وآليات اتخاذ القرار داخل أجهزة الإشراف الاستشاري والمالك.
- بناءً على ما تم استعراضه وتأصيله في هذا الإطار النظري، يخلص الباحث إلى أن معالجة معضلة "الأداء الزمني" في صناعة التشييد الحديثة بالمملكة العربية السعودية لم تعد تقتصر على الأدوات التقليدية لجدولة المشاريع فحسب، بل باتت تركز بصورة جوهرية على كفاءة وقدرة المنظومة الإدارية على تفعيل "إدارة التنسيق المتكامل" بين مختلف التخصصات الهندسية) المعمارية، والإنشائية، والكهروميكانيكية .

ويؤكد الباحث من خلال هذه المراجعة النظرية المعمقة أن أبعاد التنسيق الثلاثة المطروحة في هذه الدراسة لا تعمل بمعزل عن بعضها البعض، بل هي منظومة مترابطة؛ حيث يمثل التنسيق الإداري الهيكل التنظيمي وقنوات الاتصال التي تسمح بتدفق معلومات التنسيق الفني (كحل التعارضات وتكامل المخططات)، والذان ينعكسان مباشرة على سرعة وكفاءة التنسيق الزمني (كاعتماد المخططات التنفيذية والالتزام بالمسار الحرج). إن هذا الترابط العضوي هو الأداة الأكثر فعالية لتفكيك "الصوامع أو الجزر المعزولة (Silos)" والحد من أوامر التغيير وإعادة العمل (Rework) التي تستنزف الوقت الفعلي للمشاريع.

ومن الناحية الإجرائية والتطبيقية، فقد استفاد الباحث من هذا التأصيل النظري والمفاهيمي في صياغة وبناء عبارات ومحاوَر أداة الدراسة الميدانية (الاستبيان)، بحيث تقيس كل مجموعة من الأسئلة مؤشراً حقيقياً ومستنداً إلى مرجعية علمية مستقرة. وبذلك، يمثل هذا الإطار النظري الجسر المعرفي الذي يربط بين الفرضيات النظرية للبحث وبين عملية القياس الإحصائي والميداني التي سيتم تفصيل إجراءاتها ومنهجيتها في الفصل القادم.

الفصل الثالث

منهجية الدراسة

المنهجية وطرق البحث:

لتحقيق أهداف هذه الدراسة والوقوف على أثر إدارة التنسيق بين التخصصات الهندسية على الأداء الزمني للمشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية، تم الاعتماد على "المنهج الوصفي التحليلي" (Descriptive-Analytical Method) بالمدخل الكمي. ويُعد هذا المنهج الأكثر ملاءمة للدراسات الإدارية والهندسية الحقلية؛ حيث يتيح للباحث في شقّه الوصفي تشخيص ورصد واقع ممارسات التنسيق والاتصال الحالية بين الفرق الهندسية كما هي في الواقع وتوثيق تحدياتها. بينما يركز في شقّه التحليلي على تحويل إجابات أفراد العينة إلى بيانات رقمية كمية وإخضاعها للاختبارات الإحصائية المتقدمة، لفحص العلاقات السببية والارتباطية بين متغيرات البحث والتحقق من الفرضيات بأسلوب علمي ومنهجي رصين.

مجتمع البحث وعينته:

أ. مجتمع البحث:

يتكون مجتمع البحث من جميع المهندسين، والممارسين، والمهنيين الفنيين العاملين في قطاع التشييد والبناء والمقاولات ضمن بيئة العمل المحلية في المملكة العربية السعودية، والذين يرتبط عملهم المباشر بإعداد المخططات، والتنسيق الهندسي، والإشراف، أو إدارة المشاريع. ويضم هذا المجتمع التخصصات الأربعة الأساسية: (المعمارية، الإنشائية، الميكانيكية، والكهربائية) بمستوياتهم الوظيفية (مهندسو موقع، مهندسو مكتب فني، مديرو مشاريع).

ب. عينة البحث:

نظراً لطبيعة البحث المتخصصة، تم اختيار عينة مستهدفة من هذا المجتمع باستخدام طريقة "العينة العمدية أو الغرضية" (Purposive Sampling) "وقد تعمد الباحث اختيار هذا الأسلوب لضمان شمول واستقطاب الأفراد والكوادر الهندسية الذين يمتلكون خبرة عمل ميدانية أو مكتبية مباشرة في عمليات إدارة التنسيق والاتصال بين الفرق المختلفة، مما يضمن دقة وموثوقية البيانات المجمعة وقدرتها على عكس الواقع الفعلي لصناعة التشييد.

أدوات الدراسة :

تم الاعتماد على "الاستبيان الميداني" كأداة رئيسية وموحدة لجمع البيانات كمياً من أفراد العينة. وقد صُممت الأداة استناداً إلى الأطر النظرية لتقيس الأبعاد الحقيقية للمشكلة عبر المحاور الأربعة التالية:

- **المحور الأول (مستوى التنسيق الحالي بين التخصصات الهندسية):** ويعنى بتقييم الفعالية المدركة لممارسات التنسيق الفني، والإداري، والزمني بين التخصصات المختلفة في المشاريع الحالية.
- **المحور الثاني (العوامل التنظيمية والفنية المؤثرة على إدارة التنسيق):** ويستكشف محددات كفاءة التنسيق مثل وضوح قنوات الاتصال، وسرعة عمليات اتخاذ القرار، ومستوى الثقافة التنظيمية، ومدى مرونة دمج التكنولوجيا المساعدة.
- **المحور الثالث (أثر التنسيق على الأداء الزمني للمشاريع):** ويستهدف قياس العلاقة التبادلية بين جودة التنسيق الهندسي ومستويات الالتزام بالخطوط المرجعية للجدول الزمنية، وحجم الانحرافات والتأخيرات الناتجة عن تضارب المخططات.
- **المحور الرابع (الإجراءات المقترحة لتحسين الالتزام بالجدول الزمني):** ويستقصي آراء وتوصيات الخبراء من أفراد العينة حول الاستراتيجيات الفعالة لتعزيز منظومة التنسيق الهندسي وتقليل الهدر الزمني.

مقياس القياس وضبط الجودة : (Likert Scale & Pilot Test)

تعتمد الأداة على مقياس ليكرت الخماسي (Five-Point Likert Scale) للقياس (حيث: 1 = غير موافق بشدة، و 5 = موافق بشدة) لترجمة الآراء إلى قيم رقمية قابلة للمعالجة. ولضمان الصلاحية والموثوقية العلمية (Validity and Reliability)، خضع الاستبيان لمراجعة دقيقة بناءً على الأدبيات، كما تم إجراء "اختبار تجريبي أولي (Pilot Test)" على عينة استطلاعية صغيرة من مجتمع البحث قبل التطبيق النهائي؛ وذلك لتنقية العبارات، وتعديل أي غموض لغوي أو فني، وضمان قدرة الأداة على قياس ما وُضعت لقياسه بدقة.

طرق وأساليب التحليل الإحصائي:

بعد جمع الاستبيانات، سيتم ترميز البيانات وإدخالها في برنامج إحصائي مثل SPSS، وسيتم تطبيق الأساليب الإحصائية التالية:

- التحليل الوصفي (Descriptive Analysis):

وصف توزيع المتغيرات وتوصيف الحالة الراهنة لمستويات التنسيق والأداء الزمني. ويشمل ذلك مقاييس مثل المتوسطات، والانحرافات المعيارية، والتكرارات لتحديد مستوى التنسيق الحالي وتوزيع المتغيرات.

- التحليل الارتباطي (Correlation Analysis) :

فحص قوة واتجاه العلاقة بين إدارة التنسيق الهندسي والأداء الزمني. سيساعد هذا في تحديد ما إذا كان هناك ارتباط ذو دلالة إحصائية بين هذه المتغيرات لدراسة العلاقة بين إدارة التنسيق والأداء الزمني.

- اختبارات الفرضيات باستخدام الانحدار الخطي (Linear Regression) :

سيتم اختبار فرضيات البحث وتقييم القدرة التنبؤية لإدارة التنسيق الهندسي على الأداء الزمني. سيساعد هذا التحليل في تحديد تأثير التنسيق على الالتزام بالجدول الزمني وتحديد العوامل الأكثر تأثيراً لتقدير أثر إدارة التنسيق على الالتزام بالجدول الزمني.

تتيح هذه المنهجية الحصول على بيانات دقيقة وميدانية، وتحليل العلاقة بين المتغيرات بطريقة علمية، مما يساهم في التوصل إلى نتائج قابلة للتطبيق العملي في المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية.

حدود الدراسة :

تحدد حدود هذه الدراسة نطاق البحث وترسم إطارًا واضحًا للمتغيرات والعينة، بحيث يمكن التركيز على موضوع إدارة التنسيق بين التخصصات الهندسية وأثره على الأداء الزمني للمشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية:

أولاً: الحدود الموضوعية:

- تركز الدراسة على إدارة التنسيق بين التخصصات الهندسية في المشاريع الإنشائية فقط، دون التطرق إلى تقنيات البناء الحديثة مثل BIM أو البرمجيات المتقدمة لإدارة المشاريع.
- يقتصر البحث على دراسة الأثر الزمني للتنسيق، دون دراسة التأثيرات الأخرى مثل الجودة أو التكلفة أو السلامة.
- يتم التركيز على المستوى التنظيمي والفني للتنسيق بين الفرق الهندسية، مع دراسة العوامل المؤثرة على فعاليته.

ثانيًا: الحدود المكانية:

- يقتصر البحث على المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية، مع التركيز على مواقع مختلفة ضمن مدن رئيسية تشمل المشاريع السكنية، التجارية، والصناعية، وغيرها لضمان توافر العينة وتنوع البيئة الميدانية.

ثالثًا: الحدود الزمنية:

- الدراسة تشمل البيانات المتعلقة بالمشاريع التي تم تنفيذها أو ما زالت قيد التنفيذ خلال السنوات الخمس الأخيرة، لضمان حداثة المعلومات وارتباطها بالواقع الحالي للممارسات الهندسية.

رابعًا: الحدود البشرية:

- يقتصر البحث على المهندسين والفنيين العاملين في المشاريع الإنشائية من التخصصات المعمارية، الإنشائية، الميكانيكية، والكهربائية، دون تضمين مديري شركات المقاولات أو العملاء الخارجيين.

الفصل الرابع

النتائج والتوصيات

مقدمة

يتناول هذا الفصل عرضاً منظماً للخطوات التطبيقية التي تم اتخاذها لمعالجة البيانات المستخلصة من الجانب الميداني للدراسة. ويبدأ الفصل باستعراض مرحلة تحليل البيانات إحصائياً للاستبيان الموزع على الكوادر الهندسية والفنية بقطاع التشييد في المملكة العربية السعودية. ويهدف هذا الإجراء الإحصائي المباشر إلى تجميع المؤشرات والأرقام اللازمة للوصول إلى النتائج النهائية التي توضح طبيعة العلاقة بين إدارة التنسيق والأداء الزمني للمشاريع، ومن ثم صياغة التوصيات العملية المستندة إلى هذه المخرجات.

تحليل البيانات :

أولاً: التحقق من ثبات أداة الدراسة (معامل ألفا كرونباخ)

تطبيقاً لما تم إقراره في منهجية الدراسة (الفصل الثالث)، جرى حساب معامل الاتساق الداخلي "ألفا كرونباخ" للتحقق من استقرار وموثوقية عبارات الاستبيان قبل البدء بالتحليل الوصفي:

المحور المستهدف بالتحليل الميداني	عدد الفقرات	قيمة معامل ألفا كرونباخ	دلالة مؤشر الثبات وقبوله
المحور الأول: التنسيق الفني والتقني بين التخصصات الهندسية	6	0.838	ثبات ممتاز ومقبول أكاديمياً
المحور الثاني: التنسيق الإداري والاتصال التنظيمي للمشاريع	6	0.857	ثبات مرتفع جداً ويعتمد عليه
المحور الثالث: التنسيق الزمني وجدولة الأنشطة الهندسية	6	0.800	اتساق وثبات قوي ومطمئن

المحور المستهدف بالتحليل الميداني	عدد الفقرات	قيمة معامل ألفا كرونباخ	دلالة مؤشر الثبات وقبوله
المحور الرابع: معوقات التنسيق الهندسي وأثرها على الجدول الزمني	6	0.656	مقبول ويتمتع بالحد الأدنى للاتساق

جدول رقم (4.1): معاملات الثبات الداخلي (ألفا كرونباخ) لمحاور الدراسة.

يتبين من القراءات الإحصائية الشاملة والملخصة في الجدول (4.1) أن جميع محاور الدراسة تمتلك درجات اتساق داخلي وثبات تؤهلها للتحليل العملي، مما يضمن خلو الاستبيان من العشوائية وأهليته الكاملة للاشتقاق الإحصائي المتقدم.

ثانياً: الخصائص الديموغرافية والمهنية لعينة الدراسة (التكرارات والنسب المئوية)

بناءً على الأسلوب الإحصائي المحدد في الفصل الثالث، يستعرض هذا القسم توزيع أفراد عينة الدراسة (البطاقة التعريفية للمستجيبين) وفق تكراراتهم ونسبهم المئوية المستخرجة من برنامج SPSS:

جدول رقم (4.2): التوزيع التكراري والنسبي لأفراد عينة الدراسة

المتغير الديموغرافي والمهني	الفئة	التكرار (Frequency)	النسبة المئوية (%)
الجنس	ذكر	15	41.7%
	أنثى	21	58.3%

المتغير الديموغرافي والمهني	الفئة	التكرار (Frequency)	النسبة المئوية (%)
العمر	من 18 إلى 25 سنة	11	30.6%
	من 26 إلى 35 سنة	12	33.3%
	من 36 إلى 45 سنة	11	30.6%
	46 سنة فأكثر	2	5.6%
المؤهل العلمي	ثانوي	2	5.6%
	دبلوم	5	13.9%
	بكالوريوس	21	58.3%
	دراسات عليا	8	22.2%

المتغير الديموغرافي والمهني	الفئة	التكرار (Frequency)	النسبة المئوية (%)
التخصص الهندسي	معماري	8	22.2%
	مدني	9	25.0%
	ميكانيكا	4	11.1%
	كهرباء	4	11.1%
	أخرى	11	30.6%
سنوات الخبرة في المشاريع الإنشائية	أقل من سنة (00.)	3	8.3%
	من 1 إلى 5 سنوات	17	47.2%
	من 6 إلى 10 سنوات	7	19.4%
		5	13.9%

المتغير الديموغرافي والمهني	الفئة	التكرار (Frequency)	النسبة المئوية (%)
	من 11 إلى 15 سنة	1	2.8%
	من 16 إلى 20 سنة	3	8.3%
	أكثر من 20 سنة		

التعليق الإحصائي والمناقشة المنهجية للجدول: (4.2)

الجنس: تظهر المؤشرات أن فئة الإناث شكلت النسبة الأعلى في العينة بواقع (58.3%) وبقيمة تكرارية بلغت (21)، في حين بلغت نسبة الذكور (41.7%) بتكرار قدره (15). ويعكس هذا التوزيع التنوع الحديث والدخول المتنامي للكوادر النسائية الهندسية والفنية في المكاتب الفنية وقطاعات التصميم والتنسيق السكني والتجاري بالمملكة.

العمر: يتضح تقارب النسب بين الفئات العمرية الشابة والمتوسطة؛ حيث حققت الفئة من (26 إلى 35 سنة) المرتبة الأولى بنسبة (33.3%)، تلتها فئتا (18-25 سنة) و(36-45 سنة) بنسب متساوية بلغت (30.6%) لكل منهما، مما يشير إلى أن مجتمع الدراسة يركز على فئات عمرية نشطة في مرحلة العطاء المهني الميداني، مما يضمن استيعاباً دقيقاً لمتغيرات التنسيق الحديثة وطبيعة المشاريع الحالية .

المؤهل العلمي: يتبين بوضوح هيمنة حملة شهادة البكالوريوس على عينة الدراسة بنسبة بلغت (58.3%) وبواقع (21) مستجيباً، تليها فئة الدراسات العليا (ماجستير ودكتوراه) بنسبة ممتازة بلغت (22.2%) وتكرار (8). تعطي هذه المؤشرات العلمية المرتفعة (مجموع البكالوريوس والدراسات العليا يتجاوز 80%) رصانة وموثوقية عالية جداً للاستجابات الميدانية، لكون أفراد العينة على دراية علمية وأكاديمية بآليات الإدارة الهندسية وأساليب الجدولة الزمنية .

التخصص الهندسي: يعكس توزيع التخصصات شمولية أداة الدراسة وتغطيتها لكافة الأطراف الفنية المسؤولة عن نجاح التنسيق الهندسي؛ حيث تقاربت نسبة المتخصصين في الهندسة المدنية (25.0%) مع الهندسة المعمارية (22.2%)، تلاها تخصصا الهندسة الميكانيكية والكهربائية (MEP) بنسب متساوية بلغت (11.1%) لكل منهما، في حين مثلت التخصصات الأخرى المساندة في إدارة وتشغيل المشاريع نسبة (30.6%) هذا التنوع يضمن عدم انحياز النتائج لتخصص معين، ويقدم رؤية تكاملية مبنية على تداخل المهام الفعلي بالموقع .

سنوات الخبرة: سجلت الفئة من (1 إلى 5 سنوات) التكرار الأعلى بواقع (17) مستجيباً وبنسبة (47.2%)، في حين توزعت بقية العينة على الخبرات المتوسطة والطويلة (أكثر من 6 سنوات وحتى فوق 20 سنة) لتشكّل في مجموعها ما يقارب (44.4%) من قوام العينة. هذا المزيج المتوازن بين الطاقات الشابة المواكبة للتقنيات الحديثة والخبرات القيادية الطويلة يسهم في تقديم رؤية واقعية وشاملة حول معوقات التنسيق الهندسي وأثرها الفعلي في المسارات الحرجة للمشاريع .

ثالثاً: التحليل الوصفي لعبارات محاور الدراسة (المتوسطات والانحرافات)

وفقاً للمعيار الرقمي الذي تم تحديده في الفصل الثالث لتفسير المتوسطات الحسابية (مقياس ليكرت الخماسي لدرجة الموافقة)، نستعرض نتائج الاستجابات لكل محور على حدة، حيث جرى ترتيب العبارات تنازلياً حسب المتوسط الحسابي:

المحور الأول: التنسيق الفني والتقني بين التخصصات الهندسية

جدول رقم (4.3): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعبارات المحور الأول

الرقم	العبارة (مؤشر التنسيق الفني)	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة الموافقة
Q11	يسهم التنسيق الفني الجيد في تقليل الأخطاء التنفيذية وإعادة العمل.	4.1667	1.00000	الأول	موافق
Q6	عادة يتم توحيد المخططات المعمارية والإنشائية والميكانيكية والكهربائية قبل بدء التنفيذ.	3.6944	1.21466	الثاني	موافق
Q7	يُجرى فحص التعارضات بين المخططات (Clash Detection) بصورة منتظمة.	3.6667	1.04198	الثالث مكرر	موافق
Q8	تُعتمد المخططات من جميع التخصصات ضمن جدول زمني واضح ومحدد.	3.6667	1.04198	الثالث مكرر	موافق

الرقم	العبارة (مؤشر التنسيق الفني)	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة الموافقة
Q9	تتضمن وثائق التصميم مواصفات فنية كافية لتنسيق التخصصات المختلفة.	3.5556	1.10698	الرابع	موافق
Q10	يُلزم بمواصفات ومعايير موحدة بين جميع التخصصات الهندسية.	3.4167	1.20416	الخامس	محايد
	المتوسط العام للمحور الأول	3.6945	1.0916	—	موافق

التعليق الإحصائي والمناقشة المنهجية للجدول: (4.3)

يظهر من القراءات الإحصائية الملخصة في الجدول رقم (4.3) أن المتوسط العام لاستجابات أفراد العينة حول محور "التنسيق الفني والتقني بين التخصصات الهندسية" قد بلغ (3.6945) بتقدير إجمالي) موافق)، وبانحراف معياري قدره (1.0916) ، مما يشير إلى وجود توافق عام وقوي بين الكوادر الهندسية والفنية المستهدفة على الأهمية البالغة التي يلعبها التنسيق الفني المبكر في حماية كفاءة المشاريع الإنشائية بالمملكة العربية السعودية وتجنبيها الانحرافات التشغيلية والزمنية .

وعند تحليل العبارات بشكل تفصيلي تتبلور المخرجات التالية:

1. احتلت العبارة رقم (Q11) المرتبة الأولى بأعلى متوسط حسابي بلغ (4.1667) وبانحراف معياري (1.00000) ، مما يعكس وعياً هندسياً وميدانياً حاسماً لدى أفراد العينة بأن تفعيل قنوات التنسيق الفني ومطابقة المخططات يسهم مباشرة وبشكل قطعي في تقليص نسب أخطاء

التنفيذ والحد من معضلة إعادة العمل (Rework) ، والتي تعد أكاديمياً وعملياً المسبب الرئيسي لتمديد زمن المشاريع وتجاوز المدد التعاقدية .

2. جاءت العبارة رقم (Q6) في المرتبة الثانية بمتوسط حسابي قدره (3.6944) ، لتؤكد أن واقع ممارسات قطاع التشييد المحلي يتجه بصورة إجرائية نحو توحيد وتكامل المخططات المعمارية والإنشائية والخدمية (MEP) كخطوة إلزامية تسبق إنزال الفرق إلى الموقع .

3. حلت العباريتان (Q7) و (Q8) في المرتبة الثالثة مكرر بمتوسط متساوٍ تماماً قدره (3.6667)، مما يوضح الاهتمام الميداني الملحوظ بعمليات فحص وتدقيق التعارضات الفراغية والمكانية (Clash Detection) بين الأنظمة الإنشائية والكهروميكانيكية بشكل منتظم، وضرورة ربط واعتماد هذه المخططات ضمن إطار وجدول زمني محكم يضمن انسيابية تدفق المهام .

4. بينما تراجعت العبارة رقم (Q10) إلى المرتبة الأخيرة بمتوسط حسابي بلغ (3.4167) بتقدير (محايد)، مما يكشف عن وجود فجوة تنظيمية أو قصور نسبي في إلزامية توحيد المواصفات والمعايير الهندسية بين الفرق المختلفة أثناء مرحلة التصميم، وهي نقطة حرجية تتطلب دراسة لرفع مستوى الإلزام المعياري وتقادي الاجتهادات الفردية للفرق.

3. المحور الثاني: التنسيق الإداري والاتصال التنظيمي للمشاريع :

يستهدف هذا المحور قياس كفاءة القنوات الاتصالية والإدارية بين المكاتب الفنية وإدارة المشاريع، والآليات المتبعة لتسهيل تدفق المعلومات وحل الخلافات الفنية:

جدول رقم (4.4): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعبارات المحور الثاني

الرقم	العبارة (مؤشر التنسيق الإداري والتنظيمي)	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة الموافقة
Q12	تُعقد اجتماعات تنسيق دورية بين التخصصات الهندسية المختلفة.	3.8056	1.16667	الأول	موافق

الرقم	العبارة (مؤشر التنسيق الإداري والتنظيمي)	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة الموافقة
Q16	يتولى مدير المشروع دوراً فاعلاً في تسهيل التنسيق بين التخصصات.	3.7500	1.10518	الثاني	موافق
Q13	تتسم قنوات الاتصال بين الفرق الهندسية بالوضوح والكفاءة.	3.4722	1.05522	الثالث مكرر	محايد
Q14	يلزم بإجراءات الموافقة الرسمية (RFI / Submittals) ضمن الأوقات المحددة.	3.4722	1.20679	الثالث مكرر	محايد
Q15	توجد آلية واضحة لتصعيد المشكلات وحلها عند الخلاف بين الفرق الهندسية.	3.3889	1.15333	الرابع	محايد
Q17	يتمتع فريق التنسيق بصلاحيات كافية لاتخاذ القرارات الفنية والإدارية.	3.3056	1.32707	الخامس	محايد
	المتوسط العام للمحور الثاني	3.5324	1.1690	—	موافق

التعليق الإحصائي والمناقشة المنهجية للجدول: (4.4)

يتبين من النتائج الإحصائية المدرجة في الجدول رقم (4.4) أن المتوسط العام لإجابات أفراد العينة حول "التنسيق الإداري والاتصال التنظيمي للمشاريع" قد بلغ (3.5324) بتقدير عام (موافق)، وبانحراف معياري إجمالي قدره (1.1690) تشير هذه النتيجة إلى إقرار هندسي وميداني واضح بأهمية الهياكل التنظيمية والاتصالية الإدارية كركيزة أساسية تدعم التنسيق الفني وتضمن عدم تشتت الجهود بين تخصصات المشروع المختلفة .

وعند فحص مؤشرات المحور تفصيلاً، نجد ما يلي:

1. حلت العبارة رقم (Q12) في المرتبة الأولى بأعلى متوسط حسابي بلغ (3.8056) وانحراف معياري (1.16667) ، مما يؤكد اعتماد المشاريع الإنشائية في البيئة المحلية على الاجتماعات الدورية كأداة إدارية رئيسية ومباشرة لتقريب وجهات النظر الفنية ومتابعة تداخلات المخططات بشكل مستمر .
2. جاءت العبارة رقم (Q16) في المرتبة الثانية بمتوسط حسابي قدره (3.7500) ، لتبين الدور الجوهري والقيادي الذي يلعبه مدير المشروع كحلقة وصل وضابط إيقاع رئيسي لتسهيل وتذليل العقبات الاتصالية بين الفرق التصميمية والتنفيذية لضمان سلامة الأداء الزمني .
3. في المقابل، تراجعت مخرجات الاستبيان إلى تقدير) محايد (في بقية عبارات المحور؛ حيث تساوت العبارتان (Q13) و (Q14) بمتوسط قدره (3.4722) ، مما يوضح وجود تذبذب نسبي في مدى وضوح قنوات الاتصال المفتوحة وكفاءة الالتزام بالمدد الزمنية الخاصة بإجراءات الاعتمادات والموافقات الرسمية مثل طلبات المعلومات (RFIs) والتقديمات الفنية (Submittals).
4. تذيلت العبارة رقم (Q17) الترتيب بأقل متوسط حسابي بلغ (3.3056) وبأعلى معدل تشتت (انحراف معياري (1.32707)، مما يمثل إشارة بحثية هامة إلى ضعف الصلاحيات الممنوحة لفرق التنسيق الهندسي في اتخاذ القرارات الحاسمة بمفردها، وارتباطها البيروقراطي بالإدارات العليا، وهو ما قد يؤدي إلى تعطيل وتأخير البت في الإشكاليات الفنية بالموقع .

المحور الثالث: التنسيق الزمني وجدولة الأنشطة الهندسية

يستهدف هذا المحور قياس مدى فاعلية دمج التخصصات المختلفة في التخطيط الزمني للمشروع، ومستوى التنسيق المسبق لإدارة الأنشطة الحرجة وتقادي تراكم التأخيرات على طول المسار الحرج للمشروع:

جدول رقم (4.5): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعبارات المحور الثالث

الرقم	العبارة (مؤشر التنسيق الزمني والجدولة)	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة الموافقة
Q23	يُسهم التنسيق الزمني المبكر بين التخصصات في تفادي تراكم التأخيرات لاحقاً.	4.0278	1.02779	الأول	موافق
Q18	يُعَدّ الجدول الزمني للمشروع بمشاركة ممثلين من جميع التخصصات الهندسية.	3.8333	0.81064	الثاني	موافق
Q22	تُدار الأنشطة الحرجة ضمن المسار الحرج بعناية للحفاظ على الجدول الزمني.	3.7222	1.05860	الثالث	موافق
Q19	تُعقد جلسات تنسيق متكاملة لمراجعة الأنشطة القادمة مسبقاً.	3.5833	0.84092	الرابع	موافق
Q20	تُتداول معلومات الجدول الزمني بين جميع التخصصات بصورة شفافة وفي الوقت المناسب.	3.5000	1.08233	الخامس	موافق
Q21	يتأثر عمل التخصصات الأخرى عند تأخر أحد التخصصات، وتتخذ إجراءات تصحيحية.	3.4444	1.22927	السادس	محايد
	المتوسط العام للمحور الثالث	3.6852	1.0083	—	موافق

التعليق الإحصائي والمناقشة المنهجية للجدول: (4.5)

تكشف المخرجات الإحصائية في الجدول رقم (4.5) أن المتوسط العام لاستجابات أفراد العينة حول محور "التنسيق الزمني وجدولة الأنشطة الهندسية" قد بلغ (3.6852) بتقدير إجمالي موافق، وبانحراف معياري عام قدره (1.0083) وتبرهن هذه النتيجة على إدراك عينة الدراسة للدور الاستباقي الذي تلعبه أطر الجدولة الزمنية المتكاملة في كبح جماح التداخلات العشوائية بين فرق العمل الفنية بالموقع.

وعند تشريح مؤشرات المحور تفصيلياً، تبرز القراءات التالية:

1. حصدت العبارة رقم (Q23) المرتبة الأولى بمتوسط حسابي مرتفع قارب حد الموافقة الشديدة (4.0278)، مما يعكس اتفاقاً ميدانياً حتمياً على أن "التنسيق الزمني المبكر" هو خط الدفاع الأول لمنع تتابع التأخيرات المتراكمة (Chain-reaction delays)، والتي عادة ما تبدأ بتأخير بسيط في تسليم المخططات وتتضخم لتصبح تعطلاً كاملاً في خطوط الإنتاج بالموقع.
2. نالت العبارة رقم (Q18) المرتبة الثانية بمتوسط حسابي بلغت قيمته (3.8333) وبأدنى معدل تشتت في المحور ككل (انحراف معياري = 0.81064). هذا الاتفاق العالي جداً بين أفراد العينة يثبت إيمانهم المنهجي بضرورة إشراك كافة ممثلي التخصصات (معماري، إنشائي، MEP) أثناء مرحلة إعداد الجدول الزمني الأساسي (Baseline Schedule)، لضمان واقعية المدد الممنوحة لكل نشاط وتجنب التخطيط المنفرد.
3. جاءت العبارة رقم (Q22) المتعلقة بـ "إدارة الأنشطة الحرجة" في المرتبة الثالثة بمتوسط (3.7222)، مؤكدة التركيز الإداري الموجه صوب مراقبة المسار الحرج للمشروع (Critical Path) لكونه المحرك الفعلي لمدد الإنجاز التعاقدية.
4. بينما تراجعت العبارة رقم (Q21) إلى المرتبة الأخيرة بمتوسط (3.4444) بتقدير محايد (وبأعلى انحراف معياري (1.22927))، مما يشير إلى وجود تباين في آراء المستجيبين حول سرعة وكفاءة اتخاذ الإجراءات التصحيحية (Corrective Actions) عند تأخر أحد التخصصات. ويعزى هذا الحياد إلى ضعف مرونة بعض الشركات في إعادة توزيع الموارد أو تعديل خطط العمل فور حدوث الخلل الزمني.

المحور الرابع: معوقات التنسيق الهندسي وأثرها على الجدول الزمني

يستهدف هذا المحور تشخيص المعوقات والتعارضات التصميمية في البيئة الميدانية، ورصد أثر ضعف التنسيق بين التخصصات الهندسية على المسارات الحرجة ومعدلات إعادة العمل وتأخير مدد تسليم المشاريع:

جدول رقم (4.6): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعبارات المحور الرابع

الرقم	العبارة (مؤشر المعوقات والأثر الزمني)	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة الموافقة
Q29	يؤدي التنسيق المبكر بين التخصصات إلى اكمال المشروع في موعده المحدد أو قبله.	4.1667	0.77460	الأول	موافق
Q28	تؤثر التعارضات في المخططات سلباً على الالتزام بالجدول الزمني.	4.0833	0.96732	الثاني	موافق
Q27	يسهم ضعف التنسيق في إعادة العمل والتأخير الزمني للمشروع.	3.8889	0.88730	الثالث	موافق
Q25	يُعزى التأخير الزمني في الغالب إلى ضعف التنسيق بين التخصصات الهندسية.	3.7778	0.79682	الرابع	موافق
Q24	تُنجز غالبية مراحل المشروع ضمن المدة الزمنية المخطط لها.	3.3889	1.04957	الخامس	محايد
Q26	تُنجز الأنشطة الحرجة المرتبطة بتعدد التخصصات دون تأخير يؤثر على المشروع.	3.2778	1.23314	السادس	محايد
	المتوسط العام للمحور الرابع	3.7639	0.9515	—	موافق

التعليق الإحصائي والمناقشة المنهجية للجدول: (4.6)

تُظهر النتائج الإحصائية الموضحة في الجدول رقم (4.6) أن المتوسط العام لاستجابات أفراد العينة حول محور "معوقات التنسيق الهندسي وأثرها على الجدول الزمني" قد بلغ (3.7639) بتقدير إجمالي (موافق)، وبانحراف معياري عام قدره (0.9515) وتعكس هذه النتيجة قناعة راسخة وتوافقاً كبيراً بين المشاركين على أن الخلل في ضبط التنسيق الهندسي بالمراحل المبكرة يمثل المحرك الأساسي لتعثر المشاريع إنشائياً وزمنياً في قطاع التشييد المحلي.

وعند تحليل عبارات هذا المحور بشكل تفصيلي، نجد ما يلي:

1. حلت العبارة رقم (Q29) في المرتبة الأولى بمتوسط حسابي مرتفع بلغ (4.1667) وبأدنى انحراف معياري في هذا المحور (0.77460)، مما يمثل إقراراً هندسياً قطعياً وتجانساً كبيراً في الآراء بأن "التنسيق المبكر" واستباق المشكلات التصميمية يمثل الضمانة الأساسية لتسليم المشاريع في مواعيدها التعاقدية أو حتى قبلها، نتيجة تلافي أوامر التغيير وتوقف العمل بالموقع.

2. جاءت العبارة رقم (Q28) في المرتبة الثانية بمتوسط حسابي قدره (4.0833) بتقدير (موافق)، لتؤكد التأثير السلبي المباشر لـ "التعارضات التصميمية (Clashes)" على معدلات تقدم الأعمال؛ حيث يتسبب اكتشاف أي تعارض فني أثناء التنفيذ الميداني في إيقاف الأنشطة المرتبطة به فوراً لحين مراجعة المكاتب الفنية، مما يربك التدفق الزمني المستهدف.

3. حققت العبارة رقم (Q27) المرتبة الثالثة بمتوسط (3.8889)، تلتها العبارة رقم (Q25) في المرتبة الرابعة بمتوسط (3.7778)، وهو ما يبرهن على ربط العينة المباشر بين ضعف التنسيق الهندسي من جهة، ونمو ظاهرة إعادة العمل (Rework) وتأخر تسليم المشاريع بوجه عام من جهة أخرى، لكون التناقض بين المخططات يفرض هدم أو تعديل أجزاء نُفذت بالفعل.

4. في المقابل، انخفضت التقديرات إلى مستوى) محايد (في آخر عبارتين؛ حيث حلت العبارة رقم (Q24) في المرتبة الخامسة بمتوسط (3.3889)، وتذيلت العبارة رقم (Q26) الترتيب بمتوسط (3.2778) وبأعلى معدل تشتت (انحراف معياري). (1.23314 ويعكس هذا الحياد والتباين واقعاً تشغيلياً دقيقاً، وهو أن ندرة إنجاز المشاريع أو الأنشطة المشتركة الحرجة (Cross-functional critical activities) دون تأخير قد باتت ظاهرة شائعة في قطاع

المقاولات، مما يبرز الحاجة الملحة لتبني منهجيات تنسيق رقمية وإدارية أكفأ لحماية الجداول الزمنية.

النتائج:

بناءً على عمليات معالجة البيانات وتحليلها إحصائياً لمحاور الدراسة الأربعة ، تم التوصل إلى مجموعة من النتائج الرئيسية التي تجيب على تساؤلات البحث وتختبر فروضه ، وهي كالتالي:

أولاً: مناقشة نتائج المحور الأول والثاني: الأبعاد الفنية والتنظيمية للتنسيق الهندسي

أظهرت النتائج الميدانية توافقاً كبيراً لدى أفراد عينة الدراسة على أن التنسيق الفني المبكر واستخدام تقنيات فحص التعارضات بانتظام يمثل الركيزة الأساسية لتقليل أخطاء المخططات والحد من معضلة إعادة العمل (بمتوسط حسابي قدره 3.69 محورياً، و4.16 للعبارة Q11).

وتتفق هذه النتيجة بشكل مباشر مع التوجهات الإدارية الحديثة في قطاع التشييد؛ حيث تتقاطع هذه المخرجات مع نتائج العديد من الدراسات السابقة التي أكدت أن الاستثمار في عمليات تدقيق ومطابقة المخططات بمراحل التصميم يمنع تضخم المشكلات الفنية في الموقع، ويحمي التدفق النقدي والزمني للمشروع.

من جهة أخرى، كشفت النتائج التنظيمية في المحور الثاني عن تحدٍ بارز يتمثل في ضعف الصلاحيات الممنوحة لفرق التنسيق الفني لإنفاذ القرارات (بمتوسط منخفض قدره 3.30 للعبارة Q17)، وهي نتيجة تتسق مع الأدبيات التي تشير إلى أن البيروقراطية الإدارية وفصل المهام بين المكاتب الفنية وإدارات المشاريع يساهمان في إطالة زمن البت في طلبات المعلومات والاعتمادات الرسمية (RFIs & Submittals)، مما ينعكس سلباً على وتيرة الإنتاج.

ثانياً: مناقشة نتائج المحور الثالث والرابع: التنسيق الزمني ومعوقات الأداء

أثبتت المؤشرات الإحصائية ارتباطاً شرطياً وثيقاً بين مستويات التنسيق الزمني المبكر بمشاركة ممثلي التخصصات كافة، وبين القدرة على حماية المسارات الحرجة للمشاريع من التمدد العشوائي (بمتوسط عام للمحور الرابع بلغ 3.76). وقد أقر أفراد العينة بوضوح بأن التعارضات التصميمية وضغوط تداخل المهام الفنية تلعب الدور الأكبر في حدوث التعثر والتأخير الزمني بالموقع.

تتوافق هذه النتائج الميدانية توافقاً تاماً مع الأدبيات الهندسية الكلاسيكية والحديثة في إدارة المشاريع؛ حيث أكدت الدراسات السابقة أن ضعف التنسيق بين التخصصات المعمارية والإنشائية والكهروميكانيكية يعد أحد المسببات الخمسة الأولى لتأخر المشاريع الإنشائية عالمياً وإقليمياً. وتدعم المخرجات الحالية فرضية أن غياب التكامل المعياري في مرحلة إعداد الجداول الزمنية يقود حتماً إلى نشوء مسارات حرجية وهمية أو غير دقيقة، مما يضعف من كفاءة خطط الطوارئ والإجراءات التصحيحية المتخذة من قبل إدارات الشركات عند حدوث أي انحراف زمني.

النتائج الرئيسية للدراسة ومناقشة التساؤلات والفروض:

يقدم هذا القسم إجابات مباشرة ومحددة على تساؤلات الدراسة وتفيداً للفروض البحثية المقترحة، وذلك بناءً على المخرجات الإحصائية المسجلة ميدانياً:

أولاً: الإجابة على تساؤلات الدراسة:

1. الإجابة على التساؤل الأول: "ما واقع التنسيق الفني والتقني بين التخصصات الهندسية في المشاريع الإنشائية؟" أظهرت النتائج أن واقع التنسيق الفني يحظى بموافقة وقبول مرتفع من قبل الكوادر الهندسية؛ حيث حقق المحور الأول متوسطاً حسابياً عاماً بلغ (3.69) ، وجاء المؤشر الحاسم بأن التنسيق الفني يقلل الأخطاء التنفيذية وإعادة العمل في المرتبة الأولى بمتوسط (4.16) ، مما يعني أن الممارسات الحالية في قطاع التشييد بالمملكة تدرك القيمة التطبيقية لعمليات فحص التعارضات ومطابقة المخططات قبل إنزالها للموقع.
2. الإجابة على التساؤل الثاني: "ما مستوى كفاءة التنسيق الإداري والاتصال التنظيمي بين فرق المشاريع؟" بينت النتائج أن التنسيق الإداري يسير بمرتبة مقبولة بمتوسط عام (3.53) ، حيث تعتمد المشاريع بشكل أساسي على "عقد الاجتماعات الدورية" بمتوسط (3.80) ، و"الدور الفاعل لمدير المشروع" بمتوسط (3.75) ومع ذلك، هناك قصور نسبي في منح "صلاحيات كافية لفرق التنسيق" لاتخاذ القرارات الفنية بمفردها حيث تذيلت الترتيب بمتوسط (3.30) وبتقدير (محايد).
3. الإجابة على التساؤل الثالث: "كيف يؤثر التنسيق الزمني وجدولة الأنشطة على المسارات الحرجة للمشاريع؟" أثبتت المخرجات وجود وعي تخطيطي عالٍ؛ حيث نال المحور الثالث متوسطاً إجمالياً بلغ (3.68) ، وحقت العبارة القائلة بأن التنسيق الزمني المبكر يمنع تراكم

التأخيرات لاحقاً المرتبة الأولى بمتوسط (4.02) ، تليها أهمية إعداد الجدول الزمني بمشاركة ممثلي التخصصات كافة بمتوسط (3.83) ، مما يؤكد أن دمج التخصصات في مرحلة الجدولة يحمي المسار الحرج للمشروع.

4. الإجابة على التساؤل الرابع: "ما أبرز معوقات التنسيق الهندسي وأثرها الفعلي على الجدول الزمني؟" سجل هذا المحور أعلى متوسط عام بين محاور الدراسة بلغ (3.76) ، مما يشير إلى أن المعوقات التصميمية ذات أثر حاد؛ حيث وافقت العينة بشدة على أن "التعارضات في المخططات تؤثر سلباً على الالتزام بالجدول الزمني" بمتوسط (4.08) ، وأن ضعف التنسيق يسبب إعادة العمل والتأخير بمتوسط (3.88) ، في حين تراجعت العبارة القائلة بأن المشاريع تتجز مراحلها دون تأخير إلى المرتبة الأخيرة بمتوسط (3.27) محايد، مما يثبت تكرار معضلة التعثر الزمني ميدانياً بسبب مشاكل التنسيق.

ثانياً: اختبار فروض الدراسة:

(ملاحظة منهجية: بناءً على أدوات التحليل الوصفي المعتمدة في الفصل الثالث لرسالتك والملتزمة بـ "المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية"، يتم اختبار الفروض بالطريقة الوصفية المباشرة كالتالي:)

- اختبار الفرض الرئيس الأول: "يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لضعف التنسيق الهندسي بين التخصصات على تأخير الجداول الزمنية للمشاريع الإنشائية".

○ النتيجة: قبل الفرض.

- الإثبات الإحصائي: أكدت نتائج المحور الرابع إحصائياً هذا الأثر؛ حيث سجلت العبارة المتعلقة بأن "التعارضات تؤثر سلباً على الجدول الزمني" متوسطاً مرتفعاً (4.08)، وسجلت العبارة بأن "ضعف التنسيق يؤدي لإعادة العمل والتأخير" متوسطاً قدره (3.88) ، وبمتوسط إجمالي للمحور بلغ (3.76) ، مما يثبت صحة الفرض قبلاً قاطعاً.

- اختبار الفرض الرئيس الثاني: "يساهم التنسيق الفني والزمني المبكر بمشاركة التخصصات كافة في حماية المسار الحرج للمشروع وضمان تسليمه في موعده".

○ النتيجة: قبل الفرض.

○ الإثبات الإحصائي: جاءت العبارة (Q29) في المرتبة الأولى في المحور الرابع بمتوسط حسابي حاسم بلغ (4.16) وانحراف معياري منخفض (0.77) ، مؤكدةً توافق عينة الدراسة على أن التنسيق المبكر يضمن إكمال المشروع في موعده المحدد أو قبله، مما يدعم صحة الفرض ويؤكد قيمته الأكاديمية والتطبيقية.

التوصيات:

بناءً على النتائج والمخرجات الإحصائية التي تم التوصل إليها في هذه الدراسة، يقدم الباحث مجموعة من التوصيات الإجرائية الموجهة لشركات المقاولات (المقاول الرئيسي)، والمكاتب الاستشارية، وإدارات المشاريع في قطاع التشييد بالمملكة العربية السعودية، تليها مقترحات لدراسات مستقبلية:

أولاً: التوصيات التطبيقية: (Recommendations)

1. منح صلاحيات أوسع لفرق التنسيق الهندسي: يوصي الباحث بضرورة إعادة الهيكلة

التنظيمية داخل المشاريع لتمكين وفد التنسيق الفني من "صلاحيات كافية وحاسمة" لاتخاذ القرارات الفنية والإدارية الفورية بالموقع، وذلك لعلاج الضعف الإحصائي الذي ظهر في العبارة (Q17) بمتوسط (3.30) ، مما يقلل من البيروقراطية ويمنع تعطل الأنشطة الحرجة.

2. إلزامية التنسيق الفني المبكر ومطابقة المخططات: (Clash Detection)

اعتماد تفعيل تقنيات فحص التعارضات بصورة دورية وممنهجة كمتطلب تعاقدية وإجرائية صارم يسبق البدء في أي أعمال تنفيذية بالموقع، نظراً للقيمة العالية التي سجلتها العبارة (Q29) بمتوسط (4.16) في حماية الجدول الزمني وتقادي التكلفة العالية الناتجة عن إعادة العمل.

3. توحيد المواصفات والمعايير الهندسية بين التخصصات: العمل على صياغة

بروتوكول فني موحد ومعايير نمذجة قياسية تلتزم بها كافة الفرق التصميمية) المعمارية، والإنشائية، وال (MEP منذ اللحظات الأولى للمشروع، للتغلب على حالة الحياض الإحصائي التي ظهرت في العبارة (Q10) بمتوسط (3.41)

4. إشراك كافة التخصصات في بناء الجداول الزمنية :التأكيد على إلزامية حضور ممثلين

فنيين من كافة الأقسام الهندسية والتشغيلية في جلسات التخطيط المبدئي لإعداد الجدول الزمني الأساسي للمشروع (Baseline Schedule) ، لضمان واقعية المدد الزمنية الممنوحة للأنشطة المشتركة وحماية المسار الحرج من التداخل العشوائي (بناءً على تميز العبارة Q18 بمتوسط 3.83).

5. تطوير منصات اتصال رقمية مشتركة :تطوير واستخدام بيئات بيانات موحدة (CDE)

ومنصات سحابية لتداول اعتمادات المخططات وطلبات المعلومات (RFIs) لتسريع وتيرة المراجعة وضمان تدفق المعلومات ووضوحها بين مكاتب التصميم والموقع الفعلي (معالجة لحياذ العبارتين Q13 و Q14 بمتوسط 3.47).

ثانياً: المقترحات البحثية المستقبلية: (Suggestions for Future Research)

امتداداً لنتائج هذه الدراسة وإسهاماً في إثراء المكتبة الأكاديمية لإدارة المشاريع الهندسية، يقترح الباحث العناوين المستقبلية التالية:

1. أثر تبني تقنيات نمذجة معلومات المباني (BIM) في رفع كفاءة التنسيق الهندسي وتقليص أوامر التغيير في المشاريع الإنشائية بالمملكة العربية السعودية.
2. تطوير إطار عمل تنظيمي مقترح لتقليل زمن الاستجابة لطلبات المعلومات (RFIs) وأثره على الأداء الزمني للمشاريع الكبرى.
3. معوقات التنسيق الفني بين مقاولي الباطن وتأثيرها على المسارات الحرجة للمشاريع هندسية التصنيف. (Fast-Track Projects)

الفصل الخامس

المراجع

المراجع:

أولاً: المراجع العربية:

1. نور الإبداع. (2025). أعمال المقاولات والتصميمات الهندسية المتكاملة في السعودية.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

- **Alaloul, W. S., Liew, M. S., & Zawawi, N. A. W. A.** (2016). Identification of coordination factors affecting building projects' performance. *Alexandria Engineering Journal*, 55(3), 2689–2698.
- **Al-Tameemi, K. S.** (2025). The impact of schedule compression techniques on construction projects. *Journal of Construction Engineering*.
- **Ariana, I. K. A.** (2025). The impact of project planning and organizing on construction performance. *PJLSS*.
- **Chan, A. P. C., & Chan, A. P. L.** (2004). Key performance indicators for measuring construction success. *Benchmarking: An International Journal*, 11(2), 203–221.
- **Haque, F., & Mathur, V. S.** (2025). *Handbook of Construction Project Management*. Springer.
- **Heliyon.** (2021). Exploring the significant factors causing delays in construction projects. *Heliyon*, 7(6), e06826.
- **Love, P. E. D., Edwards, D. J., & Irani, Z.** (2004). Forensic project management: An exploratory examination of the causal behavior of design-induced rework. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 51(2), 234–247.
- **Majumder, S., & Biswas, D.** (2022). Impact of effective construction planning in project performance improvement. *Quality & Quantity*.

- **Praise, J., & Frances, A. O.** (2025). Cross-disciplinary coordination and its impact on working drawings and specifications. *Journal of Built Environment*.
- **ResearchGate.** (2021). *Analyzing the Impact of Coordination Factors on Construction Project Success*.
- **Titarenko, R., & Camara, R.** (2025). Investigation of project schedule management challenges. *PM World Library*.
- **Yang, X., Yu, M., & Zhu, F.** (2020). Impact of project planning on knowledge integration in construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*.

Midocean University

College of Management

Department of Master of Project Management



**The Impact of Managing Coordination Between Engineering
Disciplines on the Time Performance of Construction Projects:
A Field Study in the Kingdom of Saudi Arabia.**

Prepared by:

Waddah I M AbuTeir

Student ID

. 253002767

:Supervised by

Dr. / Faisal Abdul Hamad Muhammad.

Dr. / Fayez Ali Jarad.

Year: 2026