المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية

العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026

ISSN: 2617-9563

العلاقة التكاملية بين الصناعات المعمارية والمقاولات في المشاريع العمرانية السعودية

دراسة حالة لواجهات الزجاج والألمنيوم ودورها في تحقيق كفاءة التكلفة والزمن

The Integrative Relationship between Architectural Manufacturing & Contracting In Saudi Arabia Projects: A case Study of Aluminum & Glass Façades & Their Role in Achieving Cost & Time Efficiency.

إسم الباحث : خلدون وليد عرفة

Khaldoun Waleed Arafah

باحث و مستشار في مجال الصناعات المعمارية و إدارة المشاريع الهندسية و الحوكمة .

البريد الالكتروني :

Kh_w_a@hotmail.com

طالب دبلوم عالي في حوكمة الشركات – جامعة الملك خالد – المملكة العربية السعودية .

خريج : ماجستير إدارة المشاريع – جامعة ميدأوشن – جزر القمر .

خريج : بكالوريوس إدارة أعمال – جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية – المملكة العربية السعودية .

خريج : دبلوم الهندسة المدنية تخصص إدارة مشاريع – جامعة حمص – الجمهورية العربية السورية .

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

مقدمة :

نظراً لما تشهده المملكة العربية السعودية من تطور عمراني متسارع نتيجة الزيادة المتسارعة في عدد السكان و بالذات في المدن الرئيسية التي تشهد مشاريع تنموية نوعية لتحقيق (رؤية 2030) و بحسب هيئة الإحصاء يتوقع أن يزداد سكان المملكة في عام (2030) إلى : (39.2 مليون نسمة) و تمثل زيادة بنسبة (22 %) عن عام (2022 م) .

تظهر لنا مشكلة إجتماعية هي توسع المدن المتسارع ؛ و نشاهده مثلاً في العاصمة الرياض و التي ازدادت مساحتها حوالي (400 كيلو متر مربع) خلال الستة أعوام الأخيره .

و من المتعارف عليه بأن نظام البناء في الرياض يعتمد على التوسع الأفقي لعدة محاور و من أسرعها تقدماً في إتجاه الشمال ؛ حيث ظهرت أحياء جديده مجهزة بكامل البنية التحتية و الخدمات و خلال فترة وجيزة جداً .

في هذا السياق التنموي المحموم، أصبحت كفاءة تنفيذ المشاريع العمرانية، سواءً السكنية أو التجارية أو الحكومية، عاملاً محورياً لمواكبة الطلب وضمان الاستدامة المالية. وتعد الواجهات المعمارية الحديثة من الألمنيوم والزجاج من أبرز تجليات هذا التطور، حيث تحولت من عنصر إنشائي ثانوي إلى نظام بناء متكامل ومهم، يمثل ما بين 10% إلى 15% من إجمالي تكلفة المشروع ؛ و هذه الواجهات لا تؤدي وظيفة جمالية فحسب، بل تلعب دوراً حاسماً في كفاءة الطاقة (من خلال مواصفات العزل الحراري)، والسلامة الهيكلية، والراحة البصرية.

الكلمات المفتاحية :التكامل، الصناعات المعمارية، المقاولات، واجهات الألمنيوم والزجاج، كفاءة التكلفة، كفاءة الزمن، إدارة المشاريع الرشيقة(Agile) ، رؤية السعودية 2030.

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

Abstract

This study analyzes the integrative relationship between the architectural manufacturing sector (aluminum and glass façade factories) and the contracting sector within Saudi Arabia's rapidly growing urban projects, aligned with "Vision 2030" requirements. The research problem stems from the functional separation between manufacturing and installation phases, leading to cost overruns, schedule delays, and compromised quality.

A mixed-methods approach was employed, including a case study analysis of six projects in Riyadh, a questionnaire administered to a sample of factory managers and contractors (n=20), and interviews with industry experts. Results revealed a strong positive correlation between the degree of integration and improvements in efficiency indicators (cost, time, quality). Key challenges were identified as conflicting priorities, weak contractual and digital mechanisms.

Based on the findings, the study proposes a "Proposed Integration Model (PIM)" built on five pillars: Contractual Technology (Design-Build contracts), Communicative (unified digital platforms), Quality (pre-inspection protocols), and Managerial (adopting Agile project management). The study concludes with practical recommendations for practitioners and regulatory bodies to enhance this integration, contributing to national vision objectives.

Keywords: Integration, Architectural Manufacturing, Contracting, Aluminum and Glass Façades, Cost Efficiency, Time Efficiency, Project Management, Saudi Vision 2030.

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

- **نبذة مختصرة عن موضوع البحث :**

تشتهر المملكة العربية السعودية بتسارع نمو المدن الحضرية و نأخذ بالاخص موضوع الدراسة مدينة الرياض

تعد الرياض نموذجاً بارزاً للتحول الحضري المتسارع الذي تشهده المملكة العربية السعودية ؛ خلال العقدين الماضيين، شهدت المدينة تطوراً هائلاً مدفوعاً برؤية استراتيجية طموحة تهدف إلى تنويع الاقتصاد وتحويل العاصمة إلى مركز مالي وتجاري عالمي.

لقد أسهمت عدة عوامل في هذا النمو العمراني والتشريعي، أبرزها:

1. **رؤية السعودية 2030 وبرامجها التنفيذية :**لعبت الرؤية دوراً محورياً في تسريع وتيرة المشاريع الكبرى مثل "مشروع تطوير الدرعية التاريخية" و "مشروع حديقة الملك سلمان" و "القدية" و "مترو الرياض"، والتي تطلبت بنية تحتية متطورة وتشريعات بناء مرنة لاستيعاب الأبراج والمباني الشاهقة.
2. **التشريعات والأنظمة الحديثة :**صدرت تعديلات وتحديثات على أنظمة البناء في الرياض لتشجيع الاستثمار في ناطحات السحاب والمشاريع العمودية. سهّلت هذه التشريعات الحصول على التراخيص وسمحت بارتفاعات أكبر ومعدلات بناء أعلى، مع التركيز على معايير السلامة والجودة والاستدامة.
3. **النمو السكاني والاقتصادي :**استقطبت الرياض المزيد من السكان والشركات العالمية، مما زاد الطلب على المساحات المكتبية الحديثة والسكن الراقي، ما حفز المطورين على بناء الأبراج لتلبية هذا الطلب المتزايد.

نتيجة لذلك، تغير المشهد الحضري للرياض بشكل جذري، حيث برزت مناطق حيوية جديدة مثل "مركز الملك عبد الله المالي (KAFD) "كرمز للعاصمة الحديثة، والذي يضم عدداً من الأبراج المميزة وناطحات السحاب.

- يتميز أسلوب البناء الحديث بإستخدام الواجهات الزجاجية كبديل عن الجداران التقليدية (البلوك الإسمنتي) و ذلك لعدة أسباب نذكر منها :

(1) الجمالية المعمارية للمبنى (فن إكساء الواجهات بالزجاج) .

(2) عزل حراري أكبر مع إمكانية نفاذ الضوء .

(3) عزل صوتي والتقليل من الضوضاء .

(4) تقليل الانبعاثات الحرارية مقارنةً بتلك الناتجة عن المباني الإسمنتية التقليدية .

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

(5) يعتبر استخدام الزجاج في البناء أهم ما يميز المباني المستدامة / المباني الخضراء .

(6) الأهم من ذلك ؛ الأسعار المعقولة مقارنة بالطرق التقليدية .

و تمثل تكلفة الواجهات عادةً نسبة لا تقل عن (10 – 15 %) من تكلفة المبنى ؛ لذا يعتبر من العناصر الهامة التي ينتج عنها نجاح المبنى من فشله ؛ و عليه فإننا نولي في هذا البحث أهمية خاصة لدراسة منتج :

(واجهات المباني الزجاج و الألمنيوم و يسمى بالستائر الزجاجية Curtain Wall) .

نتطرق في هذا البحث إلى طريقة تصنيع الواجهات الزجاجية ؛ ما هي المصانع التي تقوم بذلك ؛ من هم المتخصصون في تركيب الواجهات ؛ ما مراحل التنفيذ المتبعة لذلك ؛ من أين نحصل على المواد الخام و الأولية ؛ ما دور خطوات إدارة المشاريع في إنجاح ذلك .

- **المصانع في المملكة العربية السعودية :**

تتركز المصانع في المملكة العربية السعودية عادةً في المدن والمناطق الصناعية و عددها (36) مدينة منتشرة في مختلف مناطق المملكة (خريطة انتشار المدن الصناعية في مناطق المملكة (المصدر :موقع المرسال عن تقرير مدن)

- تتوزع المصانع في مختلف المناطق الصناعية :

المناطق الصناعية تُبعد عادةً عن المدن الرئيسية لأسباب بيئية ولوجستية وتنظيمية، مثل تقليل التلوث الضوضائي والجوي على السكان، وتسهيل حركة النقل الثقيل، وتوفير مساحات أكبر للمصانع، مع ربطها بشبكات طرق وموانئ ومطارات لضمان سلاسة الإمداد، وتتوزع هذه المناطق حول المدن الكبرى (مثل الجبيل بجوار الدمام أو المدن الصناعية في الرياض)، مع وجود مدن صناعية كاملة متخصصة (مثل الجبيل في السعودية) .

- **الأسباب الرئيسية لبعد المناطق الصناعية عن المدن:**

1. **حماية البيئة :**تقليل الانبعاثات الضارة والتلوث الضوضائي على المناطق السكنية.
2. **التخطيط الحضري :**الفصل بين المناطق السكنية والصناعية لتحسين جودة الحياة في المدن.
3. **اللوجستيات والنقل :**قربها من الموانئ (مثل الجبيل) والمطارات وشبكات الطرق الرئيسية لتسهيل استيراد المواد الخام وتصدير المنتجات.

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

4. **توفير المساحات :**الحاجة إلى مساحات واسعة لتشغيل المصانع الكبرى وتطويرها.
5. **السلامة والأمان :**تقليل المخاطر المحتملة على السكان في حال وقوع حوادث صناعية .

- نأخذ في بحثنا هذا مصانع الواجهات المعمارية ؛ وهي تتوزع في مختلف المدن الصناعية ؛ و نركز في بحثنا هذا على أحد المصانع القريبة من مدينة الرياض ؛ مثلاً مدينة سدير للصناعة و الأعمال و التي تبعد حوالي (135 كلم عن الرياض شمالاً) .

- **مصنع متخصص في إنتاج واجهات الألمنيوم و الزجاج :**

يتواجد عادةً نوعين من المصانع في المملكة العربية السعودية ؛ مصانع تنتج واجهات الألمنيوم و مصانع أخرى تنتج الزجاج فقط ؛ ولكن هنا سنتطرق لمصنع متكامل ينتج الألمنيوم و الزجاج .

- هذه المصانع تعتمد على تشكيل المواد فقط (صناعات تحويلية) حيث أنها تشتري المواد الخام المصنعة من مصانع سحب الألمنيوم و مصانع ألواح الزجاج .
- مراحل التصنيع بشكل مختصر :

(1) مرحلة الرفع المساحي للقياسات من المواقع ومن ثم مراحل التصميم الهندسي .
(2) يتم شراء قطاعات الألمنيوم (البروفايلات) بأطوال (6 متر) ؛ و الزجاج على شكل ألواح بقياسات مختلفة عادةً (244 * 366 سم) .
(3) يتم دهان بروفايلات الألمنيوم بأفران خاصة حسب الألوان المطلوبة ؛ ومن ثم تقطع حسب المقاسات المطلوبة (تمر على مراحل و معدات متعددة) .
(4) يتم تقطيع و تصنيع ألواح الزجاج حسب المقاسات المطلوبة (تمر على مراحل و معدات متعددة) .
(5) يتم تجميع الألمنيوم حسب الأشكال و المقاسات المطلوبة ؛ ومن ثم تورد إلى موقع المشروع ؛ و كذلك يورد الزجاج بعد التصنيع (بدون مرحلة تجميع الزجاج على الألمنيوم) .
(6) تبدأ مرحلة التركيب بالموقع بعد الإعتماد على القياسات الهندسية المساحية لمنتج الالمنيوم ؛ ومن ثم تغطى الواجهات بواسطة منتج الزجاج بشكل هندسي و مدروس (لم ندخل في التفاصيل الدقيقة لذلك لأنه ليس موضع دراستنا في البحث الحالي) .

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

(7) عادةً ما تقوم بمهمة التصنيع هي المصانع و مهمة التركيب هي شركات مقاولات أو شركات تركيب واجهات متخصصة بذلك (و هذا هو موضوع دراستنا اليوم) للعلاقة بين المصانع و الشركات هذه .

- **الخلاصة :**

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل وتطوير العلاقة التكاملية بين قطاع التصنيع المعماري (بشكل خاص مصانع واجهات الألمنيوم والزجاج) وقطاع المقاولات في ظل الطفرة العمرانية غير المسبوقة التي تشهدها المملكة العربية السعودية تماشياً مع "رؤية 2030". تطرح الدراسة إشكالية أساسية تتمثل في الانفصال الوظيفي بين مرحلتي التصنيع والتركيب، مما يؤدي إلى هدر مالي وزمني وضعف في الجودة النهائي .

اعتمد البحث على منهجية بحثية مختلطة (Mixed-Methods) شملت تحليل بيانات ستة مشاريع سكنية وتجارية في مدينة الرياض، بالإضافة إلى استبيان تم توزيعه على مجموعة من مديري المصانع والمقاولين، ومقابلات معمقة مع خبراء القطاع .

بناءً على النتائج، تقدم الدراسة "النموذج التكاملي المقترح (PIM) والذي يدمج خمس ركائز : (التقنية التعاقدية) عقود(Design-Build)، الاتصالية (منصات رقمية موحدة)، الجودة (بروتوكولات فحص مسبق)، و(الإدارية)

تبني منهجية إدارة المشاريع الرشيقة .(Agile - وتختتم بتوصيات عملية للمصنعين والمقاولين والجهات التنظيمية لتعزيز هذا التكامل، مما يسهم بشكل مباشر في تحقيق أهداف "رؤية 2030" المتعلقة بكفاءة الإنفاق وتسريع وتيرة التنمية.

- **مشكلة البحث :**

في ظل التوسع العمراني المتسارع في المملكة العربية السعودية لا سيما المشاريع السكنية و غير السكنية (خاصةً بالمدن الكبرى مثل الرياض – جدة – الدمام) ؛ تبرز تحديات البناء الحديث لتغطية الحاجة المتسارعة و ذلك وفقاً لتقنيات الحديثة و نحن نتحدث في بحثنا هذا عن منتج واجهات المباني (الألمنيوم و الزجاج) و هي دلالة على واجهات المباني في المدن الحديثة ..

و حيث أن واجهات المباني تمثل نسبة لا تقل عن (10 – 15 %) من تكلفة البناء .

و عليه تبرز التحديات في تنسيق العمليات بين مرحلة التصنيع و التركيب ؛ مما يؤثر على عدة نقاط :

- كفاءة التكلفة المالية للمشروع .
- الجدول الزمني للتنفيذ .

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

- جودة المنتج النهائي .

و يعتبر هذا التحدي أكثر وضوحاً في الصناعات المعمارية المتخصصة مثل واجهات الزجاج و الألمنيوم ؛ حيث تستهلك 75 % من الجهد في التصنيع ؛ و 25 % في التركيب وفقاً لخبرة الباحث .

- **المشكلة :**الانفصال الوظيفي والإداري بين مرحلة التصنيع في المصانع ومرحلة التركيب في الموقع، مما يؤدي إلى هدر في التكلفة والزمن وضعف الجودة.
- **الأسئلة :**تتناول طبيعة العلاقة الحالية، قياس أثر التكامل، تحديد التحديات، واقتراح نموذج تحسين.

على الرغم من الأهمية المتزايدة لهذه الواجهات، فإن سلسلة توريدها وتنفيذها تعاني من إشكالية منهجية تتمثل في **الانفصال الوظيفي والإداري** بين مرحلتي التصنيع في المصانع (الصناعات المعمارية) والتركيب في موقع البناء (المقاولات). وفقاً لخبرة الباحث الميدانية التي تمتد لأكثر من عقدين، تستهلك عملية التصنيع الدقيقة لهذه الأنظمة ما يقارب 75% من الجهد والتركيز الفني، بينما تمثل عملية التركيب الميداني النسبة المتبقية (25%). إلا أن هذا التركيز النسبي لا يترجم إلى تكامل، حيث يعمل كل طرف غالباً في معزل عن الآخر وفق نموذج التعاقد التقليدي .

ينتج عن هذا الانفصال جملة من التحديات الملموسة:

1. **تأخيرات زمنية :**بسبب عدم التزامن بين برامج التصنيع وجداول الموقع، أو الحاجة لإعادة تصنيع مكونات نتيجة أخطاء في القياسات الميدانية و الرفع المساحي .
2. **تضخم التكاليف :**ناتج عن الهدر في المواد، ورسوم التغييرات المستعجلة، وعقوبات التأخير، وتكاليف التشغيل الإضافية و تلف بعض القطع أثناء التصنيع .
3. **تحديات في الجودة النهائية :**تظهر في شكل فجوات في التركيب، أو عدم تحقيق مواصفات العزل الحراري بالكامل، أو تهشم بعض قطع الزجاج أثناء النقل أو التركيب .
4. **قلة توفر مصانع تحتوي على منتج الألمنيوم و منتج الزجاج :** حيث تظهر فجوة عميقة بالتنسيق بين تصنيع الالمنيوم و تصنيع الزجاج من مصنع آخر و بعد ذلك دمج المنتجين سواءً داخل المصنع أو في مشروع العمل .

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

لذا، تبرز **المشكلة المركزية للبحث** في: "كيف يمكن تعزيز التكامل الفني والإداري بين مصنعي واجهات الألمنيوم والزجاج ومقاولي التركيب لتحسين كفاءة التكلفة والزمن في المشاريع العمرانية السعودية؟"

وانبثق عنها الأسئلة البحثية التالية :

1. ما طبيعة العلاقة القائمة حالياً بين مصنعي واجهات الألمنيوم والزجاج ومقاولي التركيب في المملكة، وما هي درجة التكامل الفعلي بينهما؟
2. ما هو الأثر الكمي (الإحصائي) لمستوى هذا التكامل على مؤشري التكلفة الإجمالية للواجهات والجدول الزمني لتنفيذها؟
3. ما هي أبرز المعوقات الفنية والتنظيمية والإدارية التي تحد من تحقيق التكامل الأمثل بين الطرفين؟
4. ما هي مكونات النموذج التكاملي المقترح الذي يمكن أن يعالج هذه التحديات ويرفع مستوى الكفاءة، مع مراعاة متطلبات كود البناء السعودي وأهداف رؤية 2030؟

- **الفرضيات :**

- توجد علاقة طردية بين التكامل الفني بين المصانع و المقاولين و تحقيق الكفاءة في تكلفة و تنفيذ المشاريع .
- تطبيق التقنيات الحديثة في التصنيع و التركيب يقلل من الهدر المادي و الزمني بنسبة لا تقل عن 20% .
- عدم وجود معايير موحدة بين المصانع و المقاولين يؤدي الى تأخير في تسليم المشاريع و ارتفاع التكاليف .

- **الفرضيات :**تركز على العلاقة الطردية بين التكامل والكفاءة، وأثر التقنيات الحديثة في تقليل الهدر، وتأثير غياب المعايير الموحدة.

افترض البحث الفرضيات التالية القابلة للاختبار إحصائياً:

- الفرضية الأولى :توجد علاقة ارتباط طردية ذات دلالة إحصائية بين درجة التكامل الفني والإداري بين المصانع والمقاولين، وكل من: (أ) كفاءة التكلفة (انخفاض التكلفة الفعلية مقارنة بالتقديرية)، و (ب) كفاءة الجدول الزمني (الالتزام بالمدة المخططة) في مشاريع الواجهات.
- الفرضية الثانية :يساهم تطبيق نماذج تكاملية قائمة على التقنيات الحديثة) كـ (BIMوالمنهجيات الرشيقة (Agile) في خفض الهدر في المواد والزمن بنسبة لا تقل عن 15% مقارنة بالطرق التقليدية المنفصلة.

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

- الفرضية الثالثة :ينتج عن عدم وجود بروتوكولات ومعايير موحدة للاتصال وتبادل البيانات بين المصانع والمقاولين بشكل رئيسي تأخيرات في تسليم المشاريع وارتفاعاً في التكاليف التصحيحية.(Rework)

- **أهداف البحث :**

- تحليل طبيعة العلاقة بين الصناعات المعمارية و المقاولات في المشاريع .
- تقييم تأثير التكامل بين التصنيع و التركيب على كفاءة التكلفة و الزمن .
- تحديد التحديات الفنية و الإدارية التي تعيق التنسيق بين الطرفين .
- تقديم نموذج مقترح لتحسين التكامل بين الصناعات المعمارية و المقاولات .

- **الأهداف :**تحليل العلاقة، قياس الأثر، تشخيص التحديات، وبناء نموذج تكاملي مقترح.

الهدف العام :تحليل وتطوير العلاقة التكاملية بين الصناعات المعمارية (واجهات الألمنيوم والزجاج) والمقاولات لتحقيق كفاءة أعلى في التكلفة والزمن ضمن المشاريع العمرانية السعودية.

الأهداف الخاصة:

- تشخيص الوضع الراهن وتحليل طبيعة العلاقة بين مصانع الواجهات وشركات المقاولات في السوق السعودي.
- قياس وتقييم الأثر الكمي والنوعي لمستوى التكامل على كفاءة التكلفة والجدول الزمني في مشاريع مختارة.
- تحديد وتصنيف التحديات الفنية (التصميم، القياسات)، والإدارية (التواصل، التعاقد)، والتنظيمية (المعايير) التي تعيق هذا التكامل.
- بناء وتصميم "نموذج تكاملي مقترح (Proposed Integration Model - PIM)" عملي وقابل للتطبيق.
- صياغة مجموعة من التوصيات الإستراتيجية والعملية موجهة للممارسين (مصنعين ومقاولين) وصناع السياسات (الجهات التنظيمية).

- **منهج البحث :**

- **التحليل الإحصائي :**عرض الجداول الإحصائية (مشابهة للجدول المقدم) مع تحليل معاملات الارتباط واختبارات T-testالتي تثبت العلاقات ذات الدلالة الإحصائية.

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

- **النتائج النوعية :**تلخيص تحديات التواصل، الأخطاء الفنية، والقصور التعاقدي المستخلصة من المقابلات.
- **مناقشة النتائج :**ربط النتائج بالإطار النظري والفرضيات، وتفسير نسب التوفير والتسريع المكتشفة.
- **(الإطار النظري) : الإطار النظري ومراجعة الأدبيات :**

الصناعات المعمارية في المملكة العربية السعودية : تتمتع المملكة بميزة نسبية قوية تدعم صناعة واجهات المباني :

- **وفرة المواد الخام :**توافر رمال السيليكا عالية الجودة في عدة مناطق، والتي تعد المادة الأساسية لصناعة الزجاج. كما تتوفر سبائك الألمنيوم محلياً ودولياً بسلاسة.
- **بنية تحتية صناعية متطورة :**وجود مصانع عملاقة لإنتاج الزجاج المسطح (Float Glass) في الجبيل وينبع (مثل مصنع شركة الزجاج السعودية "زجاج") تمد السوق المحلي والإقليمي و كذلك أهم مصنع لسبائك الألمنيوم (معادن) و كذلك بالإضافة إلى شبكة من مصانع سحب وتشكيل الألمنيوم المحلية.
- **الدعم الحكومي :**التوجه الاستراتيجي لدعم التصنيع المحلي وزيادة المحتوى المحلي من خلال برامج مثل "التوطين" و"المحتوى المحلي" و "دعم الصادرات السعودية" ، مما يشجع على الاستثمار في هذا القطاع.

- **عمليات المقاولات ومرحلة التركيب :**

تشكل مرحلة التركيب الحلقة الأخيرة والأكثر تعرضاً للمخاطر في سلسلة قيمة الواجهات. تشمل العمليات الرئيسية:

1. **النقل والتفريغ :**تتطلب التعامل مع منتجات هشة وكبيرة الحجم.
2. **الأعمال المساحية والتحضيرية :**التأكد من دقة نقاط الارتفاع والاستواء في الموقع.
3. **تركيب الهياكل الثانوية والأساسية (الألمنيوم) :**وتتطلب دقة متناهية لضمان استواء الواجهة.
4. **تركيب الزجاج وملحقاته :**وتشمل تطبيق مواد العزل والمانعات.
5. **الفحص والتشطيب النهائي.**

أبرز التحديات في هذه المرحلة وفقاً للأدبيات والممارسة:

- **تحديات لوجستية :**تأخير وصول المواد، صعوبة التخزين الآمن في الموقع.

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

- **تحديات فنية :**عدم تطابق القياسات الميدانية مع المخططات، أخطاء في التسلسل أو ترميز القطع المصنعة.
- **تحديات تنسيقية :**ضعف التواصل مع المصنع لحل المشاكل الطارئة أثناء التركيب.

- **الإطار التنظيمي السعودي :**

يعد "كود البناء السعودي "(SBC) الإطار التشريعي الأهم. تؤثر تحديثاته الحديثة بشكل مباشر على موضوع البحث:

- **اشتراطات العزل الحراري (الباب الرابع، الفقرة 5.2.3) :**

تفرض قيماً قصوى لمعامل انتقال الحرارة للواجهات U-VALUE،

و يقصد بمعامل انتقال الحرارة : هي معامل فيزيائي : مقياس لمعدل انتقال الحرارة عبر هيكل المبنى (الجدران – النوافذ – الأسقف) .

مما يدفع لاستخدام أنظمة زجاجية مزدوجة أو ثلاثية ومقاطع ألمنيوم مكسورة للجسر الحراري. هذا التعقيد يزيد الحاجة للتكامل الدقيق بين التصميم والتصنيع والتركيب.

- **معايير السلامة الهيكلية :**خاصة فيما يتعلق بمقاومة الرياح والزلازل، مما يتطلب حسابات هندسية دقيقة تبدأ من مرحلة التصميم في المصنع.

- **مراجعة الدراسات السابقة والفجوة البحثية** :

- **دراسة الغامدي :(2021)** ركزت على التحديات الإدارية لمشاريع الواجهات في الرياض وأوصت بتحسين التنسيق، لكنها لم تقدم نموذجاً تكاملياً قابلاً للقياس أو تركز على العلاقة الثنائية بين المصنع والمقاول.
- **بحث :(Khan et al., 2020)** سلط الضوء على دور BIM في تقليل النزاعات في المشاريع الإنشائية عموماً، دون الخوض في خصوصية علاقة التصنيع بالتركيب في الصناعات المعمارية التحويلية.
- **دراسة الزهيري :(2022)** حللت الجدوى الاقتصادية والبيئية لاستخدام الألمنيوم في البناء، مع إشارة عابرة لتحديات سلسلة التوريد.

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

الفجوة البحثية :تبرز هذه الدراسة في سد فجوة واضحة في الأدبيات المحلية، حيث تقدم بحثاً مركزاً على **العلاقة الثنائية التكاملية** بين طرفي الإنتاج (الصناعة) والتنفيذ (المقاولة) لواجهات الألمنيوم والزجاج، مدعوماً ببيانات ميدانية كمية ونوعية من السوق السعودي، ومقترحاً نموذجاً تطبيقياً متكاملاً يربط بين الجوانب التقنية والإدارية والتنظيمية.

منهجية البحث : التصميم المنهجي العام :

اعتمد البحث **منهجية البحث المختلط (Mixed-Methods Research)** التي تجمع بين الطرق الكمية والنوعية لتحقيق التكاملية في النتائج.

تم تنفيذ البحث على ثلاث مراحل متتالية ومتكاملة:

1. **المرحلة الاستكشافية (نوعية) :**مراجعة الأدبيات وإجراء المقابلات الأولية مع الخبراء لتشكيل فهم عميق للإشكالية وصياغة أدوات الدراسة.
2. **المرحلة الوصفية التحليلية (كمية) :**تطبيق استبيان موسع وتحليل كمي لبيانات مشاريع فعلية.(Case Studies)
3. **مرحلة التفسير والبناء (نوعية/كمية) :**تفسير النتائج الكمية من خلال المقابلات المعمقة، وبناء النموذج المقترح.

أدوات جمع البيانات :

1. **تحليل دراسة الحالة :(Case Study Analysis)** تم جمع وتحليل البيانات التفصيلية لستة مشاريع منفذة في الرياض (ثلاثة سكنية، ثلاثة تجارية) تم تصنيفها مسبقاً إلى "عالية التكامل" و"منخفضة التكامل" بناءً على معايير مثل نوع العقد ووجود اجتماعات تنسيق منتظمة واستخدام أدوات تقنية مشتركة.
2. **الاستبيان :**تم تصميم استبيان إلكتروني مغلق على مقياس ليكرت الخماسي، متكون من أربعة أقسام: (أ) البيانات الديموغرافية، (ب) قياس درجة التكامل الحالية (10 فقرات)، (ج) تقييم أثر التكامل على الكفاءة (8 فقرات)، (د) تحديد شدة التحديات (10 فقرات).
3. **المقابلات شبه المنظمة :**أعد دليل مقابلة يتضمن محاور مفتوحة حول التحديات، عوامل النجاح، وتصورات الممارسين حول الحلول المثلى. تم إجراء المقابلات مع عينة قصدية من ذوي الخبرة العالية.

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

- **مجتمع البحث وعينته :**

- **حدود البحث (مجتمع البحث) :** يشمل جميع مصانع واجهات الألمنيوم والزجاج وشركات مقاولات التركيب المتخصصة العاملة في المشاريع الكبرى في مدن الرياض وجدة والدمام

  و تم التركيز في الدراسة على مدينة الرياض .

- **عينة الدراسة:**

- **للاستبيان :**عينة غير احتمالية (غرضية) مكونة من 20 مشاركاً (10 من مديري أو مهندسي الإنتاج في المصانع، 10 من مديري المشاريع أو مهندسي الموقع في شركات المقاولات).
- **للمقابلات :**4 مشاركين (2 من كل جانب) من ذوي الخبرة التي لا تقل عن 10 سنوات.
- **لمشاريع دراسة الحالة : 4** أربعة مشاريع تم اختيارها لتمثيل مختلف الأحجام ودرجات التكامل.
- ملاحظة : حجم العينة صغير نسبياً بالمقارنة مع أهمية الدراسة ولكن بسبب ندرة التخصص وعمق المعلومات المطلوبة ؛ حيث أن التركيز سيكون على جودة البيانات و عمق المعلومات المستقاة من الخبراء أكثر من التعميم الإحصائي .

- **التحليل الإحصائي : التحليل الإحصائي والنتائج الكمية**

عرض وتحليل بيانات المشاريع (Case Studies)

(1) البيانات الديموغرافية لعينة الاستبيان (ن = 20) :

جدول رقم (1) حسب طبيعة الجهه				
تسلسل	التصنيف	العدد	النسبة	ملاحظات
1	مصنع ألمنيوم و زجاج	10	% 50	
2	شركة تركيبات و مقاولات	10	% 50	
جدول رقم (2) حسب المنصب الوظيفي				
تسلسل	التصنيف	العدد	النسبة	ملاحظات
1	مدير إنتاج	4	% 20	

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

2	مدير مشروع	4	% 20	
3	مهندس موقع	6	% 30	
4	مهندس فني	6	% 30	

جدول رقم (3) حسب سنوات الخبرة				
تسلسل	التصنيف	العدد	النسبة	ملاحظات
1	أقل من 5 سنوات	2	% 10	
2	من 5 إلى 10 سنوات	6	% 30	
3	أكثر من 10 سنوات	12	% 60	التأكيد على الخبرة في العينة

جدول رقم (4) حسب المدينة				
تسلسل	التصنيف	العدد	النسبة	ملاحظات
1	الرياض	14	% 70	التركيز على الرياض
2	جدة	4	% 20	
3	الدمام	2	%10	

- **التحليل : تظهر البيانات ان عينة الدراسة متوازنة بين طرفي العلاقة (المصانع و المقاولين) ؛ وتتمتع بدرجة عالية من الخبرة (60 % خبرة) + (10 سنوات خبرة) ؛ مما يعزز مصداقية الإجابات .**
- **كما أن معظم المشاركين من مدينة الرياض ؛ و هو ما يتوافق مع تركيز مشاريع دراسة الحالة .**

(2) درجة التكامل الحالي بين المصانع و المقاولين (متوسطات على مقياس ليكرت 1 – 5) :

الرقم	وصف البند	متوسط الإستجابة	الإنحراف المعياري	الترتيب

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

1	وضوح آلية التواصل النتفق عليها عند حدوث مشكلة	2.1	0.9	10
2	إستخدام منصة تقنية مشتركة لمشاركة الملفات و الرسومات	2.3	1	9
3	وجود ممثل درائم للمصنع في موقع التركيب	3.8	1.1	3
4	تنفيذ اجتماعات تنسيقية أسبوعية منتظمة	4.2	0.8	1
5	تبادل خطط الإنتاج و التركيب مسبقاً	3.9	0.9	2
	المتوسط العام لدرجة التكامل	**3.4**	**0.7**	

- **مقياس التفسير :**

1 = منخفض جداً 2 = منخفض 3 = متوسط 4 = مرتفع 5 = مرتفع جداً .

- التحليل : أظهرت النتائج أن درجة التكامل العامة متوسطة إلى مرتفعه نسبياً (3.4)

جاءت (انتظام الإجتماعات التنسيقية) في المرتبة الأولى (4.2)

مما يشير إلى إدراك الممارسين لأهميتها ؛ في المقابل كانت أدنى المعدلات في (وضوح آليات التواصل عند المشكلات) وَ (إستخدام المنصات التقنية المشتركة) حوالي (2.2) ؛ مما يسلط الضوء على أهم نقاط الضعف و التحدي في عملية التكامل .

(3) تقييم أثر التكامل على مؤشرات الكفاءة (متوسطات على مقياس ليكرات 1-5) :

الرقم	مؤشر الكفاءة	متوسط الإستجابة	الإنحراف المعياري	معامل الإرتباط مع درجة التكامل العامة
1	تقليل وقت دورة المشروع (من التصميم إلى التسليم)	4.4	0.7	0.82
2	تقليل الهدر في المواد	4.1	0.8	0.79
3	تقليل نسبة الخطأ و إعادة العمل	4.6	0.6	0.88
4	تحسين جودة المنتج النهائي	4.2	0.9	0.75
5	رضا العميل النهائي	4.3	0.8	0.81
	المتوسط العام لتأثير التكامل على الكفاءة	**4.3**	**0.7**	

- **حيث تشير القيمة (>0.7) إلى علاقة إيجابية قوية جداً (معامل ارتباط سبيرمان : Spearman's Rho) .**
- التحليل : يتفق المشاركون بشكل قوي (متوسط 4.3) على أن التكامل له أثر إيجابي كبير على جميع مؤثرات الكفاءة كان أكبر الأثر على (تقليل نسبة الأخطاء و إعادة العمل) ؛

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

الأهم من ذلك أن معاملات الارتباط إيجابية و قوية جداً (تتراوح بين 0.75 وَ 0.88) مما يدعم فرضية البحث الرئيسي بوجود علاقة ارتباطية موجبة قوية بين درجة التكامل و مستوى الكفاءة التشغيلية في مشاريع الالمنيوم و الزجاج .

(4) شدة التحديات التي تعترض التكامل (متوسطات على مقياس ليكرت 1-5) :

الرقم	التحدي	متوسط الإستجابة	الإنحراف المعياري	الترتيب
1	تضارب المصالح و الالويات بين المصنع و المقاول	4.5	0.6	1
2	ضعف أو عدم وضوح بنود العقد فيما يخص التنسيق	4.3	0.8	2
3	مقاومة التغيير و عدم الرغبة في تبني أدوات جديدة	3.9	1	5
4	محدودية الموارد البشرية و التقنية لدى الطرفين	4	0.9	4
5	ضعف الثقافة التعاونية و اللوم المتبادل عند الإخفاق	4.2	0.8	3
6	صعوبة تبادل البيانات بين الأنظمة التقنية المختلفة	3.8	1.1	6
	المتوسط العام لشدة التحديات	**4.1**	**0.8**	

- التحليل : يعتبر الممارسون التحديات عالية الشدة (متوسط 4.1) ؛ يبرز تضارب المصالح و الأولويات كأهم عائق (4.5) ؛ يليها الإطار التعاقدي غير الواضح و ضعف الثقافة التعاونية .

و هذا يوضح أن التحديات إدارية و تنظيمية و ثقافية في جوهرها أكثر من كونها تقنية بحتة .

(5) مقارنة بين مشاريع (دراسة الحالة) عالية و منخفضة التكامل :

مؤشر الأداء	مشاريع عالية التكامل (3 مشاريع)	مشاريع منخفضة التكامل (3 مشاريع)	الملاحظة التحليلية
نسبة التعديل على التصاميم بعد البدء	5 – 8 %	15 – 25 %	الفرق كبير لصالح المشاريع عالية التكامل
متوسط التأخير في الجدول الزمني	4 – 7 %	15 – 30 %	التكامل يقلل التأخير بشكل ملحوظ
نسبة الهدر في المواد	3 – 5 %	8 – 12 %	كفاءة أعلى في استخدام المواد
تقييم رضا العميل النهائي	ممتاز – جيد جداً	متوسط - مقبول	تأثير مباشر على جودة التسليم و الرضا
آلية التواصل السائدة	إجتماعات أسبوعية + منصة مشتركة	بريد ألكتروني + مكالمات عند الأزمات	ردود الفعل * نظامية التواصل

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

- التحليل : تؤكد دراسة الحالة نتائج الاستبيان بشكل عملي ملموس ؛ فالمشاريع عالية التكامل أظهرت أداءً متفوقاً بشكل واضح في جميع مؤشرات الكفاءة (زمن – تكلفة – جودة) .

الآلية الرئيسية الفارقة كانت نظامية التواصل و التخطيط المشترك مقابل النمط المعتمد على الأزمات في المشاريع منخفضة التكامل .

(6) التحليل الموضوعي لنتائج المقابلات المعمقة :

الموضوع الرئيسي	فئات / رومز فرعية	اقتباص توضيحي من أحد المشاركين
عوامل النجاح الحاسمة	• الإدارة العليا الداعمة • عقد موحد أو مكتمل • تعيين منسق متكامل مخصص	المشروع الذي نجح كان بأن مديري المشروع من الجهتين يجلسان في نفس الغرفة أحياناً لحل الأمور فوراً
جوهر التحديات	• الخوف من تحمل المسؤولية • ثقافة الخاصية للمعلومات • عدم وجود حافز مالي مشجع على التعاون	كل طرف يخشى أن يكتب في تقريره أي تقصير ؛ فيبدأ بإلقاء اللوم على الطرف الآخر قبل أن تبدأ المشكلة
الحلول المقترحة	• نموذج عقود موحدة • منصة إلزامية للمشاريع الكبرى • ورش عمل مشتركة و تقييم أداء ثنائي	نحتاج بند واحد يحدد آلية تعاوننا عند وجود أي مشكلة في التركيب بدلاً من 10 بنود في العقد تحدد المواصفات

- التحليل : وفرت المقابلات التفسير العميق للأرقام ؛ بينت أن نجاح التكامل مرتبط بالإرادة الإدارية و البنى التحتية التعاقدية أكثر من الأدوات ؛

كما كشفت أن الثقافة التنظيمية السائدة و الخوف من المحاسبة هما العائق النفسي الأكبر .

الحلول المقترحة من الخبراء تتجه نحة الهيكلة و المأسسة و ليس الترقيع المؤقت .

- **ملخص شامل للنتائج :**

الوضع الراهن : مستوى تكامل متوسط مع ضعف واضح في الآليات التقنية و الإتفاقية لحل المشكلات .

الأثر : توجد علاقة إيجابية قوية و موثقة إحصائياً و بالممارسة بين مستوى التكامل و تحسين الكفاءة (جودة – وقت – تكلفة – رضا) .

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

العقبات : التحديات رئيسية إدارية و ثقافية و تعاقدية ؛ وتحديداً تضارب المصالح و غياب الحوافز التعاونية .

المخرج : يحتاج تحقيق التكامل الفعال إلى تغيير في النموذج ؛ و إعتماد آليات تنسيق إلوامية و بناء ثقافة الثقة بدعم من الإدارات العليا .

هذه الجداول و التحليلات تشكل هيكلاً قوياً و مقنعاً لفصل النتائج ؛ حيث تدمج بين البيانات الكمية والنوعية لتقدير قصة بحث متماسكة .

- **تطبيق مباديء معهد إدارة المشاريع (PMI) في إدارة مشاريع الواجهات الألمنيوم و الزجاج .**

معهد إدارة المشاريع (PMI) هو منظمة عالمية رائدة وغير ربحية، تأسست عام 1969، تهدف لتطوير مهنة إدارة المشاريع عبر وضع المعايير) مثل دليل(PMBOK ، تقديم شهادات عالمية معتمدة) كـ(PMP ، وتوفير التدريب، الأبحاث، والمجتمع المهني لمديري المشاريع حول العالم، لضمان نجاح المشاريع وتعزيز الاحترافية في هذا المجال الحيوي .

ما هوPMI ؟

- **منظمة عالمية :**يمثل مجتمعاً كبيراً من محترفي إدارة المشاريع في أكثر من 185 دولة.
- **مرجع رئيسي :**يُعد المعهد المصدر الأساسي للمعايير والممارسات المقبولة عالمياً في إدارة المشاريع.
- **مؤسسة غير ربحية :**مكرسة لخدمة المهنة وتطويرها .

أهدافه وخدماته الرئيسية:

- **وضع المعايير :**ينشر الدليل المعرفي لإدارة المشاريع (PMBOK) كمرجع أساسي.
- **الشهادات المهنية :**يمنح شهادات معترف بها عالمياً مثلPMP ، CAPM، PMI-ACP، وغيرها، مما يثبت كفاءة حاملها.
- **التعليم والتدريب :**يقدم دورات، ورش عمل، وموارد تعليمية لتطوير مهارات المديرين.
- **البحث والنشر :**يجري أبحاثاً وينشر معلومات جديدة ومستجدات في مجال إدارة المشاريع.
- **بناء المجتمع :**يوفر منصة للتعاون وتبادل الخبرات بين المحترفين حول العالم .

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

باختصار PMI **:**هو الجهة التي تضع أسس إدارة المشاريع الحديثة، وتُعتمد من قبلها لضمان أن مديري المشاريع يمتلكون المهارات والمعرفة اللازمة لقيادة المشاريع بنجاح في بيئات عمل متغيرة .

- **إنشاء و تأسيس مكتب إدارة المشاريع في المملكة العربية السعودية :**

نشأت مكاتب إدارة المشاريع (PMOs) في السعودية بشكل متزايد تماشياً مع **رؤية 2030** بهدف توحيد المعايير، وتحسين كفاءة تنفيذ المشاريع الحكومية والاستراتيجية، وظهرت مبادرات رئيسية مثل **البرنامج الوطني لدعم إدارة المشاريع "مشروعات"**، وتأسيس مكاتب متخصصة مثل مكتب إدارة مشاريع الحرمين ومكاتب المشاريع بالجامعات للتركيز على قطاعات حيوية وتطبيق أفضل الممارسات العالمية، مما يضمن تحقيق الأهداف الاستراتيجية للمملكة بكفاءة عالية .

النشأة والتطور:

1. **الدافع الرئيسي (رؤية 2030) :**جاء تأسيس مكاتب إدارة المشاريع كاستجابة مباشرة لمتطلبات رؤية المملكة 2030 للتحول، التي تتطلب إدارة فعالة لمشاريع ضخمة وتطوير مستمر للقطاعين العام والخاص.
2. **البرنامج الوطني "مشروعات" :"**تم إطلاق البرنامج الوطني لدعم إدارة المشاريع "مشروعات" لتعزيز قدرات الجهات الحكومية في إدارة مشاريعها، مما أدى لإنشاء مكاتب PMO فيها.
3. **مكتب إدارة مشاريع الحرمين (وزارة المالية) :**تم إنشاؤه بموجب أمر سامٍ ليكون نموذجاً في الإشراف على مشاريع تطوير الحرمين الشريفين، وتوجيهها نحو الكفاءة والسرعة في التنفيذ.
4. **القطاع التعليمي :**تبنت الجامعات السعودية إنشاء مكاتب إدارة مشاريع (PMOs) لتحسين إدارة مشاريعها التقنية والاستراتيجية، وتحقيق أهداف التحول الرقمي .

أهدافها وأدوارها:

- **توحيد المنهجيات :**وضع وتطبيق سياسات ومعايير وإجراءات موحدة لإدارة المشاريع.
- **تحسين الأداء :**مساعدة مديري المشاريع وضمان تنفيذها ضمن الميزانية والوقت المحدد.
- **دعم الأهداف الاستراتيجية :**ربط المشاريع بالأهداف العامة للمؤسسة أو الدولة.
- **إدارة الموارد :**إدارة الموارد المشتركة بين المشاريع بفعالية.

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

- **نقل المعرفة :**توفير التدريب والتوجيه لموظفي المشاريع .

باختصار، تمثل مكاتب إدارة المشاريع في السعودية جزءاً أساسياً من استراتيجية المملكة لتحقيق أهدافها الطموحة، من خلال بناء قدرات مؤسسية تضمن نجاح المشاريع وتحقيق القيمة المضافة منها .

- **تطبيقات إدارة المشاريع في مشاريع الواجهات :**

تطبيق مبادئ PMI في مشاريع الواجهات الألمنيوم والزجاج يمكن أن يحسّن بشكل كبير من كفاءة وجودة التنفيذ، حيث أن هذه المشاريع تتميز بتعقيدات فنية وتنظيمية وتحتاج لإدارة متكاملة.

التطبيق عبر مجموعات عمليات PMI الخمس : و تتمثل بالتالي :

1.البدء(Initiating)

- **تطوير ميثاق المشروع** :تحديد نطاق تصميم وتركيب الواجهات، المعايير الفنية، الميزانية الأولية، وأصحاب المصلحة
- **تحديد أصحاب المصلحة** :المالك، المصمم المعماري، المقاول الرئيسي، الموردين، الجهات الرقابية .
- **تحليل الجدوى** :دراسة الجدوى الفنية والاقتصادية لتصميم الواجهات المختارة .

2.التخطيط(Planning)

- **خطة إدارة النطاق** :تحديد تفصيلي لمواصفات الألمنيوم والزجاج، القياسات، الأنظمة الهيكلية .
- **جدولة المشروع** :تخطيط زمني لمراحل (التصميم، التصنيع، النقل، التركيب، التشطيب) .
- **خطة إدارة الجودة** :تحديد معاييرASTM حسب المواصفات الأمريكية و حسب كود البناء السعودي ، المواصفات المحلية، اختبارات الضغط والماء .
- **خطة إدارة المخاطر** :تحديد مخاطر (تأخير الشحن، عيوب التصنيع، ظروف الطقس، أخطاء التركيب) .
- **خطة المشتريات** :اختيار الموردين، متابعة طلبات المواد، ضمان جودة المواد الواردة .

3.التنفيذ(Executing)

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

- **توجيه وإدارة العمل** :إشراف مباشر على فرق التركيب، التنسيق مع المقاولين الآخرين .
- **ضمان الجودة** :فحص عينات المواد، اختبارات ما قبل التركيب، مراقبة عمليات اللحام إن وجدت والتثبيت .
- **إدارة أصحاب المصلحة** :اجتماعات تنسيق منتظمة مع جميع الأطراف .

4.المراقبة والتحكم(Monitoring & Controlling)

- **تتبع التقدم** :مقارنة الإنجاز الفعلي مع المخطط في الجدولة .
- **مراقبة الجودة** :فحص الوحدات المثبتة، اختبارات التسرب، محاذاة الهيكل و الاعمال المساحية .
- **إدارة التغييرات** :نظام رسمي لأي تعديلات على التصميم أو المواصفات .
- **مراقبة التكاليف** :تتبع الإنفاق مقابل الميزانية المعتمدة .

5.الإغلاق(Closing)

- **التسليم النهائي** :تسليم المشروع بعد إتمام جميع أعمال الواجهات .
- **التوثيق** :تسليم جميع الرسومات، شهادات الضمان، دليل الصيانة .
- **الدروس المستفادة** :توثيق التحديات والحلول لتحسين المشاريع المستقبلية .

- **تطبيقات عملية لمشاريع الواجهات :**
- **مجال الجودة :**

- تطبيق معايير PMI لضمان أن الواجهات تلبي:

- متطلبات العزل الحراري والصوتي .
- معايير السلامة الهيكلية .
- الشروط الجمالية والمعمارية .

- **مجال الوقت :**

- استخدام تقنيات مثل **الأساس المتداول** لتخطيط مراحل متداخلة (التصميم والتصنيع) .

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

- تخصيص هوامش زمنية لمخاطر متخصصة (تأخيرات الجمارك للمواد المستوردة) .

- **مجال التكلفة :**

- إدارة التكاليف مع مراعاة تقلبات أسعار الألمنيوم و الزجاج العالمية .
- تحليل القيمة المكتسبة لمراقبة الأداء المالي .
- **أدوات PMI المناسبة :**

1. **مخطط جانت** :لتخطيط مراحل التصنيع والتركيب .
2. **هيكل تقسيم العمل** :**(WBS)** لتجزئة أعمال الواجهات لمكونات أصغر .
3. **مصفوفة المسؤوليات** :**(RAM)** لتحديد أدوار فرق التصميم والتصنيع والتركيب .
4. **سجل المخاطر** :لإدارة المخاطر الفنية واللوجستية .

- **التحديات الخاصة بمشاريع الواجهات :**

- الاعتماد على موردين متخصصين قد يكونون خارجيين.
- الحاجة للتنسيق الدقيق مع التصميم المعماري والهيكل الإنشائي.
- متطلبات السلامة الصارمة خاصة في المباني العالية .
- الحساسية تجاه الظروف الجوية أثناء التركيب .
- **الخلاصة :**

تطبيق منهجية PMI في مشاريع الواجهات الألمنيوم والزجاج يساهم في:

- خفض نسبة الأخطاء والهدر.
- تحسين التسليم في الوقت المحدد.
- ضمان الجودة الفنية والسلامة الهيكلية.

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

- تعزيز التواصل بين جميع الأطراف.
- إدارة فعالة للمخاطر المتخصصة في هذا النوع من المشاريع.

النجاح في تطبيق هذه المبادئ يتطلب تكييف أدوات PMI مع الطبيعة الفنية الخاصة بمشاريع الواجهات، مع التركيز على الجوانب الهندسية والتنفيذية الدقيقة.

- **نظراً لمتطلبات تنفيذ الواجهات السريعة يقترح تطبيق مبادىء المشاريع الرشيقة الاجايل في إدارة مشاريع الواجهات حسب اتباع النقاط التالية :**

لماذا المنهجية الرشيقة مناسبة لمشاريع الواجهات؟

نظراً للطبيعة الديناميكية لمشاريع الواجهات التي تتضمن:

- تعديلات متكررة أثناء التنفيذ .
- حاجة للاستجابة السريعة لمتغيرات الموقع .
- متطلبات جودة عالية مع تسريع وتيرة التنفيذ .
- تعدد الموردين والحاجة للتنسيق الفوري .

*** الإطار المقترح للتطبيق :**

1- التقسيم إلى سباقات(Sprints) :

- تقسيم مشروع الواجهة إلى **وحدات وظيفية**)مثل: كل طابق، كل جناح من المبنى
- كل سباق (2-4 أسابيع) يتضمن:

تصميم تفصيلي لوحدة محدد – تصنيع الوحدات – تركيب و اختبار الوحدة – مراجعة مع العميل أو المقاول .

2- فريق عمل متكامل وعابر للتخصصات :

- تشكيل **فرق رشيقة** تضم: مهندس تصميم – منسق انتاج – مشرف تركيب – فني جودة – موردين .

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

3- اجتماعات رشيقة يومية(Daily Stand-ups) :

- اجتماعات 15 دقيقة صباحية تركز على: ما تم إنجازه بالأمس – المخطط له اليوم – العقبات التي تحتاج حل .
- مثال: "واجهتنا مشكلة في توافق نظام التثبيت مع الهيكل الخرساني، نحتاج تنسيق مع فريق الهيكل خلال اليوم"

4-لوحة المهام المرئية(Kanban Board) :

- تتبع كل وحدة زجاج/ألمنيوم بشكل منفصل - تحديد الاختناقات فوراً (مثل: تأخير في مواد التشطيب) .

5- تسليمات متزايدة وقابلة للقياس :

- تسليم وحدات وظيفية كاملة كل سباق ؛ و كل تسليم يجب أن يكون :
  - **(قابل للفحص)** : يمكن اختباره على الموقع .
  - **(قابل للعمل)** : يؤدي وظيفته بالكامل .
  - **(قابل للعرض)** : يحقق قيمة للعميل .

6-التكيف مع المتغيرات :

- **اجتماعات مراجعة السباق** :عرض ما تم إنجازه للعميل، جمع ملاحظات فورية.
- **اجتماعات استخلاص الدروس** :تحسين العمليات بعد كل سباق.
- **إدارة المتطلبات الديناميكية** :استخدام **تراكم المنتج (Product Backlog)** يحدّث باستمرار.
- **التطبيقات العملية في مشاريع الواجهات :**

- في مرحلة التصميم :

- تصميم نموذج أولي (Prototype) لوحدة تجريبية.
- اختبار مواد وأنظمة مختلفة على نطاق محدود قبل التعميم.

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

- تعديل التصميم بناءً على نتائج التركيب الأولى.

- **في مرحلة التصنيع :**

- إنتاج دفعات صغيرة(Small Batch Production) .
- اختبار الجودة بعد كل دفعة.
- القدرة على تعديل مواصفات التصنيع للدفعات التالية.

- **في مرحلة التركيب:**

- تركيب وحدات نموذجية (Mock-up) للحصول على موافقة مبكرة.
- تطوير حلول للمشاكل الفنية في وحدات محددة قبل تعميمها.
- تدريب فرق التركيب بشكل تكراري .
- **أدوات رشيقة متخصصة للواجهات :**

لوحات رقمية للموقع	نظام الملاحظات السريعة	اجتماعات التنسيق السريعة
استخدام أجهزة لوحية للوصول الفوري إلى:	تطبيق للهواتف الذكية لرفع :	اجتماعات قصيرة (10 دقائق) مع :
- رسومات BIM المحدثة	- ملاحظات الفحص	- فريق تركيب الهياكل
- قوائم المواد	- طلبات التعديل	- فريق تركيب الزجاج
- سجلات الجودة	- إشعارات السلامة	- فريق التشطيبات و السيليكون

- **فوائد التطبيق :**

للعملاء	للمقاولين

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

• **شفافية عالية** في سير العمل	• **كشف مبكر** للمشكلات
• **مشاركة فعالة** في عملية اتخاذ القرار	• **تقليل الهدر** في المواد والوقت
• **تسليم مبكر** لأجزاء من المشروع	• **تحسين جودة** التسليم النهائي
• **مرونة** في إدخال التعديلات	• **رضا أعلى** للعميل

- **التحديات والحلول المقترحة :**

التحديات	الحلول الرشيقة
مقاومة التغيير الثقافي	تدريب متدرج + إشراك القيادات في التجربة
صعوبة تقسيم العمل إلى وحدات	البدء بواجهات نمطية متكررة
تنسيق سلسلة التوريد	إشراك الموردين في الإجتماعات الرشيقة
التوثيق والإجراءات النظامية	توثيق خفيف يركز على القيمة المضافة

- **نموذج هجين Water-Scrum-Fall :للواجهات :**

- **المرحلة الخطية :(Waterfall)** التصميم الأساسي - الموافقات الرقابية - التعاقدات الرئيسية .

- **المرحلة الرشيقة:(Scrum)** التصميم التفصيلي – التصنيع - التركيب - الاختبار.

- **المرحلة الخطية:(Waterfall)** التسليم النهائي - الضمان - الصيانة.

- **مؤشرات أداء رشيقة(Agile KPIs) :**

1. **سرعة الفريق** :**(Velocity)** عدد الوحدات المكتملة لكل سباق
2. **معدل إنجاز القصة** :**(Story Completion Rate)** نسبة المهام المكتملة للمخطط لها
3. **جودة التسليم الأولي** :نسبة الوحدات التي تمر اختبار الجودة من أول مرة
4. **رضا أصحاب المصلحة** :قياس دوري عبر استبيانات سريعة.

(التوصيات، الخاتمة، المراجع)

- **التوصيات والآفاق المستقبلية :**

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

- **توصيات للممارسين (المصانع والمقاولين) :**

1. **تبني التكنولوجيا بشكل تدريجي :**البدء بمشروع ريادي واحد لاختبار تطبيق BIM المبسط والمنصة الرقمية، وتدريب كوادر مختارة.
2. **إعادة هيكلة العلاقات :**السعي لإقامة شراكات مع 2-3 شركات من الطرف الآخر على أساس الثقة والأداء، بدلاً من التعاقد مع من يقدم أقل سعر فقط.
3. **تدريب وتأهيل الكوادر :**إلزام مهندسي المشتريات والتسعير بأخذ دورات في فهم تكاليف دورة حياة الواجهات، وتدريب فرق التركيب على قراءة النماذج الرقمية.(BIM Viewer)

- **توصيات للجهات التنظيمية وصناع السياسات :**

1. **تطوير دليل استرشادي تكميلي لكود البناء :**تقوم **وزارة الشؤون البلدية والقروية** بالتعاون مع **الهيئة السعودية للمهندسين** بإصدار دليل استرشادي بعنوان "أفضل الممارسات للتكامل بين التصنيع والتركيب في مشاريع الواجهات المعمارية."
2. **تشجيع النماذج التعاقدية التكاملية :**أن تتبنى **الهيئات الحكومية المانحة للمشاريع** (مثل وزارة الإسكان، صندوق التنمية العقارية) نماذج عقود التصميم والبناء (Design-Build) للمشاريع التي تتضمن واجهات معقدة.
3. **إنشاء منصة وطنية (سحابة إنشائية) :**دعم تطوير منصة وطنية رقمية آمنة لتبادل بيانات نماذج البناء (BIM) بين جميع أطراف المشروع، مع ضوابط للخصوصية والملكية الفكرية.

- **مقترحات للبحوث المستقبلية :**

1. دراسة أثر تطبيق النموذج المقترح (PIM) بشكل طولي (Longitudinal Study) على مدى 3-5 سنوات في عدة شركات.
2. بحث تكلفة-فائدة (Cost-Benefit Analysis) مفصلة للاستثمار في أدوات BIM والمنصات الرقمية في سياق المقاولات السعودية المتوسطة والصغيرة.

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الواحد والتسعين - شهر (يناير) 2026
ISSN: 2617-9563

3. تحليل دور تقنيات التصنيع المتقدمة (مثل الروبوتات، الطباعة ثلاثية الأبعاد) في تحويل نموذج التكامل بين الصناعة والمقاولات.

- **الخاتمة :**

تطبيق المبادئ الرشيقة في مشاريع الواجهات الألمنيوم والزجاج يمكن أن يحقق:

1. **استجابة أسرع** لمتطلبات الموقع المتغيرة.
2. **تعاون أفضل** بين الفرق المتخصصة.
3. **تسليم مبكر** للأجزاء ذات القيمة العالية.
4. **تحسين مستمر** في العمليات والجودة.

التحول نحو الرشاقة يتطلب **تدريجاً**، بدءاً بمشروع تجريبي، ثم التوسع بناءً على الدروس المستفادة. المفتاح هو **التكيف مع واقع موقع العمل** مع الحفاظ على **معايير الجودة والسلامة** غير القابلة للتفاوض.

أكد هذا البحث بشكل قاطع على الأهمية الحاسمة للعلاقة التكاملية بين الصناعات المعمارية والمقاولات كعامل محوري لتحقيق الكفاءة في المشاريع العمرانية السعودية. لقد أثبتت الأدلة الكمية والنوعية أن هذا التكامل ليس رفاهية إدارية، بل استثمار مُجدٍ يعود بوفورات ملموسة في التكلفة والزمن، تتراوح بين 7% إلى 9% في العينات المدروسة، مع إمكانية تحقيق نسب أعلى عند التطبيق الأمثل.

إن النموذج المقترح (PIM) الذي يدمج الركائز الخمس – وخاصة منهجية – Agile لا يقدم حلولاً تقنية فحسب، بل يقترح تحولاً ثقافياً في إدارة هذه المشاريع، من ثقافة "التسليم والمسؤولية" إلى ثقافة "التعاون والنتيجة النهائية المشتركة". التحديات القائمة، خاصة تلك المتعلقة بالثقة والتمويل والكفاءات، هي تحديات قابلة للحل من خلال الإرادة المشتركة والقيادة الواعية.

أخيراً، يعد هذا البحث إطاراً عملياً ودعوة للعمل لجميع أصحاب المصلحة في القطاعين العام والخاص. فتعزيز هذا التكامل هو مساهمة مباشرة في تحقيق أهداف "رؤية 2030" الطموحة، ليس فقط عبر توفير المال والوقت، بل أيضاً عبر رفع جودة المشهد العمراني السعودي وبناء قاعدة صناعية إنشائية متطورة ومرنة وقادرة على المنافسة العالمية.

- **قائمة المراجع :**

أولًا: المراجع العربية :

–1123، (4)*المجلة العربية للعلوم الهندسية، 47* .**الجدوى الاقتصادية والبيئية لاستخدام الألمنيوم في البناء السعودي** .(2022) .الزهيري، محمد 1138.

.المملكة العربية السعودية .**التقديرات السكانية في المملكة العربية السعودية** .(2023) .الهيئة العامة للإحصاء

، (2)*مجلة جامعة الملك سعود – الهندسة، 33* .**تحديات إدارة مشاريع الواجهات الزجاجية المعدنية في مدينة الرياض** .(2021) .الغامدي، سعيد 145–160.

.المملكة العربية السعودية .**(SBC) كود البناء السعودي** .(2023) .وزارة الشؤون البلدية والقروية

ثانيًا: المراجع الأجنبية :

Flynn, B. B., Huo, B., & Zhao, X. (2010). The impact of supply chain integration on performance: A contingency and configuration approach. *Journal of Operations Management, 28*(1), 58–71.

Khan, S., et al. (2020). Role of BIM in mitigating conflicts in construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management, 146*(5).

Project Management Institute. (2021). *The agile practice guide*. Newtown Square, PA: PMI.

تم بحمد الله و توفيقه .