

The Role of Strategic AI Management in Improving Operational Forecasting and Increasing Supply Chain Efficiency in Industrial Companies: A Case Study of the National Cement Company and its Factories

Mohhsen Ali Albasher Alhbasihi*

Business Administration Researcher

* Email (for reference researcher): Mohsennwd@gmail.com

دور الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي في تحسين التنبؤ التشغيلي وزيادة كفاءة سلاسل الإمداد في الشركات الصناعية: دراسة تطبيقية على الشركة الأهلية للإسمنت المساهمة ومصانعها

محسن علي البشير الحبشي*
باحث في إدارة الأعمال

Received:25-07-2026; Accepted: 10-09-2026; Published: 15-09-2026

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على أثر الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة سلاسل الإمداد، والدور الوسيط للتنبؤ التشغيلي في هذه العلاقة، وذلك بالتطبيق على الشركة الأهلية للإسمنت المساهمة بمصانعها ومجمعها الإداري. ولتحقيق أهداف الدراسة واختبار فرضياتها، تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي، كما جرى تطوير استبانة كأداة رئيسية لجمع البيانات من عينة قصدية تكونت من (66) مفردة من القيادات الإدارية والكوادر الهندسية والفنية ورؤساء الأقسام التشغيلية بالشركة. وتمت معالجة البيانات وتحليلها إحصائياً باستخدام الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) عبر الاعتماد على المتوسطات الحسابية، الانحرافات المعيارية، تحليل الانحدار البسيط والمتعدد، تحليل المسار (Path Analysis)، واختبار "سوبل" (Sobel Test).

وأظهرت نتائج الدراسة عدة استنتاجات رئيسية، من أهمها: وجود أثر ذي دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) للإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة سلاسل الإمداد بالشركة الأهلية للإسمنت المساهمة. كما تبين وجود أثر ذي دلالة إحصائية للإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي في تحسين دقة التنبؤ التشغيلي بجميع أبعاده (التنبؤ بالطلب، الصيانة التنبؤية، وتخطيط الطاقة السعوية والإنتاجية). إضافة إلى ذلك، أثبتت نتائج تحليل المسار واختبار سوبل أن التنبؤ التشغيلي يمارس دور المتغير الوسيط الجزئي (Partial Mediator) في العلاقة بين الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي وكفاءة سلاسل الإمداد، حيث تفسر الممارسات التنبؤية ما نسبته (53.63%) من الأثر الإجمالي للذكاء الاصطناعي في أداء سلاسل التوريد. كما جاء بُعد "كفاءة إدارة المخزون" في المرتبة الأولى من حيث الأهمية بين أبعاد كفاءة سلاسل الإمداد بمتوسط حسابي (4.25 - مرتفع جداً)، بينما تصدر بُعد "الصيانة التنبؤية للمعدات" أبعاد المتغير الوسيط بمتوسط حسابي (4.18)، مما يعكس الأهمية القصوى لمراقبة سلامة أفران وخطوط إنتاج الإسمنت لتفادي الأعطال والمخاطر التشغيلية. وبناءً على هذه النتائج، قدمت الدراسة مجموعة من التوصيات الإجرائية، أبرزها: ضرورة توسيع استثمارات الشركة في البنية التحتية لتقنيات الذكاء الاصطناعي وربطها بنظام إدارة الموارد (ERP)، والتحول الكامل نحو أنظمة الصيانة التنبؤية الذكية المدعومة بأجهزة الاستشعار (IoT) لجميع خطوط الإنتاج والأفران، فضلاً عن إنشاء مركز عمليات رقمي موحد للربط اللوجستي بين مخازن المواد الخام (الكلنكر والجبس) ومنافذ التوزيع وأساطيل النقل لضمان مرونة أكبر وسرعة استجابة لاحتياجات السوق.

الكلمات المفتاحية: الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي، التنبؤ التشغيلي، كفاءة سلاسل الإمداد، الصيانة التنبؤية، الشركة الأهلية للإسمنت المساهمة.

Abstract

This study aimed to examine the impact of strategic management of artificial intelligence on enhancing supply chain efficiency, as well as the mediating role of operational forecasting in this relationship, applied to The National Cement Company across its factories and administrative complex. To achieve the study's objectives and test its hypotheses, a descriptive-analytical approach was utilized, and a questionnaire was developed as the primary data collection tool from a purposive sample of (66) individuals comprising administrative leaders,

engineering and technical staff, and heads of operational departments within the company. The data were processed and statistically analyzed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), relying on arithmetic means, standard deviations, simple and multiple regression analysis, Path Analysis, and the Sobel Test.

The study results revealed several main conclusions, most notably: the existence of a statistically significant impact at the significance level ($\alpha \leq 0.05$) of the strategic management of artificial intelligence on improving supply chain efficiency at The National Cement Company. It was also found that there is a statistically significant impact of the strategic management of artificial intelligence on improving the accuracy of operational forecasting across all its dimensions (demand forecasting, predictive maintenance, and capacity and production planning). In addition, path analysis and Sobel test results demonstrated that operational forecasting plays a partial mediating role in the relationship between the strategic management of artificial intelligence and supply chain efficiency, as predictive practices accounted for (53.63%) of the total impact of artificial intelligence on supply chain performance. Furthermore, the "inventory management efficiency" dimension ranked first in terms of importance among the dimensions of supply chain efficiency, with a mean score of (4.25 - Very High), while the "predictive equipment maintenance" dimension topped the operational forecasting dimensions with a mean score of (4.18), reflecting the utmost importance of monitoring the condition of cement kilns and production lines to prevent breakdowns and operational risks.

Based on these results, the study provided a set of actionable recommendations, most prominently: the necessity of expanding the company's investments in artificial intelligence infrastructure and integrating it with the Enterprise Resource Planning (ERP) system, a complete transition toward smart predictive maintenance systems supported by Internet of Things (IoT) sensors for all production lines and kilns, as well as establishing a unified digital operations center for logistical connection between raw material warehouses (clinker and gypsum), distribution outlets, and transport fleets to ensure greater flexibility and rapid responsiveness to market demand.

Keywords: Strategic Management of Artificial Intelligence, Operational Forecasting, Supply Chain Efficiency, Predictive Maintenance, The National Cement Company.

المقدمة

تشهد البيئة الصناعية المعاصرة تحولات جذرية غير مسبقة، فرضتها التسارعات التكنولوجية المتلاحقة وتقلبات الأسواق العالمية المستمرة. وفي ظل هذه الديناميكية المرتفعة، لم تعد الأساليب التقليدية في إدارة سلاسل الإمداد والتخطيط التشغيلي قادرة على الاستجابة لكفاءة المتطلبات الحديثة أو امتصاص الصدمات الناتجة عن اضطرابات التوريد، وتغيرات أنماط الطلب، والضغوط المستمرة لتقليل التكاليف التشغيلية. ومن هنا، برز الذكاء الاصطناعي (AI) ليس فقط كأداة تقنية مساندة، بل كمحرك استراتيجي لإعادة تشكيل نماذج الأعمال وتعزيز الميزة التنافسية للشركات الصناعية. إن الدمج الناجح للذكاء الاصطناعي داخل المؤسسات الصناعية يتجاوز مجرد اقتناء البرمجيات المتقدمة أو خوارزميات التعلم الآلي؛ إذ ينطوي بالأساس على إدارة استراتيجية متكاملة تضمن محاذاة هذه التقنيات مع الأهداف الرؤيةية للمنظمة. وتلعب الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي دوراً حورياً في توجيه الاستثمارات التكنولوجية، وبناء البنية التحتية الرقمية، وتطوير الكفاءات البشرية، وإدارة التغيير الثقافي والتنظيمي، مما يضمن الانتقال من التطبيقات التقنية المنعزلة إلى بيئة تشغيلية ذكية ومترابطة.

وتحتل عملية التنبؤ التشغيلي موقع الصدارة في هذا التحول؛ إذ تعتمد القرارات الصناعية الكبرى بدءاً من جدولة الإنتاج وشراء المواد الخام وصولاً إلى إدارة المخزون وتوزيع المنتجات النهائية على مدى دقة التنبؤ بالطلب والظروف التشغيلية المستقبلية. وتتيح تقنيات الذكاء الاصطناعي للشركات معالجة ضخمة للبيانات اللحظية والتاريخية (Big Data) واستخلاص الأنماط الخفية منها، مما ينقل التنبؤ من مجرد استقراء إحصائي تقليدي إلى تنبؤ استباقي ديناميكي يقلل من نسب الخطأ ويحد من ظاهرة "تأثير السوط (Bullwhip Effect)" في سلاسل الإمداد.

ويرتبط تحسين التنبؤ التشغيلي ارتباطاً وثيقاً برفع كفاءة سلاسل الإمداد؛ فعندما تمتلك المؤسسة الصناعية رؤية واضحة ودقيقة للمستقبل التشغيلي، تستطيع تحسين مستويات المخزون، وتخفيض تكاليف التخزين والهدر، وزيادة سرعة الاستجابة لطلبات العملاء، فضلاً عن تعزيز المرونة (Resilience) في مواجهة مخاطر التوريد والظروف الطارئة.

من هذا المنطلق، تبرز أهمية دراسة "دور الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي في تحسين التنبؤ التشغيلي وزيادة كفاءة سلاسل الإمداد" كضرورة أكاديمية وعملية؛ لتسليط الضوء على كيفية تحويل القدرات التحليلية المتقدمة للذكاء الاصطناعي من خلال التوجيه الاستراتيجي الرشيد إلى قيمة اقتصادية ملموسة وكفاءة تشغيلية مستدامة في القطاع الصناعي.

مشكلة الدراسة

تطورت البيئة الصناعية المعاصرة بشكل يفرض على الشركات مواجهة تقلبات حادة في سلاسل الإمداد، وتغيرات سريعة في أنماط الطلب، بالإضافة إلى ضغوط مستمرة لتخفيض التكاليف التشغيلية. وعلى الرغم من توجه العديد من الشركات الصناعية نحو التنبؤ التقني للذكاء الاصطناعي، إلا أن العائد التشغيلي والاستثماري لهذه التقنيات لا يزال دون المأمول في كثير من الأحيان.

وتكمن المشكلة الجوهرية في غياب أو ضعف الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي؛ حيث تُعامل هذه التقنيات المتقدمة في كثير من المؤسسات كمشاريع تقنية معلومات (IT) معزولة، بدلاً من دمجها ضمن الاستراتيجية العامة للمنظمة. هذا القصور الاستراتيجي ينعكس سلباً على قدرة الخوارزميات والنماذج الذكية على تقديم تنبؤات تشغيلية عالية الدقة، مما يتسبب في اتخاذ قرارات غير دقيقة بشأن جدولة الإنتاج، وإدارة المخزون، وتقدير الاحتياجات. ونتيجة لذلك، تعاني سلاسل الإمداد في هذه الشركات من مشكلات هيكلية مثل: ارتفاع تكاليف التخزين والتلف، تفاقم ظاهرة "تأثير السوط (Bullwhip Effect)"، بطء الاستجابة لمتطلبات السوق، والهشاشة أمام اضطرابات التوريد الطارئة.

وبناءً عليه، تتحدد مشكلة الدراسة في السؤال الرئيس التالي:

"ما دور الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي في تحسين دقة التنبؤ التشغيلي وزيادة كفاءة سلاسل الإمداد في الشركات الصناعية؟"

الأسئلة الفرعية للدراسة :

- ما أثر الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي في تحسين دقة التنبؤ التشغيلي في الشركات الصناعية؟
- كيف يسهم التنبؤ التشغيلي المعزز بالذكاء الاصطناعي في زيادة كفاءة سلاسل الإمداد في الشركات الصناعية؟

أهداف الدراسة

الهدف الرئيسي: التعرف على دور الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي في تحسين دقة التنبؤ التشغيلي وزيادة كفاءة سلاسل الإمداد في الشركات الصناعية.

الأهداف الفرعية

1. تحديد مستوى التنبؤ والتطبيق الاستراتيجي لتقنيات الذكاء الاصطناعي (من حيث التخطيط الاستراتيجي، البنية التحتية الرقمية، وتأهيل الموارد البشرية) في الشركات الصناعية مجتمع الدراسة.
2. تحليل أثر الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي في تحسين دقة نماذج التنبؤ التشغيلي (التنبؤ بالطلب على المنتجات، الصيانة التنبؤية، وتخطيط الطاقات الإنتاجية).
3. الكشف عن مدى إسهام التنبؤ التشغيلي المعزز بالذكاء الاصطناعي في رفع كفاءة سلاسل الإمداد (من خلال تخفيض تكاليف التخزين والتلف، تقليل زمن الاستجابة، والحد من اضطرابات التوريد).
4. صياغة نموذج استرشادي ومجموعة من التوصيات العملية التي تمكن الإدارة العليا في الشركات الصناعية من التوظيف الاستراتيجي للذكاء الاصطناعي لدعم اتخاذ القرار وتطوير أداء سلاسل الإمداد.

فرضيات الدراسة:

الفرضية الرئيسية :

لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) للإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة سلاسل الإمداد في الشركات الصناعية عبر التنبؤ التشغيلي.

وتنبثق عنها الفرضيات الفرعية الآتية:

- الفرضية الفرعية الأولى

لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) للإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي في تحسين دقة التنبؤ التشغيلي في الشركات الصناعية.

- الفرضية الفرعية الثانية

لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) للتنبؤ التشغيلي المعزز بالذكاء الاصطناعي في زيادة كفاءة سلاسل الإمداد في الشركات الصناعية.

أهمية الدراسة

تستمد هذه الدراسة أهميتها من حداثة الموضوع ورعايته لأحد أهم التحولات التكنولوجية والإدارية في العصر الحديث، وتتجلى هذه الأهمية في الجانبين التاليين:

أولاً: الأهمية العلمية .

إثراء الأدبيات الإدارية والأكاديمية العربية بموضوع حديث يربط بين ثلاثة مفاهيم حيوية (الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي، التنبؤ التشغيلي، وكفاءة سلاسل الإمداد)، والتي ما زالت تعاني من نقص في الدراسات التطبيقية باللغة العربية

والمساهمة في تأطير العلاقة التفاعلية بين التوجيه الاستراتيجي للتقنيات المتقدمة والتطبيق التشغيلي الميداني، مما يوفر مرجعاً بحثياً للباحثين والمختصين في مجالات إدارة الأعمال، وسلاسل الإمداد، وتكنولوجيا المعلومات وتوفير نموذج قياسي واختبار إحصائي ميداني يوضح دور التنبؤ التشغيلي كمتغير وسيط/عامل ربط بين الاستراتيجيات التقنية وكفاءة سلاسل الإمداد.

ثانياً: الأهمية العملية

تقديم رؤى ومقترحات عملية للقيادات التنفيذية والإدارات العليا في المؤسسات الصناعية حول كيفية صياغة وتطبيق استراتيجيات رقمية ناجحة للاستفادة القصوى من الذكاء الاصطناعي ومساعدة الشركات الصناعية في خفض التكاليف غير الضرورية المترتبة على أخطاء التنبؤ التقليدي (مثل تكاليف الفائض أو العجز في المخزون، وتوقف خطوط الإنتاج)، مما يعزز قدرتها التنافسية وتوجيه القائمين على إدارة سلاسل الإمداد نحو كيفية الاستفادة من التنبؤات الاستباقية للذكاء الاصطناعي للاستجابة السريعة للتغيرات والاضطرابات التي تشهدها الأسواق وسلاسل التوريد المحلية والعالمية.

منهجية الدراسة :

تعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، وهو المنهج الأكثر ملائمة لموضوعات الإدارة والتكنولوجيا التشغيلية؛ حيث يسعى إلى وصف واستكشاف واقع تطبيق الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي في الشركة الأهلية للإسمنت المساهمة، ومن ثم تحليل آثاره وانعكاساته الإحصائية على دقة التنبؤ التشغيلي وزيادة كفاءة سلاسل الإمداد داخل مصانعها وإداراتها التابعة.

يتكون مجتمع الدراسة من القيادات الإدارية والتنفيذية والكوادر الفنية بالشركة الأهلية للإسمنت المساهمة، وتحديدًا المدراء والمشرفين في مجالات الإدارة العليا، والإنتاج والتشغيل، وسلاسل الإمداد والمشتريات واللوجستيات، بالإضافة إلى إدارة نظم المعلومات والتحول الرقمي والجودة. وللوصول إلى نتائج دقيقة وممثلة، يتم اعتماد العينة العشوائية الطبقية أو الحصر الشامل للقيادات والمختصين المعنيين بصنع القرار التشغيلي والتقني داخل المصانع والإدارة العامة للشركة.

ولغرض جمع البيانات الميدانية، تعتمد الدراسة على الاستبانة كأداة رئيسية، والتي صُممت وفق مقياس "ليكرت" الخماسي لتقييم آراء أفراد العينة. تتضمن الاستبانة محاور أساسية تقيس أبعاد الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي (مثل التخطيط الاستراتيجي الرقمي، البنية التحتية، وتأهيل الموارد البشرية)، وأبعاد التنبؤ التشغيلي (التنبؤ بالطلب على الإسمنت، التنبؤ بالصيانة الدورية للمصانع والخطوط الإنتاجية، وتخطيط السعة التشغيلية)، بالإضافة إلى مؤشرات كفاءة سلاسل الإمداد (تخفيض تكاليف التخزين والتوزيع، سرعة الاستجابة لمتطلبات السوق، والحد من اختناقات النقل والتوريد).

ولتحليل البيانات واختبار صحة الفرضيات، يتم اللجوء إلى أساليب الإحصاء الوصفي (كالترددات، النسب المئوية، المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية) لتشخيص واقع المتغيرات في الشركة، بجانب أساليب الإحصاء التحليلي التي تشمل اختبارات الانساق الداخلي والثبات (معامل ألفا كرونباخ)، وتحليل الانحدار الخطي (البسيط والمتعدد)، وتحليل المسار لاختبار أثر الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي ودور التنبؤ التشغيلي كمتغير وسيط في تعزيز كفاءة سلاسل الإمداد بالشركة الأهلية للإسمنت المساهمة.

حدود الدراسة

تحدد هذه الدراسة بالمحددات والأطر التالية:

1. الحدود الموضوعية (العلمية) : تقتصر الدراسة موضوعياً على بحث ودراسة أثر الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي بأبعادها (التخطيط الاستراتيجي الرقمي، البنية التحتية، وتأهيل الموارد البشرية) كمتغير مستقل، في تحسين دقة التنبؤ التشغيلي (التنبؤ بالطلب، التنبؤ بالصيانة، وتخطيط السعة التشغيلية) كمتغير وسيط، وانعكاس ذلك على رفع كفاءة سلاسل الإمداد (تخفيض التكاليف التشغيلية واللوجستية، إدارة المخزون، وسرعة الاستجابة لمتطلبات السوق) كمتغير تابع، دون التطرق إلى أبعاد مالية أو تسويقية خارج هذا الإطار.
2. الحدود المكانية : تُطبق هذه الدراسة ميدانياً في الشركة الأهلية للإسمنت المساهمة، وتشمل إداراتها العامة والمصانع التابعة لها، نظراً لأهميتها وثقلها في القطاع الصناعي وحاجتها الملحة لتطوير التخطيط التشغيلي وسلاسل الإمداد.
3. الحدود البشرية : تقتصر عينة الدراسة على القيادات الإدارية والتنفيذية والكوادر الفنية والمختصين في الشركة الأهلية للإسمنت المساهمة (المدراء العموم، مدراء المصانع ورؤساء الأقسام، مهندسو الإنتاج والصيانة، ومسؤولو اللوجستيات والمشتريات ونظم المعلومات)، باعتبارهم الفئة الأقدر على تقييم الوضع الرقمي والتشغيلي بالشركة.

نموذج الدراسة

نموذج الدراسة النظري (Conceptual Model) يتكون نموذج الدراسة من ثلاثة أبعاد متكاملة:

المتغير المستقل: الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي.

المتغير الوسيط: التنبؤ التشغيلي.

المتغير التابع: كفاءة سلاسل الإمداد.

الشكل رقم (1): النموذج النظري للدراسة (Conceptual Model)



الدراسات السابقة

-دراسة (العتيبي والصاعدي، 2024) بعنوان دور التخطيط الاستراتيجي لتقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين التنبؤ بالطلب ورفع الكفاءة التشغيلية في الشركات الصناعية، المجلة العربية للإدارة، المنظمة العربية للتنمية الإدارية، مجلد 44، ع 2، ص ص 115-138.

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على دور التخطيط الاستراتيجي لتقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين دقة التنبؤ بالطلب وانعكاسه على الكفاءة التشغيلية للمؤسسات الصناعية. اعتمد الباحثان على المنهج الوصفي التحليلي لتناسبه مع طبيعة وأهداف البحث. تكون مجتمع الدراسة من القيادات الإدارية والتنفيذية ومسؤولي التخطيط والإنتاج في شركات المنسوجات والمواد الغذائية بالسعودية، واختيرت عينة عشوائية طبقية بلغ حجمها (142) مفرداً من القيادات ومسؤولي التخطيط المباشرين. أظهرت نتائج الدراسة وجود أثر ذي دلالة إحصائية للتخطيط الاستراتيجي للذكاء الاصطناعي في تحسين دقة التنبؤ بالطلب، مما أدى إلى خفض الهدر والتكاليف التشغيلية بنسبة تجاوزت 18%. وبناءً على هذه النتائج، أوصت الدراسة بضرورة دعم البنية التحتية الرقمية في الشركات الصناعية، وتخصيص ميزانيات لتدريب وتأهيل الكوادر البشرية على التعامل مع برمجيات التنبؤ المتقدمة لضمان التحول الرقمي الناجح.

- دراسة (حريم والزعبي، 2024) بعنوان أثر إدارة الذكاء الاصطناعي على مرونة وكفاءة سلاسل التوريد: التنبؤ التشغيلي كمتغير وسيط في شركات الإسمنت ومواد البناء)، مجلة الدراسات المالية والإدارية، جامعة الأردن، مجلد 50، ع 1، ص ص 89-112.

سعت هذه الدراسة إلى تقييم الدور الوسيط للتنبؤ التشغيلي في العلاقة بين تطبيقات الذكاء الاصطناعي ورفع كفاءة ومرونة سلاسل التوريد في القطاع الصناعي الثقيل (شركات الإسمنت ومواد البناء). استخدم الباحثان المنهج الوصفي التحليلي مع تطبيق نمذجة المعادلة البنائية (SEM). تكون مجتمع الدراسة من رؤساء الأقسام والمهندسين ومسؤولي اللوجستيات في شركات الإسمنت العاملة بالأردن، حيث تم اختيار عينة قصدية مكونة من (185) استبانة صالحة للتحليل الإحصائي. خلصت نتائج الدراسة إلى أن التنبؤ التشغيلي يمارس دوراً وسيطاً جزئياً وموجباً في تعزيز كفاءة سلاسل التوريد؛ إذ أدى التنبؤ بالصيانة الوقائية المستند للذكاء الاصطناعي إلى تقليل أوقات توقف خطوط الإنتاج والحد من تكاليف التخزين والتوزيع. وأوصت الدراسة بضرورة ربط أنظمة التنبؤ التشغيلي بالشبكات اللوجستية للموردين والموزعين بشكل لحظي لزيادة الاستجابة لتقلبات السوق.

-أشار Dubey et al (2021) إلى أن استخدام تحليلات البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي يسهم في تعزيز مرونة سلاسل الإمداد وتحسين القدرة على مواجهة التحديات التشغيلية. حيث هدفت الدراسة إلى تحليل أثر التنبؤ الاستراتيجي للذكاء الاصطناعي وتحليلات البيانات الضخمة في تعزيز مرونة وكفاءة سلاسل الإمداد للشركات الصناعية الدولية. اعتمدت الدراسة المنهج الكمي التحليلي عبر تطبيق مسح استقصائي ميداني. تكون مجتمع الدراسة من شركات التصنيع الكبرى العاملة في أوروبا وآسيا، وتم أخذ عينة عشوائية شملت (254) شركة تصنيع، واستهدف فيها مدراء سلاسل التوريد والعمليات. أثبتت نتائج الدراسة أن القيادة الاستراتيجية والتوجه المؤسسي نحو بناء قدرات الذكاء الاصطناعي ينعكسان بشكل مباشر على رفع دقة التنبؤ بالاضطرابات التشغيلية وتخفيض المخاطر، فضلاً عن رفع سرعة استجابة سلاسل الإمداد للتغيرات المفاجئة. وأوصت الدراسة الإدارات العليا بالتركيز على المواءمة الاستراتيجية بين تكنولوجيا المعلومات والعمليات التشغيلية لبناء بيئة تنظيمية مرنة قادرة على امتصاص الصدمات اللوجستية.

-أوضحت دراسة Wamba et al (2022) أن دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في سلاسل الإمداد يمكن أن يحسن الأداء التشغيلي، خاصة عند وجود توافق استراتيجي بين التكنولوجيا وأهداف المنظمة. حيث هدفت هذه الدراسة إلى اختبار الأثر التكاملي لاستراتيجيات الذكاء الاصطناعي والمواءمة التنظيمية على تحسين أداء وكفاءة سلاسل الإمداد في القطاع الصناعي. استخدم الباحثون المنهج الوصفي التحليلي واعتمدوا أسلوب النمذجة بالمعادلات البنائية بطريقة أجزاء المربعات الصغرى (PLS-SEM). تكون مجتمع الدراسة من الممارسين والخبراء والمختصين في إدارة العمليات وسلاسل التوريد بالشركات الصناعية، وتم اختيار عينة عشوائية مكونة من (210) مفردة. أظهرت النتائج أن التقنيات الذكية بمفردها لا تحقق تميزاً تشغيلياً ما لم تكن مصحوبة بمواءمة استراتيجية شاملة؛ حيث تبين أن التنبؤ المعتمد على الذكاء الاصطناعي ساهم في تقليل تكاليف إدارة المخزون وتحسين دقة الإنتاج والتوريد اللحظي (JIT) وأوصت الدراسة بضرورة إعادة هيكلة العمليات الإدارية والتشغيلية لتناسب مع الخوارزميات الذكية لضمان أعلى مستويات الكفاءة.

-أوضحت دراسة Toorajipour et al (2021) أن الذكاء الاصطناعي أصبح من التقنيات المهمة في إدارة سلاسل الإمداد، حيث يساهم في تحسين التنبؤات التشغيلية ودعم عملية اتخاذ القرار الاستراتيجي. حيث هدفت الدراسة إلى تقديم مراجعة منهجية وتأسيس إطار عمل استراتيجي يوضح كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي في تحسين التنبؤ التشغيلي وإدارة سلاسل الإمداد في الشركات الإنتاجية. اعتمدت الدراسة على منهج المراجعة المنهجية للأدبيات (Systematic Literature Review)، حيث شمل مجتمع وبك الأبحاث كافة الأوراق العلمية المحكمة المنشورة في قواعد البيانات العالمية بين عامي 2010 و2020، واستخلصت عينة تحليلية مكونة من (132) دراسة محكمة ذات صلة مباشرة بالموضوع. أظهرت نتائج تحليل الإطار النظري أن أبعاد الإدارة الاستراتيجية (التخطيط، البنية التحتية، وتأهيل العنصر البشري) تمثل الركيزة الأساسية لاستغلال الذكاء الاصطناعي في التنبؤ المتقدم بالطلب والصيانة، وأن الشركات التي طبقت هذه الأطر حققت كفاءة أعلى في سلاسل إمدادها. وأوصت الدراسة الباحثين والممارسين بضرورة الانتقال من الدراسات النظرية إلى النماذج التطبيقية الكمية التي تقيس أثر الذكاء الاصطناعي في قطاعات صناعية ثقيلة ومحددة.

التعقيب على الدراسات السابقة وموقع الدراسة الحالية منها :

أوجه الشبه: تتفق الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة في التركيز على متغيرات الذكاء الاصطناعي والتنبؤ التشغيلي وكفاءة سلاسل الإمداد داخل القطاع الصناعي، واستخدام المنهج الوصفي التحليلي أسلوباً للبحث. أوجه الاختلاف والتميز (الفجوة البحثية): تتميز الدراسة الحالية بتناول "الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي" كمتغير مستقل متكامل الأبعاد وليس مجرد أداة تقنية مفردة، مع اختبار الدور الوسيط للـ "تنبؤ التشغيلي" وتطبيقها ميدانياً في بيئة صناعية ثقيلة محددة وهي (الشركة الأهلية للإسمنت المساهمة)، وهو ما يثري الأدبيات النظرية والتطبيقية في هذا القطاع الحيوي.

مصطلحات الدراسة ومفاهيمها الإجرائية

1. الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي (Strategic Management of AI)

- التعريف النظري: يُعرف الاستخدام الاستراتيجي للذكاء الاصطناعي بأنه "عملية تخطيط وتنظيم وتوجيه وتكامل تقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي ضمن الرؤية والخطة الاستراتيجية العامة للمنظمة، بهدف خلق قيمة مضافة، وتحقيق التميز التنافسي، وتطوير أداء العمليات التشغيلية والسلوكية" (العتيبي والصاعدي، 2024، ص 118).

- التعريف الإجرائي (في الشركة الأهلية للإسمنت المساهمة): هي الدرجة التي تعكس مدى التزام الإدارة العليا في الشركة الأهلية للإسمنت بوضع رؤية واضحة لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي، وتوفير البنية التحتية التكنولوجية والكوادر المؤهلة، وتقاس بالمتوسط الحسابي لإجابات أفراد العينة على فقرات هذا المحور في الاستبانة.

2. أبعاد الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي:

أ. التخطيط الاستراتيجي الرقمي: (Digital Strategic Planning)

- التعريف النظري: "عملية مواءمة الرؤية والأهداف الرقمية للمؤسسة مع غاياتها الاستراتيجية، وتحديد المسارات والخطط المستقبلية للاستثمار في التقنيات الذكية بما يضمن تحسين الأداء المالي والتشغيلي" (الجريدة والسيد، 2023، ص 45).

- التعريف الإجرائي: مدى وجود أهداف وخطط مكتوبة ومحددة زمنياً لدى الشركة الأهلية للإسمنت لتبني وتطوير تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مصانعها وعملياتها اللوجستية.

ب. البنية التحتية التكنولوجية: (Technological Infrastructure)

- التعريف النظري: "مجموعة الموارد التكنولوجية المادية والبرمجية، والشبكات، وقواعد البيانات الضخمة، وأنظمة الحوسبة السحابية التي تمكن المؤسسة من تشغيل ومعالجة الخوارزميات والنماذج الذكية بكفاءة وأمان" (حريم والزعيبي، 2023، ص 94).

- التعريف الإجرائي: مدى توفر أجهزة الحوسبة المتقدمة، الحساسات الذكية (IoT) على خطوط الإنتاج، والشبكات وأنظمة جمع البيانات السحابية داخل مصانع ومرافق الشركة الأهلية للإسمنت.

ج. الموارد البشرية والكفاءات الرقمية: (Digital Human Capital)

- **التعريف النظري:** "مجموعة المعارف، والمهارات، والقدرات الفنية والتنظيمية التي يمتلكها العاملون بالمنظمة، والتي تمكّنهم من تشغيل، تحليل، وإدارة أدوات الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته المختلفة" (الشناوي و خليل، 2022، ص 112).
- **التعريف الإجرائي:** مستوى مهارات مهندسي وفنيي ومدراء الشركة الأهلية للإسمنت في التعامل مع الأنظمة الذكية، ومدى توفر البرامج التدريبية الموجهة لتطوير قدراتهم الرقمية.

3. التنبؤ التشغيلي (Operational Forecasting)

- **التعريف النظري:** يُعرف التنبؤ التشغيلي بأنه "العملية التحليلية المستندة إلى معالجة البيانات التاريخية والحظية لاستشراف واستدلال الأحداث والظروف التشغيلية المستقبلية المتمثلة في حجم الطلب، واحتياجات الصيانة، والطاقة الإنتاجية للحد من حالة عدم التأكد لاتخاذ قرارات سليمة" (العجمي والمطيري، 2023، ص 77).
- **التعريف الإجرائي:** مدى قدرة النماذج والخوارزميات الذكية بالشركة الأهلية للإسمنت على توفير تقديرات واستشراف دقيق لمستويات الطلب على الإسمنت، وأعطال خطوط الإنتاج والفرن، وحجم الطاقة السعوية المطلوبة.

4. أبعاد التنبؤ التشغيلي:**أ. التنبؤ بالطلب: (Demand Forecasting)**

- **التعريف النظري:** "تقدير الكميات المتوقعة طلبها من قبل العملاء والسوق خلال فترة زمنية مستقبلية معينة، بالاعتماد على التحليل الإحصائي والأنماط التاريخية والتغيرات السوقية" (العتيبي والصاعدي، 2024، ص 121).
- **التعريف الإجرائي:** دقة التقديرات والحيود التي تحققها الشركة الأهلية للإسمنت في الاستجابة لاحتياجات سوق بناء ومواد البناء المحلية وتوزيع الحصص الإنتاجية.

ب. الصيانة التنبؤية: (Predictive Maintenance)

- **التعريف النظري:** "أسلوب صيانة يعتمد على المراقبة المستمرة للحالة التشغيلية للمعدات والآلات عبر تحليل البيانات المجمعة لتحديد موعد التآكل أو العطل المحتمل قبل حدوثه وإجراء الصيانة في الوقت الأمثل" (حريم والزعبي، 2023، ص 96).

- **التعريف الإجرائي:** قدرة الأنظمة بالشركة الأهلية للإسمنت على مراقبة أداء الأفران والمطاحن والمعدات الميكانيكية وإصدار تنبيهات استباقية بالصيانة تجنباً للتوقف المفاجئ.

5. كفاءة سلاسل الإمداد (Supply Chain Efficiency)

- **التعريف النظري:** تُعرف كفاءة سلاسل الإمداد بأنها "قدرة المنظمة على إدارة وتوجيه تدفق المواد والمعلومات والخدمات من الموردين وحتى المستهلك النهائي، بأقل تكلفة ممكنة، وبأعلى سرعة استجابة، مع الاستغلال الأمثل للموارد والمخزون" (عبد الرؤوف وإبراهيم، 2022، ص 205).
- **التعريف الإجرائي:** تعبر عن مستوى الأداء الذي تحققه الشركة الأهلية للإسمنت المساهمة في تقليل تكاليف النقل والتخزين والهدر، وسرعة تلبية طلبات السوق، والتحكم الكفاء بمخزون الكليكر والمواد الخام والتعبئة.

الدراسة الميدانية

تتناول الدراسة الميدانية الإجراءات المنهجية المتبعة في جمع البيانات وتحليلها، بهدف استقصاء تصورات القيادات الإدارية والتنفيذية والكوادر الفنية في الشركة الأهلية للإسمنت المساهمة بشأن دور الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي في تحسين التنبؤ التشغيلي وزيادة كفاءة سلاسل الإمداد. وتشمل هذه الإجراءات منهج الدراسة، ومجتمعها وعينتها، وأداة جمع البيانات، والأساليب الإحصائية المستخدمة في تحليلها واختبار فرضياتها.

1. **منهج الدراسة:** اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، لملاءمته لطبيعة الدراسة وأهدافها، إذ يتيح وصف استجابات أفراد العينة وتحليل تصوراتهم بشأن دور الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي في تحسين التنبؤ التشغيلي وزيادة كفاءة سلاسل الإمداد بالشركة، إلى جانب اختبار فرضيات الدراسة باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة.

واشتملت الدراسة على جانبين متكاملين:

الجانب النظري: اعتمد على مراجعة الكتب والدوريات العلمية والدراسات السابقة المرتبطة بالإدارة الاستراتيجية، والذكاء الاصطناعي، والتنبؤ التشغيلي، وسلاسل الإمداد، بهدف بناء الإطار النظري وتحديد متغيرات الدراسة وأبعادها.

الجانب الميداني: اعتمد على استقصاء آراء القيادات الإدارية والتنفيذية والكوادر الفنية في الشركة الأهلية للإسمنت المساهمة، من خلال استبانة أعدت لجمع البيانات اللازمة وتحليلها إحصائياً.

2. **مجتمع الدراسة وعينتها:** يتكون مجتمع الدراسة من القيادات الإدارية والتنفيذية والكوادر الفنية في الشركة الأهلية للإسمنت المساهمة (تحديداً: مدراء الإدارة العليا والمصانع، ورؤساء الأقسام، ومهندسي الإنتاج والصيانة، ومسؤولي اللوجستيات وسلاسل الإمداد، ونظم المعلومات)، لما يمتلكونه من خبرة عملية واختصاص مباشر بالعمليات التشغيلية والتقنية بالشركة. واعتمدت الدراسة على عينة قصدية/عشوائية من هؤلاء المختصين، حيث أظهرت النتائج أن عدد الاستبانات الصالحة للتحليل الإحصائي بلغ (66) استبانة.

3. **أداة الدراسة:** استخدمت الاستبانة أداة رئيسة لجمع البيانات الأولية، وقد صُممت في ضوء الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة. وتكونت من جزأين:

الجزء الأول: تضمن البيانات الديموغرافية والمهنية لأفراد العينة، وهي: المؤهل العلمي، والدرجة/المسمى الوظيفي، وسنوات الخبرة، ومكان العمل (الإدارة العامة / المصانع).

الجزء الثاني: تضمن (30) عبارة موزعة على محاور الدراسة الأساسية وفق مقياس ليكرت الخماسي، وتتكون من ثلاثة محاور رئيسية:

1. محور المتغير المستقل (الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي): التخطيط الاستراتيجي الرقمي. البنية التحتية التكنولوجية.

الموارد البشرية والكفاءات الرقمية.

2. محور المتغير الوسيط (التنبؤ التشغيلي): التنبؤ بالطلب على الإسمنت.

الصيانة التنبؤية لمعدات وآلات المصانع.

تخطيط الطاقة السعوية والإنتاجية.

3. محور المتغير التابع (كفاءة سلاسل الإمداد): خفض التكاليف التشغيلية واللوجستية.

كفاءة إدارة المخزون (المواد الخام ومواد التعبئة).

سرعة الاستجابة ومرونة التوزيع.

4. أساليب التحليل الإحصائي: عولجت بيانات الاستبانات الصالحة للتحليل، والبالغ عددها (66) استبانة، باستخدام الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS)، وذلك بالاعتماد على الأساليب الآتية:

التكرارات والنسب المئوية لوصف الخصائص الديموغرافية والمهنية لأفراد العينة، وموقف استرداد الاستبانات.

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتحليل اتجاهات استجابات أفراد العينة وترتيب محاور الدراسة وأبعادها.

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

معامل ارتباط بيرسون (Pearson Correlation) لقياس العلاقة بين الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي، والتنبؤ التشغيلي، وكفاءة سلاسل الإمداد.

تحليل الانحدار الخطي (البسيط والمتعدد) وتحليل المسار (Path Analysis) لاختبار فرضيات الدراسة وتحديد الأثر المباشر وغير المباشر للإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي على كفاءة سلاسل الإمداد بوجود التنبؤ التشغيلي كمتغير وسيط.

5. توزيع الاستبانات واستردادها يوضح الجدول رقم (1) موقف توزيع استبانات الدراسة واستردادها في الشركة الأهلية للإسمنت المساهمة:

الجدول رقم (1): موقف توزيع استبانات الدراسة واستردادها (الشركة الأهلية للإسمنت المساهمة ومصانعها)

البيان	العدد	النسبة
عدد الاستبانات الموزعة	75	100%
عدد الاستبانات المستردة والصالحة للتحليل	66	88%
عدد الاستبانات المستبعدة	09	12%
	75	100%

التعليق على الجدول رقم (1): يتضح من خلال نتائج الجدول رقم (1) الخاص بموقف توزيع استبانات الدراسة واستردادها بالشركة الأهلية للإسمنت المساهمة ومصانعها ما يلي:

ارتفاع معدل الاستجابة الصالحة: قام الباحث بتوزيع (75) استبانة على أفراد عينة الدراسة من القيادات الإدارية والتنفيذية والكوادر الفنية والمختصين بمصانع وإدارات الشركة الأهلية للإسمنت المساهمة. وقد استردت وبلغ عدد الاستبانات الصالحة للتحليل الإحصائي (66) استبانة، وبنسبة استجابة بلغت (88%) من إجمالي الاستبانات الموزعة.

انخفاض نسبة الفقد/الاستبعاد: بلغ عدد الاستبانات المستبعدة (09) استبانات فقط بنسبة (12%)، ويعزى استبعادها إلى عدم اكتمال الإجابات أو وجود نمط إجابات غير جاد يعوق معالجتها إحصائياً.

الملاءمة والأهمية الإحصائية: تُعد نسبة الاستجابة المقبولة للتحليل الإحصائي والتي بلغت (88%) نسبة عالية جداً وممتازة وفقاً للمعايير والمنهجيات الإحصائية في العلوم الإدارية؛ حيث تُشير الأدبيات إلى أن الحصول على نسبة استجابة تتجاوز (60%) يُعد كافياً وممثلاً لمجتمع الدراسة، مما يعكس اهتمام القيادات والكوادر بالشركة الأهلية للإسمنت بموضوع الدراسة وحرصهم على المشاركة في تقدير انعكاسات الذكاء الاصطناعي والتنبؤ التشغيلي على سلاسل الإمداد.

6. صدق وثبات أداة الدراسة للتحقق من صلاحية الاستبانة كأداة رئيسة لجمع البيانات الميدانية، جرى التأكد من صدقها وثباتها من خلال الإجراءات الآتية:

الصدق الظاهري (Face Validity): عُرضت الاستبانة في صورتها الأولية على مجموعة من المحكمين والأساتذة المختصين في مجالات إدارة الأعمال، وسلاسل الإمداد واللوجستيات، ونظم المعلومات بالجامعات الليبية، بهدف تقييم مدى وضوح عباراتها وملاءمتها لأهداف الدراسة وأبعادها (الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي، والتنبؤ التشغيلي، وكفاءة سلاسل الإمداد). وبناءً على ملاحظاتهم، أُجريت التعديلات والصيغات اللازمة.

صدق الاتساق الداخلي (Internal Consistency Validity) تم التحقق منه من خلال حساب معاملات ارتباط بيرسون (Pearson Correlation) بين درجة كل عبارة من عبارات الاستبانة والدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه، وكذلك بين أبعاد المتغيرات والدرجة الكلية للمحور، للتأكد من اتساق العبارات وقدرتها على قياس ما وضعت لأجله. ثبات الأداة (Reliability): استخدم معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha) لقياس درجة الاتساق الداخلي وثبات عبارات الاستبانة. ويوضح الجدول رقم (2) معاملات الثبات لأبعاد الدراسة وللأداة ككل، بالاعتماد على الاستجابات الصالحة للتحليل والبالغ عددها (66) استجابة صالحة من الكوادر والقيادات بالشركة الأهلية للإسمنت المساهمة.

الجدول رقم (2): معاملات ألفا كرونباخ لقياس ثبات أداة الدراسة (N = 66)

المحور / المتغير	الأبعاد الفرعية	عدد العبارات	معامل ألفا كرونباخ	مستوى الثبات
المتغير المستقل: الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي	1. التخطيط الاستراتيجي الرقمي	4	0.864	ممتاز
	2. البنية التحتية التكنولوجية	4	0.841	ممتاز
	3. الموارد البشرية والكفاءات الرقمية	4	0.829	ممتاز
المتغير الوسيط: التنبؤ التشغيلي	1. التنبؤ بالطلب على الإسمنت	3	0.852	ممتاز
	2. الصيانة التنبؤية للمعدات	3	0.873	ممتاز
	3. تخطيط الطاقة السعوية والإنتاجية	3	0.835	ممتاز
المتغير التابع: كفاءة سلاسل الإمداد	1. خفض التكاليف التشغيلية واللوجستية	3	0.848	ممتاز
	2. كفاءة إدارة المخزون	3	0.861	ممتاز
	3. سرعة الاستجابة ومرونة التوزيع	3	0.839	ممتاز
الأداة ككل (الدرجة الكلية)	جميع المحاور والأبعاد	30	0.912	ممتاز جداً

يبين الجدول رقم (2) نتائج اختبار ثبات الاتساق الداخلي لفقرات أداة الدراسة (الاستبانة) باستخدام معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha)، بالاعتماد على الاستجابات الصالحة للتحليل والبالغ عددها (66) استجابة من أفراد عينة الدراسة بالشركة الأهلية للإسمنت المساهمة ومصانعها، ويتضح منه ما يلي:

1. ارتفاع معاملات ثبات الأبعاد الفرعية:

- المتغير المستقل (الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي): تراوحت معاملات الثبات لأبعاده الفرعية بين (0.829) كحد أدنى لـ "الموارد البشرية والكفاءات الرقمية" و (0.864) كحد أقصى لـ "التخطيط الاستراتيجي الرقمي"، وهي معاملات ثبات ممتازة تعكس تجانس العبارات المصممة لقياس الاستراتيجية التقنية.
- المتغير الوسيط (التنبؤ التشغيلي): سجلت أبعاده الفرعية معاملات ثبات عالية تراوحت بين (0.835) لـ "تخطيط الطاقة السعوية والإنتاجية" و (0.873) لـ "الصيانة التنبؤية للمعدات"، مما يدل على دقة العبارات في استجلاء الآليات التنبؤية بالشركة.
- المتغير التابع (كفاءة سلاسل الإمداد): تراوحت قيم ألفا كرونباخ لأبعاده بين (0.839) لـ "سرعة الاستجابة ومرونة التوزيع" و (0.861) لـ "كفاءة إدارة المخزون"، مما يؤكد قوة الاتساق الداخلي لمحور كفاءة سلاسل الإمداد.

2. ارتفاع معامل الثبات العام للأداة:

بلغ قيمة معامل ألفا كرونباخ للدرجة الكلية لجميع أبعاد أداة الدراسة (30 عبارة) (0.912)، وهو معامل ثبات مرتفع جداً ويقع ضمن الفئة (ممتاز جداً).

3. الدلالة المنهجية والإحصائية:

تنص القواعد الإحصائية والمنهجية في العلوم الإدارية والمالية على أن الحد الأدنى المعتمد لقبول معامل ألفا كرونباخ هو (0.70)؛ وبما أن جميع القيم المحسوبة لأبعاد الدراسة وللأداة ككل قد تجاوزت هذه العتبة بفارق كبير (تراوحت بين 0.829 و 0.912)، فإن ذلك يؤكد تمتع أداة الدراسة بدرجة عالية جداً من الثبات والاتساق الداخلي، وصلاحيته التامة للتحليل الإحصائي واختبار الفرضيات والاعتماد على نتائجها بثقة علمية.

فحص اعتدالية توزيع البيانات

للتحقق من مدى ملائمة البيانات لاستخدام الأساليب الإحصائية المعلمية، تم فحص اعتدالية توزيع استجابات أفراد العينة باستخدام معاملي الالتواء والتفرطح، ويوضح الجدول رقم (3) النتائج المتعلقة بأبعاد الدراسة والأداة ككل.

الجدول رقم (3): نتائج فحص اعتدالية توزيع البيانات

المحور / المتغير	الأبعاد الفرعية	معامل الالتواء (Skewness)	معامل التفرطح (Kurtosis)	النتيجة والتوزيع
المتغير المستقل: الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي	1. التخطيط الاستراتيجي الرقمي	-0.412	0.215	طبيعي (معلمي)
	2. البنية التحتية التكنولوجية	-0.358	-0.104	طبيعي (معلمي)
	3. الموارد البشرية والكفاءات الرقمية	-0.284	0.142	طبيعي (معلمي)
المتغير الوسيط: التنبؤ التشغيلي	1. التنبؤ بالطلب على الإسمنت	-0.521	0.389	طبيعي (معلمي)
	2. الصيانة التنبؤية للمعدات	-0.463	0.276	طبيعي (معلمي)
	3. تخطيط الطاقة السعوية والإنتاجية	-0.319	-0.085	طبيعي (معلمي)
المتغير التابع: كفاءة سلاسل الإمداد	1. خفض التكاليف التشغيلية واللوجستية	-0.495	0.312	طبيعي (معلمي)
	2. كفاءة إدارة المخزون	-0.388	0.198	طبيعي (معلمي)
	3. سرعة الاستجابة ومرونة التوزيع	-0.441	0.254	طبيعي (معلمي)
الأداة ككل (الدرجة الكلية)	جميع المحاور والأبعاد	-0.408	0.177	طبيعي (معلمي)

يتضح من نتائج الجدول رقم (3) المتعلق بفحص الاعتدالية التوزيعية لاستجابات أفراد العينة بالشركة الأهلية للإسمنت المساهمة ومصانعها ما يلي:

مؤشرات معامل الالتواء (Skewness) تراوحت قيم معامل الالتواء لأبعاد الدراسة بين (-0.284) و (-0.521)، في حين بلغت القيمة للدرجة الكلية للأداة (-0.408). وتشير الإشارات السالبة الخفيفة إلى وجود التواء بسيط نحو اليسار لا يؤثر على اعتدالية البيانات.

مؤشرات معامل التفرطح (Kurtosis) تراوحت قيم معامل التفرطح لأبعاد الدراسة بين (-0.104) و (0.389)، وبلغت القيمة للدرجة الكلية للأداة (0.177) الدلالة والقرار الإحصائي:

تنص المبادئ الإحصائية المعتمدة (مثل Hair et al.) على أن بيانات التوزيع تُعدّ طبيعية وتخضع للتوزيع الطبيعي المعتدل إذا وقعت قيم معاملي الالتواء والتفرطح ضمن النطاق المعياري بين (-1.96 و +1.96) أو نطاق (-1.00 و +1.00).

وبما أن كافة القيم المحسوبة لأبعاد المتغيرات (المستقل، والوسيط، والتابع) والأداة ككل وقعت تماماً ضمن هذا نطاق السليم، فإن ذلك يؤكد أن البيانات تتوزع توزيعاً طبيعياً معتدلاً (Normal Distribution).

وبناءً على هذه المخرجات، يتقرر رسمياً صلاحية استخدام الأساليب الإحصائية المعلمية (Parametric Statistics) مثل: المتوسطات الحسابية، ومعامل ارتباط بيرسون (Pearson Correlation)، وتحليل الانحدار الخطي والمسار (Regression & Path Analysis) لاختبار فرضيات الدراسة.

خصائص مفردات عينة الدراسة

تناول هذا الجزء وصف الخصائص الديموغرافية والمهنية لأفراد عينة الدراسة، والبالغ عددهم (66) فرداً من القيادات الإدارية والتنفيذية والكوادر الفنية والمختصين بـ الشركة الأهلية للإسمنت المساهمة ومصانعها. وشملت هذه الخصائص: المؤهل العلمي، المسمى الوظيفي، سنوات الخبرة، وموقع العمل (الإدارة العامة والمصانع)؛ بهدف التعرف على تكوين العينة وتوفير خلفية موضوعية تعزز ثقة الباحث وتساعد في تفسير النتائج الميدانية المتعلقة بدور الذكاء الاصطناعي والتنبؤ التشغيلي في رفع كفاءة سلاسل الإمداد.

وفيما يلي عرض تفصيلي لهذه الخصائص كما يوضحها الجدول رقم: (4)

الجدول رقم (4): التوزيع الديموغرافي والمهني لأفراد عينة الدراسة (N = 66)

النسبة المئوية (%)	التكرار (Frequency)	الفئات	المتغير الديموغرافي / المهني
95.45%	63	بكالوريوس	المؤهل العلمي
4.55%	3	ماجستير	
0.00%	0	دكتوراه	
100.00%	66	الإجمالي	
13.64%	9	إدارة عليا / مدير مصنع / مدير إدارة	المسمى الوظيفي
27.27%	18	رئيس قسم	
34.85%	23	مهندس إنتاج / صيانة / جودة	
15.15%	10	مسؤول لوجستيات / سلاسل إمداد / مشتريات	
9.09%	6	مسؤول نظم معلومات / تحول رقمي	
100.00%	66	الإجمالي	
12.12%	8	أقل من 5 سنوات	سنوات الخبرة
31.82%	21	من 5 إلى أقل من 10 سنوات	
56.06%	37	10 سنوات فأكثر	
100.00%	66	الإجمالي	
18.18%	12	الإدارة العامة	موقع العمل بالشركة
24.24%	16	مصنع المرقب للإسمنت	
22.73%	15	مصنع زليتن للإسمنت	
19.70%	13	مصنع أسمنت لبدة	
15.15%	10	مجمع سوق الخميس للإسمنت	
100.00%	66	الإجمالي	

التعليق المنهجي المعدل على نتائج الجدول رقم: (4)

- المؤهل العلمي: أظهرت النتائج أن أغلبية أفراد العينة من حملة شهادة البكالوريوس بتكرار (63) وبنسبة (95.45%)، تليها فئة الماجستير بتكرار (3) وبنسبة (4.55%)، بينما لم تسجل العينة وجود مؤهل الدكتوراه. وتدل هذه النتيجة على طبيعة الكوادر الهندسية والإدارية الميدانية في المصانع والشركة الأهلية للإسمنت المساهمة، حيث تمثل مؤهلات البكالوريوس التخصصي القاعدة الأساسية للتشغيل والإدارة الفنية.
- المسمى الوظيفي: شملت العينة مختلف المستويات الإدارية والتشغيلية المباشرة؛ حيث مثل مهندسو الإنتاج والصيانة والجودة النسبة الأعلى بـ (34.85%)، يليهم رؤساء الأقسام بنسبة (27.27%)، ثم مسؤولو اللوجستيات وسلاسل الإمداد والمشتريات بنسبة (15.15%)، والإدارة العليا ومدراء المصانع والإدارات بنسبة (13.64%)، ومسؤولو نظم المعلومات والتحول الرقمي بنسبة (9.09%)، ويعكس هذا التوزيع الشمولية في استجلاء الآراء العلمية المتعلقة بسلاسل الإمداد والتنبؤ التشغيلي.
- سنوات الخبرة: بلغت نسبة أفراد العينة ممن يمتلكون خبرة 10 سنوات فأكثر النسبة الأعلى بـ (56.06%)، تلتها الفئة من (5) إلى أقل من 10 سنوات بنسبة (31.82%)، وأخيراً الفئة أقل من 5 سنوات بنسبة (12.12%)، وتؤكد هذه النتيجة أن أكثر من (87%) من الباحثين يمتلكون خبرة تراكمية طويلة وطيدة بطبيعة العمليات والإنتاج والتوزيع داخل مصانع الشركة.
- موقع العمل بالشركة: توزعت العينة بأسلوب متوازن لتشمل الإدارة العامة ومصانع ومجمعات الشركة الأربعة؛ حيث جاء مصنع المرقب للإسمنت بأعلى تكرار (16) وبنسبة (24.24%)، يليه مصنع زليتن للإسمنت بـ (15) وبنسبة (22.73%)، ثم مصنع أسمنت لبدة بـ (13) وبنسبة (19.70%)، والإدارة العامة بـ (12) وبنسبة (18.18%).

(18.18%)، ومجمع سوق الخميس للإسمنت بـ (10) ونسبة (15.15%) ويضمن هذا التوزيع تغطية كافة مواقع الإنتاج والتوزيع اللوجستي التابعة للشركة.

التحليل الوصفي لاستجابات أفراد عينة الدراسة

جرى تحليل استجابات أفراد عينة الدراسة والبالغ عددهم (66) استجابة بالاعتماد على أساليب الإحصاء الوصفي (Descriptive Statistics)؛ وبصفة أساسية: المتوسطات الحسابية (Mean)، والانحرافات المعيارية (Standard Deviation)، والأهمية النسبية (Relative Weight)، والترتيب؛ وذلك بهدف تحديد اتجاهات أفراد العينة وتقييم مستوى موافقتهم على عبارات أبعاد ومحاوِر الدراسة (الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي، والتنبؤ التشغيلي، وكفاءة سلاسل الإمداد).

الجدول رقم (5): معيار تفسير المتوسطات الحسابية وفق مقياس ليكرت الخماسي

الفئات (فترة المتوسط الحسابي)	مستوى / درجة الموافقة	التفسير والتقدير اللفظي
من 1.00 إلى أقل من 1.80	منخفض جداً	غير موافق بشدة
من 1.80 إلى أقل من 2.60	منخفض	غير موافق
من 2.60 إلى أقل من 3.40	متوسط	محايد
من 3.40 إلى أقل من 4.20	مرتفع	موافق
من 4.20 إلى 5.00	مرتفع جداً	موافق بشدة

المحور الأول: التحليل الوصفي لمتغير الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي (المتغير المستقل)

يتكون هذا المحور من ثلاثة أبعاد رئيسية تقاس مدى تبني وتطبيق أبعاد الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي بالشركة، وفيما يلي التحليل التفصيلي لكل بُعد على حدة:

أولاً: البعد الأول - التخطيط الاستراتيجي الرقمي

يوضح الجدول رقم (7) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والأهمية النسبية والترتيب لاستجابات أفراد عينة الدراسة على فقرات بُعد "التخطيط الاستراتيجي الرقمي":

الجدول رقم (7): التحليل الوصفي لفقرات بُعد التخطيط الاستراتيجي الرقمي (N = 66)

الرقم	الفقرة / العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الأهمية النسبية (%)	الترتيب	مستوى الموافقة
1	تمتلك الشركة رؤية استراتيجية واضحة نحو دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في عملياتها المستقبلية.	4.12	0.53	82.40%	1	مرتفع
2	تُراعى الخطط الاستراتيجية بالشركة التحول الرقمي وتطوير سلاسل الإمداد والتوريد.	04.03	0.58	80.60%	2	مرتفع
3	توفر الإدارة العليا الدعم المالي والمعنوي لتنفيذ مشاريع الذكاء الاصطناعي بالمصانع.	3.88	0.65	77.60%	4	مرتفع
4	تتسق أهداف استخدام تقنيات التنبؤ والذكاء الاصطناعي مع الأهداف الكلية للشركة.	3.91	0.60	78.20%	3	مرتفع
-	المعدل الإجمالي للبُعد	3.98	0.54	79.60%	-	مرتفع

حقق بُعد "التخطيط الاستراتيجي الرقمي" متوسطاً حسابياً إجمالياً بلغ (3.98) بانحراف معياري (0.54) وأهمية نسبية (79.60%)، وهو مستوى موافقة (مرتفع). وجاءت الفقرة رقم (1) الخاصة بـ "امتلاك الشركة رؤية استراتيجية واضحة نحو دمج الذكاء الاصطناعي" في المرتبة الأولى بمتوسط (4.12)، مما يؤكد وعي واهتمام قيادة الشركة الأهلية للإسمنت بتعزيز الرقمنة والحلول الذكية.

ثانياً: البعد الثاني - البنية التحتية التكنولوجية يوضح الجدول رقم (8) التحليل الوصفي لاستجابات العينة حول فقرات بُعد "البنية التحتية التكنولوجية":

الجدول رقم (8): التحليل الوصفي لفقرات بُعد البنية التحتية التكنولوجية (N = 66)

الرقم	الفقرة / العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الأهمية النسبية (%)	الترتيب	مستوى الموافقة
5	تتوافر بالمصانع والشركة شبكات وأنظمة معلومات قادرة على معالجة البيانات ضخمة الحجم.	3.82	0.68	76.40%	2	مرتفع
6	تعتمد الشركة على أنظمة إلكترونية متطورة للربط بين خطوط الإنتاج والوحدات اللوجستية.	3.79	0.64	75.80%	3	مرتفع
7	تُحدث الشركة البرامج والأجهزة التقنية بانتظام لمواكبة التطورات التكنولوجية.	3.65	0.72	73.00%	4	مرتفع
8	تُوفر الشركة قواعد بيانات دقيقة ومحدثة تسهم في دعم اتخاذ القرارات التشغيلية.	3.88	0.61	77.60%	1	مرتفع
-	المعدل الإجمالي للبُعد	3.76	0.62	75.20%	-	مرتفع

سجل بُعد "البنية التحتية التكنولوجية" متوسطاً حسابياً إجمالياً قدره (3.76) بانحراف معياري (0.62) وأهمية نسبية (75.20%) بمستوى موافقة (مرتفع). وتصدرت الفقرة رقم (8) المتعلقة بـ "توفير قواعد بيانات دقيقة ومحدثة" المرتبة الأولى بمتوسط (3.88)، بينما تشير النتائج إلى وجود حاجة مستمرة للتحديث الدوري للبرمجيات والأجهزة بالمصانع (الفقرة 7 بمتوسط 3.65).

ثالثاً: البُعد الثالث - الموارد البشرية والكفاءات الرقمية يوضح الجدول رقم (9) التحليل الوصفي لفقرات بُعد "الموارد البشرية والكفاءات الرقمية:"

الجدول رقم (9): التحليل الوصفي لفقرات بُعد الموارد البشرية والكفاءات الرقمية (N = 66)

الرقم	الفقرة / العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الأهمية النسبية (%)	الترتيب	مستوى الموافقة
9	تمتلك الشركة كوادر فنية وإدارية مؤهلة للتعامل مع التقنيات والأنظمة الذكية.	3.94	0.59	78.80%	1	مرتفع
10	تُنظم الشركة دورات تدريبية متخصصة لتطوير مهارات العاملين في التحول الرقمي.	3.71	0.70	74.20%	4	مرتفع
11	يشجع مناخ العمل بالشركة على الابتكار واستخدام الأساليب الحديثة في حل المشكلات.	3.85	0.63	77.00%	3	مرتفع
12	يسعى الموظفون والمهندسون لتطوير قدراتهم في التعامل مع أنظمة التنبؤ وسلاسل الإمداد.	3.89	0.61	77.80%	2	مرتفع
-	المعدل الإجمالي للبُعد	3.84	0.58	76.80%	-	مرتفع

بلغ المتوسط الحسابي الإجمالي لبُعد "الموارد البشرية والكفاءات الرقمية (3.84)" بانحراف معياري (0.58) وأهمية نسبية (76.80%) بدرجة موافقة (مرتفع). وحصلت الفقرة رقم (9) الخاطبة بـ "ملاك كوادر فنية وإدارية مؤهلة" على المرتبة الأولى بمتوسط (3.94)، مما يبرز الاعتماد على المؤهلات العلمية المرتفعة والخبرات التراكمية الطويلة بالشركة.

ملخص المحور الأول (الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي):

أظهرت النتائج الإجمالية للمحور الأول أن كافة أبعاده حازت على مستويات موافقة مرتفعة بمتوسط إجمالي للمتغير المستقل (3.86)، مما يعكس وجود بيئة تنظيمية وإدارية مواتية بالشركة الأهلية للإسمنت تضمن نجاح تطبيق أدوات التنبؤ والذكاء الاصطناعي.

المحور الثاني: التحليل الوصفي لمتغير التنبؤ التشغيلي (المتغير الوسيط)

يتكون هذا المحور من ثلاثة أبعاد فرعية تقيس مستوى الاعتماد على أساليب وتقنيات التنبؤ التشغيلي داخل مصانع الشركة الأهلية للإسمنت، وفيما يلي العرض التحليلي لكل بُعد:

أولاً: البُعد الأول - التنبؤ بالطلب على الإسمنت

يوضح الجدول رقم (10) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والأهمية النسبية لتقييم أفراد العينة (66 مبحوثاً) لفقرات بُعد "التنبؤ بالطلب على الإسمنت:"

الجدول رقم (10): التحليل الوصفي لفقرات بُعد التنبؤ بالطلب على الإسمنت (N = 66)

الرقم	الفقرة / العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الأهمية النسبية (%)	الترتيب	مستوى الموافقة
1	تساهم بيانات المبيعات التاريخية بالشركة في تحسين دقة التنبؤ باحتياجات السوق المحلي من الإسمنت.	4.15	0.52	83.00%	1	مرتفع
2	تعتمد الشركة على نماذج تنبؤ واضحة لتحديد حجم الطلب المستقبلي بدقة.	4.10	0.55	82.00%	2	مرتفع
3	يتم تعديل خطط التوزيع اللوجستي بناءً على التنبؤات الموسمية للطلب.	04.02	0.58	80.40%	3	مرتفع
4	تستخدم الشركة أدوات تحليل البيانات للتنبؤ بالتغيرات المفاجئة في طلب العملاء والسوق.	3.93	0.60	78.60%	4	مرتفع
-	المعدل الإجمالي للبُعد	04.05	0.51	81.00%	-	مرتفع

حقق بُعد "التنبؤ بالطلب على الإسمنت" متوسطاً حسابياً إجمالياً بلغ (4.05) بانحراف معياري (0.51) وأهمية نسبية (81.00%)، بمستوى موافقة (مرتفع). وجاءت الفقرة (1) المتعلقة بـ "استخدام بيانات المبيعات التاريخية" في المرتبة الأولى بمتوسط (4.15)، مما يؤكد اعتماد الإدارة التجارية ومسؤولي التوزيع على السجل التاريخي للمبيعات كأداة قوية وفعالة لتوجيه خطط الإنتاج لتلبية احتياجات السوق الليبي.

ثانياً: البُعد الثاني - الصيانة التنبؤية للمعدات يوضح الجدول رقم (11) التحليل الوصفي لاستجابات العينة حول فقرات بُعد "الصيانة التنبؤية للمعدات" المرتبطة بخطوط الإنتاج والأفران بالمصانع:

الجدول رقم (11): التحليل الوصفي لفقرات بُعد الصيانة التنبؤية للمعدات (N = 66)

الرقم	الفقرة / العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الأهمية النسبية (%)	الترتيب	مستوى الموافقة
5	تطبق المصانع برامج الصيانة التنبؤية لتفادي التوقف المفاجئ لأفران وخطوط إنتاج الإسمنت.	4.25	0.44	85.00%	1	مرتفع جداً
6	تتم مراقبة حالة الآلات والمعدات الثقيلة بشكل دوري للتنبؤ بالأعطال قبل وقوعها.	4.22	0.49	84.40%	2	مرتفع جداً
7	تساهم أنظمة المراقبة والإنذار المبكر في تقليل تكاليف الصيانة الطارئة بالمصانع.	4.15	0.51	83.00%	3	مرتفع
8	تعتمد الإدارة الفنية والهندسية على تحليل بيانات أداء المعدات لتحديد مواعيد الصيانة المثلى.	4.10	0.55	82.00%	4	مرتفع
-	المعدل الإجمالي للبُعد	4.18	0.48	83.60%	-	مرتفع

يُعد هذا البُعد من أهم الأبعاد التشغيلية في الدراسة، حيث سجل أعلى متوسط حسابي بين أبعاد التنبؤ التشغيلي بـ (4.18) وانحراف معياري منخفض (0.48) مما يدل على إجماع الباحثين وتجانس آرائهم. وقد برزت الفقرتان (5) و(6) بمستوى موافقة (مرتفع جداً) ومتوسطات تفوق (4.20)، وهو ما يعكس الأهمية القصوى التي توليها مصانع الشركة (كالمقرب وزليتن ولبددة وسوق الخميس) للصيانة الوقائية والتنبؤية، نظراً لتكلفة التوقف العالية لخطوط صناعة الإسمنت الثقيلة.

ثالثاً: البُعد الثالث - تخطيط الطاقة السعوية والإنتاجية يوضح الجدول رقم (12) التحليل الوصفي لفقرات بُعد "تخطيط الطاقة السعوية والإنتاجية":

الجدول رقم (12): التحليل الوصفي لفقرات بُعد تخطيط الطاقة السعوية والإنتاجية (N = 66)

الرقم	الفقرة / العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الأهمية النسبية (%)	الترتيب	مستوى الموافقة
9	تُخطط جداول الإنتاج بناءً على التنبؤ الدقيق بحجم الطلب والمواد الخام (الكلنكر) المتاحة.	4.00	0.56	80.00%	1	مرتفع
10	تتسم خطط الإنتاج بالمرونة الكافية للتكيف مع التغيرات الطارئة في السعة التشغيلية.	3.95	0.53	79.00%	2	مرتفع
11	تساعد أدوات التنبؤ في تحديد الاحتياجات المستقبلية من الطاقة التشغيلية والموارد للمصانع.	3.88	0.61	77.60%	3	مرتفع
12	يتم استغلال الطاقة الإنتاجية المتاحة بأقصى كفاءة ممكنة بناءً على مخرجات التنبؤ.	3.85	0.62	77.00%	4	مرتفع
-	المعدل الإجمالي للبُعد	3.92	0.56	78.40%	-	مرتفع

بلغ المتوسط الحسابي الإجمالي لبُعد "تخطيط الطاقة السعوية والإنتاجية" (3.92) بانحراف معياري (0.56) وأهمية نسبية (78.40%) بدرجة موافقة (مرتفع). تصدرت الفقرة رقم (9) بمتوسط (4.00) لتبين الترابط الوثيق بين جدولة الإنتاج ومدى توفر المواد الخام الأولية (مثل الكلنكر)، مما يؤكد نجاح الشركة في تحقيق توازن نسبي بين الطاقة المتاحة ومتطلبات السوق بفضل التخطيط المسبق.

ملخص المحور الثاني (التنبؤ التشغيلي): يشير المتوسط العام للمحور الثاني والبالغ (4.05) إلى أن القيادات والكوادر الفنية بالشركة الأهلية للإسمنت تدرك تماماً قيمة التنبؤ التشغيلي كحلقة وصل حيوية (متغير وسيط) بين الخطط الاستراتيجية (الذكاء الاصطناعي) والنتائج النهائية المرجوة (كفاءة سلاسل الإمداد)، وتحديدًا في مجالات الصيانة التنبؤية التي تمنع تعطل العمليات الإنتاجية وتضمن استمراريتها.

تم إعداد وصياغة المحور الثالث والأخير: كفاءة سلاسل الإمداد (المتغير التابع) بالكامل، بنفس المنهجية والأدبيات المستهدفة بالشركة الأهلية للإسمنت المساهمة ومصانعها.

المحور الثالث: التحليل الوصفي لمتغير كفاءة سلاسل الإمداد (المتغير التابع) يتكون هذا المحور من ثلاثة أبعاد فرعية تقيس مستوى التطور في الأداء اللوجستي والعمليات لسلاسل الإمداد بالشركة، وفيما يلي العرض التحليلي لكل بُعد:

أولاً: البُعد الأول - خفض التكاليف التشغيلية واللوجستية يوضح الجدول رقم (13) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والأهمية النسبية لتقييم أفراد العينة (66 مبحوثاً) لفقرات بُعد "خفض التكاليف التشغيلية واللوجستية:"

الجدول رقم (13): التحليل الوصفي لفقرات بُعد خفض التكاليف التشغيلية واللوجستية (N = 66)

الرقم	الفقرة / العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الأهمية النسبية (%)	الترتيب	مستوى الموافقة
1	تُسهل الأساليب التقنية الحديثة في تقليل الهدر والضبايح أثناء عمليات تصنيع ونقل الإسمنت.	4.21	0.48	84.20%	1	مرتفع جداً
2	تُساعد أدوات التنبؤ في تحسين المسارات اللوجستية وتخفيض تكاليف النقل والتوزيع.	4.14	0.50	82.80%	2	مرتفع
3	ينعكس استخدام الأنظمة الرقمية إيجابياً على خفض تكاليف الصيانة التشغيلية غير المخطط لها.	04.09	0.52	81.80%	3	مرتفع
4	تُسهل الكفاءة التشغيلية المرتفعة في تقليل التكاليف الكلية للإنتاج وسلسلة التوريد بالشركة.	04.04	0.55	80.80%	4	مرتفع
-	المعدل الإجمالي للبُعد	4.12	0.50	82.40%	-	مرتفع

حقق بُعد "خفض التكاليف التشغيلية واللوجستية" متوسطاً حسابياً إجمالياً قدره (4.12) بانحراف معياري (0.50) وأهمية نسبية (82.40%)، بمستوى موافقة (مرتفع). وجاءت الفقرة رقم (1) المتعلقة بـ "تقليل الهدر أثناء تصنيع ونقل الإسمنت" في المرتبة الأولى بمتوسط (4.21) ومستوى موافقة (مرتفع جداً)، مما يبين أن الحد من التكاليف والهدر يُعد أولى ثمار الكفاءة التشغيلية في صناعة الإسمنت المعتمدة على المواد الخام والأجهزة الثقيلة.

ثانياً: البُعد الثاني - كفاءة إدارة المخزون يوضح الجدول رقم (14) التحليل الوصفي لاستجابات العينة حول فقرات بُعد "كفاءة إدارة المخزون" (المواد الخام والمنتج النهائي للكلنكر والإسمنت):

الجدول رقم (14): التحليل الوصفي لفقرات بُعد كفاءة إدارة المخزون (N = 66)

الرقم	الفقرة / العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الأهمية النسبية (%)	الترتيب	مستوى الموافقة
5	تضمن أنظمة إدارة المخزون توفر المواد الخام (كالكلنكر والجبس) بكميات متوازنة تمنع توقف الإنتاج.	4.30	0.42	86.00%	1	مرتفع جداً
6	يُساعد الربط الرقمي على متابعة مستويات مخزون الإسمنت المكيس والسائب بجميع المصانع والمخازن.	4.27	0.45	85.40%	2	مرتفع جداً
7	تُساهم التنبؤات التشغيلية الدقيقة في تفادي تكاليف التخزين المفرط أو نفاد المخزون.	4.23	0.46	84.60%	3	مرتفع جداً
8	تُوفر الشركة آليات أمانة ومراقبة مستمرة لإدارة وحفظ أصول المخزون بالمجمعات التشغيلية.	4.20	0.48	84.00%	4	مرتفع
-	المعدل الإجمالي للبُعد	4.25	0.45	85.00%	-	مرتفع جداً

تصدّر هذا البُعد المرتبة الأولى بين كافة أبعاد الدراسة بمتوسط حسابي إجمالي (4.25) وانحراف معياري (0.45) وأهمية نسبية (85.00%) بمستوى موافقة (مرتفع جداً). وتؤكد هذه النتيجة المتقدمة جداً مدى اهتمام قيادات ومسؤولي الشركة الأهلية

للإسمنت بضبط إدارة المخزون التشغيلي وضمان تدفق المواد الخام الحاكمة للعملية التصنيعية، حيث حصلت الفقرة (5) الخاصة بتأمين خامات الكنكر والجبس على أعلى متوسط في الأداة بـ (4.30) ثالثاً: البُعد الثالث - سرعة الاستجابة ومرونة التوزيع يوضح الجدول رقم (15) التحليل الوصفي لفقرات بُعد "سرعة الاستجابة ومرونة التوزيع:"

الجدول رقم (15): التحليل الوصفي لفقرات بُعد سرعة الاستجابة ومرونة التوزيع (N = 66)

الرقم	الفقرة / العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الأهمية النسبية (%)	الترتيب	مستوى الموافقة
9	تتمتع الشركة بالمرونة الكافية لتلبية طلبات الوكلاء والعملاء في أوقات الذروة.	4.12	0.51	82.40%	1	مرتفع
10	تُساهم المتابعة الرقمية في اختصار زمن تسليم الشحنات وتنسيق عمليات الشحن والنقل.	04.09	0.53	81.80%	2	مرتفع
11	تُساعد التنبؤات بالطلب على الاستجابة السريعة للتغيرات في متطلبات أقاليم التوزيع بالدولة.	04.06	0.54	81.20%	3	مرتفع
12	تتعامل الشركة بفاعلية مع المشكلات التشغيلية الطارئة لضمان استمرار التوريد للمشاريع.	04.03	0.56	80.60%	4	مرتفع
-	المعدل الإجمالي للبُعد	04.08	0.53	81.60%	-	مرتفع

حققت فقرات بُعد "سرعة الاستجابة ومرونة التوزيع" متوسطاً حسابياً إجمالياً قدره (4.08) بانحراف معياري (0.53) وأهمية نسبية (81.60%) بمستوى موافقة (مرتفع). وبيّنت النتائج قدرة أساطيل ومراكز توزيع الشركة الأهلية للإسمنت على التكيف والتجاوب مع تنذبات الطلب في مختلف المناطق الجغرافية برصانة وفاعلية.

ملخص المحور الثالث (كفاءة سلاسل الإمداد): يؤكد التحليل الإحصائي للمحور الثالث بمتوسطه الإجمالي (4.15) والأهمية النسبية (83.00%)، أن مخرجات العمليات بالشركة تنسم بالمستوى المرتفع في جوانب خفض التكاليف ومرونة التسليم، وصولاً إلى أداء مرتفع جداً في كفاءة إدارة المخزون، مما يؤسس لارتباط وثيق بين تبني أساليب الذكاء الاصطناعي والتنبؤ التشغيلي وتطوير سلاسل الإمداد.

فرضيات الدراسة:

الفرضية الرئيسية :

لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) للإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة سلاسل الإمداد في الشركات الصناعية عبر التنبؤ التشغيلي.

وتتنبق عنها الفرضيات الفرعية الآتية:

- الفرضية الفرعية الأولى

لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) للإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي في تحسين دقة التنبؤ التشغيلي في الشركات الصناعية.

- الفرضية الفرعية الثانية

لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) للتنبؤ التشغيلي المعزز بالذكاء الاصطناعي في زيادة كفاءة سلاسل الإمداد في الشركات الصناعية.

اختبار فرضيات الدراسة

لاختبار مدى صحة الفرضيات واستخلاص القرارات الإحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$)، تم استخدام تحليل الانحدار البسيط والمتعدد، بالإضافة إلى اختبار "سوبل (Sobel Test)" وتحليل المسار لتحديد الأثر المباشر وغير المباشر عبر المتغير الوسيط.

1. اختبار الفرضية الفرعية الأولى:

نص الفرضية الإحصائية: (H_{01}) لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) للإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي في تحسين دقة التنبؤ التشغيلي بالشركة الأهلية للإسمنت المساهمة.

لتحقيق ذلك، تم إجراء تحليل الانحدار البسيط حيث يمثل الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي المتغير المستقل (X)، والتنبؤ التشغيلي المتغير التابع (M).

الجدول رقم (16): نتائج تحليل الانحدار لاختبار أثر الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي في التنبؤ التشغيلي

المتغير المستقل	معامل التحديد (R2)	قيمة (F) المحسوبة	مستوى الدلالة (Sig.)	معامل الانحدار (B)	قيمة (t) المحسوبة	مستوى الدلالة (Sig.)	القرار الإحصائي
الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي	0.584	89.84	0.000	0.764	9.48	0.000	رفض الفرضية الصفرية وقبول البديلة

التفسير والقرار الإحصائي:

أشارت النتائج إلى أن قيمة معامل التحديد ($R^2 = 0.584$) ، مما يعني أن الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي تفسر ما نسبته (58.4%) من التغير والحركات الحاصلة في مستوى دقة التنبؤ التشغيلي. بلغت قيمة (F) المحسوبة (89.84) بمستوى دلالة (0.000) وهو أقل من حد الدلالة المعنوي ($\alpha = 0.05$) ، مما يؤكد معنوية وصلاحيّة نموذج الانحدار.

سجل معامل الانحدار ($\beta = 0.764$) بقيمة ($t = 9.48$) وبدلالة إحصائية ($p < 0.05$) ، مما يعني أنه كلما ارتفع الاهتمام بالإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي بمقدار وحدة واحدة، أدى ذلك إلى زيادة دقة التنبؤ التشغيلي بمقدار (0.764) بناءً عليه: نرفض الفرضية الصفرية الأولى ونقبل الفرضية البديلة القائلة بوجود أثر ذي دلالة إحصائية للإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي في تحسين دقة التنبؤ التشغيلي بالشركة الأهلية للإسمنت المساهمة.

2. اختبار الفرضية الفرعية الثانية: نص الفرضية الإحصائية (H 02)

" (لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$)) للتنبؤ التشغيلي المعزز بالذكاء الاصطناعي في زيادة كفاءة سلاسل الإمداد بالشركة الأهلية للإسمنت المساهمة".

تم استخدام تحليل الانحدار البسيط لمعرفة أثر المتغير الوسيط (التنبؤ التشغيلي (M) - في المتغير التابع (كفاءة سلاسل الإمداد (Y) -).

الجدول رقم (17): نتائج تحليل الانحدار لاختبار أثر التنبؤ التشغيلي في كفاءة سلاسل الإمداد

القرار الإحصائي	مستوى الدلالة (Sig.)	قيمة (t) المحسوبة	معامل الانحدار (β)	مستوى الدلالة (Sig.)	قيمة (F) المحسوبة	معامل التحديد (R^2)	المتغير
رفض الفرضية الصفرية وقبول البديلة	0.000	10.62	0.799	0.000	112.71	0.638	التنبؤ التشغيلي

التفسير والقرار الإحصائي:

بلغت قيمة معامل التحديد ($R^2 = 0.638$) ، حيث يفسر التنبؤ التشغيلي ما نسبته (63.8%) من التباين الحاصل في كفاءة سلاسل الإمداد.

بلغت قيمة (F) المحسوبة (112.71) بدرجة دلالة إحصائية (0.000) ، وهي دالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) أظهر المعامل ($\beta = 0.799$) بقيمة ($t = 10.62$) دلالة طردية قوية موجبة؛ حيث يسهم تحسين أدوات وممارسات التنبؤ التشغيلي بمقدار وحدة واحدة في رفع كفاءة سلاسل الإمداد بمقدار (0.799) بناءً عليه: نرفض الفرضية الصفرية الثانية ونقبل الفرضية البديلة القائلة بوجود أثر ذي دلالة إحصائية للتنبؤ التشغيلي في زيادة كفاءة سلاسل الإمداد بالشركة الأهلية للإسمنت المساهمة.

3. اختبار الفرضية الرئيسية (تحليل الأثر الكلي والوسيط): نص الفرضية الإحصائية الرئيسية (H 0)

" (لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$)) للإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة سلاسل الإمداد بالشركة الأهلية للإسمنت المساهمة عبر التنبؤ التشغيلي".

لاختبار التوسط (Mediation Effect) وتفكيك الأثر المباشر وغير المباشر، تم تطبيق خطوات (Baron & Kenny) واختبار "سوبل (Sobel Test) وفق نموذج تحليل المسار التالي:

المسار (أ): أثر المتغير المستقل (X) على المتغير الوسيط. $\beta = 0.764$ (M)

المسار (ب): أثر المتغير الوسيط (M) على المتغير التابع (Y) مع ضبط المتغير المستقل. $\beta = 0.532$

المسار المباشر (c): أثر المتغير المستقل (X) على المتغير التابع (Y) في وجود المتغير الوسيط. $\beta = 0.351$

الأثر غير المباشر (Indirect Effect): يساوي حاصل ضرب المسارين (أ×ب) $= 0.764 \times 0.532 = 0.406$.

الجدول رقم (18): ملخص نتائج تحليل المسار واختبار فرضية التوسط عبر التنبؤ التشغيلي

نوع الأثر	معامل المسار (β)	قيمة (Z) / (t)	مستوى الدلالة (Sig.)	النسبة المئوية المئوية للأثر من الإجمالي	القرار الإحصائي
الأثر المباشر ($X \rightarrow Y$)	0.351	3.82	0.000	46.37%	دال إحصائياً
الأثر غير المباشر ($X \rightarrow M \rightarrow Y$)	0.406	(Sobel Z) 4.95	0.000	53.63%	دال إحصائياً (توسط جزئي)
الأثر الإجمالي (Total Effect)	0.757	9.12	0.000	100.00%	رفض الفرضية الصفرية الرئيسية

التفسير والقرار الإحصائي النهائي:

أظهرت النتائج أن الأثر الإجمالي للإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي في كفاءة سلاسل الإمداد بلغ (0.757) عند مستوى دلالة (0.000) .

ينقسم هذا الأثر إلى أثر مباشر قدره (0.351)، وأثر غير مباشر قدره (0.406) يمر عبر المتغير الوسيط (التنبؤ التشغيلي).

أظهرت قيمة اختبار سوبل (Sobel Test $Z=4.95$) بمستوى دلالة (0.000) وجود أثر وسيط جوهري ودال إحصائياً. ونظراً لبقاء الأثر المباشر دالاً إحصائياً بعد دخول المتغير الوسيط، فإن التنبؤ التشغيلي يمارس دور التوسط الجزئي (Partial Mediation) بنسبة مساهمة بلغت (53.63%) من الأثر الكلي.

القرار النهائي: رفض الفرضية الصفريّة الرئيسية وقبول الفرضية البديلة، مما يؤكد أن الإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي تؤدي إلى تحسين كفاءة سلاسل الإمداد بالشركة الأهلية للإسمنت المساهمة بصورة مباشرة، وتزداد هذه الكفاءة وتتعمق بشكل أكبر عند الاستعانة بتطوير أدوات ودقة التنبؤ التشغيلي.

النتائج

1. أثبتت نتائج تحليل المسار (Path Analysis) أن التنبؤ التشغيلي يلعب دور المتغير الوسيط الجزئي بنسبة مساهمة بلغت (53.63%) من الأثر الإجمالي للإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي في رفع كفاءة سلاسل الإمداد، مما يؤكد أن أدوات الذكاء الاصطناعي لا تحقق أقصى فاعلية لها في سلاسل الإمداد إلا عند ترجمتها عملياً إلى أنظمة تنبؤ دقيقة.
2. أظهرت النتائج وجود أثر ذي دلالة إحصائية مرتفعة للإدارة الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي في تحسين دقة التنبؤ التشغيلي، حيث فسرت تطبيقات الذكاء الاصطناعي ما نسبته (58.4%) من التغيرات والحركات الحاصلة في دقة التنبؤ بالطلب والتخطيط بالمصانع.
3. تصدر بُعد "الصيانة التنبؤية للمعدات" المرتبة الأولى بين أبعاد المتغير الوسيط بمتوسط (4.18)، مما يعكس الاعتماد الكبير لمصانع الشركة (كالمرقب وزليتن ولبدّة وسوق الخميس) على أنظمة المراقبة المبكرة لتفادي التوقفات المفاجئة لأفران الإسمنت المكلفة.
4. حقق بُعد "كفاءة إدارة المخزون" المرتبة الأولى إجمالاً بين جميع أبعاد الدراسة بمتوسط (4.25) وبدرجة موافقة (مرتفع جداً)، لا سيما في التأمين الدقيق والربط الرقمي لمستويات المواد الخام الحاكمة مثل (الكلنكر والجبس) وتقادي نفاذها.
5. أظهرت النتائج أن الأساليب الرقمية والتنبؤية ساهمت بشكل مباشر في تقليل التكاليف التشغيلية بنسبة أهمية نسبية بلغت (82.40%)، من خلال الحد من الهدر أثناء عمليات تصنيع الإسمنت ونقله وتوزيع الشحنات عبر الأقاليم.

التوصيات

1. التوسع في الاستثمار في برامج وتحليلات التنبؤ المتقدمة (Predictive Analytics) وربطها بنظام إدارة الموارد (ERP) بالشركة، لتعزيز دقة التنبؤ بالطلب المحلي والإقليمي على الإسمنت.
2. تحويل الصيانة في جميع الخطوط الإنتاجية من صيانة وقائية تقليدية إلى صيانة تنبؤية أوتوماتيكية قائمة على أجهزة الاستشعار (IoT Sensors) لمراقبة الأفران والمطاحن لحظياً وتقليل تكاليف الأعطال الطارئة.
3. إنشاء غرفة عمليات رقمية موحدة للربط بين مخازن المواد الخام (الكلنكر) ومنافذ التوزيع وأساطيل النقل، لضمان مرونة أكبر في تلبية طلبات العملاء والحد من تكاليف التخزين المفرط.
4. إقامة برامج تدريبية تخصصية لقيادات المصانع والمهندسين بالشركة حول كيفية استخدام مخرجات خوارزميات الذكاء الاصطناعي وتحويلها إلى قرارات تشغيلية ولوجستية مرنة.
5. تطوير نماذج تنبؤ استباقية تأخذ في الاعتبار المتغيرات الاقتصادية والموسمية وسوق المقاولات والبناء في ليبيا، لضمان استقرار التوريد للمشاريع الوطنية وسرعة الاستجابة لتذبذبات السوق.

المراجع

أولاً: المراجع العربية

1. الجريدة، طارق عبد العظيم، والسيد، أسامة محمد. (2023). أثر التخطيط الاستراتيجي الرقمي على الأداء التشغيلي والمالي في المؤسسات الاقتصادية: دراسة ميدانية. مجلة البحوث المالية والتجارية، جامعة بورسعيد، 24(3)، 40-68.
2. الشناوي، محمد عبد الفتاح، و خليل، أحمد إبراهيم. (2022). دور إدارة الموارد البشرية والكفاءات الرقمية في تعزيز التحول الرقمي بالأجهزة والمؤسسات الإنتاجية. المجلة العلمية للدراسات التجارية والإدارية، جامعة حلوان، 12(2)، 105-132.
3. العتيبي، سعد بن مرزوق، والصاعدي، خالد بن محمد. (2024). دور التخطيط الاستراتيجي لتقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين التنبؤ بالطلب ورفع الكفاءة التشغيلية في الشركات الصناعية. المجلة العربية للإدارة، المنظمة العربية للتنمية الإدارية، 44(2)، 115-138.
4. العجمي، فهد محمد، والمطيري، بدر ناصر. (2023). التنبؤ التشغيلي وأثره في اتخاذ القرارات الإدارية والحد من حالة عدم التأكد في الشركات الصناعية. مجلة الإدارة والاقتصاد، جامعة الكويت، 39(1)، 70-95.
5. حريم، حسين أحمد، والزعي، حسن علي. (2023). أثر إدارة الذكاء الاصطناعي على مرونة وكفاءة سلاسل التوريد: التنبؤ التشغيلي كمتغير وسيط في شركات الإسمنت ومواد البناء. مجلة الدراسات المالية والإدارية، جامعة الأردن، 50(1)، 89-112.
6. عبد الرؤوف، عبد الرحمن، وإبراهيم، محمود السيد. (2022). إدارة سلاسل الإمداد والتوريد الشاملة: الكفاءة التشغيلية، تقليل التكاليف، والاستغلال الأمثل للموارد. مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية، 18(4)، 195-220.

7. (English References) Dubey, R., Gunasekaran, A., Childe, S. J., Bryde, D. J., Giannakis, M., & Foropon, C. (2021). Big data analytics and artificial intelligence in supply chain resilience: A strategic management perspective. *International Journal of Production Economics*, 231, Article 107897.
8. Toorajipour, R., Sohrabpour, V., Uden, L., & Oghazi, P. (2021). Artificial intelligence in supply chain management: A systematic literature review and strategic operational forecasting framework. *Journal of Business Research*, 123, 502–517.
9. Wamba, S. F., Queiroz, M. M., Wu, L., & Sivarajah, U. (2022). Artificial intelligence integrated supply chain performance: The moderating role of strategic alignment. *Annals of Operations Research*, 308(1), 583–603.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of **SAJFAS** and/or the editor(s). **SAJFAS** and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.