Journal of Business Economics for Applied Research, Vol. (8), No. (1): 356-371
Doi: https://dx.doi.org/10.37940/BEJAR.2026.8.1.20

Journal of Business Economics for Applied Research
مجلة اقتصاديات الاعمال للبحوث التطبيقية
ISSN 2709-6475 - E-ISSN 3079-8167

The Impact of Artificial Intelligence Applications on Demand Forecast Accuracy in Just-In-Time (JIT) Production Systems An applied Study at Uruk Pharma and Medical Supplies Factory - Baghdad

Alaa Abdulameer Ahmed
Middle Technical University - AL- Rusafa Management Institute
alaameer72@mtu.edu.iq, ORCID: 0000-0003-0468-2857

Key words:
Artificial Intelligence, Demand Forecasting, Just-In-Time Production, Uruk Pharma and Medical Supplies Factory.

ARTICLE INFO
Article history:

Received	01 ***Dec***. 2025
Accepted	23 ***Dec***. 2025
Avaliabble online	01 ***Mar***. 2026

© 2026 THE AUTHOR(S). THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE DISTRIBUTED UNDER THE TERMS OF THE CREATIVE COMMONS ATTRIBUTION LICENSE (CC BY 4.0).
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

*Corresponding author:
Alaa Abdulameer Ahmed
Middle Technical University

Abstract:
This research examines the impact of AI applications (the independent variable, with its dimensions of machine learning, artificial learning, big data analytics, and expert systems) on the dependent variable: the accuracy of demand forecasting within just-in-time production systems (bias, timeliness, data quality, and availability). The case study focuses on the Uruk Pharmaceuticals and Medical Supplies Factory. The research aims to determine how the use of AI-powered forecasting tools contributes to improving the accuracy and efficiency of production planning in the pharmaceutical industry. A quantitative approach was adopted, and data was collected through a structured questionnaire distributed to managers, planners, and production staff at the Uruk Pharmaceuticals and Medical Supplies Factory. The sample size was 120 respondents. The collected data were analyzed to explore the relationship between AI applications and demand forecasting accuracy (descriptive statistics and structural equation modeling (SEM)), as well as its impact on inventory management, production scheduling, and overall operational performance. The results indicate that the application of AI-based forecasting techniques significantly enhances forecasting accuracy, reduces inventory levels, and improves the responsiveness of just-in-time production systems. The research concludes with practical recommendations for improving the integration of AI to support best practices. Sustainable and competitive pharmaceutical production.

Journal of Business Economics for Applied Research, Vol. (8), No. (1): 356-371
Doi: https://dx.doi.org/10.37940/BEJAR.2026.8.1.20

تأثير تطبيقات الذكاء الاصطناعي على دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد
دراسة تطبيقية في مصنع اوروك للأدوية والمستلزمات الطبية ـ بغداد

الآء عبدالأمير أحمد
الجامعة التقنية الوسطى ـ معهد الإدارة/ الرصافة
alaameer72@mtu.edu.iq

المستخلص

يتناول البحث تأثير تطبيقات الذكاء الاصطناعي المتغير المستقل بأبعاده (التعلم الالي والتعلم الاصطناعي، تحليل البيانات الضخمة، الأنظمة الخبيرة) على المتغير التابع دقة التنبؤ بالطلب ضمن أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد بأبعاده (التحيز، حسن التوقيت، جودة البيانات وتوفرها)، مع التركيز التطبيقي على مصنع أوروك للأدوية والمستلزمات الطبية، ويهدف البحث إلى تحديد كيفية مساهمة استخدام أدوات التنبؤ المدعومة بالذكاء الاصطناعي في تحسين دقة وكفاءة تخطيط الإنتاج في صناعة الأدوية، وقد تم اعتماد المنهج الكمي لاجراء البحث، وجمعت البيانات من خلال استبيان منظم وُزِّع على المديرين والمخططين وموظفي الإنتاج في مصنع أوروك للأدوية والمستلزمات الطبية، وكان حجم العينة (120 مستجيباً)، تم تحليل البيانات المجمعة لاستكشاف العلاقة بين تطبيقات الذكاء الاصطناعي ودقة التنبؤ بالطلب (الإحصاء الوصفي، نمذجة المعادلات الهيكلية (SEM))، بالإضافة إلى تأثيرها على إدارة المخزون وجدولة الإنتاج والأداء التشغيلي العام، وتشير النتائج إلى أن تطبيق تقنيات التنبؤ القائمة على الذكاء الاصطناعي يعزز بشكل كبير دقة التنبؤ، ويقلل من مستويات المخزون، ويعزز استجابة أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد، ويختتم البحث بتقديم توصيات عملية لتحسين دمج الذكاء الاصطناعي لدعم ممارسات إنتاج الأدوية المستدامة والتنافسية.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، التنبؤ بالطلب، الإنتاج في الوقت المحدد، مصنع أوروك للأدوية والمستلزمات الطبية.

المقدمة:

في ظل بيئة الأعمال المعاصرة التي تتسم بالتغير السريع وعدم الاستقرار، أصبحت دقة التنبؤ بالطلب عاملاً حاسماً في نجاح أنظمة الإنتاج، ولاسيما أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد (JIT) التي تعتمد على تقليل المخزون والهدر إلى أدنى حد ممكن، وقد أظهرت الأساليب التقليدية للتنبؤ محدوديتها في التعامل مع تعقيد البيانات وتذبذب الطلب، مما أدى إلى بروز تطبيقات الذكاء الاصطناعي كأدوات حديثة قادرة على تحسين دقة التنبؤ من خلال تحليل البيانات الضخمة واكتشاف الأنماط المعقدة.

يركز هذا البحث على دراسة تأثير تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعزيز دقة التنبؤ بالطلب ضمن أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد، من خلال دراسة تطبيقية في مصنع أوروك للأدوية والمستلزمات الطبية، بهدف بيان دور هذه التطبيقات في تحسين كفاءة التخطيط الإنتاجي ودعم الأداء التشغيلي وتحقيق ميزة تنافسية مستدامة.

علاوة على ذلك يسعى البحث إلى تقديم أدلة تجريبية تدعم التكامل الاستراتيجي لتقنيات الذكاء الاصطناعي في أنظمة إنتاج الأدوية لتعزيز الأداء التشغيلي والميزة التنافسية.

Journal of Business Economics for Applied Research, Vol. (8), No. (1): 356-371
Doi: https://dx.doi.org/10.37940/BEJAR.2026.8.1.20

المبحث الأول: منهجية البحث

أولاً: مشكلة البحث

تُعد دقة التنبؤ بالطلب من الركائز الأساسية لنجاح أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد (Just-In-Time)، إذ تعتمد هذه الأنظمة على مواءمة الإنتاج مع الطلب الفعلي وتقليل مستويات المخزون والهدر. إلا أن العديد من المؤسسات الصناعية، ولاسيما في قطاع صناعة الأدوية، ما زالت تواجه تحديات كبيرة في تحقيق تنبؤات دقيقة بسبب الاعتماد على أساليب تقليدية لا تستوعب تعقيد البيانات، وتقلبات السوق، وسرعة تغير الطلب.

مع التطور المتسارع في تطبيقات الذكاء الاصطناعي، مثل التعلم الآلي، وتحليل البيانات الضخمة، والأنظمة الخبيرة، برزت إمكانيات جديدة لتحسين دقة التنبؤ بالطلب ودعم القرارات الإنتاجية، ورغم ذلك لا تزال الأدلة التطبيقية حول فاعلية هذه التطبيقات في تحسين دقة التنبؤ بالطلب ضمن أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد محدودة، لاسيما في بيئة الصناعات الدوائية في العراق، ومن هنا تتمحور مشكلة البحث حول الحاجة إلى تقييم مدى إسهام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين دقة التنبؤ بالطلب وانعكاس ذلك على كفاءة أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد في مصنع أوروك للأدوية والمستلزمات الطبية.

التساؤل الرئيس للبحث "ما مدى تأثير تطبيقات الذكاء الاصطناعي على دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد في مصنع أوروك للأدوية والمستلزمات الطبية؟" وينبثق منها التساؤلات الفرعية الآتية:

1. ما مستوى تبني تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مصنع أوروك للأدوية والمستلزمات الطبية؟
2. ما مستوى دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد في المصنع المبحوث؟
3. ما طبيعة العلاقة بين التعلم الآلي والتعلم العميق ودقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد؟
4. ما مدى إسهام تحليل البيانات الضخمة في تحسين دقة التنبؤ بالطلب ضمن نظام الإنتاج في الوقت المحدد؟
5. هل تؤثر الأنظمة الخبيرة تأثيراً معنوياً في دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد؟
6. أي من أبعاد تطبيقات الذكاء الاصطناعي أكثر تأثيراً في تعزيز دقة التنبؤ بالطلب؟

ثانياً: أهمية البحث

تنبع أهمية هذا البحث من معالجته موضوعاً معاصراً يتمثل في توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتحسين دقة التنبؤ بالطلب ضمن أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد، وبما يتلاءم مع خصوصية صناعة الأدوية التي تتسم بحساسية عالية تجاه دقة التخطيط الإنتاجي وتوفر المنتجات في الوقت المناسب، وتبرز أهمية البحث من خلال الجوانب الآتية:

1. البحث على بيئة صناعية حقيقية ممثلة بمصنع أوروك للأدوية والمستلزمات الطبية يوفر أدلة تطبيقية واقعية حول فاعلية تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين دقة التنبؤ بالطلب داخل أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد، وهو ما يعزز قابلية تعميم النتائج على مصانع أدوية مماثلة.
2. يسلط البحث الضوء على دور الذكاء الاصطناعي في تقليل أخطاء التنبؤ التي تؤدي إلى الإنتاج الزائد أو نقص المخزون، وبذلك يسهم في تعزيز كفاءة نظام الإنتاج في الوقت المحدد وخفض الهدر والتكاليف التشغيلية، وهو أمر بالغ الأهمية في الصناعات الدوائية.

3. يوفر البحث إطاراً عملياً لصناع القرار يوضح كيفية الاستفادة من أدوات الذكاء الاصطناعي، مثل التعلم الآلي وتحليل البيانات الضخمة والأنظمة الخبيرة، في دعم القرارات الإنتاجية والتنبؤية، بما يرفع من جودة التخطيط والاستجابة لتقلبات الطلب.
4. يسهم البحث في سد النقص في الدراسات التطبيقية التي تناولت العلاقة بين تطبيقات الذكاء الاصطناعي ودقة التنبؤ بالطلب في قطاع صناعة الأدوية العراقي، وبخاصة ضمن بيئة الإنتاج في الوقت المحدد، مما يعزز الرصيد العلمي المحلي في هذا المجال.
5. يوضح البحث كيف يمكن لتطبيقات الذكاء الاصطناعي أن تدعم الاستدامة التشغيلية من خلال تحسين استخدام الموارد وتقليل الفاقد وضمان استمرارية توافر الأدوية، الأمر الذي يعزز القدرة التنافسية للمصنع على المدى الطويل.

ثالثاً: أهداف البحث

يهدف البحث إلى تحليل أثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين دقة التنبؤ بالطلب ضمن أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد في مصنع أوروك للأدوية والمستلزمات الطبية - بغداد، وذلك من خلال تحقيق الأهداف الآتية:

1. قياس مستوى تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المصنع المبحوث، ويتم قياسه من خلال أبعاد تطبيقات الذكاء الاصطناعي المتمثلة بـ (التعلم الآلي والتعلم العميق، تحليل البيانات الضخمة، الأنظمة الخبيرة)، بالاعتماد على فقرات مقياس ليكرت الخماسي.
2. قياس مستوى دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد ويتم قياسه من خلال أبعاد دقة التنبؤ بالطلب (التحيز، حسن التوقيت، جودة البيانات وتوفرها)، باستخدام استبانة موجهة للعاملين في أقسام الإنتاج والتخطيط.
3. تحليل علاقة الارتباط بين تطبيقات الذكاء الاصطناعي ودقة التنبؤ بالطلب ويتم قياس العلاقة باستخدام معاملات الارتباط الإحصائية لاختبار قوة واتجاه العلاقة بين المتغيرات الرئيسة والفرعية.
4. اختبار تأثير تطبيقات الذكاء الاصطناعي في دقة التنبؤ بالطلب ضمن أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد ويتم قياس التأثير من خلال نمذجة المعادلات الهيكلية (SEM) باستخدام برنامج SmartPLS لاختبار المسارات المباشرة وغير المباشرة بين المتغيرات.
5. تقديم توصيات تطبيقية قابلة للتنفيذ لتحسين دقة التنبؤ بالطلب ويتم قياسها من خلال ربط نتائج التحليل الإحصائي بالواقع العملي للمصنع واقتراح آليات تطوير مبنية على النتائج الكمية.

رابعاً: فرضيات البحث

بناءً على أهداف البحث، نقترح الفرضيات الآتية:

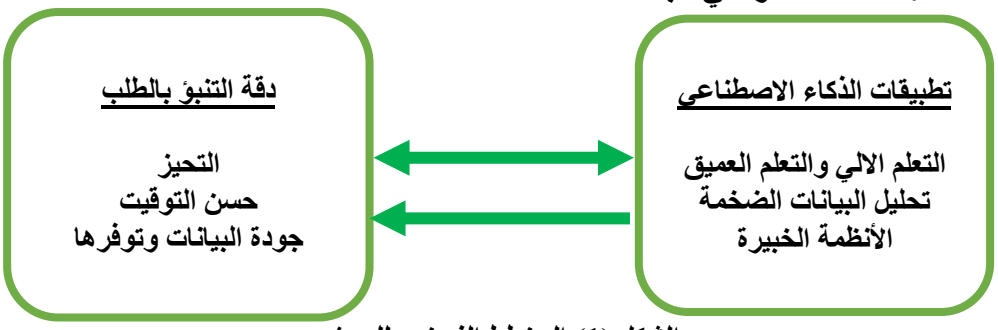
الفرضية الرئيسة الأولى: توجد علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين تطبيقات الذكاء الاصطناعي ودقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد، وتتفرع عنها ثلاث فرضيات فرعية هي:

- توجد علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين التعلم الالي والتعلم العميق ودقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد.
- توجد علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين تحليل البيانات الضخمة ودقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد.
- توجد علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين الأنظمة الخبيرة ودقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد.

الفرضية الرئيسة الثانية: تطبيقات الذكاء الاصطناعي تؤثر ايجابياً على دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد. وتتفرع عنها ثلاث فرضيات فرعية هي:

- التعلم الالي والتعلم العميق يؤثر ايجابياً على دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد.
- تحليل البيانات الضخمة يؤثر ايجابياً على دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد.
- تحليل البيانات الضخمة تؤثر ايجابياً على دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد.

خامساً: المخطط الفرضي للبحث



الشكل (1) المخطط الفرضي للبحث

سادساً: مجتمع وعينة البحث

يتكون مجتمع البحث من الموظفين العاملين في أقسام الإنتاج والتخطيط وسلسلة التجهيز في مصنع أوروك، نظراً لمشاركتهم المباشرة في التنبؤ بالطلب وعمليات الإنتاج في الوقت المحدد، وشملت عينة البحث مجموعة مختارة من المديرين والمهندسين والمتخصصين الذين يمتلكون خبرة عملية في تطبيقات الذكاء الاصطناعي وأدوات التنبؤ بالطلب، وتم جمع البيانات باستخدام استبيان منظم مصمم لقياس المتغيرات الرئيسية للبحث.

سابعاً: أساليب التحليل الإحصائي

تم تحليل البيانات باستخدام نمذجة المعادلات الهيكلية (SEM) بالاعتماد على برنامج SmartPLS، حيث تتيح هذه الطريقة اختبار العلاقات المعقدة بين المتغيرات الكامنة وتقييم التأثيرات المباشرة وغير المباشرة، وشمل التحليل الإجراءات الآتية:

1- الإحصاءات الوصفية لتلخيص البيانات الديموغرافية والبيانات الأساسية.
2- اختبارات الموثوقية والصلاحية (معامل ألفا كرونباخ، الموثوقية المركبة، متوسط التباين المستخرج).
3- تقييم نموذج القياس لتقييم معاملات التحميل للمؤشرات وصلاحية البناء.
4- تقييم النموذج الهيكلي لاختبار فرضيات البحث وتحديد أهمية وقوة العلاقات بين المتغيرات.

ثامناً: نبذة عن المصنع قيد البحث

مصنع أوروك للأدوية والمستلزمات الطبية هو مصنع رائد في مجال تطوير الأدوية والبحث العلمي والتصنيع، مقره العراق، وهو لاعب رئيسي ملتزم بتطوير الرعاية الصحية في البلاد من خلال توفير أدوية عالية الجودة، من الجوانب الرئيسية لمصنع أوروك:

1- الرسالة والرؤية: يهدف مصنع أوروك إلى توفير أدوية عالية الجودة لقاعدة واسعة من المرضى، مع ضمان تلبية منتجاتها لمعايير السلامة والفعالية الصارمة، يركز المصنع على الابتكار والاستدامة في عملياته، ويسعى جاهداً لتلبية احتياجات الرعاية الصحية المتغيرة في المنطقة.

2- التصنيع والإنتاج: تدير مصنع أوروك منشأة تصنيع حديثة في مدينة كربلاء - العراق، وينتج أكثر من 900 مليون وحدة سنوياً، هذه القدرة الإنتاجية تجعله مورداً رائداً للمستشفيات العراقية، مع التزامه بالحفاظ على معايير إنتاج عالية.
3- البحث والتطوير: تستثمر المنشأة بشكل كبير في البحث والتطوير لابتكار أدوية جديدة وفعالة، ويكتمل هذا التركيز على البحث والتطوير بشراكات استراتيجية تعزز قدرتها على تقديم منتجات مبتكرة مصممة خصيصاً للأسواق المحلية والدولية.
4- الشهادات وضمان الجودة: حصل مصنع أوروك على العديد من الشهادات الوطنية والدولية، مما يؤكد التزامه بالجودة والامتثال للمعايير الصيدلانية العالمية، ويعزز هذا التقدير سمعته كشريك موثوق في قطاع الرعاية الصحية.
5- التأثير المجتمعي: إلى جانب أهداف المصنع التجارية، يلتزم مصنع أوروك بإحداث تأثير إيجابي على المجتمعات التي يخدمها، مع التركيز على الممارسات الأخلاقية والعمليات المستدامة.

المبحث الثاني: الإطار النظري للبحث

أولاً: الذكاء الاصطناعي

1- مفهوم الذكاء الاصطناعي

تشير تطبيقات الذكاء الاصطناعي إلى الاستخدام العملي لتقنيات الذكاء الاصطناعي، مثل التعلم الآلي والتعلم العميق ومعالجة اللغة الطبيعية ورؤية الحاسوب والأنظمة الخبيرة، لأداء مهام تتطلب عادةً ذكاءً بشرياً، اذ تُمكّن هذه التطبيقات الأنظمة من التعلم من البيانات، والتعرف على الأنماط، واتخاذ القرارات، وتحسين أدائها بمرور الوقت دون الحاجة إلى برمجة صريحة، تُستخدم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجالات متنوعة، بما في ذلك التصنيع والرعاية الصحية والتمويل والخدمات اللوجستية والتعليم، لتعزيز الكفاءة والدقة وجودة اتخاذ القرار(He et al., 2019: 31) .

يُشير الذكاء الاصطناعي (AI) إلى الأنظمة أو الآلات التي تحاكي الذكاء البشري لأداء مهام معينة، ويمكنها تحسين أدائها ذاتياً من خلال التعلم من البيانات والخبرة، وفي سياق الأعمال الصناعية يُقصد بتطبيقات الذكاء الاصطناعي استخدام الخوارزميات والنماذج التحليلية في دعم القرارات الإنتاجية والتنبؤية، مثل التنبؤ بالطلب، وجدولة الإنتاج، وإدارة سلسلة التجهيز، وتتضمن تقنيات الذكاء الاصطناعي الشائعة: التعلم الآلي (Machine Learning)، الشبكات العصبية الاصطناعية (ANNs)، خوارزميات التنبؤ الذكية (Predictive Analytics)، وتحليل البيانات الضخمة (Big Data Analytics) (Abbass, 2021: 95).

يعتبر الذكاء الاصطناعي (AI) فرع من فروع علوم الحاسوب، حيث يركز على تطوير أنظمة قادرة على أداء مهام تتطلب ذكاءً بشرياً، مثل التعلم، التحليل، واتخاذ القرارات، وفي سياق الإنتاج يُستخدم الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات الضخمة وتحسين عمليات التنبؤ بالطلب من خلال نماذج تعلم آلي متقدمة (Zori et al., 2022: 1) .

يعرف الذكاء الاصطناعي على أنه نظام تعلّم مستقل غير بيولوجي يستطيع محاكاة القدرات المعرفية البشرية مثل التعلّم، والاستنتاج، واتخاذ القرارات، وحل المشكلات، وفي سياق إدارة سلاسل التجهيز والإنتاج، يُقصد بـ تطبيقات الذكاء الاصطناعي مجموعة من التقنيات المعتمدة على خوارزميات التعلم الآلي (Machine Learning) والشبكات العصبية التي تُستخدم لتحليل كميات هائلة من البيانات (البيانات الضخمة) وتحديد الأنماط المعقدة وغير الخطية التي يصعب على الأساليب الإحصائية التقليدية اكتشافها (Bhardwaj et al., 2022: 14) .

2- أهداف تطبيقات الذكاء الاصطناعي

تشمل الأهداف الرئيسية لتطبيقات الذكاء الاصطناعي ما يأتي (Yin, et al, 2021: 24) :

- أتمتة المهام المعقدة أو المتكررة لتحسين الكفاءة التشغيلية.
- تعزيز عملية اتخاذ القرار من خلال الرؤى المستندة إلى البيانات والنمذجة التنبؤية.
- تحسين دقة التنبؤ وتخصيص الموارد.
- خفض التكاليف التشغيلية والحد من الهدر.
- دعم الابتكار والقدرة التنافسية الاستراتيجية من خلال الأنظمة الذكية.

3- ابعاد الذكاء الاصطناعي

اعتماداً على الأدبيات الحديثة في إدارة الإنتاج وسلاسل التجهيز يمكن تحديد أبرز أبعاد تطبيقات الذكاء الاصطناعي كما يلي(Schmid et al., 2021: 429) :

- التعلم الآلي والتعلم العميق (Machine Learning & Deep Learning): التعلم الآلي خوارزميات تعتمد على البيانات التاريخية لتوليد نماذج تنبؤية دقيقة للطلب كما يمثل التعلم العميق خوارزميات تتعلم من البيانات لإجراء التنبؤات أو التصنيفات عبر استخدام الشبكات العصبية في التنبؤ بسلوك الطلب المعقد والمتغير.
- تحليل البيانات الضخمة (Big Data Analytics): تطبيقات تركز على التنبؤ المستقبلي بدلاً من التحليل الوصفي للماضي. حيث يتم استخدام نماذج الذكاء الاصطناعي للتنبؤ بالاتجاهات المستقبلية، مثل الطلب أو المبيعات أو احتياجات الصيانة، حيث يتم توظيف تقنيات معالجة البيانات لاستخلاص الأنماط والعلاقات في الأسواق الإنتاجية.
- الأنظمة الخبيرة (Expert Systems): أنظمة ذكاء اصطناعي تحاكي قدرة الخبراء البشريين على اتخاذ القرارات في مجالات محددة، وهي نظم قادرة على تقديم توصيات لاتخاذ قرارات إنتاجية مثلى.

ثانياً: دقة التنبؤ بالطلب

1- مفهوم قة التنبؤ بالطلب

تشير دقة التنبؤ بالطلب إلى مدى التطابق بين الطلب المتوقع والطلب الفعلي خلال فترة زمنية محددة، في إدارة الإنتاج والعمليات تعكس هذه الدقة مدى قدرة الشركة على تقدير احتياجات العملاء المستقبلية بدقة وفعالية، وتُمكّن التنبؤات الدقيقة الشركات من مواءمة قرارات الإنتاج والمخزون وسلسلة التجهيز مع طلب السوق الحقيقي، مما يقلل من الهدر وعدم الكفاءة (Kolade, 2019:157).

كما يشير التنبؤ بالطلب إلى عملية تقدير الطلب المستقبلي للعملاء على منتج أو خدمة بناءً على البيانات التاريخية واتجاهات السوق والأساليب التحليلية، في أنظمة الإنتاج وخاصةً أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد يلعب التنبؤ بالطلب دوراً حيوياً في مواءمة جداول الإنتاج مع متطلبات العملاء الفعلية، ويستخدم أساليب نوعية وكمية مثل تحليل السلاسل الزمنية، ونماذج الانحدار، ومؤخراً نماذج التنبؤ القائمة على الذكاء الاصطناعي(Bonakdari et al., 2020: 189) .

تعتمد أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد بشكل كبير على دقة التنبؤ بالطلب لضمان فعاليتها، ويتمثل المبدأ الأساسي لنظام الإنتاج في الوقت المحدد في تقليل مستويات المخزون من خلال إنتاج وتسليم البضائع في الوقت المطلوب تماماً مما يقلل الهدر وتكاليف التخزين، ومع ذلك فإن هذا المنهج المرن يجعل النظام شديد الحساسية للأخطاء في التنبؤ بالطلب (Yang et al., 2021: 234) .

2- أهمية دقة التنبؤ في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد

تتأثر أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد بشدة بتقلبات الطلب لأنها تعمل بمستويات مخزون دنيا وتركز على إنتاج ما هو مطلوب فقط وفي الوقت المحدد، لذلك تُعد دقة التنبؤ أمراً حيوياً لتحقيق ما يأتي (Pal, 2023: 285) :

- تقليل الهدر: منع الإنتاج الزائد والمخزون الفائض.
- ضمان انسيابية تدفق الإنتاج: تقليل حالات نقص المخزون وتأخيرات الإنتاج.

- تحسين استخدام الموارد: الاستخدام الأمثل للمواد والعمالة والمعدات.
- دعم التنسيق مع الموردين: تمكين تسليم المواد في الوقت المحدد بما يتماشى مع جداول الإنتاج.
- تحسين رضا العملاء: ضمان تلبية الطلب في الوقت المحدد بأقل وقت ممكن.

3- أهداف التنبؤ الدقيق بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد

يهدف نظام الإنتاج في الوقت المحدد (JIT) في جوهره إلى إنتاج ما يلزم في الوقت المحدد وبالكمية المطلوبة، وهذا ما يقلل من الهدر، وتكاليف المخزون، ومدة التسليم، ومع ذلك فإن هذا النظام الفعال والرشيق عرضة بطبيعته للتقلبات وخاصةً في الطلب (Danese et al., 2012: 442)، ويُعتقد خطأً أن نظام الإنتاج في الوقت المحدد يلغي الحاجة إلى التنبؤ، لكن العكس هو الصحيح فنظام الإنتاج في الوقت المحدد يجعل التنبؤ الدقيق أكثر أهمية من أي وقت مضى، ونظراً لقلة مخزون الاحتياطي أو انعدامه فإن أي انحراف عن التوقعات قد يُعطل الإنتاج فوراً، مما يؤدي إلى نفاد المخزون، وخسارة المبيعات، وتعطل خطوط الإنتاج (Ogunyankinnu et al., 2024: 111)، وتتمثل أهداف التنبؤ الدقيق بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد بالآتي (Pal, 2024: 63):

- مزامنة جداول الإنتاج مع الطلب الفعلي في السوق.
- تقليل تكاليف التخزين والطلب.
- تحسين القدرة على الاستجابة لتغيرات السوق.
- تعزيز الكفاءة التشغيلية وتقليل فترات الانتظار.
- تعزيز عملية اتخاذ القرار من خلال بيانات موثوقة.

4- استراتيجيات تحسين دقة التنبؤ في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد

من اجل تعزيز دقة التنبؤ بالطلب ضمن أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد، يمكن للشركات اعتماد العديد من الاستراتيجيات(Ogunyankinnu et al., 2024: 121) :

- الاستثمار في أدوات التنبؤ المتقدمة: يمكن أن يؤدي استخدام برامج متطورة تتضمن بيانات وتحليلات في الوقت الفعلي إلى تحسين دقة توقعات الطلب.
- بناء علاقات قوية مع الموردين: يضمن التعاون الوثيق مع الموردين عمليات تسليم في الوقت المحدد وتوافقاً أفضل مع الطلب الفعلي، وهو أمر ضروري لنجاح نظام الإنتاج في الوقت المحدد.
- المراقبة والتعديل المستمر: تساعد المراجعة والتعديل المنتظم للتنبؤات بناءً على البيانات الجديدة واتجاهات السوق في الحفاظ على الدقة بمرور الوقت.
- التخطيط المتكامل للأعمال: مواءمة توقعات الطلب بين فرق المبيعات والتسويق والإنتاج لإنشاء توقعات موحدة ومتكاملة تتضمن رؤى نوعية.
- البيانات في الوقت الفعلي: استخدام بيانات نقاط البيع في الوقت الفعلي وتقنيات استشعار الطلب لتحديد التغيرات الفورية في طلب العملاء والاستجابة لها بسرعة.

5- أبعاد دقة التنبؤ

تحدد الأبعاد الرئيسية لدقة التنبؤ في بيئات الإنتاج في الوقت المحدد بالآتي (Keshipour et al., 2024: 99):

- التحيز: يشير إلى ما إذا كانت التنبؤات تبالغ باستمرار في تقدير الطلب أو تقلل منه.
- حسن التوقيت: الفترة الزمنية التي يتم خلالها إعداد التنبؤ، وعادةً ما تؤدي الآفاق الزمنية الأقصر إلى دقة أعلى ويعكس مدى سرعة تحديث التنبؤات لتتوافق مع تغيرات الطلب.
- جودة البيانات وتوفرها: مدى موثوقية بيانات المدخلات المستخدمة في التنبؤ.

Journal of Business Economics for Applied Research, Vol. (8), No. (1): 356-371
Doi: https://dx.doi.org/10.37940/BEJAR.2026.8.1.20

المبحث الثالث: الجانب التطبيقي للبحث

المطلب الأول: التحليل الاولي للبيانات

يركز هذا المطلب على الخطوات التمهيدية للتحليل الإحصائي للبحث، حيث سيتضمن ترميز المتغيرات الرئيسية والأبعاد الفرعية، بالإضافة إلى فحص البيانات التي تم جمعها من عينة البحث المكونة من (120) مشارك للتأكد من مدى توافقها مع التوزيع الطبيعي، كما سيتم إجراء اختبارات لضمان ثبات وصدق أداة القياس المستخدمة في جمع هذه البيانات وذلك بالاستعانة ببرنامجي (4.SmartPLS v) و (26.SPSS v) وكما يأتي:

أولاً: ترميز فقرات المقياس

يمثل ترميز المتغيرات والأبعاد الفرعية الرئيسية إحدى الركائز الأساسية في التحليل الإحصائي، وهذه العملية ضرورية لتسهيل إدخال بيانات البحث ومعالجتها باستخدام البرامج الإحصائية المتخصصة، ويستعرض الجدول (1) خطوات عملية الترميز:

جدول (1) ترميز المتغيرات الرئيسة والابعاد الفرعية

المتغير – البعد	الرمز
المتغير المستقل تطبيقات الذكاء الاصطناعي	AIA
التعلم الالي والتعلم العميق	MLDL
تحليل البيانات الضخمة	BDA
الأنظمة الخبيرة	EXS
المتغير التابع دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد	DFA
التحيز	BIA
حسن التوقيت	TIM
جودة البيانات وتوفرها	DQA

المصدر: من اعداد الباحثة.

ثانياً: اختبارات الصدق والثبات

سيتم إجراء اختبارات الصدق الظاهري لمقياس البحث بالاعتماد على آراء المحكمين المختصين، كما سيتم التحقق من صدق المحتوى عبر حساب معامل الاتساق الداخلي (ألفا كرونباخ) للتحقق من ثبات المقياس، وقد أُجريت هذه الاختبارات على النحو الآتي:

1- **الصدق الظاهري**

من اجل تحقيق الصدق الظاهري لأداة البحث وبهدف التأكد من وضوح فقرات الاستبانة ومدى انتمائها إلى المتغيرات الرئيسة والفرعية، تم اعتماد الملاحظات والتوصيات المقدمة من السادة المحكمين، وقد أجرت الباحثة التعديلات اللازمة لتأخذ الاستمارة شكلها النهائي والتي تم توزيعه على عينة البحث كما موضح في (الملحق 1).

2- اختبار ثبات المقياس

بعد التحقق من الصدق الظاهري وصدق البناء لأداة البحث، من الضروري اختبار ثبات المقياس للتأكد من مدى ترابط فقراته مع الإجابات التي تم الحصول عليها، أي التحقق من الاتساق الداخلي للمقياس، وقد تم ذلك من خلال حساب معامل الثبات باستخدام معامل ألفا كرونباخ، كما موضح في الجدول (2).

الجدول (2) معاملات الفا كرونباخ لمقياس البحث

المتغير – البعد	الرمز	معامل الفا كرونباخ
المتغير المستقل تطبيقات الذكاء الاصطناعي	AIA	.8170
التعلم الالي والتعلم العميق	MLDL	.7510
تحليل البيانات الضخمة	BDA	.7650
الأنظمة الخبيرة	EXS	.7400

المتغير التابع دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد	DFA	0.821
التحيز	BIA	.7720
حسن التوقيت	TIM	.7970
جودة البيانات وتوفرها	DQA	.7440

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي SPSS v. 26

بالاستناد إلى نتائج الجدول (2)، يتبين أن مقياس البحث بجميع متغيراته الرئيسة والفرعية قد حقق مستوى مناسباً من الاتساق الداخلي، إذ تراوحت قيم معامل الثبات بين (0.821) و(0.740)، وهي جميعها تفوق الحد الأدنى المقبول البالغ (0.70)، وذلك وفقاً لما أشار إليه الباحثان Sekaran & Bougie, 2016)) .

المطلب الثاني: التحليل الوصفي للبيانات

يتناول هذا المطلب التحليل الوصفي للمتغيرات قيد البحث، والمتمثلة في تطبيقات الذكاء الاصطناعي ودقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد، وذلك من خلال استخراج عدد من المؤشرات الإحصائية مثل (الوسط الحسابي، والانحراف المعياري، والنسب المئوية)، وقد استند هذا التحليل إلى البيانات المستخلصة من عينة البحث التي بلغ عدد أفرادها (120) مشارك، كما موضح بالأتي:

اولاً: التحليل الوصفي لمتغير تطبيقات الذكاء الاصطناعي

تم احتساب مؤشرات الإحصاء الوصفي لمتغير تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وقد أظهرت النتائج الواردة في الجدول رقم (3) أن أبعاد هذا المتغير سجلت متوسطاً حسابياً كلياً بلغ (3.637) وهو أعلى من المتوسط الفرضي البالغ (3.000)، وذلك بالنظر إلى اعتماد البحث على مقياس ليكرت الخماسي، أما الانحراف المعياري فقد بلغ (0.867) وهي قيمة منخفضة تعكس مستوى جيد من التجانس في إجابات أفراد العينة وبدرجة اهتمام مرتفعة بلغت (72%)، تشير هذه النتائج إلى وجود وعي واضح لدى المنظمة المبحوثة بأهمية تطبيقات الذكاء الاصطناعي باعتبارها أحد العوامل الجوهرية التي تسهم في دعم توجهها نحو تعزيز دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد، كما أن تقارب درجات الاهتمام بفقرات هذا المتغير يعكس إدراكاً مشتركاً بأهمية كل بعد من أبعاده في سياق بيئة العمل.

جدول (3) الوصف الإحصائي لتطبيقات الذكاء الاصطناعي

رمز الفقرة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى الاهتمام
MLDL1	3.824	0.89	76.48
MLDL2	3.348	0.914	66.96
MLDL3	3.472	0.882	69.44
BDA1	3.633	0.882	72.66
BDA2	3.776	0.806	75.52
BDA3	3.681	0.801	73.62
EXS1	3.395	0.866	67.9
EXS2	3.61	0.945	72.2
EXS3	3.824	0.801	76.48
المعدل العام	3.637	0.867	72.755

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي SPSS v. 26

ثانياً: التحليل الوصفي لمتغير دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد

تم احتساب مؤشرات الإحصاء الوصفي لمتغير دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد، وقد أظهرت النتائج الواردة في الجدول (4) أن هذا المتغير قد حقق متوسطاً حسابياً بلغ (3.53) وهو أعلى من المتوسط الفرضي البالغ (3.000)، وذلك استناداً إلى اعتماد البحث على

مقياس ليكرت الخماسي، أما قيمة الانحراف المعياري فقد بلغت (0.894) وتُعد قيمة منخفضة، مما يدل على وجود درجة عالية من التجانس في إجابات أفراد العينة، كما بلغت نسبة مستوى الاهتمام بهذا المتغير (70%) الأمر الذي يعكس وجود إدراك واضح لدى المنظمة المبحوثة بأهمية دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد، وعلى مستوى الفقرات المكوّنة لهذا المتغير أظهرت النتائج تقارباً في نسب الاهتمام وبمستويات إيجابية، مما يشير إلى إدراك متوازن لأهمية هذه الفقرات في سياق عمل المصنع.

جدول (4) الوصف الإحصائي لمتغير دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد

رمز الفقرة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى الاهتمام
BIA1	3.334	0.918	66.68
BIA2	3.143	1.121	62.86
BIA3	3.619	0.886	72.38
TIM1	3.762	0.81	75.24
TIM2	3.667	0.805	73.34
TIM3	3.381	0.87	67.62
DQA1	3.81	0.805	76.2
DQA2	3.458	0.886	69.16
DQA3	3.596	0.949	71.92
المعدل العام	3.53	0.894	70.6

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي SPSS v. 26

المطلب الثالث: اختبار الفرضيات

يختص هذا المطلب في اختبار فرضيات البحث من خلال الكشف عن علاقات الارتباط والتأثير بين المتغيرات الرئيسة والفرعية:

اولاً: اختبار فرضيات الارتباط

الفرضية الرئيسة الاولى: يرتبط متغير تطبيقات الذكاء الاصطناعي ارتباطاً معنويا بمتغير دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد على المستوى الكلي لمتغيرات الدراسة، وتشتق منها الفرضيات الاتية:

1- يرتبط بُعد التعلم الالي والتعلم العميق ارتباطاً معنويا بمتغير دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد.
2- يرتبط بُعد تحليل البيانات الضخمة ارتباطاً معنويا بمتغير دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد.
3- يرتبط بُعد الأنظمة الخبيرة ارتباطاً معنويا بمتغير دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد، وتم اختبار هذه الفرضيات من خلال البرنامج الإحصائي **(**SPSS v.26**)**وكالاتي:

الجدول (5) اختبار علاقات الارتباط

البعد/ المتغير	دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد	مستوى المعنوية
التعلم الالي والتعلم العميق	.564**	0.000
تحليل البيانات الضخمة	.570**	0.000
الأنظمة الخبيرة	.587**	0.000
تطبيقات الذكاء الاصطناعي	.705**	0.000

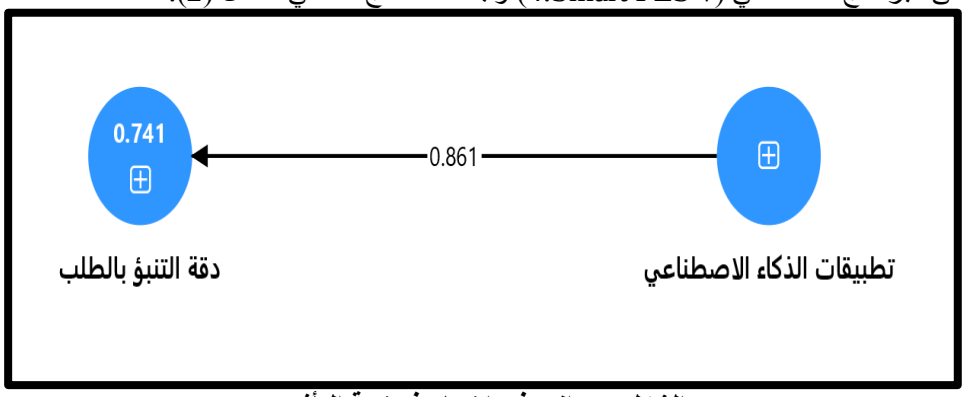
المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي SPSS v. 26

Journal of Business Economics for Applied Research, Vol. (8), No. (1): 356-371
Doi: https://dx.doi.org/10.37940/BEJAR.2026.8.1.20

تشير النتائج الواضحة في جدول (5) إلى ان المتغير المستقل (تطبيقات الذكاء الاصطناعي) له علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بالمتغير التابع (دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد) على المستوى الكلي لمتغيرات البحث، إذ بلغت قيمة معامل الارتباط بينهما (0.705) وبدلالة معنوية (0.000)، وباعتماد هذه النتائج تقبل فرضيات الارتباط الرئيسة بين متغيرات البحث، فضلا عن ذلك وبالأخذ بنتائج جدول (2) تقبل كل فرضيات الارتباط الفرعية، لأنها جاءت اقل من مستوى المعنوية (0.05).

ثانياً: اختبار فرضيات التأثير الرئيسة

فرضية التأثير المباشر: تؤثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي تأثيراً معنوياً في المتغير المعتمد (دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد) على المستوى الكلي لمتغيرات البحث، ولكي يتم اختبار هذه الفرضية تم بناء أنموذجاً هيكلياً لبيان مسار علاقة التأثير بين المتغيرين (تطبيقات الذكاء الاصطناعي ودقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد)، وتم استخراج النتائج بالاعتماد على البرنامج الاحصائي (Smart PLS v.4) وجاءت النتائج كما في الشكل (2).



الشكل (2) انموذج اختبار فرضية التأثير

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي Smart PLS v. 4

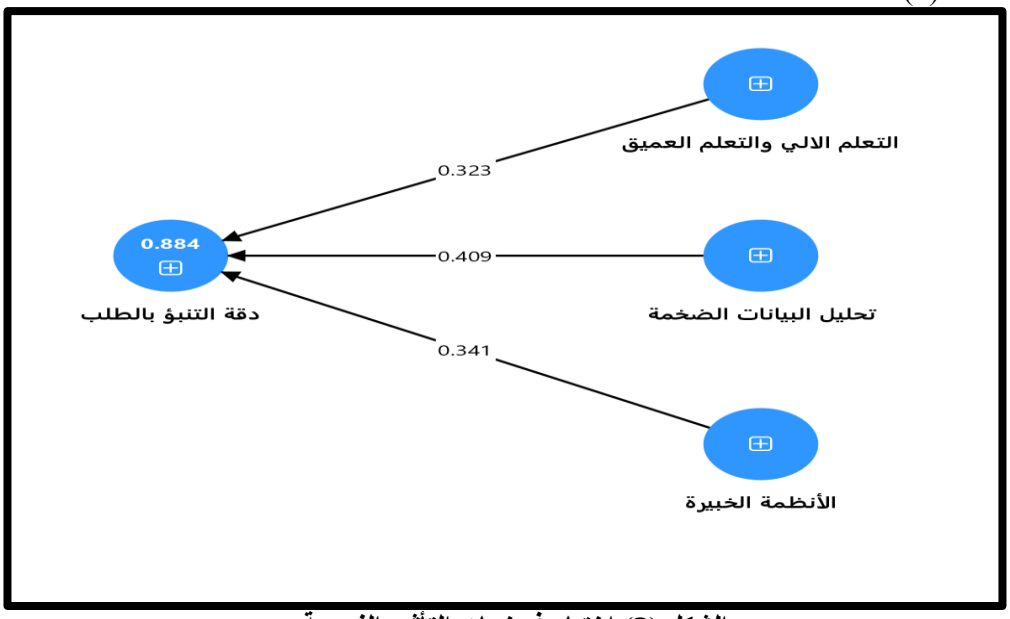
تُظهر النتائج الظاهرة في الشكل رقم (2) وجود تأثير معنوي إيجابي للمتغير المستقل، وهو تطبيقات الذكاء الاصطناعي على المتغير المعتمد دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد، حيث بلغ مقدار هذا التأثير (0.861) بقيمة دلالة إحصائية (0.000)، وهذا يعني أن متغير دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد يرتفع بنسبة (86%) عند زيادة وحدة واحدة في متغير تطبيقات الذكاء الاصطناعي، كما يفسر متغير تطبيقات الذكاء الاصطناعي نسبة (74%) من التغيرات الحاصلة في متغير دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد، وهو ما يتضح من خلال معامل التحديد (R^2 = 0.741)، بناءً على هذه النتائج يتم قبول الفرضية الثانية التي تنص على "وجود تأثير معنوي لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في المتغير التابع دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد" على المستوى الكلي لمتغيرات البحث.

الجدول (6) نتائج فرضية التأثير الرئيسة

مسار الفرضية	معامل التأثير β	قيمة R^2	الانحراف المعياري	قيمة T	مستوى المعنوية	نتيجة الفرضية
تطبيقات الذكاء الاصطناعي -> دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد	0.861	0.741	0.078	9.322	0.000	مقبولة

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي Smart PLS v. 4

اما الفرضيات الفرعية المنبثقة عن فرضية التأثير الرئيسة والتي نصت على وجود تأثير معنوي لأبعاد تطبيقات الذكاء الاصطناعي (التعلم الالي والتعلم العميق، تحليل البيانات الضخمة، الأنظمة الخبيرة) في المتغير التابع دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد كما موضحة في الشكل (3):



الشكل (3) اختبار فرضيات التأثير الفرعية

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي Smart PLS v. 4

تظهر نتائج الجدول (6) الاتي:

1- تبين ان بُعد التعلم الالي والتعلم العميق يؤثر تأثيراً معنوياً في متغير دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد، إذ جاءت قيمة معامل التأثير بينهما بمقدار (0.323) وبمستوى معنوية (0.007) وهي أقل من حدود المعنوية المقبولة والمحددة (0.05)، ومعنى ذلك ان دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد يزداد في المنظمة قيد البحث بمقدار (32%) عندما يزداد بُعد التعلم الالي والتعلم العميق وحدة واحدة، وعلى اساس هذه المعطيات تقبل هذه الفرضية.

2- اتضح ان بُعد تحليل البيانات الضخمة يؤثر تأثيراً معنوياً ايجابياً في متغير دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد، إذ بلغت قيمة معامل التأثير بينهما (0.409) وبمستوى معنوية (0.022) وهي اقل من حدود المعنوية المقبولة (0.05)، ومعنى ذلك ان دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد يزداد في المنظمة قيد البحث بمقدار (40%) عندما يزداد بُعد تحليل البيانات الضخمة وحدة واحدة، وعلى اساس هذه المعطيات تقبل هذه الفرضية.

3- اتضح ان بُعد الأنظمة الخبيرة يؤثر تأثيراً معنوياً ايجابياً في متغير دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد، إذ بلغت قيمة معامل التأثير بينهما (0.341) وبمستوى معنوية (0.008) وهي اقل من حدود المعنوية المقبولة (0.05)، ومعنى ذلك ان دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد يزداد في المنظمة قيد البحث بمقدار (34%) عندما يزداد بُعد الأنظمة الخبيرة وحدة واحدة، وعلى اساس هذه المعطيات تقبل هذه الفرضية.

فضلاً عن ذلك ان أبعاد متغير تطبيقات الذكاء الاصطناعي مجتمعة تفسر (88%) من مجمل التغيرات الحاصلة في متغير دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد، اما النسبة المتبقية فهي راجعة لمتغيرات اخرى لم يتناولها نموذج اختبار البحث الحالي.

الجدول (7) نتائج اختبار الفرضيات التأثير الفرعية

مسار الفرضية	معامل التأثيرβ	قيمة R^2	الانحراف المعياري	قيمة T	مستوى المعنوية	نتيجة الفرضية
التعلم الالي والتعلم العميق -> دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد	0.323	0.884	0.073	5.061	0.000	لا ترفض
تحليل البيانات الضخمة -> دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد	0.409		0.092	6.64	0.000	لا ترفض
الأنظمة الخبيرة -> دقة التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد	0.341		0.064	5.976	0.000	لا ترفض

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج البرنامج الاحصائي Smart PLS v. 4

المبحث الرابع: الاستنتاجات والتوصيات

أولاً: الاستنتاجات

يمكن استخلاص العديد من الاستنتاجات الرئيسية على النحو الاتي:

1. أثبتت النتائج وجود تأثير إيجابي ومعنوي لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين دقة التنبؤ بالطلب ضمن أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد في مصنع أوروك.
2. تسهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تقليل أخطاء التنبؤ، ولاسيما التحيز وعدم دقة التوقيت، مما ينعكس إيجاباً على كفاءة التخطيط الإنتاجي.
3. أظهرت أبعاد الذكاء الاصطناعي مجتمعة قدرة تفسيرية مرتفعة للتغيرات في دقة التنبؤ بالطلب، مما يؤكد أهميتها كمدخل استراتيجي لأنظمة الإنتاج الحديثة.
4. تبيّن أن تحسين دقة التنبؤ المدعومة بالذكاء الاصطناعي يؤدي إلى خفض مستويات المخزون غير الضروري وتعزيز استجابة نظام الإنتاج في الوقت المحدد.
5. أكدت النتائج أن الاعتماد على البيانات وتحليلها بشكل ذكي يمثل عاملاً حاسماً في دعم القرارات الإنتاجية في صناعة الأدوية.

ثانياً: التوصيات

من اجل تحقيق أقصى استفادة من الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بالطلب ضمن نظام الإنتاج في الوقت المحدد في مصنع أوروك، يتم تقديم التوصيات الأتية:

1. ضرورة التوسع في تبني تطبيقات الذكاء الاصطناعي، ولاسيما تقنيات التعلم الآلي وتحليل البيانات الضخمة، لدعم التنبؤ بالطلب في أنظمة الإنتاج في الوقت المحدد.
2. دمج أنظمة التنبؤ القائمة على الذكاء الاصطناعي مع أنظمة إدارة الإنتاج والمخزون لتحقيق استجابة أسرع لتغيرات الطلب.
3. الاهتمام بتحسين جودة البيانات وتحديثها باستمرار لضمان فاعلية نماذج الذكاء الاصطناعي ودقة مخرجاتها.
4. تدريب العاملين في مجالات التخطيط والإنتاج على استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي وتفسير نتائجها لدعم اتخاذ القرار.

5. تشجيع إجراء دراسات مستقبلية تتناول متغيرات إضافية أو تطبيقات ذكاء اصطناعي متقدمة في قطاعات صناعية أخرى.

المصادر:

1- Abbass, H. (2021). What is artificial intelligence? IEEE Transactions on Artificial Intelligence, 2(02), 94-95.

2- Bhardwaj, A., Kishore, S., & Pandey, D. K. (2022). Artificial intelligence in biological sciences. Life, 12(9), 1430.

3- Bonakdari, H., Pelletier, J. P., & Martel-Pelletier, J. (2020). A reliable time-series method for predicting arthritic disease outcomes: New step from regression toward a nonlinear artificial intelligence method. Computer Methods and Programs in Biomedicine, 189, 105315.

4- Danese, P., Romano, P., & Bortolotti, T. (2012). JIT production, JIT supply and performance: investigating the moderating effects. Industrial Management & Data Systems, 112(3), 441-465.

5- He, J., Baxter, S. L., Xu, J., Xu, J., Zhou, X., & Zhang, K. (2019). The practical implementation of artificial intelligence technologies in medicine. Nature medicine, 25(1), 30-36.

6- Keshipour, B., Jabbarzadeh Kangarlouei, S., & Bahri Sales, J. (2024). Evaluating the continuous monitorability and just-in-time management of goods and equipment in the country's electricity distribution company by a mathematical approach. International Journal of Nonlinear Analysis and Applications, 15(6), 95-109.

7- Kolade, J. O. (2019). Demand Forecasting and Measuring Forecast Accuracy in a Pharmacy. Acta Universitatis Danubius. OEconomica, 15(3), 157-169.

8- Ogunyankinnu, T., Osunkanmibi, A. A., Onotole, E. F., Ukatu, C. E., Ajayi, O. A., & Adeoye, Y. (2024). AI-Powered Demand Forecasting for Enhancing JIT Inventory Models.

9- Pal, S. (2023). Advancements in AI-enhanced just-in-time inventory: Elevating demand forecasting accuracy. International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology, 11(11), 282-289.

10- Pal, S. (2024). Optimizing Just-In-Time Inventory Management: A Deep Dive into AI-Enhanced Demand Forecasting. vol, 9, 62-70.

11- Schmid, T., Hildesheim, W., Holoyad, T., & Schumacher, K. (2021). The AI methods, capabilities and criticality grid: a three-dimensional classification scheme for artificial intelligence applications. KI-Künstliche Intelligenz, 35(3), 425-440.

12- Sekaran, U. (2016). Research methods for business: A skill building approach. John Wiley & Sons.

13- Yang, J., Xie, H., Yu, G., & Liu, M. (2021). Achieving a just–in–time supply chain: The role of supply chain intelligence. International journal of production economics, 231, 107878.

14- Yin, J., Ngiam, K. Y., & Teo, H. H. (2021). Role of artificial intelligence applications in real-life clinical practice: systematic review. Journal of medical Internet research, 23(4), e25759.

15- Zori, F. S. H., Tekieh, M. S. M., Jafari, M., Jamshidian, D., Azarshab, G., Tavakoli, F., ... & Mehrjoo, M. (2022). Computer engineering and artificial intelligence textbook 1. Nobel TM.