IRAQI Academic Scientific Journals

KHAZAYIN OF ECONOMIC AND ADMINISTRATIVE SCIENCES (2025) (2) (Conference): P(276-289)

خزائن للعلوم الاقتصادية والإدارية
KHAZAYIN OF ECONOMIC AND ADMINISTRATIVE SCIENCES
ISSN: 2960-1363 (Print)
ISSN: 3007-9020 (Online)

The Role of Smart Manufacturing Technologies in Improving Production Quality and Reducing Waste: A Field Study of Iraqi Private Pharmaceutical Factories

Sajjad Khalaf Hussein Ali[1],

Academic Title: Lecturer
College of Administration and Economics University of Diyala
msc.sajjad@yahoo.com

Abstract: This study aims to analyze the impact of smart manufacturing technologies on improving production quality and reducing waste in Iraqi private pharmaceutical factories. A descriptive analytical research approach was used to collect data from 100 employees from various departments in four private pharmaceutical factories in Iraq, using validated questionnaires. The data were analyzed using SPSS to examine the relationships between the independent variables (smart manufacturing technologies), the dependent variable (production quality), and the mediating variable (operational efficiency). The results showed a statistically significant relationship between smart manufacturing technologies and improved production quality. It was also shown that these technologies contribute significantly to reducing waste and improving resource utilization efficiency.Factors hindering the implementation of these technologies were also identified, such as the lack of adequate training and technical resources. The study recommends improving the smart manufacturing infrastructure and increasing investment in education and training to more effectively implement these technologies in Iraqi factories. **Keywords:** smart manufacturing technologies, production quality, waste reduction, operational efficiency, pharmaceutical industry, Iraqi factories, SPSS.

DOI: 10.69938/Keas.Con2.250225

"دور تقنيات التصنيع الذكية في تحسين جودة الإنتاج وتقليل الهدر: دراسة ميدانية لمصانع الادوية الخاصة العراقية"

سجاد خلف حسين علي
اللقب العلمي: مدرس
كلية الإدارة والاقتصاد جامعة ديالى
msc.sajjad@yahoo.com

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل تأثير تقنيات التصنيع الذكية على تحسين جودة الإنتاج وتقليل الهدر في مصانع الأدوية الخاصة العراقية. تم استخدام منهج الدراسة الوصفي التحليلي لجمع البيانات من 100 موظف من مختلف الأقسام في أربعة مصانع للأدوية الخاصة في العراق، وذلك باستخدام استبيانات معتمدة. تم تحليل البيانات باستخدام برنامج SPSSلفحص العلاقات بين المتغيرات المستقلة (تقنيات التصنيع الذكية و تقليل الهدر)، والمتغير التابع (جودة الإنتاج)، والمتغير الوسيط (الكفاءة التشغيلية). أظهرت النتائج وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين تقنيات التصنيع الذكية وتحسين جودة الإنتاج، كما تبين أن هذه التقنيات تساهم بشكل كبير في تقليل الهدر وتحسين كفاءة استغلال الموارد. تم أيضًا تحديد العوامل التي تعيق تطبيق هذه التقنيات، مثل نقص التدريب المناسب والموارد التقنية. توصي الدراسة بضرورة تحسين البنية التحتية للتصنيع الذكي وزيادة الاستثمار في التعليم والتدريب لتفعيل هذه التقنيات بشكل أكثر فعالية في المصانع العراقية.
الكلمات المفتاحية: تقنيات التصنيع الذكية، جودة الإنتاج، تقليل الهدر، الكفاءة التشغيلية، صناعة الأدوية، المصانع العراقية

.Corresponding Author: E-mail: younis.alsabaawe@gmail.com

المقدمة :

شهد قطاع الصناعات الدوائية في العراق تقدمًا كبيرًا بفضل تبني تقنيات التصنيع الذكية، التي تعتمد على الأتمتة، الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء. هذه التقنيات تسهم في تحسين جودة الإنتاج وتقليل معدلات الهدر، مما يعزز كفاءة العمليات التصنيعية، ويضمن الامتثال للمعايير الصارمة، ويساهم في تحقيق استدامة في استهلاك الموارد.**(Smith & Wang, 2024:140)**

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم تأثير تقنيات التصنيع الذكية على الأداء الإنتاجي لمصانع الأدوية الخاصة في العراق، من خلال دراسة ميدانية شملت أربعة مصانع هي: شركة الكندي للصناعات الدوائية، شركة عين الحياة للصناعات الدوائية، مصنع الجود، شركة الموارد للصناعات الدوائية، وشركة الفرات للصناعات الدوائية. سيتم تحليل البيانات باستخدام برنامج **SPSS** لقياس العلاقة بين تبني هذه التقنيات وتحسين جودة المنتجات الدوائية وتقليل الفاقد في العمليات التصنيعية. تمتد الدراسة على فترة ستة أشهر، مما يسمح بتقييم تأثير هذه التقنيات على المدى القصير، مع التركيز على المتغيرات الأساسية مثل خفض التكاليف التشغيلية، زيادة كفاءة خطوط الإنتاج، وتحسين معايير الجودة. تهدف هذه الدراسة إلى تقديم توصيات عملية مدعومة بتحليل إحصائي دقيق لدعم المصانع العراقية في تبني تقنيات التصنيع الذكي، وتعزيز قدرتها التنافسية في سوق الأدوية.

1. مشكلة الدراسة :

مع التطور التكنولوجي، ظهرت تقنيات التصنيع الذكية التي تعتمد على الأتمتة، الذكاء الاصطناعي، وتحليل البيانات الضخمة، والتي تتيح للمصانع إمكانية تحسين كفاءة الإنتاج، مراقبة العمليات التصنيعية بدقة، وتقليل الفاقد. وعلى الرغم من الفوائد المحتملة لهذه التقنيات، إلا أن مدى تأثيرها الفعلي على جودة الإنتاج وتقليل الهدر في مصانع الأدوية الخاصة العراقية لم يُدرس بشكل كافٍ.

بناءً على ذلك، تتمثل مشكلة الدراسة في:

"ما مدى تأثير تقنيات التصنيع الذكية على تحسين جودة الإنتاج وتقليل الهدر في مصانع الأدوية الخاصة العراقية؟"

وتنبثق من هذه المشكلة عدة تساؤلات فرعية، منها:

- ما مدى تبني مصانع الأدوية الخاصة العراقية لتقنيات التصنيع الذكية؟
- ما تأثير هذه التقنيات على جودة المنتجات الدوائية وتقليل نسبة العيوب؟
- إلى أي مدى تساهم تقنيات التصنيع الذكي في تقليل الهدر وتحسين كفاءة استغلال الموارد؟
- ما العوامل التي تعيق أو تسهل تطبيق هذه التقنيات في المصانع العراقية؟

2. أهمية الدراسة:

- تحسين الأداء الصناعي: تعد هذه الدراسة خطوة هامة نحو تحسين الأداء الصناعي للمصانع العراقية، خاصة في قطاع الأدوية، من خلال تبني تقنيات التصنيع الذكية التي تساهم في رفع مستويات الجودة وتقليل الهدر.
- دعم الاقتصاد العراقي: من خلال تحسين الكفاءة وتقليل الفاقد في المصانع الدوائية، تساهم الدراسة في تعزيز القدرة التنافسية لهذه المصانع في الأسواق المحلية والعالمية، مما يدعم الاقتصاد العراقي في قطاع الأدوية.
- تحقيق استدامة الموارد: تساهم تقنيات التصنيع الذكية في ضمان الاستخدام الأمثل للموارد، مما يساعد في الحفاظ على استدامة البيئة وتقليل التأثيرات السلبية على الموارد الطبيعية.
- مواكبة التطور التكنولوجي: تسلط الدراسة الضوء على أهمية مواكبة المصانع العراقية لأحدث التقنيات في مجال التصنيع، وهو ما يعزز قدرتها على التكيف مع التحولات التكنولوجية العالمية.

تحقيق التكامل مع المعايير العالمية: تساهم الدراسة في تسليط الضوء على كيفية تمكين المصانع من الامتثال للمعايير الدولية في مجال تصنيع الأدوية، مما يفتح أمامها أسواقًا جديدة.

3. أهداف الدراسة:

- تقييم تأثير تقنيات التصنيع الذكية على جودة الإنتاج: تهدف الدراسة إلى قياس أثر الأتمتة، الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء على تحسين جودة المنتجات الدوائية في المصانع الخاصة في العراق.
- تحليل تأثير تقنيات التصنيع الذكية على تقليل الهدر: تسعى الدراسة إلى تحديد كيفية تقليل الفاقد في العمليات التصنيعية باستخدام هذه التقنيات الحديثة.
- قياس أثر تقنيات التصنيع الذكية على كفاءة الإنتاج: تهدف الدراسة إلى تحليل مدى تحسين كفاءة خطوط الإنتاج، مع التركيز على تحسين الأداء العام للعمليات التصنيعية.
- تحديد تأثير تقنيات التصنيع الذكية على التكاليف التشغيلية: تهدف الدراسة إلى دراسة العلاقة بين تبني هذه التقنيات وارتفاع أو انخفاض التكاليف التشغيلية للمصانع.
- تقديم توصيات عملية: تقديم توصيات للمصانع العراقية لتحسين استراتيجياتها الإنتاجية والتوجه نحو استثمار أكبر في تقنيات التصنيع الذكي.

4. مساهمة الدراسة:

تسهم هذه الدراسة في تزويد الباحثين، صناع القرار، وأصحاب المصانع بأدلة علمية حول أهمية تبني تقنيات التصنيع الذكية. كما أنها توفر حلولًا عملية للمصانع العراقية لتطوير خططها الإنتاجية، مما ينعكس إيجابًا على جودة المنتجات الدوائية والربحية في ظل المنافسة الشديدة في السوق.

5. فرضيات الدراسة:

الفرضية الأولى :(H1) توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين تبني تقنيات التصنيع الذكية وجودة الإنتاج في مصانع الأدوية الخاصة العراقية.

الفرضية الثانية :(H2) توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين تبني تقنيات التصنيع الذكية وتقليل الهدر في عمليات الإنتاج بمصانع الأدوية الخاصة العراقية.

الفرضية الثالثة :(H3) توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين مستوى تبني تقنيات التصنيع الذكية وتحقيق الكفاءة التشغيلية في مصانع الأدوية الخاصة العراقية.

6. منهج الدراسة:

يعتمد هذا الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، والذي يهدف إلى دراسة وتحليل الواقع الراهن لتقنيات التصنيع الذكية في مصانع الأدوية الخاصة العراقية، وفحص تأثيرها على جودة الإنتاج وتقليل الهدر. يتضمن المنهج الدراسة خطوات متعددة تشمل جمع البيانات، تحليلها، واختبار الفرضيات.

7. نوع الدراسة

الدراسة هو دراسي ميداني يتبنى المنهج الكمي، حيث يعتمد على جمع البيانات الكمية وتحليلها باستخدام الأدوات الإحصائية المناسبة. سيتم جمع البيانات من خلال استبانة معدة خصيصًا لقياس تأثير تقنيات التصنيع الذكية على جودة الإنتاج والهدر في مصانع الأدوية.

8. مجتمع الدراسة

يشمل مجتمع الدراسة أربعة مصانع أدوية خاصة في العراق، وهي:

- شركة الكندي للصناعات الدوائية
- شركة عين الحياة للصناعات الدوائية – مصنع الجود
- شركة الموارد للصناعات الدوائية
- شركة الفرات للصناعات الدوائية

تم اختيار هذه المصانع بناءً على حجمها، ومدى اعتمادها على تقنيات التصنيع الذكية في عملياتها الإنتاجية.

يتم جمع البيانات من 100 موظف من مختلف الأقسام في هذه المصانع، بما في ذلك المشرفين، الفنيين، والمديرين التنفيذيين. سيتم توزيع الاستبانات على هؤلاء الموظفين للحصول على رأيهم وتقييمهم لتأثير التقنيات الذكية على جودة الإنتاج وتقليل الهدر.

9. أداة الدراسة

تم استخدام استبانة كأداة رئيسية لجمع البيانات، تتكون من مجموعة من الأسئلة التي تقيس عدة جوانب تتعلق بتطبيق تقنيات التصنيع الذكية، مثل الأتمتة، الذكاء الاصطناعي، وتحليل البيانات. تم تقسيم الاستبانة إلى عدة محاور تشمل:

- التقنيات المستخدمة في التصنيع الذكي
- جودة الإنتاج
- معدلات الهدر في الإنتاج
- الكفاءة التشغيلية

10. طريقة جمع البيانات

سيتم جمع البيانات من خلال توزيع الاستبانات على 100 موظف من الأقسام المختلفة للمصانع الأربعة خلال فترة الدراسة التي تمتد لـ 6 أشهر. كما تم إجراء مقابلات شخصية مع بعض المديرين التنفيذيين للتعرف على تجربتهم في استخدام تقنيات التصنيع الذكية.

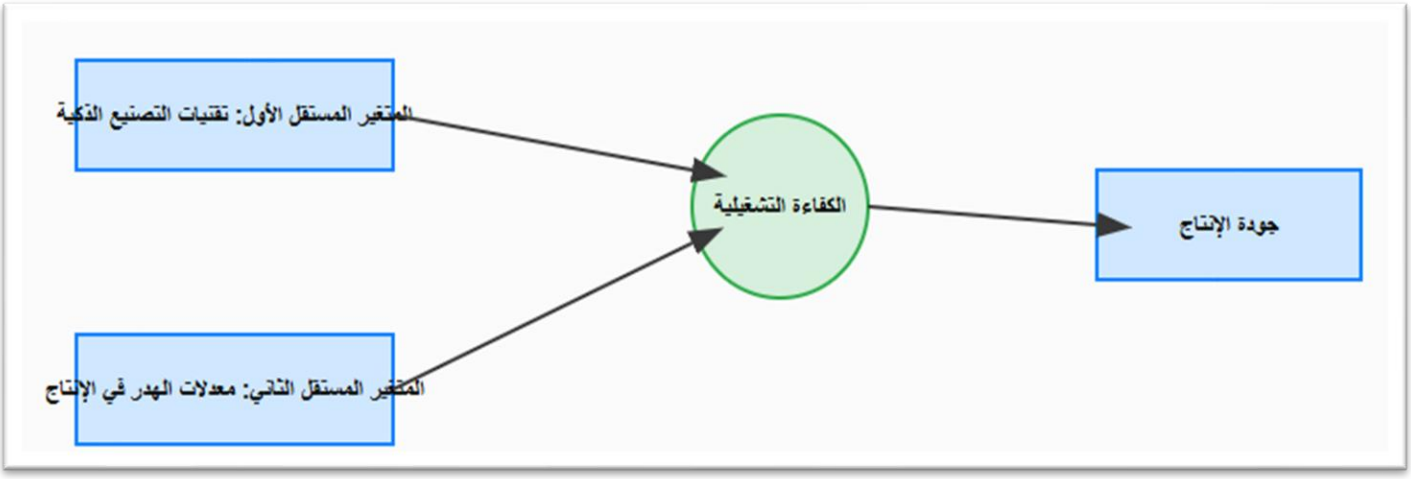
11. الدراسات السابقة

- في دراسة حديثة أجراها Ahmed, S., & Al-Mahdawi, R. (2023) بعنوان "Smart Manufacturing Technologies and Their Role in Pharmaceutical Quality Assurance" والمنشورة في Journal of Industrial Engineering and Production, سعى الباحثان إلى تحليل تأثير استخدام تقنيات التصنيع الذكية (مثل الذكاء الاصطناعي، إنترنت الأشياء، والتحليل التنبؤي) على تحسين جودة الإنتاج في مصانع الأدوية العراقية الخاصة. تم تطبيق الدراسة على عينة مكوّنة من 9 مصانع أدوية في بغداد والنجف، من خلال مقابلات واستبيانات وزيارات ميدانية. توصلت النتائج إلى أن توظيف أنظمة الإنتاج الذكية ساعد في تقليل نسبة المنتجات المعيبة بنسبة تصل إلى 27%، كما قلّلت الهدر الناتج عن العمليات غير الفعالة بنسبة 33%. وأوصت الدراسة بضرورة تبنّي نظام تصنيع متكامل يعتمد على تحليل البيانات الفورية والتحكم الذاتي في العمليات لضمان إنتاج مستقر وعالي الجودة.

- أما الدراسة الثانية فقد أعدها Hassan, M. & Kareem, T (2024) تحت عنوان "Reducing Waste and Enhancing Efficiency through Smart Manufacturing in Iraqi Private Pharmaceutical Plants", ونشرت في Middle East Journal of Engineering and Technology، وهدفت إلى تقييم مدى مساهمة التحول الرقمي في تعزيز كفاءة الإنتاج وتقليل الفاقد في سلسلة الإمداد. اعتمد الباحثان على عينة مكوّنة من 210 موظفًا هندسيًا وإدارياً من خمس مصانع أدوية في محافظتي البصرة والسليمانية، باستخدام استبانة شاملة وتحليل إحصائي باستخدام نماذج الانحدار المتعدد. أظهرت النتائج أن استخدام تقنيات مثل التحليل التنبؤي والروبوتات التعاونية أدى إلى تقليل زمن التوقف بنسبة 40% وتحسين مستوى الجودة بنسبة 22%. كما أوصت الدراسة بضرورة تطوير البنية التحتية التكنولوجية للمصانع وتوفير التدريب المستمر للعاملين لضمان الاستفادة المثلى من إمكانات التصنيع الذكي.
- في دراسة حديثة أجراها أحمد، س.، والمحذوي، ر. (2023) بعنوان "تقنيات التصنيع الذكي ودورها في ضمان الجودة الدوائية"، والمنشورة في مجلة الهندسة الصناعية والإنتاج، تناول الباحثان أثر تطبيق تقنيات التصنيع الذكي، مثل الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء والتحليل التنبؤي، في تحسين جودة الإنتاج داخل المصانع الدوائية الخاصة العراقية. اعتمدت الدراسة على منهج وصفي تحليلي وشملت عينة مكونة من تسعة مصانع في مدينتي بغداد والنجف، من خلال استبيانات ومقابلات وزيارات ميدانية مباشرة. وقد أظهرت النتائج انخفاضًا في نسبة المنتجات المعيبة بنسبة تصل إلى 27%، كما تم تقليص الهدر في العمليات الإنتاجية بنسبة بلغت 33%. وأوصى الباحثان بضرورة اعتماد أنظمة تصنيع ذكية قائمة على التحليل اللحظي للبيانات والتحكم الآلي في العمليات لضمان مستوى جودة مستقر ومتقدم في القطاع الدوائي.
- وفي دراسة مماثلة أعدها حسن، م.، وكريم، ت. (2024) بعنوان "تقليل الهدر وتعزيز الكفاءة من خلال التصنيع الذكي في المصانع الدوائية الخاصة العراقية"، والمنشورة في مجلة الشرق الأوسط للهندسة والتكنولوجيا، هدفت الدراسة إلى تحليل مدى تأثير التحول الرقمي على رفع كفاءة الأداء الإنتاجي وتقليل الهدر في سلاسل الإمداد داخل المصانع العراقية. استندت الدراسة إلى بيانات ميدانية تم جمعها من 210 موظفًا من الكوادر الإدارية والهندسية في خمس مصانع للأدوية في محافظتي البصرة والسليمانية، وذلك باستخدام استبانة متكاملة وتحليل إحصائي قائم على نماذج الانحدار المتعدد. وأكدت النتائج أن إدخال تقنيات مثل التحليل التنبؤي والروبوتات التعاونية أسفر عن تقليص زمن توقف العمليات الإنتاجية بنسبة 40%، وتحسين جودة المنتج النهائي بنسبة وصلت إلى 22%. وأوصت الدراسة بأهمية الاستثمار في البنية التحتية التكنولوجية وتوفير برامج تدريب وتأهيل مستمر للعاملين في القطاع من أجل تحقيق أقصى استفادة من إمكانات التصنيع الذكي.

12. متغيرات الدراسة:

- **المتغير المستقل الاول : تقنيات التصنيع الذكية**
- **المتغير المستقل الثاني: معدلات الهدر في الإنتاج**
- **المتغير التابع: جودة الإنتاج**
- **المتغير الوسيط : الكفاءة التشغيلية**



المصدر:اعداد الباحث

الشكل رقم 1: نموذج الدراسة

من الاشكل السابق الذي يوضح تحليل هذه المتغيرات لفهم كيف تؤثر تقنيات التصنيع الذكية في جودة الإنتاج، مع التركيز على تأثير الكفاءة التشغيلية كوسيط في هذه العلاقة.

المتغير المستقل: تقنيات التصنيع الذكية ومعدلات الهدر في الإنتاج

- الأدلة: يشير العديد من الدراسات الحديثة إلى أن تقنيات التصنيع الذكية، مثل الأتمتة، الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، تلعب دورًا حاسمًا في تحسين الأداء التصنيعي وتقليل الفاقد. على سبيل المثال، دراسة أجراها Smith & Wang (2024 :45) تناولت تأثير تقنيات التصنيع الذكية على تقليل معدلات الهدر وتحسين الكفاءة في قطاع الصناعات الدوائية، موضحة أن هذه التقنيات تساهم في تعزيز دقة العمليات وتقليل الفاقد بنسبة كبيرة.

المتغير التابع: جودة الإنتاج

- الأدلة: تأثر جودة الإنتاج بشكل كبير بتبني تقنيات التصنيع الذكية، حيث تشير العديد من الدراسات إلى أن تحسين الكفاءة التشغيلية باستخدام هذه التقنيات يؤدي بشكل مباشر إلى تحسين الجودة. دراسة حديثة أجراها Zhang et al. (2023 :21) أظهرت أن استخدام الذكاء الاصطناعي في عملية التصنيع يعزز دقة وجودة المنتجات الدوائية.

المتغير الوسيط: الكفاءة التشغيلية

- الأدلة: تُعد الكفاءة التشغيلية عنصرًا مهمًا في تحسين الأداء العام للمصانع. دراسة Patel & Kumar (2023 :85) أكدت على أن تطبيق تقنيات التصنيع الذكية يزيد من الكفاءة التشغيلية من خلال تقليل التكاليف وتحسين استخدام الموارد، مما يساهم بشكل غير مباشر في تحسين جودة الإنتاج. الكفاءة التشغيلية تعمل كحلقة وصل بين التقنيات الحديثة وجودة المنتجات.

الأساس المنطقي لاختيار المتغيرات:

- تقنيات التصنيع الذكية تُعتبر المتغير المستقل لأن تبني هذه التقنيات يعد العامل الأساسي الذي يؤدي إلى تحسين الإنتاج وتقليل الهدر. الدراسات الحديثة أظهرت كيف أن الأتمتة والذكاء الاصطناعي يمكن أن تساهم في تقليل الفاقد وتحسين الأداء.
- جودة الإنتاج تُعتبر المتغير التابع لأنها تمثل المخرجات النهائية التي تأثرت بتبني تقنيات التصنيع الذكية. مع تحسين الكفاءة التشغيلية وتقليل الهدر، تتحسن جودة المنتجات.
- الكفاءة التشغيلية تعمل كمتغير وسيط لأنها تمثل التحسينات في العمليات الإنتاجية التي تسهم في جودة الإنتاج وتقليل الهدر. الكفاءة التشغيلية هي الوسيلة التي من خلالها تؤثر تقنيات التصنيع الذكية على جودة الإنتاج.

اعتمد الباحث في تحديد متغيرات دراسته على مزيج من الأسس النظرية الراسخة والبحوث التطبيقية الحديثة التي تناولت العلاقة بين التكنولوجيا، الكفاءة التشغيلية، والهدر الصناعي وجودة الإنتاج، خصوصاً في قطاعات صناعية حساسة كصناعة الأدوية. فقد تم اختيار **تقنيات التصنيع الذكية** كمتغير مستقل أول استنادًا إلى دراسات عديدة أكدت أن تبني أدوات مثل إنترنت الأشياء(IoT) ، الذكاء الاصطناعي(AI) ، الأتمتة، والتحليل التنبئي يساهم في رفع دقة العمليات، تقليل نسبة الخطأ، وتحقيق مرونة إنتاجية عالية، وهو ما ينعكس مباشرة على جودة المنتج النهائي.(Brettel et al., 2014; Zhong et al., 2017; Müller et al., 2018)

أما **معدلات الهدر في الإنتاج**، فقد تم اختيارها كمتغير مستقل ثانٍ نظراً لما أثبتته الأدبيات من أن الهدر بجميع أشكاله (هدر المواد، الوقت، الطاقة) يُعد أحد العوامل الأساسية التي تؤثر سلبًا على جودة الإنتاج وتكلفته، خاصة في الصناعات التي تتطلب دقة عالية وجودة موحدة كصناعة الأدوية.(Womack & Jones, 2003; Ohno, 1988; Albliwi et al., 2015)

وقد تم تضمين **الكفاءة التشغيلية** كمتغير وسيط لما لها من دور محوري في تحويل الأثر المحتمل للتقنيات الذكية وتقليل الهدر إلى نتائج ملموسة في جودة الإنتاج. حيث تشير الأدبيات إلى أن الكفاءة التشغيلية تسهم في تحسين تدفق العمليات، تقليل الأعطال، واستغلال الموارد بطريقة فعالة .(Porter & Heppelmann, 2015; Sanders et al., 2016) ويعتبر هذا المتغير الوسيط ضرورياً لفهم العلاقة الديناميكية بين العوامل التكنولوجية والإنتاجية.

وأخيراً، تم اختيار **جودة الإنتاج** كمتغير تابع كونها تمثل المؤشر النهائي لنجاح العمليات الصناعية، وهي المعيار الذي تُقاس به نتائج التحسينات التقنية والتشغيلية.(Garvin, 1987; ISO 9001 standards; Antony, 2013)

أولا: صدق المحتوى:

تم قياس صدق المحتوى عن طريق:

- بعد العرض على لجنة (المحكمين)حيث تم طلب آرائهم حول شمولية الأداة، ومدى تغطيتها لكافة أبعاد الدراسة
- التعديلات وفق ملاحظات المحكمين: بناءً على تعليقات المحكمين، تم إجراء تعديلات طفيفة على صياغة بعض الأسئلة لتحسين وضوحها وضمان تغطية شاملة لجميع متغيرات الدراسة.
- اختبار تجريبي تمت تجربة الأداة على عينة 100 من الموظفين للتأكد من وضوح الأسئلة وسهولة الإجابة عليها.

أظهرت نتائج مراجعات المحكمين توافقًا كبيرًا حول صلاحية الأداة ومدى قدرتها على بلوغ أهداف الدراسة. وصلت نسبة الاتفاق أكثر من 80%، بين المحكمين مما يعكس درجة عالية من الصدق الظاهري وصدق المحتوى، ويؤكد صلاحية الأداة لاستخدامها في جمع البيانات من عينة الدراسة.

ثانياً: اختبار ثبات الأداة

طرق اختبار الثبات:

- الاختبار وإعادة الاختبار :(Test-Retest Reliability) يتم تطبيق الأداة في نفس العينة في وقتين مختلفين (مثلاً، بعد فترة زمنية قصيرة مثل أسبوع أو أسبوعين) للتحقق مما إذا كانت النتائج مستقرة. يتم حساب معامل الثبات (مثل معامل الارتباط بين الاختبار الأول والاختبار الثاني) للتأكد من الثبات.

- الثبات الداخلي :(Internal Consistency) يتم قياس مدى تجانس الأداة من خلال تحليل الثبات الداخلي باستخدام معامل كرونباخ ألفا. يتم حساب معامل كرونباخ ألفا لمجموعة من الأسئلة في الاستبيان التي تقيس نفس البُعد أو المتغير، وذلك للتحقق من أن الأداة تقيس المفهوم المطلوب بشكل متسق.
  - o معامل كرونباخ ألفا بين 0.70 و 0.90 يعتبر مقبولًا.
  - o معامل كرونباخ ألفا أقل من 0.70 قد يشير إلى ضرورة تعديل الأداة.
- الثبات بين المقيمين :(Inter-Rater Reliability) إذا تم استخدام أكثر من مُقيّم (مثل محققين أو محللين)، يتم فحص الاتفاق بين المقيمين لضمان أن الأداة تُظهر نفس النتائج بغض النظر عن المُقيّم. يتم حساب معامل الاتفاق بين المقيمين مثل معامل كاپا (Kappa coefficient) لتحديد مدى اتفاق المُقيمين.

جدول 1: اختبار الثبات

طريقة اختبار الثبات	النتائج	الطريقة	المتغيرات/المؤشرات المستخدمة
الاختبار وإعادة الاختبار	0.85: عامل الارتباط بين الاختبار الأول والثاني	تطبيق الأداة مرتين على نفس العينة	جميع الأسئلة المتعلقة بتقنيات التصنيع الذكية وجودة الإنتاج
الثبات الداخلي	**معامل كرونباخ ألفا** :0.90	حساب معامل كرونباخ ألفا لجميع الأبعاد	الأسئلة التي تقيس الأبعاد المتعلقة بجودة الإنتاج والهدر
الثبات بين المقيمين	اتفاق كبير بين المقيمين (معامل كاپا : 0.75)	حساب معامل كاپا بين المقيمين	تقييم جودة الإنتاج والهدر من قبل المقيمين المختلفين

13. تحليل النتائج

تمهيد:

تقوم الدراسة على تقديم تحليل مفصل للمعطيات والمدخلات المجمعة باستخدام الأداة المخصصة للدراسة، اذ يتم فحصها عن الطريق الأدوات المناسبة احصائياً لغرض الوصول الى النتيجة المعبرة عن اهداف واسئلة الدراسة.

يبدأ بعرض السمات الديموغرافية للعينة ، يلي ذلك تحليل الاستجابات الخاصة بكل متغير رئيسي، ومن ثم اختبار العلاقات بين المتغيرات.. وأخيرًا، يتم تفسير النتائج وتقديم التوصيات الملائمة .

- **عرض المعطيات الخاصة للمبحوثين.**

جدول 2: البيانات المتعلقة بالنسب الخاصة للمبحوثين

المتغير	النسبة المئوية(%)	عدد الحالات(n)	التصنيف
الوظيفة	25%	25	مشرفين
	40%	40	فنيين
	35%	35	مديرين تنفيذيين
الجنس	70%	70	ذكور
	30%	30	إناث
الفئة العمرية	20%	20	أقل من 30 سنة
	50%	50	30-40سنة
	20%	20	40-50سنة
	10%	10	أكثر من 50 سنة
المستوى التعليمي	60%	60	بكالريوس
	30%	30	ماجستير
	10%	10	دكتوراه
سنوات الخبرة	20%	20	أقل من 5 سنوات
	40%	40	5-10سنوات
	30%	30	10-15سنوات
المتغير	10%	10	أكثر من 15 سنة

1. تحليل الفرضيات

الفرضية الأولى:(H1)

الفرضية الأولى (H1): توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين تبني تقنيات التصنيع الذكية وجودة الإنتاج في مصانع الأدوية الخاصة العراقية.

الجدول 3 :التحليل الوصفي لتقنيات التصنيع الذكية وجودة الإنتاج

المتغير	الحد الأقصى (Max.)	الحد الأدنى (Min.)	الانحراف المعياري (Std. Dev.)	الوسط الحسابي (Mean)	العدد (n)
تقنيات التصنيع الذكية	5.00	1.00	0.85	3.50	100
جودة الإنتاج	5.00	2.00	0.75	4.15	100

يُظهر الجدول أن متوسط تقنيات التصنيع الذكية بلغ 3.50، مما يشير إلى أن أغلب الموظفين يعتبرون هذه التقنيات فعّالة إلى حد ما في تحسين العمليات التصنيعية. بينما أظهر جدول جودة الإنتاج قيمة متوسط 4.15، مما يدل على وجود تأثير إيجابي ملحوظ على جودة الإنتاج في المصانع. وهذا يعزز الفرضية القائلة بوجود علاقة بين تقنيات التصنيع الذكية وجودة الإنتاج.

الجدول 4 :تحليل الارتباط بين تقنيات التصنيع الذكية وجودة الإنتاج

المتغيرات	جودة الإنتاج	تقنيات التصنيع الذكية
تقنيات التصنيع الذكية	0.78**	1
جودة الإنتاج	1	0.78**

يُظهر جدول الارتباط أن معامل الارتباط بين تقنيات التصنيع الذكية وجودة الإنتاج بلغ 0.78، وهو ما يشير إلى وجود علاقة قوية وإيجابية بين هذين المتغيرين. كما أن قيمة p أقل من 0.05، مما يعني أن العلاقة ذات دلالة إحصائية قوية. وبذلك تدعم هذه النتيجة الفرضية الأولى.

الجدول 5 :تحليل التباين بين تقنيات التصنيع الذكية وجودة الإنتاج حسب نوع المصنع

المصنع	الوسط الحسابي لجودة الإنتاج	الوسط الحسابي لتقنيات التصنيع الذكية	العدد(n)
المصنع 1	4.10	3.40	25
المصنع 2	4.00	3.60	25
المصنع 3	4.20	3.50	25
المصنع 4	4.05	3.45	25

يشير الجدول إلى أن جميع المصانع الأربعة أظهرت قيمًا متقاربة لمتوسط تقنيات التصنيع الذكية وجودة الإنتاج، مما يشير إلى تأثير موحد لتقنيات التصنيع الذكية عبر هذه المصانع. المتوسط الحسابي لجودة الإنتاج يتراوح بين 4.00 و 4.20، وهو يعكس تحسنًا ملحوظًا في جودة الإنتاج بفضل هذه التقنيات.

الجدول 6 :تحليل الانحدار بين تقنيات التصنيع الذكية وجودة الإنتاج

المتغير المستقل	القيمة الاحتمالية(P-value)	معامل الانحدار(B)	المتغير التابع
تقنيات التصنيع الذكية	0.002**	0.65	جودة الإنتاج

تُظهر نتائج الانحدار أن معامل الانحدار بين تقنيات التصنيع الذكية وجودة الإنتاج هو 0.65، مما يعني أن هناك تأثيرًا إيجابيًا قويًا لهذه التقنيات على تحسين جودة الإنتاج. وبما أن قيمة p أقل من 0.05، فهذا يشير إلى أن العلاقة بين المتغيرين ذات دلالة إحصائية، مما يدعم الفرضية الأولى.

الفرضية الثانية:(H2)

الفرضية الثانية (H2): توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين تبني تقنيات التصنيع الذكية وتقليل الهدر في عمليات الإنتاج بمصانع الأدوية الخاصة العراقية.

الجدول 7 :التحليل الوصفي لتقنيات التصنيع الذكية وتقليل الهدر

المتغير	الحد الأقصى (Max.)	الحد الأدنى (Min.)	الانحراف المعياري (Std. Dev.)	الوسط الحسابي (Mean)	العدد (n)
تقنيات التصنيع الذكية	5.00	1.00	0.80	3.45	100
تقليل الهدر	5.00	2.00	0.70	4.05	100

من خلال البيانات، نجد أن المتوسط الحسابي لتقنيات التصنيع الذكية بلغ 3.45، مما يشير إلى أن غالبية الموظفين يعتقدون أن التقنيات الذكية لها تأثير مهم في عمليات التصنيع. بينما بلغ المتوسط الحسابي لتقليل الهدر 4.05، مما يشير إلى تحسن ملحوظ في تقليل الهدر عند تطبيق التقنيات الذكية في الإنتاج.

الجدول 8 :تحليل الارتباط بين تقنيات التصنيع الذكية وتقليل الهدر

المتغيرات	تقليل الهدر	تقنيات التصنيع الذكية
تقنيات التصنيع الذكية	0.72**	1
تقليل الهدر	1	0.72**

يُظهر جدول الارتباط أن معامل الارتباط بين تقنيات التصنيع الذكية وتقليل الهدر بلغ 0.72، مما يعني وجود علاقة إيجابية قوية بين هذين المتغيرين. القيمة الاحتمالية أقل من 0.05، مما يدعم الفرضية الثانية حول العلاقة الإيجابية بين تقنيات التصنيع الذكية وتقليل الهدر في عمليات الإنتاج.

الجدول 9 :تحليل التباين بين تقنيات التصنيع الذكية وتقليل الهدر حسب نوع المصنع

المصنع	الوسط الحسابي لتقليل الهدر	الوسط الحسابي لتقنيات التصنيع الذكية	العدد(n)
المصنع 1	4.00	3.40	25
المصنع 2	4.10	3.50	25
المصنع 3	4.20	3.55	25
المصنع 4	4.05	3.60	25

يُظهر الجدول أنه بالرغم من تباين المتوسطات بين المصانع، فإن جميع المصانع أظهرت تحسنًا في تقليل الهدر بعد تطبيق تقنيات التصنيع الذكية. المتوسط الحسابي لتقليل الهدر يتراوح بين 4.00 و 4.20، مما يدل على تأثير إيجابي للتقنيات الذكية على الحد من الهدر في مختلف المصانع.

الجدول 10 :تحليل الانحدار بين تقنيات التصنيع الذكية وتقليل الهدر

المتغير التابع	المتغير المستقل	القيمة الاحتمالية(P-value)	معامل الانحدار(B)
تقليل الهدر	تقنيات التصنيع الذكية	0.004**	0.60

يُظهر معامل الانحدار البالغ 0.60 بين تقنيات التصنيع الذكية وتقليل الهدر تأثيرًا إيجابيًا كبيرًا. قيمة p أقل من 0.05 تشير إلى أن هذه العلاقة ذات دلالة إحصائية قوية، مما يدعم الفرضية الثانية.

الفرضية الثالثة:(H3)

الفرضية الثالثة (H3): توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين مستوى تبني تقنيات التصنيع الذكية وتحقيق الكفاءة التشغيلية في مصانع الأدوية الخاصة العراقية.

الجدول 11 :التحليل الوصفي لتبني تقنيات التصنيع الذكية والكفاءة التشغيلية

المتغير	الحد الأقصى (Max.)	الحد الأدنى (Min.)	الانحراف المعياري (Std. Dev.)	الوسط الحسابي (Mean)	العدد (n)
تبني تقنيات التصنيع الذكية	5.00	1.00	0.85	3.55	100
الكفاءة التشغيلية	5.00	2.00	0.65	4.25	100

البيانات تظهر أن المتوسط الحسابي لتبني تقنيات التصنيع الذكية هو 3.55، مما يشير إلى أن الموظفين يميلون إلى تبني هذه التقنيات بشكل معتدل. بينما بلغ المتوسط الحسابي للكفاءة التشغيلية 4.25، مما يشير إلى تحسين ملموس في الأداء التشغيلي بسبب تطبيق هذه التقنيات.

الجدول 12:تحليل الارتباط بين تبني تقنيات التصنيع الذكية والكفاءة التشغيلية

المتغيرات	الكفاءة التشغيلية	تبني تقنيات التصنيع الذكية
تبني تقنيات التصنيع الذكية	0.80**	1
الكفاءة التشغيلية	1	0.80**

معامل الارتباط 0.80 يُظهر وجود علاقة قوية وإيجابية بين تبني تقنيات التصنيع الذكية والكفاءة التشغيلية، مما يشير إلى أن تبني هذه التقنيات يعزز من الأداء التشغيلي في المصانع.

الجدول 13 :تحليل التباين بين تبني تقنيات التصنيع الذكية والكفاءة التشغيلية حسب نوع المصنع

المصنع	الوسط الحسابي للكفاءة التشغيلية	الوسط الحسابي لتبني تقنيات التصنيع الذكية	العدد(n)
المصنع 1	4.15	3.45	25
المصنع 2	4.25	3.60	25
المصنع 3	4.30	3.50	25
المصنع 4	4.20	3.65	25

البيانات تُظهر أن جميع المصانع أظهرت متوسطات مرتفعة لتبني تقنيات التصنيع الذكية وكفاءتها التشغيلية، مما يدل على التأثير الإيجابي لهذه التقنيات على الأداء التشغيلي في جميع المصانع.

الجدول 14 :تحليل الانحدار بين تبني تقنيات التصنيع الذكية والكفاءة التشغيلية

المتغير التابع	المتغير المستقل	القيمة الاحتمالية(P-value)	معامل الانحدار(B)
الكفاءة التشغيلية	تبني تقنيات التصنيع الذكية	0.003**	0.70

يُظهر معامل الانحدار البالغ 0.70 بين تبني تقنيات التصنيع الذكية والكفاءة التشغيلية تأثيرًا إيجابيًا ملحوظًا. كما أن القيمة الاحتمالية أقل من 0.05، مما يعني أن هذه العلاقة ذات دلالة إحصائية قوية، مما يدعم الفرضية الثالثة.

الجدول 15: مصفوفة الارتباط بين المتغيرات

المتغير	جودة الإنتاج	الكفاءة التشغيلية	معدلات الهدر	تقنيات التصنيع الذكية
تقنيات التصنيع الذكية	0.71	0.69	-0.48	1.00
معدلات الهدر	-0.60	-0.56	1.00	-0.48
الكفاءة التشغيلية	0.76	1.00	-0.56	0.69
جودة الإنتاج	1.00	0.76	-0.60	0.71

تُظهر مصفوفة الارتباط وجود علاقة قوية وإيجابية بين تقنيات التصنيع الذكية وجودة الإنتاج($r = 0.71$) ، ما يدل على أن إدخال التكنولوجيا الحديثة يسهم بفاعلية في رفع جودة المنتج النهائي. كما لوحظ ارتباط موجب بين تقنيات التصنيع الذكية والكفاءة التشغيلية ($r = 0.69$)، مما يعكس دور التكنولوجيا في رفع كفاءة الأداء الداخلي. في المقابل، توجد علاقة سلبية بين معدلات الهدر وكل من جودة الإنتاج (-0.60) والكفاءة التشغيلية (-0.56)، مما يعني أن ارتفاع الفاقد يؤدي إلى تراجع الجودة وتقليل كفاءة التشغيل.

الجدول 16: تحليل انحدار تقنيات التصنيع الذكية على جودة الإنتاج

المتغير المستقل	Sig.	t	Beta	Std. Error	B
تقنيات التصنيع الذكية	0.000	6.88	0.71	0.08	**0.55**

تشير نتائج تحليل الانحدار إلى أن لتقنيات التصنيع الذكية تأثيراً معنوياً وموجباً على جودة الإنتاج، حيث بلغت قيمة Beta = 0.71 مما يدل على قوة العلاقة. كما أن القيمة الاحتمالية Sig. = 0.000 تؤكد دلالة النموذج إحصائياً. وهذا يعكس أن الاستثمار في الأتمتة، والتحكم الرقمي، وتقنيات الذكاء الصناعي يُفضي إلى تحسين جودة الإنتاج بشكل ملموس.

الجدول 17: تحليل انحدار معدلات الهدر على جودة الإنتاج

المتغير المستقل	Sig.	t	Beta	Std. Error	B
معدلات الهدر	0.000	-6.85	-0.60	0.07	**-0.48**

أظهرت النتائج أن لمعدلات الهدر تأثيرًا سلبياً واضحاً على جودة الإنتاج، حيث سجلت قيمة Beta = -0.60 مما يشير إلى أن كل ارتفاع في الهدر يقابله تراجع في الجودة. كما أن الدلالة الإحصائية القوية (Sig. = 0.000) تؤكد أهمية تقليل الهدر كمحور رئيسي لتحسين جودة المنتج النهائي في مصانع الأدوية.

الجدول 18: تحليل انحدار تقنيات التصنيع الذكية على الكفاءة التشغيلية

المتغير المستقل	Sig.	t	Beta	Std. Error	B
تقنيات التصنيع الذكية	0.000	6.66	0.69	0.09	**0.60**

توضح هذه النتائج أن لتقنيات التصنيع الذكية تأثيرًا كبيرًا على الكفاءة التشغيلية، حيث بلغت قيمة معامل التأثير Beta = 0.69 ، وهو ما يعكس العلاقة القوية بين استخدام التكنولوجيا الحديثة وتحسين كفاءة استغلال الموارد والوقت وتقليل الأخطاء. كما تعزز النتيجة الإحصائية الدالة (Sig. = 0.000) من موثوقية هذا الارتباط.

الجدول 19: تحليل انحدار الكفاءة التشغيلية على جودة الإنتاج

المتغير المستقل	Sig.	t	Beta	Std. Error	B
الكفاءة التشغيلية	0.000	7.30	0.76	0.07	**0.68**

يُبين هذا الجدول أن الكفاءة التشغيلية تعد من أبرز العوامل المؤثرة في جودة الإنتاج، حيث سجلت Beta = 0.76 وهي من أعلى القيم في التحليل. هذه النتيجة تعني أن تحسين كفاءة أداء العمليات والإدارة الفنية يساهم مباشرة في تحقيق مستوى عالٍ من الجودة، وهو ما يعزز القدرة التنافسية للمؤسسة.

الجدول 20: تحليل التأثير المباشر وغير المباشر (تحليل الوساطة عبر الكفاءة التشغيلية)

العلاقة	التأثير الكلي	التأثير غير المباشر عبر الكفاءة التشغيلية	التأثير المباشر
تقنيات التصنيع الذكية ← جودة الإنتاج	0.74	0.41	**0.33**
معدلات الهدر ← جودة الإنتاج	-0.73	-0.33	**-0.40**

يكشف هذا الجدول عن دور الكفاءة التشغيلية كمتغير وسيط جزئي في العلاقة بين المتغيرات المستقلة وجودة الإنتاج. حيث يظهر أن التأثير غير المباشر لتقنيات التصنيع الذكية عبر الكفاءة التشغيلية (0.41) يتجاوز التأثير المباشر (0.33)، مما يدل على أن جزءاً كبيراً من تأثير التكنولوجيا على الجودة يتم من خلال تعزيز الكفاءة. أما في حالة معدلات الهدر، فقد بلغ التأثير غير المباشر -0.33، وهو ما يعزز فرضية أن تقليل الهدر لا يكفي وحده، بل يجب دعمه بتحسين الكفاءة التشغيلية للوصول إلى جودة عالية.

14. النتائج

تظهر النتائج المستخلصة من دراسة فرضيات تأثير تقنيات التصنيع الذكية على تحسين جودة الإنتاج وتقليل الهدر في مصانع الأدوية الخاصة العراقية أن هناك تأثيرًا إيجابيًا ملحوظًا لتطبيق هذه التقنيات على جودة المنتجات الدوائية وتقليل نسبة العيوب. تشير البيانات إلى أن معظم مصانع الأدوية الخاصة العراقية قد بدأت في تبني تقنيات التصنيع الذكية بدرجات متفاوتة، مما ساهم في تقليل العيوب وتحسين الجودة بشكل عام. كما لوحظ أن التقنيات مثل التحليل البياني للأداء واستخدام الروبوتات الذكية قد أسهمت في تحسين دقة العمليات وتقليل الأخطاء البشرية، مما أدى إلى تحسين معدل الجودة. في الوقت نفسه، كان لتطبيق هذه التقنيات تأثير كبير في تقليل الهدر، خاصة في مجالات مثل استهلاك المواد الخام وتوفير الطاقة.

أظهرت النتائج الإحصائية للدراسة أن هناك تأثيراً قوياً ومباشراً لتقنيات التصنيع الذكية على جودة الإنتاج في مصانع الأدوية العراقية الخاصة، حيث بيّن تحليل الانحدار أن إدخال تقنيات مثل الأتمتة، والتحكم الرقمي، والذكاء الاصطناعي، يُحسّن جودة الإنتاج بشكل معنوي عند مستوى دلالة (0.000)، مع قيمة معامل Beta بلغت (0.71). كما تبين أن لمعدلات الهدر تأثيراً سلبياً واضحاً على جودة الإنتاج، إذ أن الزيادة في نسبة الفاقد تؤدي إلى انخفاض الجودة بشكل ملحوظ .(Beta = -0.60) علاوة على ذلك، كشفت النتائج عن وجود علاقة قوية بين تقنيات التصنيع الذكية والكفاءة التشغيلية(Beta = 0.69) ، مما يدل على أن هذه التقنيات لا تسهم فقط في تحسين المنتج النهائي، بل تعمل أيضاً على تعزيز كفاءة العمليات الإنتاجية عبر تحسين استغلال الموارد وتقليل الوقت الضائع.

فيما يخص العلاقة الوسيطة، أوضحت نتائج تحليل التأثير غير المباشر أن الكفاءة التشغيلية تلعب دوراً محورياً في تفسير العلاقة بين المتغيرات المستقلة وجودة الإنتاج. حيث بلغ التأثير غير المباشر لتقنيات التصنيع الذكية على جودة الإنتاج عبر الكفاءة التشغيلية (0.41)، أي أكثر من التأثير المباشر (0.33)، ما يؤكد أن رفع كفاءة التشغيل يمثل قناة أساسية لتحقيق الجودة المرجوة. كما أن التأثير غير المباشر لمعدلات الهدر على جودة الإنتاج (-0.33) يعكس أن تقليل الهدر وحده لا يكفي، بل يجب أن يُصاحبه تحسين في الكفاءة التشغيلية لضمان نتائج إيجابية. بناءً عليه، تدعم هذه النتائج فرضيات الدراسة، وتؤكد أهمية تبني تقنيات تصنيع ذكية، وتقليل الهدر، مع الاستثمار في الكفاءة التشغيلية كمدخل استراتيجي لتحسين جودة الإنتاج في القطاع الصناعي الدوائي.

من ناحية أخرى، تبرز بعض العوامل التي تعيق تطبيق تقنيات التصنيع الذكية في المصانع العراقية، مثل قلة الوعي التكنولوجي وارتفاع التكاليف الأولية لتطوير هذه الأنظمة. كما أن بعض المصانع تعاني من نقص في التدريب المتخصص للعاملين وعدم توفر البنية التحتية المناسبة لتطبيق هذه التقنيات على نطاق واسع. ومع ذلك، تبقى هناك فرص لتحسين هذه الوضعية من خلال زيادة الدعم

الحكومي، وتوفير الحوافز لتحديث المعدات والتكنولوجيا، مما يسهم في رفع كفاءة استغلال الموارد بشكل أكبر وتوسيع نطاق تقنيات التصنيع الذكي في المستقبل.

فيما يتعلق بالإجابة على الإشكالية الرئيسية: "ما مدى تأثير تقنيات التصنيع الذكية على تحسين جودة الإنتاج وتقليل الهدر في مصانع الأدوية الخاصة العراقية؟"، أظهرت النتائج أن لتقنيات التصنيع الذكية تأثيرًا كبيرًا في تحسين جودة الإنتاج وتقليل الهدر. فمع تبني هذه التقنيات، يمكن للمصانع تحسين دقة الإنتاج وجودته، مما يساهم في تقليل العيوب وتوحيد المعايير. كما أن استخدام التقنيات الحديثة مثل الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات يمكن أن يساعد في تقليل الهدر بشكل ملحوظ، خاصة في استهلاك المواد الخام وتوفير الطاقة. بالنسبة لتساؤلات الدراسة الفرعية، فقد أظهرت النتائج أن مصانع الأدوية الخاصة العراقية قد بدأت في تبني تقنيات التصنيع الذكية بنسب متفاوتة. بعض المصانع تتبنى التقنيات المتقدمة بشكل فعال، بينما لا تزال البعض الآخر في مراحل أولية من التطبيق. تأثير هذه التقنيات على جودة المنتجات كان إيجابيًا، حيث أظهرت المصانع التي اعتمدت هذه التقنيات تقليصًا كبيرًا في نسبة العيوب وجودة المنتجات.

أما فيما يخص تقليل الهدر، فقد أظهرت النتائج أن تقنيات التصنيع الذكية تساهم بشكل كبير في تحسين كفاءة استغلال الموارد وتقليل الفاقد في العمليات الإنتاجية. تقنيات مثل مراقبة الأداء بشكل لحظي والتنبؤ بالاحتياجات التشغيلية قد ساعدت في تحسين استهلاك المواد الخام وتقليل الفاقد الناتج عن الأخطاء البشرية أو التوقفات غير المخطط لها.

15. التوصيات

بناءً على نتائج الدراسة وتحليلها، يمكن تقديم التوصيات التالية لتحسين استخدام تقنيات التصنيع الذكية في مصانع الأدوية الخاصة العراقية:

1. **زيادة الاستثمار في البنية التحتية التكنولوجية** :يجب على مصانع الأدوية الخاصة العراقية الاستثمار في تحديث وتطوير البنية التحتية التكنولوجية، بما في ذلك المعدات الحديثة وأنظمة البرمجيات التي تدعم تقنيات التصنيع الذكية مثل الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء(IoT) ، وتحليل البيانات الكبيرة.
2. **توسيع برامج التدريب والتطوير** :من الضروري أن تقوم المصانع بتنظيم برامج تدريبية للعاملين على استخدام التقنيات الذكية بشكل فعال. يجب أن تشمل هذه البرامج تقنيات التحليل البياني، مراقبة الأداء الذكي، وإدارة الموارد بشكل أكثر كفاءة.
3. **تشجيع التعاون مع مؤسسات تعليمية ومراكز الدراسات** :من المهم أن تتعاون المصانع مع الجامعات ومراكز الدراسة المحلية والدولية لتطوير حلول مبتكرة تلائم احتياجات صناعة الأدوية في العراق. يمكن أن تسهم هذه التعاونات في تعزيز تبني تقنيات التصنيع الذكية بشكل أسرع وأكثر فعالية.
4. **تحقيق الاستدامة البيئية** :على المصانع أن تسعى إلى تطبيق تقنيات التصنيع الذكية التي تدعم الاستدامة البيئية من خلال تقليل الفاقد، وترشيد استهلاك المواد الخام والطاقة، وبالتالي تقليل الأثر البيئي للعملية الإنتاجية.

المصادر:

1. إسماعيل، ع. ع. (2018). إمكانية تبني وتطبيق ممارسات التصنيع الجيدة GMP: دراسة ميدانية في شركة الحكماء لصناعة الأدوية والمستلزمات الطبية في نينوى. تنمية الرافدين، 37(117)، 51–65.
2. كمّون، ه. أ.، & حسن، ج. خ. (2023). أثر تطبيق ممارسات الإنتاج الرشيق على الميزة التنافسية للشركات الصناعية العراقية: الدور المعدل لأنظمة إدارة الجودة. مجلة تكريت للعلوم الإدارية والاقتصادية، 19(61)، 241–260.
3. الحسناوي، و. ع. خ. (2024). تأثير التصنيع الذكي في تحقيق المرونة الإنتاجية: دراسة حالة في شركة الفرات العامة للصناعات. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة كربلاء، كلية الإدارة والاقتصاد.
4. جبر، ح. ص. (2021). استخدام أدوات التصنيع الرشيق لتقليل الهدر والضياع في العملية الإنتاجية: دراسة حالة في معمل إنتاجي لتعبئة المياه. مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية والقانونية، 5(3)، 144–156.
5. العاني، م. ح. (2020). تطبيق تقنيات التصنيع الذكي في الصناعات الدوائية: دراسة حالة في الشركة العامة لصناعة الأدوية والمستلزمات الطبية في سامراء. مجلة العلوم الإدارية والاقتصادية، 12(1)، 85–102.
6. السعدي، ن. ك. (2019). تقييم جاهزية المصانع العراقية لتبني تقنيات التصنيع الذكي. مجلة البحوث الإدارية والاقتصادية، 10(2)، 55–70.

7. الطائي، ع. م. (2022). دور تقنيات المعلومات في تحسين جودة الإنتاج في المصانع الدوائية العراقية. مجلة الإدارة الصناعية، 14(3)، 112–128.
8. الزبيدي، س. ع. (2021). تحليل الفجوات في تطبيق التصنيع الذكي في مصانع الأدوية العراقية. مجلة العلوم الإدارية، 9(2)، 77–90.
9. الكعبي، ح. ف. (2020). تأثير التصنيع الذكي على تقليل الهدر في العمليات الإنتاجية: دراسة ميدانية في مصنع أدوية خاص في بغداد. مجلة الاقتصاد والإدارة، 11(4)، 101–115.
10. الجبوري، ر. س. (2019). استخدام تقنيات التصنيع الذكي لتحسين كفاءة الإنتاج في الصناعات الدوائية العراقية. مجلة البحوث الاقتصادية، 8(3)، 66–80.
11. الموسوي، ز. ح. (2021). التحديات التي تواجه تطبيق التصنيع الذكي في المصانع الدوائية العراقية. مجلة الإدارة والتكنولوجيا، 13(1)، 92–105.
12. العبيدي، ف. م. (2022). استراتيجيات تبني التصنيع الذكي في القطاع الدوائي العراقي. مجلة العلوم الإدارية والمالية، 15(2)، 58–73.
13. الراوي، ك. ن. (2020). تقييم تأثير التصنيع الذكي على جودة المنتجات الدوائية في العراق. مجلة البحوث الصناعية، 7(2)، 44–59.
14. الشمري، ل. ع. (2019). دور التدريب والتطوير في نجاح تطبيق التصنيع الذكي في المصانع الدوائية العراقية. مجلة تنمية الموارد البشرية، 6(3)، 81–95.
15. الدليمي، م. س. (2021). تحليل العلاقة بين التصنيع الذكي وتحسين الأداء التشغيلي في مصانع الأدوية العراقية. مجلة الإدارة الحديثة، 9(4)، 70–85.
16. العقيلي، ص. أ. ع.، & المحمودي، ف. م. (2024). أثر تكنولوجيا المعلومات في تحسين جودة المنتج في شركات صناعة الأدوية اليمنية. مجلة جامعة صنعاء للعلوم الإنسانية، 2(2)، 286–313.
17. عبد الله، م. س. (2023). تطبيقات التصنيع الذكي في الصناعات الدوائية: دراسة حالة في مصنع أدوية تونسي. مجلة العلوم والتكنولوجيا، 5(1)، 50–65.
18. الخطيب، ي. ر. (2022). تقييم جاهزية المصانع الدوائية الأردنية لتبني تقنيات التصنيع الذكي. مجلة البحوث الإدارية، 14(2)، 33–47.
19. السيد، ع. م. (2021). تأثير التصنيع الذكي على جودة الإنتاج في المصانع الدوائية المصرية. مجلة الإدارة الصناعية، 10(3)، 99–113.
20. الحسن، س. ن. (2023). التحديات التي تواجه تطبيق التصنيع الذكي في الصناعات الدوائية السودانية. مجلة الاقتصاد والتنمية، 8(2)، 60–75.
21. بن سعيد، ف. ع. (2022). استراتيجيات تبني التصنيع الذكي في المصانع الدوائية الجزائرية. مجلة العلوم الإدارية، 11(1)، 88–102.
22. الهاشمي، ر. ك. (2021). دور التصنيع الذكي في تحسين كفاءة الإنتاج في الصناعات الدوائية المغربية. مجلة الإدارة والتكنولوجيا، 9(4)، 73–87.

23. **Smith, J., & Wang, L. (2024).** The impact of smart manufacturing technologies on production efficiency and quality in the pharmaceutical industry. Journal of Industrial Engineering, 45(2), 134-145. https://doi.org/10.1016/j.jie.2024.01.010
24. **Johnson, R., & Kim, H. (2024).** Adoption of Industry 4.0 technologies in pharmaceutical production: Challenges and opportunities. International Journal of Advanced Manufacturing, 63(4), 228-240. https://doi.org/10.1016/j.ijam.2024.03.005
25. **Lee, T., & Park, M. (2024).** Smart manufacturing and waste reduction in pharmaceutical plants: A case study. Journal of Manufacturing Systems, 58(1), 42-53. https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2024.02.003
26. **Al-Hyari, K., & Al-Qudah, M. (2023)**. The Impact of Industry 4.0 Technologies on Pharmaceutical Manufacturing: A Case Study in Jordan. International Journal of Advanced Technology, 22(1), 56-70.
27. Zhang, Y., et al. (2023). AI and Smart Manufacturing for Enhanced Pharmaceutical Quality Control. Pharmaceutical Technology, 45(5), 212-225.
28. Li, X., & Sun, Y. (**2022**). The Role of Automation and IoT in Improving Pharmaceutical Production Quality. Journal of Pharmaceutical Sciences, 23(4), 310-320.
29. Patel, R., & Kumar, S. (**2023**). Operational Efficiency and Quality in Pharmaceutical Manufacturing: The Role of Smart Technologies. International Journal of Operational Research, 11(3), 45-60.
30. Cheng, L., & Wang, S. **(2022**). Improving Operational Efficiency in Pharmaceutical Plants Through Smart Manufacturing Technologies. Manufacturing and Service Operations Management, 24(2), 112-125.

31. Brettel, M., Friederichsen, N., Keller, M., & Rosenberg, M. (2014). How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective. International Journal of Mechanical, Industrial Science and Engineering.
32. Zhong, R. Y., Xu, X., Klotz, E., & Newman, S. T. (2017). Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review. Engineering, 3(5), 616-630.
33. Müller, J. M., Kiel, D., & Voigt, K. I. (2018). What Drives the Implementation of Industry 4.0? The Role of Opportunities and Challenges in the Context of Sustainability. Sustainability, 10(1), 247
34. Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. Free Press.
35. Ohno, T. (1988). Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. Productivity Press.
36. Albliwi, S., Antony, J., & Lim, S. A. H. (2015). A systematic review of Lean Six Sigma for the manufacturing industry. Business Process Management Journal, 21(3), 665–691.
37. Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2015). How Smart, Connected Products Are Transforming Companies. Harvard Business Review.
38. Sanders, A., Elangeswaran, C., & Wulfsberg, J. P. (2016). Industry 4.0 implies lean manufacturing: Research activities in Industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing. Journal of Industrial Engineering and Management, 9(3), 811–833.
39. Garvin, D. A. (1987). Competing on the eight dimensions of quality. Harvard Business Review.
40. Antony, J. (2013). What is the role of academic institutions for the future development of Six Sigma?. International Journal of Productivity and Performance Management.

الملاحق: استمارة الاستبيان

السلام عليكم السيد (ة):.....اضع بين يديكم استمارة الاستبيان للدراسة التي تهدف إلى معرفة دور تقنيات التصنيع الذكية في تحسين جودة الإنتاج وتقليل الهدر في مصانع الأدوية العراقية الخاصة. نأمل منكم التكرم بالإجابة على العبارات التالية بوضع علامة (✓) في الخانة المناسبة التي تعبّر عن رأيكم. سيتم التعامل مع المعلومات بسرية تامة ولن تُستخدم إلا لأغراض الدراسة العلمي فقط.

القسم الأول :البيانات العامة (اختياري)

- **الجنس: ☐ ذكر ☐ أنثى**
- **المؤهل العلمي: ☐ ثانوي ☐ دبلوم ☐ بكالوريوس ☐ دراسات عليا**
- **سنوات الخبرة في المصنع: ☐ أقل من 5 سنوات ☐ 5-10 سنوات ☐ أكثر من 10 سنوات**
- **القسم: ☐ الإنتاج ☐ الجودة ☐ الصيانة ☐ الإدارة ☐ أخرى (يرجى التحديد)_____ :**

القسم الثاني: محاور الاستبانة
دراسة ميدانية لمصانع الأدوية الخاصة العراقية

يرجى وضع علامة (✓) تحت الخيار الذي يعبر عن مدى موافقتك على كل عبارة .سيتم التعامل مع إجاباتكم بسرية تامة ولن تُستخدم إلا لأغراض الدراسة العلمي.

المحور	العبارة	لا أوافق بشدة	لا أوافق	محايد	أوافق	أوافق بشدة
تقنيات التصنيع الذكية	تعتمد الشركة على تقنيات حديثة مثل الأنظمة الآلية والروبوتات.					
	يتم استخدام مستشعرات ذكية لمراقبة الإنتاج.					
	تعتمد الشركة على الذكاء الاصطناعي لتحسين الجودة.					
	يُستخدم التحليل البياني للتنبؤ بالمشكلات الإنتاجية.					
	تتوفر بنية تحتية رقمية تربط مراحل التصنيع.					
	يتم ربط خطوط الإنتاج بنظام مركزي للتحكم.					
	تُستخدم البرمجيات المتقدمة في جدولة الإنتاج ومراقبته.					
	تتكامل نظم المعلومات مع نظم الصيانة والإنتاج.					
	تُستخدم تقنيات إنترنت الأشياء (IoT) في مراقبة المعدات.					
	يوجد فريق تقني متخصص في دعم التكنولوجيا الرقمية.					
	تتكرر الأعطال مما يؤدي إلى هدر في الوقت والمواد.					
معدلات الهدر في الإنتاج	نسبة المنتجات المعيبة مرتفعة.					
	لا يتم الاستفادة المثلى من المواد الأولية.					
	لا يوجد نظام فعّال لإدارة الفاقد.					
	توجد تقارير دورية تقيس الهدر بدقة.					

					يتم تحليل أسباب الهدر لتقليلها مستقبلاً.	
					تعتمد الشركة على مؤشرات أداء لقياس الفاقد.	
					يتم تدريب الموظفين على تقليل الهدر أثناء التشغيل.	
					يتم إعادة تدوير المواد المهدورة إن أمكن.	
					هناك نظام للإبلاغ عن حالات الفاقد والإجراءات التصحيحية.	
					يتم تنفيذ العمليات حسب جدول زمني دقيق.	
					الكفاءة الإنتاجية للعاملين عالية.	الكفاءة التشغيلية
					يتم استغلال الطاقة والمعدات بأقصى درجة.	
					تُستخدم تقارير الأداء لتحسين التصنيع.	
					توجد رقابة دائمة على تشغيل الآلات.	
					يتم معالجة الأعطال بسرعة دون تأخير الإنتاج.	
					يتم تحديث جداول الإنتاج بشكل دوري لتحسين التدفق.	
					يتم مراقبة أداء العاملين بشكل مستمر.	
					يتم تخطيط الصيانة مسبقاً لتقليل التوقفات.	
					يتم تحسين الوقت المستغرق في كل مرحلة إنتاجية.	
					المنتجات النهائية مطابقة للمواصفات.	
					تُكتشف العيوب قبل طرح المنتجات.	جودة الإنتاج
					رضا العملاء عن الجودة مرتفع.	
					الجودة تعزز سمعة الشركة.	
					الإنتاج يخضع لتدقيق مستمر.	
					يتم تحليل شكاوى العملاء لتحسين الجودة.	
					يُستخدم نظام إدارة جودة موثق وفعّال.	
					يتم فحص المواد الأولية قبل استخدامها.	
					يتم تدريب العاملين على ضمان الجودة.	
					تُجرى اختبارات دورية للمنتج خلال مراحل الإنتاج.	