International Journal for Scientific Research (IJSR)
المجلة الدولية للبحوث العلمية
Vol. (4), No. (3) March 2025 الإصدار (4)، العدد (3)

تأثير الأتمتة الصناعية على كفاءة الإنتاج: دراسة استطلاعية في قطاع التصنيع ـ دراسة حالة شركة سبيماكو الدوائية

يونس أحمد الشيخ علي
باحث دكتوراه، كلية الإدارة، جامعة ميد أوشن، جزر القمر
20222005380@st.midocean.edu.km

ملخص الدراسة

هدفت الدراسة إلى تحليل تأثير الأتمتة الصناعية على الإنتاجية وسرعة العمليات التصنيعية وتقليل الأخطاء في شركة سبيماكو الدوائية، وتقييم دور الأتمتة في خفض التكاليف التشغيلية وتحسين كفاءة استخدام الموارد، تحديد أبرز التحديات التي تواجه تطبيق الأتمتة الصناعية في شركة سبيماكو الدوائية، واعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي لمناسبته لطبيعة الدراسة وتكونت عينة الدراسة من مجموعة من العاملين مكون عددهم من (113) بشركة سبيماكو الدوائية، وقد تم اختيارهم بطريقة عشوائية، وتم استخدام أداة الاستبانة، وتوصلت الدراسة إلى أن الأتمتة تسهم بشكل كبير في زيادة معدل الإنتاج اليومي في المصنع بمتوسط حسابي بلغ (4.00)، مما يشير إلى توافق عالٍ حول هذا التأثير، وتؤثر الأتمتة الصناعية على الإنتاجية وسرعة العمليات التصنيعية في شركة سبيماكو الدوائية، وتساهم الأتمتة في زيادة معدل الإنتاج اليومي في المصنع، والأتمتة تسهم في تقليل استهلاك المواد الخام من خلال تحسين دقة العمليات بمتوسط حسابي بلغ (3.27)، وتوجد هناك تحديات تواجه تطبيق الأتمتة الصناعية مثل إعادة تدريب الموظفين وتأهيلهم لاستخدام التقنيات الجديدة يُعد التحدي الأكبر، بمتوسط حسابي (4.57)، مما يشير إلى الحاجة إلى برامج تدريبية مكثفة لضمان نجاح الأتمتة، وتُواجه الشركات صعوبة في دمج الأنظمة المؤتمتة مع الأنظمة التقليدية القديمة (4.40)، مما يستدعي حلولًا تكاملية فعالة لتسهيل الانتقال.

الكلمات المفتاحية: الأتمتة الصناعية، كفاءة الإنتاج، قطاع التصنيع، التصنيع الدوائي.

International Journal for Scientific Research (IJSR)
المجلة الدولية للبحوث العلمية
Vol. (4), No. (3) March 2025 الإصدار (4)، العدد (3)

The Impact of Industrial Automation on Production Efficiency: A Survey Study in the Manufacturing Sector - Case Study of Spimaco Pharmaceutical Company

Younes Ahmad Alshaikh Ali
PhD Researcher, College of Management, Midocean University, Comoros
20222005380@st.midocean.edu.km

Abstract

The study aimed to analyze the impact of industrial automation on productivity, manufacturing process speed, and error reduction at SPIMACO Pharmaceutical Company. It also sought to assess the role of automation in reducing operational costs and improving resource efficiency, as well as identifying the key challenges facing the implementation of industrial automation at SPIMACO. The research adopted a descriptive-analytical approach due to its suitability for the nature of the study. The study sample consisted of 113 employees from SPIMACO Pharmaceutical Company, selected randomly. A questionnaire was used as the primary data collection tool. The findings revealed that automation significantly contributes to increasing the daily production rate in the factory, with a mean score of (4.00), indicating a high level of agreement on this effect. Industrial automation was found to enhance productivity and accelerate manufacturing processes within the company. Additionally, automation helps reduce raw material consumption by improving process accuracy, with a mean score of (3.27). However, the study also identified challenges in implementing industrial automation. The biggest challenge was the need to retrain and qualify employees to use new technologies, with a mean score of (4.57), highlighting the necessity of intensive training programs to ensure the success of automation. Moreover, companies face difficulties integrating automated systems with older traditional systems, scoring (4.40), which calls for effective integration solutions to facilitate the transition.

Keywords: Industrial Automation, Production Efficiency, Manufacturing Sector, Pharmaceutical Manufacturing.

المقدمة

شهدت العقود الأخيرة تطورًا هائلًا في مجال التكنولوجيا الصناعية، حيث أصبحت الأتمتة جزءًا لا يتجزأ من عمليات التصنيع الحديثة. تعتمد الأتمتة الصناعية على تقنيات متقدمة تشمل الروبوتات، الذكاء الاصطناعي، وأنظمة التحكم الذكية التي تهدف إلى تحسين الإنتاجية، وتقليل الأخطاء، ورفع كفاءة العمليات التشغيلية. وقد أدى هذا التحول إلى تغيير جذري في طريقة عمل المصانع، مما انعكس على سرعة الإنتاج، جودة المنتجات، وكفاءة استخدام الموارد.

يعد قطاع الصناعات الدوائية من أكثر القطاعات التي استفادت من الأتمتة، نظرًا لحساسية المنتجات الدوائية وضرورة الالتزام بمعايير جودة صارمة. وتُعد شركة سبيماكو الدوائية نموذجًا بارزًا في هذا المجال، حيث تبنت استراتيجيات متقدمة في الأتمتة الصناعية لضمان أعلى مستويات الدقة والجودة في عملياتها التصنيعية. ومع ذلك، فإن هذا التحول التقني يطرح العديد من التساؤلات حول مدى تأثير الأتمتة على الإنتاجية، دور العامل البشري، التكاليف التشغيلية، والمرونة في مواجهة تحديات السوق.

تتناول هذه الدراسة تأثير الأتمتة الصناعية على كفاءة الإنتاج داخل شركة سبيماكو الدوائية، من خلال تحليل التغيرات التي طرأت على عمليات الإنتاج بعد اعتماد التقنيات الحديثة. كما تسلط الضوء على الفوائد المحققة، مثل زيادة الإنتاجية وتحسين الجودة، مقابل التحديات المحتملة، مثل الحاجة إلى تطوير مهارات العاملين والتكيف مع التغيرات التقنية.

تعتمد الدراسة على منهج استطلاعي يجمع بين البيانات الكمية والنوعية، بهدف تقديم صورة شاملة حول كيفية تأثير الأتمتة على الأداء الإنتاجي في الشركة، ومدى نجاحها في تحقيق الأهداف المرجوة. كما يناقش البحث بعض التجارب العملية التي مرت بها الشركة، والاستراتيجيات التي اعتمدتها لتطبيق الأتمتة بأفضل شكل ممكن، مع التركيز على الدروس المستفادة من هذه التجربة.

مشكلة البحث

في ظل التقدم السريع في التكنولوجيا الصناعية، أصبحت الأتمتة عاملًا أساسيًا في تعزيز كفاءة الإنتاج، خاصة في القطاعات التي تتطلب دقة وجودة عالية، مثل قطاع الصناعات الدوائية. ومع ذلك، فإن تطبيق الأتمتة الصناعية قد يطرح تحديات متعددة تتعلق بمدى تأثيرها على الإنتاجية، التكاليف التشغيلية، ودور العامل البشري في العملية الإنتاجية.

تعتمد شركة سبيماكو الدوائية على تقنيات الأتمتة الصناعية في عملياتها التصنيعية لضمان الامتثال لمعايير الجودة العالمية، وتحقيق كفاءة تشغيلية أعلى. ومع ذلك، فإن التحول نحو الأتمتة قد يثير تساؤلات حول مدى تأثيره الفعلي على الأداء الإنتاجي، وما إذا كانت الفوائد المتوقعة، مثل زيادة الإنتاجية وتقليل الأخطاء، تفوق التحديات المحتملة، مثل الحاجة إلى استثمارات كبيرة في البنية التحتية والتدريب.

لذا، تتمثل مشكلة البحث في دراسة تأثير الأتمتة الصناعية على كفاءة الإنتاج في شركة سبيماكو الدوائية، من خلال تحليل مدى نجاح هذه التقنيات في تحسين الأداء الإنتاجي، والتحديات التي قد تواجهها الشركة في تطبيقها، وتأثيرها على العمالة البشرية. هل ساهمت الأتمتة في تحقيق زيادة فعلية في الإنتاج وتقليل التكاليف، أم أن هناك عقبات تؤثر على فعاليتها؟ وما هي العوامل التي تؤثر في نجاح أو فشل تطبيق الأتمتة في بيئة التصنيع الدوائي؟

يحاول هذا البحث تقديم إجابات لهذه التساؤلات من خلال دراسة استطلاعية تستند إلى بيانات وتحليلات عملية من واقع شركة سبيماكو الدوائية.

أهمية البحث

الأهمية العلمية:

1. إثراء المعرفة العلمية حول تأثير الأتمتة الصناعية على كفاءة الإنتاج، من خلال تقديم تحليل نظري وعملي يستند إلى دراسة حالة شركة سبيماكو الدوائية .
2. إضافة جديدة إلى الأدبيات العلمية المتعلقة بقطاع التصنيع، خاصة في مجال الصناعات الدوائية، مما يساعد الباحثين والمهتمين في هذا المجال على فهم العلاقة بين الأتمتة والإنتاجية.
3. استكشاف أفضل الممارسات في تطبيق التقنيات الحديثة لتحسين الأداء الصناعي.

الأهمية التطبيقية:

4. يقدم البحث رؤية عملية للشركات الصناعية حول كيفية تبني الأتمتة لتعزيز الإنتاجية وتقليل التكاليف والأخطاء التشغيلية.
5. يوفر نتائج وإحصائيات يمكن أن تساعد الإدارات التنفيذية وصناع القرار في تطوير استراتيجيات التصنيع.
6. تحقيق أداء تشغيلي أكثر كفاءة.

أهداف الدراسة

1. تحليل تأثير الأتمتة الصناعية على الإنتاجية وسرعة العمليات التصنيعية وتقليل الأخطاء في شركة سبيماكو الدوائية.
2. تقييم دور الأتمتة في خفض التكاليف التشغيلية وتحسين كفاءة استخدام الموارد.
3. تحديد أبرز التحديات التي تواجه تطبيق الأتمتة الصناعية في شركة سبيماكو الدوائية.

تساؤلات الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل تأثير الأتمتة الصناعية على كفاءة الإنتاج في شركة سبيماكو الدوائية من خلال الإجابة على الأسئلة التالية:

1. كيف تؤثر الأتمتة الصناعية على الإنتاجية وسرعة العمليات التصنيعية وتقليل الأخطاء في شركة سبيماكو الدوائية؟
2. إلى أي مدى تساهم الأتمتة في خفض التكاليف التشغيلية وتحسين كفاءة استخدام الموارد؟
3. ما أبرز التحديات التي تواجه تطبيق الأتمتة الصناعية في شركة سبيماكو الدوائية، وكيف يمكن التغلب عليها؟

منهجية الدراسة: المنهج الوصفي التحليلي.

أداة الدراسة: الاستبانة.

حدود الدراسة

- الحدود الموضوعية: تأثير الأتمتة الصناعية على كفاءة الإنتاج: "دراسة استطلاعية في قطاع التصنيع" (دراسة حالة شركة سبيماكو الدوائية).
- الحدود المكانية: مدينة الرياض-المملكة العربية السعودية.
- الحدود الزمانية: 1446هـ -2025م.

مصطلحات الدراسة

- الأتمتة الصناعية: هي استخدام التكنولوجيا والآلات لأداء المهام التي كان يتم إجراؤها يدويًا من قبل العمال البشريين. (سمير العبد الله، 2023)

- الأتمتة الصناعية (إجرائياً): هي تطبيق الأنظمة والتقنيات الحديثة، مثل الروبوتات، وأنظمة التحكم الذكية، والبرمجيات المتقدمة، في العمليات التصنيعية داخل شركة سبيماكو الدوائية، بهدف تحسين الإنتاجية، زيادة سرعة العمليات، وتقليل الأخطاء التشغيلية.

الإطار النظري

المبحث الأول: الأتمتة الصناعية

مقدمة:

إنّ تاريخ الأتمتة الصناعية يعود تاريخه إلى القرن الثامن عشر عندما تم اختراع الآلات التي تعمل بالطاقة. ومع ذلك، لم تنطلق الأتمتة الصناعية حتى القرن العشرين. تم تقديم أول وحدات تحكم منطقية قابلة للبرمجة (PLCs) في أواخر الستينيات وأثبتت أنها طفرة في أتمتة عمليات التصنيع.

في السبعينيات والثمانينيات، أصبحت تكنولوجيا الكمبيوتر أكثر تقدمًا وتم دمجها في العمليات الصناعية. وترافق ذلك مع زيادة الكفاءة والإنتاجية وانخفاض تكاليف الإنتاج. (سمير العبد الله، 2023)

كما بدأ استخدام الروبوتات للأتمتة خلال هذه الفترة الزمنية. تم استخدام الروبوتات في البداية للمهام المتكررة مثل اللحام أو الطلاء، وقد أصبحت متطورة بما يكفي للتعامل مع العمليات المعقدة مثل عمل خط التجميع.

بمرور الوقت، أدت التطورات مثل خوارزميات التعلم الآلي إلى ظهور أنظمة ذكية قادرة على التنبؤ بوقت التوقف عن العمل قبل حدوثه مع تحسين القدرة الإنتاجية.

وفي العصر الحالي، نرى تطورات سريعة يتم إجراؤها باستخدام تقنيات مثل الذكاء الاصطناعي (AI)، والحوسبة السحابية، وتحليلات البيانات الضخمة التي تشق طريقها إلى المصانع الذكية حيث يمكن للآلات التواصل مع بعضها البعض بسلاسة دون تدخل بشري.

ما هي الأتمتة الصناعية؟

يُشير مفهوم الأتمتة الصناعية (Industrial Automation) يتضمن دمج تقنيات مختلفة مثل الذكاء الاصطناعي والروبوتات وأجهزة الاستشعار وأنظمة البرمجيات في عمليات التصنيع. الهدف الأساسي من الأتمتة الصناعية هو تبسيط عمليات الإنتاج مع تحسين الكفاءة والإنتاجية، والدقة، والمرونة، وتقليل التكاليف المتعلقة بالموظفين، ومع ذلك، فإنّ لها بعض التأثيرات السلبية، بما في ذلك التكاليف الأولية المرتفعة وانخفاض توظيف العمال. (سمير العبد الله، 2023)

غالبًا ما ترتبط الأتمتة الصناعية بـ (الثورة الصناعية الرابعة)، والمعروفة أيضًا باسم (الصناعة (4.0)، والتي تشمل أيضًا تقدم تكنولوجيا إنترنت الأشياء الصناع والذي يهدف مع البرمجيات والأجهزة الصناعية الأخرى إلى تحسين عمليات التصنيع من خلال استخدام أجهزة تدعم الإنترنت، مما يُسهل ربطها مع بعضها البعض والتحكم بها بفعاليّة أكبر. (هاني المصري، 2022)

أنواع الأتمتة الصناعية:

تتضمن بشكلٍ أساسي ما يأتي: (أحمد الشمري، 2022)

1. الأتمتة الثابتة: يُشار إلى هذا النوع من الأتمتة أيضًا بالأتمتة الصلبة، ويُعتبر أقل الأنواع مرونًة وغالبًا ما يُستخدم لتنفيذ المهام المتكررة باستخدام معدات مخصصة من أجل تحسين كفاءة الإنتاج ومعدلات التنفيذ، حيث يُعد خيارًا جيدًا للإنتاج المتسق والمستقر بمرور الوقت وعليه طلب كبير في السوق، ومن أمثلة على ذلك خطوط التجميع في صناعة السيارات.
2. الأتمتة المرنة: يُعتبر أهم ما يُميز هذا النوع هو تقليل وقت التعطل أو حتى إلغائه عندما يكون هناك عدد من المنتجات يتم تصنيعها على آلةٍ واحدة أو خط إنتاج واحد، حيث يتم إجراء عمليات التحويل بما يتناسب مع كل منتج بسرعةٍ وبشكلٍ تلقائي، ومن أبرز الأمثلة على هذا النوع آلة(CNC)
3. أتمتة قابلة للبرمجة: يُمكن من خلال هذا النوع تغيير وإعادة برمجة تعليمات النظام الآلي بمرور الوقت اعتمادًا على المنتج الذي يتم تصنيعه، مما يوفر مرونة أكبر في عملية التصنيع، ومن الأمثلة على هذا النوع من الأتمتة الروبوتات الصناعية.

فوائد الأتمتة الصناعية:

تشمل العديد من الفوائد أهمها ما يأتي:

1. خفض التكاليف: يُعتبر من أهم مزايا الأتمتة الصناعية خفض تكاليف التصنيع والأجور، فبدلاً من الحاجة إلى عدد كبير من الأيدي العاملة، يُمكن الاكتفاء فقط بعدد قليل من المشرفين على الروبوتات التي ستقوم بإنجاز المهام، وستشمل النفقات حينها عمليات الصيانة، والإصلاح، والتزويد بالطاقة. ساعدت أيضًا تقنيات الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات في تقليل تكاليف الإنتاج من خلال توفير رؤى ومعلومات لاتخاذ قرارات صحيحة في عملية التصنيع، وتجدر الإشارة إلى أنّه ستكون النفقات الأولية مرتفعًة بعض الشيء، ولكن بعد ذلك ستنخفض تكاليف التشغيل بشكلٍ ملحوظ، الأمر الذي سيكون مفيدًا على المدى الطويل.

2. زيادة الإنتاجية: يُمكن للمصانع المختلفة العمل لمدة 24 ساعة في اليوم وطوال أيام الأسبوع دون أيّة مشاكل من خلال تقنيات الأتمتة الصناعية، ومن ناحيةٍ أخرى يُمكن أن يؤدي التوقف عن العمل ووجود مشاكل في إنجاز المهام إلى إبطاء العملية الإنتاجية. ولكن باستخدام الأتمتة الصناعية وأجهزة المراقبة يُمكن العثور على هذه المشكلات والتخفيف من حدتها قبل أن يتباطأ الإنتاج، وتقليل وقت التوقف عن العمل ومشاكل الأداء أو القضاء عليها من خلال البيانات التي توفر الصيانة التنبؤية، ومراقبة سرعات الإنتاج بحيث يتم إجراء التعديلات قبل حدوث أيّة مشاكل، مما ينعكس على الإنتاجية بشكلٍ كبير وزيادة الأرباح. (نادر العلي، 2023)
3. تحسين الجودة: يُمكن أن ينتج عن الأتمتة الصناعية نسبة خطأ حوالي 0.00001% أثناء التصنيع، وهي أقل بكثير من تلك الموجودة في حال أداء المهام بشكلٍ يدوي من قِبل عمّال المصنع، والتي يُمكن أن تصل إلى 1-1.15%، مما يؤدي في النهاية إلى توفير منتجات عالية الجودة.

مكونات نظام الأتمتة الصناعية:

1. نظام تهيئة الأتمتة الصناعية: يهدف هذا النظام إلى تعريف بيانات ومتغيرات التهيئة الأساسية لنظام الأتمتة الصناعية حيث يتم تعريف وتهيئة أنواع المعدات الصناعية والهيكل الصناعي للآلات والمعدات الصناعية (المواقع، خطوط الإنتاج، مراكز التشغيل، الآلات الصناعية) وتعريف كل من مجموعات المتحسسات و المتحسسات الصناعية المرتبطة بمدخلات ومخرجات كل آلة صناعية وربط الآلات الصناعية بالمتحسسات ووحدات القياس لمتحسسات الإدخال والإخراج، كما يتم تعريف الورديات والمناوبات ثم ربط الآلات الصناعية بالورديات والموظفين لغرض معرفة كميات الإنتاج والاستهلاك على مستوى الورديات والخطوط الإنتاجية.
2. نظام القراءة التلقائية من الآلات الصناعية: يتم أتمتة جميع مدخلات (المواد الأولية والاستهلاكات الأخرى) ومخرجات (منتجات) الآلات الصناعية، بحيث يهدف النظام إلى القراءة التلقائية للمدخلات والمخرجات عبر المتحسسات وأجهزة الاستشعار والمحركات والأجهزة الأخرى لغرض تحقيق المراقبة الشاملة لعملية الإنتاج والتحكم فيها، ويتم تحقيق ذلك من خلال أجهزة استشعار ومتحسسات متنوعة للآلات وربطها بوحدات التحكم المنطقية القابلة للبرمجة (PLCs) وباستخدام بروتوكولات اتصال متعددة مثل بروتوكول الاتصال Modbus RTU بحيث يتم عمل البرامج حسب العمليات وبحسب بروتوكولات الاتصال المتنوعة ويتم ربط أجهزة ال PLCs في بروتوكول الاتصال OPC UA لعمل التكامل اللازم مع قواعد البيانات في أنظمة ال ERP، كما تختلف أنواع الحساسات والمستشعرات بحسب نوع البيانات التي تتم قراءتها (كريم البدراني، 2023).

3. نظام تحليل البيانات وإصدار التقارير المتنوعة: تحليل البيانات على مستوى الآلة والخط الإنتاجي والمدة الزمنية ثم إصدار التقارير التحليلية والتجميعية بالكميات والوحدات المستهلكة، الكميات والوحدات المنتجة، الكميات والوحدات المفترض استهلاكها، والكميات والوحدات المفترض إنتاجها بالإضافة إلى فاقد الإنتاج وفاقد الاستهلاك بالإضافة إلى إصدار تقارير شاملة بالكميات المنتجة والمستهلكة على مستوى الآلة، الخط الإنتاجي والوردية وذلك بناء على القراءة التلقائية من متحسسات الآلات الصناعية، ومن خلال هذا النظام يمكن الحصول على تقارير شاملة لمتخذي القرار تحليلية وتجميعية بالكميات والوحدات المستهلكة، الكميات والوحدات المنتجة، الكميات والوحدات المفترض استهلاكها، والكميات والوحدات المفترض إنتاجها بالإضافة إلى فاقد الإنتاج وفاقد الاستهلاك وكذلك بالكميات المنتجة والمستهلكة على مستوى الآلة، الخط الإنتاجي والوردية وذلك بناء على القراءة التلقائية من متحسسات الآلات الصناعية

نستنتج لما سبق، تُعد الأتمتة الصناعية من أهم محركات التطور التكنولوجي الحديث، حيث تقوم على تحويل العمليات اليدوية إلى عمليات آلية تتم بتدخل بشري محدود أو معدوم. وقد أحدثت ثورة في الإنتاج الصناعي بمختلف قطاعاته، مما أدى إلى رفع الكفاءة وخفض التكاليف وتحسين جودة المنتجات. وقد أثبتت الأتمتة الصناعية فعاليتها الكبيرة في تقليل نسبة الأخطاء البشرية وتحسين جودة المنتجات، مما جعلها خياراً استراتيجياً للمؤسسات الصناعية التي تسعى للمنافسة في الأسواق العالمية. كما ساهمت في تقليل وقت الإنتاج وزيادة الطاقة الإنتاجية، الأمر الذي انعكس إيجاباً على قدرة المصانع على تلبية احتياجات الأسواق بكفاءة عالية.

تمثل الأتمتة الصناعية جزءً أساسياً من الثورة الصناعية الرابعة، وستستمر في التطور مع ظهور تقنيات جديدة مثل الروبوتات التعاونية والتوءم الرقمي وتقنيات الواقع المعزز. وسيكون لهذا التطور دور محوري في شكل المصانع المستقبلية التي ستتميز بالمرونة العالية والقدرة على التكيف السريع مع متغيرات السوق.

المبحث الثاني: كفاءة الإنتاج

مقدمة:

إن الوظيفة الأساسية للإدارة في أي مشروع هي تحقيق هدف معين بأقصى كفاءة ممكنة وتختلف الأهداف التي تسعى إليها المشروعات بحسب طبيعة نشاط وإمكانيات كل مشروع، ولكن المبدأ الأساسي الذي يحكم الإدارة هو ضرورة تحقيق إنتاج معين (سلع أو خدمات) بدرجة عالية من الكفاءة، وهذا يدعونا إلى تحديد معنى واضح ودقيق لمفهوم الكفاءة الإنتاجية، ومن ثم نستطيع تحديد العوامل

الرئيسية التي تتحكم فيها. وبناءً على هذا التحديد يمكن التأثير في مستواها عن طريق التأثير في تلك العوامل.

تعريف الكفاءة الإنتاجية:

يمكن تعريف الكفاءة الإنتاجية بأنها العلاقة بين كمية الموارد المستخدمة في العملية الإنتاجية وبين الناتج من تلك العملية. وبذلك ترتفع الكفاءة الإنتاجية كلما ارتفعت نسبة الناتج إلى المستخدم من الموارد. فأي عملية إنتاجية يدخل فيها عناصر أساسية هي العمل -المواد -ورأس المال والخبرة التنظيمية والإدارية. ويتبلور مفهوم الكفاءة الإنتاجية في إمكان الحصول على أقصى إنتاج ممكن باستخدام كميات محددة من تلك العناصر وبذلك يمكن تصور زيادة الكفاءة الإنتاجية بإحدى الطرق الآتية: (محمد العمري، 2022)

1. زيادة قيمة المنتج النهائي مع بقاء قيمة الموارد المستخدمة ثابتة.
2. زيادة قيمة المنتج النهائي مع زيادة الموارد المستخدمة بنسبة أقل.
3. بقاء قيمة الإنتاج النهائي ثابتة، وانخفاض قيمة الموارد المستخدمة.
4. انخفاض قيمة الإنتاج النهائي مع انخفاض قيمة الموارد المستخدمة بنسبة أعلى.

وعلى هذا الأساس يمكن استخدام تعبير الكفاءة الإنتاجية للتدليل على مدى النجاح في استخدام عناصر الإنتاج المختلفة مجتمعة، كما يمكن أن تقاس الكفاءة الإنتاجية لكل عنصر من تلك العناصر على حدة.

ما أهمية كفاءة الإنتاج:

تُعد كفاءة الإنتاج أمرًا بالغ الأهمية لأنها تؤثر بشكل مباشر على صافي أرباح الشركة. عندما تعمل الشركة بكفاءة، فإنها تزيد من الإنتاج دون إهدار الموارد مثل المواد أو العمالة أو الوقت. ودعنا نواجه الأمر، إذا كنت تهدر المواد، فربما تهدر المال من النافذة.

كما تساعد الكفاءة أيضًا في الحفاظ على جودة المنتج مع تلبية الطلب، مما يضمن رضا العملاء وتكرار العمل. بالإضافة إلى ذلك، من خلال الحد من النفايات، فإنك لا توفر المال فحسب، بل تساعد البيئة أيضًا – وفي هذه الأيام، حتى الأرض تحافظ على النتيجة. بالإضافة إلى ذلك، يتيح للشركة أن تكون أكثر تنافسية من خلال تقديم المنتجات بشكل أسرع وبتكاليف أقل مقارنةً بالمنافسين الأقل كفاءة. وباختصار، تؤدي كفاءة الإنتاج إلى إدارة أفضل للموارد، وتوفير في التكاليف، ووضع أقوى في السوق. (سلوى الهاشمي، 2023)

كيف تحسب كفاءة الإنتاج:

تحديد معدل الإخراج الفعلي:

1. تحديد معدل الإنتاج الفعلي: حساب كمية المنتج الذي تم إنتاجه فعليًا خلال فترة زمنية محددة.

معدل الإنتاج الفعلي = إجمالي الوحدات المنتجة / إجمالي ساعات العمل

على سبيل المثال: معدل الإنتاج الفعلي = 100 متر مربع / 34 ساعة = 2.94 متر مربع في الساعة.

2. تحديد معدل الإنتاج القياسي: تحديد كمية المنتج التي كان ينبغي إنتاجها (المعدل القياسي) في ظل الظروف المثالية لنفس الفترة الزمنية.

معدل الناتج القياسي = إجمالي الناتج القياسي/الوقت القياسي

على سبيل المثال :معدل الإنتاج القياسي = 100 متر مربع / 30 ساعة = 3.33 متر مربع في الساعة.

3. حساب كفاءة الإنتاج: قارن معدل الإنتاج الفعلي مع معدل الإنتاج القياسي باستخدام هذه الصيغة:

كفاءة الإنتاج = (الناتج الفعلي/الناتج القياسي) × 100

على سبيل المثال كفاءة الإنتاج = 2.94 (الناتج الفعلي) / 3.33 (الناتج القياسي) × 100 = 88.29%

النتيجة: تعني كفاءة الإنتاج بنسبة 88.29% أن العملية تعمل بنسبة 88.29% من مستوى الكفاءة المثالية أو القياسية.

كيفية تعزيز كفاءة الإنتاج:

1. تبسيط العمليات: التبسيط لتسريع العمليات:

يتمحور تبسيط الإنتاج حول الاستغناء عن الأشياء الإضافية التي لا تحتاج إليها. كلما كان سير العمل أبسط، كلما تم إنجاز كل شيء بشكل أسرع. يجب أن يكون لكل خطوة في التصنيع سبب واضح لوجودها، دون أي ارتباك أو تأخير. عندما تقوم بإزالة الخطوات غير الضرورية أو التي عفا عليها الزمن، يتحرك كل شيء بشكل أسرع، ولا تضيع الوقت. وبعبارة أخرى، من خلال تحسين سير عملك، فإنك تضمن سير الإنتاج بأكبر قدر ممكن من الانسجام، مما يوفر الوقت والموارد في نهاية المطاف. (عمر السعيد، 2021)

2. تحسين تدريب العمال: استثمر في العاملين، وسوف يستثمرون فيك:

موظفوك هم العمود الفقري لعملياتك. يمكن للعمال المدربين تدريبًا جيدًا تشغيل الآلات مثل المحترفين، وارتكاب أخطاء أقل، والحفاظ على سير الإنتاج. عندما تستثمر في تدريبهم، يكون الأمر أشبه بمنحهم مجموعة أفضل من الأدوات – فجأة، تصبح المهام التي كانت تبدو بطيئة أو صعبة أكثر كفاءة. من خلال بناء مهاراتهم، فإنك تعزز كلاً من السرعة والجودة في الإنتاج.

3. صيانة المعدات: حافظ على تشغيل المحرك بسلاسة:

تخيل هذا – أنت في رحلة طويلة على الطريق، وسيارتك تتعطل في منتصف الطريق. مزعج، أليس كذلك؟ الآن، تخيل حدوث ذلك في طابق الإنتاج. هذا ما يحدث عندما لا تقوم بصيانة معداتك، ستحصل على مفاجأة سيئة والكثير من المشاكل التي يجب حلها. يمكن أن يؤدي تعطل الماكينة أثناء الإنتاج إلى تعطل مكلف، بل والأسوأ من ذلك، فوات المواعيد النهائية. ولكن مع الفحص المنتظم وجدول الصيانة المنتظم، فإنك تضمن استمرار عمل معداتك كآلة مجهزة جيدًا. (فاطمة المنصوري،2023)

4. المراقبة والتعديل في الوقت الفعلي: لا تدع المشاكل الصغيرة تتحول إلى مشاكل كبيرة:

تساعدك مراقبة إنتاجك في الوقت الفعلي على اكتشاف المشاكل الصغيرة قبل أن تصبح مشاكل كبيرة. يمكنك تحقيق تعديلات سريعة على الفور باستخدام البيانات ومراقبة الأداء باستمرار. إذا لاحظت أن هناك شيئًا ما معطلاً – آلة متخلفة، أو أن الإنتاج يتباطأ – يمكنك إصلاحه على الفور قبل أن يتفاقم إلى ما هو أسوأ. تُبقي التعديلات السريعة في الوقت الفعلي كل شيء على المسار الصحيح، ويمكنك البقاء مسيطراً على الأمور. (خاد الدرويش، 2022)

نلخص مما سبق، تعتبر الكفاءة الإنتاجية مؤشراً أساسياً لقياس قدرة المؤسسات على الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة لتحقيق أقصى إنتاج ممكن بأقل تكلفة. وهي تمثل النسبة بين المخرجات (المنتجات أو الخدمات) والمدخلات (الموارد البشرية، المواد الخام، رأس المال، الطاقة، وغيرها). تسعى المؤسسات الصناعية لتحسين كفاءتها الإنتاجية من خلال تبني استراتيجيات متنوعة مثل التصنيع الرشيق وإدارة الجودة الشاملة وتطبيق التكنولوجيا الحديثة والأتمتة. وتتأثر الكفاءة الإنتاجية بعوامل متعددة منها تصميم نظم الإنتاج، مهارات العاملين، التخطيط السليم للإنتاج، جودة المواد الخام المستخدمة، وكفاءة المعدات والآلات. كما أن قياس وتحليل الكفاءة الإنتاجية باستمرار يساعد المؤسسات على تحديد فرص التحسين ومعالجة الاختناقات في العملية الإنتاجية، مما يؤدي إلى تعزيز القدرة التنافسية وتحقيق أهداف النمو والاستدامة في بيئة الأعمال المعاصرة.

المبحث الثالث: سبيماكو الدوائية

هي الشركة السعودية للصناعات الدوائية والمستلزمات الطبية وتعرف باسم سبيماكو الدوائية تأسست سبيماكو الدوائية في التاسع عشر من يناير عام1986 م حيث تعمل الشركة وشركاتها التابعة في الإنتاج الدوائي والطبي ويشتمل على صناعة وإنتاج وتطوير وتسويق وبيع وتوزيع الخامات الدوائية والمستحضرات الطبية والصيدلانية ومستلزمات الإنتاج والأجهزة والمستلزمات الطبية والصيدلانية وإنتاج المستلزمات الطبية الاستهلاكية.

قد يبلغ رأس مالها 1.2 مليار ريال سعودي تعمل سبيماكو الدوائية والشركات التابعة لها في نشاط أساسي هو الإنتاج الطبي والدوائي ويشتمل على نشاطات صناعة وإنتاج وتطوير وتسويق وبيع وتوزيع الخامات الدوائية والمستحضرات الطبية والصيدلانية ومستلزمات الإنتاج والأجهزة والمستلزمات الطبية والصيدلانية وإنتاج المستلزمات الطبية الاستهلاكية. ونشاط استثماري ويشمل الاستثمار في الأوراق المالية المتاحة للبيع والاستثمارات المقتناه حتى تاريخ الاستحقاق. وتساهم الشركة في عدد من الشركات المساهمة والشركات ذات المسئولية المحدودة داخل وخارج المملكة. (عبد الله القحطاني، 2023)

تعمل الشركة على إنتاج أدوية المضادات الحيوية، وأدوية مضادة الفطريات، وأدوية علاج الكبد، وأدوية علاج الآلام، وأدوية الجهاز الهضمي والسكري، وأدوية صحة الرجل، وأدوية الجهاز التنفسي، أدوية ذات علاقة بأمراض الكلى، وأدوية ذات علاقة بأمراض القلب، والأدوية النفسية والعصبية.

رؤية الشركة:

تسعى سبيماكو من خلال رؤيتها الطموحة إلى تبوء مكانة الصدارة في صناعة الأدوية بمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. وترتكز هذه الرؤية على رسالة واضحة تتمثل في توفير منتجات دوائية عالية الجودة بأسعار مناسبة لتحسين صحة المجتمع. أما قيمها المؤسسية فتتمحور حول الالتزام بالجودة والابتكار والعمل الجماعي والمسؤولية المجتمعية، مما يعكس التزامها الراسخ تجاه مختلف شرائح المستفيدين.

الانتشار الجغرافي:

لم تقتصر أنشطة سبيماكو على السوق المحلي فحسب، بل امتدت لتشمل العديد من الأسواق الإقليمية والعالمية. فبالإضافة إلى حضورها القوي في المملكة، تمتلك الشركة شبكة تسويق وتوزيع واسعة في دول مجلس التعاون الخليجي ومنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. كما نجحت في الوصول إلى أسواق دولية مختارة في قارات آسيا وأفريقيا وأوروبا من خلال شركاتها التابعة ومكاتبها التمثيلية.

منتجات الشركة:

بدأت سبيماكو الدوائية بالإنتاج في الربع الأول من عام 1990م مبتدئة بستة أصناف فقط وتدرجت في الزيادة حتى وصل عدد الأصناف التي تنتجها الدوائية إلى أكثر من340 صنفاً، شملت العديد من المجموعات الدوائية مثل: المضادات الحيوية -المسكنات وخافضات الحرارة ومضادات القيئ والغثيان وضغط الدم المرتفع ومضادات الفطريات وداء السكري والربو وحساسية الصدر ومضادات الفيروسات وعلاج قرح الجهاز الهضمي وأدوية البرد والسعال ومؤخراً عملت الشركة في مجال أدوية الكبد والأورام وتستثمر في التقنية الحيوية. (سارة الغامدي، 2023)

عمليات الشركة:

تعمل شركة سبيماكو الدوائية والشركات التابعة لها في مجال البحث والتطوير لقطاع الأدوية والمستحضرات الدوائية المبتكرة ومنذ عام 2014 بعد أن احتلت الشركة المركز الأول في المملكة العربية السعودية في مبيعات الأدوية للقطاع الخاص واستمرت الشركة بالانتشار لتتواجد في (14) دولة عربية وأفريقية وتعمل الشركة على تحالفات استراتيجية مع العديد من الشركات متعددة الجنسيات والشراكة مع رواد صناعة الدواء لتوطين تلك الصناعات داخل المملكة العربية السعودية.

تطورات الشركة:

في 14 نوفمبر 2023 تخارجت (سبيماكو الدوائية) أو (الدوائية) من حصة في شركتها التابعة في مصر (سبيماكو مصر)، مقابل استحواذها على حصة في رأسمال شركة "أوزموفارم (Osmopharm SA)" السويسرية. وقعت الشركة اتفاقية بيع وشراء مع 3 من المساهمين الرئيسيين في "أوزموفارم"، يتنازل بموجبها المساهمون الثلاثة عن حصة قدرها 68% في رأسمال "أوزموفارم" إلى "سبيماكو الدوائية"، مقابل تنازل هذه الأخيرة عن حصة قدرها 76.4% من شركتها التابعة "سبيماكو مصر" إضافة إلى دفعها مبلغاً نقدياً لهم قدره 16.1 مليون ريال (4.3 مليون دولار) (محمد السالم، 2022)

دور شركة سبيماكو في تحقيق رؤية المملكة 2030:

تلعب شركة سبيماكو الدوائية دوراً محورياً في تحقيق رؤية المملكة 2030 من خلال مساهماتها المتعددة في توطين صناعة الدواء وتعزيز الأمن الدوائي للمملكة، حيث تقلل الاعتماد على الواردات الدوائية وتوفر البدائل المحلية ذات الجودة العالية. تسهم الشركة في تنويع الاقتصاد الوطني وتعزيز الصادرات غير النفطية عبر تصدير منتجاتها للأسواق الإقليمية والعالمية، كما توفر آلاف فرص العمل للكوادر الوطنية وتستثمر في تدريبها وتطويرها، بالإضافة إلى دورها في توطين التقنية ونقل المعرفة من خلال شراكاتها مع كبرى الشركات العالمية، وتشجيع البحث والتطوير والابتكار، مما يدعم بناء اقتصاد

معرفي تنافسي مستدام يتماشى مع المستهدفات الاستراتيجية لرؤية 2030 المتمثلة في تنمية القطاعات غير النفطية وزيادة المحتوى المحلي وتحسين جودة الرعاية الصحية. (الزهراني ومنصور، 2021)

التحديات والآفاق المستقبلية:

1. التحديات: تواجه شركة سبيماكو الدوائية مجموعة من التحديات في ظل المشهد الصناعي والاقتصادي المتغير. تتمثل أبرز هذه التحديات في المنافسة الشديدة من الشركات العالمية التي تتمتع بقدرات بحثية وتسويقية هائلة. كما تشكل متطلبات الامتثال للمعايير التنظيمية المتزايدة عبئاً إضافياً، خاصة مع اختلاف هذه المعايير بين الأسواق المختلفة. يضاف إلى ذلك ارتفاع تكاليف البحث والتطوير وتقلبات أسعار المواد الخام، مما يضغط على هوامش الربحية. وتفرض التغيرات المتسارعة في التقنيات الطبية والدوائية تحدياً مستمراً يتطلب مواكبة دائمة واستثمارات ضخمة للحفاظ على القدرة التنافسية.

   كما تشكل حماية حقوق الملكية الفكرية وبراءات الاختراع تحدياً آخر، خصوصاً مع تزايد حدة المنافسة على تطوير منتجات مبتكرة. وأخيراً، تؤثر التغيرات في سياسات التسعير الدوائية والضغوط لخفض تكاليف الرعاية الصحية على استراتيجيات الشركة التسويقية.

2. الآفاق المستقبلية: رغم هذه التحديات، تتمتع سبيماكو بآفاق مستقبلية واعدة. تخطط الشركة للتوسع في أسواق جديدة في آسيا وأفريقيا، مستفيدة من الطلب المتزايد على الأدوية في الاقتصادات الناشئة. كما تستهدف تطوير خطوط إنتاج جديدة للأدوية المتخصصة ذات القيمة المضافة العالية، مثل أدوية الأمراض المزمنة والنادرة. تعتزم الشركة تعزيز استثماراتها في مجال التكنولوجيا الحيوية (البيوتكنولوجي)، والدخول في شراكات استراتيجية جديدة لتطوير منتجات مبتكرة. وتستكشف فرص الاستحواذ على شركات دوائية محلية وإقليمية لتعزيز حصتها السوقية وتنويع محفظة منتجاتها. في المجال الرقمي، تستهدف سبيماكو توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة في تطوير الأدوية وتحسين كفاءة العمليات التصنيعية. كما تعمل على تطوير حلول رقمية متكاملة لإدارة سلاسل التوريد وتعزيز التواصل مع المؤسسات الصحية والمستهلكين.

لمواجهة التحديات واستثمار الفرص المستقبلية، تتبنى سبيماكو استراتيجية شاملة تقوم على: (خالد العتيبي، 2022)

1. تكثيف الاستثمار في البحث والتطوير لابتكار منتجات فريدة تلبي احتياجات السوق.
2. تعزيز الكفاءة التشغيلية وخفض التكاليف مع الحفاظ على الجودة العالية.

3. التحول نحو نموذج أعمال أكثر مرونة واستجابة للمتغيرات.
4. بناء شراكات استراتيجية مع مؤسسات بحثية وشركات عالمية.
5. تنمية الموارد البشرية واستقطاب الكفاءات المتميزة.

تمثل هذه الاستراتيجيات خارطة طريق طموحة تستهدف تعزيز مكانة سبيماكو كلاعب إقليمي رئيسي في صناعة الدواء، والمساهمة بفعالية في تحقيق أهداف رؤية المملكة 2030 المتعلقة بتوطين الصناعات الاستراتيجية وبناء اقتصاد معرفي متنوع.

إجراءات الدراسة الميدانية

أولاً: منهجية البحث:

اعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي لمناسبته لطبيعة الدراسة وتكونت عينة الدراسة من مجموعة من العاملين مكون عددهم من (113) بشركة سيبماكو الدوائية، وقد تم اختيارهم بطريقة عشوائية، وتم استخدام أداة الاستبانة لجمع البيانات واستخدام نظام (spss) لتحليل البيانات إحصائياً.

صدق وثبات أداة الدراسة:

بعد التأكد من الصدق الظاهري لأداة الدراسة قام الباحث بحساب معامل الارتباط بيرسون لمعرفة الصدق الداخلي للاستبانة حيث تم حساب معامل الارتباط بين درجة كل عبارة من عبارات الاستبانة بالدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي إليه العبارة.

جدول رقم (1): معاملات ارتباط بيرسون لفقرات المحاور رأس المال الفكري والإبداع التنظيمي

المحور الاول		المحور الثانى		المحور الثالث	
الفقرة	معامل الارتباط	الفقرة	معامل الارتباط	الفقرة	معامل الارتباط
1	1.00	1	0.844	1	0.953
2	0.940	2	0.875	2	0.946
3	0.917	3	0.846	3	0.788
4	0.896	4	0.774	4	0.780
5	0.931	5	0.894	5	0.889
6	0.907	6	0.883	6	0.917
7	0.930	7	0.920	7	0.812

يتضح من خلال الجدول رقم (1) أن جميع العبارات دالة عند مستوي (0.01) وهذا يعطى دلالة على ارتفاع معاملات الاتساق الداخلي، كما يشير إلى مؤشرات صدق مرتفعة وكافية الوثوق بها في تطبيق الدراسة الحالية.

ولقياس ثبات الأداة يعني التأكد أن الإجابة ستكون واحدة تقريباً لو تكرر تطبيقها على الأشخاص ذاتهم في أوقات مختلفة، قام الباحث بقياس ثبات أداة الدراسة باستخدام معامل ثبات ألفا كرونباخ، والجدول التالي يوضح صدق وثبات الاستبانة.

جدول رقم (2): يبين اختبار ألفا كرونباخ لثبات محاور الدراسة

م	المحور	عدد الفقرات	ثبات الأداة
1	المحور الاول	7	0.988
2	المحور الثاني	7	0.953
3	المحور الثالث	7	0.968
ثبات الأداة الكلي		21	0.990

تبين من خلال نتائج الجدول أعلاه رقم (2) أن أداة الدراسة تتمتع بثبات مرتفع إحصائياً، حيث بلغ ثبات الأداة الكلى (0.990) وهي قيمة مرتفعة إحصائياً، بينما تراوحت معاملات ثبات محاور أداء الدراسة ما بين (0.953 – 0.988) وهي معاملات ثبات مرتفعة يمكن الوثوق بها في تطبيق الدراسة الحالية.

تحليل نتائج الدراسة

أولاً: البيانات الأساسية لعينة الدراسة:

جدول رقم (3): يوضح توزيع أفراد العينة حسب المتغيرات الديموغرافية

النوع	التكرار	النسبة
ذكر	67	59.3
أنثى	46	40.7
العمر	التكرار	النسبة
18 -24 سنة	8	7.1
25 -34 سنة	30	26.5
35 سنة فأكثر	75	66.4
المؤهل العلمى	التكرار	النسبة
ثانوي أو أقل	14	12.4
جامعى	80	70.8
فوق الجامعي	19	16.8
سنوات الخبرة	التكرار	النسبة
5 – 10 سنوات	46	40.7
10 – 15 سنوات	20	17.7
أكثر من 15 سنوات	47	41.6

يتضح من الجدول رقم (3) التوزيع الديموغرافي لأفراد العينة وفقًا لعدة متغيرات. من حيث الجنس، كان عدد الذكور 67 مشاركًا (59.3%)، بينما بلغ عدد الإناث 46 مشاركة (40.7%)، مما يشير إلى أن

العينة يغلب عليها الذكور. أما بالنسبة إلى الفئة العمرية، فإن الغالبية العظمى من المشاركين (66.4%) تزيد أعمارهم عن 35سنة، في حين أن الفئة العمرية بين 34-25سنة تمثل 26.5%، بينما كانت الفئة الأصغر عمرًا (18-24 سنة) الأقل تمثيلًا بنسبة 7.1%، مما قد يعكس هيمنة العاملين ذوي الخبرة الأكبر.

وفيما يخص المؤهل العلمي، فإن أغلب المشاركين يحملون شهادة جامعية (70.8%)، بينما حصل 16.8%منهم على مؤهل فوق الجامعي، في حين أن نسبة الحاصلين على مؤهل ثانوي أو أقل لم تتجاوز 12.4%، مما يشير إلى ارتفاع المستوى التعليمي للعينة. أما فيما يتعلق بـ سنوات الخبرة، فقد توزعت العينة بشكل متوازن نسبيًا، حيث يمتلك 41.6%من المشاركين خبرة تزيد عن 15 سنة، بينما يملك 40.7%منهم خبرة بين 5 -10 سنوات، في حين أن 17.7%لديهم خبرة بين 10 -15 سنة. يُظهر هذا التوزيع أن معظم العينة تتكون من موظفين ذوي خبرة طويلة، مما يعكس خبرات عملية قوية يمكن أن تؤثر على نتائج الدراسة.

ثانياً: مناقشة تساؤلات البحث:

التساؤل الأول: كيف تؤثر الأتمتة الصناعية على الإنتاجية وسرعة العمليات التصنيعية في شركة سبيماكو الدوائية؟

للإجابة عن تساؤل تأثير الأتمتة الصناعية على الإنتاجية وسرعة العمليات التصنيعية في شركة سبيماكو الدوائية تم استخراج وحساب المتوسطات الحسابية، والانحراف المعياري لإجابات أفراد عينة الدراسة، وتم ذكر الإجابات وذلك بحسب المتوسط الحسابي كما في الجدول التالي:

جدول رقم (4): يوضح تأثير الأتمتة الصناعية على الإنتاجية وسرعة العمليات التصنيعية والتقليل من الأخطاء

م	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الموافقة
1	تساهم الأتمتة في زيادة معدل الإنتاج اليومي في المصنع.	4.00	1.355	أوافق بشدة
2	تعمل الأنظمة المؤتمتة على تقليل زمن إنجاز العمليات التصنيعية.	4.54	0.499	أوافق بشدة
3	تساعد الأتمتة في تحسين التنسيق بين مراحل الإنتاج المختلفة.	4.57	0.546	أوافق بشدة
4	تساهم الأتمتة في تقليل التوقفات غير المخطط لها في خطوط الإنتاج.	4.61	0.552	أوافق بشدة
5	تساعد الأتمتة في تحسين إجراءات التفتيش وضمان الجودة في مراحل التصنيع.	3.91	1.174	أوافق بشدة
6	تساهم الأتمتة في تقليل الحاجة إلى إعادة العمل بسبب الأخطاء التصنيعية.	4.16	0.931	أوافق بشدة
7	تؤدي الأتمتة إلى تحسين استقرار العمليات الإنتاجية، مما ينعكس إيجابًا على جودة المنتجات.	3.61	1.316	أوافق بشدة

يوضح الجدول رقم (4) التأثير الإيجابي للأتمتة الصناعية على الإنتاجية وسرعة العمليات التصنيعية وتقليل الأخطاء، حيث أظهرت النتائج أن الأتمتة تسهم بشكل كبير في زيادة معدل الإنتاج اليومي في المصنع بمتوسط حسابي بلغ (4.00)، مما يشير إلى توافق عالٍ بين المشاركين حول هذا التأثير، كما تبين أن الأنظمة المؤتمتة تقلل زمن إنجاز العمليات التصنيعية (4.54) وتحسن التنسيق بين مراحل الإنتاج المختلفة (4.57)، مما ينعكس إيجابيًا على كفاءة التشغيل. بالإضافة إلى ذلك، تساهم الأتمتة في تقليل التوقفات غير المخطط لها في خطوط الإنتاج (4.61)، مما يعزز استمرارية العمليات. ومن ناحية الجودة، تساعد الأتمتة في تحسين إجراءات التفتيش وضمان الجودة (3.91) وتقليل الحاجة إلى إعادة العمل بسبب الأخطاء التصنيعية (4.16)، مما يقلل من الفاقد ويحسن كفاءة الإنتاج. كما أن استقرار العمليات الإنتاجية الناتج عن الأتمتة ينعكس إيجابيًا على جودة المنتجات (3.61)، تعكس هذه النتائج الدور الحيوي للأتمتة في تعزيز الأداء الصناعي، من خلال تحسين الإنتاجية، تقليل الأخطاء، وضمان تدفق العمليات بكفاءة عالية.

الجدول رقم (5): يوضح اختبار (T.Test) للتعرف على تأثير الأتمتة الصناعية على الإنتاجية وسرعة العمليات التصنيعية في شركة سبيماكو الدوائية

المتغير	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	القيمة الاحتمالية	الدلالة الإحصائية
تأثير الأتمتة الصناعية على الإنتاجية وسرعة العمليات التصنيعية والتقليل من الأخطاء.	4.20	0.386	28.781	0.000	دالة إحصائيا

تشير نتائج اختبار T-Test الموضحة في الجدول رقم (5) إلى أن الأتمتة الصناعية لها تأثير إيجابي واضح على الإنتاجية وسرعة العمليات التصنيعية في شركة سبيماكو الدوائية. حيث بلغ المتوسط الحسابي (4.20)، مما يعكس اتفاقًا قويًا بين المشاركين على فعالية الأتمتة في تحسين العمليات، في حين كان الانحراف المعياري (0.386) منخفضًا، مما يدل على تجانس الآراء، كما أظهرت قيمة (ت) المرتفعة (28.781) أن الفرق بين وجود الأتمتة وعدمها كبير ومؤثر، في حين أن القيمة الاحتمالية (0.000) أقل من 0.05، مما يعني أن التأثير دالٍ إحصائيًا وليس عشوائيًا. وبناءً على ذلك، يمكن الاستنتاج بأن الأتمتة الصناعية تساهم بشكل فعال في زيادة الإنتاجية، تحسين سرعة العمليات، وتقليل الأخطاء، مما يدعم توجه الشركة نحو تبني مزيد من تقنيات الأتمتة لتعزيز الكفاءة التشغيلية وتحقيق جودة أعلى في الإنتاج.

التساؤل الثاني: إلى أي مدى تساهم الأتمتة في خفض التكاليف التشغيلية وتحسين كفاءة استخدام الموارد؟

للإجابة عن تساؤل مدى مساهمة الأتمتة الصناعية في خفض التكاليف التشغيلية وتحسين كفاءة استخدام الموارد، تم استخراج وحساب المتوسطات الحسابية، والانحراف المعياري لإجابات أفراد عينة الدراسة، وتم ذكر الإجابات وذلك بحسب المتوسط الحسابي كما في الجدول التالي:

جدول رقم (6): يوضح تأثير الأتمتة على خفض التكاليف التشغيلية وكفاءة استخدام الموارد

م	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الموافقة
1	تساهم الأتمتة في تقليل استهلاك المواد الخام من خلال تحسين دقة العمليات.	3.27	1.329	أوافق بشدة
2	تؤدي الأتمتة إلى تقليل التكاليف المرتبطة بالأيدي العاملة البشرية.	3.34	1.396	أوافق بشدة
3	تساعد الأتمتة في تقليل استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها.	4.57	0.636	أوافق بشدة
4	تساهم الأتمتة في تحسين عمليات التخزين وإدارة المخزون.	4.39	0.962	أوافق بشدة
5	تؤدي الأتمتة إلى خفض تكاليف الصيانة الدورية للمعدات الإنتاجية.	4.40	0.764	أوافق بشدة
6	تساهم الأتمتة في تقليل الفاقد من المنتجات غير المطابقة للمواصفات.	3.59	1.165	أوافق
7	تتيح الأتمتة إمكانية تحسين استخدام الموارد المتاحة بشكل أكثر كفاءة.	4.21	1.099	أوافق بشدة

يوضح الجدول رقم (6) التأثير الإيجابي للأتمتة على خفض التكاليف التشغيلية وتحسين كفاءة استخدام الموارد. حيث تشير النتائج إلى أن الأتمتة تسهم في تقليل استهلاك المواد الخام من خلال تحسين دقة العمليات بمتوسط حسابي بلغ (3.27)، مما يعكس دورها في تقليل الهدر. كما تؤدي إلى خفض التكاليف المرتبطة بالأيدي العاملة البشرية (3.34)، وهو ما يشير إلى تقليل الحاجة إلى العمالة اليدوية مع تحسين الكفاءة التشغيلية. بالإضافة إلى ذلك، تساعد الأتمتة بشكل واضح في تقليل استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها (4.57)، مما يساهم في تقليل التكاليف التشغيلية الإجمالية. كما أن تحسين عمليات التخزين وإدارة المخزون (4.39) يسهم في تقليل الفاقد وتحسين استغلال الموارد. كذلك، يؤدي استخدام الأتمتة إلى خفض تكاليف الصيانة الدورية للمعدات الإنتاجية (4.40)، مما يعزز من عمر المعدات وكفاءتها التشغيلية. علاوة على ذلك، تساعد الأتمتة في تقليل الفاقد من المنتجات غير المطابقة للمواصفات (3.59)، مما يحسن جودة الإنتاج ويقلل من الخسائر. وأخيرًا، تتيح الأتمتة إمكانية تحسين استخدام الموارد المتاحة بكفاءة أكبر (4.21)، مما يسهم في تحسين الإنتاجية وتقليل الهدر. تعكس هذه النتائج الأثر الكبير للأتمتة في تحقيق كفاءة تشغيلية عالية وتقليل التكاليف، مما يجعلها أداة فعالة لتعزيز القدرة التنافسية للمؤسسات الصناعية.

التساؤل الثالث: ما أبرز التحديات التي تواجه تطبيق الأتمتة الصناعية في شركة سبيماكو الدوائية، وكيف يمكن التغلب عليها؟

للإجابة عن تساؤل التحديات التي تواجه تطبيق الأتمتة الصناعية في شركة سبيماكو الدوائية، وكيف يمكن التغلب عليها، تم استخراج وحساب المتوسطات الحسابية، والانحراف المعياري لإجابات أفراد عينة الدراسة، وتم ذكر الإجابات وذلك بحسب المتوسط الحسابي كما في الجدول التالي:

جدول رقم (7): يوضح التحديات التي تواجه تطبيق الأتمتة وكيفية التغلب عليها

م	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الموافقة	الترتيب
1	تواجه الشركة تحديات مالية كبيرة عند الاستثمار في أنظمة الأتمتة الحديثة.	3.27	1.329	أوافق بشدة	7
2	تعاني الشركة من نقص في الكوادر المؤهلة لإدارة وتشغيل الأنظمة المؤتمتة.	3.34	1.396	أوافق بشدة	6
3	يتطلب تطبيق الأتمتة إعادة تدريب الموظفين وتأهيلهم لاستخدام التقنيات الجديدة.	4.57	0.636	أوافق بشدة	1
4	تشكل الصيانة الدورية والمستمرة للأجهزة المؤتمتة تحديًا في عمليات الإنتاج.	4.39	0.962	أوافق بشدة	3
5	تواجه الشركة صعوبة في دمج الأنظمة المؤتمتة مع الأنظمة التقليدية القديمة.	4.40	0.764	أوافق بشدة	2
6	تحتاج الشركة إلى دعم حكومي أو استثماري لتوسيع استخدام الأتمتة.	3.59	1.165	أوافق	5
7	تساهم الحلول البرمجية الحديثة في التغلب على التحديات التشغيلية المرتبطة بالأتمتة.	4.21	1.099	أوافق بشدة	4

يبرز الجدول رقم (7) التحديات التي تواجه تطبيق الأتمتة في الشركات وسبل التغلب عليها، حيث أظهرت النتائج أن إعادة تدريب الموظفين وتأهيلهم لاستخدام التقنيات الجديدة يُعد التحدي الأكبر، بمتوسط حسابي (4.57)، مما يشير إلى الحاجة إلى برامج تدريبية مكثفة لضمان نجاح الأتمتة. كما تُواجه الشركات صعوبة في دمج الأنظمة المؤتمتة مع الأنظمة التقليدية القديمة (4.40)، مما يستدعي حلولًا تكاملية فعالة لتسهيل الانتقال. بالإضافة إلى ذلك، تشكل الصيانة الدورية والمستمرة للأجهزة المؤتمتة تحديًا مهمًا في عمليات الإنتاج (4.39)، ما يتطلب خطط صيانة دقيقة واستراتيجيات إدارة فعالة. وتبرز الحلول البرمجية الحديثة كعامل مساعد في التغلب على التحديات التشغيلية المرتبطة بالأتمتة (4.21)، مما يؤكد أهمية الاستثمار في تطوير البرمجيات المتقدمة. ورغم ذلك، فإن الشركات لا تزال تعاني من نقص في الكوادر المؤهلة لإدارة وتشغيل الأنظمة المؤتمتة (3.34) وتواجه تحديات مالية كبيرة عند الاستثمار في الأتمتة الحديثة (3.27)، مما يجعل الحاجة إلى دعم حكومي أو استثماري أمرًا ضروريًا (3.59). تعكس هذه النتائج أن نجاح تطبيق الأتمتة يعتمد على تطوير مهارات العاملين، توفير حلول تكاملية بين الأنظمة، وضمان استدامة الصيانة، إلى جانب توفير الدعم المالي والتقني اللازم.

أهم نتائج الدراسة

توصلت الدراسة لعدة نتائج من أهمها الآتي:

1. أن الأتمتة تسهم بشكل كبير في زيادة معدل الإنتاج اليومي في المصنع بمتوسط حسابي بلغ (4.00)، مما يشير إلى توافق عالٍ حول هذا التأثير.
2. تؤثر الأتمتة الصناعية على الإنتاجية وسرعة العمليات التصنيعية في شركة سبيماكو الدوائية.
3. تساهم الأتمتة في زيادة معدل الإنتاج اليومي في المصنع.
4. الأتمتة تسهم في تقليل استهلاك المواد الخام من خلال تحسين دقة العمليات بمتوسط حسابي بلغ (3.27).
5. توجد هناك تحديات تواجه تطبيق الأتمتة الصناعية مثل إعادة تدريب الموظفين وتأهيلهم لاستخدام التقنيات الجديدة يُعد التحدي الأكبر، بمتوسط حسابي (4.57)، مما يشير إلى الحاجة إلى برامج تدريبية مكثفة لضمان نجاح الأتمتة.
6. تُواجه الشركات صعوبة في دمج الأنظمة المؤتمتة مع الأنظمة التقليدية القديمة (4.40)، مما يستدعي حلولًا تكاملية فعالة لتسهيل الانتقال.

التوصيات

من خلال نتائج الدراسة يوصي الباحث بالآتي:

1. تعزيز استخدام الأتمتة الصناعية لرفع الإنتاجية.
2. تحسين دقة العمليات لتقليل استهلاك المواد الخام.
3. تنفيذ برامج تدريبية مكثفة للموظفين.
4. تطوير حلول تكاملية لدمج الأنظمة المؤتمتة مع التقليدية.

قائمة المراجع

1. سمير العبد الله (2023). أنظمة SCADA وتطبيقاتها في الصناعة. القاهرة: دار المعرفة للنشر والتوزيع، الطبعة الثانية، ص 328.
2. هاني المصري (2022). أنظمة التحكم المنطقي المبرمج PLC: أساسيات وتطبيقات. الرياض: مكتبة المستقبل، الطبعة الأولى، ص212أحمد الشمري (2022). "تطورات حديثة في الأتمتة

الصناعية وتكاملها مع إنترنت الأشياء". مجلة الهندسة الصناعية العربية، المجلد 15، العدد 3، ص 78-96.

3. نادر العلي (2023). الذكاء الاصطناعي في الأتمتة الصناعية: حلول تطبيقية. عمان: دار الفكر للنشر، الطبعة الأولى، ص 256.

4. كريم البدراني (2023). "تصميم شبكات الاتصال الصناعية لبيئات التصنيع الذكية". مجلة التقنيات الهندسية، المجلد 8، العدد 2، ص 112-134.

5. محمد العمري (2022). تحسين الكفاءة الإنتاجية في المؤسسات الصناعية. القاهرة: دار النهضة للنشر، الطبعة الثالثة، ص 200.

6. سلوى الهاشمي (2023). "تأثير استراتيجيات التصنيع الرشيق على الكفاءة الإنتاجية". مجلة الإدارة الصناعية، المجلد 12، العدد 4، ص 118-137.

7. عمر السعيد (2021). قياس وتحليل الكفاءة الإنتاجية: النظرية والتطبيق. الرياض: دار المعرفة العلمية، الطبعة الأولى، ص 112.

8. فاطمة المنصوري (2023). "العلاقة بين إدارة الجودة الشاملة والكفاءة الإنتاجية في قطاع التصنيع". مجلة العلوم الإدارية والاقتصادية، المجلد 18، العدد 2، ص 85-103.

9. خاد الدرويش (2022). تطوير نظم الإنتاج وأثرها على الكفاءة الإنتاجية. عمان: دار الفكر للطباعة والنشر، الطبعة الثانية، ص 278.

10. عبدالله القحطاني (2023). الابتكار في صناعة الأدوية السعودية: نموذج شركة سبيماكو. جدة: مكتبة المستقبل للنشر، الطبعة الثانية، ص 213.

11. سارة الغامدي، سارة (2023). "تطبيقات التصنيع الدوائي وفق معايير GMP في سبيماكو". مجلة الصناعات الدوائية العربية، المجلد 11، العدد 2، ص 75-92.

12. محمد السالم (2022). "تحليل الأداء المالي لشركة سبيماكو الدوائية خلال الفترة 2018-2022". مجلة الاقتصاد والأعمال، المجلد 17، العدد 4، ص 148-167.

13. الزهراني، منصور (2021). دراسات الجودة في الصناعات الدوائية: حالة شركة سبيماكو. الرياض: دار الحكمة للنشر، الطبعة الأولى، ص 215.

14. خالد العتيبي (2022). "تحليل استراتيجيات التسويق في شركة سبيماكو الدوائية". المجلة السعودية للإدارة، المجلد 15، العدد 3، ص 112-130.