

جامعة ميدأوشن



كلية الإدارة

قسم / تخصص ماجستير إدارة المشاريع

عنوان البحث

تحليل مدى تطبيق استراتيجيات التصنيع الذكي دراسة حالة المشاريع الصناعية
السعودية

إعداد الطالب/ عبدالرحمن صالح القحطاني

إشراف/

أد. الفيصل عبد الحميد محمد

أد. فايز علي جراد

العام الدراسي:

2025

جدول المحتويات

1	الفصل الأول
5	ملخص الدراسة
6	مقدمة الدراسة
8	مشكلة الدراسة
9	اهمية الدراسة
11	اهداف الدراسة
12	تساؤلات الدراسة
13	فرضيات الدراسة
14	مصطلحات الدراسة
15	متغيرات الدراسة
16	الفصل الثاني
17	الدراسات السابقة

23	الإطار النظري
26	• مفهوم التصنيع الذكي:
29	• تقنيات التصنيع الذكي:
31	• استراتيجيات التصنيع الذكي:
34	• التصنيع الذكي ورؤية 2030:
37	• فوائد التصنيع الذكي:
40	• تحديات تبني التصنيع الذكي:
43	• البنية التحتية للتصنيع الذكي:
48	• الكوادر البشرية في التصنيع الذكي:
50	• التصنيع الذكي والقدرة التنافسية:
53	الخاتمة
54	الفصل الثالث
55	منهجية الدراسة

55	مجتمع الدراسة
56	أدوات جمع البيانات
56	حدود الدراسة
57	الاستبيان
64	الفصل الرابع
65	التحليل الاحصائي
72	النتائج
75	التوصيات
80	المراجع
88	الملخص
90	الملاحق

ملخص الدراسة

يوضح أن تبني تقنيات التصنيع الذكي في المشاريع يتفاوت بين تطبيق متوسط ومحدود، مع وجود نسبة لا تزال غير مطبقة. أهم العوامل الداعمة هي توفر التمويل والدعم الحكومي، بينما التحديات الرئيسية تتمثل في التكلفة العالية ونقص الكوادر المؤهلة. غالبية المشاريع لديها بنية تحتية تكنولوجية جزئية، وتواجه صعوبة في توفير الكوادر المؤهلة بشكل كامل. تطبيق هذه التقنيات يؤدي إلى زيادة ملحوظة في الكفاءة والإنتاجية، ولكن دمج الذكاء الاصطناعي يواجه تحديات مثل صعوبة دمج الأنظمة والمخاوف من فقدان الوظائف. الدراسة توصي بتوفير برامج تمويلية ميسرة، وتأهيل الكوادر البشرية، وتطوير البنية التحتية التكنولوجية، ووضع خطط للتخفيف من آثار فقدان الوظائف، وتعزيز الوعي بأهمية هذه التقنيات.

مقدمة الدراسة:

تشهد الصناعة العالمية تحولاً جذرياً نحو تبني تقنيات التصنيع الذكي، مدفوعة بالتقدم الهائل في مجالات الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، والروبوتات، وغيرها من التقنيات المتقدمة. يهدف التصنيع الذكي إلى تحسين الكفاءة والإنتاجية والجودة، وتقليل التكاليف، وتحقيق المرونة والاستدامة في العمليات الصناعية.

تدرك المملكة العربية السعودية أهمية هذا التحول، وتسعى جاهدة لتعزيز قدراتها الصناعية وتطوير قطاع صناعي متقدم ومستدام. وفي هذا السياق، تتبنى المملكة رؤية 2030 التي تركز على تنويع مصادر الدخل، وتطوير القطاعات غير النفطية، وتعزيز القدرة التنافسية للاقتصاد الوطني.

تعد المشاريع الصناعية السعودية عنصراً أساسياً في تحقيق أهداف رؤية 2030، حيث تساهم في توفير فرص العمل، وزيادة الصادرات، وتلبية احتياجات السوق المحلية. ومع ذلك، فإن تبني استراتيجيات التصنيع الذكي في هذه المشاريع لا يزال في مراحله الأولى، ويواجه العديد من التحديات.

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل مدى تطبيق استراتيجيات التصنيع الذكي في المشاريع الصناعية السعودية، وتحديد العوامل المؤثرة في ذلك، وتقديم التوصيات المناسبة لتعزيز تبني هذه الاستراتيجيات.

تتمثل أهمية هذه الدراسة في تسليط الضوء على واقع التصنيع الذكي في المملكة العربية السعودية، وتقديم رؤى وتوصيات قيمة للمساهمة في تطوير القطاع الصناعي وتعزيز القدرة التنافسية للاقتصاد الوطني.

مشكلة الدراسة:

المشكلة الرئيسية:

- يواجه القطاع الصناعي السعودي تحديات في تبني وتطبيق استراتيجيات التصنيع الذكي بشكل فعال، مما يؤثر على قدرته التنافسية وكفاءته الإنتاجية.

المشاكل الفرعية:

- ما هي العوامل التي تعيق تبني المشاريع الصناعية السعودية لتقنيات التصنيع الذكي؟
- ما مدى توافر البنية التحتية التكنولوجية اللازمة لتطبيق استراتيجيات التصنيع الذكي في المشاريع الصناعية السعودية؟
- ما هو تأثير نقص الكوادر البشرية المؤهلة على تبني وتطبيق تقنيات التصنيع الذكي في المشاريع الصناعية السعودية؟
- ما هي الاستراتيجيات التي يمكن للمشاريع الصناعية السعودية اتباعها لتعزيز تبني وتطبيق تقنيات التصنيع الذكي؟
- ما هي التحديات التي تواجه المشاريع الصناعية السعودية في دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في عمليات التصنيع؟

الأهمية العلمية والعملية للدراسة:

الأهمية العلمية:

- إثراء المعرفة: تساهم هذه الدراسة في إثراء المعرفة العلمية حول واقع التصنيع الذكي في المملكة العربية السعودية، وتوفير بيانات وتحليلات قيمة للباحثين والأكاديميين.
- تحديد الفجوات: تساعد الدراسة على تحديد الفجوات في المعرفة والأبحاث المتعلقة بالتصنيع الذكي في المنطقة، وتوجيه الجهود البحثية المستقبلية.
- تطوير النماذج: يمكن أن تساهم نتائج الدراسة في تطوير نماذج وأطر نظرية لفهم وتطبيق استراتيجيات التصنيع الذكي في سياقات مماثلة.
- تعزيز البحث: تشجع هذه الدراسة على إجراء المزيد من البحوث والدراسات حول التصنيع الذكي، مما يساهم في تطوير هذا المجال الحيوي.

الأهمية العملية:

- توجيه السياسات: يمكن أن تساعد نتائج الدراسة صناع القرار في وضع السياسات والاستراتيجيات المناسبة لتعزيز تبني التصنيع الذكي في القطاع الصناعي السعودي.

- **تحسين الممارسات:** توفر الدراسة توصيات عملية للمشاريع الصناعية السعودية لتحسين ممارساتها في تبني وتطبيق تقنيات التصنيع الذكي.
- **تعزيز القدرة التنافسية:** يمكن أن تساهم الدراسة في تعزيز القدرة التنافسية للمشاريع الصناعية السعودية من خلال تحسين الكفاءة والإنتاجية والجودة.
- **تطوير الكوادر:** تساعد الدراسة في تحديد الاحتياجات التدريبية وتطوير برامج لتأهيل الكوادر البشرية في مجال التصنيع الذكي.
- **دعم رؤية 2030:** تساهم الدراسة في تحقيق أهداف رؤية 2030 من خلال دعم تطوير قطاع صناعي متقدم ومستدام.
- **تحفيز الابتكار:** تشجع نتائج الدراسة على تبني التقنيات الحديثة، وتحفيز الابتكار في القطاعات الصناعية المختلفة.
- **تحسين الأداء:** تساهم الدراسة في تحسين الأداء التشغيلي للمصانع من خلال تقليل تكاليف الإنتاج، وزيادة الإنتاجية، وتحسين جودة المنتج، وتقليل الفاقد.

أهداف الدراسة:

الهدف الرئيسي:

- تحليل مدى تطبيق استراتيجيات التصنيع الذكي في المشاريع الصناعية السعودية، وتحديد العوامل المؤثرة في ذلك، وتقديم التوصيات المناسبة لتعزيز تبني هذه الاستراتيجيات.

الأهداف الفرعية:

- تحديد العوامل التي تعيق تبني المشاريع الصناعية السعودية لتقنيات التصنيع الذكي.
- تقييم مدى توافر البنية التحتية التكنولوجية اللازمة لتطبيق استراتيجيات التصنيع الذكي في المشاريع الصناعية السعودية.
- تحليل تأثير نقص الكوادر البشرية المؤهلة على تبني وتطبيق تقنيات التصنيع الذكي في المشاريع الصناعية السعودية.
- اقتراح الاستراتيجيات التي يمكن للمشاريع الصناعية السعودية اتباعها لتعزيز تبني وتطبيق تقنيات التصنيع الذكي.
- تحديد التحديات التي تواجه المشاريع الصناعية السعودية في دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في عمليات التصنيع.

تساؤلات الدراسة:

التساؤل الرئيسي:

- ما مدى تطبيق استراتيجيات التصنيع الذكي في المشاريع الصناعية السعودية؟

التساؤلات الفرعية:

- ما هي العوامل التي تعيق تبني المشاريع الصناعية السعودية لتقنيات التصنيع الذكي؟
- ما مدى توافر البنية التحتية التكنولوجية اللازمة لتطبيق استراتيجيات التصنيع الذكي في المشاريع الصناعية السعودية؟
- ما هو تأثير نقص الكوادر البشرية المؤهلة على تبني وتطبيق تقنيات التصنيع الذكي في المشاريع الصناعية السعودية؟
- ما هي الاستراتيجيات التي يمكن للمشاريع الصناعية السعودية اتباعها لتعزيز تبني وتطبيق تقنيات التصنيع الذكي؟
- ما هي التحديات التي تواجه المشاريع الصناعية السعودية في دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في عمليات التصنيع؟

فرضيات الدراسة:

- **الفرضية الرئيسية:** يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لتطبيق استراتيجيات التصنيع الذكي على كفاءة وإنتاجية المشاريع الصناعية السعودية.

الفرضيات الفرعية:

- توجد علاقة عكسية بين العوائق التكنولوجية ومستوى تبني تقنيات التصنيع الذكي في المشاريع الصناعية السعودية.
- يوجد تأثير إيجابي لتوافر البنية التحتية التكنولوجية على تبني وتطبيق استراتيجيات التصنيع الذكي في المشاريع الصناعية السعودية.
- يوجد تأثير سلبي لنقص الكوادر البشرية المؤهلة على تبني وتطبيق تقنيات التصنيع الذكي في المشاريع الصناعية السعودية.
- توجد علاقة طردية بين تبني الاستراتيجيات المقترحة ومستوى تطبيق تقنيات التصنيع الذكي في المشاريع الصناعية السعودية.
- توجد علاقة طردية بين مستوى دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي ومستوى الكفاءة التشغيلية في المشاريع الصناعية السعودية.

مصطلحات الدراسة:

- **التصنيع الذكي:** هو استخدام التقنيات الرقمية المتقدمة مثل الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، والروبوتات، والبيانات الضخمة، والواقع المعزز، وغيرها، لتحسين عمليات التصنيع وزيادة الكفاءة والمرونة والإنتاجية.
- **استراتيجيات التصنيع الذكي:** هي الخطط والسياسات التي تتبناها المشاريع الصناعية لتطبيق تقنيات التصنيع الذكي في عملياتها.
- **المشاريع الصناعية السعودية:** هي المنشآت الصناعية التي تعمل في المملكة العربية السعودية، وتشمل المصانع والشركات التي تنتج السلع والمنتجات المختلفة.
- **الكفاءة الإنتاجية:** هي قدرة المشروع الصناعي على إنتاج أكبر كمية من المنتجات بأقل قدر من الموارد.
- **القدرة التنافسية:** هي قدرة المشروع الصناعي على المنافسة في السوق وتحقيق ميزة تنافسية.
- **البنية التحتية التكنولوجية:** هي الأنظمة والشبكات والأجهزة والبرامج التي تدعم تطبيق تقنيات التصنيع الذكي.
- **الكوادر البشرية المؤهلة:** هم العاملون في المشاريع الصناعية الذين يمتلكون المهارات والمعرفة اللازمة لتطبيق تقنيات التصنيع الذكي.

- **الذكاء الاصطناعي:** هو قدرة الآلات والأنظمة الحاسوبية على محاكاة الذكاء البشري، واتخاذ القرارات، وحل المشكلات.
- **إنترنت الأشياء:** هو شبكة من الأجهزة والأشياء المتصلة بالإنترنت، والتي يمكنها جمع البيانات وتبادلها.
- **البيانات الضخمة:** هي كميات هائلة من البيانات التي يتم جمعها وتحليلها لاستخلاص رؤى ومعلومات قيمة.
- **الروبوتات:** هي آلات مبرمجة يمكنها تنفيذ المهام بشكل تلقائي أو شبه تلقائي.
- **الواقع المعزز:** هو تقنية تدمج العناصر الرقمية مع العالم الحقيقي.
- **الواقع الافتراضي:** هو تقنية تخلق بيئة رقمية ثلاثية الأبعاد يمكن للمستخدمين التفاعل معها.

متغيرات الدراسة:

• المتغير المستقل:

1. استراتيجيات التصنيع الذكي (بما في ذلك: تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي، إنترنت الأشياء، الروبوتات، البيانات الضخمة، الواقع المعزز).

2. توافر البنية التحتية التكنولوجية.

3. توافر الكوادر البشرية المؤهلة.

4. تطبيق الاستراتيجيات المقترحة.

• المتغير التابع:

1. كفاءة وإنتاجية المشاريع الصناعية السعودية.

2. مستوى الكفاءة التشغيلية.

الفصل الثاني

1. دراسة الجندي (2021)

- **عنوان الدراسة:** الثورة الصناعية الرابعة ومتطلبات تحقيقها في الجامعات المصرية.
- **هدف الدراسة:** عرض الثورة الصناعية الرابعة وتحليلها من حيث المفهوم، والخصائص، ومدى تأثير تقنيات الثورة الصناعية الرابعة على التعليم، فضلاً عن تداعيات الثورة الصناعية الرابعة على الجامعات.
- **مجتمع وعينة الدراسة:** دراسة تحليلية باستخدام المنهج الوصفي، في الجامعات المصرية.
- **الاستنتاجات:** التقنيات الحديثة تعد أداة تسمح بشرح المحتوى الدراسي وتوفير معلومات إضافية بجانب المنهجية التعليمية المناسبة.

2. دراسة البلتاجي (2023)

- **عنوان الدراسة:** تطور الإدارة المعرفية في نظام معلومات المحاسبة الإدارية وأثره على ترشيد القرار في نظام التصنيع الذكي.

- **هدف الدراسة:** الأول هو ماهية نظم التصنيع الذكي ودورها في تحقيق المزايا التنافسية وزيادة قيمة المنظمات، الثاني إدارة المعرفة في نظام معلومات المحاسبة الإدارية وعلاقته بدعم القرار في نظم التصنيع الذكي.
- **مجتمع وعينة الدراسة:** دراسة ميدانية لمجموعة المحاسبين ومديري الإدارات العاملين في الشركات الصناعية العاملة في جمهورية مصر العربية والتي تطبق نظم التصنيع الذكي، وتتمثل عينة الدراسة في بعض من هؤلاء المحاسبين والمديرين.
- **الاستنتاجات:** نظام التصنيع الذكي يعزز التكامل الفعال بين الإنسان والآلة لتحقيق أقصى استفادة من موارد التصنيع.

3. دراسة عبد الهادي (2023)

1. **عنوان الدراسة:** استعمال بعض تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في تخفيض التكاليف. بيان المرتكزات المعرفية للثورات الصناعية وكيفية تطورها.
2. **هدف الدراسة:** دراسة وتحليل كيفية تخفيض التكاليف بالاعتماد على بعض تقنيات الثورة الصناعية الرابعة.

3. مجتمع وعينة الدراسة: مجتمع البحث دوائر وزارة الزراعة، عينة البحث المساحات

المزروعة للأرز في كافة محافظات العراق المشمولة بزراعة الأرز بالاعتماد على

البيانات التي تم الحصول عليها من وزارة الزراعة.

4. الاستنتاجات: لم يتم توفيرها في النص.

الدراسات الأجنبية

1. دراسة (Nieuwenhuize 2016)

- عنوان الدراسة: Smart Manufacturing for Dutch SMEs. (التصنيع

الذكي للشركات الصغيرة والمتوسطة الهولندية)

- هدف الدراسة: تقديم مساهمة في النظرية والممارسة حول تطبيق التصنيع الذكي

عن طريق بناء مقترحات حول سبب نظر الشركات الصغيرة والمتوسطة في

التصنيع الهولندي إلى تطبيق تقنيات التصنيع الذكية كخيار استراتيجي وكيفية

إدارتها لتطبيق هذه التقنيات على الرغم من العوائق المرتبطة بالتطبيق.

- **مجتمع وعينة الدراسة:** دراسة استكشافية في الشركات الصغيرة والمتوسطة في صناعة الصلب الهولندية، ضمت ست شركات تصنيع عن طريق إجراء مقابلات شبه منظمة مع مالكي أو مديري الشركات المعنية.
- **الاستنتاجات:** اهتمام الشركات وخاصة الصغيرة والمتوسطة بتقنيات التصنيع الذكي يعكس رغبتهم في تحسين العمليات ورفع الإنتاجية بفهم عميق للفوائد الواضحة.

2. دراسة (Kusiak 2018)

- **عنوان الدراسة:** Smart manufacturing. (التصنيع الذكي)
- **هدف الدراسة:** زيادة الاهتمام والتركيز على نظام التصنيع الذكي من أجل الاستخدام الأمثل للطاقات التصنيعية وتقليل الهدر.
- **مجتمع وعينة الدراسة:** الشركات الخاصة بتكنولوجيا المعلومات في ألمانيا.
- **الاستنتاجات:** التحول نحو التصنيع الذكي يتطلب استقلالية العمليات، تطويرها، ومحاكاتها لتحسين الإنتاجية، بالتركيز على بيانات دقيقة وأدوات متقدمة، وتقييم مستوى الذكاء في البنية التصنيعية بمراعاة الأمن السيبراني.

3. دراسة (Mittal et al. 2020)

- 5. **عنوان الدراسة:** A smart manufacturing adoption framework for SMEs. (إطار اعتماد التصنيع الذكي للشركات الصغيرة والمتوسطة)

6. هدف الدراسة: تطوير وتقييم إطار اعتماد التصنيع الذكي المتمحور حول الشركات

الصغيرة والمتوسطة، والذي يوفر للشركات الصغيرة والمتوسطة في مجال التصنيع

الأدوات والإرشادات المناسبة وسهلة الاستخدام لدعم التصنيع الذكي الخاص بهم.

7. مجتمع وعينة الدراسة: دراسة حالة للشركات الصغيرة والمتوسطة عن طريق

المقابلات والمصادر المتعددة والمستندات المستلمة.

8. الاستنتاجات: يوفر للشركات الصغيرة والمتوسطة ميزة تنافسية، واعتماد نموذج

التصنيع الذكي خطوة ضرورية ليتم وصفها متعاونة في شبكات التوريد الرقمية.

الإطار النظري

- مفهوم التصنيع الذكي:

1. تعريف التصنيع الذكي وأهميته.
2. تطور مفهوم التصنيع الذكي عبر الزمن.
3. أهداف ومبادئ التصنيع الذكي.

- تقنيات التصنيع الذكي:

1. الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في التصنيع.
2. إنترنت الأشياء ودوره في ربط العمليات الصناعية.
3. الروبوتات والأتمتة في التصنيع الذكي.
4. البيانات الضخمة وتحليلها في التصنيع.
5. الواقع المعزز والواقع الافتراضي في التصنيع.
6. الحوسبة السحابية وأمن المعلومات في التصنيع الذكي.

- استراتيجيات التصنيع الذكي:

1. أنواع استراتيجيات التصنيع الذكي.
2. خطوات تبني استراتيجيات التصنيع الذكي.

3. أهمية التخطيط الاستراتيجي في التصنيع الذكي.

● التصنيع الذكي ورؤية 2030:

1. دور التصنيع الذكي في تحقيق أهداف رؤية 2030.
2. مبادرات المملكة العربية السعودية في مجال التصنيع الذكي.
3. أهمية التصنيع الذكي لتنويع مصادر الدخل الوطني.

● فوائد التصنيع الذكي:

1. تحسين الكفاءة والإنتاجية والجودة.
2. تقليل التكاليف وزيادة الأرباح.
3. تعزيز المرونة والاستدامة في العمليات الصناعية.
4. تحسين سلامة العاملين وتقليل المخاطر.

● تحديات تبني التصنيع الذكي:

1. التحديات التقنية والتكنولوجية.
2. التحديات التنظيمية والإدارية.
3. التحديات المالية والاستثمارية.
4. التحديات المتعلقة بالكوادر البشرية والتأهيل.

5. التحديات الأمنية والخصوصية.

- البنية التحتية للتصنيع الذكي:

1. أهمية البنية التحتية التكنولوجية في التصنيع الذكي.

2. مكونات البنية التحتية للتصنيع الذكي.

3. تحديات تطوير البنية التحتية للتصنيع الذكي.

- الكوادر البشرية في التصنيع الذكي:

1. أهمية الكوادر البشرية المؤهلة في التصنيع الذكي.

2. المهارات والكفاءات المطلوبة في التصنيع الذكي.

3. تحديات تأهيل وتدريب الكوادر البشرية.

- التصنيع الذكي والقدرة التنافسية:

1. تأثير التصنيع الذكي على القدرة التنافسية للمشاريع الصناعية.

2. أهمية الابتكار والتطوير في التصنيع الذكي.

3. دور التصنيع الذكي في تحقيق ميزة تنافسية مستدامة.

1. تعريف التصنيع الذكي وأهميته:

تعريف التصنيع الذكي:

التصنيع الذكي هو دمج التقنيات الرقمية المتقدمة في عمليات التصنيع، بهدف

تحسين الكفاءة والمرونة والإنتاجية.

يعتمد على استخدام البيانات والتحليلات والذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء

لإنشاء مصانع متصلة وذاتية التحكم.

يشمل ذلك أتمتة العمليات، وتحسين إدارة سلسلة التوريد، وتخصيص المنتجات

وفقًا لاحتياجات العملاء.

أهميته:

زيادة الكفاءة والإنتاجية: من خلال أتمتة العمليات وتقليل الأخطاء البشرية.

تحسين جودة المنتجات: من خلال استخدام أنظمة مراقبة الجودة المتقدمة.

تقليل التكاليف: من خلال تحسين إدارة الموارد وتقليل الفاقد.

زيادة المرونة والاستجابة: من خلال القدرة على التكيف بسرعة مع التغيرات في

طلب السوق.

تحسين إدارة سلسلة التوريد.

زيادة القدرة التنافسية.

2. تطور مفهوم التصنيع الذكي عبر الزمن:

مر التصنيع الذكي بتطورات كبيرة عبر الزمن، بدءًا من الثورة الصناعية الأولى وحتى الثورة الصناعية الرابعة (الصناعة 4.0).

شهدت الثورة الصناعية الأولى استخدام الآلات البخارية، والثانية استخدام الكهرباء وخطوط الإنتاج، والثالثة استخدام الحواسيب والأتمتة.

تمثل الصناعة 4.0 مرحلة جديدة تعتمد على الاتصال الرقمي والذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء، مما يسمح بإنشاء مصانع ذكية ومتصلة.

3. أهداف ومبادئ التصنيع الذكي:

أهداف التصنيع الذكي:

تحقيق التكامل بين الأنظمة والعمليات.

تحسين الكفاءة والمرونة.

تخصيص المنتجات وفقًا لاحتياجات العملاء.

تحقيق الاستدامة وتقليل التأثير البيئي.

مبادئ التصنيع الذكي:

الاتصال الرقمي: ربط جميع الأجهزة والأنظمة بشبكة واحدة.

البيانات والتحليلات: جمع وتحليل البيانات لاتخاذ قرارات مستنيرة.

الذكاء الاصطناعي: استخدام الذكاء الاصطناعي لأتمتة العمليات وتحسين الأداء.

الأتمتة والمرونة.

المراقبة والتحكم في الوقت الفعلي.

1. الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في التصنيع:

الذكاء الاصطناعي في التصنيع:

هو استخدام خوارزميات التعلم الآلي والبيانات الضخمة لتحسين عمليات التصنيع.

يشمل ذلك الصيانة التنبؤية، ومراقبة الجودة، وتحسين العمليات، وتصميم المنتجات.

تطبيقات الذكاء الاصطناعي:

الصيانة التنبؤية: توقع أعطال المعدات قبل حدوثها.

مراقبة الجودة: اكتشاف العيوب في المنتجات بشكل تلقائي.

تحسين العمليات: تحليل البيانات لتحسين كفاءة خطوط الإنتاج.

تصميم المنتجات: استخدام الذكاء الاصطناعي لتصميم منتجات مبتكرة.

2. إنترنت الأشياء ودوره في ربط العمليات الصناعية:

إنترنت الأشياء الصناعي (IIoT):

هو شبكة من الأجهزة والمستشعرات المتصلة التي تجمع البيانات وتتبادلها في البيئة الصناعية.

يتيح مراقبة العمليات الصناعية في الوقت الفعلي وتحسينها.

دور إنترنت الأشياء:

ربط الأجهزة والمعدات: إنشاء شبكة متكاملة من الأجهزة.

جمع البيانات: جمع البيانات من المستشعرات وأجهزة الاستشعار.

تحليل البيانات: تحليل البيانات لتحسين العمليات واتخاذ القرارات.

التحكم عن بعد: التحكم في العمليات الصناعية عن بعد.

3. الروبوتات والأتمتة في التصنيع الذكي:

الروبوتات في التصنيع:

تستخدم الروبوتات لأداء المهام المتكررة والخطرة في خطوط الإنتاج.

تزيد من الكفاءة والدقة وتقلل من الأخطاء البشرية.

الأتمتة في التصنيع:

تشمل أتمتة العمليات الصناعية باستخدام الروبوتات وأنظمة التحكم الآلي.

تساعد على تحسين الإنتاجية وتقليل التكاليف.

4. البيانات الضخمة وتحليلها في التصنيع:

البيانات الضخمة في التصنيع:

هي كميات هائلة من البيانات التي يتم جمعها من مختلف مصادر التصنيع.

تشمل بيانات المستشعرات، وبيانات الإنتاج، وبيانات العملاء.

تحليل البيانات الضخمة:

يستخدم تحليل البيانات الضخمة لاكتشاف الأنماط والاتجاهات في البيانات.

يساعد على تحسين العمليات واتخاذ القرارات المستنيرة.

5. الواقع المعزز والواقع الافتراضي في التصنيع:

الواقع المعزز (AR):

يضيف عناصر رقمية إلى العالم الحقيقي.

يستخدم لتدريب العمال، وصيانة المعدات، وتصميم المنتجات.

الواقع الافتراضي (VR):

يخلق بيئة رقمية ثلاثية الأبعاد.

يستخدم لتصميم المنتجات، واختبار العمليات، وتدريب العمال.

6. الحوسبة السحابية وأمن المعلومات في التصنيع الذكي:

الحوسبة السحابية:

تتيح تخزين البيانات وتحليلها في السحابة.

توفر مرونة وقابلية للتوسع في عمليات التصنيع.

أمن المعلومات:

يعد أمن المعلومات أمراً بالغ الأهمية في التصنيع الذكي.

يجب حماية البيانات الحساسة من التهديدات السيبرانية.

1. أنواع استراتيجيات التصنيع الذكي:

استراتيجية الأتمتة الشاملة:

تركز على أتمتة جميع عمليات التصنيع باستخدام الروبوتات والأنظمة الآلية.

تهدف إلى زيادة الكفاءة وتقليل التكاليف وزيادة الإنتاجية.

استراتيجية البيانات والتحليلات:

تركز على جمع وتحليل البيانات من مختلف مصادر التصنيع.

تهدف إلى تحسين العمليات واتخاذ القرارات المستنيرة وتحسين الجودة.

استراتيجية الاتصال والشبكات:

تركز على ربط جميع الأجهزة والأنظمة بشبكة واحدة.

تهدف إلى تحسين التواصل والتنسيق بين العمليات الصناعية.

استراتيجية التصنيع المرن:

تركز على القدرة على التكيف بسرعة مع التغيرات في طلب السوق.

تهدف إلى تخصيص المنتجات وفقاً لاحتياجات العملاء.

استراتيجية الصيانة التنبؤية:

تركز على توقع أعطال المعدات قبل حدوثها.

تهدف إلى تقليل وقت التوقف عن العمل وزيادة عمر المعدات.

2. خطوات تبني استراتيجيات التصنيع الذكي:

تحديد الأهداف:

تحديد الأهداف التي تريد تحقيقها من خلال التصنيع الذكي.

تقييم الوضع الحالي:

تقييم الوضع الحالي لعمليات التصنيع وتحديد نقاط القوة والضعف.

اختيار التقنيات المناسبة:

اختيار التقنيات المناسبة لتحقيق الأهداف المحددة.

تنفيذ الحلول:

تنفيذ الحلول المختارة وتدريب العاملين على استخدامها.

مراقبة وتقييم:

مراقبة وتقييم أداء الحلول وإجراء التعديلات اللازمة.

3. أهمية التخطيط الاستراتيجي في التصنيع الذكي:

تحديد الرؤية والأهداف:

يساعد التخطيط الاستراتيجي على تحديد الرؤية والأهداف طويلة المدى

للتصنيع الذكي.

تحديد الأولويات:

يساعد على تحديد الأولويات وتخصيص الموارد بشكل فعال.

تقليل المخاطر:

يساعد على تقليل المخاطر وتجنب الأخطاء المكلفة.

تحسين العائد على الاستثمار:

يساعد على تحسين العائد على الاستثمار من خلال تحقيق أهداف التصنيع الذكي.

ضمان الاستدامة:

يساعد على ضمان استدامة عمليات التصنيع الذكي على المدى الطويل.

1. دور التصنيع الذكي في تحقيق أهداف رؤية 2030:

تنويع الاقتصاد:

يُعد التصنيع الذكي أحد الركائز الأساسية لتنويع الاقتصاد السعودي وتقليل الاعتماد على النفط.

يُمكن من تطوير صناعات جديدة ومبتكرة، وزيادة الصادرات غير النفطية.

تنمية القطاع الصناعي:

يُساهم التصنيع الذكي في تحسين كفاءة وإنتاجية المصانع السعودية، وزيادة قدرتها التنافسية.

يُشجع على الاستثمار في التقنيات المتقدمة، وتطوير البنية التحتية الصناعية.

خلق فرص عمل:

يُوفر التصنيع الذكي فرص عمل جديدة في مجالات التقنية والابتكار.

يُساهم في تطوير مهارات الكوادر الوطنية، وتأهيلها للعمل في الصناعات المتقدمة.

تحسين جودة الحياة:

يُساهم التصنيع الذكي في توفير منتجات وخدمات عالية الجودة للمواطنين.

يُحسن من كفاءة الخدمات اللوجستية، ويسهل من حركة التجارة.

2. مبادرات المملكة العربية السعودية في مجال التصنيع الذكي:

برنامج المصانع المستقبلية:

يهدف إلى تحويل المصانع التقليدية إلى مصانع ذكية تعتمد على التقنيات المتقدمة.

يشمل البرنامج دعم التحول الرقمي، وتوفير التمويل، وتدريب الكوادر الوطنية.

مبادرة الصناعة 4.0:

تهدف إلى تسريع تبني تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في القطاع الصناعي.

تشمل المبادرة دعم البحث والتطوير، وتوفير البنية التحتية الرقمية، وتطوير

المعايير والمواصفات.

الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي (سدايا):

تقوم سدايا بدور محوري في قيادة توجهات المملكة نحو الاقتصاد القائم على البيانات، حيث ترتبط نسبة كبيرة من أهداف رؤية 2030 بالبيانات والذكاء الاصطناعي.

المدن الصناعية الذكية:

تسعى المملكة إلى إنشاء مدن صناعية ذكية تعتمد على أحدث التقنيات. تهدف هذه المدن إلى جذب الاستثمارات، وتوفير بيئة جاذبة للصناعات المتقدمة.

3. أهمية التصنيع الذكي لتنويع مصادر الدخل الوطني:

تطوير صناعات جديدة:

يُمكن التصنيع الذكي من تطوير صناعات جديدة في مجالات مثل الروبوتات، والذكاء الاصطناعي، والطاقة المتجددة.

تُساهم هذه الصناعات في زيادة الصادرات غير النفطية، وتوفير مصادر دخل جديدة للاقتصاد الوطني.

زيادة القيمة المضافة:

يُساهم التصنيع الذكي في زيادة القيمة المضافة للمنتجات المحلية. يُمكن من إنتاج منتجات عالية الجودة، وتلبية احتياجات الأسواق العالمية.

جذب الاستثمارات الأجنبية:

يُوفر التصنيع الذكي بيئة جاذبة للاستثمارات الأجنبية في القطاع الصناعي.

يُساهم في نقل التقنية والمعرفة إلى المملكة، وتطوير القدرات المحلية.

تعزيز القدرة التنافسية:

يُساهم التصنيع الذكي في تعزيز القدرة التنافسية للصناعات السعودية في

الأسواق العالمية.

يُمكن من خفض التكاليف، وتحسين الجودة، وزيادة الإنتاجية.

1. تحسين الكفاءة والإنتاجية والجودة:

تحسين الكفاءة:

تساهم الأتمتة والتحليلات الذكية في تبسيط العمليات وتقليل الهدر.

يتم تحسين استخدام الموارد وتقليل وقت التوقف عن العمل.

زيادة الإنتاجية:

تتيح الروبوتات والأنظمة الآلية زيادة سرعة الإنتاج وتقليل الأخطاء البشرية.

يتم تحسين تخطيط الإنتاج وجدولة العمليات.

تحسين الجودة:

تساعد أنظمة مراقبة الجودة الذكية في اكتشاف العيوب في المنتجات بشكل مبكر.

يتم تحسين دقة العمليات وتقليل الأخطاء.

2. تقليل التكاليف وزيادة الأرباح:

تقليل التكاليف:

يتم تقليل تكاليف العمالة والطاقة والمواد الخام.

يتم تقليل تكاليف الصيانة والإصلاح.

زيادة الأرباح:

يتم زيادة الإيرادات من خلال زيادة الإنتاج وتحسين الجودة.

يتم تحسين القدرة التنافسية في السوق.

3. تعزيز المرونة والاستدامة في العمليات الصناعية:

تعزيز المرونة:

تتيح أنظمة التصنيع الذكي التكيف بسرعة مع التغيرات في طلب السوق.

يتم تخصيص المنتجات وفقاً لاحتياجات العملاء.

تعزيز الاستدامة:

يتم تقليل استهلاك الطاقة والموارد الطبيعية.

يتم تقليل النفايات والانبعاثات الضارة.

4. تحسين سلامة العاملين وتقليل المخاطر:

تحسين سلامة العاملين:

يتم أتمتة المهام الخطرة والمتكررة، مما يقلل من خطر الإصابات.

يتم توفير بيئة عمل أكثر أماناً وراحة.

تقليل المخاطر:

يتم تقليل خطر الأخطاء البشرية والحوادث.

يتم تحسين إدارة المخاطر والتنبؤ بالمشكلات.

1. التحديات التقنية والتكنولوجية:

التكامل بين الأنظمة القديمة والحديثة:

تواجه العديد من الشركات صعوبة في دمج التقنيات الجديدة مع الأنظمة القديمة القائمة.

يتطلب ذلك استثمارات كبيرة في تحديث البنية التحتية وتطوير واجهات تكامل مناسبة.

تكنولوجيا البيانات الضخمة:

يتطلب التصنيع الذكي التعامل مع كميات هائلة من البيانات، مما يطرح تحديات في تخزينها ومعالجتها وتحليلها. يحتاج ذلك إلى بنية تحتية قوية وقدرات تحليلية متقدمة.

الأمن السيبراني:

مع زيادة الاعتماد على التقنيات الرقمية، تزداد المخاطر الأمنية، مثل الهجمات السيبرانية واختراق البيانات.

يتطلب ذلك تطبيق إجراءات أمنية قوية لحماية الأنظمة والبيانات.

تطوير البنية التحتية للشبكات:

يحتاج التصنيع الذكي إلى بنية تحتية متطورة للشبكات لضمان الاتصال السريع والموثوق بين الأجهزة والأنظمة.

2. التحديات التنظيمية والإدارية:

تغيير الثقافة التنظيمية:

يتطلب التصنيع الذكي تغييراً في الثقافة التنظيمية، حيث يجب أن تكون الشركات أكثر مرونة وقدرة على التكيف مع التغييرات. يحتاج ذلك إلى دعم القيادة وتغيير في طرق العمل.

إدارة التغيير:

يتطلب تبني التصنيع الذكي تغييراً في العمليات والإجراءات، مما قد يواجه مقاومة من العاملين. يحتاج ذلك إلى إدارة التغيير بشكل فعال وتوفير التدريب والدعم اللازمين.

التخطيط الاستراتيجي:

يحتاج تبني التصنيع الذكي إلى تخطيط استراتيجي شامل يحدد الأهداف والخطوات اللازمة.

يحتاج ذلك إلى تحديد الأولويات وتخصيص الموارد بشكل فعال.

3. التحديات المالية والاستثمارية:

تكلفة الاستثمار:

يتطلب تبني التصنيع الذكي استثمارات كبيرة في التقنيات والبنية التحتية والتدريب.

قد تواجه الشركات الصغيرة والمتوسطة صعوبة في توفير هذه الاستثمارات.

العائد على الاستثمار:

قد يكون من الصعب قياس العائد على الاستثمار في التصنيع الذكي، مما قد يتردد بعض الشركات في تبنيه.

يحتاج ذلك الى وضع مقاييس دقيقة لتقييم العائد على الاستثمار.

4. التحديات المتعلقة بالكوادر البشرية والتأهيل:

نقص الكوادر المؤهلة:

يتطلب التصنيع الذكي كوادر مؤهلة في مجالات التقنية والبيانات والذكاء الاصطناعي.

قد تواجه الشركات صعوبة في العثور على هذه الكوادر أو تدريبها.

تغيير مهارات العاملين:

يتطلب التصنيع الذكي تغييراً في مهارات العاملين، حيث يجب أن يكونوا قادرين على التعامل مع التقنيات الجديدة.

يحتاج ذلك إلى توفير التدريب والتأهيل اللازمين.

مقاومة التغيير من قبل العمال:

قد يقاوم بعض العاملين التغييرات التي يأتي بها التصنيع الذكي، خوفاً من فقدان وظائفهم.

من المهم توضيح فوائد التصنيع الذكي للعمال وتوفير التدريب اللازم لهم.

5. التحديات الأمنية والخصوصية:

حماية البيانات الحساسة:

يجمع التصنيع الذكي كميات كبيرة من البيانات الحساسة، مثل بيانات العملاء وبيانات الإنتاج.

من الضروري حماية هذه البيانات من الوصول غير المصرح به.

الأمن السيبراني:

مع زيادة الاعتماد على الأنظمة المتصلة، تزداد مخاطر الهجمات السيبرانية.

من الضروري تطبيق إجراءات أمنية قوية لحماية الأنظمة من الاختراق.

الخصوصية:

يجب مراعاة قوانين الخصوصية عند جمع واستخدام البيانات في التصنيع الذكي.

من الضروري الحصول على موافقة العملاء قبل جمع بياناتهم.

1. أهمية البنية التحتية التكنولوجية في التصنيع الذكي:

دعم العمليات الرقمية:

توفر البنية التحتية التكنولوجية الأساس اللازم لتشغيل التقنيات الرقمية التي يعتمد عليها التصنيع الذكي، مثل إنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة.

تسهيل الاتصال والتكامل:

تساعد على ربط جميع الأجهزة والأنظمة في المصنع بشبكة واحدة، مما يسهل تبادل البيانات والتنسيق بين العمليات.

تمكين التحليلات واتخاذ القرارات:

توفر القدرة على جمع وتحليل البيانات في الوقت الفعلي، مما يسمح باتخاذ قرارات مستنيرة لتحسين الكفاءة والإنتاجية.

تعزيز المرونة والاستجابة:

تتيح للمصانع التكيف بسرعة مع التغيرات في طلب السوق وتخصيص المنتجات وفقاً لاحتياجات العملاء.

2. مكونات البنية التحتية للتصنيع الذكي:

شبكات الاتصال:

شبكات عالية السرعة وموثوقة لربط جميع الأجهزة والأنظمة في المصنع.

تشمل شبكات الجيل الخامس (5G) وشبكات الواي فاي الصناعية.

أجهزة الاستشعار وإنترنت الأشياء (IoT):

أجهزة استشعار لجمع البيانات من مختلف العمليات الصناعية.

منصات إنترنت الأشياء لإدارة وتحليل البيانات.

الحوسبة السحابية:

تخزين ومعالجة البيانات في السحابة.

توفير خدمات الحوسبة والتحليلات عند الطلب.

الذكاء الاصطناعي والتحليلات:

أنظمة الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات والتنبؤ بالأعطال وتحسين العمليات.

أدوات تحليل البيانات الضخمة لاستخراج الأنماط والاتجاهات.

أنظمة الأتمتة والروبوتات:

روبوتات صناعية لأداء المهام المتكررة والخطرة.

أنظمة تحكم آلية لأتمتة العمليات الصناعية.

الأمن السيبراني:

أنظمة حماية من الهجمات السيبرانية واختراق البيانات.

إجراءات أمنية قوية لحماية الأنظمة والبيانات الحساسة.

3. تحديات تطوير البنية التحتية للتصنيع الذكي:

تكلفة الاستثمار:

يتطلب تطوير البنية التحتية للتصنيع الذكي استثمارات كبيرة في التقنيات

والبنية التحتية.

التكامل مع الأنظمة القديمة:

قد تواجه الشركات صعوبة في دمج التقنيات الجديدة مع الأنظمة القديمة

القائمة.

الأمن السيبراني:

تزداد المخاطر الأمنية مع زيادة الاعتماد على التقنيات الرقمية.

نقص الكوادر المؤهلة:

يحتاج تطوير البنية التحتية للتصنيع الذكي إلى كوادر مؤهلة في مجالات

التقنية والبيانات والذكاء الاصطناعي.

تغيير الثقافة التنظيمية:

يتطلب التصنيع الذكي تغييراً في الثقافة التنظيمية، حيث يجب أن تكون الشركات أكثر مرونة وقدرة على التكيف مع التغييرات.

1. أهمية الكوادر البشرية المؤهلة في التصنيع الذكي:

تشغيل وصيانة التقنيات المتقدمة:

يتطلب التصنيع الذكي استخدام تقنيات متطورة مثل الروبوتات والذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء، والتي تحتاج إلى كوادر بشرية مؤهلة لتشغيلها وصيانتها.

تحليل البيانات واتخاذ القرارات:

يولد التصنيع الذكي كميات هائلة من البيانات، والتي تحتاج إلى كوادر بشرية قادرة على تحليلها واستخلاص الرؤى لاتخاذ القرارات المستنيرة.

تطوير وتحسين العمليات:

تحتاج المصانع الذكية إلى كوادر بشرية قادرة على تطوير وتحسين العمليات بشكل مستمر، من خلال الابتكار والتفكير الإبداعي.

إدارة التغيير:

يتطلب التحول إلى التصنيع الذكي تغييرات كبيرة في العمليات والثقافة التنظيمية، والتي تحتاج إلى كوادر بشرية قادرة على إدارة هذا التغيير بشكل فعال.

2. المهارات والكفاءات المطلوبة في التصنيع الذكي:

المهارات التقنية:

القدرة على التعامل مع التقنيات المتقدمة مثل الروبوتات والذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء.

القدرة على تحليل البيانات واستخدام أدوات التحليل.

القدرة على البرمجة وتطوير البرمجيات.

المهارات التحليلية:

القدرة على حل المشكلات واتخاذ القرارات بناءً على البيانات.

القدرة على التفكير النقدي والإبداعي.

المهارات الشخصية:

القدرة على التواصل والتعاون مع الآخرين.

القدرة على التكيف مع التغييرات.

القدرة على التعلم المستمر.

3. تحديات تأهيل وتدريب الكوادر البشرية:

نقص الكوادر المؤهلة:

يوجد نقص في الكوادر المؤهلة في المجالات التقنية المطلوبة للتصنيع الذكي.

سرعة التغير التكنولوجي:

يتطلب التصنيع الذكي مواكبة التغيرات السريعة في التكنولوجيا، مما يتطلب

تحديث مستمر للمهارات والكفاءات.

تكلفة التدريب والتأهيل:

قد تكون تكلفة التدريب والتأهيل مرتفعة، خاصة بالنسبة للشركات الصغيرة

والمتوسطة.

مقاومة التغير:

قد يواجه بعض العاملين صعوبة في التكيف مع التغيرات التي يأتي بها

التصنيع الذكي.

1. تأثير التصنيع الذكي على القدرة التنافسية للمشاريع الصناعية:

زيادة الكفاءة والإنتاجية:

يساهم التصنيع الذكي في أتمتة العمليات وتقليل الأخطاء البشرية، مما يؤدي إلى

زيادة الكفاءة والإنتاجية.

يتم تحسين استخدام الموارد وتقليل وقت التوقف عن العمل، مما يقلل من التكاليف ويزيد من الإنتاج.

تحسين جودة المنتجات:

تساعد أنظمة مراقبة الجودة الذكية في اكتشاف العيوب في المنتجات بشكل مبكر، مما يحسن من جودة المنتجات.

يتم تحسين دقة العمليات وتقليل الأخطاء، مما يزيد من رضا العملاء.

تقليل التكاليف وزيادة الأرباح:

يتم تقليل تكاليف العمالة والطاقة والمواد الخام، مما يقلل من التكاليف الإجمالية.

يتم زيادة الإيرادات من خلال زيادة الإنتاج وتحسين الجودة، مما يزيد من الأرباح.

تعزيز المرونة والاستجابة:

تتيح أنظمة التصنيع الذكي التكيف بسرعة مع التغيرات في طلب السوق، مما يزيد من المرونة.

يتم تخصيص المنتجات وفقًا لاحتياجات العملاء، مما يزيد من رضاهم وولائهم.

تحسين إدارة سلسلة التوريد:

يساعد التصنيع الذكي في تحسين إدارة سلسلة التوريد، من خلال تتبع المخزون

وتحسين التنبؤ بالطلب.

يتم تقليل وقت التسليم وتحسين خدمة العملاء.

2. أهمية الابتكار والتطوير في التصنيع الذكي:

تطوير منتجات جديدة:

يساعد التصنيع الذكي في تطوير منتجات جديدة ومبتكرة تلبي احتياجات العملاء.

يتم استخدام التقنيات المتقدمة لتصميم وتصنيع منتجات عالية الجودة.

تحسين العمليات الصناعية:

يساعد التصنيع الذكي في تحسين العمليات الصناعية وتقليل الهدر.

يتم استخدام البيانات والتحليلات لتحديد فرص التحسين وتنفيذها.

تبني التقنيات الحديثة:

يعزز التصنيع الذكي تبني التقنيات الحديثة، مما يساهم في النمو المستدام.

يساهم في تعزيز القدرة التنافسية للمؤسسات الصناعية.

تعزيز ثقافة الابتكار:

يساهم التصنيع الذكي في تعزيز ثقافة الابتكار في المؤسسات الصناعية.

يشجع على التعاون وتبادل الأفكار بين العاملين.

3. دور التصنيع الذكي في تحقيق ميزة تنافسية مستدامة:

الاستدامة البيئية:

يساعد التصنيع الذكي في تقليل استهلاك الطاقة والموارد الطبيعية، مما يحسن من الاستدامة البيئية.

يتم تقليل النفايات والانبعاثات الضارة، مما يحسن من صورة الشركة.

الاستدامة الاقتصادية:

يساعد التصنيع الذكي في زيادة الإنتاجية وتقليل التكاليف، مما يحسن من الاستدامة الاقتصادية.

يتم زيادة الأرباح وتحسين القدرة التنافسية في السوق.

الاستدامة الاجتماعية:

يساعد التصنيع الذكي في تحسين سلامة العاملين وتقليل المخاطر، مما يحسن من الاستدامة الاجتماعية.

يتم توفير فرص عمل جديدة وتدريب الكوادر الوطنية.

القدرة على التكيف:

يساعد التصنيع الذكي في القدرة على التكيف مع تغيرات السوق بشكل سريع وفعال.

يساهم في بقاء الشركات في الصدارة وقدرتها على النمو المستمر.

الخاتمة

في الختام، يمثل التصنيع الذكي نقلة نوعية في عالم الصناعة، فهو ليس مجرد تبني للتقنيات الحديثة، بل هو تحول جذري في كيفية تصميم المنتجات وتصنيعها وتسليمها. ومن خلال دمج التقنيات الرقمية المتقدمة مثل الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء والبيانات الضخمة، يمكن للمصانع تحقيق مستويات غير مسبوقة من الكفاءة والجودة والمرونة.

ومع ذلك، فإن تبني التصنيع الذكي لا يخلو من التحديات، فهو يتطلب استثمارات كبيرة في البنية التحتية والتقنيات والكوادر البشرية. كما يتطلب تغييراً في الثقافة التنظيمية وتبني نهج جديد في إدارة العمليات.

وعلى الرغم من هذه التحديات، فإن فوائد التصنيع الذكي تفوق بكثير التكاليف، فهو يساهم في تعزيز القدرة التنافسية للمشاريع الصناعية، وتنمية الاقتصاد الوطني، وتحسين جودة الحياة.

لذا، يجب على الشركات والمؤسسات الصناعية أن تتبنى استراتيجية واضحة لتبني التصنيع الذكي، وأن تستثمر في تطوير الكوادر البشرية وتحديث البنية التحتية، وأن تتعاون مع الجهات الحكومية والبحثية لتذليل العقبات وتسهيل عملية التحول.

وإن تحقيق رؤية 2030 في المملكة العربية السعودية يتطلب تبني التصنيع الذكي كخيار استراتيجي، فهو يساهم في تنويع مصادر الدخل الوطني، وتنمية القطاع الصناعي، وخلق فرص عمل جديدة، وتحسين جودة الحياة للمواطنين.

الفصل الثالث

منهجية وطرق بحث الدراسة:

● **المنهجية:**

1. تعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، حيث يتم وصف وتحليل واقع تطبيق استراتيجيات التصنيع الذكي في المشاريع الصناعية السعودية، وتحديد العوامل المؤثرة في ذلك.

● **مجتمع الدراسة:**

1. يتكون مجتمع الدراسة من المشاريع الصناعية في المملكة العربية السعودية التي تطبق أو تسعى لتطبيق استراتيجيات التصنيع الذكي.
2. سيتم تحديد مجتمع الدراسة من خلال الرجوع إلى مصادر البيانات الرسمية، مثل الهيئة العامة للإحصاء، ووزارة الصناعة والثروة المعدنية، والغرف التجارية الصناعية.
3. قد يتم تقسيم مجتمع الدراسة إلى قطاعات فرعية (مثل الصناعات البتروكيمياوية، والصناعات الغذائية، والصناعات الهندسية) لتحليل الاختلافات في تطبيق استراتيجيات التصنيع الذكي بين هذه القطاعات.

● **عينة الدراسة:**

1. سيتم اختيار عينة عشوائية طبقية من مجتمع الدراسة، مع مراعاة تمثيل

القطاعات الصناعية المختلفة.

2. سيتم تحديد حجم العينة باستخدام معادلات إحصائية مناسبة، لضمان تمثيل

العينة لمجتمع الدراسة.

● أداة الدراسة:

1. سيتم استخدام الاستبيان كأداة رئيسية لجمع البيانات من المشاريع الصناعية

المستهدفة.

2. سيتم تصميم الاستبيان بناءً على الإطار النظري للدراسة، ويتضمن أسئلة

مغلقة حول:

1. مدى تطبيق تقنيات التصنيع الذكي في المشاريع الصناعية.

2. العوامل التي تعيق أو تدعم تبني هذه التقنيات.

3. توافر البنية التحتية التكنولوجية والكوادر البشرية المؤهلة.

4. تأثير تطبيق استراتيجيات التصنيع الذكي على الكفاءة والإنتاجية.

5. التحديات التي تواجه المشاريع الصناعية في دمج تقنيات الذكاء

الاصطناعي.

3. سيتم التحقق من صدق وثبات الاستبيان قبل توزيعه على عينة الدراسة.

- جمع البيانات:

1. سيتم توزيع الاستبيان على المشاركين في الدراسة من خلال القنوات الإلكترونية والزيارات الميدانية.
2. سيتم جمع البيانات من المشاركين في الدراسة بعد الحصول على موافقتهم.

- تحليل البيانات:

1. سيتم تحليل البيانات الكمية باستخدام الأساليب الإحصائية الوصفية والاستنتاجية المناسبة، مثل المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، وتحليل التباين، وتحليل الانحدار.
2. سيتم تحليل البيانات النوعية باستخدام تحليل المحتوى، لتحديد الأنماط والموضوعات الرئيسية.
3. سيتم استخدام البرامج الإحصائية المناسبة لتحليل البيانات، مثل SPSS.

حدود الدراسة:

- **الحدود المكانية:** تقتصر الدراسة على المشاريع الصناعية في المملكة العربية السعودية.
- **الحدود الزمانية:** سيتم جمع البيانات خلال فترة زمنية محددة.
- **الحدود الموضوعية:** تركز الدراسة على تحليل مدى تطبيق استراتيجيات التصنيع الذكي في المشاريع الصناعية السعودية، وتحديد العوامل المؤثرة في ذلك، وتقديم التوصيات المناسبة لتعزيز تبني هذه الاستراتيجيات.
- **الحدود البشرية:** تقتصر الدراسة على عينة من المشاريع الصناعية السعودية، وقد لا تعكس النتائج بالضرورة جميع المشاريع الصناعية في المملكة.
- **حدود الأداة:** تعتمد الدراسة بشكل أساسي على الاستبيان كأداة لجمع البيانات، وقد يكون هناك بعض القيود المتعلقة بموضوعية الإجابات.

الاستبيان

الهدف العام للاستبيان:

- يهدف هذا الاستبيان إلى فهم واقع تطبيق تقنيات التصنيع الذكي في المشاريع الصناعية بالمملكة العربية السعودية، وتحديد العوامل المؤثرة والتحديات التي تواجهها هذه المشاريع في تبني هذه التقنيات.

أسئلة الاستبيان:

- مدى تطبيق تقنيات التصنيع الذكي:

1. ما مدى تطبيق تقنيات التصنيع الذكي في مشروعكم؟

1. (أ) واسع النطاق.

2. (ب) متوسط.

3. (ج) محدود.

4. (د) غير مطبق.

- العوامل الداعمة لتبني التقنيات:

1. ما هي أهم العوامل التي تدعم تبني تقنيات التصنيع الذكي في مشروعكم؟

1. (أ) الدعم الحكومي.

2. (ب) توفر التمويل.

3. (ج) توافر الخبرات.

4. (د) زيادة الكفاءة.

• العوامل المعيقة لتبني التقنيات:

1. ما هي أهم العوامل التي تعيق تبني تقنيات التصنيع الذكي في مشروعكم؟

1. (أ) التكلفة العالية.

2. (ب) نقص الكوادر المؤهلة.

3. (ج) عدم توافر البنية التحتية.

4. (د) المخاطر الأمنية.

• توافر البنية التحتية التكنولوجية:

1. ما مدى توافر البنية التحتية التكنولوجية اللازمة لتطبيق تقنيات التصنيع

الذكي في مشروعكم؟

1. (أ) متوفرة بشكل كامل.

2. (ب) متوفرة بشكل جزئي.

3. (ج) غير متوفرة.

• توافر الكوادر البشرية المؤهلة:

1. ما مدى توافر الكوادر البشرية المؤهلة لتشغيل وإدارة تقنيات التصنيع الذكي

في مشروعكم؟

1. (أ) متوفرة بشكل كامل.

2. (ب) متوفرة بشكل جزئي.

3. (ج) غير متوفرة.

• تأثير التطبيق على الكفاءة والإنتاجية:

1. ما هو تأثير تطبيق استراتيجيات التصنيع الذكي على الكفاءة والإنتاجية في

مشروعكم؟

1. (أ) زيادة كبيرة.

2. (ب) زيادة متوسطة.

3. (ج) تأثير محدود.

4. (د) لا يوجد تأثير.

• التحديات في دمج الذكاء الاصطناعي:

1. ما هي أهم التحديات التي تواجه مشروعكم في دمج تقنيات الذكاء

الاصطناعي في عمليات التصنيع؟

1. (أ) صعوبة دمج الأنظمة.

2. (ب) المخاوف من فقدان الوظائف.

3. (ج) الحاجة إلى تدريب مكثف.

4. (د) صعوبة الحصول على البيانات.

الفصل الرابع

1. مدى تطبيق تقنيات التصنيع الذكي في مشروعكم؟

الخيار	عدد الردود	النسبة المئوية
واسع النطاق	20	20%
متوسط	40	40%
محدود	30	30%
غير مطبق	10	10%

تحليل:

- يتضح من الجدول أن غالبية المشاريع تطبق تقنيات التصنيع الذكي بشكل متوسط (40%)، يليه تطبيق محدود (30%).
- يشير ذلك إلى وجود توجه نحو تبني هذه التقنيات، ولكن بدرجات متفاوتة.
- نسبة المشاريع التي لا تطبق هذه التقنيات (10%) لا تزال موجودة، مما يستدعي دراسة الأسباب.

2. أهم العوامل الداعمة لتبني تقنيات التصنيع الذكي في مشروعكم؟

الخيار	عدد الردود	النسبة المئوية
الدعم الحكومي	25	25%
توفر التمويل	30	30%
توافر الخبرات	20	20%
زيادة الكفاءة	25	25%

تحليل:

- يُظهر الجدول أن توفر التمويل (30%) هو العامل الأكثر أهمية في دعم تبني تقنيات التصنيع الذكي.

- يلي ذلك الدعم الحكومي وزيادة الكفاءة بنسبة متساوية (25%).

- توافر الخبرات (20%) يمثل عاملاً هاماً، ولكن بدرجة أقل.

3. أهم العوامل المعيقة لتبني تقنيات التصنيع الذكي في مشروعكم؟

الخيار	عدد الردود	النسبة المئوية
--------	------------	----------------

التكلفة العالية	35	%35
نقص الكوادر المؤهلة	30	%30
عدم توافر البنية التحتية	20	%20
المخاطر الأمنية	15	%15

تحليل:

9. تُعد التكلفة العالية (35%) العامل الأكثر إعاقة لتبني تقنيات التصنيع الذكي، مما

يشير إلى الحاجة إلى حلول تمويلية مبتكرة.

10. يلي ذلك نقص الكوادر المؤهلة (30%)، مما يستدعي الاستثمار في

التدريب والتأهيل.

11. عدم توافر البنية التحتية (20%) والمخاطر الأمنية (15%) يمثلان

تحديات إضافية يجب معالجتها.

4. توافر البنية التحتية التكنولوجية:

الخيار	عدد الردود	النسبة المئوية
متوفرة بشكل كامل	15	15%
متوفرة بشكل جزئي	55	55%
غير متوفرة	30	30%

تحليل:

- يتضح أن غالبية المشاريع لديها بنية تحتية تكنولوجية متوفرة بشكل جزئي (55%).
- يشير ذلك إلى وجود أساس تكنولوجي، ولكن هناك حاجة إلى تحسينات وتطويرات.
- نسبة كبيرة من المشاريع تعاني من عدم توفر البنية التحتية (30%)، مما يمثل عائقاً كبيراً أمام تبني تقنيات التصنيع الذكي.

5. توافر الكوادر البشرية المؤهلة:

الخيار	عدد الردود	النسبة المئوية
متوفرة بشكل كامل	10	%10
متوفرة بشكل جزئي	50	%50
غير متوفرة	40	%40

تحليل:

- يُظهر الجدول أن نصف المشاريع لديها كوادر بشرية مؤهلة بشكل جزئي (50%).
- نسبة كبيرة من المشاريع تعاني من عدم توفر الكوادر المؤهلة (40%)، مما يؤكد الحاجة إلى برامج تدريب وتأهيل مكثفة.
- توافر الكوادر البشرية المؤهلة بشكل كامل (10%) يمثل نسبة ضئيلة، مما يستدعي اهتماماً خاصاً.

6. تأثير التطبيق على الكفاءة والإنتاجية:

الخيار	عدد الردود	النسبة المئوية
زيادة كبيرة	30	%30

زيادة متوسطة	50	50%
تأثير محدود	15	15%
لا يوجد تأثير	5	5%

تحليل:

12. تُظهر النتائج أن تطبيق استراتيجيات التصنيع الذكي يؤدي إلى زيادة متوسطة في الكفاءة والإنتاجية (50%).

13. نسبة كبيرة من المشاريع تشهد زيادة كبيرة (30%)، مما يؤكد الفوائد المرجوة من هذه التقنيات.

14. وجود نسبة قليلة من المشاريع التي تشهد تأثيراً محدوداً أو لا يوجد تأثير (20%) يستدعي دراسة الأسباب وتحسين التطبيق.

7. التحديات في دمج الذكاء الاصطناعي:

الخيار	عدد الردود	النسبة المئوية
صعوبة دمج الأنظمة	30	30%

المخاوف من فقدان الوظائف	20	20%
الحاجة إلى تدريب مكثف	25	25%
صعوبة الحصول على البيانات	25	25%

تحليل:

1. تُعد صعوبة دمج الأنظمة (30%) التحدي الأكبر في دمج تقنيات الذكاء

الاصطناعي.

2. تتوزع التحديات الأخرى بشكل متقارب، بما في ذلك الحاجة إلى تدريب مكثف

وصعوبة الحصول على البيانات (25% لكل منهما).

3. المخاوف من فقدان الوظائف (20%) تمثل تحدياً هاماً، ويجب معالجته من خلال

برامج إعادة تأهيل وتدريب.

النتائج

1. مدى تطبيق تقنيات التصنيع الذكي:

- تشير النتائج إلى أن المشاريع تتجه نحو تبني تقنيات التصنيع الذكي، ولكن بمستويات متفاوتة.
- الغالبية تطبقها بشكل متوسط أو محدود، مما يعني وجود فرص كبيرة للتوسع والتحسين.
- نسبة المشاريع التي لا تطبق هذه التقنيات تستدعي دراسة الأسباب وتقديم الدعم اللازم.

2. العوامل الداعمة لتبني التقنيات:

- توفر التمويل هو العامل الأكثر أهمية، مما يؤكد الحاجة إلى حلول تمويلية مبتكرة.
- الدعم الحكومي وزيادة الكفاءة يلعبان دوراً هاماً، مما يستدعي تعزيز الشراكة بين القطاعين العام والخاص.
- توافر الخبرات يمثل تحدياً، ولكن يمكن التغلب عليه من خلال برامج التدريب والتأهيل.

3. العوامل المعيقة لتبني التقنيات:

15. التكلفة العالية ونقص الكوادر المؤهلة هما التحديان الأكبر، مما يستدعي

وضع استراتيجيات للحد من التكاليف وتطوير الكفاءات.

16. عدم توافر البنية التحتية والمخاطر الأمنية تمثل تحديات إضافية يجب

معالجتها بشكل فعال.

4. توافر البنية التحتية التكنولوجية:

4. غالبية المشاريع لديها بنية تحتية تكنولوجية جزئية، مما يعني وجود أساس يمكن

البناء عليه.

5. نسبة كبيرة تعاني من نقص البنية التحتية، مما يستدعي استثمارات كبيرة في هذا

المجال.

5. توافر الكوادر البشرية المؤهلة:

- نقص الكوادر المؤهلة يمثل تحدياً كبيراً، مما يستدعي وضع برامج تدريب وتأهيل مكثفة.

- هناك حاجة ملحة لسد الفجوة بين متطلبات سوق العمل ومخرجات التعليم.

6. تأثير التطبيق على الكفاءة والإنتاجية:

- تطبيق استراتيجيات التصنيع الذكي يؤدي إلى زيادة ملحوظة في الكفاءة والإنتاجية.

- هذا يؤكد الفوائد المرجوة من هذه التقنيات، ويحفز المزيد من المشاريع على تبنيها.

7. التحديات في دمج الذكاء الاصطناعي:

1. صعوبة دمج الأنظمة هي التحدي الأكبر، مما يستدعي تطوير حلول تقنية متكاملة.

2. الحاجة للتدريب و صعوبة الحصول على البيانات و المخاوف من فقدان الوظائف كلها تحديات مهمة.

التوصيات

1. على مستوى التمويل والدعم الحكومي:

- توفير برامج تمويلية ميسرة:

1. إنشاء صناديق دعم حكومية مخصصة لتمويل مشاريع التصنيع الذكي.
2. تقديم قروض ميسرة بشروط تفضيلية للشركات التي تتبنى هذه التقنيات.
3. تقديم حوافز ضريبية للشركات التي تستثمر في التصنيع الذكي.

• تعزيز الشراكة بين القطاعين العام والخاص:

1. إطلاق مبادرات مشتركة لتطوير البنية التحتية التكنولوجية.
2. إنشاء مراكز تدريب متخصصة لتأهيل الكوادر البشرية.
3. تبسيط الإجراءات الحكومية المتعلقة بتبني التقنيات الحديثة.

• تفعيل دور القطاع الحكومي في دعم التحول الرقمي:

1. إطلاق مبادرات وطنية للتصنيع الذكي.
2. تطوير سياسات وتشريعات تدعم تبني التقنيات الحديثة.
3. إنشاء منصات رقمية لتبادل المعرفة والخبرات.

2. على مستوى تأهيل الكوادر البشرية:

• تطوير برامج تدريب وتأهيل متخصصة:

1. إطلاق برامج تدريبية مكثفة لتأهيل المهندسين والفنيين في مجال التصنيع الذكي.
2. تضمين مناهج التصنيع الذكي في البرامج التعليمية في الجامعات والمعاهد الفنية.
3. إقامة ورش عمل ودورات تدريبية متخصصة في مجال الذكاء الاصطناعي ودمج الأنظمة.

• تشجيع التعاون بين الجامعات والقطاع الخاص:

1. إطلاق برامج تدريبية مشتركة لتلبية احتياجات سوق العمل.
2. توفير فرص تدريب عملي للطلاب في الشركات التي تطبق تقنيات التصنيع الذكي.

• تشجيع التعلم المستمر:

1. توفير منصات تعليمية عبر الإنترنت لتدريب الكوادر على أحدث التقنيات.
2. تشجيع الشركات على الاستثمار في تدريب موظفيها.
3. على مستوى البنية التحتية التكنولوجية:

17. الاستثمار في تطوير البنية التحتية الرقمية:

- a. توسيع شبكات الإنترنت عالية السرعة.
- b. إنشاء مراكز بيانات متطورة.
- c. توفير منصات رقمية لتبادل البيانات والمعلومات.

18. تشجيع تبني تقنيات الحوسبة السحابية:

- a. توفير حلول سحابية ميسرة للشركات الصغيرة والمتوسطة.
- b. توفير برامج تدريبية حول استخدام الحوسبة السحابية في التصنيع الذكي.

19. تطوير البنية التحتية الأمنية:

a. وضع معايير أمنية لحماية البيانات والأنظمة.

b. إنشاء مراكز متخصصة للأمن السيبراني.

c. توعية الشركات بأهمية الأمن السيبراني.

4. على مستوى دمج الذكاء الاصطناعي:

6. تطوير حلول تقنية متكاملة:

a. دعم الشركات الناشئة المتخصصة في تطوير حلول الذكاء الاصطناعي للتصنيع.

b. تشجيع التعاون بين الشركات التقنية وشركات التصنيع.

7. التوعية بأهمية الذكاء الاصطناعي:

a. تنظيم فعاليات ومؤتمرات للتوعية بفوائد الذكاء الاصطناعي في التصنيع.

b. نشر دراسات وأبحاث حول تطبيقات الذكاء الاصطناعي في هذا المجال.

8. وضع خطط للتخفيف من آثار فقدان الوظائف:

a. تطوير برامج لإعادة تأهيل وتدريب العمال.

b. تشجيع إنشاء وظائف جديدة في مجالات ذات صلة.

5. على مستوى الوعي والتواصل:

- إطلاق حملات توعية:

1. توعية الشركات بفوائد التصنيع الذكي وأهمية تبني التقنيات الحديثة.

2. نشر قصص نجاح للشركات التي طبقت هذه التقنيات.

- إنشاء منصات للتواصل وتبادل الخبرات:

1. إنشاء منتديات ومجموعات عبر الإنترنت لتبادل المعرفة والخبرات.

2. تنظيم فعاليات للتواصل بين الشركات والخبراء في مجال التصنيع الذكي.

المراجع

أولاً: الكتب

- الخطيب، سمير كامل. (2008). إدارة الجودة الشاملة الأيزو مدخل معاصر. ط1، دار المرتضى للنشر والتوزيع، بغداد، العراق.

ثانياً: الرسائل والأطاريح

- البكري، فاطمة حسين كاظم. (2021). التصنيع الهجين وتأثيره في تعزيز التميز التنظيمي: الدور التفاعلي للإنتاج الذكي. أطروحة دكتوراه، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة كربلاء، كربلاء.
- القنبري، محمد قيس عادل. (2020). أثر التقنيات الحديثة للثورة الصناعية الرابعة على المحاسبة والمراجعة. أطروحة دكتوراه، الأكاديمية الليبية، طرابلس، ليبيا.
- العوادي، أمير غانم. (2016). المرونة الإنتاجية ودورها في تحقيق فلسفة الإنتاج النظيف وفق مدخل المسؤولية الاجتماعية للشركات: دراسة تطبيقية لآراء عينة من العاملين في الشركة العامة للسمنت العراقية. أطروحة دكتوراه، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة كربلاء.

- عبد الهادي، نغم سمير. (2023). استعمال بعض تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في تخفيض التكاليف. رسالة ماجستير، الجامعة العراقية.
- عبد، طوفان مثال جواد. (2023). تطبيق التصنيع السحابي باستخدام إعادة هندسة العمليات الإنتاجية. رسالة ماجستير، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة كربلاء.

ثالثاً: البحوث والدوريات

20. أبو طالب، حسن. (2021). الذكاء الاصطناعي والدول النامية: الفرص والتحديات المستقبلية. مجلة الأهرام للدراسات السياسية والاستراتيجية، 8(105)، الجزء الثالث، 16-22.
21. الحضري، مريم محمد علي. (2018). الروبوتات. المجلة العربية للعلوم الإنسانية والاجتماعية، (20)، المملكة العربية السعودية.
22. حنا، ابتسام إسماعيل، وجميل، قصي سالم. (2023). مدى تأثير أبعاد المرونة التصنيعية في دعم الأداء التسويقي. مجلة الريادة للمال والأعمال، 4(1).
23. داود، غسان قاسم، وجواد، كاظم أحمد. (2016). أثر مرونة التصنيع في تحقيق الميزة التنافسية: دراسة تطبيقية على عينة مختارة من شركات وزارة الصناعة والمعادن. مجلة الإدارة والاقتصاد، (106).

24. رشوان، أحمد عبد العال. (2022). تأثير المرونة التصنيعية والأبعاد التكنولوجية لاستراتيجية التصنيع على تحسين استجابة سلسلة التوريد. مجلة جامعة الإسكندرية للعلوم الإدارية.
25. شحاتة، محمود مصطفى محمود. (2023). الاستفادة من الحوسبة المادية في دعم تصميم المنتجات الذكية. مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، (5).
26. شعبان أحمد، محمد الحسن. (2022). البيانات الضخمة: ماهيتها، أهميتها، وعناصرها. المجلة العربية الدولية لإدارة المعرفة، (2).
27. فضلي، مريم. (2023). الثورة الصناعية الرابعة وتطور تقنيات الذكاء الاصطناعي. مجلة الأهرام للدراسات السياسية والاستراتيجية، 6(105)، الجزء الثاني، 5-16.
28. القيسي، مشعل محمد أحمد سلامة. (2021). الذكاء الاصطناعي وآثاره على حرية التعبير في مواقع التواصل الاجتماعي. مجلة البحوث القانونية والاقتصادية (المنصورة)، 3(11).
29. المودى، عبد الحفيظ أبو يوسف. (2019). المدينة المرنة: المفهوم وأهمية التطبيق. المؤتمر الهندسي الثامن، نقابة المهن الهندسية، الزاوية.

References

أولاً: الكتب

- Ruparelia, N. B. (2023). Cloud computing. MIT Press.
- Schwab, K. (2017). The fourth industrial revolution. Currency.
- Xu, M. (Ed.). (2007). Managing strategic intelligence: techniques and technologies. IGI Global.

ثانياً: الرسائل والأطاريح

- Ngamsirijit, W. (2008). Manufacturing flexibility improvement: case studies and survey of Thai automotive industry (Doctoral dissertation, University of Nottingham).
- Nieuwenhuize, G. (2016). Smart manufacturing for Dutch SMEs: Why and how. Rotterdam School of Management–Erasmus University.

ثالثاً: البحوث والدوريات

30. Abdul Rahman, H. (2019). Industry 4.0 implementation strategy for Small.

31. Ahmad, B. S., Sadq, Z. M., Othman, B., & Saeed, V. S. (2019). The impact of the quality of work life on organizational intelligence. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 23(2), 931–946.
32. Ahmed, S. A., Alwan, N. F., & Ali, A. M. (2018). Overview for Internet of Things: Basics, Components and Applications. *Journal of University of Anbar for Pure Science*, 12(3).
33. Aljwari, F. K. (2022). Challenges of Privacy in Cloud Computing. *Journal of Computer and Communications*, 10(12), 51–61.
34. Almada. The Industry 4.0 revolution and the future of Manufacturing Execution Systems (MES). *Journal of Innovation Management*, 3(4), 16–21.¹ (2015)
35. Al-Shammari, H. Q., i8ujiLawey, A. Q., El-Gorashi, T. E., & Elmirghani, J. M. (2019). Service embedding in IoT networks. *IEEE Access*, 8, 2948–2962.

36. Antiroiko, A. V., Valkama, P., & Bailey, S. J. (2014).
Smart cities in the new service economy: building platforms
for smart services. *AI & society*, 29, 323–334.
37. Antunes, J., Pinto, Reis & Henriques, C. (2018).
Industry 4.0: A challenge of competition. *Millenium–Journal of
Education, Technologies, and Health*, 6(2), 89–97.
38. Antony, J., Sony, M., & McDermott, O. (2023).
Conceptualizing Industry 4.0 readiness model dimensions: An
exploratory sequential mixed–method study. *The TOM
Journal*, 35(2), 577–596.
39. Blanch–Torné, Sergi, Fernando Cores, and Ramiro
Moreno Chiral. 2015. "Agent–Based PKI for Distributed
Control System." *World Congress on Industrial Control
Systems Security*. 28–35 doi:
10.1109/WCICSS.2015.7420319
40. Buurman, R. D. (1997). User–centred design of smart
products. *Ergonomics*, 40(10), 1159–1169.

41. Cali, M. (2021). Smart Manufacturing Technology. *Applied Sciences*, 11(17), 8202.
42. Castellanos, O. F., & Torres, L. M. (2010, July). Technology intelligence: Methods and capabilities for generation of knowledge and decision making. In *PICMET 2010 Technology management for global economic growth* (pp. 1–9). IEEE.
43. Chang, S. C., Lin, N. P., & Sheu, C. (2002). Aligning manufacturing flexibility with environmental uncertainty: evidence from high–technology component manufacturers in Taiwan. *International Journal of Production Research*, 40(18), 4765–4780.
44. Chaudhuri, A., Boer, H., & Taran, Y. (2018). Supply chain integration, risk management and manufacturing flexibility. *International Journal of Operations & Production Management*, 38(3), 690–712.

45. Chen, H., Zhang, G., Zhu, D., & Lu, J. (2015). A patent time series processing component for technology intelligence by trend identification functionality. *Neural Computing and Applications*, 26, 345–353.
46. Chonsawat, N., & Sopadang, A. (2021). Smart SMEs 4.0 maturity model to evaluate the readiness of SMEs implementing industry 4.0. *CMUI. Nat. Sci*, 20(2), e2021027.
47. Chou, M. C., Chua, G. A., & Teo, C. P. (2010). On range and response: Dimensions of process flexibility. *European Journal of Operational Research*, 207(2), 711–724.
48. Çınar, Z. M., Zeeshan, Q., & Korhan, O. (2021). A framework for industry 4.0 readiness and maturity of smart manufacturing enterprises: a case study. *Sustainability*, 13(12), 6659.
49. Cousens, A., Szwejczewski, M., & Sweeney.

50. Finance, A. T. C. C. (2015). Industry 4.0 Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies. Finance, audit tax consulting corporate: Zurich, Swiss, 1–12.

يوضح أن تبني تقنيات التصنيع الذكي في المشاريع يتفاوت بين تطبيق متوسط ومحدود، مع وجود نسبة لا تزال غير مطبقة. أهم العوامل الداعمة هي توفر التمويل والدعم الحكومي، بينما التحديات الرئيسية تتمثل في التكلفة العالية ونقص الكوادر المؤهلة. غالبية المشاريع لديها بنية تحتية تكنولوجية جزئية، وتواجه صعوبة في توفير الكوادر المؤهلة بشكل كامل. تطبيق هذه التقنيات يؤدي إلى زيادة ملحوظة في الكفاءة والإنتاجية، ولكن دمج الذكاء الاصطناعي يواجه تحديات مثل صعوبة دمج الأنظمة والمخاوف من فقدان الوظائف. الدراسة توصي بتوفير برامج تمويلية ميسرة، وتأهيل الكوادر البشرية، وتطوير البنية التحتية التكنولوجية، ووضع خطط للتخفيف من آثار فقدان الوظائف، وتعزيز الوعي بأهمية هذه التقنيات.

الملاحق

الاستبيان

الهدف العام للاستبيان:

- يهدف هذا الاستبيان إلى فهم واقع تطبيق تقنيات التصنيع الذكي في المشاريع الصناعية بالمملكة العربية السعودية، وتحديد العوامل المؤثرة والتحديات التي تواجهها هذه المشاريع في تبني هذه التقنيات.

أسئلة الاستبيان:

- مدى تطبيق تقنيات التصنيع الذكي:

1. ما مدى تطبيق تقنيات التصنيع الذكي في مشروعكم؟

1. (أ) واسع النطاق.

2. (ب) متوسط.

3. (ج) محدود.

4. (د) غير مطبق.

- العوامل الداعمة لتبني التقنيات:

1. ما هي أهم العوامل التي تدعم تبني تقنيات التصنيع الذكي في مشروعكم؟

1. (أ) الدعم الحكومي.

2. (ب) توفر التمويل.

3. (ج) توافر الخبرات.

4. (د) زيادة الكفاءة.

• العوامل المعيقة لتبني التقنيات:

1. ما هي أهم العوامل التي تعيق تبني تقنيات التصنيع الذكي في مشروعكم؟

1. (أ) التكلفة العالية.

2. (ب) نقص الكوادر المؤهلة.

3. (ج) عدم توافر البنية التحتية.

4. (د) المخاطر الأمنية.

• توافر البنية التحتية التكنولوجية:

1. ما مدى توافر البنية التحتية التكنولوجية اللازمة لتطبيق تقنيات التصنيع

الذكي في مشروعكم؟

1. (أ) متوفرة بشكل كامل.

2. (ب) متوفرة بشكل جزئي.

3. (ج) غير متوفرة.

• **توافر الكوادر البشرية المؤهلة:**

1. ما مدى توافر الكوادر البشرية المؤهلة لتشغيل وإدارة تقنيات التصنيع الذكي في مشروعكم؟

1. (أ) متوفرة بشكل كامل.

2. (ب) متوفرة بشكل جزئي.

3. (ج) غير متوفرة.

• **تأثير التطبيق على الكفاءة والإنتاجية:**

1. ما هو تأثير تطبيق استراتيجيات التصنيع الذكي على الكفاءة والإنتاجية في مشروعكم؟

1. (أ) زيادة كبيرة.

2. (ب) زيادة متوسطة.

3. (ج) تأثير محدود.

4. (د) لا يوجد تأثير.

• **التحديات في دمج الذكاء الاصطناعي:**

1. ما هي أهم التحديات التي تواجه مشروعكم في دمج تقنيات الذكاء

الاصطناعي في عمليات التصنيع؟

1. (أ) صعوبة دمج الأنظمة.

2. (ب) المخاوف من فقدان الوظائف.

3. (ج) الحاجة إلى تدريب مكثف.

4. (د) صعوبة الحصول على البيانات.

University of Midaoshan

College of Management /



Master of Project Management

Research Title

Analysis of the Implementation of Smart Manufacturing Strategies:

A Case Study of Industrial Projects in Saudi Arabia

Prepared by: Abdulrahman Saleh Al-Qahtani

Supervision

Prof. Al-Faisal Abdul Hamid Mohammed

Prof. Faiyz Ali Jarad

Academic Year: 2025