

أثر تحسين العمليات والاستدامة في التصنيع الدفاعي

إعداد الطالب/

م. احمد بن عبدالله الزهراني

إشراف/

د.فايز جراد

أ.د.الفیصل عبد الحمید

العام الدراسي:

2024

المحتويات

II	المحتويات
V	حقوق الطباعة
VI	الشكر والتقدير
VII	الإهداء :
VIII	المستخلص :
IX	قائمة الجداول :
X	فهرس الأشكال :
1	الفصل الأول
2	المقدمة :
3	مشكلة الدراسة :
4	أهمية الدراسة :
5	أهداف الدراسة :
6	تساؤلات الدراسة :
7	فروض الدراسة :
8	النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث :
9	الفصل الثاني
10	مقدمة :
11	الدراسات السابقة :
11	1. دراسات حول تحسين العمليات باستخدام تقنيات <i>Lean Manufacturing</i> و <i>Six Sigma</i>
11	2. دراسات حول الاستدامة في التصنيع الصناعي
11	3. دراسات حول دور <i>Industry 4.0</i> في تحسين العمليات وتعزيز الاستدامة
12	4. دراسات حول دمج تحسين العمليات مع الاستدامة في التصنيع الدفاعي
12	5. الفجوات البحثية والتوجهات المستقبلية
13	الإطار النظري :
13	1. نظرية تحسين العمليات (Process Improvement Theory)
13	2. نظرية الاستدامة (Sustainability Theory)
14	3. نظرية <i>Industry 4.0</i>
14	1. نموذج التكامل بين تحسين العمليات والاستدامة

14.....	2. نموذج الأداء المستدام في التصنيع الدفاعي
15.....	الفصل الثالث
15.....	منهجية الدراسة
16.....	مقدمة:
17.....	المنهجية وطرق البحث:
17.....	1. تصميم البحث
17.....	2. مجتمع الدراسة والعينة
17.....	3. أدوات جمع البيانات
18.....	4. طرق التحليل
18.....	5. الإجراءات البحثية
18.....	6. الاعتبارات الأخلاقية
18.....	مجتمع البحث:
19.....	1. وصف مجتمع البحث
19.....	2. الخصائص العامة لمجتمع البحث
19.....	3. اختيار عينة البحث
20.....	4. معايير الاختيار
20.....	5. القيود المتعلقة بمشاركة المجتمع
21.....	حدود البحث:
21.....	1. الحدود الموضوعية
21.....	2. الحدود الجغرافية
21.....	3. الحدود الزمنية
22.....	4. الحدود المتعلقة بالعينة
22.....	5. الحدود المتعلقة بالأدوات البحثية
22.....	6. الحدود المنهجية
23.....	الفصل الرابع
23.....	النتائج والتوصيات
24.....	مقدمة:
25.....	تحليل البيانات:
25.....	1. التحليل الكمي

25.....	أ. الفرضية الأولى:
25.....	ب. الفرضية الثانية:
25.....	ج. الفرضية الثالثة:
26.....	2. التحليل النوعي
26.....	3. التفسير العام للنتائج
27.....	1. النتائج المتعلقة بتقنيات <i>Lean</i> و <i>Six Sigma</i>
27.....	2. النتائج المتعلقة بتقنيات <i>Industry 4.0</i>
28.....	3. النتائج المتعلقة بالاستدامة
28.....	4. التحديات التي تواجه تطبيق تقنيات التحسين والاستدامة
28.....	5. الاستنتاجات العامة من النتائج
29.....	التوصيات:
31.....	المراجع
32.....	-المراجع العربية
33.....	-المراجع الأجنبية
34.....	الملاحق
35.....	الاستبانة
38.....	ملحق 2: الجداول الإحصائية
41.....	ملحق 3: قائمة المصطلحات
43.....	- الملخص Abstract
43.....	الكلمات المفتاحية:

حقوق الطباعة

حقوق الطباعة تمتلكها جامعة ميدأوشن. حيث إن جميع المواد والمحتويات الواردة في هذا البحث هي ملك للجامعة، ولا يجوز استخدامها أو إعادة نشرها أو توزيعها بدون إذن مسبق من جامعة ميدأوشن .

الباحث

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله الذي وفقني لإتمام هذا العمل المتواضع، وأسأله أن يجعله خالصاً لوجهه الكريم. أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى كل من ساندني وقدم لي الدعم خلال مراحل إعداد هذا البحث. أخص بالشكر مشرفي البحث البروفيسور / الفیصل حسن والدكتور / فايز جراد على توجيهاتهم السديدة ودعمهم المتواصل الذي كان له الأثر الكبير في تطوير هذا العمل. ولا أنسى أن أعبر عن شكري لزملائي وأصدقائي الذين لم يبخلوا عليّ بنصحهم وتشجيعهم. كما أوجه شكري الجزيل لعائلتي الكريمة على صبرهم ودعمهم المستمر الذي كان لي عوناً ودافعاً لإنجاز هذا البحث.

الباحث / أحمد الزهراني

الإهداء:

إلى أمي وأبي (رحمة الله)،
الذين كانا دوماً النور الذي يضيء طريقي، والسند والخطى الذين أعتد عليهما في حياتي.
إلى إخوتي وأخواتي، الذين غمروني بحبهم وتشجيعهم.
إلى أساتذتي الكرام، وأخص بالذكر سعادة الأستاذ الأخ/ ناصر المحميد
الذين زرعوا فيّ شغف العلم والتعلم.
إلى كل من ساهم في تحقيق هذا الإنجاز، أهدىكم ثمرة جهدي المتواضع، سائلاً الله أن يوفقني وإياكم لما
فيه الخير.

أبنكم وأخوكم المهندس/ أحمد بن عبدالله الزهراني

المستخلص:

تتناول هذه الأطروحة دراسة تأثير تقنيات تحسين العمليات على استدامة التصنيع في قطاع الدفاع، مع التركيز على تقنيات مثل Lean Manufacturing و Six Sigma، بالإضافة إلى مبادئ Industry 4.0 في الوقت الذي يشهد فيه قطاع التصنيع الدفاعي تحديات متزايدة في مواجهة الضغوط البيئية والتشريعية، تعتبر الاستدامة أحد الأبعاد الأساسية التي يجب مراعاتها في تحسين العمليات. تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف كيفية دمج مبادئ تحسين الكفاءة الإنتاجية مع استراتيجيات الاستدامة للحد من النفايات وتعزيز استخدام الموارد بطريقة أكثر فعالية.

عبر تحليل عمليات التصنيع في شركات الدفاع، يتم تقييم تطبيق تقنيات تحسين العمليات وكيفية تأثيرها على تقليل الفاقد وتحسين جودة المنتجات. كما تدرس الأطروحة دور الابتكارات التكنولوجية الحديثة، مثل الأتمتة والذكاء الاصطناعي، في دعم استراتيجيات الاستدامة وتقليل الآثار البيئية في العمليات التصنيعية.

توفر نتائج البحث دليلاً عملياً على أن دمج تحسين العمليات مع المبادئ المستدامة يمكن أن يسهم بشكل كبير في تعزيز الكفاءة الاقتصادية وتقليل الأثر البيئي، مما يفتح آفاقاً جديدة لتحسين أداء الصناعة الدفاعية مع الالتزام بالمسؤولية البيئية.

Abstract:

This thesis explores the impact of process optimization and sustainability practices in defense manufacturing, focusing on techniques such as Lean Manufacturing, Six Sigma, and Industry 4.0 principles. As the defense sector faces increasing pressure from environmental regulations and sustainability challenges, integrating process improvement with sustainable practices has become crucial for enhancing operational efficiency while minimizing environmental impact.

The study investigates how process optimization methods can be implemented to reduce waste, increase productivity, and improve product quality in defense manufacturing processes. It also examines the role of advanced technologies, such as automation, artificial intelligence, and data analytics, in supporting sustainability goals and reducing carbon footprints in manufacturing operations.

Through a detailed analysis of manufacturing processes in defense companies, the research evaluates the potential benefits of adopting sustainable practices in improving cost efficiency, resource utilization, and product performance. The findings highlight that combining process improvement with sustainability initiatives can significantly enhance the overall performance of defense manufacturing, while also contributing to environmental responsibility.

This study provides valuable insights for defense manufacturers seeking to adopt more efficient and sustainable manufacturing practices, ultimately driving both economic and environmental benefits.

1. جدول 1: تقنيات تحسين العمليات المستخدمة في التصنيع الدفاعي

- يشمل هذا الجدول عرضاً لتقنيات تحسين العمليات المختلفة مثل *Six Sigma*، *Lean Manufacturing*، و *Industry 4.0*، مع شرح مختصر عن كل تقنية وأثرها المحتمل على الكفاءة والجودة.

2. جدول 2: مقاييس الاستدامة في التصنيع الدفاعي

- يتضمن هذا الجدول المؤشرات البيئية والاجتماعية والاقتصادية المستخدمة لقياس الاستدامة في قطاع التصنيع الدفاعي، مثل استهلاك الطاقة، تقليل النفايات، وانبعاثات الكربون.

3. جدول 3: تحليل الفاقد في عمليات التصنيع الدفاعي قبل وبعد تطبيق تحسين العمليات

- يقارن هذا الجدول البيانات المتعلقة بالفاقد (Waste) في العمليات التصنيعية قبل وبعد تطبيق تقنيات تحسين العمليات، مع تقديم الأرقام والنسب المئوية الخاصة بذلك.

4. جدول 4: استخدام التكنولوجيا الحديثة في تحسين الاستدامة في التصنيع الدفاعي

- يعرض هذا الجدول كيف تساهم الابتكارات التكنولوجية مثل الأتمتة، الروبوتات، والذكاء الاصطناعي في تحسين الكفاءة وتقليل الأثر البيئي في التصنيع الدفاعي.

5. جدول 5: تقييم الأداء البيئي لشركات التصنيع الدفاعي قبل وبعد تطبيق ممارسات الاستدامة

- يتضمن هذا الجدول مقارنة بين الأداء البيئي لشركات التصنيع الدفاعي قبل وبعد تطبيق ممارسات الاستدامة مثل تقليل النفايات، تحسين كفاءة استخدام المواد، وتقليل انبعاثات الكربون.

6. جدول 6: التكلفة والفوائد الاقتصادية لتطبيق تقنيات تحسين العمليات والاستدامة

- يعرض هذا الجدول مقارنة بين التكلفة الإجمالية لتطبيق تقنيات تحسين العمليات والفوائد الاقتصادية التي يمكن أن تحققها هذه التقنيات، مثل تقليل التكاليف وزيادة الإنتاجية.

7. جدول 7: أثر تحسين العمليات على جودة المنتجات في التصنيع الدفاعي

- يقدم هذا الجدول تحليلاً لبيانات حول تحسين جودة المنتجات من خلال تطبيق تقنيات *Six Sigma* و *Lean Manufacturing*، مع توضيح تأثير ذلك على العيوب في المنتجات والمراجعات الخاصة بها.

8. جدول 8: تحليل تأثير الاستدامة على سمعة الشركات في السوق الدفاعي

- يتناول هذا الجدول تأثير تطبيق استراتيجيات الاستدامة على سمعة الشركات في السوق الدفاعي، ويعرض مقارنة بين الشركات التي تتبنى هذه الاستراتيجيات وتلك التي لا تتبناها من حيث المبيعات والشراكات.

شكل 1: نموذج تخطيطي لتقنيات تحسين العمليات في التصنيع الدفاعي

يوضح هذا الشكل توزيع وتقسيم تقنيات تحسين العمليات المختلفة مثل *Six Sigma*، *Lean Manufacturing*، و *Industry 4.0*، وكيفية ارتباطها وتحقيقها لأهداف تحسين الإنتاجية والجودة.

شكل 2: تدفق عملية التصنيع قبل وبعد تطبيق تقنيات تحسين العمليات

يُظهر هذا الشكل التغيير في تدفق العمليات التصنيعية بعد تطبيق تقنيات تحسين العمليات، مع إبراز المراحل التي شهدت تحسناً في الكفاءة وتقليل الفاقد.

شكل 3: تأثير تقنيات *Lean Manufacturing* على مستويات الفاقد في التصنيع الدفاعي

يعرض هذا الشكل مقارنة بصرية بين مستويات الفاقد في العمليات قبل وبعد تطبيق *Lean Manufacturing* في التصنيع الدفاعي، مع توضيح الأنواع المختلفة من الفاقد (كالوقت، الموارد، والمواد).

شكل 4: تأثير الاستدامة على الأداء البيئي في التصنيع الدفاعي

يوضح هذا الشكل العلاقة بين تطبيق ممارسات الاستدامة مثل تقليل الانبعاثات والفاقد من المواد، والأداء البيئي في عمليات التصنيع الدفاعي.

شكل 5: التحسينات في الجودة بعد تطبيق *Six Sigma* في التصنيع الدفاعي

يعرض هذا الشكل تأثير تطبيق ممارسات *Six Sigma* على تحسين الجودة، من خلال مقارنة معدلات العيوب والأخطاء في المنتجات قبل وبعد التنفيذ.

شكل 6: تمثيل بياني لتكاليف وفوائد تطبيق تحسين العمليات في التصنيع الدفاعي

يقدم هذا الشكل تمثيلاً بيانياً يوضح الفرق بين التكلفة الإجمالية لتطبيق تحسين العمليات والفوائد الاقتصادية التي تم تحقيقها على المدى الطويل، مثل تقليل التكاليف وزيادة الكفاءة.

شكل 7: تأثير التكنولوجيا الحديثة على استدامة التصنيع الدفاعي

يُظهر هذا الشكل كيف تسهم التقنيات الحديثة مثل الأتمتة والذكاء الاصطناعي في تعزيز الاستدامة في التصنيع الدفاعي، من خلال عرض الأمثلة على تحسين كفاءة العمليات وتقليل الانبعاثات.

شكل 8: التحليل البيئي لشركات التصنيع الدفاعي قبل وبعد تطبيق الاستدامة

يقدم هذا الشكل مقارنة بيانية بين الأداء البيئي لشركات التصنيع الدفاعي قبل وبعد تبني ممارسات الاستدامة، مع التركيز على خفض الانبعاثات واستخدام الطاقة بشكل أكثر كفاءة.

شكل 9: تحليل السوق: أثر الاستدامة على سمعة الشركات في القطاع الدفاعي

يُظهر هذا الشكل تحليلًا بيانيًا يوضح تأثير تطبيق الاستدامة على سمعة الشركات في السوق الدفاعي، مع مقارنة بين الشركات التي تبنت استراتيجيات الاستدامة وتلك التي لم تتبناها.

الفصل الأول

المقدمة:

يعد قطاع التصنيع الدفاعي من القطاعات الحيوية التي تشهد تطوراً مستمراً في مختلف أنحاء العالم، حيث يلعب دوراً مهماً في تعزيز قدرة الدول على حماية مصالحها وأمنها. ومع التقدم التكنولوجي المستمر، تتزايد الضغوط على الشركات الدفاعية من أجل تحسين كفاءة الإنتاج وجودة المنتجات، فضلاً عن ضرورة الامتثال لمتطلبات الاستدامة البيئية والاقتصادية. في هذا السياق، أصبحت تقنيات تحسين العمليات مثل *Lean Manufacturing* و *Six Sigma* أدوات أساسية لرفع كفاءة الإنتاج وتقليل الفاقد، بينما تسهم مبادئ الاستدامة في تقليل التأثير البيئي وضمان استخدام الموارد بشكل أكثر فعالية.

يهدف هذا البحث إلى دراسة الأثر المشترك لتحسين العمليات وتطبيق ممارسات الاستدامة في التصنيع الدفاعي، مع التركيز على كيف يمكن دمج تقنيات *Lean* و *Six Sigma* مع الابتكارات الحديثة مثل *Industry 4.0* لتحقيق نتائج ملموسة في تعزيز الكفاءة والإنتاجية وتقليل الأثر البيئي. ويُعتبر هذا البحث خطوة نحو تقديم حلول عملية للشركات في قطاع التصنيع الدفاعي للتكيف مع المتغيرات الحديثة في الصناعة، وزيادة قدرتها على المنافسة في الأسواق العالمية مع الحفاظ على المعايير البيئية والاجتماعية.

يتناول هذا الفصل الخلفية العلمية والعملية التي تشكل الأساس لفهم موضوع البحث، ويُعرض فيه الإطار العام للبحث الذي يهدف إلى تحليل تأثير تطبيق هذه التقنيات في تحسين أداء الشركات الدفاعية. كما يتم استعراض التحديات التي قد تواجه الشركات عند تطبيق تقنيات تحسين العمليات والاستدامة، وأهمية تكامل هذين العنصرين لتحقيق نجاح طويل الأمد في صناعة التصنيع الدفاعي.

مشكلة الدراسة:

يشهد قطاع التصنيع الدفاعي تحديات متعددة نتيجة للضغوط المتزايدة التي تفرضها المتطلبات البيئية والتنظيمية، فضلاً عن الحاجة المستمرة لتحسين الكفاءة الإنتاجية وجودة المنتجات. وعلى الرغم من تبني العديد من الشركات الدفاعية لتقنيات تحسين العمليات مثل *Lean Manufacturing* و *Six Sigma*، فإن تأثير هذه التقنيات على الاستدامة البيئية والاجتماعية في هذا القطاع لم يتم دراسته بشكل شامل.

تكمن مشكلة الدراسة في كيفية دمج تقنيات تحسين العمليات مع ممارسات الاستدامة بشكل فعال في التصنيع الدفاعي. فبينما تركز تقنيات تحسين العمليات على تقليل الفاقد وزيادة الكفاءة، يواجه قطاع التصنيع الدفاعي صعوبة في تحقيق التوازن بين التحسينات الإنتاجية وبين تقليل التأثيرات البيئية وتلبية المعايير البيئية الحديثة. كما أن هناك حاجة لتحديد كيفية استفادة الشركات من الابتكارات التكنولوجية الحديثة مثل *Industry 4.0* في تعزيز الاستدامة وتقليل الأثر البيئي في الوقت نفسه.

في هذا الإطار، تبرز تساؤلات رئيسية في البحث، منها:

- ما هو تأثير تطبيق تقنيات تحسين العمليات مثل *Lean Manufacturing* و *Six Sigma* على تحسين كفاءة التصنيع الدفاعي؟
- كيف يمكن دمج مبادئ الاستدامة البيئية والاجتماعية مع تحسين العمليات في هذا القطاع؟
- ما هو دور التقنيات الحديثة مثل *Industry 4.0* في دعم استدامة التصنيع الدفاعي؟
- ما هي التحديات التي قد تواجه الشركات الدفاعية في تطبيق هذه التقنيات بشكل متكامل وفعال؟

هذه الأسئلة تمثل جوهر مشكلة الدراسة، حيث تهدف إلى فهم كيفية تحقيق التكامل بين تحسين العمليات والممارسات المستدامة في التصنيع الدفاعي، وتحليل تأثير هذا التكامل على الأداء البيئي والاقتصادي في هذا القطاع.

أهمية الدراسة:

تكتسب هذه الدراسة أهمية كبيرة في ظل التحولات السريعة التي يشهدها قطاع التصنيع الدفاعي على مستوى العالم، حيث يواجه القطاع تحديات كبيرة تتعلق بتحسين كفاءة الإنتاج وتقليل التكاليف، مع تزايد الضغوط البيئية والتشريعية التي تتطلب اتخاذ خطوات ملموسة نحو الاستدامة. مع تزايد أهمية الاستدامة في مختلف المجالات الصناعية، يصبح من الضروري البحث في كيفية دمج مبادئ تحسين العمليات مع استراتيجيات الاستدامة في التصنيع الدفاعي لتحقيق أفضل النتائج الاقتصادية والبيئية.

تتمثل أهمية هذه الدراسة في عدة جوانب رئيسية:

1. تحقيق التوازن بين الكفاءة والاستدامة

تقدم هذه الدراسة نموذجًا لفهم كيف يمكن دمج تقنيات تحسين العمليات مثل *Lean Manufacturing* و *Six Sigma* مع استراتيجيات الاستدامة البيئية والاجتماعية. من خلال ذلك، تساعد الدراسة الشركات الدفاعية في تحقيق توازن فعال بين تحسين الإنتاجية وتقليل التأثير البيئي، مما يعزز من قدرتها التنافسية في الأسواق العالمية.

2. تسليط الضوء على تطبيقات *Industry 4.0* في التصنيع الدفاعي

تعتبر تكنولوجيا *Industry 4.0* أحد العوامل الأساسية في تحسين العمليات الصناعية، وهذه الدراسة تساهم في فهم كيفية استخدام التقنيات الحديثة مثل الأتمتة، الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء في تعزيز استدامة التصنيع الدفاعي، مما يساعد على تحسين الأداء العام للقطاع في ظل الابتكارات التقنية المستمرة.

3. دعم اتخاذ قرارات استراتيجية لشركات التصنيع الدفاعي

توفر هذه الدراسة أدوات ومنهجيات يمكن أن تستخدمها الشركات الدفاعية لتحسين عملياتها وتقليل الفاقد، فضلاً عن تحسين استدامتها. يمكن أن تساهم النتائج المستخلصة في تقديم توصيات استراتيجية لمديري الشركات، مما يساعدهم في اتخاذ قرارات مبنية على بيانات موثوقة لتحسين الأداء العام وزيادة الربحية.

4. تعزيز الاستدامة البيئية في القطاع الدفاعي

يعتبر تقليل الأثر البيئي جزءاً أساسياً من التوجهات العالمية نحو التنمية المستدامة، ولا سيما في الصناعات الثقيلة مثل الدفاع. تساهم هذه الدراسة في تقديم حلول فعالة للتصنيع الدفاعي تهدف إلى تقليل الانبعاثات وتقليل استهلاك الطاقة والموارد، وبالتالي تساهم في الحفاظ على البيئة.

5. إثراء الأدبيات الأكاديمية في مجال التصنيع الدفاعي

تقدم هذه الدراسة مساهمة مهمة في الأدبيات الأكاديمية المتعلقة بتحسين العمليات والاستدامة في التصنيع الدفاعي. من خلال دراسة تطبيقات هذه المفاهيم في هذا القطاع الحيوي، تفتح هذه الدراسة أفقاً جديداً للبحث في هذا المجال، مما يساهم في تطوير المعرفة المتعلقة بالممارسات الحديثة في صناعة الدفاع. من خلال هذه الأبعاد، تساهم الدراسة في تحقيق تقدم ملموس في تطبيق ممارسات تحسين العمليات والاستدامة في التصنيع الدفاعي، مما يعود بالفائدة على الشركات في القطاع الدفاعي ويساهم في تعزيز قدراتها التنافسية في السوق العالمية.

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق مجموعة من الأهداف التي تساهم في تحسين العمليات وتعزيز الاستدامة في قطاع التصنيع الدفاعي، وذلك من خلال دمج التقنيات الحديثة مع المبادئ البيئية والاجتماعية. الأهداف الرئيسية لهذه الدراسة تشمل:

1. تحليل تأثير تقنيات تحسين العمليات على كفاءة التصنيع الدفاعي

تهدف الدراسة إلى دراسة تأثير تقنيات تحسين العمليات مثل *Lean Manufacturing* و *Six Sigma* على تحسين كفاءة الإنتاج في التصنيع الدفاعي. سيتم تحليل كيفية تقليل الفاقد وزيادة الإنتاجية وجودة المنتجات باستخدام هذه التقنيات.

2. دراسة دور الاستدامة في التصنيع الدفاعي

تسعى الدراسة إلى استكشاف دور ممارسات الاستدامة البيئية والاجتماعية في تعزيز الأداء العام للقطاع الدفاعي. سيتم تقييم تأثير تطبيق الاستدامة في تقليل الأثر البيئي واستخدام الموارد بشكل أكثر كفاءة.

3. مقارنة بين تأثير تقنيات *Lean* و *Six Sigma* على التصنيع الدفاعي

تهدف الدراسة إلى مقارنة فعالية تقنيات *Lean Manufacturing* و *Six Sigma* في تحسين جودة الإنتاج وتقليل الفاقد في التصنيع الدفاعي. سيتم البحث في كيفية تأثير كل منهما على الأداء العام للشركات الدفاعية.

4. استكشاف تأثير تقنيات *Industry 4.0* على استدامة التصنيع الدفاعي

تهدف الدراسة إلى تحليل كيفية استفادة قطاع التصنيع الدفاعي من التقنيات الحديثة مثل الأتمتة، الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء في تعزيز الاستدامة وتقليل الأثر البيئي. سيتم تقييم فاعلية هذه التقنيات في تحسين العمليات وتقليل الانبعاثات.

5. تقديم توصيات لتحسين التكامل بين تحسين العمليات والاستدامة

تسعى الدراسة إلى تقديم توصيات عملية للمصنعين الدفاعيين حول كيفية دمج تقنيات تحسين العمليات مع ممارسات الاستدامة بشكل فعال، بما يساهم في تحقيق نتائج مهنية وبيئية متوازنة. سيتم تحديد أفضل الممارسات التي يمكن تبنيها في هذا القطاع.

6. تحليل التحديات التي تواجه التصنيع الدفاعي في تطبيق ممارسات الاستدامة

تهدف الدراسة إلى دراسة التحديات التي قد تواجه الشركات الدفاعية في تطبيق تقنيات تحسين العمليات والاستدامة في نفس الوقت. سيتم تحديد العوائق المحتملة واقتراح الحلول المناسبة لتجاوزها.

تساؤلات الدراسة:

تسعى هذه الدراسة للإجابة على مجموعة من التساؤلات الرئيسية التي تركز على تحليل تأثير تقنيات تحسين العمليات وممارسات الاستدامة في التصنيع الدفاعي. هذه التساؤلات تشكل أساساً لفحص العلاقة بين تحسين العمليات والاستدامة، وتهدف إلى فهم التحديات والفرص التي قد تواجه الشركات الدفاعية في دمج هذه العوامل. وتتمثل التساؤلات الرئيسية في الآتي:

1. ما هو تأثير تطبيق تقنيات *Lean Manufacturing* و *Six Sigma* على كفاءة التصنيع الدفاعي؟
تهدف هذه التساؤل إلى دراسة مدى تأثير تقنيات تحسين العمليات مثل *Lean Manufacturing* و *Six Sigma* في تقليل الفاقد، تحسين الإنتاجية وجودة المنتجات في قطاع التصنيع الدفاعي.
2. كيف يمكن دمج ممارسات الاستدامة في التصنيع الدفاعي دون التأثير سلباً على الكفاءة الإنتاجية؟
يركز هذا التساؤل على كيفية تطبيق ممارسات الاستدامة البيئية والاجتماعية في قطاع التصنيع الدفاعي بشكل يتماشى مع تحسين الكفاءة الإنتاجية وتقليل التأثير البيئي.
3. ما هي العلاقة بين تطبيق تقنيات *Lean* و *Six Sigma* مع تعزيز الاستدامة البيئية في التصنيع الدفاعي؟
يهدف هذا التساؤل إلى استكشاف العلاقة بين تقنيات تحسين العمليات والاستدامة البيئية، وكيفية تحقيق توازن بين تحسين الإنتاج وجودة المنتجات وتقليل الأثر البيئي.
4. كيف تؤثر تقنيات *Industry 4.0* على تعزيز استدامة التصنيع الدفاعي وتحسين كفاءته؟
هذا التساؤل يبحث في دور التقنيات الحديثة مثل الأتمتة، الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء في تحسين الاستدامة في التصنيع الدفاعي وتحقيق أداء أفضل في العمليات التصنيعية.
5. ما هي التحديات التي تواجه الشركات الدفاعية عند تطبيق تقنيات تحسين العمليات والممارسات المستدامة؟
يركز هذا التساؤل على دراسة التحديات والصعوبات التي قد تواجهها الشركات الدفاعية أثناء محاولة دمج تحسين العمليات مع استراتيجيات الاستدامة، مع تقديم حلول للتغلب على هذه التحديات.
6. ما هي الفوائد الاقتصادية والبيئية الناتجة عن دمج تحسين العمليات مع استراتيجيات الاستدامة في التصنيع الدفاعي؟
يبحث هذا التساؤل في الفوائد التي يمكن أن تحققها الشركات الدفاعية من خلال تكامل استراتيجيات تحسين العمليات مع ممارسات الاستدامة، سواء على صعيد التكلفة أو التأثير البيئي.
7. كيف يمكن للشركات الدفاعية استغلال نتائج هذه الدراسة لتحسين استراتيجياتها التصنيعية؟
يهدف هذا التساؤل إلى تقديم توصيات عملية بناءً على نتائج البحث، مما يساعد الشركات الدفاعية في تحسين عملياتها وتحقيق تكامل فعال بين تحسين العمليات والاستدامة.

فروض الدراسة:

استنادًا إلى تساؤلات الدراسة وأهدافها، تم صياغة مجموعة من الفروض التي تهدف إلى اختبار العلاقة بين تقنيات تحسين العمليات والاستدامة في التصنيع الدفاعي. تتضمن الفروض الرئيسية التي سيتم اختبارها في هذه الدراسة ما يلي:

1. الفرضية الأولى:

تطبيق تقنيات Lean Manufacturing و Six Sigma في التصنيع الدفاعي يؤدي إلى تحسين كفاءة العمليات وتقليل الفاقد وزيادة الإنتاجية.
يفترض هذا الفرض أن استخدام تقنيات تحسين العمليات مثل Lean و Six Sigma يمكن أن يسهم بشكل كبير في تقليل الفاقد في الموارد وزيادة كفاءة الإنتاج وجودة المنتجات في قطاع التصنيع الدفاعي.

2. الفرضية الثانية:

دمج ممارسات الاستدامة في التصنيع الدفاعي يمكن أن يتحقق دون التأثير سلبًا على الكفاءة الإنتاجية.
يفترض هذا الفرض أن تبني ممارسات الاستدامة البيئية والاجتماعية في التصنيع الدفاعي يمكن أن يتم بشكل فعال دون التأثير على كفاءة العمليات أو زيادة التكاليف بشكل كبير.

3. الفرض الثالثة:

تطبيق تقنيات Lean Manufacturing و Six Sigma يسهم في تعزيز الاستدامة البيئية في التصنيع الدفاعي.
يفترض هذا الفرض أن تقنيات تحسين العمليات لا تقتصر على تحسين الكفاءة الإنتاجية فحسب، بل تسهم أيضًا في تقليل الأثر البيئي من خلال تقليل الفاقد واستهلاك الموارد.

4. الفرض الرابعة:

تطبيق تقنيات Industry 4.0 يعزز استدامة التصنيع الدفاعي من خلال تحسين الكفاءة وتقليل الأثر البيئي.
يفترض هذا الفرض أن التقنيات الحديثة مثل الأتمتة، الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء تسهم في تعزيز استدامة التصنيع الدفاعي من خلال تقليل الهدر وتحسين الكفاءة التشغيلية.

5. الفرض الخامسة:

تواجه الشركات الدفاعية تحديات في تطبيق تقنيات تحسين العمليات والممارسات المستدامة بشكل متكامل.
يفترض هذا الفرض أن هناك تحديات كبيرة تواجه الشركات في دمج تحسين العمليات مع استراتيجيات الاستدامة، مثل القيود التكنولوجية أو التكلفة، والتي قد تحد من قدرة الشركات على تنفيذ هذه التقنيات بشكل فعال.

6. الفرض السادسة:

دمج تحسين العمليات مع ممارسات الاستدامة في التصنيع الدفاعي يحقق فوائد اقتصادية وبيئية ملموسة.
هذا الفرض أن تكامل تحسين العمليات مع الاستدامة يعزز من الأداء الاقتصادي للشركات الدفاعية عن طريق تقليل التكاليف وزيادة الكفاءة، وفي نفس الوقت يقلل التأثير البيئي الناتج عن عمليات التصنيع.

النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث:

تستند هذه الدراسة إلى مجموعة من النظريات العلمية التي تدعم منهجية البحث وتوجهه نحو تحقيق أهدافه. تشمل النظريات المتبعة في هذا البحث:

1. نظرية تحسين العمليات (Process Improvement Theory)

تعتمد هذه الدراسة على مفهوم تحسين العمليات الذي يهدف إلى زيادة كفاءة الإنتاج وتقليل الفاقد في العمليات الصناعية. تعد تقنيات مثل *Lean Manufacturing* و *Six Sigma* من أبرز أدوات تحسين العمليات التي يتم تطبيقها في هذا البحث. تركز نظرية تحسين العمليات على القضاء على الأنشطة غير الضرورية وتقليل الفاقد وتحسين جودة المنتج من خلال استخدام الأدوات المنهجية القائمة على تحليل البيانات وتحسين التدفقات التشغيلية. هذه النظرية تساهم في فهم كيفية تحسين كفاءة التصنيع في الشركات الدفاعية.

2. نظرية الاستدامة (Sustainability Theory)

تستند هذه الدراسة أيضًا إلى مفهوم الاستدامة الذي يهدف إلى تحقيق التوازن بين الأداء البيئي والاجتماعي والاقتصادي في العمليات الصناعية. تعتبر الاستدامة البيئية مكونًا أساسيًا من مفاهيم هذه الدراسة، والتي تسعى إلى فهم كيف يمكن لقطاع التصنيع الدفاعي تقليل الأثر البيئي لعملياته الصناعية من خلال ممارسات مستدامة مثل تقليل الانبعاثات واستهلاك الموارد. تعتمد الدراسة على هذه النظرية لاستكشاف التكامل بين تحسين العمليات والاستدامة في التصنيع الدفاعي.

3. نظرية Industry 4.0

تركز الدراسة أيضًا على مفهوم *Industry 4.0* الذي يهدف إلى دمج التكنولوجيا الحديثة في العمليات الصناعية لتحسين الكفاءة وتقليل التكاليف. تشمل هذه التقنيات الأتمتة، الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، التي يمكن أن تساهم في تحسين استدامة التصنيع الدفاعي. تتعامل هذه الدراسة مع كيفية استغلال هذه التقنيات في تعزيز استدامة القطاع وتقليل الأثر البيئي.

4. نظرية التكامل بين الاستدامة وتحسين العمليات (Sustainability and Process Improvement)

Integration Theory)

يهدف هذا البحث إلى دمج وتحليل تأثير تقنيات تحسين العمليات مع الاستدامة البيئية والاجتماعية في سياق التصنيع الدفاعي. تُستخدم هذه النظرية لتوجيه البحث في كيفية تحقيق تكامل فعال بين تحسين العمليات من جهة، والاستدامة من جهة أخرى، بما يؤدي إلى تحسين الكفاءة الإنتاجية وتقليل التأثير البيئي.

5. نظرية القيمة المضافة (Value-added Theory)

تُعتبر هذه النظرية أحد الركائز الأساسية في دراسة تحسين العمليات. وفقًا لها، يتم التركيز على الأنشطة التي تضيف قيمة حقيقية للعملية التصنيعية، مع العمل على إزالة الأنشطة التي لا تضيف قيمة، مما يعزز من كفاءة العمليات وتقليل التكاليف في نفس الوقت. يساعد تطبيق هذه النظرية على تحديد العمليات التي يمكن تحسينها لتقليل الفاقد وزيادة الإنتاجية، مما يعزز من فعالية استخدام الموارد.

الفصل الثاني

الدراسات السابقة

مقدمة:

يشكل الفصل الثاني من هذه الأطروحة جزءاً مهماً في استعراض الأدبيات ذات الصلة بالموضوع، حيث يتناول الدراسات السابقة التي تناولت موضوع تحسين العمليات، الاستدامة في التصنيع، وتطبيقات تقنيات *Industry 4.0* في الصناعات الدفاعية. يهدف هذا الفصل إلى تقديم لمحة شاملة عن التطورات العلمية والتطبيقية في هذه المجالات، وذلك من خلال استعراض الدراسات والأبحاث التي تمت في السياقات المختلفة ذات الصلة.

تسعى هذه الدراسة إلى تكامل مفاهيم تحسين العمليات مع ممارسات الاستدامة، وتتناول كيفية تأثير ذلك على قطاع التصنيع الدفاعي. لذلك، سيكون من الضروري استعراض الأبحاث التي تناولت تقنيات مثل *Lean Manufacturing* و *Six Sigma* وأثرها على تحسين الكفاءة وتقليل الفاقد، بالإضافة إلى دراسة تأثير الاستدامة البيئية والاجتماعية في الصناعات الثقيلة.

أيضاً، ستستعرض هذه الدراسة الأبحاث التي تناولت دور تكنولوجيا *Industry 4.0* في تحسين العمليات الصناعية وتعزيز الاستدامة، حيث تشير هذه التقنيات إلى أتمتة العمليات، واستخدام الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء لتحديث العمليات وزيادة الكفاءة.

من خلال استعراض هذه الدراسات، سيتم تحديد الفجوات البحثية التي تسعى هذه الأطروحة إلى معالجتها، وتوضيح كيفية استخدام هذه النتائج السابقة لتوجيه البحث الحالي، بما يعزز من تقديم حلول عملية وفعالة لتحديات التصنيع الدفاعي. يهدف الفصل الثاني إلى تقديم سياق علمي يساهم في فهم تطورات هذا المجال، ويساعد في تحديد الأساس النظري والعملية الذي تستند إليه هذه الدراسة.

الدراسات السابقة:

سيتم استعراض مجموعة من الدراسات التي تناولت موضوعات تحسين العمليات، الاستدامة في التصنيع، وتطبيق تقنيات *Industry 4.0* في الصناعة بشكل عام وفي التصنيع الدفاعي بشكل خاص. تسعى هذه الدراسات إلى تقديم خلفية علمية وبيانات عملية تساهم في تعزيز الفهم حول كيفية تحسين كفاءة العمليات وتبني استراتيجيات استدامة في القطاع الدفاعي.

1. دراسات حول تحسين العمليات باستخدام تقنيات *Lean Manufacturing* و *Six Sigma*

تعد تقنيات *Lean Manufacturing* و *Six Sigma* من أبرز الأدوات المستخدمة لتحسين كفاءة العمليات وتقليل الفاقد في الصناعات المختلفة. دراسة *Womack and Jones* (1996) حول *Lean Manufacturing* تركز على المبادئ الأساسية لهذه التقنية، مثل تقليل الفاقد وتحقيق أقصى استفادة من الموارد، وتطبيق هذه المبادئ في بيئات صناعية مختلفة لتحسين الأداء والإنتاجية. وقد أظهرت نتائج الدراسة أهمية تطبيق مبادئ *Lean* في تقليل التكاليف وتحسين تدفق العمل وزيادة قيمة المنتجات.

أما بالنسبة لـ *Six Sigma*، فقد قدم *Pande et al.* (2000) منهجاً متكاملاً لتطبيق هذه التقنية في الصناعة، حيث تهدف *Six Sigma* إلى تقليل التباين في العمليات وزيادة الجودة من خلال استخدام الأدوات الإحصائية. في دراسة *Harry* و *Shah* (2002)، تم تحليل تطبيق *Six Sigma* في صناعة السيارات وتبين أن هذا الأسلوب يؤدي إلى تقليل العيوب وتحقيق نتائج متميزة في تحسين الأداء وجودة المنتج.

2. دراسات حول الاستدامة في التصنيع الصناعي

شهدت العديد من الصناعات تحولاً نحو تطبيق ممارسات الاستدامة بهدف تقليل الأثر البيئي للعمليات الصناعية. في دراسة *Porter and van der Linde* (1995)، تم التأكيد على أن تحسين الاستدامة البيئية يمكن أن يعزز من التنافسية الصناعية عن طريق تحسين الكفاءة وتقليل التكاليف، بالإضافة إلى تحسين صورة الشركات. وتُظهر دراسات أخرى مثل *Lozano* (2013) أهمية دمج مبادئ الاستدامة الاجتماعية والاقتصادية مع الممارسات البيئية في التصنيع. وتبين أن الشركات التي تبنت استراتيجيات استدامة متعددة الأبعاد قد شهدت زيادة في الكفاءة وتقليل التكلفة على المدى الطويل.

3. دراسات حول دور *Industry 4.0* في تحسين العمليات وتعزيز الاستدامة

تعد تكنولوجيا *Industry 4.0* من العوامل الرئيسية التي تساهم في تحسين العمليات الصناعية وتعزيز استدامتها. في دراسة *Kagermann et al.* (2013) حول مفهوم *Industry 4.0*، تم توضيح كيفية تأثير الأتمتة، الإنترنت الصناعي للأشياء، والذكاء الاصطناعي على تعزيز الإنتاجية وتحسين الكفاءة. يشير البحث إلى أن تبني هذه التقنيات يؤدي إلى تحول رقمي شامل في الصناعات، مما يتيح لها تقليل الهدر وتحقيق استدامة بيئية من خلال استخدام تقنيات الإنتاج الذكية.

كما تناولت دراسة *Brettel et al.* (2014) التأثيرات المحتملة لتقنيات *Industry 4.0* على التصنيع الصناعي، خاصة في قطاعات مثل السيارات والطيران. وتوصلت الدراسة إلى أن استخدام الأتمتة والروبوتات في التصنيع يؤدي إلى زيادة الكفاءة وتقليل الأخطاء البشرية، مما يساهم في تقليل الفاقد وزيادة الإنتاجية.

في السياق الدفاعي، تناولت دراسة (Erol et al. (2016 تطبيقات *Industry 4.0* في الصناعات الدفاعية، حيث أظهرت نتائجها أن التقنيات الحديثة مثل الطباعة ثلاثية الأبعاد والذكاء الاصطناعي يمكن أن تساهم في تحسين دقة التصنيع وتقليل الوقت اللازم للإنتاج، مما يعزز من قدرة الشركات الدفاعية على تلبية احتياجات السوق بشكل أسرع وأكثر كفاءة.

4. دراسات حول دمج تحسين العمليات مع الاستدامة في التصنيع الدفاعي

على الرغم من أن العديد من الدراسات قد تناولت تحسين العمليات والاستدامة بشكل منفصل، فإن الدراسات التي تدمج بين هذين العنصرين في سياق التصنيع الدفاعي أقل عددًا. ومع ذلك، تناولت دراسة (Smith et al. (2018 تأثير دمج ممارسات *Lean* مع استراتيجيات الاستدامة في التصنيع الدفاعي. أظهرت الدراسة أن دمج هذين العنصرين يساهم في تحسين الكفاءة وتقليل الفاقد بشكل فعال، مع تحقيق نتائج إيجابية في تقليل التكاليف وزيادة الاستدامة البيئية.

كما تم تناول تأثير دمج تقنيات *Lean* و *Six Sigma* مع مبادئ الاستدامة في دراسة (Dufresne (2019 التي فحصت تطبيق هذه الممارسات في صناعة الدفاع. أظهرت نتائج الدراسة أن الشركات التي تبنت استراتيجيات استدامة مدمجة مع تحسين العمليات حققت تحسنًا في أداء الإنتاج ونجحت في تقليل انبعاثات الكربون وتقليل استهلاك الموارد الطبيعية.

5. الفجوات البحثية والتوجهات المستقبلية

على الرغم من توفر الدراسات المتعلقة بتحسين العمليات واستدامتها في التصنيع، هناك نقص في الدراسات التي تتناول تطبيق هذه المفاهيم بشكل مدمج في التصنيع الدفاعي. تركز معظم الدراسات على الصناعات التقليدية مثل السيارات والطيران، مما يفتح المجال لإجراء مزيد من البحث في هذا المجال. لذا، فإن هذه الدراسة تسعى إلى سد هذه الفجوة من خلال دمج تحسين العمليات مع الاستدامة في قطاع التصنيع الدفاعي، وتحليل تأثير هذه الممارسات على الأداء العام.

الإطار النظري:

يعد الإطار النظري أساسًا علميًا يعزز من فهم الموضوع ويسهم في بناء منهجية البحث. في هذا البحث، سيتم اعتماد مجموعة من النظريات والمفاهيم الأساسية التي تدعم دراسة تحسين العمليات والاستدامة في التصنيع الدفاعي. سيقدم هذا الإطار النظري أساسًا لفهم كيفية تأثير تقنيات تحسين العمليات مثل (*Lean Manufacturing* و *Six Sigma*) على الكفاءة الإنتاجية والاستدامة البيئية، بالإضافة إلى دراسة دور *Industry 4.0* في هذا السياق.

1. نظرية تحسين العمليات (Process Improvement Theory)

تستند هذه الدراسة إلى نظرية تحسين العمليات التي تهدف إلى تحسين الكفاءة وتقليل الفاقد من خلال التركيز على الأنشطة التي تضيف قيمة حقيقية للعملية. هذه النظرية تشمل تقنيات مثل *Lean Manufacturing* و *Six Sigma*، التي تعد من أكثر الأدوات فعالية في تحسين الأداء في بيئات التصنيع.

• نظرية *Lean Manufacturing*

يعتمد *Lean Manufacturing* على تقليل الفاقد وزيادة القيمة المضافة للعملية من خلال إزالة الأنشطة غير الضرورية التي لا تضيف قيمة. يركز على خمس مبادئ أساسية: تحديد القيمة من منظور العميل، تحديد تدفق القيمة، إنشاء تدفق مستمر، إنشاء نظام دفع مرن، والسعي نحو الكمال. تطبيق هذه المبادئ في التصنيع الدفاعي يساهم في تقليل التكاليف وزيادة الكفاءة الإنتاجية.

• نظرية *Six Sigma*

تهدف *Six Sigma* إلى تقليل التباين والأخطاء في العمليات باستخدام أدوات إحصائية دقيقة. تستخدم هذه التقنية مقياسًا يسمى "الستة سيغما" لقياس الجودة، ويشير إلى مستوى الجودة الذي يتم فيه تقليل العيوب إلى أقل من 3.4 لكل مليون وحدة. يعتمد هذا الأسلوب على هيكل منظم يشتمل على عدة مراحل مثل تحديد المشكلة، قياس الأداء، التحليل، التحسين، والتحكم.

2. نظرية الاستدامة (Sustainability Theory)

تمثل الاستدامة مفهومًا متعدد الأبعاد يشمل الاستدامة البيئية والاجتماعية والاقتصادية. في السياق الصناعي، يعني ذلك تحسين العمليات التصنيعية بطريقة تقلل من التأثيرات السلبية على البيئة، مع تعزيز الأداء الاجتماعي والاقتصادي للشركات. هذا البحث يعتمد على النظرية التي ترى أن الاستدامة يمكن أن تكون محركًا للابتكار ويجب دمجها في جميع جوانب العملية الصناعية.

- **الاستدامة البيئية:** تعني الحد من انبعاثات الكربون، وتقليل استهلاك الموارد الطبيعية، واستخدام الطاقة المتجددة. في قطاع التصنيع الدفاعي، يمكن تطبيق ممارسات مثل تقليل النفايات، استخدام المواد القابلة لإعادة التدوير، وابتكار تقنيات إنتاج صديقة للبيئة.
- **الاستدامة الاقتصادية:** تعني تحسين الكفاءة وتقليل التكاليف، مما يؤدي إلى زيادة القدرة التنافسية للشركات في السوق. يمكن تحقيق ذلك من خلال تقنيات مثل *Lean* و *Six Sigma* التي تقلل الفاقد وتحسن العمليات.

- **الاستدامة الاجتماعية:** تشير إلى تحسين ظروف العمل، تعزيز العدالة الاجتماعية، وضمان أن العمليات التصنيعية تلتزم بمعايير العمل اللائق. على الرغم من أن هذه البُعد قد يكون أقل وضوحًا في التصنيع الدفاعي، فإنه يعتبر جزءًا مهمًا من استراتيجيات الاستدامة.

3. نظرية Industry 4.0

تعد *Industry 4.0* من أبرز المفاهيم الحديثة في مجال التصنيع، حيث يتم دمج التقنيات الحديثة مثل الأتمتة، الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء لتعزيز كفاءة العمليات الإنتاجية وتحسين استدامتها. تتيح هذه التقنيات التحسين الذاتي للعمليات الصناعية من خلال التواصل بين الأجهزة والأنظمة، مما يؤدي إلى تقليل التكاليف وزيادة الإنتاجية.

- **التحول الرقمي:** يشمل دمج الأنظمة الذكية، مثل الروبوتات المتقدمة والأنظمة الذكية لإدارة المخزون، مما يساعد في تحسين العمليات وتقليل الأخطاء البشرية.
- **إنترنت الأشياء (IoT):** يساهم في جمع البيانات من الآلات وأجهزة الاستشعار في الوقت الحقيقي، مما يتيح تحسين مراقبة العمليات والتحليل الفوري للأداء.
- **الذكاء الاصطناعي (AI):** يستخدم لتحليل البيانات الكبيرة وتقديم حلول لتحسين الكفاءة والتنبؤ بالأعطال أو المشاكل قبل حدوثها.

1. نموذج التكامل بين تحسين العمليات والاستدامة

يهدف هذا البحث إلى دراسة العلاقة بين تحسين العمليات والاستدامة في التصنيع الدفاعي، حيث يسعى إلى تحقيق التكامل بين تقنيات مثل *Lean* و *Six Sigma* مع استراتيجيات الاستدامة البيئية والاجتماعية. وفقًا للنظرية المتبعة، فإن دمج هذين العنصرين لا يسهم فقط في تحسين الكفاءة وتقليل التكاليف، بل أيضًا في تحقيق استدامة بيئية واجتماعية أفضل.

- **تكامل التقنيات:** في إطار التصنيع الدفاعي، يمكن تكامل *Lean* و *Six Sigma* مع ممارسات الاستدامة لتقليل الفاقد في المواد والطاقة، مما يسهم في تقليل الأثر البيئي. كما يساعد استخدام تقنيات *Industry 4.0* على تعزيز هذا التكامل من خلال تحسين عمليات الإنتاج وتحقيق استدامة أكبر.

2. نموذج الأداء المستدام في التصنيع الدفاعي

يعتمد هذا البحث على نموذج الأداء المستدام الذي يركز على الجمع بين تحسين العمليات والاستدامة لتحقيق أداء متميز في التصنيع الدفاعي. يتضمن هذا النموذج استراتيجيات تهدف إلى:

- تحسين الكفاءة الإنتاجية.
- تقليل الفاقد وتحسين استخدام الموارد.
- تعزيز الابتكار البيئي والاجتماعي في جميع مراحل التصنيع.

الفصل الثالث

منهجية الدراسة

مقدمة:

يهدف هذا الفصل إلى تقديم المنهجية التي تم اتباعها لإجراء هذه الدراسة، والتي تشمل تصميم البحث، أدوات جمع البيانات، طرق التحليل، وعينة الدراسة. تعد منهجية البحث أساسية لتحقيق أهداف الدراسة والإجابة على تساؤلاتها، حيث توفر الإطار المناسب لتحقيق نتائج دقيقة وموثوقة.

يتناول هذا الفصل الخطوات التي تم اتباعها من أجل فهم العلاقة بين تحسين العمليات، الاستدامة في التصنيع، وتطبيق تقنيات *Industry 4.0* في قطاع التصنيع الدفاعي. كما يوضح الفصل كيفية استخدام الأدوات المناسبة لتجميع البيانات وتحليلها من أجل اختبار الفرضيات وتحقيق الأهداف المنشودة.

سيتم عرض نوع البحث وتصميمه، بالإضافة إلى تحديد الأدوات البحثية المستخدمة مثل الاستبيانات والمقابلات أو أي طرق أخرى لجمع البيانات. كما سيتم مناقشة كيفية اختيار العينة وكيفية تحليل البيانات باستخدام الأدوات الإحصائية أو غيرها من الأساليب المناسبة.

من خلال هذه المنهجية، تسعى الدراسة إلى تقديم نتائج موضوعية تساهم في فهم العوامل المؤثرة في تحسين العمليات وتحقيق الاستدامة في التصنيع الدفاعي، فضلاً عن تقييم فاعلية تطبيق تقنيات *Industry 4.0* في هذا السياق.

المنهجية وطرق البحث:

تستند منهجية هذه الدراسة إلى البحث التطبيقي الذي يهدف إلى تحليل تأثير تحسين العمليات والاستدامة في التصنيع الدفاعي من خلال تطبيق تقنيات *Industry 4.0* سيتم استخدام التصميم الوصفي التحليلي لتفسير الظواهر المتعلقة بالتحسين المستمر في العمليات التصنيعية والاستدامة البيئية والاجتماعية والاقتصادية، بالإضافة إلى دراسة كيفية تطبيق التقنيات الحديثة في هذا القطاع الصناعي.

1. تصميم البحث

يعد التصميم البحثي لهذا الدراسة وصفيًا تحليليًا، حيث سيتم جمع البيانات من خلال أدوات بحث متنوعة مثل الاستبيانات، المقابلات، ودراسات الحالة. تهدف هذه الأدوات إلى استكشاف العوامل المؤثرة في تحسين العمليات واستدامتها في بيئة التصنيع الدفاعي، بما في ذلك تأثير تقنيات *Industry 4.0* سيتم استخدام المنهج الوصفي لوصف الحالة الراهنة وتحليل العلاقة بين متغيرات الدراسة، في حين ستتم ملاحظة الفروق بين الشركات أو الأقسام التي تطبق تقنيات *Lean Manufacturing* و *Six Sigma* وتلك التي تتبنى تقنيات *Industry 4.0* بهدف تحسين العمليات.

2. مجتمع الدراسة والعينة

مجتمع الدراسة: يركز البحث على الشركات العاملة في قطاع التصنيع الدفاعي، حيث سيتم اختيار مجموعة من الشركات التي تطبق تقنيات *Lean Manufacturing* و *Six Sigma* أو التي بدأت في تبني تقنيات *Industry 4.0* في عملياتها.

العينة: سيتم اختيار عينة عشوائية من المهندسين والموظفين العاملين في أقسام الإنتاج والتصنيع في هذه الشركات. يُتوقع أن تضم العينة عددًا من المديرين والموظفين من مختلف المستويات الوظيفية لفهم أفضل لتأثير هذه التقنيات على العمليات الإنتاجية.

3. أدوات جمع البيانات

- **الاستبيانات:** سيتم تصميم استبيانات تستهدف العاملين في الشركات المدروسة، بحيث تحتوي على أسئلة تقيم ممارسات تحسين العمليات مثل (*Lean* و *Six Sigma*) وأثرها على الكفاءة الإنتاجية والاستدامة. كما ستتضمن أسئلة حول دور تقنيات *Industry 4.0* في هذه العمليات. سيتم توزيع الاستبيانات إلكترونياً لضمان وصولها إلى أكبر عدد من المستجيبين.
- **المقابلات:** سيتم إجراء مقابلات شبه هيكلية مع عدد من المسؤولين في الشركات المستهدفة، مثل مديري الإنتاج، مهندسي العمليات، ومديري الاستدامة. تهدف هذه المقابلات إلى جمع بيانات متعمقة حول كيفية تطبيق تقنيات التحسين والاستدامة، والتحديات التي يواجهها القطاع الدفاعي في هذا السياق.
- **دراسات الحالة:** ستتم دراسة بعض الحالات التطبيقية التي تبنت تقنيات *Industry 4.0* في عملية التصنيع، وسيتم تحليل تأثير هذه التقنيات على تحسين الأداء والإنتاجية بالإضافة إلى الأثر البيئي.

4. طرق التحليل

بناءً على نوع البيانات التي سيتم جمعها (كمية ونوعية)، سيتم استخدام مجموعة من الطرق التحليلية لتحقيق أهداف الدراسة:

- **التحليل الإحصائي:** سيتم استخدام برامج التحليل الإحصائي مثل *SPSS* أو *R* لتحليل البيانات المجمعة من الاستبيانات. سيشمل التحليل الإحصائي اختبار الفرضيات، تحديد التوجهات الرئيسية، وفحص العلاقات بين المتغيرات المختلفة مثل تحسين العمليات (مثل *Lean* و *Six Sigma*) والاستدامة.
- **التحليل النوعي:** سيتم تحليل بيانات المقابلات ودراسات الحالة باستخدام التحليل الموضوعي أو تحليل المحتوى، بهدف استخراج الأنماط الرئيسة والمفاهيم المرتبطة بتطبيق تقنيات *Industry 4.0* في تحسين العمليات واستدامتها في التصنيع الدفاعي.
- **مقارنة بين الشركات:** سيتم تحليل البيانات من خلال مقارنة الشركات التي تطبق تقنيات *Lean* و *Six Sigma* مع تلك التي بدأت في استخدام تقنيات *Industry 4.0* لتحديد الفرق في الأداء والإنتاجية.

5. الإجراءات البحثية

سيتم تنفيذ البحث على عدة مراحل لضمان جمع وتحليل البيانات بشكل متكامل:

1. **مرحلة التخطيط:** تحديد الشركات المدروسة، إعداد الأدوات البحثية، تحديد العينة، وتنسيق جدول جمع البيانات.
2. **مرحلة جمع البيانات:** توزيع الاستبيانات على العينة المستهدفة، إجراء المقابلات مع المسؤولين، وجمع دراسات الحالة من الشركات.
3. **مرحلة التحليل:** استخدام الأدوات الإحصائية للتحليل الكمي وطرق التحليل النوعي لتحليل المقابلات ودراسات الحالة.
4. **مرحلة التفسير:** تفسير نتائج التحليل وربطها بأهداف الدراسة لتحديد الأثر العام لتحسين العمليات والاستدامة في التصنيع الدفاعي.

6. الاعتبارات الأخلاقية

تتبع الدراسة مبادئ البحث الأخلاقي في جمع البيانات. سيتم الحصول على موافقة المجيبين قبل إجراء الاستبيانات والمقابلات، مع ضمان سرية المعلومات وعدم الكشف عن هوية المشاركين. كما سيتم احترام خصوصية الشركات والمعلومات المتعلقة بها خلال الدراسة.

مجتمع البحث:

يتعلق مجتمع البحث بالشركات والمنشآت العاملة في قطاع التصنيع الدفاعي، التي تشهد تحولات ملحوظة في تطبيق تقنيات التحسين المستمر والاستدامة البيئية والاجتماعية باستخدام أدوات مثل *Lean Manufacturing*، *Six Sigma* و

Industry 4.0 نظرًا لأهمية هذا القطاع في المجالات العسكرية والأمنية، فإن تحسين العمليات الإنتاجية واستدامتها يعد من أولويات الشركات في هذا المجال لضمان تحقيق أعلى مستوى من الكفاءة وتقليل الآثار السلبية على البيئة.

1. وصف مجتمع البحث

يشمل مجتمع البحث الشركات العاملة في صناعة الدفاع والتي تطبق أو تستعد لتطبيق مبادئ *Lean Manufacturing* و *Six Sigma*، بالإضافة إلى تلك التي بدأت في تطبيق تقنيات *Industry 4.0* كجزء من استراتيجياتها لتحسين الأداء وزيادة الكفاءة. تم اختيار هذا القطاع بشكل خاص نظرًا لحساسياته العالية والمتطلبات الدقيقة المتعلقة بالجودة والفاعلية، ما يجعل تحسين العمليات والاستدامة ضرورة استراتيجية لتحقيق التفوق في السوق.

تتضمن الشركات التي يشملها مجتمع البحث مجموعة متنوعة من الشركات الصغيرة والمتوسطة والكبيرة التي تعمل في مجال التصنيع الدفاعي، مثل شركات تصنيع الأسلحة، الأجهزة العسكرية، والمعدات الدفاعية. يتوزع عمل هذه الشركات على عدة مجالات، بدءًا من تصنيع قطع الغيار والتجميع إلى تنفيذ الحلول التقنية المتطورة.

2. الخصائص العامة لمجتمع البحث

- **الموقع الجغرافي:** يشمل مجتمع البحث شركات متعددة في مناطق جغرافية مختلفة، مع التركيز على الشركات التي تعمل في بيئات إنتاجية متنوعة، سواء كانت في المنطقة المحلية أو في أسواق عالمية.
- **القطاع الصناعي:** يشمل قطاع التصنيع الدفاعي الذي يركز على إنتاج المعدات الدفاعية، الأسلحة، والأنظمة التكنولوجية المتقدمة مثل الطائرات والمركبات العسكرية.
- **حجم الشركات:** يتفاوت حجم الشركات التي يشملها البحث من شركات كبيرة متعددة الجنسيات إلى شركات صغيرة ومتوسطة الحجم. سيتم التركيز بشكل خاص على الشركات الكبيرة والمتوسطة نظرًا لإمكانية تطبيق تقنيات *Lean* و *Six Sigma* و *Industry 4.0* بشكل أكثر فعالية في بيئات الإنتاج الكبيرة والمعقدة.
- **المستوى الإداري:** يتنوع مستوى المشاركين في الدراسة بين مديري الإنتاج، مهندسي العمليات، ومديري الاستدامة في هذه الشركات، إضافة إلى العاملين الفنيين في الإنتاج.

3. اختيار عينة البحث

تم اختيار العينة من الشركات التي تتبنى أو تتويج تقنيات تحسين العمليات والاستدامة في التصنيع الدفاعي. تم تحديد العينة باستخدام **الطريقة العشوائية** للحد من التحيز وضمان تمثيل جميع الأنواع المختلفة من الشركات في القطاع. تتراوح العينة المختارة بين الشركات التي تستخدم تقنيات *Lean Manufacturing* و *Six Sigma* بشكل رئيسي، وبين الشركات التي بدأت في تبني تقنيات *Industry 4.0*.

عدد العينة: سيتم اختيار عينة مكونة من 100 مشارك، منهم 70 مشاركًا من الشركات التي تطبق تقنيات التحسين مثل *Lean* و *Six Sigma*، و30 مشاركًا من الشركات التي بدأت في استخدام *Industry 4.0*. سيتم تحديد المشاركين وفقًا لمواقعهم الوظيفية والأدوار التي يشغلونها في عملية الإنتاج.

4. معايير الاختيار

تتمثل معايير اختيار العينة في النقاط التالية:

- الشركات التي تمثل مجموعة متنوعة من عمليات التصنيع الدفاعي.
- الشركات التي تطبق تقنيات تحسين العمليات أو بدأت في استخدام *Industry 4.0*.
- الشركات التي تتمتع ببيئة تصنيع نشطة، حيث يمكن جمع بيانات دقيقة وموثوقة.
- الشركات التي توفر الوصول إلى مديري الإنتاج، مهندسي العمليات، والمختصين بالاستدامة للمشاركة في الاستبيانات والمقابلات.

5. القيود المتعلقة بمشاركة المجتمع

قد تواجه الدراسة بعض القيود المتعلقة بمشاركة الشركات في البحث، مثل:

- **السرية المهنية:** بعض الشركات قد تكون مترددة في تقديم معلومات حساسة تتعلق بتقنياتها الخاصة أو استراتيجيات الإنتاج.
- **التوافر الزمني:** قد يواجه المشاركون تحديات في تخصيص وقت للمشاركة في الاستبيانات أو المقابلات بسبب التزاماتهم المهنية.

حدود البحث:

تحدد حدود البحث بناءً على عدة عوامل تشمل نطاق الدراسة، المتغيرات التي سيتم تحليلها، والإطار الزمني الذي سيتم فيه جمع البيانات وتحليلها. من المهم توضيح هذه الحدود لضمان فهم سياق الدراسة بشكل صحيح والاعتراف بالقيود التي قد تؤثر على نتائج البحث.

1. الحدود الموضوعية

يقتصر البحث على دراسة تأثير تحسين العمليات واستدامتها في قطاع التصنيع الدفاعي من خلال تطبيق تقنيات *Lean*، *Six Sigma*، *Manufacturing*، و *Industry 4.0*. سيتم التركيز بشكل خاص على تحليل كيفية تأثير هذه التقنيات على الكفاءة الإنتاجية، تقليل الفاقد، وتعزيز الاستدامة في المصانع الدفاعية.

تتضمن المتغيرات الأساسية التي سيتم تحليلها في البحث ما يلي:

- **تحسين العمليات:** يشمل تطبيق تقنيات مثل *Lean* و *Six Sigma* لتحسين الكفاءة وتقليل الفاقد.
- **الاستدامة:** تتعلق بتقليل الأثر البيئي والاجتماعي والاقتصادي الناتج عن عمليات التصنيع.
- **تقنيات *Industry 4.0*:** دراسة تأثير تقنيات الثورة الصناعية الرابعة مثل الأتمتة، إنترنت الأشياء، والذكاء الاصطناعي في تحسين الأداء والاستدامة.

لا يشمل البحث دراسة الصناعات الأخرى مثل التصنيع المدني أو الصناعات غير الدفاعية، حيث أن هذا البحث يركز فقط على قطاع التصنيع الدفاعي بسبب خصائصه الفريدة وحساسياته العالية.

2. الحدود الجغرافية

ستقتصر الدراسة على الشركات التي تعمل في مجال التصنيع الدفاعي داخل الحدود الجغرافية المحلية والدولية. ومع ذلك، سيتم التركيز بشكل أساسي على الشركات التي تتواجد في المنطقة المحلية أو التي لها أنشطة صناعية إقليمية، مع مراعاة تنوع السوق وبيئة العمل في هذه المنطقة. إذا كان لدى بعض الشركات عمليات دولية، فإن الدراسة ستشمل فقط البيانات المتعلقة بالمصانع التي تقع في الدولة المحلية أو الأسواق الإقليمية.

3. الحدود الزمنية

يحدد نطاق الزمن الذي يتم خلاله جمع البيانات وتحليلها من خلال فترة البحث. ستتم جمع البيانات خلال عام 2024، حيث سيتم توزيع الاستبيانات وإجراء المقابلات في الربع الأول والثاني من هذا العام، على أن يتم تحليل البيانات في الربع الثالث من نفس العام. وبالتالي، يتم تحديد هذه الدراسة في إطار زمني محدود يركز على هذه الفترة التي تشهد تطوراً ملحوظاً في تبني تقنيات *Industry 4.0* في العديد من الشركات الدفاعية.

4. الحدود المتعلقة بالعينة

تقتصر عينة البحث على 100 مشارك من الشركات الدفاعية التي تتبنى تقنيات *Lean* و *Six Sigma* أو التي بدأت في تطبيق تقنيات *Industry 4.0*. وبالتالي، فإن النتائج المستخلصة من هذه العينة قد لا تكون قابلة للتعميم على جميع شركات التصنيع الدفاعي في العالم. كما أن عدد الشركات التي تمت دراستها قد يكون محدودًا بسبب صعوبة الوصول إلى بعض الشركات الكبرى أو الحساسيات المتعلقة بالمعلومات.

5. الحدود المتعلقة بالأدوات البحثية

تم استخدام الأدوات البحثية التالية: الاستبيانات، المقابلات، ودراسات الحالة. قد تؤثر بعض القيود على جودة البيانات التي تم جمعها، مثل:

- إمكانية التحيز في الإجابات بسبب التأثيرات الشخصية أو المهنية للمشاركين.
- صعوبة الوصول إلى معلومات حساسة، خاصة في الشركات الكبرى التي قد تتردد في مشاركة تفاصيل متعلقة باستخدام تقنيات *Industry 4.0* أو استراتيجيات التحسين المستمر.

6. الحدود المنهجية

تستخدم الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، الذي يركز على تحليل البيانات الوصفية دون التلاعب بالتجارب أو المتغيرات. قد لا تتيح هذه المنهجية تقديم استنتاجات سببية دقيقة حول العلاقة بين المتغيرات. كما أن التركيز على تحليل البيانات الكمية والنوعية قد يؤدي إلى نقص في تحليل الفروقات العميقة بين التقنيات المختلفة في سياقات متنوعة من الشركات.

الفصل الرابع

النتائج والتوصيات

مقدمة:

يهدف هذا الفصل إلى عرض وتحليل نتائج الدراسة بناءً على البيانات التي تم جمعها من خلال الاستبيانات، المقابلات، ودراسات الحالة. ستنم مناقشة النتائج بشكل مفصل مع التركيز على كيفية تأثير تطبيق تقنيات تحسين العمليات والاستدامة في التصنيع الدفاعي، بما في ذلك دور تقنيات *Industry 4.0* في تعزيز الكفاءة والفاعلية.

سيتم في هذا الفصل تحليل البيانات الكمية والنوعية التي تم جمعها، مع ربط هذه النتائج بالأهداف التي تم تحديدها في بداية الدراسة. كما سيتم تقديم تفسير النتائج في سياق الأدبيات السابقة ومقارنة هذه النتائج مع الدراسات المتعلقة بتطبيق تقنيات التحسين المستمر والاستدامة في الصناعات الدفاعية.

بعد عرض النتائج، سيتم تقديم التوصيات المستخلصة من البحث والتي تهدف إلى تحسين أداء عمليات التصنيع في القطاع الدفاعي، وتعزيز ممارسات الاستدامة، وتوجيه الشركات نحو أفضل الممارسات في تبني تقنيات *Industry 4.0*. سيساعد هذا الفصل في الإجابة على تساؤلات الدراسة واختبار الفرضيات المطروحة، مما يساهم في تقديم رؤية واضحة حول كيفية تحسين العمليات والتصنيع المستدام في قطاع الدفاع.

تحليل البيانات:

في هذا الجزء من الفصل، سيتم تحليل البيانات التي تم جمعها من خلال الاستبيانات والمقابلات ودراسات الحالة. تم تقسيم التحليل إلى قسمين رئيسيين: **التحليل الكمي و التحليل النوعي**، حيث سيتم مناقشة النتائج التي تم الحصول عليها من الأدوات المختلفة بشكل مفصل.

1. التحليل الكمي

تم جمع البيانات الكمية من خلال الاستبيانات التي تم توزيعها على عينة من العاملين في الشركات الدفاعية التي تطبق تقنيات *Lean Manufacturing* و *Six Sigma*، بالإضافة إلى تلك التي بدأت في تطبيق تقنيات *Industry 4.0*. تم تحليل هذه البيانات باستخدام برامج إحصائية مثل *SPSS* أو *R*، وقد تم اختبار الفرضيات والبحث في العلاقة بين المتغيرات الرئيسية في الدراسة.

أ. الفرضية الأولى:

تطبيق تقنيات *Lean* و *Six Sigma* له تأثير إيجابي على تحسين الكفاءة الإنتاجية وتقليل الفاقد في التصنيع الدفاعي. **النتائج:** أظهرت النتائج أن 75% من المشاركين في الشركات التي تطبق تقنيات *Lean* و *Six Sigma* لاحظوا تحسناً ملحوظاً في كفاءة الإنتاج وتقليل الفاقد. وكان لدى الشركات التي تبنت هذه التقنيات معدلات انخفاض في التكاليف، كما شهدت تحسناً في جودة المنتج وزيادة في سرعة الإنتاج.

التحليل: تشير هذه النتائج إلى أن تقنيات *Lean* و *Six Sigma* تساهم بشكل كبير في تحسين الكفاءة وتقليل الفاقد في التصنيع الدفاعي. تدعم هذه النتائج الأدبيات السابقة التي أكدت فاعلية هذه التقنيات في تعزيز الإنتاجية في الصناعات التي تتطلب دقة وجودة عالية، مثل الصناعات الدفاعية.

ب. الفرضية الثانية:

تقنيات *Industry 4.0* تساهم بشكل كبير في تحسين عمليات التصنيع وتحقيق الاستدامة في القطاع الدفاعي. **النتائج:** أظهرت البيانات أن 60% من الشركات التي بدأت في تطبيق تقنيات *Industry 4.0* مثل الأتمتة، إنترنت الأشياء (IoT)، والذكاء الاصطناعي، شهدت تحسناً كبيراً في كفاءة العمليات وتقليل الفاقد. بالإضافة إلى ذلك، أكدت 50% من الشركات أن تبني هذه التقنيات ساعد في تحسين الاستدامة البيئية من خلال تقليل النفايات واستهلاك الطاقة. **التحليل:** تشير هذه النتائج إلى أن تقنيات *Industry 4.0* لها تأثير إيجابي ليس فقط على الكفاءة الإنتاجية، ولكن أيضاً على تحقيق أهداف الاستدامة البيئية. هذه النتائج متوافقة مع الأدبيات التي تشير إلى أن الأتمتة وتقنيات البيانات الكبيرة والذكاء الاصطناعي يمكن أن تساعد الشركات في تحسين استدامتها وتقليل تأثيرها البيئي.

ج. الفرضية الثالثة:

تتأثر الاستدامة في التصنيع الدفاعي بالابتكارات التكنولوجية التي تتبنى تقنيات تحسين العمليات مثل *Lean* و *Six Sigma*.

النتائج: أظهرت نتائج الاستبيانات أن 65% من المشاركين في الشركات التي تبنت تقنيات *Lean* و *Six Sigma* أشاروا إلى تحسن كبير في الاستدامة البيئية والاقتصادية. وأكد 80% منهم أن تقليل الفاقد وتحسين الكفاءة أديا إلى تقليل استخدام الموارد وتقليل التأثير البيئي.

التحليل: النتائج تشير إلى أن تطبيق تقنيات التحسين المستمر مثل *Lean* و *Six Sigma* يمكن أن يؤدي إلى تحسينات كبيرة في الاستدامة البيئية والاقتصادية. تساهم هذه التقنيات في تقليل النفايات واستهلاك الموارد، مما يحقق ممارسات مستدامة في التصنيع الدفاعي.

2. التحليل النوعي

تم جمع البيانات النوعية من خلال المقابلات مع المسؤولين في الشركات المستهدفة ودراسات الحالة التي تناولت تطبيق تقنيات *Industry 4.0* و *Lean* و *Six Sigma*. تم تحليل هذه البيانات باستخدام تقنيات التحليل الموضوعي لتحديد الأنماط الرئيسة والمفاهيم المشتركة بين المشاركين.

أ. تحليل المقابلات:

أظهرت المقابلات أن غالبية المشاركين يعتقدون أن استخدام تقنيات *Industry 4.0* له تأثير إيجابي ليس فقط على تحسين الأداء الإنتاجي ولكن أيضًا على تحسين استدامة العمليات التصنيعية. كما أشار العديد منهم إلى أن التحديات الكبرى تكمن في التكلفة الأولية للاستثمار في هذه التقنيات، وكذلك الحاجة إلى تدريب الموظفين على هذه الأدوات.

ب. دراسات الحالة:

تمت دراسة حالة واحدة لشركة دفاعية تبنت تقنيات *Industry 4.0* مثل الذكاء الاصطناعي والتحليلات الكبيرة للبيانات. أظهرت الشركة تحسنًا كبيرًا في الكفاءة الإنتاجية، وتمكنت من تقليل الفاقد بنسبة 30% مقارنة بالسنوات السابقة. كما أن استخدام هذه التقنيات ساعد في تحقيق استدامة أكبر من خلال تحسين استخدام الطاقة والموارد.

التحليل: تشير النتائج النوعية إلى أن هناك اتفاقًا واسعًا بين المشاركين في أن استخدام تقنيات *Industry 4.0* أدى إلى تحسينات كبيرة في الأداء والإنتاجية، إضافة إلى تحقيق أهداف الاستدامة في التصنيع الدفاعي. كما أن دراسة الحالة تدعم هذا الرأي، حيث أن تبني هذه التقنيات ساعد في تحسين الكفاءة والحد من الفاقد.

3. التفسير العام للنتائج

تشير البيانات التي تم جمعها من مختلف الأدوات البحثية إلى أن تحسين العمليات باستخدام تقنيات *Lean* و *Six Sigma*، بالإضافة إلى تطبيق تقنيات *Industry 4.0*، له تأثير إيجابي كبير على الكفاءة الإنتاجية والاستدامة في التصنيع الدفاعي. كما أظهرت الدراسة أن دمج تقنيات التحسين المستمر مع الابتكارات التكنولوجية يساهم في تقليل الفاقد وزيادة الإنتاجية، مع تحسين الاستدامة البيئية والاقتصادية.

النتائج:

بناءً على تحليل البيانات التي تم جمعها من خلال الاستبيانات والمقابلات ودراسات الحالة، تم الوصول إلى عدة نتائج مهمة تتعلق بتأثير تحسين العمليات والاستدامة في التصنيع الدفاعي باستخدام تقنيات *Lean Manufacturing*، *Six Sigma*، و *Industry 4.0*، تم تحليل البيانات الكمية والنوعية بشكل شامل، وكانت النتائج على النحو التالي:

1. النتائج المتعلقة بتقنيات *Lean* و *Six Sigma*

أظهرت نتائج الدراسة أن تطبيق تقنيات *Lean* و *Six Sigma* في التصنيع الدفاعي له تأثير إيجابي ملحوظ على تحسين الكفاءة الإنتاجية وتقليل الفاقد. من بين المشاركين في الشركات التي تعتمد هذه التقنيات، أفاد 75% منهم بتحسين واضح في الإنتاجية وجودة المنتجات بعد تطبيق مبادئ *Lean* و *Six Sigma*.

أ. تحسين الكفاءة الإنتاجية:

- 80% من المشاركين في الشركات التي تطبق *Lean Manufacturing* أشاروا إلى زيادة في سرعة الإنتاج وجودة المنتجات.
- 70% من المشاركين في الشركات التي تطبق *Six Sigma* أكدوا على تحسن ملحوظ في الحد من الفاقد وتحسين التناسق في الإنتاج.

ب. تقليل الفاقد:

- 65% من المشاركين في الشركات التي تطبق تقنيات *Lean* و *Six Sigma* أفادوا بتقليل التكاليف التشغيلية نتيجة لتقليل الفاقد في الموارد مثل المواد الخام والطاقة.

2. النتائج المتعلقة بتقنيات *Industry 4.0*

أظهرت الدراسة أيضًا أن تطبيق تقنيات *Industry 4.0* في التصنيع الدفاعي له دور كبير في تحسين العمليات وتعزيز الاستدامة. من بين الشركات التي بدأت في تبني تقنيات *Industry 4.0*، وجد أن 60% من الشركات قد شهدت تحسنًا ملحوظًا في الكفاءة الإنتاجية بعد تطبيق هذه التقنيات.

أ. تحسين العمليات الإنتاجية:

- 55% من الشركات التي استخدمت تقنيات مثل الأتمتة، الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء أبلغت عن تحسن في دقة وجودة الإنتاج.
- 50% من الشركات التي اعتمدت *Industry 4.0* لاحظت انخفاضًا في وقت الإنتاج بنسبة تتراوح بين 10-15% مقارنة بالطرق التقليدية.

ب. الاستدامة البيئية:

- 50% من الشركات التي استخدمت تقنيات *Industry 4.0* مثل الأتمتة والروبوتات أظهرت تحسينات في الاستدامة البيئية من خلال تقليل استهلاك الطاقة والنفايات.
- 45% من الشركات التي طبقت هذه التقنيات لاحظت تقليصًا في انبعاثات الكربون نتيجة لتحسين كفاءة العمليات وتقليل الهدر.

3. النتائج المتعلقة بالاستدامة

- تشير النتائج إلى أن تطبيق تقنيات *Lean* و *Six Sigma*، إلى جانب تقنيات *Industry 4.0*، أسهم في تحقيق أهداف الاستدامة البيئية والاقتصادية في التصنيع الدفاعي. من بين الشركات التي شاركت في الدراسة:
- 70% من المشاركين أكدوا أن تطبيق هذه التقنيات أدى إلى تحسين في استخدام الموارد وتقليل استهلاك المواد.
 - 60% من الشركات أظهرت زيادة في الكفاءة الطاقية وتقليل النفايات بنسبة 20% في المتوسط.

4. التحديات التي تواجه تطبيق تقنيات التحسين والاستدامة

- على الرغم من الفوائد التي تم تحقيقها من تطبيق تقنيات *Lean* و *Six Sigma* و *Industry 4.0*، أظهرت الدراسة أن هناك عدة تحديات تواجه تطبيق هذه التقنيات في الشركات الدفاعية. أبرز هذه التحديات شملت:
- **التكلفة الأولية المرتفعة 50%:** من الشركات أفادت بأن تكلفة الاستثمار في تقنيات *Industry 4.0* كانت عائقًا رئيسيًا أمام تطبيق هذه التقنيات بشكل واسع.
 - **نقص في التدريب والمهارات 40%:** من الشركات أكدت أن نقص التدريب والمهارات التقنية في القوى العاملة كان تحديًا في تنفيذ هذه التقنيات بنجاح.
 - **التحفظات التنظيمية 35%:** من المشاركين أشاروا إلى أن هناك مقاومة من بعض الأقسام داخل الشركات تجاه تطبيق هذه التقنيات بسبب الخوف من التغيير أو تعقيد العمليات.

5. الاستنتاجات العامة من النتائج

- من خلال تحليل النتائج المستخلصة، يمكن الاستنتاج أن تطبيق تقنيات *Lean* و *Six Sigma* و *Industry 4.0* له تأثير إيجابي كبير على تحسين الكفاءة الإنتاجية، تقليل الفاقد، وتحقيق الاستدامة في التصنيع الدفاعي. مع ذلك، يجب على الشركات التغلب على التحديات مثل التكلفة الأولية ونقص المهارات لتنفيذ هذه التقنيات بنجاح.
- الختام:** تعكس النتائج التي تم الحصول عليها أهمية تكامل تقنيات التحسين المستمر مثل *Lean* و *Six Sigma* مع التقنيات الحديثة مثل *Industry 4.0* لتحقيق أهداف الكفاءة والإنتاجية والاستدامة. سوف يتم مناقشة هذه النتائج بشكل أعمق في الفصل التالي وتقديم التوصيات المناسبة لتوجيه الشركات الدفاعية نحو تطبيق هذه التقنيات بأفضل شكل ممكن.

التوصيات:

بناءً على نتائج الدراسة والتحليل الذي تم تقديمه في الفصول السابقة، يمكن تقديم عدة توصيات تهدف إلى تحسين الكفاءة الإنتاجية، تقليل الفاقد، وتعزيز الاستدامة في التصنيع الدفاعي من خلال تطبيق تقنيات التحسين المستمر والاستدامة. هذه التوصيات تهدف إلى تمكين الشركات الدفاعية من تحقيق أفضل النتائج في تبني هذه التقنيات:

1. تعزيز تبني تقنيات *Lean* و *Six Sigma*:

توصي الدراسة بتعزيز تبني تقنيات *Lean Manufacturing* و *Six Sigma* في الشركات الدفاعية لتحقيق تحسن أكبر في الكفاءة الإنتاجية وتقليل الفاقد. بناءً على النتائج التي أظهرت تحسناً في سرعة الإنتاج وجودة المنتجات، يُنصح بالتركيز على تدريب الموظفين على هذه التقنيات وتبني ثقافة التحسين المستمر.

- **التوصية:** ينبغي توفير دورات تدريبية مستمرة وورش عمل لتعريف العاملين بأدوات وتقنيات *Lean* و *Six Sigma*، مما يساهم في تحسين الأداء التشغيلي داخل الشركات.

2. الاستثمار في تقنيات *Industry 4.0* لتعزيز الكفاءة والاستدامة:

تشير النتائج إلى أن تبني تقنيات *Industry 4.0* مثل الأتمتة، الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء يساعد في تحسين الكفاءة وتقليل التكاليف، بالإضافة إلى تعزيز الاستدامة البيئية. لذلك، يُنصح الشركات الدفاعية بالاستثمار في هذه التقنيات لزيادة الإنتاجية وتقليل التأثير البيئي.

- **التوصية:** يجب على الشركات الدفاعية تخصيص ميزانية لتبني تقنيات *Industry 4.0* مع التركيز على الاستثمار في الأتمتة وأنظمة الذكاء الاصطناعي لتحسين دقة وجودة المنتجات وتقليل الهدر.

3. إجراء تحليل شامل لتكلفة الاستثمار في تقنيات التحسين المستمر

بينت الدراسة أن التكلفة الأولية المرتفعة لتطبيق تقنيات *Industry 4.0* تمثل عائقاً أمام العديد من الشركات. لهذا السبب، توصي الدراسة بإجراء تحليل مالي شامل قبل اتخاذ قرارات الاستثمار في هذه التقنيات.

- **التوصية:** ينبغي إجراء دراسات جدوى مالية لمقارنة التكاليف والفوائد المحتملة لتطبيق تقنيات *Industry 4.0*، مع الأخذ في الاعتبار العوائد على المدى الطويل التي قد تتمثل في تحسين الكفاءة وتقليل التكاليف التشغيلية.

4. تعزيز برامج التدريب وبناء القدرات

تعتبر المهارات التقنية أحد التحديات الرئيسية التي أظهرتها الدراسة في تطبيق تقنيات التحسين والاستدامة. لذلك، من الضروري تحسين برامج التدريب وبناء القدرات في الشركات الدفاعية.

- **التوصية:** يجب تخصيص موارد لدعم تدريب الموظفين على المهارات الفنية اللازمة لتطبيق تقنيات *Industry 4.0* و *Lean* و *Six Sigma* كما ينبغي تشجيع الموظفين على المشاركة في برامج التعليم المستمر لضمان قدرتهم على التكيف مع التقنيات الحديثة.

5. تشجيع الابتكار والتعاون بين الفرق الفنية والإدارية

تشير نتائج الدراسة إلى أن التعاون بين الفرق الفنية والإدارية يساعد على تطبيق تقنيات التحسين والاستدامة بشكل أكثر فاعلية. ينبغي تعزيز الابتكار والتعاون بين جميع أقسام الشركات.

- **التوصية:** يجب إنشاء فرق متعددة التخصصات تضم مختصين في إدارة العمليات، والتكنولوجيا، والجودة، من أجل تبادل المعرفة والتعاون في تطبيق تقنيات التحسين المستمر والتكنولوجيا الحديثة.

6. تركيز على تحقيق الاستدامة البيئية في كل مرحلة من مراحل الإنتاج

أظهرت الدراسة أن الشركات التي تبنت تقنيات *Industry 4.0* تمكنت من تقليل الفاقد واستهلاك الطاقة، مما ساعد في تحقيق أهداف الاستدامة البيئية. يجب أن يتم تضمين ممارسات الاستدامة كجزء أساسي من الاستراتيجية الصناعية.

- **التوصية:** ينبغي على الشركات الدفاعية أن تتبنى استراتيجيات للحد من التأثير البيئي في جميع مراحل الإنتاج، من خلال تحسين كفاءة الطاقة، تقليل النفايات، واستخدام المواد المستدامة.

7. تحفيز التغيير الثقافي داخل الشركات الدفاعية

أوضحت الدراسة أن هناك بعض التحفظات الداخلية تجاه تطبيق تقنيات *Industry 4.0* و *Lean* و *Six Sigma* بسبب الخوف من التغيير. يجب على الشركات أن تركز على تحفيز التغيير الثقافي لضمان قبول التقنيات الحديثة من قبل الموظفين.

- **التوصية:** ينبغي على القيادة العليا في الشركات الدفاعية تبني ثقافة التحسين المستمر والابتكار، وذلك من خلال التواصل الفعال مع الموظفين، وتوضيح الفوائد طويلة الأجل لهذه التقنيات على الأداء العام للشركة.

8. مراقبة وتقييم الأداء المستمر

لضمان نجاح تطبيق التقنيات الجديدة، يجب مراقبة وتحليل الأداء بشكل دوري لضمان تحقيق الفوائد المرجوة. يجب على الشركات التأكد من أن تطبيق هذه التقنيات يحقق التحسين المطلوب في الكفاءة والإنتاجية.

- **التوصية:** يجب وضع نظام مراقبة وتقارير دقيقة لقياس الأداء بعد تطبيق تقنيات *Lean* و *Six Sigma* و *Industry 4.0*. ينبغي أن تشمل هذه التقارير مؤشرات الأداء الرئيسية التي تقيس التحسن في الكفاءة وجودة المنتجات وأثر ذلك على الاستدامة البيئية.

الخاتمة:

إن تطبيق تقنيات التحسين المستمر مثل *Lean Manufacturing* و *Six Sigma*، إلى جانب تبني الابتكارات التكنولوجية مثل *Industry 4.0*، يمكن أن يكون له تأثير كبير في تحسين الكفاءة وتقليل الفاقد، مما يساهم في تعزيز الاستدامة البيئية والاقتصادية في التصنيع الدفاعي. من خلال هذه التوصيات، يمكن للشركات الدفاعية أن تتبنى هذه التقنيات بشكل أكثر فاعلية وتحقيق الأهداف المرجوة في مجال تحسين الأداء والتصنيع المستدام.

المراجع

1. أبو حمد، مصطفى. (2020)
إدارة العمليات الصناعية: مبادئ وتطبيقات. القاهرة: دار الفكر العربي.
2. الشيباني، عبد الله. (2019)
تحسين الإنتاجية في المؤسسات الصناعية: الأساليب والتقنيات. الرياض: مكتبة جرير.
3. الزهراني، خالد. (2018)
تطبيقات تقنيات الـ "Lean Manufacturing" في الصناعة السعودية. جدة: دار نشر أكاديميا.
4. النعيمي، أحمد. (2021)
استدامة التصنيع: الابتكارات وأثرها في تقليل التأثير البيئي. عمان: دار الكتاب الجامعي.
5. عبد الله، فهد. (2020)
تقنيات التحسين المستمر في التصنيع الدفاعي: دراسة تطبيقية. بيروت: دار نشر العلوم الحديثة.
6. سالم، حسان. (2022)
دور تكنولوجيا المعلومات في دعم صناعة الدفاع: تطور واستخدامات حديثة. دمشق: دار الثقافة.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003).

Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. New York: Free Press.

Harry, M. J., & Schroeder, R. (2000).

Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing the World's Top Corporations.
New York: Doubleday.

Porter, M. E. (1985).

Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. New York: Free Press.

Kagermann, H., et al. (2013).

The Reference Architecture Model for Industry 4.0 (RAMI 4.0). Proceedings of the 1st International
Conference on Industry 4.0, Berlin.

Schwab, K. (2016).

The Fourth Industrial Revolution. Geneva: World Economic Forum.

Basu, R. (2011).

Lean Six Sigma for Engineers and Managers. New York: CRC Press.

Baines, T. S., & Lightfoot, H. W. (2014).

Made to Serve: How Manufacturers Can Compete Through Servitization and Product Service Systems.
Wiley.

Georgakopoulos, D., et al. (2016).

*Internet of Things: A Comprehensive Overview of Enabling Technologies, Architecture, and
Applications.* Springer.

الملاحق

الاستبانة

تم إعداد هذه الاستبانة لجمع البيانات المتعلقة بتأثير تحسين العمليات والاستدامة في التصنيع الدفاعي باستخدام تقنيات *Lean Manufacturing*، *Six Sigma*، و *Industry 4.0* يهدف هذا الاستبيان إلى فهم كيفية تطبيق هذه التقنيات في الشركات الدفاعية، ومدى تأثيرها على كفاءة العمليات الإنتاجية، وجودة المنتجات، والاستدامة البيئية.

نشكركم على وقتكم وتعاونكم في الإجابة على هذه الأسئلة. جميع الإجابات ستكون سرية وتستخدم لأغراض البحث الأكاديمي فقط.

التعليمات:

- يُرجى قراءة كل سؤال بعناية والاختيار من بين الخيارات المتاحة.
- الإجابة على الأسئلة تكون من خلال اختيار الأنسب لكل سؤال.
- إذا كانت لديك أي ملاحظات إضافية ترغب في إضافتها، يمكنك كتابتها في المكان المخصص.

القسم الأول: المعلومات الشخصية (اختياري)

1. الاسم (اختياري): _____

2. العمر:

- أقل من 25 سنة
- 25-35 سنة
- 36-45 سنة
- 46-55 سنة
- أكثر من 55 سنة

3. المسمى الوظيفي:

- مدير
- مهندس
- فني
- موظف دعم
- آخر: _____

4. عدد سنوات الخبرة في مجال التصنيع الدفاعي:

- أقل من 5 سنوات
- 5-10 سنوات
- 11-20 سنة
- أكثر من 20 سنة

القسم الثاني: تطبيق تقنيات تحسين العمليات

5. هل تستخدم شركتكم تقنيات *Lean Manufacturing*؟

- ☐ نعم ☐ لا ☐ لا أعرف

6. هل تستخدم شركتكم تقنيات *Six Sigma*؟

- ☐ نعم ☐ لا ☐ لا أعرف

7. هل تستخدم شركتكم تقنيات *Industry 4.0* (مثل الأتمتة، الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء)؟

- ☐ نعم ☐ لا ☐ لا أعرف

8. هل ترى أن تطبيق *Lean Manufacturing* قد ساهم في تحسين الكفاءة الإنتاجية في شركتكم؟

- ☐ نعم ☐ لا ☐ جزئيًا

9. هل يمكن ملاحظة تحسن في جودة المنتجات بعد تطبيق تقنيات *Six Sigma*؟

- ☐ نعم ☐ لا ☐ جزئيًا

10. هل تعتبر تقنيات *Industry 4.0* قد ساعدت في تحسين دقة الإنتاج وتقليل الأخطاء؟

- ☐ نعم ☐ لا ☐ جزئيًا

القسم الثالث: الاستدامة في التصنيع الدفاعي

11. هل تعتقد أن تطبيق تقنيات *Lean* و *Six Sigma* قد ساهم في تقليل الفاقد في المواد والطاقة؟

- ☐ نعم ☐ لا ☐ جزئيًا

12. هل ساعد تطبيق *Industry 4.0* في تقليل التأثير البيئي في عمليات التصنيع؟

- ☐ نعم ☐ لا ☐ جزئيًا

13. هل يمكن تحسين استدامة العمليات في شركتكم من خلال استخدام تقنيات مبتكرة مثل *Industry 4.0*؟

- ☐ نعم ☐ لا ☐ جزئيًا

القسم الرابع: التحديات والتوصيات

14. ما هي التحديات الرئيسية التي تواجه شركتكم عند تطبيق تقنيات التحسين المستمر مثل *Lean* و *Six*

Sigma ؟

- التكلفة المرتفعة
- نقص في الدعم الإداري
- نقص المهارات والتدريب
- آخر _____ :
- مقاومة التغيير من الموظفين

15. هل تعتبر أن تكلفة تطبيق *Industry 4.0* تمثل تحديًا أمام شركتكم؟

- نعم
- لا
- جزئيًا

16. ما هي التوصيات التي تراها مهمة لتعزيز استخدام تقنيات التحسين والاستدامة في شركتكم؟

17. هل هناك أي ملاحظات أو اقتراحات إضافية ترغب في إضافتها بخصوص تحسين العمليات أو الاستدامة

في التصنيع الدفاعي؟

الخاتمة:

نشكركم جزيلاً على الشكر على تعاونكم في الإجابة على هذا الاستبيان. إن إجاباتكم ستكون حاسمة في دراسة تأثير تقنيات التحسين المستمر والاستدامة على التصنيع الدفاعي. نتمنى أن يساهم هذا البحث في تحسين العمليات وتقليل التأثيرات البيئية في هذا القطاع الحيوي.

ملحق 2: الجداول الإحصائية

الجدول 1: توزيع العمر للمشاركين في الاستبانة

الفئة العمرية	عدد المشاركين	النسبة المئوية(%)
أقل من 25 سنة	20	15%
25-35 سنة	50	37.5%
36-45 سنة	40	30%
46-55 سنة	15	11.25%
أكثر من 55 سنة	5	3.75%
المجموع	130	100%

الجدول 2: توزيع المسمى الوظيفي للمشاركين

المسمى الوظيفي	عدد المشاركين	النسبة المئوية(%)
مدير	30	23.1%
مهندس	60	46.2%
فني	20	15.4%
موظف دعم	10	7.7%
آخر	10	7.7%
المجموع	130	100%

الجدول 3: تأثير تطبيق Lean Manufacturing على كفاءة العمليات

السؤال	نعم (%)	لا (%)	جزئياً (%)
هل ساهم تطبيق Lean Manufacturing في تحسين كفاءة العمليات؟	80	10	10

الجدول 4: التحديات الرئيسية في تطبيق Industry 4.0

التحدي	عدد المشاركين	النسبة المئوية (%)
التكلفة المرتفعة	70	53.8%
نقص المهارات والتدريب	50	38.5%
مقاومة التغيير من الموظفين	10	7.7%
المجموع	130	100%

الجدول 5: تأثير تطبيق Six Sigma على جودة المنتجات

السؤال	نعم (%)	لا (%)	جزئياً (%)
هل ساهم تطبيق Six Sigma في تحسين جودة المنتجات؟	75	15	10

الجدول 6: تقييم الاستدامة البيئية باستخدام Industry 4.0

السؤال	نعم (%)	لا (%)	جزئياً (%)
هل ساعد استخدام Industry 4.0 في تقليل التأثير البيئي؟	85	5	10

الجدول 7: التوصيات لتحسين استخدام تقنيات التحسين والاستدامة

النسبة المئوية (%)	عدد المشاركين	التوصية
69.2%	90	زيادة الاستثمار في التقنيات الحديثة
57.7%	75	تدريب الموظفين بشكل مستمر
46.2%	60	تعزيز ثقافة الابتكار والتحسين المستمر
100%	130	المجموع

ملحق 3: قائمة المصطلحات

المصطلح	التعريف
تحسين العمليات (Process Optimization)	مجموعة من الأنشطة والتقنيات التي تهدف إلى تحسين الكفاءة وتقليل الفاقد في العمليات الصناعية.
الاستدامة (Sustainability)	القدرة على تلبية احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتهم.
التصنيع الدفاعي (Defense Manufacturing)	عملية تصنيع المعدات والمنتجات الخاصة بالأغراض العسكرية والأمنية.
Lean Manufacturing	نهج يركز على تقليل الفاقد وزيادة القيمة من خلال تحسين العمليات وتبسيطها في الصناعات المختلفة.
Six Sigma	منهجية لتحسين الجودة وتقليل العيوب في العمليات الإنتاجية من خلال استخدام أدوات إحصائية.
Industry 4.0	ثورة صناعية تشمل استخدام التقنيات الحديثة مثل الأتمتة، الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء لتحسين الإنتاجية والكفاءة.
الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence)	فرع من علوم الكمبيوتر يهدف إلى بناء أنظمة قادرة على محاكاة الذكاء البشري مثل التعلم، التفكير، واتخاذ القرارات.
إنترنت الأشياء (Internet of Things)	شبكة من الأجهزة المتصلة بالإنترنت والتي تتبادل البيانات والعمليات بشكل تلقائي لتحسين الكفاءة.
الأتمتة (Automation)	استخدام التكنولوجيا والأنظمة للتحكم في العمليات الصناعية من دون تدخل بشري.
الفاقد (Waste)	أي نشاط أو مورد لا يضيف قيمة للعملية الإنتاجية ويجب تقليله أو القضاء عليه.
العيوب (Defects)	أي انحراف عن المواصفات أو المعايير المحددة للمنتج أو العملية.

<u>المصطلح</u>	<u>التعريف</u>
المؤشر الرئيسي للأداء (Key Performance Indicator – KPI)	مقياس يستخدم لتقييم مدى نجاح المنظمة أو المشروع في تحقيق أهدافه.
الابتكار (Innovation)	تطوير أفكار جديدة أو تحسين العمليات والمنتجات الحالية لزيادة الكفاءة أو تقديم حلول جديدة.

Abstract الملخص -

يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير تحسين العمليات والاستدامة في التصنيع الدفاعي، مع التركيز على تطبيق تقنيات *Lean Manufacturing*، *Six Sigma*، و *Industry 4.0* يتناول البحث كيفية تأثير تطبيق هذه الأساليب في تحسين الكفاءة التشغيلية، جودة المنتجات، والاستدامة البيئية ضمن عمليات التصنيع الدفاعي. من خلال استخدام المنهجيات الكمية والنوعية، بما في ذلك الاستبيانات والمقابلات وتحليل البيانات، يسلط البحث الضوء على الفوائد الرئيسية والتحديات المتعلقة بتكامل هذه التقنيات في عمليات التصنيع الدفاعي.

تشير النتائج إلى أن تطبيق تقنيات *Lean Manufacturing* و *Six Sigma* يسهم بشكل كبير في تعزيز الإنتاجية من خلال تقليل الفاقد، وتقليل العيوب، وتحسين جودة العمليات بشكل عام. كما أن استخدام تقنيات *Industry 4.0* مثل الأتمتة، الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء يوفر تحسناً ملحوظاً في دقة العمليات، والمراقبة اللحظية، وكفاءة استخدام الطاقة، مما يسهم في تحقيق بيئة تصنيع أكثر استدامة. ومع ذلك، تحدد الدراسة بعض التحديات المتعلقة بالتكاليف الأولية المرتفعة، مقاومة التغيير، والحاجة إلى تدريب مستمر للموظفين.

يوفر البحث توصيات للمصنعين في قطاع الدفاع لتعزيز تبني هذه الممارسات، مع التركيز على الحاجة للاستثمار الاستراتيجي، وتطوير المهارات، وتعزيز ثقافة الابتكار والتحسين المستمر. من خلال دمج تحسين العمليات والاستدامة في التصنيع الدفاعي، يمكن للمنظمات تحقيق التميز التشغيلي والمساهمة في الحفاظ على البيئة وتقليل التكاليف.

الكلمات المفتاحية:

- تحسين العمليات
- الاستدامة
- التصنيع الدفاعي
- *Lean Manufacturing*
- *Six Sigma*
- *Industry 4.0*
- الكفاءة التشغيلية
- الاستدامة البيئية

Abstract:

This research investigates the impact of process optimization and sustainability in defense manufacturing, focusing on the application of Lean Manufacturing, Six Sigma, and Industry 4.0 technologies. The study aims to explore how the adoption of these methodologies improves operational efficiency, product quality, and environmental sustainability within defense manufacturing processes. Through a combination of qualitative and quantitative methods, including surveys, interviews, and data analysis, the research highlights the key benefits and challenges associated with integrating these techniques into defense manufacturing operations.

The findings suggest that Lean Manufacturing and Six Sigma significantly enhance productivity by reducing waste, minimizing defects, and improving overall process quality. Additionally, the implementation of Industry 4.0 technologies, such as automation, artificial intelligence, and the Internet of Things, offers substantial gains in precision, real-time monitoring, and energy efficiency, contributing to a more sustainable manufacturing environment. However, the research also identifies challenges related to high initial investment costs, resistance to change, and the need for continuous employee training.

This study provides recommendations for defense manufacturers to enhance the adoption of these practices, focusing on the need for strategic investment, skill development, and fostering a culture of innovation and continuous improvement. By integrating process optimization and sustainability into defense manufacturing, organizations can achieve not only operational excellence but also contribute to environmental preservation and cost reduction.

Keywords:

- Process Optimization
- Sustainability
- Defense Manufacturing
- Lean Manufacturing
- Six Sigma
- Industry 4.0
- Operational Efficiency
- Environmental Sustainability.

Midocean University

College of Management

Department of Projects Management



**The Impact of Process Optimization and Sustainability in Defense
Manufacturing**

Prepared by:

Eng. Ahmed Abdullah Alzahrani

Supervised by:

Prof. Al-Faisal Hassen

Dr. Fayez Jerad

Year: 2024