

تحليل أبعاد التصنيع الرشيق باستعمال عملية التحليل الهرمي (AHP)

دراسة تطبيقية في شركة زين للمشروبات الغازية

استاذ مساعد دكتور

نداء صالح مهدي

الكلية التقنية الادارية .بغداد

الملخص:

هدف البحث الى قياس وتحليل واقع ابعاد التصنيع الرشيق في شركة زين للمشروبات الغازية والتحقق من الابعاد التي تتطلب اهتماما أكبر في محاولة لاختبار واقع التصنيع الرشيق في بيئة التصنيع العراقية، وقد استعمل المنهج التطبيقي للوصول الى اهداف البحث واستعين بعملية التحليل الهرمي (AHP) لقياس ابعاد التصنيع الرشيق. وقد توصل البحث الى حصول الشركة على قيمة كلية جيدة وهذا دليل على توافر مقومات التصنيع الرشيق، الا أن ذلك يحتاج الى الكثير من المقومات الأخرى. الكلمات الرئيسية: التصنيع الرشيق، (AHP) عملية التحليل الهرمي.

Abstract

The research aims to diagnose and measure the dimensions of Lean manufacturing in Zain for soft drinks and check the dimensions that require greater attention in an attempt to test the reality of lean manufacturing in the Iraqi manufacturing environment. An Empirical study method has been used to reach the objectives of the research, were used Analytical Hierarchy Process (AHP) to measure the dimensions of manufacturing Lean. The research has come to the company for the good total value, and this is evidence of the availability of ingredients lean manufacturing, but this needs to be other ingredients.

Key words: Lean manufacturing, (AHP) analytic hierarchy processes.

مقدمة:

يعد التصنيع الرشيق مفهوماً شائعاً على مستوى المنظمات الصناعية العالمية الهادفة الى البقاء والاستمرار في ظل الضغوط الكبيرة التي تتعرض لها لتحسين الجودة والإنتاجية وخفض التكاليف، ونظراً لما تشهده من منافسة شديدة، فضلاً عن الاهتمام الواسع بالحفاظ على الموارد البيئية للأجيال القادمة فقد اعتمدت التصنيع الرشيق بوصفه نظاماً جديداً للإنتاج لتحسين مجالات عملها وزيادة أرباحها واستغلال مواردها وتعظيم مخرجاتها. وقد تطور التصنيع الرشيق من التفكير الرشيق الى خفض الضياعات او إزالتها والتي تعني تحديداً

تخفيض أي نشاط للموارد لا يضيف قيمة، والقيمة المضافة تكون من خلال القضاء على سبعة أنواع أساسية من الضياعات (الإفراط في الإنتاج، الحركات غير الضرورية للعامل والآلة، الانتظار، طريقة المعالجة، النقل، المخزون، إعادة العمل). عليه فقد هدف البحث الى قياس وتحليل أبعاد التصنيع الرشيق في بيئة التصنيع العراقية واختيرت شركة زين للمشروبات الغازية مكانا لإجراء البحث ، واستعمل منهج دراسة الحالة للوصول الى أهدافه، واستعين بعدد من الأدوات الكمية لتحليل البيانات ومعالجتها. وتوصل البحث الى عدد من الاستنتاجات والتوصيات. توزعت مضامين البحث على أربعة مباحث، جاء المبحث الأول منها ليعرض منهجية البحث، فيما خصص المبحث الثاني لتغطية الجانب النظري، اما المبحث الثالث فقد اخص بالجانب العملي لينصرف المبحث الرابع الى الاستنتاجات والتوصيات.

المبحث الأول

المحور الاول/ منهجية البحث

اولاً: تساؤلات البحث

تواجه المنظمات الصناعية اليوم (على وجه الخصوص) منافسة غير مسبوقه واهتماماً كبيراً بالبيئة المستدامة بسبب قلة الموارد، لاسيما الطاقة والمواد الأولية، وفي ظل هذه المتغيرات فإنها تتعرض لضغوط تحسين الإنتاجية وتخفيض الكلف وتحسين جودة المنتجات، والمحافظة على البيئة ومواردها. ويعد نظام التصنيع الرشيق أحد الأنظمة التي تهدف الى تعظيم الافادة من الأنشطة التي تضيف قيمة الى المنتج والقضاء على كل أشكال الهدر سواء كان في الجهود البشرية ام المالية ام في أوقات تطوير وتصنيع المنتج، وبالمقابل فان ذلك سيؤدي الى انتاج منتجات بجودة عالية وكلفة اقتصادية مناسبة. وان كانت هذه الطروحات الفكرية قد أدركتها كبريات المنظمات الصناعية، عندما ركزت في استراتيجياتها على تخفيض الكلف وتحسين الجودة كي تكون منظمات مستدامة في هذا العالم التنافسي، فان الحاجة تبقى قائمة الى اختبارها في بيئة التصنيع العراقية، وهي بذلك تمثل ظاهرة تستحق البحث، وفي ضوء ذلك يمكن التعبير عن مشكلة البحث بالتساؤلات الآتية: -

- 1- ما مدى توافر مقومات التصنيع الرشيق في شركة زين للمشروبات الغازية ؟
- 2- هل لدى شركة زين للمشروبات الغازية تصور واهتمام بأبعاد التصنيع الرشيق؟
- 3- ما الأبعاد الأكثر ارتباطاً في تحقيق التصنيع الرشيق في الشركة؟

ثانياً: اهداف البحث

يهدف البحث الى تحقيق الآتي: -

1. اختبار مدى توافر مقومات التصنيع الرشيق في شركة زين للمشروبات الغازية.
2. قياس وتحليل أبعاد التصنيع الرشيق في الشركة والتحقق من الأبعاد التي تتطلب اهتماماً أكبر.
3. اختيار وزن مشاركة كل بعد في التصنيع الرشيق بشكل عام وإيجاد الأبعاد الأكثر ارتباطاً لتحقيق ذلك.

ثالثاً: أهمية البحث

تأتى أهمية البحث في محاولته تحقيق الاتي: -

- 1- محاولة اثارة اهتمام الشركة (مجال البحث) بالتصنيع الرشيق وابعاده التي يمكن ان تسهم في القضاء على بعض أنواع الهدر في عملية الإنتاج وتحسين الجودة والإنتاجية.
- 2- سيحاول البحث تحديد الابعاد الأكثر اتساقا وارتباطا في تحقيق التصنيع الرشيق في الشركة باعتماد اسلوب التحليل الهرمي مما قد يوافر مؤشرات كمية تفيد القيادات الادارية فيها لاستثمار امكاناتها في ادارة عملياتها باتجاه تحقيق التصنيع الرشيق.

رابعاً: منهج البحث

اعتمد لغرض الوصول الى اهداف البحث المنهج التطبيقي كونه المنهج الأكثر ملائمة لتحقيق اهدافه، فضلا عن المشاهدات والملاحظات والمقابلات مع المسؤولين للوصول الى الحقائق المطلوبة.

خامساً: وسائل جمع البيانات

تماشياً مع منهج البحث، فان جمع البيانات والمعلومات اعتمد على أكثر من وسيلة وهي: -

- 1- المقابلات الشخصية مع المسؤولين للحصول على المعلومات.
- 2- تشكيل فريق من (مدير الإنتاج ومدير المبيعات ومسؤول السيطرة الإحصائية في الشركة والباحث) لغرض إصدار الأحكام وإعداد مصفوفة المقارنات الثنائية على ابعاد التصنيع الرشيق.
- 3- لغرض قياس قيمة كل بعد من ابعاد التصنيع في الشركة فقد اعتمد على مقياس (Culshan&Singh,2012) الذي شمل تسع ابعاد للتصنيع الرشيق هي(القضاء على الهدر، التحسين المستمر، العيوب الصفرية، التسليم في الوقت المحدد، سحب المواد الخام، فرق متعددة الوظائف، اللامركزية، دمج الوظائف وأنظمة المعلومات) وهذه الابعاد تتضمن عدد من الفقرات وهي على الترتيب(15,6,7,4,4,4,3) والموضحة في الملحق(1) .

سادساً: أدوات التحليل والمعالجة

1. اعتمدت عملية التحليل الهرمي (Analytical Hierarchy Process)AHP في اجراء المقارنات الثنائية والحصول على وزن كل بعد من ابعاد التصنيع الرشيق.

2. عدد من المعادلات الكمية .

سابعاً: حدود البحث

1. الحدود المكانية: وقع الاختيار على شركة زين للمشروبات الغازية لإجراء البحث لما لها من دور مهم وحيوي لمساهمتها في مجالات التنمية.

أسست الشركة عام (2000) لتكون احدى الشركات الخاصة بصناعة المشروبات الغازية في بغداد، وتنتج الشركة عدد من المنتجات (ببسي وسفن زين ، عصير برتقال داليا وعصير رمان ومشمش وخوخ) تسوق الى كافة المحافظات ضمن خطة تسويقية سنوية.

2.الحدود الزمانية: جرى إجراء البحث خلال المدة 2014/5/1 ولغاية 2014/12/15

المحور الثاني/ بعض الدراسات السابقة

اولاً: دراسات عربية

1. دراسة عبد العالي، 2011، (دور مرتكزات نظام الصيانة الإنتاجية الشاملة في تعزيز نظام التصنيع الرشيق)، هدفت الدراسة الى تحديد طبيعة العلاقة والاثربين مرتكزات الصيانة الإنتاجية الشاملة ونظام التصنيع الرشيق، وهو من الدراسات الاستطلاعية لعينة من الشركات الصناعية في محافظة نينوى، وتوصلت الى وجود علاقة ارتباط معنوية بين جميع مرتكزات الصيانة الإنتاجية الشاملة ونظام التصنيع الرشيق.
2. دراسة العامري، 2012، (إمكانية تطبيق ادوات التصنيع الرشيق في تحقيق الميزة التنافسية)، هدفت الدراسة الى معرفة مدى تبني الشركة عينة البحث لمفهوم التصنيع الرشيق بأدواته وتوظيفها في تحقيق الميزة التنافسية وقياس طبيعة العلاقة والاثربين المتغيرين، وهي من الدراسات الاستطلاعية في معمل سمنت الكوفة ومعمل النورة في كربلاء ، وتوصلت الى وجود علاقة ارتباط قوية بين المتغيرين.

ثانياً: دراسات اجنبية

1. دراسة (Kollberg & Dahlgaard,2007). (Measuring Lean initiatives in 'health care services: issues and findings) قياس المبادرات الرشيقة في خدمات العناية الصحية ، هدفت الدراسة الى مناقشة كيفية تصميم نظام قياس اداء (نموذج التدفق) لقياس التغيرات باتجاه التفكير الرشيق في خدمات الرعاية الصحية، وهو من الدراسات التطبيقية في عدد من منظمات الخدمة الصحية في السويد، توصلت الدراسة الى ان التفكير الرشيق قابل التطبيق في خدمات الرعاية الصحية وان نموذج التدفق اداة مناسبة لمتابعة هذه المبادرات.
2. دراسة (Peter, et al., 2011) ، (Lean and working environment: a review of the literature)، (مراجعة للأدبيات)، هدفت الدراسة الى مراجعة الأدب العلمي عن تأثير بيئة العمل وصحة العاملين والرفاهية في بعض الشركات الدنماركية، وتوصلت الى وجود إثبات قوي بالتأثير السلبي للتصنيع الرشيق في بيئة العمل والعاملين والرفاهية في حالة العمل الاعتيادي مع قليل من التعقيد، كما ان هناك تأثير ايجابياً قليلاً في هذه المتغيرات.

3. دراسة (Chauhan & Singh, 2012) (Measuring parameters of lean manufacturing realization)

- قياس معاملات التصنيع الرشيق المدركة، هدفت الدراسة الى قياس معاملات التصنيع الرشيق في عدد من الشركات الهندية والكشف عن المناطق التي تتطلب اهتماماً فورياً لتحقيق مبادئ التصنيع الرشيق، واعتمدت الاستبانة بوصفها الأداة الرئيسية لجمع البيانات، وتوصلت الدراسة الى ان التصنيع الرشيق ليس جيد جداً في

الصناعة الهندية ومن ثم هناك مجال واسع النطاق لتحسين اعمال الشركات الصناعية في الهند.

المبحث الثاني

الجانب النظري / التصنيع الرشيق

أولاً: مفهوم وتعريف التصنيع الرشيق

يعود الفضل الى ابتكار أساليب التصنيع الرشيق الى Taigchi Ohno وهو احد المهندسين العاملين في شركة تويوتا اليابانية عندما أدرك ان المساحات المخصصة للإنتاج في اليابان تعد من الموارد النادرة نظراً لصغر مساحة اليابان، مما دفعه الى ابتكار أفكار لتقليل الضياعات (Wastes) بكل أشكالها وأنواعها، وفي عام (1990) نشر احد المعاهد المتخصصة (MTP) كتاباً بعنوان الماكنة التي غيرت العالم لتفسر فيه نجاح شركة تويوتا باستعمالها نظام إنتاجي يعمل على إزالة كل أشكال الهدر في العمليات، عرف بعد ذلك بالتصنيع الرشيق (النجار، 2012:339). فعلى مدى العقدين الماضيين، سعى الباحثون الى وضع تعريف موحد لفهم التصنيع الرشيق واقترحوا ان يكون من خلال مستويين:

1- على المستوى الاستراتيجي لكيفية فهم القيمة.

2- على المستوى التشغيلي (الأهداف) وكيفية القضاء على الضياعات.

ووفقاً لذلك فقد عرف التصنيع الرشيق بأنه نظام اجتماعي تقني متكامل هدفه الرئيسي القضاء على الضياعات وتقليل الوقت والمجهزين والزبائن، والتباينات الداخلية (Hasle&et.al, 2009:831)، ذلك لأنه يتطلب تعاون العاملين في كل المستويات الإدارية.

وعلى هذا الأساس فان اختلاف الباحثين على تعريف التصنيع الرشيق يرتبط بأرائهم المختلفة عن أي الخصائص مرتبطة بالمفهوم، وهذا سبب إرباكاً في المستوى النظري ما قد يقود الى ارتباك أكبر على المستوى العملي، والمهم ان تعترف المنظمة بالتباينات المختلفة وان لا تقبل بأي تباين للتصنيع الرشيق (Pettersen, 2009: 127).

فالتصنيع الرشيق يعني تسليم الزبون المنتجات او الخدمات التي يريدها بالجودة والكمية والوقت المطلوب بالضبط والكلفة الأقل كلما امكن (Slack, 2010:431). كما عرف التصنيع الرشيق بأنه نظام يعمل على إزالة الهدر والنشاطات التي لا تضيف قيمة لكل جزء من العمليات والأعمال (Schroedor, 2007:94). وركز اخرون على كون التصنيع الرشيق مجموعة متكاملة من النشاطات المصممة لتحقيق الإنتاج باستعمال اقل ما يمكن من المخزون من المواد الأولية ونصف المصنعة وتحت التشغيل والسلع النهائية (Jacobs & chase, 2008:225). وعده (Moore, etal, 2010:568) بأنه مدخلا يؤكد على الكفاءة من خلال إزالة الهدر. ووصفه (Slack) بأنه فلسفه لإدارة العمليات تركز على ثلاثة عناصر أساسية وهي ازالة الهدر بكافة أشكاله ومشاركة العاملين جميعاً في العمليات والتحسين المستمر (Slack, 2010:452).

خلاصه القول إن الباحثين نظروا للتصنيع الرشيق من زوايا مختلفة فهو فلسفة ومدخل ونظام، ولكنها جميعها تتمحور عن الهدر والقضاء على كل أشكاله ومسبباته التي لا تضيف قيمة الى العملية ومن ثم ستمكن المنظمة من تحسين مجالات عملها وزيادة أرباحها واستغلال مواردها وتعظيم مخرجاتها.

ثانياً: متطلبات التصنيع الرشيق

للتصنيع الرشيق العديد من المتطلبات او التقنيات او كما يسميها الآخرون بالأدوات التي تسعى جميعها الى التحسين المستمر للعمليات والقضاء على كل أشكال الهدر وكما يأتي(العامري, 2010: 35):-

1. تنظيم وترتيب مكان العمل(5S).
2. خارطة مجرى القيمة. (Value Stream Map)
3. التحسين المستمر. ((Continues Improvement)
4. تقليل وقت الإعداد. (Setup Time Reduction)
5. أدوات الجودة. (Quality Tools)
6. أنظمة السحب. (Pull Systems)
7. الصيانة الإنتاجية الشاملة (TPM)

ثالثاً: عوامل نجاح التصنيع الرشيق

يعتمد نجاح التصنيع الرشيق على توفر مجموعة من العوامل هي (Stevenson,2005:638):

1. التزام الإدارة العليا للانتقال الى التصنيع الرشيق ومعرفة متطلبات هذا الانتقال والتأكيد على مشاركة الإدارة العليا في العملية ومعرفة ماذا يكلف الانتقال وكما يستغرق ذلك وما النتائج المتوقعة منه.
2. دراسة العمليات بتأني وتحديد أي الأجزاء سيحتاج الى جهد أكبر للانتقال الى التصنيع الرشيق.
3. الحصول على مساندة وتعاون العاملين وتهيئة برامج تدريب تتضمن دورات في اعداد المعدات وصيانتها والتدريب لأداء العديد من المهام والتعاون وحل المشكلات التي تواجهه العمل والتأكد من ان العاملين على علم تام بما هو التصنيع الرشيق ولماذا ترغب المنظمة بالانتقال اليه.
4. البدء بمحاولة تقليل عدد مرات الاعداد مع الحفاظ على النظام الحالي بعملية انتقال تدريجية وحشد العاملين لتحديد والقضاء على المشاكل القائمة لكل الاختناقات والجودة الضعيفة.
5. تبني الانتقال التدريجي في العمليات والبدء من نهاية العملية والعمل الخلفي والتأكد من مدى نجاحه ولا يتم البدء بخفض المخزون حتى يجري حل المشكلة الرئيسية.
6. التكامل مع المجهزين من خلال تحويلهم الى التصنيع الرشيق والاستعداد للعمل معهم وتحديد من لهم استعداد للعمل وفق الفلسفة الرشيقية وتفضيل المجهزين الذين لهم سجلات وتعامل طويل الأمد مع الموثوقية واستخدام المجهزين القريبين لضمان الاستجابة السريعة وانشاء التزام طويل الأمد معهم والإصرار على مستويات جودة عالية ومواعيد تسليم ثابتة.
7. ان تكون المنظمة مستعدة لمواجهة العقبات التي تحول دون الانتقال الى الفلسفة الرشيقية.

رابعاً: خصائص نظام التصنيع الرشيق

يمتاز التصنيع الرشيق بعدد من الخصائص التي تميزه عن غيره من نظم التصنيع، إذ يشير عدد من الكتاب و الباحثين (Hiezer & Render, 2008: 610) (Pettersen, 2009: 132) الى مجموعة من الخصائص التي تتميز بها المنظمة من اجل إعطاؤها صفة المصنعين الرشيقين وتتمثل هذه الخواص بالآتي:

1. استعمال تقنيات JIT من اجل إزالة كل المخزون الفعلي.
2. تخفيض المساحة المطلوبة للخزين من خلال تقليل المساحة للأجزاء المتحركة.
3. جعل العمل أكثر تحدي و دفع المسؤولية الى أقل مستوى ممكن.
4. تعليم المجهزين على تحمل المسؤولية ومساعدتهم على مقابلة حاجات الزبائن.
5. تطوير القوى العاملة وتحسين تصميم اعمال بشكل ثابت ويركزون على التدريب ومساهمة العاملين والتزامهم وإشاعة العمل الجماعي.
6. تطوير العلاقات مع المجهزين ومساعدتهم على فهم حاجاتهم وحاجات الزبائن.
7. إنشاء الأنظمة التي تساعد العاملين على إنتاج الأجزاء المتقنة في كل مرة.
8. تخفيض عدد أصناف الأعمال والعمل على بناء مرونة العامل.
9. الكفاح من اجل لتقليل الكلف باستمرار.

خامساً: فوائد التصنيع الرشيق

يشير (Krajewski & Ritzman, 2005: 321) الى ان نظام التصنيع الرشيق يركز على إزالة الهدر المستمر في كل أشكاله وبذلك فانه يحقق الفوائد الآتية:-

1. تخفيض وقت الانتظار.
2. زيادة إنتاجية العاملين.
3. تخفيض مخزون تحت الصنع.
4. تحسين الجودة.
5. استغلال مساحة العمل بصورة جيدة.
6. زيادة الأرباح.
7. الاستغلال الأمثل للطاقة والمعدات.

سادساً: أنواع الهدر في نظام التصنيع الرشيق

يرتكز نظام التصنيع الرشيق على إزالة الهدر في كل العمليات. ويعني الهدر اي نشاط يتطلب موارد ولكنه لا يضيف قيمة له، عليه فان الهدف من التصنيع الرشيق هو زيادة القيمة المضافة للعمل من خلال القضاء على الأنواع السبعة الأساسية للضياع وكما ياتي (Gulshan&Singh, 2012: 58) (Slack, 2010: 435):

1. الإفراط في الإنتاج **Over Production**: - يعد الإنتاج المبكر هدراً عن طريق التنبؤ بالطلب وبذلك يتحمل الإنتاج كلفاً إضافية وجهود من التخطيط والرقابة ومشكلات الانتظار لحين حصول الطلب.
2. الحركة **Motion**: - ان أي حركة غير ضرورية سواء كانت للعامل عند انتقاله للحصول على المادة ام هناك تأخيرات في تحصيل المواد ام التدفق غير الكفوء للمكانن تعد أنواعا من الهدر الذي يؤدي الى زيادة التوقف وضياع الوقت ما يترتب عليه زيادة في التكاليف .

- 3 . انتظار العامل، الماكينة، المواد (Waiting of operator, machines, materials): إن انتظار المواد تحت التشغيل لاستعمالها من مرحلة الى أخرى، يؤدي الى حدوث طوابير للانتظار، لاسيما عندما يكون هناك عدم توازن الخط الإنتاجي، كذلك انتظار العامل عندما لا يكون هناك عمل يؤديه، وتؤدي الى عدم كفاءة العاملين والمكانن ، وهذه هي أسباب الهدر في الوقت .
- 4 . العملية (Processing itself): يمكن ان تكون العملية ذاتها مصدرا للهدر حينما تنتج العملية منتجات معيبة، لاسيما عندما تكون إجراءات وطرائق المعالجة والتصنيع غير مناسبة.
- 5 . الخزين (Inventory): يعد الخزين الجزء الأكبر من الهدر وبكافة اشكاله ولا بد من تقليده عن طريق اتباع طرائق لتخفيض مستوى الخزين.
- 6 . الهدر جراء التصحيح (Correction rework & Scrap): ان الهدر من خلال انتاج منتجات معيبة يعيق التدفق السهل للعمل، فضلا عن زيادة في التكاليف الناجمة من إعادة العمل والتصحيح وضياح الجهود نتيجة القيام بالفحص التفطيش.
- 7 . النقل (Transport): ان نقل المواد وتحركها داخل المصنع لا تضيف قيمة، وقد تؤدي الى إحداث اضرار بجودة المنتج ويمكن الاعتماد على تحسين الترتيب الخلوي لضمان التدفق المستمر للمنتجات .

المبحث الثالث

الجانب العملي

تطبيق عملية تحليل الهرمي لقياس مستوى تحقق أبعاد التصنيع الرشيق

أن عدداً من المعايير او الابعاد تسهم(القضاء على الهدر ،التحسين المستمر، العيوب الصفرية، التسليم في الوقت المحدد، سحب المواد الخام، فرق متعددة الوظائف، اللامركزية ، تكامل الوظائف ونظم المعلومات العمودي)في تحقيق التصنيع الرشيق ولكنها تختلف بالتأكد من حيث مساهمتها او أهميتها النسبية في ذلك،فقد تكون هذه المعايير مساهمة اكبر من غيرها،ومن اجل تقدير ذلك في الشركة مجال البحث، فقد استعین بعملية التحليل الهرمي(AHP) والتي في ضوئها يجري مقارنة بين كل معيارين، فتقدر له قيمة عددية على وفق مقياس التفضل الموضح في جدول(1) لتكوين مصفوفة المقارنات الثنائية(Anderson & et al , 2004:922) وكما يأتي:

جدول(1)مقياس التفضيل

المعدلات الرقمية	مستوى التفضيل
9	مفضل تماما
7	مفضل بشدة
5	مفضل جدا
3	تفضيل متوسط
1	تفضيل متساوي
8/6/4/2	تفضيل وسطي بين القيم المذكورة

أولاً: تطوير مصفوفة المقارنات الثنائية

يعتمد تطوير القيمة العددية على تفضيل متخذ القرار او الجهة المسؤولة عن تلك العملية، وتطلب ذلك تشكيل فريق من (مدير الإنتاج ومدير المبيعات ومسؤول السيطرة الإحصائية في الشركة والباحث) لإصدار الاحكام واعداد مصفوفة المقارنات الثنائية، وتم انجاز المصفوفة التي تتكون من (36) مقارنة ثنائية في الجزء الأعلى و(36) مقارنة في الجزء الأسفل والتي تمثل معكوس الجزء الأعلى وكما موضح في الجدول (2).

جدول(2) مصفوفة المقارنات الثنائية لابعاد(معايير) التصنيع الرشيق

أنظمة المعلومات	تكامل الوظائف	اللامركزية	فرق متعددة الوظائف	سحب المواد الخام	التسليم في الوقت المحدد	العيوب الصفرية	التحسين المستمر	القضاء على الهدر	الابعاد
3	3	3	3	1	1	2	1	1	القضاء على الهدر
2	2	3	3	0.5	0.5	2	1	1	التحسين المستمر
2	2	2	3	0.5	0.333	1	0.5	0.5	العيوب الصفرية
2	2	3	2	1	1	3	2	1	التسليم في الوقت المحدد
3	2	2	2	1	1	2	2	1	سحب المواد الخام
1	1	1	1	0.5	0.5	0.333	0.333	0.333	فرق متعددة الوظائف
1	1	1	1	0.5	0.333	0.5	0.333	0.333	اللامركزية
1	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.333	تكامل الوظائف
1	1	1	1	0.333	0.5	0.5	0.5	0.333	أنظمة المعلومات
16.00	15.00	17.00	17.00	5.83	5.67	11.83	8.17	5.83	المجموع

ومن خلال قراءة المصفوفة في جدول (2) تتضح تقديرات المقارنات الثنائية، فيقارن كل بعد في العمود الأول مع كل بعد في الصف الأول وهكذا، اذ يتضح ان بعد القضاء على الهدر متساوي التفضيل (1) مع بعد التحسين المستمر والتسليم في الوقت المحدد وسحب المواد الخام. وتفضيل متساوي الى متوسط (2) مع بعد العيوب الصفرية، وتفضيل متوسط مع ابعاد فرق متعددة الوظائف واللامركزية وتكامل الوظائف وأنظمة المعلومات.

بينما كان بعد التحسين المستمر مفضل بشكل متساوي الى متوسط (2) مع بعد العيوب الصفرية وتكامل الوظائف وأنظمة المعلومات، وغير مفضل بشكل متساوي الى متوسط (2/1) مع بعدي التسليم في الوقت المحدد وسحب المواد الخام، وتفضل بشكل متوسط (3) مع فرق متعددة الوظائف واللامركزية. اما بعد العيوب الصفرية فانه غير مفضل بشكل متوسط (3/1) مع بعد التسليم في الوقت المحدد وغير مفضل بشكل متساوي الى متوسط (2/1) مع سحب المواد الخام، ومفضل بشكل متوسط (3) مع فرق متعددة الوظائف ومفضل بشكل متساوي الى متوسط (2) مع ابعاد اللامركزية وتكامل الوظائف وأنظمة المعلومات.

واظهر بعد التسليم في الوقت المحدد بانه متساوي التفضيل (1) مع سحب المواد الخام ومفضل بشكل متساوي الى متوسط (2) مع ابعاد فرق متعدد الوظائف وتكامل الوظائف وأنظمة المعلومات، ومفضل بشكل متوسط (3) مع بعد اللامركزية.

ويتضح ان بعد سحب المواد الخام مفضل بشكل متساوي الى متوسط (2) مع ابعاد فرق متعددة الوظائف واللامركزية وتكامل الوظائف، ومفضل بشكل متوسط (3) مع بعد أنظمة المعلومات.

اما بعد فرق متعددة الوظائف فتبدو متساوية التفضيل (1) مع ابعاد اللامركزية وتكامل الوظائف وأنظمة المعلومات.

وكذلك الحال بالنسبة لأبعاد اللامركزية وتكامل الوظائف وأنظمة المعلومات التي أظهرت تساويها بالتفضيل (1) مع ابعاد تكامل الوظائف وأنظمة المعلومات.

اما الجزء الأسفل من المصفوفة فيمثل معكوس المقارنة الثنائية للجزء الأعلى، فعلى سبيل المثال فإن فرق متعددة الوظائف غير مفضل بشكل متوسط (3/1) مع بعد القضاء على الهدر، وغير مفضل بشكل متساوي الى متوسط (2/1) مع التسليم في الوقت المحدد.... وهكذا.

ثانياً: إعداد المصفوفة الطبيعية

بعد ان جرى تطوير مصفوفة المقارنات الزوجية، سيجري اعداد المصفوفة الطبيعية وذلك من خلال حساب مجموع كل عمود من الاعمدة في المصفوفة المبينة في الجدول (2) ومن ثم قسمة قيمة كل خلية في كل العمود على مجموع قيم ذلك العمود، وباستعمال البرنامج الجاهز (Excel) حصلنا على قيم المصفوفة الطبيعية وكما موضحة في الجدول (3).

جدول (3) المصفوفة الطبيعية

متجهة التفاضل	أنظمة المعلومات	تكامل الوظائف	اللامركزية	فرق متعددة الوظائف	سحب المواد الخام	التسليم في الوقت المحدد	العيوب الصفرية	التحسين المستمر	القضاء على الهدر	الابعاد
0.1738	0.2000	0.2000	0.1765	0.1765	0.1714	0.1765	0.1690	0.1225	0.1715	القضاء على الهدر
0.1387	0.1250	0.1333	0.1765	0.1765	0.0857	0.0882	0.1690	0.1225	0.1715	التحسين

المستمر										
العيوب الصفيرية	0.08577	0.0612	0.0845	0.0588	0.0857	0.1765	0.1176	0.1333	0.1250	0.1032
التسليم في الوقت المحدد	0.1715	0.2449	0.2535	0.1765	0.1714	0.1176	0.1765	0.1333	0.1250	0.1745
سحب المواد الخام	0.1615	0.2449	0.1690	0.1765	0.1714	0.1176	0.1176	0.1333	0.1875	0.1655
فرق متعددة الوظائف	0.0571	0.0408	0.0281	0.0882	0.0857	0.0588	0.0588	0.0667	0.0625	0.0608
اللامركزية	0.0571	0.0408	0.0423	0.0588	0.0857	0.0588	0.0588	0.0667	0.0625	0.0590
تكامل الوظائف	0.0571	0.0612	0.0423	0.0882	0.0857	0.0558	0.0588	0.0667	0.0625	0.0646
أنظمة المعلومات	0.0571	1.0000	0.0423	0.0882	0.0571	0.0588	0.0588	0.0833	0.0625	0.1676
المجموع										1.1075

ثالثاً: التناسق والثبات

تقدم طريقة (AHP) مقياساً لتناسق أحكام (قيم) المقارنات الثنائية، أي بمعنى آخر قدرة متخذ القرار على تحديد أهمية كل بعد مقارنة بالبعد الآخر، فإذا كانت قيمة التناسق تساوي أو تقل عن (0.01) فهي مقبولة وتعتبر عن مستوى التناسق بين المقارنات الثنائية، وإذا كانت أكبر من ذلك فأنها تحتاج إلى تعديل القيم الأصلية في مصفوفة المقارنات الثنائية.

ولحساب تناسق المصفوفة وباستعمال البرنامج الإحصائي (Excel) سنتبع الخطوات الآتية: -

1- حساب معدل كل صف في المصفوفة الطبيعية للحصول على ما يسمى متجهة التفضيل.

2- ضرب كل صف من صفوف المقارنة الثنائية بمتجهة التفضيل للحصول على مصفوفة AW (إذا كان A

تمثل مصفوفة / W وزن معين).

3- قسمة كل قيمة من قيم مصفوفة AW على ما يقابلها من عناصر متجهة التفضيل للحصول على القيم الذاتية.

4- حساب متوسط القيم الذاتية الذي يشار اليه بالرمز λ_{max} والذي يساوي (10.21).

5- حساب مؤشر التناسق (C1) والذي يساوي (0.1515) من خلال المعادلة $C1 = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$ إذ ان $n =$ عدد المعايير او الأبعاد.

6- حساب نسبة الثبات CR وتساوي (0.104) من خلال المعادلة الآتية: $CR = \frac{C1}{R1}$

إذ ان R_1 مؤشر عشوائي يعتمد على عدد المعايير او الأبعاد التي تمت مقارنتها، ولأغراض هذا البحث فإن R_1 تساوي (1.45) والتي تقابل (n=9) (Deshamukhya&Rag, 2014:175) وبناء على نتائج الحاسبة التي أظهرت قيمة التناسق (0.10)، عليه تعد أحكام متخذي القرار مقنعة وصادقة. ان القيم الواردة في متجهة التفضيل تمثل الأوزان النسبية التي تم الحصول عليها لكل بعد من ابعاد التصنيع الرشيق، إذ جاء بعدي التسليم في الوقت المحدد والقضاء على الهدر بأكثر الأوزان محققاً ما نسبته (0.174) و(0.173) على الترتيب، ثم أنظمة المعلومات وسحب المواد الخام بنسبة (0.167) و(0.165) ثم بعد التحسين المستمر محققاً ما نسبته (0.138) ثم بعد العيوب الصفرية محققاً ما نسبته (0.103) ثم بعدي تكامل الوظائف وفرق متعددة الوظائف محققه ما نسبته (0.064) و(0.060) وأخيراً جاء بعد اللامركزية محققاً ما نسبته (0.059).

رابعاً: - حساب قيم (الأوزان النهائية) للمعايير او الأبعاد

لحساب قيم كل بعد من ابعاد التصنيع الرشيق وبيان وضع الشركة في اعتمادها لابعاد التصنيع الرشيق، سيجري إتباع الخطوات الآتية: -

1. بما ان مقياس الاستبانة خماسي، فان الأوزان التي أعطيت لها تتراوح ما بين (1-5) اي ان اعلى وزن هو (5) واقل وزن (1) وان (n) تمثل عدد الأسئلة لكل بعد او معيار في الاستبانة عليه فان:

مجموع النقاط الفعلية للبعد

$$\text{قيمة البعد} = \frac{\text{مجموع النقاط الفعلية للبعد}}{\text{عدد الأسئلة} \times \text{أعلى نقطة للسؤال (n} \times 5)} \text{----- (1)}$$

2. اما القيمة الكلية للتصنيع الرشيق فتساوي

$$\text{قيمة البعد} \times \text{الوزن النسبي للبعد المسحوب من AHP} \text{---- (2)}$$

وعليه فإن: -

$$\text{القضاء على الضياع} = (0.67) \times (0.173) = 0.1159$$

$$\text{التحسين المستمر} = (0.633) \times (0.138) = 0.0873$$

$$\text{العيوب الصفرية} = (0.664) \times (0.103) = 0.0683$$

$$\text{التسليم في الوقت المحدد} = (0.683) \times (0.174) = 0.1188$$

$$\text{سحب المواد الخام} = (0.675) \times (0.165) = 0.1113$$

$$\text{فرق متعددة الوظائف} = (0.662) \times (0.060) = 0.0397$$

$$\text{اللامركزية} = (0.5) \times (0.059) = 0.0295$$

$$\text{تكامل الوظائف} = (0.7) \times (0.064) = 0.0448$$

$$\text{أنظمة المعلومات} = (0.0583) \times (0.167) = 0.0097$$

وان القيمة الكلية للتصنيع الرشيق في الشركة تبلغ (0.625) وهي قيمة متوسطة.

المبحث الرابع

الاستنتاجات والتوصيات

يقدم هذا المبحث إجمالاً لأهم ما توصلت إليه نتائج تحليلات عملية التحليل الهرمي من استنتاجات وما ترتب عليها من توصيات .

أولاً: الاستنتاجات

- توصل البحث الى عدد من الاستنتاجات بناء على ما جاء بالجانب النظري والتحليل العملي وكما يأتي:-
1. على الرغم من فاعلية عملية التحليل الهرمي (AHP) في حل المشكلات المعقدة ذات المعايير والأطراف متعددة العلاقة بأسلوب كمي للوصول الى قرارات منطقية ومقبولة، إلا إنها في جانبها الأخر تعتمد على الرأي والحكم الشخصي لتعيين قيم عددية لقياس أهمية كل متغير من متغيرات المشكلة على حدة، لذلك ينبغي ان تكون هذه الأحكام (تعين قيم عددية) مبنية على الحقائق والأفكار المقبولة لدى الآخرين في الشركة، من غير المشاركين في عملية إصدار الأحكام، لأنها غالباً ما تكون عرضه للمسالة، لذا فإنه يمكن تقويتها او إضعافها بناء على الحقائق التي يقدمها الآخرون المشتركون في القرار.
 2. حصول الشركة على قيمة كلية متوسطة من خلال استعمال عملية التحليل الهرمي دليل على توافر متوسط لمقومات تطبيق التصنيع الرشيق، وان ذلك يحتاج الى الكثير من المقومات الأخرى لتسهم في تحقيق متطلباته.
 3. ان سعي الشركة لتطبيق ابعاد التصنيع الرشيق في عملياتها ليس بالأمر اليسير كونه يحتاج الى توفر الكثير من متطلباته، فضلاً عن تغير في ثقافة الافراد العاملين جميعاً في الشركة كي يسهموا في دعم عملية التحسين المستمر والقضاء على كل اشكال الهدر وتحقيق إنتاجية عالية الجودة وبكلفة مناسبة.
 4. أظهرت النتائج التي توصل اليها البحث تنامي مستوى اهتمام الإدارة ومسؤولي الأقسام المعنية بتطبيق ابعاد التصنيع الرشيق، ومع ذلك تظل الحاجة قائمة لتعزيز الأبعاد، لاسيما تلك التي حصلت على أوزان نسبية أعلى من غيرها مثل التسليم في الوقت المحدد، القضاء على الهدر وسحب المواد الخام، فيما تتطلب بقية الأبعاد مثل اللامركزية وفرق متعددة الوظائف، تكامل الوظائف والعيوب الصفرية والتحسين المستمر وأنظمة المعلومات اهتماماً استثنائياً لتحقيق ابعاد التصنيع الرشيق.

ثانياً: التوصيات

بناء على ما جاء بالاستنتاجات، نعرض عدد من التوصيات التي يمكن الاستفادة منها من لدن الشركة وكما يأتي:-

1. ضرورة الاستفادة من نتائج عملية التحليل الهرمي التي حددت ابعاد التصنيع الرشيق وتركيز الاهتمام أولاً على تلك الابعاد التي حققت أوزاناً عالية بهدف تطويرها وبلوغ مستوى عال من الأداء.

2. العمل على نشر ثقافة القضاء على الهدر بكل أشكاله بين جميع العاملين في الشركة كونه يمثل احد أهم الأبعاد لتحقيق التصنيع الرشيق.
3. التحقيق في الأبعاد او المعايير التي لم تحقق أوزاناً نسبية عالية وقياس علاقتها بالأبعاد الأخرى أعلاه بهدف تعظيم الاستفادة الكاملة من الأنشطة التي تضيف قيمة للتصنيع الرشيق بصورة كلية.
4. ضرورة قيام إدارة الشركة بتوفير متطلبات تطبيق التصنيع الرشيق بما يخدم عملية القضاء على الهدر وتحسين الإنتاجية والجودة وتقليل الكلفة من خلال دراسة جميع العمليات والتركيز على العملية التي تحتاج الى جهد أكبر ثم الانتقال تدريجياً الى باقي العمليات وذلك من خلال:
 - أ. تمكين العاملين ومنحهم صلاحيات اكبر تمكنهم من فعل الاشياء الصحيحة دون الرجوع الى المستويات الاعلى.
 - ب. تحسين العلاقة مع المجهز لغرض فحص الجودة عند المصدر.
 - ت. العمل على إنشاء حلقات الجودة او الفرق المتقاطعة وظيفياً لحل مشكلات العمل.
 - ث. اشاعة ثقافة ادارة الجودة الشاملة ومنهج الحيود الستة للعمل بشكل صحيح منذ المرة الاولى.

المصادر

اولاً: المصادر العربية

1. عبد العالي، نشوان محمد دور مرتكزات نظام الصيانة الانتاجية الشاملة في تعزيز نظام التصنيع الرشيق، مجلة تكريت، المجلد(7)، العدد(21)، 2011.
2. العامري، هدى حسن هادي، إمكانية تطبيق أدوات التصنيع الرشيق في تحقيق الميزة التنافسية، رسالة ماجستير غير منشور، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة كربلاء.
3. النجار، صباح حميد، وجواد، مها كامل(2012) إدارة الجودة ومبادئ وتطبيقات، دار الدكتور للعلوم الإدارية والاقتصادية. بغداد، الطبعة الثانية.

ثانياً المصادر الأجنبية

1. David R. Anderson & Dennis J. Sweeney Thomas A. Williams (2004), Quantitive methods for Business, south Weston.
2. Deshamukhya, Tuhin, & Ray, Amitava, Selection of Cutting Fluid For Green Manufacturing Using AHP: Int. J. Mech., .Eng. & Rob. Res. Vol.(3)No.(1)2014 pp.(173–182).
3. Gulshan, Chauhan & Singh, T.P, (2012) "Measuring Parameters of Lean manufacturing realization, Vol.(16), No.(3) pp.57–71, Emerald Group Publishing Limited
4. Hasle Peter & Bojesen, Anders & Jensen, Per langaa & Brimming Pia, (2012), Lean and the working environment: a review of the Literature, International Journal of Operations and Production

Management ,Vol. (32).No-(7)pp.(829-849).

5. Heizer, Jay & Render,(2008),"OperationManagement",6thprentice Hill Inc .New Jersey.
6. Jacobs, Robers, F. & Chase, B.R. chard, (2008)"Operation and Supply Management: The core ",1^{ts} Ed., McGraw-Hill.
7. Kollberge, Beata, Dahlgaard, Jens J., (2007), Measuring Lean initiatives in health care services: issues and findings, International Journal of Productivity and Performance Management, Vol, (50), No. (1), pp. (7-24).
8. Krajewski, J. Lee. and Ritzman, P. Larry.,(2005),"Operations Management", processes and Value chains,8th ed. , New Jersey.
9. Moore, W. Carlos & Petty, William ,& Palich, E. Leslie & Longenecker, G. Justin, (2010) Managing Small Business An Entrepreneurial Emphasis, 1st ED, south western.
10. Pettersen, Jostein, (2009), Defining Lean Production: some conceptual and practical issues, The TQM Journal, Vol.(21),No-(2) pp.(127-142)
11. Schroeder, G. Roger, (2007)"Operations Management Contemporary Concepts And Cases"3th Ed., Mc. Graw Hill.
12. Slack, Nigel & Chambers Stuart & Johnston, Robert, (2010),"Operation Management:", 5th ed., Mc Graw, Hill, Irwin.
13. Stevenson, J. William, (2005),"Operation Management",8thed, Mc Graw Hill, Irwin.
14. Waller, Deek, L .,(2003),"Operation Management : A supply chain approach"2thed., Tom son Learning .Inc.