السنة الرابعة والعشرون/ عدد خاص/ تموز 2026
https://doi.org/10.31272/ijes.v24.1535

المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية
Iraqi Journal For
Economic Sciences

PISSN : 1812-8742 EISSE : 2791-092X Arcif : 0.375

The role of strategic cost management and technological innovation in cost reduction

دور أدارة التكلفة الاستراتيجية والأبداع التكنولوجي في تخفيض التكاليف

أ.د منال جبار سرور
Manal Jabbar soror
manal.jabar@uoturath.edu.iq
كلية الادارة وألاقتصاد/ جامعة التراث

م.م فراس فيصل غازي
Firas Faisal Ghazi
Firas.faisal@uomustansiriyah.edu
مركز تكنولوجيا المعلومات / جامعة المستنصرية

Abstract

Economic units strive to adopt modern concepts of strategic cost management techniques and implement technological innovation to improve the quality of industrial processes and reduce costs, particularly environmental costs. One such strategic technique is lean production, which focuses on minimizing waste to maximize customer value and keeps pace with technological advancements in production systems to increase profitability and improve economic performance for the purpose of achieving economic growth and sustainable development. This research aims to reduce or eliminate waste generated from environmental pollution and its associated costs through the concept of lean production and its tools, as implemented in a distribution and transportation company affiliated with the Ministry of Oil. The most important conclusion is that using technological innovation in lean production and manufacturing achieves a reduction in environmental waste.

Keywords: Lean production, environmental costs, technological innovation, cost reduction, waste. limits pollution, and leads to lower environmental costs.

المستخلص

تسعى إدارات الوحدات الاقتصادية إلى اعتماد المفاهيم الحديثة لتقنيات ادارة التكلفة الاستراتيجية وتطبيق الابداع التكنولوجي لتحسين جودة العمليات الصناعية وتخفيض التكاليف ولاسيما التكاليف البيئية . ، ومن هذه التقنيات الاستراتيجية هو الانتاج الرشيق الذي يركز على تقليل الهدر لتعظيم قيمة الزبون ويواكب التطور التكنلوجي في نظم الانتاج بغية زيادة الربحية وتحسين الأداء الاقتصادي لغرض تحقيق النمو الاقتصادي والتنمية المستدامة ، ويهدف هذا البحث الى تقليل أو إزالة الهدر المتولد من التلوث البيئي وما يصاحبه من تكاليف لتخفيضها من خلال مفهوم الانتاج الرشيق وأدواته حيث تم تطبيقه في شركة توزيع ونقل تابعة لوزارة النفط، واهم الاستنتاجات ان استعمال الابداع التكنلوجي في الانتاج والتصنيع الرشيق يحقق تقليل في النفايات البيئية ويحد من التلوث ويؤدي الى تخفيض التكاليف البيئية .

ألكلمات الرئيسية: ألانتاج ألرشيق، ألتكاليف البيئية، ألابداع ألتكنولوجي، تخفيض ألتكاليف، ألنفايات.

المقدمة

سعت الوحدات الاقتصادية الى تبني أساليب للحد من التلوث وتقليل الآثار البيئية لأنشطتها، بهدف تقليل التلوث ببعضهما لما يحققه تقليل التلوث وتخفيض التكاليف المرتبطة به، وهذا ما دفع هذه الوحدات الى اعتماد تقنيات حديثة لإدارة تكاليفها البيئية لتحقيق تحسين في كل من الأداء الاقتصادي والأداء البيئي على حد سواء. ومن هذه التقنيات مفهوم الانتاج الرشيق فقد بدأ تطبيقه في الخمسينيات في شركة تويوتا TOYOTA كنظام لإدارة العمليات الانتاجية مستنداً الى مفهوم الانتاج في الوقت المحدد (JIT) الذي يهدف الى إزالة أنواع الهدر في ظل ندرة الموارد لتوليد قيمة مضافة للزبون حيث اعتبر الوقت من أهم الموارد التي يعمل على استبعاد الهدر فيها، ويتجسد مفهوم الانتاج الرشيق في تحسين الأداء البيئي وتقارب مصطلح الهدر مع مفهوم النفايات البيئية التي تسبب تكاليف قد تتحملها الوحدة الاقتصادية ومنتجاتها، لذا يسعى البحث الى بيان دور مفهوم الانتاج الرشيق في تخفيض التكاليف البيئية من خلال الحد من التلوث وتقليل النفايات باستعمال الابداع التكنلوجي بالتصنيع الرشيق وتخفيض الآثار البيئية التي تولدها الأنشطة، حيث سيتناول المبحث الأول فلسفة الرشاقة ومفهوم الانتاج الرشيق وأهدافه ومبادئه وتقنياته ويتناول المبحث الثاني مفهوم التكاليف البيئية وبعض تصنيفاتها كما سيتم توضيح دور مفهوم الانتاج الرشيق في تخفيض أنواع الهدر والآثار والتكاليف البيئية المرتبطة بها في المبحث الثالث فضلاً عن تطبيق أحد أدوات الترشيق في عينة البحث حيث يعرض المبحث نبذة عنها ، وأخيراَ يعرض المبحث الرابع أهم الاستنتاجات التي توصل اليها البحث وبعض التوصيات المقترحة.

1ـ المبحث الاول:

1ـ1 منهجية البحث والدراسات السابقة

1ـ1ـ1ـ مشكلة البحث: تتسم الصناعات وأنظمتها الانتاجية بانها هي مسببات التلوث وتقع عليها جزء كبير من المسؤولية في الحفاظ على البيئة فقد اصبحت حصتها من تكاليف الحد من التلوث ومعالجته اكبر من غيرها، وحيث أن الشركات الصناعية دأبت على الحفاظ على ربحيتها واداءها الاقتصادي من خلال خلق بيئة عمل رشيقة لتعظيم قيمة الزبون وتقليل الهدر في الموارد باستعمال الابداع التكنلوجي في التصنيع الرشيق لتخفيض التلوث و يركز البحث على تخفيض التكاليف التي تتكبدها الوحدات الاقتصادية لتقليل التأثيرات البيئية لأنشطتها للحفاظ على البيئة والحفاظ على الموارد الطبيعية من خلال التقنيات التكنلوجية والفنية في الانتاج الرشيق ، ويمكن تلخيص مشكلة البحث بالتساؤل الاتي: كيف يتم استعمال تقنيات النصنيع الرشيق والابداع التكنلوجي على تقليل التلوث لتخفيض التكاليف البيئية المرتبطة به؟

1ـ1ـ2 اهمية البحث: تنبثق اهمية البحث من اهمية الحفاظ على البيئة وحمايتها واستعمال التقنيات التي من شأنها دعم هذا التوجه والالتزام بمسؤولية الوحدات الاقتصادية تجاه الطبيعة والموارد الطبيعية التي تستخدمها في صنع منتجاتها مقابل ارتفاع تكاليف الانتاج، فيعمل توظيف مفهوم الانتاج الرشيق في مجال حماية البيئة على تقليل النفايات ومصادرها فضلاً عن تخفيض التكاليف البيئية مما يحقق منافع بيئية واقتصادية للوحدة الاقتصادية عينة البحث.

1ـ1ـ3ـ هدف البحث: يسعى البحث الى تحقيق الآتي :

-بيان المرتكزات المعرفية لمفهوم الانتاج الرشيق و دوره في تخفيض التكاليف البيئية .

-تطبيق اساليب الانتاج الرشيق والابداع التكنلوجي في عينة البحث لتقليل التلوث و تخفيض التكاليف البيئية المصاحبة له.

1-1-4- فرضـــية البحـــث: يستند البحث الى فرضية رئيسة مفادها تساعد تقنيات الانتاج الرشيق والابداع التكنلوجي على تخفيض التكاليف البيئية"
خامساً- اعتمد البحث على منهج الاستقرائي والاستنباطي لاستكمال الجوانب النظرية والعملية ودراسة حالة لعينة البحث وجمع البيانات وتحليلها من واقع السجلات.
سادساً- حـدود البحـث: يغطي البحث البيانات المتعلقة بعينة البحث المتمثلة بشركة توزيع المنتجات النفطية لسنة 2023 .

1-1-5- دراسات سابقة:

1-1-5-1 محمـــد، رائـــد مجيـــد، (إمكانية استخدام أدوات المحاسبة الرشيقة في تخفيض التكاليف -دراسة تطبيقية في عينة من شركات وزارة الصناعة)،أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة بغداد، 2013. تتمحور مشكلة البحث حول إمكانية استخدام أدوات المحاسبة الرشيقة في الشركات (عينة البحث) وأعتمد البحث منهج دراسة حالة لواقع الشركات لتوفير معلومات تفصيلية وشاملة وواقعية فتم استخدام مجموعة من الأدوات لإزالة أو تقليل عدد أو أوقات الانشطة التي لا تضيف قيمة ، وزيادة المرونة والجودة والاستجابة الى السوق والمجهزين ورضا الزبون وغيرهـا، أبرز نتائج البحث فهي احتساب تكاليف الانتاج وتحقيق وفورات كبيرة في التكاليف ووقت دورة الانتاج (وقت العمل) وتقليل أوقات الانتظار والتحويل والسعي الى تقليل المخزونات، أوصى الباحث باستخدام هذه الأدوات لتحسين مركز الشركة التنافسي. والحصول على حصة سوقية أكبر مما يؤدي الى زيادة في أرباحها.

(1) Minh, et. al (2018) : Applying Lean Tools and Principles to Improve Sustainability of Waste Management: A Case Study

1-1-5-2 تطبيق أدوات ومباديء الترشيق لتحسين استدامة أدارة ألنفايات: دراسة حالة الهدف من هذا البحث هو توضيح مدى فاعلية تطبيق مفهوم الترشيق وتقنياته لإدارة النفايات الصناعية خصوصاً في مراحل التحديد والتجميع والنقل من خلال دراسة حالة في شركة صناعية و أوضح هذا البحث مبادئ وطرق و أدوات الترشيق المطبقة لإدارة ومعالجة النفايات مثل مخطط تدفق القيمة ، ونظام السحب ، والتحكم البصري للاستفادة على الصعيدين الاقتصادي والبيئي ،وقدمت النتائج تجربة جيدة للشركات الفيتنامية في توفير التكاليف والتنمية المستدامة في مجال إدارة النفايات لتحقيق قيمة أعلى من خلال التخلص من الأنشطة غير المضيفة للقيمة عبر مجموعة متكاملة من الأدوات والتقنيات والمبادئ المصممة لتحسين التكلفة والجودة والتسليم مع تحسين السلامة وهي التقنيات الرشيقة.S.Kumaret.al(2018) : Costreduction by value stream mapping using Lean-Kaizen concept: a case study .

1-1-5-3-خفض التكلفة بواسطة خريطة تيار القيمة بأستخدام مفهوم التحسين المستمرالرشـــيق : دراسة حالة توضح البحث الحالية تطبيق مفهوم الترشيق باستخدام التحسين المستمر ومخطط تدفق القيمة (VSM) للقضاء على الهدر في الشركات الصغيرة والمتوسطة (SMEs) لتحسين جودة المنتج من أجل تلبية متطلبات الزبائن فمن خلال إنشاء خرائط القيمة الحالية والمستقبلية تم تحديد نوعين النفايات واسلوب إزالتها عن طريق حدثان كايزن تم اقتراحها كحلول هي أولاً تعديل مسار العملية الحالي وثانيًا الرقابة على الاستهلاك العالي لبعض المواد بتغييرات بسيطة في المعدات ،وقد تم تسجيل انخفاض كبير في التكلفة وتحسين في جودة المنتجات ورضا العملاء وتحسينات في الإنتاجية من خلال القضاء على نسبة من الإنتاج الزائد وتحسين أداء التسليم في الوقت المحدد و تقليل مهلة الإنتاج، وبذلك يعمل

التحسين المستمر الرشيق باستخدام مخطط تيار القيمة (VSM)كتقنيات رشيقة فعالة لتقليل التكلفة ومعالجة أوجه القصور المختلفة في الشركات الصغيرة والمتوسطة.

1-1-6- مساهمة البحث : يساهم البحث الحالي مع الدراسات السابقة في بيان مفهوم وفلسفة احد اساليب الهندسة الصناعية متمثلة بالترشيق ودوره الاستراتيجي والتشغيلي في تعظيم قيمة الزبون من خلال إزالة أنواع الهدر و تحسين العمليات الانتاجية وتقليل الوقت، كما يعمل البحث على التركيز على الجانب البيئي المرتبط بالهدر والتكاليف التي تتولد عنها وهذا مالم تتناوله الدراسات السابقة حيث يبين دور التقنيات والممارسات الرشيقة في تقليل النفايات البيئية التي تكبدها الوحدات الاقتصادية كتكاليف بيئية .

2-المبحث الثاني : خلفية نظرية عن الانتاج الرشيق والتكاليف البيئية

2-1- مفهوم الانتاج الرشيق

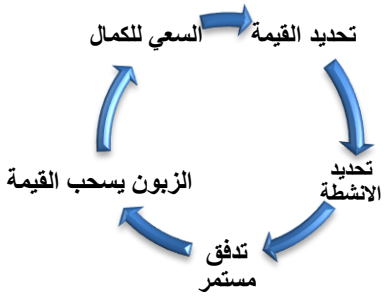
فلسفة وتعريفات: من أوائل التعاريف التي وردت عن مفهوم الرشاقة هو تعريف Womack في 1990 حيث تم تعريفها بأنها عملية ديناميكية ، تقضي على الهدر من خلال تطبيق المبادئ والممارسات الجيدة، وخفض التكاليف في عملية الإنتاج، وكذلك تقليل العمل الإنتاجي المفرط (Figueiredo, 2019:26) وقد تم التعبير عن مفهوم الرشاقة والترشيق بأكثر من اسلوب ولا يوجد إجماع بين الباحثين على تعريف معين، فقد يُنظر إلى مفهوم الرشاقة على نطاق واسع باعتباره وسيلة لتحسين القدرة التنافسية التنظيمية من خلال معرفة السوق ، حيث تم تعريفها أيضًا على أنها قدرة الشركة على الاستجابة السريعة للتغييرات غير المتوقعة في طلبات الزبائن (Nabass & Abdallah, 2019:4). وبذلك تعددت وجهات النظر للإنتاج الرشيق فبالتركيز على الجانب التشغيلي تم تعريفه بأنه مدخل تشغيلي تم تصميمه لاستبعاد الهدر و توليد قيمة أكبر للزبون فهو يصف تقديم المنتج المناسب الصحيح بالجوده المناسبة بالكمية المناسبة في الوقت الذي يتوقعه الزبون تماما و بأقل كلفة ممكنة" (Guan et. al., 2009:563) أما تعريف الانتاج الرشيق ومبادئه ومفاهيمه الأساسية في إطار الفلسفة الرشيقة فعبر عنه بأنه عملية تتضمن خمس خطوات هي تحديد قيمة الزبون ، ثم تحديد تيار القيمة ، وجعلها متدفقة ، وإنشاء سحب للقيمة ، والخطوة الأخيرة هي السعي لتحقيق التميز (Gupta & Jain, 2013:3) وقد عبرت التعاريف السابقة أن جوهر مفهوم الرشاقة هو اعتماد ممارسات لإنتاج المزيد من المنتجات/ الخدمات بتكاليف أقل وموارد أقل ومساحة أقل بنفس المقدار من الوقت ، كما تكون دائمًا أقرب إلى الزبون لتقدم ما يريد حقًا ، في الوقت الذي يريده وبالمقدار الذي يحتاج اليه ، وبذلك يمكن التعبير عن مفهوم الانتاج الرشيق بأنه تحقيق أفضل قيمة بموارد أقل ووقت أقل فهو الاسلوب الذي يتيح للوحدة الاقتصادية تخطيط عملياتها وفقاً لمواردها المتاحة دون هدر لتوليد أكبر قيمة لزبائنها بمقدار أقل من الوقت. فظهرت آراء تركز على البعد التشغيلي وآراء تدعم البعد الستراتيجي وفي رأي ثالث أن مفهوم الترشيق يشمل المستويين الستراتيجي والتشغيلي معاً فيمكن اعتباره ذو توجه فلسفي وعملي في الوقت ذاته (Fuentes & Díaz, 2012:6) فاقترح البعض ان الترشيق يتجسد في ثلاث مستويات هي: الفلسفة، المبادئ، الأدوات او التقنيات كما في الشكل (1) :

الشكل (1) مستويات الترشيق ضمن الاطار المفاهيمي

Source: Avinash Panwar, Bimal P. Nepal, Rakesh Jain & Ajay Pal Singh Rathore,2015, "On the adoption of lean manufacturing principles in process industries", Production Planning & Control:p3.

(2-2) اهداف ومبادئ الانتاج الرشيق: يعد تعظيم القيمة الاجمالية الهدف الأساسي لمفهوم الانتاج الرشيق بدلا من التركيز على تقليل التكاليف ، فهو يعمل على التخفيض من خلال استبعاد الانشطة غير المضيفة للقيمة(Ingle & Waghmare, 2015:2)كما يعد تعزيز الربحية والانتاجية و القدره التنافسية أهدافاً للترشيق من خلال تقليل التكاليف الاجمالية للانتاج ومنع الهدر وتقليل دورة الوقت الكلية(Saravanan et. al., 2018:13) إن لتطبيق مفهوم الانتاج الرشيق فوائد أهمها تقليل الهدر ، مما يعمل على تقليل الوقت والتكاليف، من خلال تحسين جودة المنتجات وكفاءة إدارة العمليات الداخلية وتقليل المخزونات، ومرونة الإنتاج وتطوير أسرع لمنتجات جديدة ، وزيادة رضا العاملين، و تقليل إعادة العمل، عن طريق تقليل حدوث الأخطاء وقد لايتطلب أي تكاليف إضافية في تطبيق معظم الأدوات مما يعني تخفيض كبير في التكاليف مقابل منافع كبيرة (Souza, 2019:25). كما تم تحديد خمس مفاهيم رئيسة للترشيق تتجسد في المبادئ التي يوضحها الشكل (2) هي (Sá, 2019):

الشكل (2) المبادئ الرئيسة للانتاج الرشيق



Source: Andersch, Adrienn, 2014,"Lean Implimentation And The Role Of Lean Accounting In The Transportation Equipment Manufacturing Industry", Dissrtation in doctor of philosophy in FOREST PRODUCTS,VIRGINIA POLYTECHNIC INSTITUTE AND STATE UNIVERSITY,p36.

-القيمة: تحديد القيمة للزبون النهائي وترجمتها إلى خدمة أو منتج بجودة و سعر ووقت تسليم محدد.

- سلسلة القيمة - رسم خريطة لسلسلة القيمة الكاملة لمنتج ما أو لعائلة من المنتجات من أجل تحديد الهدر والقضاء عليه.

- التدفق المستمر - إنشاء تدفق إنتاجي مستمر لتقليل أوقات الانتظار وأوقات الإعداد بلا تراكمات في العمل وبلا حركات ونقل غير ضروريين.
- سحب الإنتاج - تقديم ما هو مطلوب فقط عندما يطلبه الزبون وتجنب الإنتاج المفرط حيث يمكن أن يعبر الزبون عن الزبون النهائي أو المرحلة الانتاجية التالية .
--الكمال - السعي إلى تحقيق الكمال باستخدام دورة تكرارية للتحسين والتي تدمج الخطوات الأربع السابقة.

حيث تُعرَّف القيمة بأنها العلاوة التي يرغب الزبون في دفعها مقابل المنتج أو الخدمة (Yusof et al., 2013:2) ، وبالمقابل تم تعريف الهدر على أنه أي نشاط بشري يستهلك الموارد ولكنه لايخلق قيمة (Fuentes & Díaz, 2012:6).

(3-2) أنـواع الهـدر: يصنف الهدر وفقًا للتفكير الرشيق الى ثلاث فئات (ثلاث كلمات يابانية تسمى مجتمعة 3M) على النحو التالي: (Choomlucksana et al., 2015:27)

Mura: تعني عدم الاتساق أو التفاوت الناجم عن تخطيط غير فعال لمستويات الإنتاج أو التقلبات في الطلب أو التوقفات في مواقع العمل الانتاجي ، Mura هو الهدر الذي يؤدي إلى الفئتين الأخريتين.

Muda: تعبر عن النفايات والمخلفات وتشير إلى أي نشاط يمكن أن ينتج عنه انواع الهدر السبعة.

Muri: تعني العبء الزائد للأشخاص أو المعدات ، وتسببها الفئتين الأخريين، فقد يؤدي الحمل الزائد على الأشخاص إلى مشاكل تتعلق بالسلامة والإنتاجية ، ويزيد الحمل الزائد على المعدات من حدوث فترات الراحة وظهور العيوب. كما حُدِدَت سبعة أنواع من الانشطة التي تولد المخلفات والتي استخدم ضمن مصطلح Muda ثم تم إضافة نوع ثامن لاحقاً من قبل بعض الباحثين (Wahab, Mukhtar and Sulaiman, 2013:1295):

-هدر الانتاج الفائض :الانتاج الفائض هو مايتم انتاجه قبل الحاجة إليه قبل حاجة الزبون إليه ، و هو ما يزيد من باقي أنواع الهدر لما ينجم عنه من تقادم ومساحات إضافية لا حاجة لها هذا النوع هو الاكثر أهمية لأنه سبب الانواع الاخرى من الهدر.
-الانتظار: هو الوقت المستغرق لبدء العملية الانتاجية التالية وهو يحدث عندما لا يتم استغلال الوقت بشكل فاعل ، مثل عدم تحرك البضائع في مكان العمل
-الحركة غير الضرورية: تتعلق بكل من حركة الانسان أي التي يتمكن فيها العاملين التمدد والانحناء والالتقاط وغيرها، وحركة التخطيط المتعلقة بسوء تصميم وترتيب مكان العمل أو الهيكلية غير المناسبة.
-النقل : هو حركة غير ضرورية للمنتجات والمواد ، مثل المناولة ونقل المواد بين العمليات وبين مراحل الاعداد لغاية الى اتمام المنتج .
-العيوب :هو فشل المنتج في تلبية توقعات الزبون مثل إعادة العمل والخردة و التأخير و الضمان والاصلاحات.
-المخزون :هو الهدر الناجم عن الزيادة في مستوى المخزونات بأنواعها من المواد او المنتجات التامة او غير التامة.
-الافراط في المعالجة :هي القيام بأكثر مما يتطلبه الزبون في مستوى الجودة وقد تحدث ايضا في المواقف التي يتم فيها اختيار حلول معقدة لمشاكل بسيطة.
-الاشخاص غير المستغلين: هو الهدر في الاستفادة من المواهب والمهارات والمعرفة البشرية بالشكل الامثل أوقد تشير الى العدد الكبير من العاملين في وظيفة لا تتطلب ذلك. ويمكن التعبير

عن مفهوم الانتاج الرشيق بأنه إدارة النظام الانتاجي للوحدة الاقتصادية تكنلوجيا بما يضمن توظيف الموارد المتاحة فيه لتوليد أكبر قيمة ممكنة للزبون، حيث يعمل على تعظيم هذه القيمة من خلال استبعاد أنواع الهدر والانشطة التي تولدها كونها لا تضيف قيمة من أجل تقليل التكاليف الاجمالية للإنتاج ومنع الهدر وتقليل الوقت اللازم للتسليم، وأن ما يسهل التركيز على هذه الانواع هو تصنيفها بالشكل الذي يحفز على تحسين الانشطة التي تضيف قيمة ، فيعمل البعد التشغيلي على تحقيق فوائد أهمها رفع كفاءة إدارة العمليات الداخلية وتحسين جودة المنتجات وتقليل المخزونات، ومرونة الإنتاج، و تقليل إعادة العمل والعيوب ، كذلك من الممكن تطبيق مفهوم الانتاج الرشيق على المستوى الاستراتيجي لنشر.ثقافة إزالة الهدر في موارد النظام مما يسهل الاستمرار في تنفيذ خطواته بشكل أوسع لتحقيق أهدافاً استراتيجية مثل تعزيز الربحية والانتاجية و القدره التنافسية.

2.3. التكاليف البيئية

1.3.2. مفهومها وتصنيفاتها: لا يوجد في الوقت الحالي فهم مشترك أو تعريف موحد لمفهوم التكلفة البيئية ، ولا تزال بعض الاختلافات بين مجالات البحث المختلفة فوفقًا لوكالة حماية البيئة الأمريكية United States Environmental Protection Agency(USEPA) ، تعتمد كيفية تحديد التكاليف البيئية على كيفية استخدام المعلومات المطلوبة لغرض البحث عنها (Cheng et al., 2019:3) فقد ورد إن تحديد التكاليف البيئية هو إجراء لتجنب عبء المنتجات من خلال التعبير عن مقدار العبء البيئي أو بتعبير آخر أن مقدار التكاليف البيئية يتحدد من خلال الإجراءات التي يتم تنفيذها أو التي سيتم تنفيذها وفقاً للمسؤولية عن الأثر البيئي لنشاط الوحدة الاقتصادية ، فضلاً عن التكاليف الأخرى التي يتم الحصول عليها نتيجة للأهداف البيئية لهذا النشاط (Wang et al., 2020:3) ، فهي تلك التكاليف التي لها تأثير مالي مباشر على النظام (التكاليف الداخلية) فضلاً عن التكاليف التي لها تأثير على المجتمع والبيئة (التكاليف الخارجية)، وإن التكلفة البيئية تعد أداة أساسية في تحديد وتسجيل وتحليل وتقييم الأثر الناتج عن الأنشطة الاقتصادية على البيئة فقد ورد في تعريف آخر لها بأنها تلك التكاليف التي تتكبدها وحدة اقتصادية أو جهات أخرى نيابة عنها لمنع أو تقليل أو تعويض الضرر الذي يلحق بالبيئة نتيجة ممارسته نشاط معين أو للحفاظ على الموارد المتجددة و / أو غير المتجددة (Rakos & Antohe, 2014:168) كما يمكن أن يتم التعبير عن التكاليف البيئية من وجهة نظر الوحدة الاقتصادية بأنها تلك الموارد الموجهة لتحسين الأداء البيئي أو لتعويض خلل سابق في هذا الأداء، فهي تعبر عن الآثار السلبية والايجابية لأنشطة الوحدة الاقتصادية على البيئة من خلال منع التلوث أو معالجة آثاره المتحققة فعلياً. النظر إلى أن التكاليف البيئية تشكل عنصرًا مهمًا في هيكل التكلفة فإن تحديدها وتتبعها يعمل على تحسين وعي إدارات الوحدة الاقتصادية بأهمية ونطاق تأثير أنشطة الإدارة البيئية داخل أنظمتها حيث يتم تحديد وتراكم التكاليف الداخلية المتعلقة بحماية البيئة ، فيشير التحديد إلى ملاحظة ووصف وتصنيف أنواع مختلفة من التكاليف البيئية ، في حين يشير التراكم إلى التجميع والتسجيل المنفصل لتلك التكاليف ضمن الأنظمة المحاسبية (Henri et al.2022:8) وعلى الرغم من أن النظام المحاسبي التقليدي لا يتضمن بنوداً محددة لجميع التكاليف البيئية حيث ان بعض هذه التكاليف تندرج في الحسابات العامة تحت بنود أخرى لذا يطلق عليها تكاليف "مخفية"، وبهذا ينبغي فحص جميع التكاليف التي تدخل في العملية (Curkovic & Sroufe, 2007,563) إذ إن التكلفة البيئية التي يتم تحققها أثناء دورة حياة المنتج تتضمن العديد من المسارات التي تستخدم فيها مثل التنبؤ واتخاذ القرار والرقابة والتحليل والتقييم لذلك يمكن للوحدة

الاقتصادية تحقيق وفورات في التكاليف البيئية من خلال تحقيق الاستخدام الفعال للموارد وتقليل الهدر في الموارد وتقليل الانبعاثات والنفايات مما يحقق منافع اقتصادية ومنافع بيئية (Bu, 2021,1435)من أجل توفير فهم أفضل لعناصر التكاليف البيئية وتسهيل إدارتها تم اقتراح العديد من التصنيفات الى فئات وفق أسس متعددة تعمل على توضيح مصدر توليد هذه التكاليف أو أسباب نشوءها أو طبيعتها مما يسهل من الرقابة على هذه الاسباب والمصادر والعمل على إزالتها.

الجدول (1) تصنيف التكاليف البيئية

المصدر	التصنيفات		أساس التصنيف
(Taygashinova & Akhmetova, 2018,8)	تكاليف بيئية داخلية "تكاليف التدفق البيئي"هي التكاليف التي تتحملها الوحدة الاقتصادية لحماية البيئة وتعبر عن أي موارد موجهة لحماية البيئة	تكاليف حماية البيئة مثل تكاليف الاصلاح ورسوم الاستهلاك وتدريب العاملين فضلاً عن تكاليف الاستثمار في مجال حماية البيئة	وفق ارتباطها بالوحدة الاقتصادية
		تكاليف نظام الادارة البيئية مثل رسوم التسجيل والشهادات وتدريب العاملين على النظام	
		تكاليف خارجية مثل الاستشارات البيئية والقانونية	
	تكاليف بيئية خارجية "تكاليف العبء البيئي " هي تكاليف تعويض عن أضرار وتأثيرات لحقت بالفعل بالبيئة ، وتعبر عن التأثير السلبي للنشاط الاقتصادي والذي من الصعب تقديره لارتباطه بعوامل خارجية مثل صحة الانسان	الضرائب البيئية والغرامات	
		المساهمات في التامين البيئي	
		تكاليف التعويضات عن الاضرار البيئية الناجمة عن النشاط	
(طيوب, 2016)	تكاليف حماية البيئة	معالجة الانبعاثات السلبية	وفق اساليب المحاسبة الادارية
		التكاليف الرأسمالية البيئية	
		معالجة المخلفات و الحد من التلوث	
	التكاليف البيئية الكلية	التكاليف المباشرة وغير المباشرة	
		التكاليف الداخلية والتكاليف الخارجية	
	تكاليف دورة الحياة	التكاليف البيئية قبل الإنتاج مثل تكاليف تصميم المنتجات وتخطيط العمليات	
		التكاليف البيئية خلال الإنتاج مثل تكاليف الفحص والتقييم وصيانة الأجهزة	
		التكاليف البيئية بعد الإنتاج مثل التكاليف معالجة النفايات	

المصدر: إعداد الباحثان اعتماداً على المصادر المذكورة

حيث يتضمن القياس المحاسبي الدقيق للتكاليف البيئية صعوبات وتحديات عديدة، أما لأغراض التقارير الداخلية فإن من الاسباب التي تدفع الى تخفيض التكاليف البيئية هو مستوى الالزام القانوني والذي قد يختلف من بلد لآخر كما أن المنافع التي من الممكن تحقيقها من تخفيض هذه التكاليف جعلها محط اهتمام الادارات باعتبارها من التكاليف التي لا تضيف قيمة ،فيؤدي تحديدها إلى تسعير أكثر دقة للمنتجات ويدعم عمليات تصميم المنتجات الجديدة كما يمكن إدارتها من خلال القرارات الداخلية لتحقيق أداء بيئي أفضل ودعم للقضايا البيئية مما يحقق تعزيز للربحية وتحسين للموقع التنافسي. (Rounaghi, 2019:505) مما سبق يتضح أن الغرض من تحديد التكاليف التي ترتبط بالآثار البيئية ومستوى هذا الارتباط ينشأ من الغرض من هذا التحديد، وإن قياسها يواجه صعوبات يمكن التغلب عليها من خلال وضع المؤشرات المالية وغير المالية وتوظيفها في عملية القياس ،وحيث أن تخفيض التكاليف بأنواعها يعد معززاً مهماً للربحية والتنافس فإن من الضروري تصنيف التكاليف المندرجة ضمن كافة الانشطة الاقتصادية سواء تم اثباتها في السجلات المحاسبية أم خارجها لوظيفتها في مجالات صنع القرار والتخطيط والتحسين في الجودة والأداء وكذلك في التسعير وتصميم المنتجات وغيرها من القرارات الداخلية لأي وحدة اقتصادية.

3ـالمبحث الثالث: دور الابداع التكنلوجي بالتصنيع الرشيق في تخفيض التكاليف البيئية

[3ـ1] : أدوات الانتاج والتصنيع الرشيق: ان استخدام التقنيات التي يقترحها مفهوم الانتاج الرشيق له تأثير ايجابي على الأداء البيئي ومن هذه التقنيات الصيانة الانتاجية الشاملة ومخطط

تيار القيمة ومنهج 5Sحيث يؤدي دمج الجوانب البيئية في اجراءات هذه التقنيات يعمل على تحسين الاستخدام الكفوء للموارد (Barth & Melin, 2023,5) وفيما يلي عرض لأسلوب كل تقنية ودورها في إزالة أنواع الهدر(Sá, 2019:30-33) (Gupta and Jain, 2013:5)

-**الانتاج في الوقت المحدد JUST IN TIME:** من أكثر الأدوات أهمية واستخداماً في الانتاج الرشيق، حيث يعمل على أسس التخطيط الناجح لإنتاج منتج نهائي من خلال معالجة عملية بشكل صحيح ،ووضع الجزء الصحيح في المكان المناسب وفي الوقت المناسب لإنتاج منتج في الموعد المطلوب ومن تأثيراته تقليل أوقات ومسارات التدفق وتقليل أحجام الدُفعات وتقليل أحجام المخزونات المؤقتة مما يعمل على تقليل وقت الاستجابة لطلب الزبون ووقت رد الفعل لمقدمي الخدمة.

-**كانبـــان KANBAN:** هي كلمة ذات أصل ياباني تشير الى العمل وفق البطاقات ، هي نظام بسيط لحركة الأجزاء من خلال لوحة الإشارة أو البطاقة حيث تعتمد حركة المواد بين محطات العمل في خط الإنتاج على البطاقات لضمان تسليم الأجزاء إلى خط الإنتاج عند الحاجة اليها فقط مما يقلل الخزين للأجزاء في منطقة الإنتاج وقد تم إنشاء هذا الاسلوب لاستبدال نظام الدفع بنظام السحب حيث اثبت نجاحه في تحسين تدفق المنتجات.

-**الصيانة الإجمالية الوقائية [TPM] Total Preventive Maintenance :** تعد الدعامة الأساسية للترشيق فهي تعبر عن الدعم الذاتي من خلال إجراءات لتقليل أوقات اعطال مكائن ومعدات العمل والتخلص من الخردة حيث يتم الحفاظ على جميع المعدات في ظروف ملائمة العمل للاستمرار بتحسين الجودة مما يزيد من قيمة الوحدة الاقتصادية

-**التحسين المستمر [كايزن KAIZEN] :** كايزن هو مصطلح ياباني يعني التغيير المستمر للأفضل بمشاركة كل فرد في الشركة ، تم تطويره لتنمية الأفراد والإدارة المرئية والتركيز على العمليات والنتائج وتحسين الجودة والقضاء على المخلفات وإنشاء تدفق السحب، وهو يستخدم للتخلص من المشكلات خطوة بخطوة من خلال جمع البيانات وتحليل الأسباب الجذرية واكتشاف واختيار الحل الأفضل ،ولدعم كايزن يحصل العاملون على تدريب مسبق على مفاهيم معينة مثل أداة 5S و TPM و Work Standard وانواع الهدر السبعة ،تشمل مزايا هذه الاساليب دعم بيئة تشاركية بين العاملين و الوحدة الاقتصادية وبيئة من الشفافية بين والإدارة العليا والعاملين في مواقع العمل فضلاً عن التحديد السريع للانحرافات عن المعايير ، ونشر ثقافة الاستمرار في التحسين.

-**صندوق النقاط Score Box:** في هذا الاسلوب يتم قياس الأداء بشكل سريع ومتكرر بدلاً من التقارير الطويلة والمعقدة باستخدام مؤشرات رئيسة محددة، معبرًا عنها بلغة واضحة وسهلة الفهم من قبل جميع المشاركين في تيار القيمة، كما يتم دمج المعلومات المالية بالمعلومات غير المالية ، لتوفر المعلومات بمجرد الحاجة إليها بطريقة بسيطة وسهلة الفهم على مستوى الوحدة الاقتصادية و القسم و تيار القيمة VS، يسمح صندوق النقاط بتوفير رؤية مباشرة ومفهومة للوضع الحالي في كل تيار قيمة ، فيما يتعلق بأهدافها، كما يسمح بزيادة تحفيز العاملين وتحديد مجالات التحسين

-**5S:** هي اسلوب لفرز وتنظيم وتوحيد وتنظيف واستدامة بيئة العمل لتكون منتجة، تتكون من الكلمات اليابانية الخمس التي تبدأ بنفس الحرف Seiri تعني إزالة كل الأشياء غير الضرورية، Seiton - تنظيم العناصر الأكثر استخدامًا بحيث يكون من السهل العثور عليها واستخدامها وإعادتها، وSeiso تعني المحافظة على كل شيء نظيفًا جدًا من أجل أن يبقى مكان العمل مريحاً،

و Seiketsu إنشاء قوائم المراجعة ، والمخططات الانسيابية ، وجدولة المهام ، والتي تسمح بتنفيذ كل مهمة بنفس الطريقة من قبل جميع الموظفين وتكرارها في فترة زمنية محددة، واخيراً Shitsuke تعني الحفاظ على الاسلوب وتطويره، الهدف من مفهوم 5S هو تنظيم منطقة العمل بحيث يمكن العثور على الأشياء الضرورية بسهولة وسرعة، مما يوفر مسار عمل سلس ويمكن إنجاز العمل بكفاءة أكبر ومن نتائجها الزيادة في مستويات السلامة وإنشاء مساحة عمل نظيفة وتحسين الإنتاجية فهي أداة البداية الأساسية المستخدمة لجعل الوحدة الاقتصادية موحدة ومنظمة.

-**مخطط تيار القيمة Value Stream:** هي أداة تخطيطية تساعد على تحليل تدفق العمل وإيجاد الأنشطة التي تضيف قيمة والانشطة التي لا تضيف قيمة والتي تساهم في المنتج النهائي، تتجمع تقنيات الترشيق في VSM، حيث يتم فيه إجراء تحليلات للخريطة الحالية لتيار قيمة المنتج ثم تطوير خريطة مستقبلية بإدخال تحسينات لتقليل الهدر وتحسين تدفق المواد وتقليل الأوقات حيث توفر أداة مرئية لتحليل تدفق القيمة في النظام ككل بدلاً من التركيز على العمليات بالتفصيل وهي تتكون من خمس خطوات:

الخطوة الأولى : اختيار المنتج أو مجموعة المنتجات المراد تحليلها.

الخطوة الثانية إنشاء خريطة تدفق القيمة الحالية من خلال تحديد العمليات التي يمر فيها المنتج وتحديد أوقات الدورات وأوقات الإعداد وعدد العاملين وعدد نوبات العمل.

الخطوة الثالثة : تعمل خريطة تدفق القيمة الحالية على تحديد أوجه القصور وتعد كأساس لخريطة تدفق القيمة للحالة المستقبلية ففي هذه المرحلة يتم التخطيط لأوجه التحسينات المرغوبة.

الخطوة الرابعة : رسم خريطة الحالة المستقبلية وتدفق الإنتاج والتحسينات المقترحة وفقًا لمبادئ الترشيق في هذه الخطوة سيحدد معدل الإنتاج المثالي والذي يجب أن لا يقل عن هذه القيمة ولا يزيد عنها لأنه أما سينتج منتجات أكثر من المطلوب أو انه لن يتوافق مع معدل طلب الزبون .

الخطوة الخامسة :يتم تنفيذ التحسينات للوصول إلى الحالة المستقبلية المنشودة ،فتلغي خريطة تدفق القيمة للحالة المستقبلية مصادر الهدر التي تم تحديدها مع تحسين الجودة واستجابة الزبائن ويمكن للمديرين والموظفين الاستمرار في رسم خرائط الحالة المستقبلية حتى يصلوا إلى حالتهم المثلى.

3ـ2ـ دور أدوات الترشيق في تخفيض الهدر والحد من التلوث البيئي: أشارت وكالة حماية البيئة الامريكية (EPA) الى استخدام مبادئ الترشيق في تقليل الآثار البيئية لأنشطة الوحدات الاقتصادية من خلال تبنيها لمفهوم الانتاج الرشيق وتقنياته حيث انها بذلك تجهز بيئة تشغيلية واعية بثقافة تقليل النفايات ومنع التلوث كما يمكن الاستفادة من تقنيات الترشيق لتحسين الاداء البيئي ودمج الحوافز المالية كاستجابة لذلك مع فرصة لزيادة المنافع البيئية من خلال زيادة الاستثمارات مع الوكالات البيئية في انظمة التصنيع (Pampanelli et al., 2015,140). كما انه من خلال الترشيق يتم توفير الكثير من التكاليف عبر اتخاذ خطوات تفيد البيئة أيضًا إذ تمثل الانبعاثات في الهواء والماء بالإضافة إلى توليد النفايات الصلبة الخطرة وأنواع النفايات البيئية مثل الطاقة الزائدة أو الاستخدام المفرط للمياه جميعها تمثل إهدارًا للإنتاج ولموارد الانتاج، أي لا قيمة لها للزبون و سوف يعالجها الترشيق دون أن يكون هدفه الاساسي حماية البيئة، فيعمل على تحسين كفاءة الإنتاج باستمرار ويعني الإنتاج الأكثر كفاءة استخدام طاقة أقل لكل وحدة منتجة وهذا بدوره يعني استخدام موارد مادية أقل لكل وحدة

منتجة مما ينجم عنه وفورات واضحة في تكاليف الإنتاج ، فضلاً كمية أقل من المواد المنبعثة في الهواء والماء ، وتوليد نفايات صلبة خطرة أقل أي بمعنى آخر تلوث وتأثيرات بيئية أقل (Kidwell, 2020:14). إن التطبيق المتواصل لهذه التقنيات سيعمل على جعلها أدوات مهمة لتقليل التأثيرات البيئية حيث يمكن أن تساهم في توفير منافع بيئية حتى وإن لم يكن هذا هو الهدف الاساسي لتطبيقها، فهي ستوفر قاعدة مهمة لنشر الوعي البيئي داخل الوحدة الاقتصادية الرشيقة (Pampanelli et al., 2015:140) تتركز ثقافة التخلص من النفايات في مفهوم الترشيق على الانشطة لاي وحدة اقتصادية على الرغم من ان التخلص النفايات البيئية بحد ذاته ليس هدفاً رئيساً لهذا المفهوم، ومن خلال الجدول (2) يمكن ان يتضح ان انواع الهدر تتضمن في طياتها نفايات بيئية، فيمكن الحفاظ على مستويات الانتاج وعدم تعرضها للتقادم بسبب الخزن وبذلك عدم تكبد تكاليف التخلص من الانتاج الزائد ، وفي مجال آخر يمكن تقليص الهدر في المواد الاولية وفي موارد الطاقة مثل التبريد والحرارة والاضاءة والانبعاثات المتولدة وغيرها من التكاليف ، فضلاً عن تقليل العيوب الى اقل حد ممكن لتجنب تكاليف إعادة التدوير والاصلاح والضمان وغيرها وتلافي خسارة الزبائن وغيرها من التكاليف الناجمة عن التلوث البيئي لأنشطة الوحدة الاقتصادية.

الجدول (2) استعمال أدوات الترشيق في معالجة أنواع الهدر والآثار البيئية المرتبطة بها

نوع الهدر	أمثلة	التكاليف المرتبطة بالآثار البيئية للهدر	الأداة المقترحة
الانتاج المفرط	الوحدات المنتجة بدون ان يقابلها طلب	استهلاك كميات اكبر من المواد الخام في تصنيع منتجات لاحاجة لها،قد تفسد المنتجات الإضافية أو تصبح قديمة فتترتب تكاليف للتخلص منها فضلاً عن تكاليف الانتاج التي تكبدتها الوحدة لانتاجها.	JIT-5S
العيوب	الخردة، اعادة التصليح، استبدال الانتاج، الفحص.	تكاليف المواد الخام المستهلكة في تصنيع منتجات معيبة، تكاليف المكونات المعيبة التي تتطلب إعادة تدوير أو تخلص نهائي، مساحة أوسع لإعادة العمل والتصليح وتكاليفها، وطاقة مستهلكة اكبر في الحرارة والتبريد والإضاءة وتكاليفها.	TPM-KAIZEN
الانتظار	نفاد البضائع، وقت معالجة طويل، توقفات الآلات، اختناقات الطاقة	احتمالية تلف المواد الخام المستهلكة او تكسر مكونات المنتج ، تكاليف الطاقة المستهلكة في الحرارة والتبريد والإضاءة خلال التوقفات .	JIT-5S-VSM-TPM
المخزون	مواد خام اكثر من الاحتياج، وحدات منتجات تامة غير تامة.	تكاليف تغليف اضافي للوحدات غير التامة، تكاليف الهدر المتولد من تلف الوحدات غير التامة المخزونة، تكاليف مواد خام اضافة لتعويض التالف، تكاليف طاقة اضافية تبريد او تدفئة او اضاءة لموقع التخزين .	JIT-5S
الحركة غير الضرورية	حركة العنصر البشري غير الضرورية او المشتتة، تحميل الانتاج غير التام لمسافات طويلة، النقل.	تكاليف استخدام طاقة اكبر لغرض النقل. الانبعاثات المتولدة من النقل مما يولد تكاليف لمعالجتها. تكاليف الطاقة المستهلكة في الحرارة والتبريد والإضاءة خلال خلال نقل المنتجات غير التامة. الحاجة الى تعبئة إضافية للمكونات خلال الحركة مما يولد تكاليف إضافية	JIT-5S-VSM
نوع الهدر	أمثلة	التكاليف المرتبطة بالآثار البيئية للهدر	الأداة المقترحة
المعالجة المفرطة	اجزاء وخطوات معالجة ووقت اضافي اكثر مما يتطلبه تلبية احتياجات الزبون.	اجزاء ومواد خام اضافية مستهلكة مقابل كل وحدة منتجة وتكاليف هذه الأجزاء. معالجات غير ضرورية تزيد من الطاقة المستهلكة والانبعاثات وتكاليفها.	KAIZEN-KANBAN-VSM
الابداع غير المستغل	الوقت والمهارات والافكار والتحسينات والاقتراحات الضائعة من العاملين	اقتراحات قليلة نسبياً وفرص ضائعة لتقليص الهدر مما يعني تكاليف فرص بديلة وتخفيض أقل لتكاليف النظام ككل.	KAIZEN-5S-ScorBox

ألمصدر:اعداد الباحثان استناداً إلى:

Nesic et al.,2020,"Environmenal Improvements Via Lean Manufacturing", The 6th International conference Knowledge management and informatics, p302.

يتبين مما سبق أن تقليل التأثيرات البيئية للنظام الانتاجي والحد من التلوث والتقليل من مصادره يمكن أن يندرج ضمن الأهداف الاقتصادية للإنتاج الرشيق المتمثلة بإزالة الهدر وليس ضمن الاهداف البيئية، ، إذ تؤدي العديد من الممارسات الرشيقة مثل تقليل كميات النفايات باعتبار هذه النفايات هدراً في الموارد الى تقليل واستبعاد الكثير من النفايات البيئية بالتركيز على عدم مساهمة هذه النفايات في توليد القيمة وليس بسبب تأثيرها البيئي وهذا ما يندرج على معالجة العيوب وتحديد كميات الانتاج وفقاً لحاجة الزبون وغيرها من الممارسات الرشيقة التي تعالج الهدر فيؤدي ذلك الى تخفيض التأثير البيئي المتولد عن هذا الهدر، وعلى الرغم من عدم الاستهداف المباشر للنفايات البيئية فإن هذا يحقق تخفيضات كبيرة في التكاليف البيئية ويجنب الوحدة الاقتصادية الهدر في الموارد الطبيعية. سعى البحث الى بيان الابعاد النظرية لمفهوم الانتاج الرشيق كاحد

اساليب الهندسة الصناعية من الفلسفة و المبادئ والاهداف التي يتضمنها وعرض أنواع الانشطة التي يعتبرها هدراً في تصنيف منفرد يختلف عن المفهوم السائد للهدر و مدى مساهمته في تخفيض الهدر في الموارد، كما بين بعض التقنيات التي يعتمدها الانتاج الرشيق في إزالة أنواع الهدر، إن عرض أدوات والاساليب التي يتبناها الانتاج الرشيق في إزالة الهدر يتضمن في طياته هدفاً غير مباشراً لتقليل التكاليف البيئية حيث يعد الهدف الأساسي للإنتاج الرشيق هو توليد قيمة للزبون من خلال استبعاد أي نشاط لا يضيف قيمة وبالتالي استبعاد أي هدر يتولد عن هذا النشاط، إن اسلوب تيار القيمة الذي يستند اليه مفهوم الترشيق يربط جميع الانشطة والموارد بالهدف النهائي وهو قيمة الزبون وبذلك يعرض بشكل واضح مناطق استهلاك أي مورد ومناطق توليد القيمة. كذلك بين البحث طبيعة التكاليف البيئية وأهميتها وعرض بعض تصنيفاتها وما يوفره تحديدها من منافع تتمثل بتسعير أكثر دقة للمنتجات ودعم لعمليات التصميم للمنتجات الجديدة مما يحقق تعزيز للربحية وتحسين للموقع التنافسي. فضلاً عن مساهمتها في تحقيق أداء بيئي أفضل ودعم للقضايا البيئية، حيث تم التعبير عن التكاليف البيئية بأنها تلك الموارد التي توجهها الوحدة الاقتصادية لتحسين أداءها البيئي أو لتعويض أي ضرر حاصل في هذا الأداء، فهي تعطي صورة واضحة عن الأنشطة التي تمارسها الوحدة والمرتبطة بالبيئة مثل منع التلوث أو معالجة آثاره. يساهم مفهوم الانتاج الرشيق في تخفيض التكاليف البيئية بشكل غير مباشر حيث اقترح البحث في الجدول (2) توظيف أدوات الترشيق لتقليل الآثار البيئية المرتبطة بكل نوع من أنواع الهدر حيث سيعمل ذلك على تخفيض التكاليف المرتبطة بها ، إذ تعمل كل من(JIT) و(5S)على تقليل الانتاج المفرط الزائد عن الحاجة من خلال تنظيم استهلاك الموارد وخصوصاً فيما يتعلق بالمواد الأولية مما ينعكس على تقليل النفايات المتولدة وتجنب تعرض الوحدات المنتجة للتقادم وتوليد أضرار بيئية فضلاً عن تلافي ما ستحتاج اليه هذه الوحدات الى طاقات إضافية مثل التبريد أو التدفئة ومساحات خزنية إضافية، وكذلك تعمل الصيانة الوقائية (TPM) و كايزن على تقليل الهدر في الوحدات المعيبة من خلال جعل موقع العمل في ظروف ملائمة للإنتاج مما يوفر الدعم الذاتي من أجل تحسين الجودة للمنتج وللعمليات وهذا من شأنه القضاء على النفايات وتقليل الانبعاثات الضارة من العمليات الإنتاجية كما إن تقليل العيوب في الانتاج ينتج تقليل في النفايات مما يعني تخفيضاً في التكاليف التي تتطلبها معالجة وتدوير هذه النفايات، وبالمثل تعمل الأدوات الأخرى مثل KANBAN و Score Box على تنظيم العمليات داخل النظام الانتاجي مما يسهل وضوح مسار القيمة الموجه نحو الزبون فيعمل (VSM)خريطة تيار القيمة على إبراز مناطق توليد القيمة وبذلك فهي تبرز ايضاً مناطق توليد النفايات ضمن النظام وتقترح الاساليب لكيفية القضاء عليها

إن إدخال عنصر خارجي مثل قيمة الزبون في مفهوم لإدارة النظام الانتاجي مثل الانتاج الرشيق يجعله من أنجح المفاهيم التي تأخذ بنظر الاعتبار أكبر مجموعة من المتغيرات للوصول الى افضل النتائج، وإن دمج المتغيرات البيئية معه يوفر أداة قوية لتعزيز الجانب الاقتصادي والبيئي للوحدة الاقتصادية من خلال تخفيض التكاليف البيئية.

4-المبحث الرابع: الجانب التطبيقي- دور الترشيق في تخفيض التكاليف البيئية في شركة توزيع المنتوجات النفطية

يتناول الجزء الأخير من البحث تحديد عينة البحث والاطلاع على جزء من بياناتها واستعمال أحد أدوات الترشيق وهي (5S) لبيان دورها في تقليل التلوث وماينجم عنه من تكاليف لمساعدة الإدارة في التركيز على تكاليفها البيئية وتخفيضها من خلال إزالة الهدر في مواردها.

4-1- نبذة عن الشركة: تعد شركة توزيع المنتوجات النفطية هي إحدى تشكيلات وزارة النفط العراقية وتقع في نهاية سلسلة الصناعة النفطية كونها تجهز المنتوجات النفطية للزبون النهائي وتوفرها للاستهلاك المباشر او لأغراض صناعية اخرى، فتقوم الشركة بتجهيز المواطنين والمولدات

الحكومية والاهلية ومحطات توليد الطاقة الكهربائية بمنتوج الغاز والنفط الابيض والديزل وغيرها من خلال منافذها الموزعة على محافظات العراق المتمثلة بساحات بيع الاسطوانات الغازية والنفط الابيض بعدد (2070) ومحطات تعبئة الوقود بعدد (1352). تعتمد الشركة النظام المحاسبي الموحد وتوزع تكاليفها على مراكز التكلفة الانتاجية والخدمية والادارية والتسويقية، فلا يتم فصل التكاليف البيئية في بنود مستقلة ضمن السجلات المحاسبية للشركة ولذلك يكون من الصعب تحديدها أو العمل على تخفيضها، سيعمل البحث على تحليل ودراسة التكاليف لاحد الانشطة التي تمارسها الشركة وهو نقل منتوج النفط الابيض والغاز السائل الى منافذ البيع وتحديد التكاليف البيئية منها وعرض الاضرار البيئية المحتملة من هذا النشاط، كما سيتم اقتراح إدراج أحد ادوات الانتاج الرشيق للعمل على تخفيض التلوث المصاحب لهذا النشاط والذي بدوره سيعمل على خفض التكاليف البيئية المرتبطة به.

[2.4] اعتماد الترشيق في أحد انشطة الشركة لتخفيض التكاليف البيئية: يعتبر النفط الابيض منتج ذو ايرادات موسمية فهو لا يحقق أرباح خلال موسم الصيف لعدم الحاجة اليه وتتركز مبيعاته في موسم الشتاء لتحقق ايرادات بسيطة قد لا تغطي تكاليف انتاجه وتكاليف نقله الى محطات البيع المباشر للزبائن، بينما تكون ايرادات الغاز السائل مستقرة نسبياً نظراً للحاجة المتواصلة له طيلة السنة. تعتمد الشركة في نقل منتوجاتها من النفط الابيض والغاز السائل عبر استعمال سيارات ذات احواض خاصة لنقل المنتوجات النفطية (حوضيات) ذات سعات مختلفة وناقلات ذات احمال مختلفة يقدر عددها بـ(1287 سيارة) الى مواقع مراكز محطاتها في بغداد والمحافظات، حيث تستغرق عملية التعبئة في الحوضيات والناقلات والنقل وتفريغ المنتوج الى مستودعات المحطات مسافات وأوقات متفاوتة بالنظر لتفاوت مواقع المحطات وكميات المنتوج المطلوبة لكل محطة، على الرغم من ان مسارات النقل محددة من حيث المسافة التي تقطعها الحوضيات والكميات المجهزة وكلفة النقل مع تفاوت والزمن المقدر لكل منها. تتحقق تكاليف متعددة خلال عملية النقل في الحوضيات والناقلات تتمثل في رواتب واجور العاملين في موقع التعبئة وموقع التفريغ وسائقي الناقلات وايجار الناقلات الاهلية وتكاليف صيانتها وصيانة معدات التعبئة ومعدات التفريغ واندثار الناقلات المملوكة للشركة وتكاليف مرآب الناقلات فضلاً عن تكاليف اخرى تصنف كتكاليف بيئية مثل التسرب الطبيعي وغير الطبيعي بسبب الحوادث للمنتوج النفطي و التلف الطبيعي وغير الطبيعي لاسطوانات الغاز وتكاليف السلامة المهنية للعاملين والسائقين من ملابس ومستلزمات. ومن خلال الرأي الفني للعاملين في الشركة من المهندسين والفنيين فإن هذا الاسلوب في نقل منتوج النفط الابيض خصوصاً يولد تلوث أو أضرار مباشرة وغير مباشرة على البيئة، ففي خلال عملية التعبئة يحدث تسرب طبيعي للمنتوج كونه سائل خفيف وقد يحدث تسرب غير طبيعي في حال حدوث خلل في معدات التعبئة أو التفريغ أو في السيارة الحوضية نفسها، ان هذه التسربات قد يتطاير جزء منها مسبباً تلوث هوائي وخطر التعرض للحرائق كونه مادة سريعة الاشتعال فضلاً عن تصريف الجزء الاخر في أنابيب تصريف الموقع مما يسبب تلوث اخر للمياه، أما خلال عملية النقل فإن الخطر يصبح ذا نطاق أوسع كونه خارج المواقع المسيطر عليها من قبل الشركة فيتعرض المواطنين في الطرق الى مخاطر فضلاً التلوث الضوضائي والزحام المروري الناجم عن تحرك الناقلات كبيرة الحجم في شوارع غير مخصصة لها. ان اقتراح تطبيق اسلوب 5S كأحد أدوات مفهوم الانتاج الرشيق يتناسب مع هذه العملية، وهذا ما اقترحته إدارة الشركة وعزمت على تنفيذه ضمن خطة متكاملة، فقد تم اقتراح مدَ خط أنابيب لنقل منتوج النفط الابيض بدلاً من الاعتماد على الحوضيات ضمن سعي الشركة الى تطوير اساليبها وتخفيض بعض تكاليف التوزيع والنقل والتخزين بالإضافة الى تقليل التلوث البيئي الناجم عن انشطتها كونها تتعامل مع مواد شديدة الخطورة وتسبب تلوث واضرار بيئية كبيرة في حال عدم اتخاذ الاجراءات

الصحيحة في نقلها والتعامل معها خلال مراحل الانتاج والتوزيع والبيع. ان اعتماد اسلوب 5S لترتيب محطات التوزيع وفق الأنابيب بدلاً من السيارات الحوضية في توزيع المنتوج النفطي يتضمن تكاليف عالية لإنشاء خط الأنابيب وتجهيز المعدات المناسبة لها في كل محطة، لكنه في المقابل يوفر منافع بيئية واقتصادية كبيرة. ومن خلال نقل النفط في الأنابيب يتم تقليل الوقت المستغرق في التوزيع بمقدار كبير (مع الاخذ بالاعتبار عوامل فنية كالضغط وسرعة التدفق وغيرها وعوامل جغرافية لمسار الأنابيب)وهذا يعني امكانية تجهيز اسرع للمنتوج ليكون متوفراً للبيع المباشر للزبائن، كما أن احتمالات التسرب الطبيعي وغير الطبيعي تنخفض بشكل كبير نظراً لانسيابية عملية النقل وهذا بدوره يقلل من اسباب التلوث والاضرار البيئية الناجمة عن التسرب والاخطار المحتملة للحرائق فضلاً عن تقليل الزحام المروري والتلوث البصري والضوضائي، من جانب آخر إن التوزيع عبر الأنابيب سيحقق وفورات في تكاليف تأجير بعض الحوضيات وصيانتها واندثاراتها وكذلك معدات التعبئة والتفريغ وأجور السائقين وتكاليف السلامة المهنية من ملابس ومعدات وتدريب وأي تكاليف محتملة عن الحوادث والحرائق ومعالجة آثار التلوث والغرامات وغيرها.

الجدول (3) تخفيض التكاليف من خلال ترشيق نقل وتوزيع بعض المنتوجات النفطية للشركة

عناصر التكاليف	الوضع الحالي (الناقلات) المبالغ (الف)	النسبة	الوضع المخطط (الأنابيب) المبالغ (الف)	النسبة	انخفاض او ارتفاع النسبة الى التكاليف الاجمالية	نسبة الانخفاض
رواتب واجور العاملين في موقع التعبئة وموقع التفريغ	66,357,000	25.2%	43,132,050	49.9%	24.7%	35%
رواتب واجور سائقي الناقلات	47,266,040	18%	4,726,604	5%	↓12.5%	90%
ايجار الناقلات	49,557,875	18.8%	0	0.0%	18.8%	100%
اندثار الناقلات المملوكة لشركة	3,257,260	1.2%	3,257,260	3.8%	2.5%	0%
عناصر التكاليف	الوضع الحالي (الناقلات) المبالغ (الف)	النسبة	الوضع المخطط (الأنابيب) المبالغ (الف)	النسبة	انخفاض او ارتفاع النسبة الى التكاليف الاجمالية	نسبة الانخفاض
التأمين على الناقلات	3,080,235	1.2%	3,080,235	3.6%	2.4%	0%
تكاليف صيانة الناقلات	12,710,760	4.8%	5,084,304	5.9%	1%	60%
تكاليف مرآب الناقلات	15,932,250	6.1%	9,081,382	10.5%	4.5%	43%
اجور وقود	15,811,800	6%	3,478,596	4%	↓2%	78%
تكاليف صيانة معدات التعبئة ومعدات التفريغ	19,260,320	7.3%	11,556,192	13.4%	6%	40%
تسرب طبيعي للمنتوج النفطي	637,290	0.2%	573,561	0.7%	0.4%	10%
تسرب غير طبيعي بسبب الحوادث	17,044,770	6.5%	1,193,133	1.4%	↓5.1%	93%
تلف طبيعي وغير طبيعي للغاز والاسطوانات	6,876,600	2.6%	756,426	0.9%	↓1.7%	89%
تكاليف السلامة المهنية للعاملين والسائقين من ملابس ومستلزمات	5,381,560	2%	484,340	0.6%	↓1.5%	91%
المجموع	263,173,760	100%	86,404,084	100%		
مقدار ونسبة التكاليف البينية المباشرة الى اجمالي التكاليف	29,940,220	11.4%	3,007,461	3.5%	↓7.9%	80%
مقدارونسبة باقي التكاليف الى اجمالي التكاليف	233,233,540	89%	83,396,623	97%		

المصدر :اعداد الباحثان

يبين الجدول (3) الوفورات الكلفوية من ترشيق اسلوب النقل والتوزيع وفق ماقدرته إدارة الشركة واستناداً الى بيانات التكاليف في سجلاتها حيث تمثل التكاليف البيئية المحددة (مظللة) نسبة (11.4%) من اجمالي تكاليف النقل والتوزيع حيث بلغ مقدارها (29,940,220دينار) لكن في حالة اعتماد الأنابيب ستنخفض نسبتها الى(3.5%)من اجمالي التكاليف كما يشكل انخفاضها جزءاً كبيراً من الوفورات الممكن تحقيقها فقد انخفضت بمقدار (26,932,758 دينار) ،إذ ان الترشيق حقق تخفيض في الهدر المتمثل بتسرب المنتوج له دور كبير في تخفيض التلوث البيئي لهذا التسرب وبالتالي تخفيض التكاليف البيئية الناجمة عنه بما يقارب(90%) أي ان الانتاج الرشيق له دور كبير في تخفيض التكاليف البيئية بشكل غير مباشر من خلال تخفيض التلوث والاثار البيئية المرتبطة بها.

5.المبحث الخامس: الاستنتاجات والتوصيات

[5.1] الاستنتاجات: توصل البحث من خلال االجانب النظري والتطبيقي لمفهوم الانتاج الرشيق والتكاليف البيئية الى جملة من الاستنتاجات أهمها:

1. يستند مفهوم الانتاج الرشيق الى تعظيم قيمة الزبون من خلال إزالة الهدر المتولد في تيار القيمة

حيث تعتبر الانشطة التي تسبب التلوث من الانشطة التي لا تضيف قيمة فيتم استبعادها من خلال أدوات الترشيق وبالتالي تخفيض تكاليفها.

2. يعمل الانتاج الرشيق على المستويين الاستراتيجي والتشغيلي في تحسين العمليات وجدولتها بالشكل الذي يولد أكبر قيمة للزبون وتعمل على تقليل توليد النفايات والمخلفات البيئية والحد من التلوث الناجم عن الهدر في الموارد وبذلك فهو يساهم بشكل غير مباشر في تخفيض التكاليف البيئية .

3. تعد التكاليف البيئية عنصراً مهماً في هيكل التكلفة على الرغم مما تواجهه من صعوبات في التحديد والقياس فلا يوجد تفصيل كامل لها في السجلات المحاسبية وبالتالي قد يتم تجاهلها أو عدم التركيز عليها في تقنيات إدارة التكلفة.

4. تعاني شركة توزيع المنتوجات النفطية من ارتفاع تكاليف نقل وتوزيع منتوج النفط الابيض والغاز السائل وفق اسلوب الناقلات و الحوضيات.

5. يسبب هذا الأسلوب هدراً في كميات المنتوج المنقولة وتلوثاً لبيئة موقع العمل والبيئة الخارجية ومخاطر محتملة للحوادث والحرائق مما يكلف الشركة تكاليف عالية لمعالجتها.

6. يمكن أن تحقق الشركة منافع اقتصادية وبيئية على حد سواء من اعتماد اسلوب النقل بالأنابيب حيث ستتخلص من تسربات المنتوج وتخفض من تكاليف ايجار وصيانة الناقلات وأجور سائقيها وتكاليف أخرى تترتب عن الاسلوب الحالي المتبع.

7. يمكن تخفيض جزء كبير من التكاليف البيئية التي تتكبدها الشركة في موقع العمل من خلال اعتماد أدوات الترشيق على الرغم من عدم استهدافها بشكل مباشر فقد تشكل التكاليف نسبة جوهرية من إجمالي التكاليف خاصة في شركة عينة البحث كونها تتعامل بمنتوج نفطي ذو آثار ومخاطر بيئية كبيرة.

[5.2] التوصيات

1. ضرورة التركيز على قيمة الزبون ضمن مفهوم الانتاج الرشيق مع تطور نظم الانتاج وتوسع أبعاده لاستبعاد الانشطة التي لا تضيف قيمة للزبون من خلال أدوات الترشيق وبالتالي تخفيض تكاليفها .

2. ضرورة تعزيز مفهوم الانتاج الرشيق في البعدين الاستراتيجي والتشغيلي لإدارة التكاليف البيئية لتعزيز الوعي بحماية البيئة من جهة و تقليل الالتزامات التي قد تنتج عن الإضرار بها من جهة أخرى .

3. الاهتمام بالحد من التلوث وتقليل الأضرار البيئية من خلال تبني الترشيق والابداع التكنلوجي ومفهوم الانتاج الرشيق لماله من منافع في تعظيم قيمة الزبون وتقليل الآثار البيئية وتخفيض التكاليف المرتبطة بها.

4. الاهتمام بأساليب تحديد وقياس وتصنيف التكاليف البيئية لما لها من أهمية في فهم هيكل التكلفة والعمل على إدارتها خصوصاً في عينة البحث لكون نشاطها ذو آثار ومخاطر بيئية كبيرة محتملة.

5. السعي الى استكمال الاعتماد على اسلوب الأنابيب في نقل منتوجات الشركة عينة البحث لما تتضمنه من منافع بيئية واقتصادية.

6. الاهتمام بشكل اكبر بتحديد وإزالة الهدر في الموارد والمنتوجات والعمل على تعزيز مفهوم الترشيق في باقي انشطة الشركة لتقليل التكاليف من جهة وحماية البيئة من جهة اخرى.

المصادر:

1- طيوب, علي (2016)" مساهمة التكاليف البيئية في تحسين الاداء البيئي للمؤسسة الصناعية دراسة استطلاعية في الجزائر" رسالة ماجستير غير منشورة في الادارة البيئية- جامعة محمد بوضياف- الجزائر.

2- محمد، رائد مجيد، (إمكانية استخدام أدوات المحاسبة الرشيقة في تخفيض التكاليف -دراسة تطبيقية في عينة من شركات وزارة الصناعة)،أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة بغداد، 2013.

3- Guan, L., Hansen, D. R., & Mowen, M. M. (2009). cost management. SOUTH-WESTERN.

4- Andersch, A. (2014). Lean Implementation And The Role of Lean Accounting in The Transportation Equipment Manufacturing Industry. THE VIRGINIA POLYTECHNIC INSTITUTE AND STATE UNIVERSITY.

5- Figueiredo, C. V. (2019). APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE E FERRAMENTAS LEAN NO CONTEXTO DE UMA INDÚSTRIA AUTOMÓVEL.

Universidade de Aveiro.
6- Sá, M. C. de. (2019). Melhoria de processos através da aplicação de ferramentas Lean Production numa empresa de enobrecimento têxtil. MINHO.
7- Souza, L. de O. (2019). Lean Thinking em serviços de saúde: o processo de implantação em uma maternidade privada do Rio de Janeiro. university of Lisboa , Business School.
8- Barth, H., & Melin, M. (2023). A Green Lean approach to global competition and climate change in the agricultural sector – A Swedish case study. Journal of Cleaner Production.
9- Bu, L. (2021). Analysis and Reference of Environmental cost Management in Y Enterprise. 3rd International Conference on Education, Management and Computing Technology (ICEMCT 2016), Icemct 3rd.
10- Cheng, C. P., Lin, C. H., Wen, L. C., & C. (2019). Determining environmental costs: A challenge in a governmental e-waste recycling scheme. Sustainability (Switzerland), 11(19).
11- Choomlucksana, J., Ongsaranakorn, M., & Suksabai, P. (2015). Improving the Productivity of Sheet Metal Stamping Subassembly Area Using the Application of Lean Manufacturing Principles. Procedia Manufacturing, 2(February).
12- Curkovic, S., & Sroufe, R. (2007). Total Quality Management and Total Cost Assessment: An exploratory study. International Journal of Production Economics, 105(2).
13- Fuentes, J. M., & Díaz, M. S. (2012). Learning on lean: A review of thinking and research. International Journal of Operations and Production Management, 32(5).
14- Gupta, S., & Jain, S. K. (2013). A literature review of lean manufacturing. International Journal of Management Science and Engineering Management, 8(4).
15- Henri, J.-F., Boiral, O., & Roy, M.-J. (2022). Strategic Cost Management and Performance: The Case of Environmental Costs. The British Accounting Review, 48(2).
16- Ingle, A., & Waghmare, A. P. (2015).: lean for productivity enhancement and waste minimization. International Journal of Engineering and Applied Sciences Ijeas, 2(11).
17- Kidwell, M. (2020). Lean Manufacturing Ignoring the 8th Deadly Waste 1 leaves money on the table . Health (San Francisco).
18- Nabass, E. H., & Abdallah, A. B. (2019). Agile performance: The indirect effects of operational performance dimensions. Business Process Management Journal, 25(4).
19- Pampanelli, A. B., Found, P., & Bernardes, A. M. (2015). Sustainable Manufacturing: The Lean and Green Business Model. In Sustainable (Vol. 14, Issue 4, pp. 482–492).
20- Pirmana, V., Alisjahbana, A. S., Yusuf, A. A., Hoekstra, R., & Tukker, A. (2021). Environmental costs assessment for improved environmental-economic account for Indonesia. Journal of Cleaner Production, 280.
21- Rakos, I. â S., & Antohe, A. (2014). Environmental Cost - An Environment Management Accounting Component. International Jourin Accounting, Finance and Management Sciences.
22- Rounaghi, M. M. (2019). Economic analysis of using green accounting and environmental accounting to identify environmental costs and sustainability indicators. International Journal of Ethics and Systems, 35(4).
23- Saravanan, V., Nallusamy, S., & Balaji, K. (2018). Lead Time Reduction through Execution of Lean Tool for Productivity Enhancement in Small Scale Industries. International Journal of Engineering Research in Africa, 34.
24- Taygashinova, K., & Akhmetova, A. (2018). Accounting for environmental costs as an instrument of environmental controlling in the company. Management of Environmental Quality: An International Journal, 30(1).
25- Wahab, A. N. A., Mukhtar, M., & Sulaiman, R. (2013). A Conceptual Model of Lean Manufacturing Dimensions. Procedia Technology, 11(Iceei).
26-Wang, Y., Pang, B., Zhang, X., Wang, J., Liu, Y., Shi, C., & Zhou, S. (2020). Life cycle environmental costs of buildings. Energies, 16(3).
27-Yusof, N. M., Saman, M. Z. M., & Kasava, N. K. (2013). A Conceptual Sustainable Domain Value Stream Mapping Framework for Manufacturing. Proceedings of the 11th Global Conference on Sustainable Manufacturing - Innovative Solutions.