

القضاء على الهدر في العمليات باستخدام طريقة خرائط سلسلة القيمة VSM: دراسة حالة مؤسسة إنتاجية
Business Process Time reduction using Value Stream Mapping: A Case Study of an Industrial Firm

عبد الرزاق أحمد لقواق¹

¹ جامعة الملك خالد، المملكة العربية السعودية، alaghoulag@kku.edu.sa

تاريخ النشر: 2022/09/15

تاريخ القبول: 2022/07/03

تاريخ الاستلام: 2022/02/19

ملخص:

تسعى المؤسسات الصناعية دائماً إلى تقديم أفضل المنتجات التي تتوافق تماماً مع متطلبات زبائنهم من حيث الجودة، السعر، وآجال التسليم، ولتحقيق ذلك تلجأ إلى التحسين المستمر لجميع مسارات عملها كأسلوب حديث لتحسين الجودة. تهدف هذه الدراسة إلى شرح كيفية استعمال طريقة من طرق تحسين الجودة التي تسمح بتخفيض الوقت الضائع في مسار عمل وحدة إنتاجية وذلك باستخدام خرائط سلسلة القيمة. تسمح هذه الطريقة بالقضاء على كل مصادر التبذير وزيادة القيمة المنتظرة من الزبائن في المنتج النهائي. فيما يتعلق بالتطبيق العملي لخرائط سلسلة القيمة في الوحدة الإنتاجية محل الدراسة، فقد تم الاعتماد على منهجية *DMAIC* التي تستعمل غالباً في تصميم وتطبيق أدوات الجودة. نتائج الدراسة سمحت باكتشاف نقاط الاختناق في مسار الإنتاج، وكذلك مواطن التبذير في تنظيم عملية الإنتاج، كما قدمت حلول من شأنها أن تحسن من إنتاجية معدات الإنتاج بنسبة تتعدى 30%، مما يعني الاستجابة السريعة لطلبات الزبائن وبتكلفة أقل.

كلمات مفتاحية: التصنيع الرشيق، خرائط سلسلة القيمة، القضاء على التبذير، عنق الزجاجة.

تصنيفات JEL: O30, L15, L23

Abstract:

Companies' survival nowadays is conditioned by their ability to offer the right product that meets customers' priorities in terms of quality, price and delivery time. To reach this goal, companies improve continuously their business process in order to get high service quality. The aim of this paper is to help a manufacturing unit reengineer efficiently its business process by using the Value Stream Mapping method (VSM) to eliminate waste and improve productivity. This method helps companies to identify wasteful activities and improve manufacturing process afterwards, which improves the value perceived by customers. The design of an efficient VSM in the studied manufacturing unit has been conducted based on the DMAIC methodology. The results have identified some bottlenecks along the production process. Afterwards, the Ishikawa analysis as well as Pareto diagram has been conducted to sort out the identified problems. Finally, the proposed solutions could improve the unit productivity by 30%, which means meeting effectively on time deliveries with a low cost.

Keywords: Lean manufacturing, Value Stream Mapping, Waste elimination, Bottleneck.

Jel Classification Codes: O30, L15, L23

1. مقدمة:

بداية فلسفة الإدارة الرشيقة كانت في اليابان، مع نائب مدير شركة تويوتا (Taiiji Ohno)، ومساعدته (Shingo)، إبان ما سمي بصدمة الوقود؛ إذ تطلب الأمر القيام بانعطافة تاريخية تغير مسار خط الإنتاج في تويوتا والاقتصاد الياباني ككل من خلال اتخاذ القرار المصيري المرتبط بتحديد أسباب الهدر؛ ذلك القرار الذي أسس لفلسفة جديدة في عالم الإنتاج الياباني نأت به عن الإنتاج التقليدي وجعلت منه مثال للإنتاج في العصر الحديث (منهل وفاضل، 2014، ص 10)؛ حيث أن النهج الأسطوري لرشاقة تويوتا لم يكن صدفة، فحالة اليابان بعد الحرب العالمية الثانية كشفت عن ندرة الموارد، وبما أن الدولة كانت في أزمة حينها، كان اليابانيون مجبرين على الابتكار وخلق القيمة من العدم؛ لذلك اضطروا لتطوير الرشاقة بسبب معاناة الاقتصاد الياباني (Benhaddad&Belkacen, 2013, P.28). فيما يتعلق بظهور التصنيع الرشيق، حسب (الدباغ وصفوان، 2010، ص 4)، فكان تطبيق المنهج الرشيق أول مرة في إنتاج محركات السيارات في الخمسينات، وبعد ذلك في جميع السيارات في الستينات، وفي سلسلة التوريد الواسعة في السبعينات، وخلال هذه السنوات تم الكشف عن سر التصنيع الرشيق ومشاركته مع شركات أخرى، واعترف العالم الغربي بنجاحه وإنجازاته نهاية الثمانينات، وكان "John Krafcik" أول من ابتكر مصطلح "الرشيق" سنة 1988 في مقاله "انتصار نظام الإنتاج الرشيق"، حيث ركز فيه على نظام إنتاج تويوتا وأدائها، وقام بالمقارنة بين أكبر شركات صناعة السيارات في العالم، إذ أن عمليات إنتاج تويوتا كانت متفوقة، وكان معظم منافسيها مهتمين بفهمها (Benhaddad&Belkacen, 2013, P.28). يعتبر التسيير الرشيق بأنه فلسفة تسعى إلى حذف الهدر من كل أوجه نشاطات إنتاج الشركة. نستنتج من خلال ما سبق أن التصنيع الرشيق يهدف بالدرجة الأولى إلى القضاء على الهدر والذي يأخذ واحداً أو أكثر من الأشكال التالية: المخزون أي الاحتفاظ بالمواد أكثر من الحاجة؛ الإنتاج الإضافي أي تصنيع منتجات أكبر من الطلب الفعلي أو تصنيعها في وقت مبكر قبل طلبها؛ عدم الانتفاع وبالشكل المناسب من قدرات العاملين ومهاراتهم؛ العيوب المتمثلة بالمنتجات غير المطابقة للمواصفات، والعمل المعاد والمواد الأولية المعيبة؛ النقل أي حركة المواد والعاملين بين العمليات دون تحقيق أي قيمة مضافة؛ الانتظار بسبب توقف الآلات، وظاهرة الاختناق وحالات العجز والتأخير في عملية معالجة الدفعات؛ عمليات المعالجة والأنشطة الأخرى غير الضرورية والتي لا تحقق أي قيمة مضافة (الدباغ وصفوان، 2010، ص 4). على ضوء ما سبق نستنتج أن الفوائد التي قد تجنيها المؤسسة التي تتوجه نحو نظام التصنيع الرشيق، نجد القضاء على التبذير في مسارات العمل، تخفيض وقت العمل وتحسين مرونة مسارات العمل، تقليل العمل المكرر الناتج عن عدم المطابقة، تحسين استغلال رأس المال المؤسسة، الفهم الجيد لمسارات العمل، وأخيراً تخفيض المخزون إلى أدنى مستوياته وبالتالي الاستغلال الأمثل لاحتياجات الرسمال العامل (Melton, 2005). تسعى المؤسسات الصناعية والخدمية على حد سواء إلى استخدام هذا النظام الرشيق من أجل التحسين من جودة منتجاتها وتلبية متطلبات زبائنهم من خلال تبنيها للتحسين المستمر الذي يهدف إليه أسلوب التصنيع الرشيق، وباستخدام بعض الأدوات مثل خرائط سلسلة القيمة على أساس أنها أسلوب لعرض خارطة مصورة لمسار العملية التصنيعية (مواد وعمليات ومعلومات)، والتي تسمح بدقة بتحديد كل أنواع الضياع ومصادرها وإزالة كل الأنشطة بدون قيمة مضافة على طول امتداد سلسلة القيمة بأكملها لتحقيق الرؤية النهائية التي يهدف إليها هذا النظام في مقدمتها زيادة الإنتاجية، تحسين الجودة، تعظيم الربحية... إلخ، فضلاً عن إزالة كل أشكال الهدر. تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق جملة من الأهداف أهمها إلقاء الضوء على أهم الوسائل والأدوات المتبعة في تحسين مسار عمل المؤسسة وتخفيض الوقت الضائع به، في محاولة للحد من كل ما هو سبب في الهدر؛ حيث يعتبر هذا الموضوع حديث نسبياً في الأوساط الصناعية، فضلاً عن ندرة الكتابات والمراجع العربية التي تناولت هذا الموضوع بشكل مباشر، وقد تفيد هذه الدراسة في فتح مجالات بحثية أخرى للتعرف أكثر على موضوع التصنيع الرشيق وغيره من المواضيع التي تلتقي بهذا المفهوم وكذلك التعرف على مقومات تطبيقه في

جميع المجالات وعدم اقتصار تطبيقه على مجال معين بذاته. وعلى ضوء ما سبق يمكن طرح إشكالية الدراسة كما يلي: ما مدى إمكانية تحسين مسار عملية الإنتاج من خلال تخفيض الوقت الضائع بتطبيق خرائط سلسلة القيمة؟
لتوضيح كيفية تطبيق هذه الطريقة وللإجابة على الإشكالية السابقة ارتأينا تقسيم هذه الدراسة لجانبين نظري وتطبيقي، حيث جاء تقسيم الجانب النظري إلى محورين؛ الأول تضمن الإطار المفاهيمي لأدوات التصنيع الرشيق وكل المفاهيم المتعلقة به؛ أما المحور الثاني فتم تقديم منهجية الدراسة، وتقديم المؤسسة والوحدة الإنتاجية التي تمت بها الدراسة؛ فيما تضمن الجانب التطبيقي المحور الثالث، ألا وهو عرض وتحليل لنتائج الدراسة المتحصل عليها.

2. الإطار المفاهيمي للدراسة

1.2 الإدارة الرشيقة وأدواتها:

فلسفة المؤسسة الرشيقة بدأت في سنوات 1960 مع ظهور الإنتاج الرشيق لنظام تويوتا كما ذكرنا انفا. بعد ذلك اشتهرت هذه الفلسفة من طرف الباحث (Womack et al., 1990) من خلال كتابه الموسوم بعنوان "الآلة التي غيرت العالم"، الذي من خلاله يشرح الباحثين الثلاثة نظام تويوتا الإنتاجي كنظام متميز عن نظام الإنتاج الغربي المبني على الكميات الكبيرة. (Melton, 2005)
هذا النظام يتمحور أساسا حول القضاء على التبذير (Christopher, 2011, p. 100). هذه الفلسفة تسعى إلى التخلص من الأنشطة التي لا تخلق القيمة في المنتج النهائي والعمل على أن مثل هذه الأنشطة لا تتكرر مستقبلا (Carvalho & Cruz, 2011).
(Machado, 2011) تخفيض التكاليف يعتبر الهدف الأول في ظل مقارنة التصنيع الرشيق، ولكن كذلك آجال التسليم، الجودة والخدمات الأخرى (Basu & Wright, 2010, p. 204). فلسفة التصنيع الرشيق تتلخص في مجموع الجهود المستمرة التي تركز على مجموع الأنشطة التي لا تخلق القيمة في جميع الأنشطة التي يمر بها المنتج، ابتداء من التزويد بالمواد الأولية إلى غاية تسليم المنتج النهائي للزبون. هذه الجهود تسعى إلى تحسين فعالية الإنتاج الداخلي وتخفيض وقت الإنتاج بالشكل الذي يسمح بإنتاج كميات صغيرة، ويحسن من مردودية وإنتاجية الموارد (Vonderembse et al., 2006, p.97) وكذلك (Laghoug, 2016). فيما يخص الأدوات المستعملة في التسيير الرشيق، فإن كل من (Basu & Wright, 2007, Abdulmalek & Rajgopal, 2005; Melton, 2005; Gilaninia et al., 2011; Carvalho & Cruz-Machado, 2011; pp.203-204) قاموا بحصر بعض هذه الأدوات وبنينا كيفية استعمالها مع العلم أن هناك أدوات أخرى .

من بين هذه الأدوات نجد طريقة الصيانة الإنتاجية الشاملة (Total Productive Maintenance)، هذه الطريقة طريقة تعمل على إدماج العاملين في التصميم، اختيار وتصحيح وصيانة المعدات من أجل ضمان عمل الآلات دون انقطاع أو تأخر. طريقة أخرى تهدف إلى القضاء على التبذير تسمى بطريقة S5، والتي تهدف إلى تهيئة مكان العمل من أجل تفادي التأخر وتحسين جودة العمل. المقارنة المبنية على الوقت المضبوط (Just-In-Time) تعتبر كاستراتيجية تخزين التي تهدف إلى تحسين العائد على الاستثمار (ROI) من خلال تخفيض المخزون الجاري والتكاليف المرتبطة به. نجد كذلك طريقة (Single Minute Exchange of Die)، هذه الطريقة تسمح بتخفيض الزمن المرتبط بتغيير الإنتاج والأنشطة المتكررة. من أجل تخفيض الوقت غير المنتج (Inactive)، نجد طريقة (Jidoka) أو ما يسمى بطريقة (Zero Quality Control) التي تسعى إلى نقل الذكاء البشري إلى الآلات، بحيث تصبح هذه الأخيرة قادرة على بدأ وتوقيف عملية الإنتاج، تحميل وإنزال المواد، اكتشاف الوحدات المعيبة وإخراجها من مسار الإنتاج، وحتى طلب المساعدة إذا اقتضى الأمر. هناك طريقة أخرى تسمى بخلايا العمل (Work Cells)، والتي بمقتضاها يتم تعيين فريق أو خلية عمل توكل إليها مرحلة معينة من مراحل الإنتاج، هذه الخلية تتمتع بنوع من الاستقلالية في تأدية مهامها بحيث يمكنها إحداث تعديلات واتخاذ إجراءات

تصحيحية في حدود المعايير والوقت الممنوح لها. هذه الخلية لا تحتاج إلى مراقب جودة باعتبار أنها تضمن بنفسها هذه العملية. طريقة أخرى تضمن السير التدفق الجيد للمواد تسمى طريقة (Kanban) والتي تتمثل في بطاقات تضمن أن ارسال مركبات وموارد الإنتاج يتم فقط حسب الطلب، الشيء الذي يمنع وجود المخزون الاحتياطي (Buffer Stock)، والتكاليف المنجزة عنه.

هناك طريقة أخرى للقضاء على التبذير تسمى بطريقة Poka Yoke أو ما يطلق بطريقة منع الخطأ (Mistake proofing)، هذه الطريقة تعمل على منع وقوع الخطأ أو أي استعمال خطأ للمعدات أثناء الإنتاج وهذا من خلال حذف كل الاختيارات التي من شأنها أن تسبب ضرر للآلات أو المنتجات. هناك طريقة أخرى تسمى بطريقة سيجم الرشيقة (Lean Sigma) والتي لها نفس مبادئ طريقة JIT، الفرق يكمن في أن سيجم الرشيقة تتعلق بمسارات عمل سلسلة التوريد (Supply Chain) وليس فقط مسارات الإنتاج. طريقة تناسق سيجم (Fit Sigma) تعتبر كطريقة تدمج مبادئ إدارة الجودة الشاملة (Total Quality Management) وطريقة ستة سيجم (Six Sigma) وسيجم الرشيقة (Lean Sigma). هذه الطريقة تعمل على إحداث تناسق بين هذه الأدوات وحجم وطبيعة عمل المؤسسة والحفاظ على هذا التناسق عبر الزمن من أجل تخفيض التكاليف. هناك طريقة أخرى تسمى طريقة خرائط سلسلة القيمة (VSM (Value Stream Mapping، التي تعمل على القضاء على كل الأنشطة التي لا تخلق القيمة في المنتج النهائي، هذه الطريقة سيتم التطرق إليها بشيء من التفصيل في النقطة الموالية.

2.2 خرائط سلسلة القيمة ومسار العمليات

تعتبر خرائط سلسلة القيمة عن ورقة العمل التي تساعد على رؤية وفهم تدفق المواد؛ وما نقصده ببساطة بخرائط سلسلة القيمة هو: تتبع مسار إنتاج المنتج من المستهلك للمورد، ورسم بدقة لتمثيل كل مسار لتدفق المواد والمعلومات؛ بعد ذلك يتم طرح مجموعة من الأسئلة المفتاحية ورسم خرائط الوضع المستقبلي وكيف يجب للقيمة أن تتدفق (Rother and Shook, 1999, p.12). إن خرائط سلسلة القيمة يحدد هدفا مركزيا قوامه تحديد الضياعات ووضع الخطط لإزالتها من العمليات الإنتاجية كافة؛ إن هذه الضياعات ماهي إلا أنشطة لا تضيف أية قيمة للإنتاج النهائي، أي أنها الأنشطة التي لا تنجم عنها قيمة مضافة والتي يجب معالجتها (الكرخي وإبراهيم، 2009، ص.233). تعتبر خرائط سلسلة القيمة من أدوات التصنيع الرشيق التي سيتم استخدامها لتحليل تدفق المواد والمعلومات اللازمة من أجل العثور على مصادر التبذير في سلسلة القيمة؛ والأدوات المستعملة ومنهجية العمل التي تم الاعتماد عليها في دراستنا كأداة فعالة سيتم التفصيل فيها في المحور اللاحق.

3. منهجية التطبيق العملي لخرائط سلسلة القيمة الرئيسي الأول

من أجل تحسين مسار عمل معين، من خلال تطبيق خرائط سلسلة القيمة، لابد من اتباع مراحل متسلسلة أو منهجية منطقية يطلق عليها منهجية DMAIC للتحسين بغية ضمان التوجه الصحيح للعملية، وتعتبر منهجية مهيكلية لحل المشاكل على نطاق واسع في المؤسسات؛ الحروف الخمسة الموافقة لعمليات التحسين (تعريف - قياس - تحليل - ابتكار (تحسين) - مراقبة) وكل مرحلة لها دورها وأدواتها الخاصة.

الجدول 1: مراحل طريقة DMAIC

التعريف DEFINE		
الهدف	الخطوات	المحتوى
في هذه المرحلة يتم إعداد خرائط مفصلة وتتعب العمليات الكلية	تحديد الإشكالية	تبدأ مرحلة التعريف بتحديد المشكل الذي يحتاج لحل، أولا تحديد المشكلة بشكل ملموس وقابل للقياس.

وتحديد النقائص المحتملة بين الموردين وخصائص المدخلات وبين خصائص المخرجات وتوقعات الزبائن، وبالتالي فإنه يحدد إطار تحسين العمليات والأنشطة. يتم بناء مخطط SIPOC بناء على المراحل الأساسية التالية:	إعداد ميثاق المشروع	يحدد ميثاق المشروع بوضوح الأطراف الفاعلة فيه، إطار المشروع والأهداف المرجوة ويوثق المتطلبات الأولية التي ستلبي احتياجات أصحاب المصلحة.
	إعداد مخطط SIPOC وينقسم إلى 7 مراحل	المرحلة الأولى: تكون البداية بالعمليات لأنها الاساس، وهذا بمعرفة: من سيحرك العمليات؟ ما سيحدث في علبة العمليات السوداء؟ من سينهي العمليات؟
		المرحلة الثانية: هنا يجب ذكر المخرجات الرئيسية من العلبة السوداء وليس المخرجات الداخلية أو الوسيطة في المراحل الفردية للعمليات؛
		المرحلة الثالثة: يجب الإشارة إلى زبائن العمليات، وهنا يجب الأخذ بعين الاعتبار يمكن أن يكون هناك أكثر من عميل وإلى أن يكون العميل إما داخلي أو خارجي؛
		المرحلة الرابعة: ماهي توقعات كل مخرج (إنتاج) في العمليات؛
		المرحلة الخامسة: تحديد المدخلات (المدخلات الرئيسية اللازمة للمخرجات المتوقعة)؛
		المرحلة السادسة: تصنيف موردي العمليات أي من يقوم بتقديم الطلب والأمر والمسؤول عن العملية.
		المرحلة السابعة: وضع توقعات كل مدخل في العمليات.
القياس MEASURE		
تعتبر مرحلة القياس أهم مرحلة في منهجية DMAIC، لأنها تسمح بتقديم وشرح مسار العملية الإنتاجية، ذلك من أجل تحليلها وتقديم الحلول اللازمة في الأخير.	جمع البيانات	الهدف هنا هو جمع المعلومات الأساسية حول العملية التي تحتاج لتحسين حيث يقوم الفريق بدراسة المكونات الأساسية للنظام والتي تشمل على المدخلات (للتعرف على المشكلة) المعالجة، المخرجات (هي الناتج النهائي للعملية)
	مخطط SPAGHETTI	عبارة عن أداة تعطي نظرة واضحة عن التدفقات المادية سواء للمواد أو الأشخاص مما يسمح بتحديد المسار الأمثل لحركة المنتجات أو الاشخاص بالشكل الذي يمنع من تداخل الأنشطة، كما يسمح بإعادة الهندسة الجغرافية للمعدات مما يحد من الوقت الضائع.
	مخطط SWIMLANE	يعبر هذا المخطط عن رسم خرائط التدفقات على المستوى الكلي، وهو عبارة عن رسم تخطيطي أولي لخرائط سلسلة القيمة، وهو أداة فعالة لإظهار فشل التدفق والتبذير في العمليات، ويعتبر مخططا ممتاز لإظهار تحويل المسؤوليات بين الوظائف ويتضح ذلك من خلال خطوط العبور "Swimlines"؛ ويمكن إضافة محور الزمن في مما يتيح الفرصة لفحص المهام المحتملة لكل وظيفة.
	خريطة سلسلة القيمة VSM	تعبّر خرائط سلسلة القيمة عن ورقة العمل التي تساعد على رؤية وفهم تدفق المواد؛ بعد ذلك يتم طرح مجموعة من الأسئلة المفتاحية ورسم خرائط الوضع المستقبلي وكيف يجب للقيمة أن تتدفق.
التحليل ANALYSE		
خلال هذه المرحلة، يكون تركيز فريق العمل منصبا على تحديد السبب الجذري للمشكلة والقضاء	مخطط ISHIKAWA	عبارة عن مجسم بياني يسمح بتحديد الأسباب المحتملة لمشكلة ما فهو يسمح بتعريف الحلول لمعالجة الأسباب الجذرية للمشكلة (هذه الطريقة هي أساس طريقة 5M، 7M أو 9M).

عبرة عن تمثيل بياني للمشاكل الموجودة في العملية الإنتاجية يسمح بترتيبها ترتيباً تنازلياً من الأكثر حدوثاً إلى الأقل، أي حسب أهميتها وتكرار حدوثها.	مخطط PARETO	على الفجوة بين الأداء الحالي والمستوى المطلوب من الأداء، وبناء على تحليل البيانات والمعلومات المقاسة، يتم ترتيب الفرص من حيث الأولوية وفقاً لإسهامها في إرضاء العميل وتأثيرها على الربحية.
تسمح هذه العملية بتحديد جميع النقاط التي تشكل عنق الزجاجة، وبالتالي تؤدي إلى ضياع الوقت من خلال تعطيل مسار الانتاج	تحديد مواطن الاختناق	
التحسين IMPROVE		
عبرة عن طريقة تسمح بالتسيير الأمثل، وبصفة دائمة لشروط العمل، من خلال التنظيم الجيد لمسار العمل، الحفاظ على النظافة، الأمن والانضباط في العمل.	طريقة 5S	يتم التركيز في هذه المرحلة على العمليات المستهدفة من أجل تحسينها، وذلك عن طريق وضع الحلول المختلفة، واختيار الأمثل منها، بما يحقق أفضل النتائج وأحسن الأداء.
هي طريقة تقتضي تصميم المنتجات بالشكل الذي يمنع وقوع الأخطاء المحتملة من أول وهلة.	طريقة POKA YOKE	
هذه الهندسة تقتضي بتنظيم مسار الانتاج بالشكل الذي يسمح بالحصول على الكمية الموافقة تماماً لحجم طلب الزبائن.	الهندسة حسب TAKT TIME	
هذه الطريقة تهدف إلى التحسين المستمر من خلال تحليل كيفية تأدية الأنشطة واكتشاف المواطن التي يمكن تحسينها، وهي تتعلق بكل الفاعلين في المؤسسة.	التحسين المستمر KAIZEN	
المراقبة CONTROL		
عبرة عن طريقة تعتمد كيفية عرض المؤشرات من خلال استعمال المؤشرات البصرية في مكان الإنتاج.	الإدارة المرئية VISUAL MANAGEMENT	تهدف هذه المرحلة إلى توفير الوسائل اللازمة لمراقبة العمليات من أجل ضمان فعالية وثبات الحلول التي تم تحديدها؛ وتجنب المشاكل المحتملة التي يمكن أن تحدث عند إجراء تغيير في العمليات بهدف التحسين.
عبرة عن أداة تسمح باستعمال مراجع معروفة تسمح بمقارنة ممارسات المؤسسة بالممارسات النموذجية.	المراجعة AUDIT	
يتمثل في قياس العائد المحصل من عملة التحسين في مسارات العمل سواء بصفة كمية أو نوعية من أجل الحكم على نجاعة التحسينات المدرجة.	العائد على الاستثمار ROI	

المصدر: من اعداد الباحث

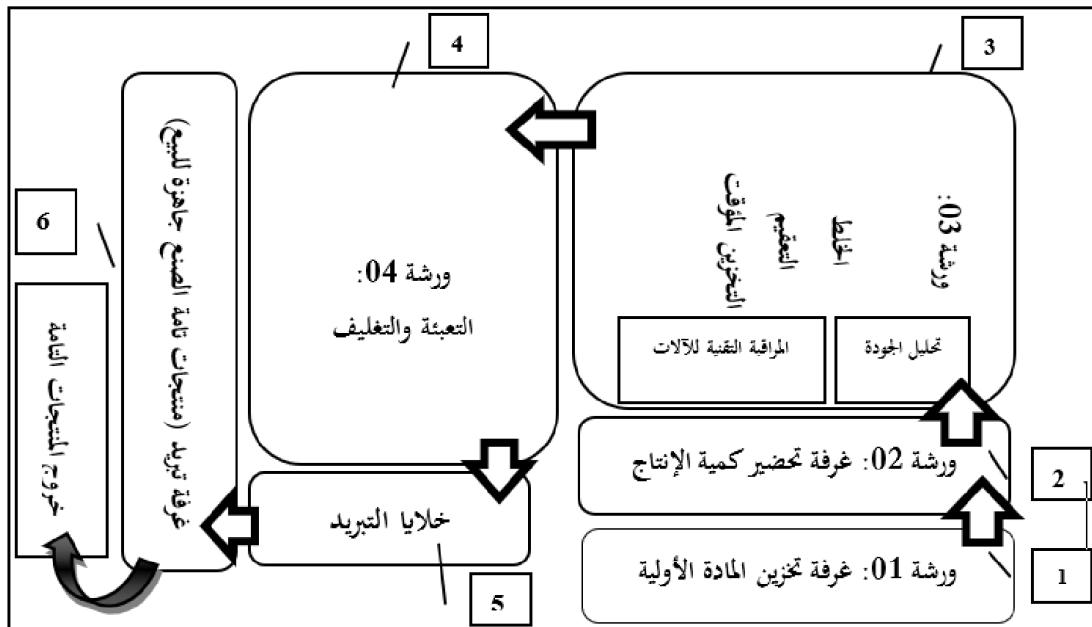
4. منهجية الدراسة وعرض نتائج التحليل

1.4 تقديم المؤسسة محل الدراسة

مؤسسة "DL" هي شركة ذات مسؤولية محدودة، تنشط في مجال الصناعات الغذائية (صناعة الحليب ومشتقاته)، تتربع على مساحة 06 هكتار؛ وتعتبر إدارة التموين المسؤولة على تسيير عملية الإنتاج لمختلف المنتجات (الإشراف على العمال، تطوير المنتجات، الجودة)، وبالنسبة إلى الإشراف على عملية التموين، فتتم من خلال تخزين المواد الأولية في مخازن المؤسسة على أن يتم توزيعها على المعامل حسب الحاجة؛ وفي دراستنا تم اختيار الوحدة (6) وحدة إنتاج حلوى القشدة (شكولاتة، كراميل) في محاولة لتحسين مسار عملها؛ أما عن تنظيم الإنتاج بها فيتم كالتالي: يتم تخزين المادة الأولية (سكر، كاكاو، بلاستيك لصنع العلب... إلخ) اللازمة لعملية

الإنتاج في المخزن رقم (1) وذلك كل 24 ساء، ماعدا يوم الجمعة والذي يتم تخزينها لمدة 48 ساعة؛ ليقوم بعدها العمال بطلب من مسؤول الورشة بتحضير كمية المواد الأولية اللازمة للكمية الواجب إنتاجها داخل قدر الإنتاج ويتم هذا في الورشة (2)، حيث يقوم العمال بعملية تسخين الماء في الآلة الخاصة بذلك في الورشة (3) وخلطه بكمية المادة الأولية المخلوطة في الورشة (2)، وبعد انتهاء عملية الخلط يقوم هنا مهندس الجودة بأخذ عينة من الكمية المحضرة من أجل إجراء تحليل للجودة وإعطاء الإذن بالانطلاق في عملية التعقيم، حيث يقوم مسؤول الإنتاج ببرمجة آلات التعقيم على المدة ودرجة الحرارة المناسبين للكمية المحضرة والانطلاق في عملية التعقيم وهذا كله في الورشة (3). بعد الانتهاء من عملية التعقيم تبدأ الآلات بإرسال الكمية المنتجة إلى خزانات الحفظ المؤقت؛ وهنا يقوم العمال بتجهيز آلات التعليب بالبلاستيك الموافق للمنتج (شوكولاتة، كراميل) وتنطلق عملية التعبئة والتغليف للمنتج في الورشة (4) ليتم خروج المنتج التام (غير قابل للبيع) لوجوب إدخاله لخلايا التبريد في الورشة (5) لمدة زمنية معينة، وعند انتهاء المدة اللازمة للتبريد يقوم العمال بإخراج المنتج التام من خلايا التبريد إلى مخزن المنتجات النهائية في الورشة (6) لتكون بذلك جاهزة للبيع والاستهلاك.

الشكل 1: تنظيم عملية الإنتاج في الوحدة (6)



المصدر: من اعداد الباحث

2.4 عرض نتائج الدراسة

تمت الدراسة في المؤسسة باستعمال أسلوب المقابلة والملاحظة في جمع المعلومات والمعطيات اللازمة، وذلك بإجراء عدة مقابلات مع المسؤول الرئيسي للوحدة (6) بالشركة (إنتاج حلوى القشدة: شوكولاتة، كراميل) بغية فهم جيد لمسار العمل، بالإضافة إلى زيارات خاصة لورشة العمل بمرافقة رئيس الورشة ومسؤول الإنتاج داخلها، في محاولة لتتبع مراحل عملية الإنتاج من أجل جمع المعلومات اللازمة للتطبيق الميداني.

1.2.4 تحديد المشكلة (التعريف): في هذه المرحلة سيتم تشخيص المشكل في الوحدة 6 وذلك باستعمال أدوات منهجية

DMAIC كالتالي:

• **ميثاق المشروع:** لإضفاء الطابع الرسمي على الدراسة، قمنا بإجراء ميثاق المشروع، الذي حمل عنوان تخفيض الوقت الضائع في مسار إنتاج الوحدة "6" وهذا للقضاء على مصادر التبذير بغرض رفع الإنتاجية والاستجابة لطلب الزبائن، وذلك كله في إطار تنظيم عمل

فريق المشروع (العمل) المتضمن كل من راعي المشروع، رئيس المشروع وأعضاء الفريق (أعضاء البحث) كأطراف فاعلة فيه حيث تمت الدراسة ابتداء من أول زيارة للمؤسسة ككل والوحدة الإنتاجية.

• **مخطط SIPOC**: يعطي مخطط SIPOC الموضح أدناه نظرة عامة عن مسار عملية الإنتاج في الوحدة، (يوضح حدود العمل) ، ولفهم جيد لمسار عملية الإنتاج حسب مخطط SIPOC كما يوضحه الشكل التالي:

الشكل 2: مخطط SIPOC يوضح مسار إنتاج الوحدة. (6)

المورد	المدخلات		العمليات	المخرجات		الزبون
	المدخلات	المتطلبات		المخرجات	المتطلبات	
			استقبال الطلبية من المصلحة التجارية			
المصلحة التجارية	طلب بالإنتاج	معلومات محددة حول الكمية والنوع	دراسة الطلبية من طرف مسؤول الورشة	معلومات حول الإنتاج	تلبية الطلب في الوقت اللازم	مسؤول الإنتاج
مسؤول الإنتاج	أمر بالبداية في عملية التحضير	وصف لكمية المواد الأولية الواجب تحضيرها	تحضير و خلط مكونات الإنتاج	كمية مواد أولية مخطوطة	الوضوح والدقة	مسؤول الإنتاج
مهندس الجودة	أخذ عينة من الكمية المحضرة	معلومات حول التحليل الواجب إجراؤه	تحليل الجودة من طرف مراقب الجودة	أمر بإتمام عملية الإنتاج	الوضوح والدقة	مسؤول الإنتاج
مسؤول الإنتاج	أمر بالبداية في عملية التعليق	معلومات دقيقة حول درجة التعليق والمدة	التعليق	كمية إنتاج معقمة وجاهزة	معلومات واضحة	مسؤول الإنتاج
مسؤول الإنتاج	خروج المنتج من آلات التعليق	معلومات واضحة	تغليف المنتجات	كمية إنتاج مخزنة	كمية معلومة	مسؤول الإنتاج
مسؤول الإنتاج	بدء عملية التغليف	معلومات حول حجم الغلب الواجب تعبئتها	تبريد المنتجات	منتجات معبئة	كمية معلومة الحجم وجاهزة	مسؤول الإنتاج
مسؤول الإنتاج	منتجات تامة الصنع	المدة اللازمة لتبريد المنتجات	تخزين المنتجات التامة (إرسال المنتجات التامة)	منتجات تامة جاهزة للبيع	معلومات حول كمية الإنتاج	مسؤول الإنتاج
						المصلحة التجارية

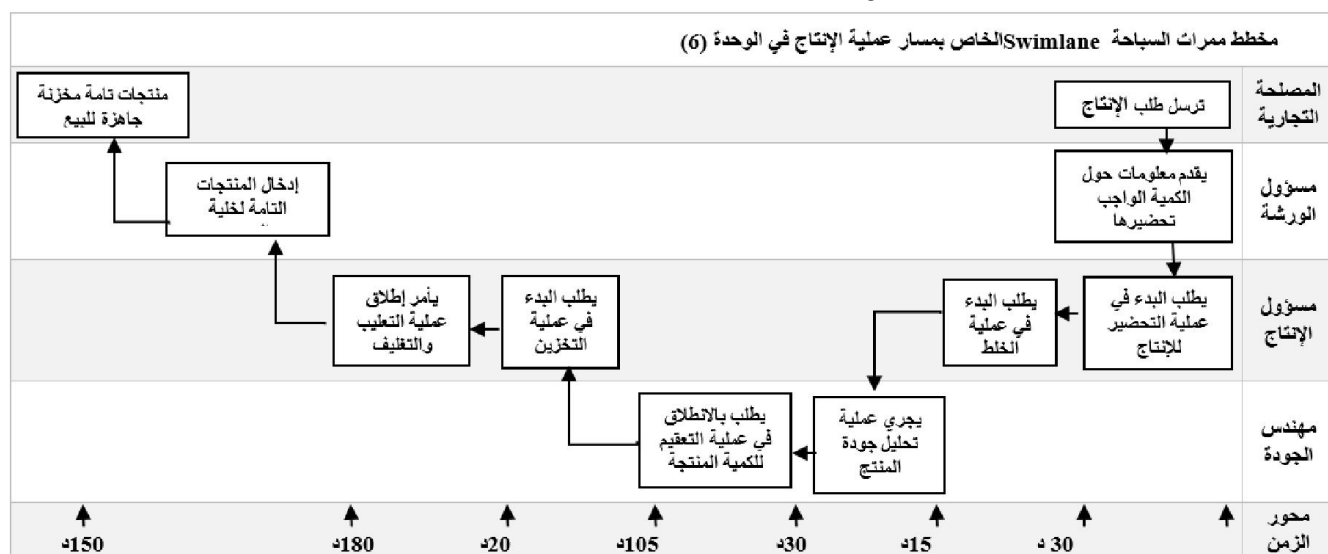
المصدر: من اعداد الباحث

بالنسبة للشكل السابق، الجزء الأيمن يوضح هذا الجزء مدخلات العمليات (المراحل) ومن سيقوم بتوريدها، ومتطلباتها؛ اما الجزء الاوسط يوضح حدود عملية الإنتاج من البداية إلى النهاية (خروج المنتجات التامة)، حيث البداية من استقبال الطلبية من المصلحة التجارية الى غاية خروج المنتجات التامة الصنع من المخازن للاستهلاك والبيع. وأخيرا الجزء الايسر يوضح مخرجات العمليات (المراحل) ومن سيقوم باستقبالها (الزبائن).

2.2.4 القياس: تعتبر مرحلة القياس أهم مرحلة في منهجية DMAIC ، لأنها تسمح بتقديم وشرح مسار العملية الإنتاجية، ذلك من أجل تحليلها وتقديم الحلول اللازمة في الأخير.

1.2.2.4 مخطط ممرات السباحةSwimlane: بعد القيام بعملية تعريف وتحديد العمليات، المدخلات، المخرجات، المورد، والزائن، ومتطلبات كل مدخل ومخرج على حد؛ سيتم إيضاح التفاعل الحاصل بين مختلف الناشطين أو المسؤولين في العملية الإنتاجية، كذلك مسؤولية كل شخص وأين تنحصر، سيتم تحديد المهام الخاصة بكل مسؤول في كل ممر من ممرات مخطط Swimlane، وإضافة محور الزمن الخاص بكل مرحلة من مراحل الإنتاج، وبالتالي سيكون مخطط Swimlane في الوحدة كالتالي:

الشكاى 3: مخطط ممرات السباحة Swimlane للوحدة. (6)



المصدر : من اعداد الباحث

يوضح الشكل مهام كل مسؤول في الورشة والمدة اللازمة لتنفيذه للمهمة، ويمكن الملاحظة من خلال مخطط Swimlane أن المرحلة التي تستغرق أكبر وقت في عملية الإنتاج هي مرحلة التعبئة والتغليف، وبالتالي فإنها المرحلة التي يجب التركيز عليها لاحقا في خرائط سلسلة القيمة.

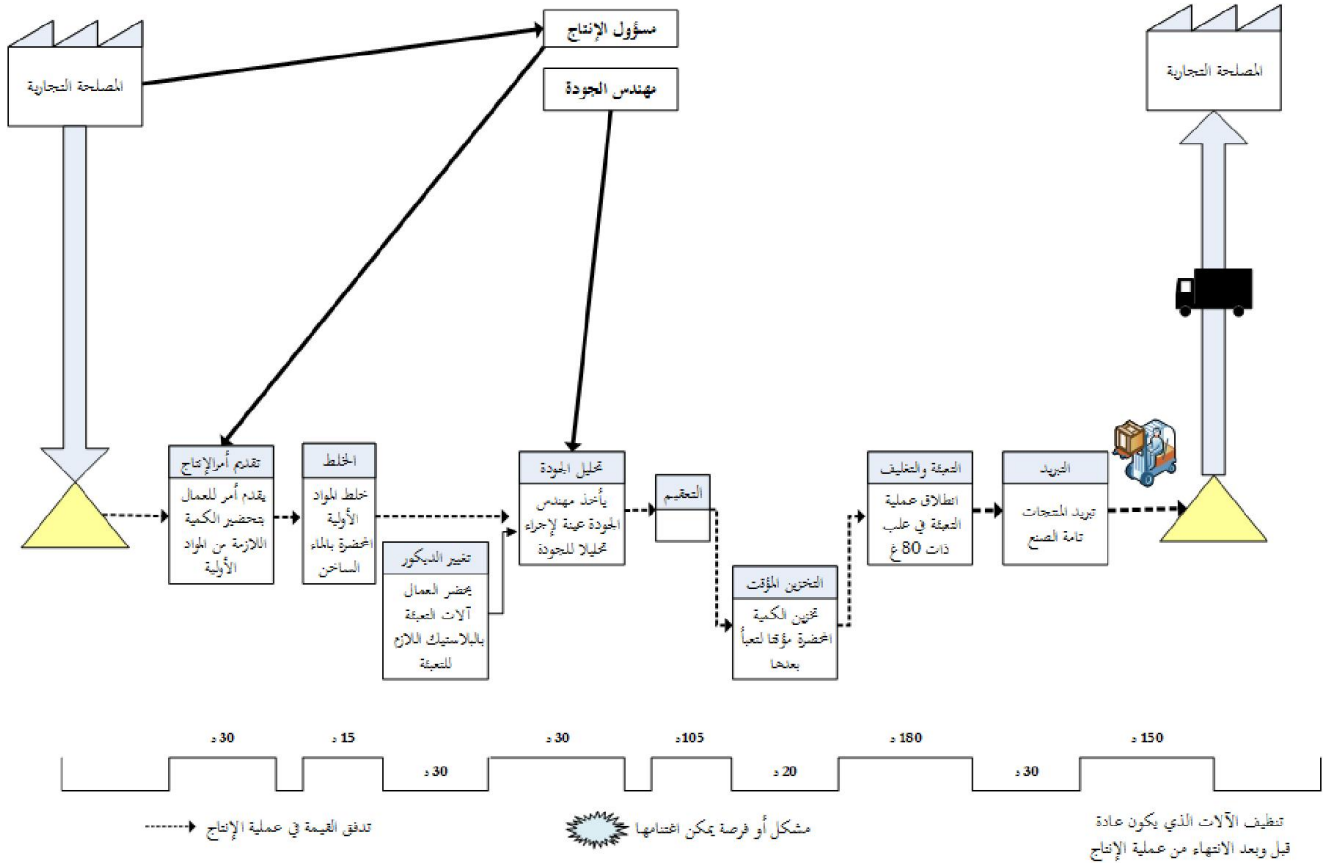
2.2.2.4 خرائط سلسلة القيمة الحالية

بعد أن تم تفصيل مسار العمليات سابقا في مخطط Swimlane، مع الإشارة إلى زمن المهام الرئيسية لهذه العملية، ومن المسؤول عنها، سيتم رسم خرائط سلسلة القيمة الحالية باستخدام كل المعطيات والمعلومات السابقة الذكر، ومن أجل فهم الحالة الراهنة لمسار العمل، سيتم التفصيل أكثر للمهام وقياس الوقت في كل المهام حتى الفرعية منها، بهدف تحديد مجالات ضياع الوقت، ويسمح هذا أيضا بتصنيف الأنشطة ذات القيمة المضافة (فترات كمية).

ستبدأ خرائط سلسلة القيمة بالمصلحة التجارية لأنها المسؤول الأول في المصلحة بدءاً في التحضير لعملية الإنتاج وبالتالي انطلاقاً منها سنحدد كل من الموردين والزبائن داخل الورشة؛ وستضاف إلى المراحل السابقة مهام أخرى والتي يمكن أن تكون في أي مرحلة من مراحل الإنتاج مثل (تغيير فرق العمل، تغيير الديكور، تنظيف الآلات...).

خرائط سلسلة القيمة الحالية للوحدة 6 موضحة في الشكل التالي:

الشكل 4: خرائط سلسلة القيمة الحالية في الوحدة 6.



المصدر: من اعداد الباحث

من خلال الشكل أعلاه نلاحظ أن مسؤول الإنتاج (رئيس الورشة) يقوم بدراسة الطلب من حيث الكمية اللازمة من المواد الأولية الموافقة لكمية الطلب بمجرد وصوله من المصلحة التجارية، وفي الدراسة كانت الكمية المحضرة 5500 كغ، وذلك لإنتاج 68750 علبة ذات 80 غ؛ أي حوالي 1432.29 صندوق (48 علبة في الصندوق الواحد)، والملاحظ من خلال خرائط سلسلة القيمة أن المرحلة التي تستغرق أكبر وقت هي مرحلة التعبئة والتغليف؛ وبحساب الوقت الإجمالي للعملية الإنتاجية فهي 530 دقيقة أي حوالي 8 ساعات و49 دقيقة و48 ثانية، ذلك بحساب الوقت اللازم للتبريد ألا وهو 150 دقيقة؛ وبحساب الوقت اللازم لعملية الإنتاج (دون حساب وقت التبريد) فهو حوالي 380 دقيقة أي حوالي 6 ساعات و19 دقيقة، وبالتالي فالوقت اللازم لإنتاج وحدة واحدة سيكون كالتالي: الوقت النسبي للإنتاج: $380/68750 = 0.0055$ (Takt Time) د ومنه $(0.33 = 60 \times 0.0055)$ ثانية للعلبة، وبالتالي $(15.918 = 48 \times 0.33)$ ثانية للصندوق؛ ومن الملاحظ أيضا من خلال خرائط سلسلة القيمة أن هناك ضياعات أخرى تمثلت في تغيير الديكور وتغيير فرق العمل وضياع الوقت في عملية تنظيف الآلات (يمكن أن تتم هذه العمليات بعد أي مرحلة من مراحل الإنتاج ليس بالضرورة أن تتم كما هي موضحة في الشكل).

3.2.4 تحليل النتائج: في هذه المرحلة الثالثة سيتم تحليل البيانات التي تم جمعها لتحديد المعايير الفعلية المسؤولة عن الوقت غير المبرر التي تأخذ أكبر وقت في عملية الإنتاج، وسيتم حصر المشاكل التي تسببت في إطالة العملية الإنتاجية وتنظيمها وتصنيفها في مخطط إيشيكاوا، ثم البحث عن أسباب المشاكل ومحاولة رسم جذور الأسباب التي أدت إليها في مخطط باريتو. قائمة المشاكل الملاحظة في مسار الإنتاج:

-الوقت المستغرق في عملية تغيير الديكور في كل دفعة وبالتالي حسابه على أساس ثلاث دفعات في اليوم (الحضنة حليب تعمل بثلاث ورديات أي نظام إنتاج مستمر)؛

-الوقت الضائع في تغيير فرق العمل (ما بين خروج فريق ودخول آخر) بالتالي وقف الإنتاج؛

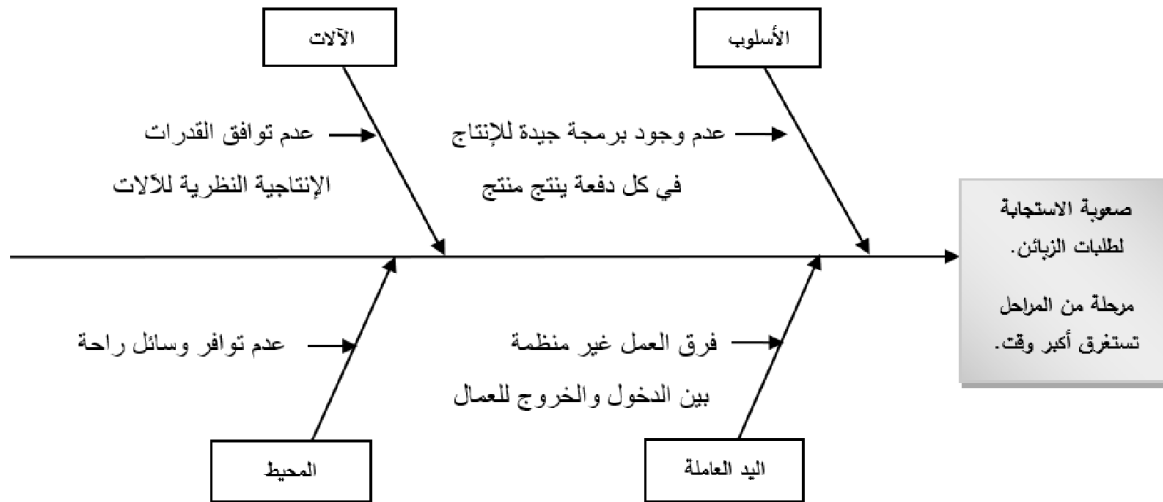
-الوقت الضائع في عملية تنظيف الآلات (تغيير المنتج بين الكراميل والشكولاتة والفان)؛

-الوقت المستغرق في العملية التعبئة والتغليف.

1.3.2.4 مخطط إيشيكاوا (مخطط السبب والأثر):

مخطط السبب والأثر للوحدة 6 يوضحه الشكل التالي:

الشكل 5: مخطط إيشيكاوا للوحدة (6)



المصدر: من اعداد الباحث

من خلال الشكل السابق نلاحظ أن من بين أسباب ضياع الوقت في مسار الإنتاج ما يلي:

- **الأسلوب أو طريقة العمل:** عدم وجود برمجة جيدة للإنتاج أي قيام مسؤول الورشة (الإنتاج) ببرمجة الإنتاج على أساس عدة منتجات في اليوم، ما يستلزم إيقاف عملية الإنتاج وإجراء تنظيف الآلات (Clean In Place) بسبب تغيير النكهات (اللون والذوق).
- **الآلات:** عدم توافق القدرات الإنتاجية للآلات، حيث أن القدرات الإنتاجية النظرية لآلات التعقيم هي حوالي 3250 كغ/سا، والقدرات الإنتاجية النظرية لآلات الحفظ المؤقت هي حوالي 6500 كغ/سا، في حين أن القدرات الإنتاجية النظرية لآلات التعبئة والتغليف هي حوالي 1728 كغ/سا، وبالتالي فإن القدرات الإنتاجية لآلات التعقيم فقط تفوق قدرات آلات التعبئة تقريبا بالضعف مما سبب مشكلا في عنق الزجاجة.
- **اليد العاملة (تنظيم الدفعات):** عدم تنظيم فرق العمل وذلك ما بين خروج فريق ودخول آخر، لأن العمال هم المسؤولين عن تنظيم الإنتاج في آلات التعبئة (ملء الصناديق وإدخالها لخلايا التبريد).

•المحيط (بيئة العمل): غياب مكان مخصص لراحة العمال داخل الورشة، لذلك وجب توفير ذلك من أجل راحتهم وبالتالي يكون لديهم قابلية أكثر للعمل.

2.3.2.4 تحليل باريتو: تستخدم هذه الأداة لمعرفة المهام التي تأخذ أكبر وقت، كمرحلة أولى يجب تحديد 20 % من العوامل التي تسبب 80% من المشاكل من خلال تصنيف العمليات في ترتيب تنازلي وحساب النسبة التراكمية من الوقت لكل عملية بالنسبة للوقت العام نحصل على مايلي:

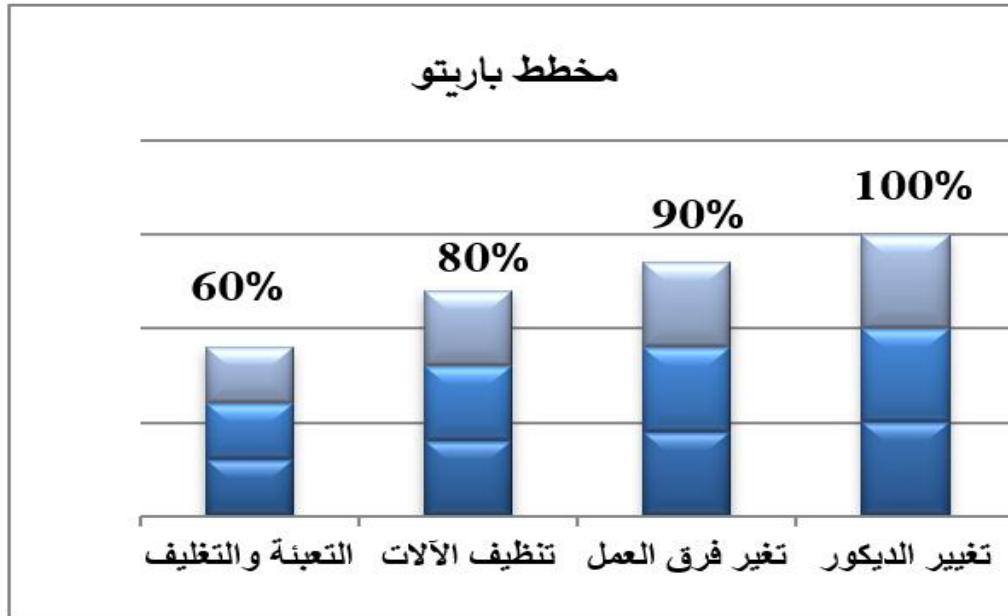
الجدول 2: تصنيف العمليات في عملية الإنتاج حسب زمن كل عملية.

العمليات	الزمن (دقيقة)	الزمن التراكمي	نسبة المهام (%)	نسبة المهام التراكمية (%)
التعبئة والتغليف	180	180	60%	60%
تنظيف الآلات	60	240	20%	80%
تغير فرق العمل	30	270	10%	90%
تغير الديكور	30	300	10%	100%
المجموع	300	300	100%	100%

المصدر: من اعداد الباحث

من خلال الجدول نتحصل على مخطط باريتو كالتالي :

الشكل 6: مخطط باريتو يوضح النسب التراكمية للعمليات.



المصدر: من اعداد الباحث

يوضح مخطط باريتو أن كل من عمليتي التعبئة والتغليف وتنظيف الآلات هي التي تستغرق حوالي 80% من وقت عملية الإنتاج، وهو كما ذكرنا سابقا أن ذلك راجع أساسا إلى أن القدرات الإنتاجية النظرية لآلات التعقيم والتخزين المؤقت تفوق بكثير القدرات الإنتاجية لآلات التعبئة ما جعل هذه الأخيرة تستغرق أكبر وقت في عملية التعبئة والتغليف، وعدم وجود برمجة جيدة للإنتاج ما جعل الوقت المستغرق في تنظيف الآلات يأخذ نسبة من الوقت الإجمالي لعملية الإنتاج.

4.2.4 تحسين العمليات:

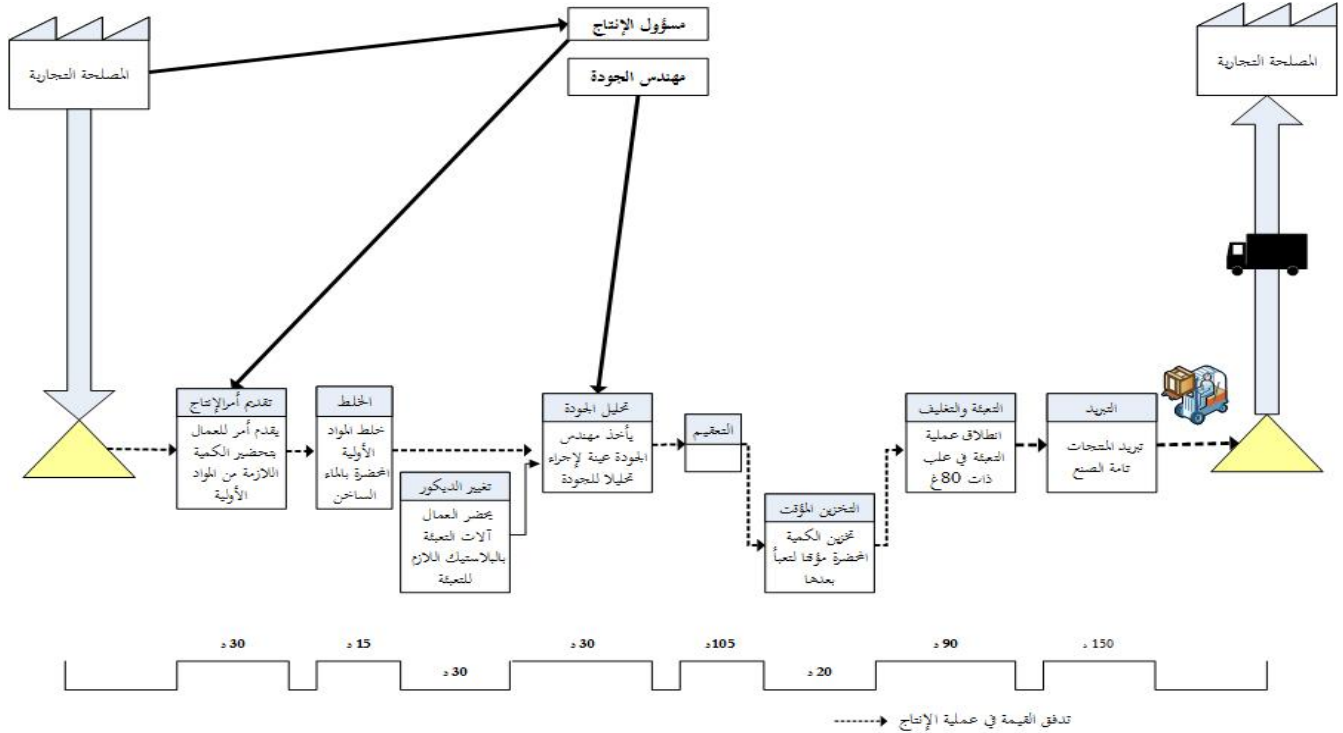
من خلال ما سبق نستنتج أن عملية التعبئة والتغليف هي المسؤولة عن تأخر عملية الإنتاج وعدم التوفيق بين طلبات الزبائن والإنتاج المحقق فمن الضروري التركيز عليها أكثر من عمليات أخرى من أجل تحسين العمليات وهذا باقتراح مجموعة من الحلول للقضاء على الأسباب الجذرية التي وجدت لتخفيض ما أمكن من الوقت الضائع؛ وبغض النظر عن التحسين في الوقت المستغرق في تنظيف الآلات وتغيير فرق العمل، وبالتالي يجب ما يلي :

-الرفع من القدرات الإنتاجية لآلات التعبئة وذلك بزيادة آلات أخرى، على افتراض أنها بنفس القدرات الإنتاجية النظرية بالتالي ستوزع الكمية المحضرة عليها وسيخفض الوقت تقريبا إلى النصف.

-برمجة الإنتاج على أساس منتج واحد في اليوم لربح الوقت المخصص لتنظيف الآلات.

-تنظيم فرق العمل على أساس عدم خروج فريق إلى حين دخول الآخر وهذا لضمان استمرار عملية التعبئة وعدم توقفها أو باقتراح فريق ثالث يقوم بالعمل في الوقت ما بين دخول وخروج الفريقين.

وعليه ستكون عملية الإنتاج في الوحدة 6 بعد التخلص من الضياعات كالتالي:



المصدر: من اعداد الباحث

يبين الشكل السابق مسار عملية الإنتاج الجديد بعد التحسين، حيث وتطبيق الحلول المقترحة لدينا حوالي 90 دقيقة مخفضة من عملية التعبئة والتغليف، وحوالي 90 دقيقة مخفضة بين تنظيف الآلات وتغيير فرق العمل وهذا كله في الدفعة الواحدة؛ وبما أن في اليوم الواحد تكون هناك 3 دفعات على العموم ففي هذه الحالة سيكون الوقت الإجمالي المخفض هو حوالي 540 دقيقة أي ما يعادل 9 ساعات، وما يعادل في عملية الإنتاج دفعة واحدة ونصف الدفعة. بالتالي فإن نسبة تحسين الإنتاج في هذه الحالة هي 33.33%، وبحساب الوقت اللازم لعملية الإنتاج (دون حساب وقت التبريد) بعد عملية التحسين وتخفيض الوقت.

الوقت النسبي للإنتاج $(Takt\ Time) = 290/68750 = 0.00421$ دقيقة (290 دقيقة أي حوالي 4 ساعات و 49 دقيقة بحساب الوقت اللازم لعملية الإنتاج (دون حساب وقت التبريد) ومنه: $0.00421 \times 60 = 0.253$ ثانية للعبة، وبالتالي: $0.253 \times 48 = 12.148$ ثانية (48 تمثل عدد العلب في الصندوق الواحد)؛ ومن الملاحظ أيضا من خلال خرائط سلسلة القيمة أن هناك ضياعات أخرى تمثلت في تغيير الديكور وتغيير فرق العمل وضياع الوقت في عملية تنظيف الآلات (يمكن أن تتم هذه العمليات بعد أي مرحلة من مراحل الإنتاج ليس بالضرورة أن تتم كما هي موضحة في الشكل).

5. خاتمة:

يعد نظام التصنيع الرشيق أحد الأنظمة الحديثة والفعالة في عالم الصناعة التي تساعد المؤسسات على تحسين عملياتها من خلال القضاء على كل أشكال الهدر الموجودة في مسار العملية الإنتاجية، وباستخدام بعض الأدوات الفعالة كخرائط سلسلة القيمة التي من شأنها أن تحدد مجالات الضياع في سلسلة القيمة بغرض الرفع من القيمة المضافة المتوقعة من الزبون، وخلال دراستنا تم تطبيق هذا النظام في إحدى المؤسسات الصناعية (DL)، وبأخذ الوحدة الإنتاجية رقم (6) كعينة من المؤسسة ككل وتطبيق أدوات وأساليب التصنيع الرشيق "منهجية DMAIC" في محاولة لتحسين العمليات وتخفيض الوقت الضائع بها تم التوصل إلى تحديد المشكل الأساسي بها، وبالتالي عرض وتحليل الأسباب القاعدية وتحسين العمليات وعرض مجموعة من التوصيات للمؤسسة محل الدراسة.

كذلك، فقد تم التوصل إلى تقديم مجموعة من التوصيات والاقتراحات والتي تعزز دور تحسين العمليات وتخفيض الوقت الضائع في مسار العمل، وذلك من خلال: (1) تدعيم مسار الإنتاج بالوحدة بآلات جديدة خاصة بالتعبئة والتغليف من أجل استيعاب أكبر للقدرات الإنتاجية لآلات التعميم والتخزين المؤقت وذلك بخفض تقريبا نصف الوقت المستغرق في عملية التعبئة، خاصة وأن تنظيم الإنتاج داخل الورشة وكل ما له علاقة بالعملية الإنتاجية (مواد أولية، آلات...) منظم بشكل جيد وفي مكانه والذي من شأنه أن يكون جيدا في أن يحدث أي ضياع في الوقت. (2) تخطيط جيد للإنتاج على سبيل المثال برمجة إنتاج منتج واحد لمدة معينة بما أن المؤسسة ليس لديها مشكل في التخزين، ذلك من أجل تخفيض الوقت المستغرق في عملية تنظيف الآلات. (3) إعادة تنظيم فرق العمل على أساس عدم خروج فريق إلى حين دخول الآخر. (4) تحسين ظروف العمل أكثر داخل الوحدة من أجل راحة أكثر للعمال.

6. قائمة المراجع:

1. الدباغ محمد منيب محمود، صفوان ياسين حسن، (2010)، متطلبات تطبيق التصنيع الرشيق في الصناعة العراقية دراسة استطلاعية في الشركة العامة لصناعة الأدوية والمستلزمات الطبية-نينوى، مجلة تنمية الرافدين، جامعة الموصل، مجلد32، العدد 97.
2. الكرخي مجيد، إبراهيم مهدي إسماعيل، (2009)، دور قاعدة البيانات في مخطط تدفق القيمة، المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية، ليبيا.
3. منهل محمد حسين، هاني فاضل الشاوي، (2014)، تطبيق أنموذج نظام إنتاج تويوتا إلى بيئة التعليم العالي وأثره في ترشيح الأداء الجامعي، النشرة الإلكترونية لمركز الدراسات الاستراتيجية، العدد رقم 8 - ذو القعدة /1432 هـ، ص ص 5-8.
4. Abdulmalek, F. A., & Rajgopal, J. (2007). Analyzing the benefits of leanmanufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. International Journal of production economics, 107(1), 223-236.
5. Basu, R., & Wright, J. N. (2010). Total supplychain management. Routledge.
6. Benhaddad, A.M, Belkacem, M.A. (2013). Contribution à l'amélioration du temps de cycle du processus de service Surface Well Test, Mémoire Fin d'Etudes d'Ingénieur en Génie Industriel, Ecole Nationale Polytechnique d'Alger.
7. Carvalho, H., & Cruz-Machado, V. (2011). Integrating Lean, Agile, Resilience and Green Paradigms in Supply Chain Management (LARG_SCM). In P. Li (éd.), Supply Chain Management. InTech.
8. Christopher, M. (2011). Logistics and Supply Chain Management (5th edition). Harlow, England ; New York: Financial Times/ Prentice Hall.
9. Gilaninia, S., Taleghani, M., Mousavian, S. J., Kouchaki Tajani, T., Ghoreishi, S. M., Shahidi, S. F., & ZadbagherSeighalani, F. (2011). Comparative study of lean and agile supplychain management alongwith the optimal model presentation of agile supplychain management. Kuwait Chapter of Arabian Journal of Business and Management Review, 1(4), 46-56.
10. Laghouag, A. (2016). L'impact de l'alignement des systèmes d'informatio avec le Supply Chain Management sur la performance des entreprises. Thèse de doctorat en Management, Université d'Alger 3 .
11. Melton, T. (2005). The benefits of leanmanufacturing:whatleanthinking has to offer the process industries. Chemical Engineering Research and Design, 83(6), 662-673.
12. Rother, M., & Shook, J. (2003). Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda. Lean Enterprise Institute.

13. Vonderembse, M. A., Uppal, M., Huang, S. H., & Dismukes, J. P. (2006). Designing supply chains: Toward theory development. International
14. Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). The Machine That Changed the World.