جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة التصميم الميكانيكي

تطوير نموذج سلسلة توريد صناعية (قليلة الفاقد، رشيقة، مختلطة) دراسة حالة

Development Manufacturing Supply Chain Model (Lean, Agile, Leagile)Case Study

م.باولا بطرس

الدكتور المشرف :د.باسل صنوفة

الملخص

تعد سلاسل التوريد من أكثر الأمور التي تستدعي المعامل والشركات للاهتمام بها، نظراً لأهميتها بالصناعة لتقديم المنتجات والخدمات للعملاء. ففي العصر الراهن أصبح التنافس بين الشركات هو التنافس بين سلاسل توريدها. ومن أهم المشكلات في المعامل الصناعية هو عدم معرفة الاستراتيجية المتبعة لتحقيق الحالة الأمثل حيث إذ يوجد معايير محددة يتم العمل عليها لتحقيق الحالة المثلى.

اقُترح في هذا البحث حلّ لهذه المشكلة عن طريق دراسة أكاديمية لمعمل الحالة المدروسة الذي ُيصنيع كابلات نحاسية الرفائع، لكن يبقى البحث بهذا المجال أمراً ملحاً يتطلب المزيد من الاهتمام. هدف هذا البحث إلى معرفة نوعية الاستراتيجية المتبعة بالوضع الراهن من قبل معمل الحالة المدروسة، وكذلك الاستراتيجية التنبؤية التي تعطي الحالة المثلى وفقاً لمعايير محددة بالطرائق الحديثة، وإجراء نموذج حاسوبي لأقسام هذه السلسلة وفقاً للوضع الراهن ثم اقتراح السيناريوهات(التصورات)، واختيار الأفضل.

حُدد في هذا البحث البدائل الأساسية العالمية لاستراتيجيات سلاسل التوريد والمعايير الرئيسة والفرعية، ومن خلال المعلومات المعطاة من المعمل أنشئ نموذج سلسلة التوريد للوضع الراهن.

صُمم استبيان لمعرفة المعايير الرئيسة والفرعية والبدائل للوضع الراهن، وزع استبيان على 42 فرداً من أفراد المعمل واسترجع 39، حيث قام الأفراد بمقارنة عقلانية مزدوجة بين المعايير وفقاً لطريقة ساتي التساعية، وباستخدام طريقة AHP حددت الاستراتيجية المتبعة للمعمل بالوضع الراهن. كما أنشئ استبيان إلكتروني على برنامج kobo tool box، وأرسل إلى مديري أقسام السلسلة ورؤسائها لمعرفة الرؤية الاستراتيجية لهم للحالة المثلى، وبإدخال النتائج على برنامج Expert choice حُددت الاستراتيجية المثلى وفقاً للمعايير الأوزن. ومن المعلومات المأخوذة من المعمل حول تسلسل العمل لطلبية من نوع محدد وفقاً للأقسام السابقة من جهة، وعدد العمال وساعات العمل من جهة أخرى صمم نموذج حاسوبي على برنامج Arena يحاكي الواقع لطلبية محددة، واقترح عددٌ من السيناريوهات(التصورات) واختير السيناريو الأفضل الذي يخفض الوقت من جهة ،ويخفض عدد العمال من جهة أخرى، ويزيد كفاءة العمال.

أستنبط أن الاستراتيجية المتبعة بالوضع الراهن هي الرشيقة بنسبة 59% يليها قليلة الفاقد بنسبة 28% يليها المختلطة بنسبة 12% أما الاستراتيجية المثلى للوضع التنبؤي هي أيضاً الاستراتيجية الرشيقة، لكن بنسبة 52% يليها المختلطة بنسبة 31% يليها قليلة الفاقد بنسبة 16%. أما بعد محاكاة الوضع الراهن وإنشاء السيناريوهات تبين أن السيناريو الذي يخفض عدد العمال من 49 عاملاً إلى 37 عاملاً ويقلل الوقت بقسمي الإنتاج، وقسم مستودعات المنتجات النهائية، ويزيد من كفاءة العمال بكل من القسمين السابقين هو السيناريو الأفضل.

توصي الباحثة بتطبيق الاستراتيجية الرشيقة، وفقاً للمعيار الأوزن سرعة الاستجابة، وكذلك تطبيق السيناريو الأفضل ،وفقاً لنموذج المحاكاة الصناعية، للوصول للأداء الأفضل، الذي يقصر طول السلسلة، ويقلل الوقت وفقاً لهذه الطلبية.

القسم النظري

الجزء النظري:

الفصل الأول: **مخطط البحث**

يحوي على مشكلة البحث وأهمية وأهداف البحث ومسوغات البحث وعدد من الدراسات المرجعية ، استعرضت الباحثة من خلالهم مواضيع مختلفة عن سلاسل التوريد وإدارتها،بعضها تحدث عن النماذج الإدارية لسلاسل التوريد بما فيها النموذج الرشيق والآخر قليل الفاقد والمختلط ، وبعضها الآخر تحدث عن النمذجة والمحاكاة الصناعية لسلاسل التوريد.

الفصل الثاني: **مفهوم سلاسل التوريد**

استعراض الباحثة بهذا الفصل : تعريفات سلاسل التوريد–مكونات سلاسل التوريد –إدارة سلسلة التوريد– سلاسل التوريد في الصناعة.

الفصل الثالث: **أنواع سلاسل التوريد**

استعرضت الباحثة بهذا الفصل لمحة تاريخية إلى ظهور أنواع سلاسل التوريد سلسلة التوريد:

سلسلة التوريد قليلة الفاقد

سلسلة التوريد الرشيقة

سلسلة التوريد المختلطة

الاختلاف والتشابه بين الإنتاج قليل الفاقد والتصنيع الرشيق.

القسم العملي

في هذا الفصل حددت الباحثة استراتيجية الوضع الراهن وفقا لثلاث بدائل رئيسية باستخدام أسلوب التحليل الهرمي بعد أن جمعت المعلومات المطلوبة وفقاً لاستبيان مبني على مجموعة أسئلة وحصلت على الإجابات عليها بطريقة المقارنة العقلانية المزدوجة (مقياس ساتي التساعي)، وتبين أن استراتيجية الرشاقة بنسبة 59% هي الأعلى وفقا للمعيار الرئيس الأوزن (الجودة)، يليها استراتيجية قليلة الفاقد 28% يليها المختلطة بنسبة 12%.

وبعدها حددت الباحثة النموذج التنبؤي لسلسلة التوريد المثلى التي يسعى معمل الحالة المدروسة للوصول إليها باستخدام برنامج Expert choice(الاستراتيجية الرشيقة) بنسبة 52.7%، وذلك وفقاً للمعيار الرئيس الأوزن (سرعة استجابة).

طورت الباحثة نموذج صناعي وفقاً للوضع الراهن حيث قامت بجمع المعلومات الخاصة بالعمليات بكل قسم من أقسام السلسلة ثم أدخلتها على برنامج Arena وأجرت المحاكاة الصناعية، ووجدت أن النتائج متقاربة مع نتائج الوضع الراهن. بنت الباحثة سيناريوهات لتقليل من طول سلسلة التوريد وفقا للبارامترات المتوافرة لديها، عن طريق تخفيض عدد العمال بأقسام السلسلة، فوجدت أن السيناريو الأفضل عند تخفيض عدد العمال من 49 إلى 37 يتحسن مؤشر الأداء الخاص بالوقت بنسبة 6%، وتزداد الكفاءة اللحظية للعمال.

النتائج والمناقشة

النتائج:

1- حددت الباحثة الإستراتيجية المتبعة بالوضع الراهن بطريقة AHP، وتبين أن استراتيجية الرشاقة بنسبة 59% هي الأعلى وفقا للمعيار الرئيس الجودة الأوزن والتي تليي رغبة الزبون مع جودة عالية(وفقاً لعدد عمال أعلى)، يليها استراتيجية قليلة الفاقد 28% يليها المختلطة بنسبة 12%.

2- حددت الباحثة الاستراتيجية المثالية التنبؤية للوصول إلى أقصر وقت، لإنجاز الطلبية وفقاً لبرنامج EXPERT CHOICE والتي هي الاستراتيجية الرشيقة أيضاً المهيمنة بنسبة 52.7%، وذلك وفقاً للمعيار الرئيس سرعة استجابة الأوزن متعلقة بأداء أعلى للعمال، وعدد أقل.

3-تأكدت الباحثة من صحة النموذج المصمم على برنامج ARENA للمحاكاة الصناعية لسلسلة التوريد الحقيقية للطلبية المحددة.

4-من خلال السيناريو الأفضل تبين أنه بتخفيض عدد العمال من 49إلى 37 يتحسن مؤشر الأداء الخاص بالوقت بنسبة 6% (2% لقسم الإنتاج و4% لقسم مستودع المنتجات النهائية).

5- من خلال تخفيض عدد العمال تزداد الكفاءة اللحظية للعمال.

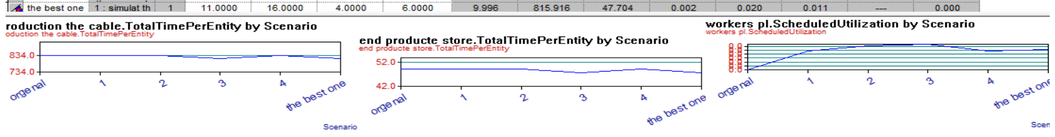
المناقشة :

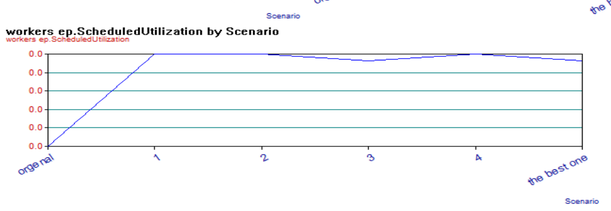
يتمتع معمل الحالة المدروسة المعتمد في عمله على الرشاقة القائمة بالقدرة على تلبية رغبة الزبائن المختلفة و بالسرعة المطلوبة ،أداء الشركة جيداً نوعا ما حسب الوضع الراهن مع عدم مراعاة الهدر والفائض وذلك تبعا للوضع الراهن من جهة والطريقة التقليدية المتبعة من جهة أخرى. يعتمد أداء الشركة على سياسة التدفق النقدي، ويمكن أن تتغير الاستراتيجية المتبعة للوصول للحالة المثالية من خلال دراسات معمقة واستراتيجية جديدة.استنتج أن النوع الرشيق هو المستخدم حاليا بنسبة (59%) يليها النوع قليل الفاقد بنسبة (28%) يليها النوع المختلط بنسبة (12%). تبين أن الاستراتيجية الرشيقة حققت أعلى نسبة بعد اجراء العمليات الرياضية للصفوفات الناتجة عن طريقة AHP يليها استراتيجية القليلة الفاقد ويليها الإستراتيجية المختلطة، وعرفت من خلال أوزان المعايير الرئيسية والفرعية..تفسير هذا التوجه فهو قدرة الشركة على تلبية رغبة الزبون المختلفة و بالسرعة المطلوبة من جهة ومن جهة أخرى يعتمد أداء الشركة على سياسة التدفق النقدي اي تحصيل المال بأسرع وقت ممكن حتى يتمكن من تأمين متطلبات المواد الأولية من جهة ومصروفات المعمل الأخرى من جهة أخرى. بالإضافة إلى عدم الاستقرار بسعر الصرف والتذبذبات الاقتصادية الناتجة عن عدم الاستقرار في سوق .

في الوضع التنبؤي لوحظ من قبل الباحثة أن الاستراتيجية المختلطة قد تقدمت على حساب انخفاض في كل من الا ستراتيجيتين الرشيقة والقليلة الفاقد ويعود هذا الى أن الهدف العام للمشكلة هو تقصير من طول سلسلة التوريد فبالعودة الى المعايير الرئيسية للوضع التنبؤي نلاحظ أن المعايير الرئيسية نسبتها كالتالي:زمن الانتظار (زمن المهلة)26.5% الجودة 8.6% خدمة مابعد البيع 6% الكلفة 13.5% سرعة الاستجابة 32.1% الكفاءة 13.2%حيث أن الوزن الأعلى من بين المعايير هو سرعة الاستجابة وهذا أمر منطقي لأن السرعة في التسليم سواء كانت من تسليم المنتجات للزبون أو وصول المواد الأولية لقسم المستودعات الأولية أو ايصال المواد الأولية لقسم العمليات الإنتاجية أو غيرها يقلل من التأخير الزمني الناتج عن الاختناقات في نقاط معينة من طول السلسلة من جهة ويقلل من التكلفة والهدر من جهة وهذا ما يفسر تقدم الاستراتيجية المختلطة بنسبة معينة ويعود هذا إلى أن المعيار الفرعي الأوزن من بين المعايير الفرعية هو تعزيز تدفق المعلومات FI ويقصد بذلك أحداث شبكة معلومات والبيانات التي يتم دمج بيانات الجهة الخارجية من مصدر موثوق خارجي مع قاعدة بيانات موجودة داخلية، كما أن المعيار الرئيسي الثاني الذي يحتل المرتبة الثانية من حيث الأوزان هو زمن الانتظار وهذا ما يفسر التقدم المنطقي للاستراتيجية المختلطة وذلك لأن تخطيط الإنتاج المرن FPPعلى كامل طول السلسلة هو الأكثر وزناً من بين المعايير الفرعية لمعيار زمن الانتظار حيث تؤكد على عدم توقف عملية على حساب عملية أخرى أو حدوث تأجيل أو تأخير سواء كانت بالأمور اللوجستية أو الأمور الإنتاجية إنما المرونة تساعد على حل الاضطرابات تلقائيًا وبالتالي يقلل وقت المعالجة والإنتاجية، يستنتج أن المعمل (الحالة المدروسة) في الوضع التنبؤي للحالة المثالية يقوم في عمله على الرشاقة المتمثلة بالقدرة على تلبية رغبة الزبائن المختلفة و بالسرعة المطلوبة و يجب زيادة الاستراتيجية المختلطة على حساب كل من الاستراتيجية القليلة الفاقد الرشيقة. يفترض أن أداء المعمل سيتحسن في الحالة المثالية باتباع الاستراتيجية المختلطة بشكل أكبر عن الوضع الراهن استنتج أن النوع الرشيق هو المهيمن للوضع التنبؤي بنسبة (52.5%) يليها لاستراتيجة المختلطة بنسبة 31.1% يليها القليلة الفاقد بنسبة 16.8%

تمت محاكاة النموذج على مدار شهر (22 يوم عمل)، مؤشرات الأداء التي يستحضرها نموذج المحاكاة هذا هي مؤشر الوقت الكامل لسلسلة التوريد والوقت لكل قسم من أقسام سلسلة توريد طلبية محددة ،الأوقات المحسوبة تتوافق مع متوسط الأوقات الحقيقية،في الواقع، النماذج المعمول بها هي تحليل دقيق للوضع الحالي، مما يسمح بتصميم العديد من سيناريوهات التحسين من أجل تحسين الأداء. الهدف الأساسي هو تقليل الوقت بالأقسام التي يكون فيها الهدر بالوقت ناتج عن زيادة العمالة،بني العديد من السيناريوهات التي تعتمد على المتحكم والمستجيب حيث تم خفض عدد العمال في العديد من الأقسام لوحدها أو مع أجزاء أخرى كسيناريوهات عديدة (العنصر المتحكم) أما المستجيب كان في الوقت لكل قسم اعتمادا على السيناريو المطبق وكفاءة العمال ،تبين أن السيناريو الأفضل كان بخفض عدد العمال من أقسام المعمل (مستودع مواد أولية –قسم الإنتاج –قسم مستودع منتجات نهائية- قسم التسليم) من 49 عامل الى 37 ويترافق مع زيادة الكفاءة اللحظية للعمال.

Scenario Properties				Controls				Responses						
S	Name	Program File	Reps	workers rm	workers pl	workers ep	workers dt	row material store.Total	production the cable.Total	end producte store.Total	workers rm.ScheduledUtilizatio	workers pl.ScheduledUtilization	workers ep.ScheduledUtilizatio	deliver and trasportate.TotalTimeP	workers dt.ScheduledUtilization
	orgenal	1 : simulat	1	15.0000	21.0000	7.0000	6.0000	9.938	831.195	49.237	0.002	0.015	0.007	89.881	0.035
	1	1 : simulat	1	11.0000	16.0000	4.0000	6.0000	9.938	831.195	49.237	0.002	0.020	0.012	89.881	0.035
	2	1 : simulat	1	12.0000	15.0000	4.0000	6.0000	9.938	831.195	49.237	0.002	0.021	0.012	89.881	0.035
	3	1 : simulat	1	11.0000	15.0000	4.0000	4.0000	9.996	815.916	47.704	0.002	0.022	0.011	---	0.000
	4	1 : simulat	1	11.0000	16.0000	4.0000	6.0000	9.938	831.195	49.237	0.002	0.020	0.012	89.881	0.035
	the best one	1 : simulat th	1	11.0000	16.0000	4.0000	6.0000	9.996	815.916	47.704	0.002	0.020	0.011	---	0.000





المراجع

1. Herdhiansyah, D., & Ode Midi, L. (2022). Analytical hierarchy process (AHP) in Expert Choice for determining superior plantation commodities: A case in East Kolaka Regency, Indonesia. Songklanakarin Journal of Science & Technology, 44(4)..
2. Yassine, A., Khalid, B., & Said, E. (2019). Supply Chain Modeling and Simulation using SIMAN ARENA a Case Study. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 10(3).
3. Raj, S. A., Jayakrishna, K., & Vimal, K. E. K. (2018). Modelling the metrics of leagile supply chain and leagility evaluation. International Journal of Agile Systems and Management, 11(2), 179-202
4. Miah, M. R., Roy, H. N., Saha, S., Parvez, M. S., Alom, M. J., & Dhar, N. R. (2013). Is leagile supply chain suitable for apparel manufacturing organizations? A multicriteria decision making perspective. Int. J. Sci. Eng. Res, 4, 933-938.
5. Huo, B. (2012). The impact of supply chain integration on company performance: an organizational capability perspective. Supply Chain Management: An International Journal, 17(6), 596-610.
6. Radulescu, A. V. (2009). Simulation of the information flow and supply chain using arena modelling software. Annals of DAAAM & proceedings.