



Pim Thai : 3 February 2012

Headline	สถาบันรหัสสากลผนักพันธมิตร พัฒนานวัตกรรมดูแลสุขภาพ		
Page No	9	Total Size	45.03
Section	-	Ad Value	BHT 36,024
Circulation	300,000	PR Value	BHT 108,072

สถาบันรหัสสากลผนักพันธมิตร พัฒนานวัตกรรมดูแลสุขภาพ

นางพิชญา วัชรไทย์ ผู้อำนวยการสถาบันรหัสสากล หรือ GS1 Thailand! กล่าวว่า ได้ร่วมมือกับ 10 หน่วยงาน ได้แก่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หรือโรงพยาบาลกรุงเทพ บริษัท เนชั่นแนล เฮลท์แคร์ ซิสเต็มส์ จำกัด (N - Health) องค์การเภสัชกรรม (GPO) ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) และสถาบันรับรองคุณภาพของโรงพยาบาล (สวท) ตั้งกลุ่ม Thailand Healthcare Cluster เพื่อพัฒนานวัตกรรมดูแลสุขภาพ Healthcare Innovation! เพิ่มความปลอดภัยของผู้ป่วย และเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการห่วงโซ่อุปทานและเพิ่มความเชื่อมั่นในอุตสาหกรรม รวมถึงในกระบวนการบริการทางการแพทย์

ทั้งนี้ ทางกลุ่ม Healthcare Logistics Cluster มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งทำการวิจัยด้านระบบโลจิสติกส์ เพื่อการยกระดับการให้บริการด้านสุขภาพและอนามัยของประเทศไทยพบว่าได้เผยแพร่มากหลายรูปแบบที่เกิดขึ้นภายในห่วงโซ่อุปทานทางการแพทย์นี้ สร้างภาระงานต่อโรงพยาบาลเป็นอย่างมาก ส่งผลกระทบต่อการดำเนินงานและประสิทธิภาพการให้บริการของโรงพยาบาลในหลายด้าน พร้อมทั้งการไม่มีมาตรฐานของข้อมูล และการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันช้า

โดยการเริ่มต้นนำ Standard Code ของ GS1 หรือที่เรียกว่า Global Trade Item Number (GTIN) มาใช้จะสามารถแก้ปัญหาในการบริหารจัดการโลจิสติกส์ได้ตลอดห่วงโซ่อุปทาน

ทางการแพทย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงพยาบาลจะสามารถบริหารจัดการห่วงโซ่อุปทานมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น รวมทั้งการมีข้อมูลยา ซึ่งบรรจุข้อมูลมาตรฐานทางเภสัชกรรม จะช่วยให้แพทย์และบุคลากรทางการแพทย์สามารถเชื่อมต่อกับข้อมูลของโรงพยาบาลได้ โดยใช้ GTIN เป็นตัวอ้างอิง ทำให้ลดโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดในการสั่งจ่ายยา และถ้ามีการเชื่อมต่อกับระบบเข้ากับเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ โรงพยาบาลยังสามารถส่งจ่ายยาให้กับผู้ป่วยได้อย่างรวดเร็วมากขึ้น

ทั้งนี้ ในการดำเนินโครงการ Thailand Healthcare Cluster ในภาพรวมทั้ง 11 หน่วยงานมีความเชื่อมั่นว่าจะเกิดการพัฒนาระบบในวงการแพทย์และมีส่งผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในภาพรวมของระบบ Healthcare Supply Chain ในกลุ่มโรงพยาบาล วงการแพทย์ทั้งประเทศไทย ซึ่งจะทำให้สามารถป้องกันและสื่อสารข้อมูลภายใน Healthcare Supply Chain และช่วยป้องกันโอกาสเสี่ยงของผู้ป่วย ลดความผิดพลาดในการรักษา ความผิดพลาดในการจ่ายยา ป้องกันการปลอมแปลงยา ระบบสามารถสืบย้อนกลับเรียกคืนสินค้าได้ และยังสามารถนำไปบริหารจัดการ Healthcare Supply Chain ของระบบบริหารสินค้าคงคลังโดยผู้ขาย (VMI: Vendor Managed Inventory) ลดภาระค่าใช้จ่ายเกิดมูลค่าเพิ่มในหน่วยงานและยังช่วยประเทศในภาพรวมด้านความผิดพลาด ทั้งบุคลากร ผู้ป่วย ระบบการจัดการ ตลอดจนห่วงโซ่อุปทานทางการแพทย์ การใช้ Standard Code ของ GS1 หรือที่เรียกว่า Global Trade Item Number (GTIN) เป็น Global Standard โดยไอเอสเอ็น (GTIN) จะเป็นเสมือนกุญแจไขไปสู่ข้อมูลใน Data

Pool หรือ DRUGNET ที่จะเป็นการพัฒนาระบบภายใต้โครงการ Thailand Healthcare Cluster ในระยะต่อไป ซึ่งปัจจุบัน Data Pool หรือ DRUGNET ที่นักวิจัยโลจิสติกส์จากมหาวิทยาลัยมหิดล ได้ค้นพบแนวโน้มการพัฒนาในบางส่วนแล้ว และในอนาคตเชื่อว่า Thailand Healthcare Cluster จะเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาเดินหน้านำขับเคลื่อนวงการแพทย์ไทยให้ทัดเทียมในระดับสากลอย่างแน่นอน และยังพร้อมสู่การเป็น Medical Hub ของเอเชียต่อไป



Post Today : 1 January 2012

Headline	พุ่มนี้มืออะไร		
Page No	B2	Total Size	18.80
Section		Ad Value	BHT 28,200
Circulation	320,000	PR Value	BHT 84,600



พุ่มนี้มืออะไร

พุ่มนี้วันแรกของเดือน ก.พ. มีงานในแวดวงธุรกิจ น่าสนใจ เริ่มกันแต่เช้า 09.30 น. สถาบันรหัสสากล หรือ GS1 Thailand ร่วมกับ กลุ่มไทยแลนด์ เอลอีแคร์ คลัสเตอร์ แดงขาวแผนการดำเนินงานของกลุ่มไทยแลนด์ เอลอีแคร์ โดยเฉพาะการรวมกลุ่มโรงพยาบาลเพื่อใช้เทคโนโลยีบาร์โค้ดสู่มาตรฐานเดียวกัน ภาษาเดียวกันทั่วโลก หวังมาตรฐานความปลอดภัยในวงการแพทย์ ณ ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์

ต่อด้วยงานสัมมนาน่าสนใจเวลา 10.00 น. สมาคมผู้สื่อข่าวเศรษฐกิจ จัดสัมมนาเรื่อง “ถอดรหัส GDP ปี 55” โดยมี ยิ่งลักษณ์ ชินวัตร นายกรัฐมนตรี

กล่าวเปิดงานสัมมนาและปาฐกถาพิเศษ เรื่อง “มุมมองเศรษฐกิจ ปี 55” พร้อมสัมมนาเรื่อง “ถอดรหัส GDP ปี 55” โดย นายกิตติรัตน์ ณ ระนอง รองนายกรัฐมนตรีและ รว.คลัง นายพูนศักดิ์ ชาติสุทธิผล ประธานสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย นายประเสริฐ บุญสัมพันธ์ คณะกรรมการยุทธศาสตร์เพื่อการพัฒนาและสร้างอนาคตประเทศ (กยอ.) นายอิสระ บุญยัง นายกสมาคมธุรกิจบ้านจัดสรร ณ ห้องนภาลัย โรงแรมดุสิตธานี

ภาคบ่าย 13.30 น. บริษัท จีเอ็มเอ็ม แกรมมี แดงขาวเปิดตัวการได้รับลิขสิทธิ์การถ่ายทอดสดฟุตบอล ลีกเออร์มัน บุนเดสลีกา ซึ่งถือเป็นก้าวรุกของ จีเอ็มเอ็ม แกรมมี ในการชิงลิขสิทธิ์กีฬาระดับโลก ที่ห้องออติทอเรียม ชั้น 21 จีเอ็มเอ็ม แกรมมี เฟลส (อโศก) ○



Post Today : 2 February 2012

Headline	ดึง11รพ.ร่วมจีเอส1ป็นไทยขึ้นอันดับสุขภาพ		
Page No	B11	Total Size	35.13
Section		Ad Value	BHT 52,695
Circulation	320,000	PR Value	BHT 158,085

» ไออีที

ดึง11รพ.ร่วมจีเอส1 ป็นไทยขึ้นอันดับสุขภาพ

โพสต์ทูเดย์ — สถาบันวิจัยสภาพ ดึงระบบจีเอส 1 สร้างคลังสต็อกจ่ายยา โรงพยาบาลรัฐและเอกชน รองรับป็นไทยเป็นอันดับสุขภาพในเอเชีย

นพ.สุวิทย์ ทุวิรัตน์ กรรมการบริหารสมาคมเวชสารสนเทศไทย โครงการไทยแลนด์ เฮลท์แคร์ คลัสเตอร์ เปิดตัวเผยว่า สมาคมได้สร้างเครือข่ายไทยแลนด์ เฮลท์แคร์ คลัสเตอร์ วางระบบการจ่ายยาที่ถูกต้องกับการรักษา ป้องกันการปลอมแปลงยา สืบค้นข้อมูลการใช้ยาของผู้ป่วยให้กับแพทย์ พยาบาล รวมถึงให้ผู้ป่วยมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับยามากขึ้น

การดึงกลุ่มคลัสเตอร์ดังกล่าวได้นำระบบจีเอส 1 เข้ามาใช้เพื่อบริหารจัดการห่วงโซ่อุปทาน หรือซัพพลายเชนทั้งระบบ ซึ่งช่วยลดการผิดพลาดในการรักษา รวมถึงขั้นตอนการบริหารจัดการ ลดต้นทุน สะดวกต่อการใช้งาน รวมถึงเป็นมาตรฐานสากลที่ทั่วโลกใช้ระบบดังกล่าว

นอกจากนี้ ยังช่วยสร้างความปลอดภัยในการใช้ยาของผู้ที่รับการรักษา โดยปัจจุบันโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดที่เกิดจากการรักษา เช่น การจ่ายยาผิดพลาด มีประมาณ 10% การใช้ระบบนี้จะช่วยลดข้อผิดพลาดให้ลดลงเกือบ 0%

ปัจจุบันมีพันธมิตรที่เข้าร่วมระบบจีเอส 1 จำนวน 11 แห่ง เช่น โรงพยาบาลศิริราช โรงพยาบาลขอนแก่น โรงพยาบาล

สงขลานครินทร์ องค์การเภสัชกรรม สถาบันรับรองคุณภาพของโรงพยาบาล (สวพ.) และโรงพยาบาลกรุงเทพ เป็นต้น และตั้งเป้าเพิ่มพันธมิตรอย่างต่อเนื่อง

ทั้งนี้ การนำระบบจีเอส 1 เข้ามาบริหารในโรงพยาบาลหรือบริษัท ใช้ลงทุนไม่สูงมากนัก แต่จะเน้นการพัฒนาฝึกฝนบุคลากรให้มีทักษะความรู้การใช้ระบบสารสนเทศให้มีความเชี่ยวชาญ

“การนำรหัสที่เป็นมาตรฐาน จะช่วยแก้ปัญหาระบบซัพพลายเชนได้ทั้งระบบ ช่วยให้โรงพยาบาลสามารถบริหารจัดการยาได้ โดยไม่ต้องสต็อกยาไว้จำนวนมาก ทำให้ประหยัดต้นทุนบริหารจัดการ และสามารถบริหารการจ่ายยาที่ถูกต้องให้กับผู้ป่วยได้เหมือนการจ่ายยาแบบอัตโนมัติ”

นพ.สุวิทย์ กล่าว

นอกจากนี้ ในวันที่ 31 พ.ค.นี้ บริษัทฯ ที่จะจำหน่ายให้กับพันธมิตรทั้ง 11 แห่งนั้น ต้องเข้าสู่ระบบจีเอส 1 รวมถึงการสร้างข้อมูลเว็บไซต์ที่ให้ความรู้กับแพทย์ พยาบาล รวมถึงผู้ที่ใช้งานสามารถอ่านรายละเอียดคุณสมบัติด้วยได้ ซึ่งการรวมกลุ่มกันเพื่อผลักดันโครงการดังกล่าว จะช่วยสร้างมาตรฐานความปลอดภัยในการรักษา เสริมศักยภาพให้รักษาพยาบาลในประเทศไทยให้เป็นศูนย์กลาง (ฮับ) ด้านการรักษาพยาบาลในเอเชีย และรองรับการเปิดเสรีประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนด้วย

 Siam Rath : 6 February 2012	Headline	สังคมสยามรัฐ ชพัฒนาวัตกรรม		
	Page No	4	Total Size	14
	Section	-	Ad Value	BHT 14,700
	Circulation	300,000	PR Value	BHT 44,100



Headline	VMI SYSTEM TO FACILITATE INVENTORY CONTROL		
Page No	6A	Total Size	72
Section		Ad Value	BHT 108,000
Circulation	145,530	PR Value	BHT 324,000

MEDICAL IT VMI SYSTEM TO FACILITATE INVENTORY CONTROL

Hospitals will no longer have to worry about being over-stocked with medicines or running out of supplies



ASINA PORNWASIN
THE NATION

The Songklanagarind Hospital, Siriraj Hospital, and Khonkaen Hospital are working with the Government Pharmaceutical Organisation (GPO) to implement the vendor management inventory (VMI) system to facilitate automatic supply of pharmaceutical stocks into their inventory as required.

The hospitals have been working together in the Thailand Healthcare Cluster since last year.

Songklanagarind Hospital director Roengsak Leetanaporn said the hospital plans to trial the VMI system with the GPO in the next couple months. The hospital has prepared its infrastructure and processes as well as human resources to deal with the automatic system. Implementation of the VMI will help the hospital save time in managing its inventory, reduce the cost of stocking medicines, and also improve medication service.

"This system will free us from the need to stock medicines as our stocks will be real time. The way the system works is like this: as the stock of a medicine reduces below our pre-set level, the online system will alert our supplier GPO of the need to boost our inventory. It will make our medicine procurement process faster and more efficient," said Roengsak.

Siriraj Hospital director Choachai Metheetrairat said the hospital will trial the VMI system with GPO as well. The hospital has been investing in and installing technology systems to improve efficiency. The implementation of the VMI system is another step for the hospital to



improve its efficiency and patient safety.

Normally, Siriraj Hospital orders medicines worth about Bt6 billion per year, which is three times that of Songklanagarind Hospital. Total spending on medicines of all hospitals in Thailand is worth hundreds of billions of baht.

Hospitals with 60 to 100 beds normally order 800 items of medicines, while hospital schools normally order many thousands of items of medicines. The process is complicated and could even lead to wrong medication. The VMI system will improve this.

Eleven organisations came together and formed a cluster. They included Songklanagarind Hospital, Siriraj Hospital, Khonkaen Hospital, the Government Pharmaceutical Organisation, GS1 Thailand, Ramathibodi Hospital, Bangkok Hospital, the National Electronics and Computer Technology Centre (Nectec), Mahidol University's Engineering Faculty, National Healthcare System (N-Health), and the Healthcare Accreditation Institute (Public Organisation).

The aim behind their collaboration is to encourage all stakeholders to adopt healthcare ecosystem.

Pharmaceutical manufacturers, distributors, and hospitals in Thailand have adopted the standard code, certified by GS1 Thailand, called the Global Trade Item Number (GTIN). It is the identification number of each medicine supplied to the hospitals.

The cluster signed an agreement on GTIN last year. By June this year, the cluster will order medicines only from suppliers who adopt the GTIN code for their products.

The GTIN code will help increase safety for patients as they will recognise the exact medicine they consume as, with the GTIN code, they can trace the medicine back to the hospital, the supplier and manufacturer.

Thai Medical Informatics Association board member Sutee Tuvirat said that employment of the GTIN code by the Thailand Healthcare Cluster is a big step in enabling Thailand to become a medical hub.

To make the GTIN work effectively, apart from adopting the GTIN code as the standard of medicine among stakeholders throughout the healthcare supply chain in Thailand the cluster also needs to implement the data pool of medicine called 'Drug Net'. Medicine manufacturers and suppliers have to input information about the medicine, including name, ingredient, date of manufacture, and lot number into Drug Net, which is expected to be operational from June this year.

Its main asset is safety. It reduces medication error as it can identify medicines throughout the supply chain. It also helps hospitals increase efficiency as they can manage their pharmaceutical system and recall any medicines from patients efficiently.



Khao Sod : 6 – 12 February 2012

Headline	สาธารณสุขไทยสู่ Medical Hub ดิจิทัลติดสเพิ่มประสิทธิภาพ		
Page No	B1 – B2	Total Size	109.55
Section		Ad Value	BHT 136,937.50
Circulation	850,000	PR Value	BHT 410,812.50

สรุปพิเศษ

The Right Patient, The Right Product, The Right Route, The Right Time, The Right Dose

GS1 Healthcare

สาธารณสุขไทยสู่ Medical Hub ดิจิทัลติดสเพิ่มประสิทธิภาพ

>> B2

สาธารณสุขไทยสู่ Medical Hub ดิจิทัลติดสเพิ่มประสิทธิภาพ

พลาดในการรักษาด้วย เพื่อประโยชน์ของประชาชน การนำระบบโลจิสติกส์เข้ามาบริหารจัดการในโรงพยาบาล จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยลดความผิดพลาด และสร้างความคล่องตัวในโรงพยาบาล

ล่าสุด สถาบันรหัสสากล จับมือกับ 10 หน่วยงาน จัดงาน Thailand Healthcare Cluster กับนวัตกรรมการดูแลสุขภาพ “Healthcare Innovation” เพื่อเพิ่มความปลอดภัยของผู้ป่วย และเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการห่วงโซ่อุปทานและเพิ่มความเชื่อมั่นในอุตสาหกรรม รวมถึงในกระบวนการบริการทางด้านสุขภาพ

สำหรับ 10 หน่วยงาน ที่จัดงาน Thailand Healthcare Cluster กับนวัตกรรมการดูแลสุขภาพ “Healthcare Innovation” นั้น ได้แก่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี, คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล, คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, เครือข่ายโรงพยาบาลกรุงเทพ, บริษัท เนชั่นเนลเฮลท์แคร์ ซิสเต็มส์ จำกัด (N-Health), องค์การเภสัชกรรม (GPO), ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สรุปพิเศษ

The Right Patient, The Right Product, The Right Route, The Right Time, The Right Dose

GS1 Healthcare

ต่อจากหน้า...B1

ปัจจุบัน ผู้คนหันมาให้ความสนใจในการรักษาสุขภาพกันมากขึ้น ทั้งนี้ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพ และคุณภาพให้ดีที่สุด และต้องลดความผิดพลาด



(NECTEC) และสถาบันรับรองคุณภาพของโรงพยาบาล (สรพ.) ตั้งกลุ่ม Thailand Healthcare Cluster เพื่อพัฒนานวัตกรรม การดูแลสุขภาพ “Healthcare Innovation”

ทั้งนี้ กลุ่ม Healthcare Logistics Cluster มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งทำการวิจัยด้านระบบโลจิสติกส์ เพื่อการยกระดับ การให้บริการด้านสุขภาพและอนามัยของ ประเทศไทย พบว่า รักษายากหลายรูปแบบที่เกิดขึ้นภายในห่วงโซ่อุปทาน การแพทย์นี้ สร้างภาระงานต่อโรงพยาบาลเป็นอย่างมาก ส่งผลกระทบต่อการดำเนินงานและประสิทธิภาพการให้บริการของโรงพยาบาลในหลายด้าน พร้อมทั้งการไม่มีมาตรฐานของข้อมูล และการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่แม่นยำ

ดังนั้น การเริ่มต้นนำ Standard Code ของ GS1 หรือที่เรียกว่า Global Trade Item Number (GTIN) มาใช้จะสามารถแก้ปัญหาในการบริหารจัดการ โลจิสติกส์ได้ตลอดห่วงโซ่อุปทานทางการแพทย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงพยาบาลจะสามารถบริหารจัดการสต็อกได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ การมีฐานข้อมูลยา (Data Pool) ซึ่งบรรจุข้อมูลมาตรฐานทางเภสัชกรรม จะช่วยให้แพทย์ และบุคลากรทางการแพทย์สามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลยาของโรงพยาบาลได้ โดยใช้ GTIN เป็นตัวอ้างอิง ทำให้ลดโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดในการสั่งจ่ายยา และถ้ามีการเชื่อมต่อระบบเข้ากับเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ โรงพยาบาลยังสามารถสั่งจ่ายยาให้กับผู้ป่วยได้อย่างรวดเร็วมากขึ้น

อย่างไรก็ดี ในการดำเนินโครงการ Thailand Healthcare Cluster ในภาพรวมทั้ง 11 หน่วยงาน มีความเชื่อมั่นว่าจะเกิดการพัฒนาระบบในวงการแพทย์ และส่งผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในภาพรวมของระบบ Healthcare Supply Chain ในกลุ่มโรงพยาบาล วงการแพทย์ของประเทศไทย ซึ่งจะทำให้สามารถบ่งชี้และสื่อสารข้อมูลยาใน Healthcare Supply Chain และช่วยป้องกันโอกาสเสี่ยงของผู้ป่วย ลดความผิดพลาดในการรักษา ความผิดพลาดในการจ่ายยา ป้องกันการปลอมแปลงยา ระบบสามารถสืบย้อนกลับเรียกคืนสินค้าได้ และยังสามารถนำไปบริหารจัดการ Healthcare Supply Chain ของระบบบริหารสินค้าคงคลังโดยผู้ขาย

อีกทั้งยังช่วยลดภาระค่าใช้จ่าย เกิดมูลค่าเพิ่มในหน่วยงาน และยังช่วยประเทศในภาพรวมด้านความผิดพลาดทั้งบุคลากร ผู้ป่วย ระบบการจัดการตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทานทางการแพทย์ การใช้ Standard Code ของ GS1 หรือที่เรียกว่า Global Trade Item Number (GTIN) เป็น Global Standard โดยในอนาคต (GTIN) จะเป็นเสมือนกุญแจไขไปสู่ข้อมูลยาใน Data Pool หรือ DRUGNET ที่จะเป็นการพัฒนา ระบบภายใต้โครงการ Thailand Healthcare Cluster ในระยะยาวต่อไป

ปัจจุบัน Data Pool หรือ DRUGNET ทีมนักวิจัยโลจิสติกส์จากมหาวิทยาลัยมหิดล ได้เดินทางนำร่องพัฒนาในบางส่วนแล้ว และในอนาคตเชื่อว่า Thailand Healthcare Cluster จะเป็น

ส่วนสำคัญในการพัฒนาเดินทางขับเคลื่อนวงการแพทย์ไทยให้ทัดเทียมในระดับสากลอย่างแน่นอน และยังพร้อมสู่การเป็น Medical Hub ของเอเชียต่อไป”

สำหรับ สถาบันรหัสสากล เป็นนายทะเบียนกำหนดเลขหมายบาร์โค้ดมาตรฐาน GS1 System และเลขรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้กับเทคโนโลยี Radio Frequency Identification รวมทั้งเป็นองค์กรหลักที่ควบคุมดูแลการใช้งาน ทั้งยังเป็นพี่ปรีชาในการนำเทคโนโลยีมาตรฐาน GS1 System ไปประยุกต์ใช้งานให้สอดคล้องตามมาตรฐานสากลที่ใช้ในวงกว้าง

นอกจากนี้ Thailand Healthcare Cluster ยังมุ่งพัฒนารหัสมาตรฐานยาและเวชภัณฑ์ เพื่อความปลอดภัยของผู้ป่วย มุ่งวิจัยและพัฒนาทางด้านโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสาธารณสุขไทย เพื่อพัฒนาสู่ Medical Hub 

Headline	นวัตกรรม		
Page No	7	Total Size	13.83
Section		Ad Value	BHT 29,043
Circulation	850,000	PR Value	BHT 87,129



☒ นวัตกรรม...พิชญา วัชรโรทัย ผู้อำนวยการสถาบันรหัสสากล และรัชตะ รัชตะนาวิน อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหิดล พร้อมด้วย สุชี ทุวิรัตน์ กก.บริหาร สมาคมเวชสารสนเทศไทย ร่วมแถลงข่าว โครงการไทยแลนด์ เฮลท์แคร์ กลัสเตอร์ เพื่อพัฒนานวัตกรรมการดูแลสุขภาพ

Naew Na : 6 February 2012	Headline	นวัตกรรมดูแลสุขภาพ		
	Page No	4	Total Size	4
	Section		Ad Value	BHT 10,500
	Circulation	400,000	PR Value	BHT 31,500

บุคคล แนวหน้า

นวัตกรรมดูแลสุขภาพ : พิชญา วัชรโรทัย ผอ.สถาบันรหัสสากล, ศ.นพ.รัชตะ รัชตะนาวิน อธิการบดี ม.มหิดล และ นพ.สุธี ฑุวิรัตน์ กก.บห.สมาคมเวชสาร
แห่งประเทศไทย ร่วมแถลงข่าว โครงการ Thailand Healthcare Cluster เพื่อ
เพิ่มความปลอดภัยจากยาและเวชภัณฑ์ ที่ ศูนย์ฯ สิริกิติ์

 Matichon Daily : 15 February 2012	Headline	นวัตกรรมแพทย์		
	Page No	4	Total Size	21.71
	Section		Ad Value	BHT 30,394
	Circulation	830,000	PR Value	BHT 91,182



นวัตกรรมแพทย์ - พิธีงาน รัชโรทัย ผอ.สถาบันรหัสสากล (GS1 Thailand) และ ศ.นพ. รัชตะ รัชตะนาวิน อธิการบดี มมทิดล พร้อมด้วย นพ.สุธี ทวีรัตน์ กก.บริหาร สมาคม เวชสารสนเทศไทย ร่วมแถลงข่าว โครงการ Thailand Healthcare Cluster เพื่อพัฒนา นวัตกรรมทางการแพทย์ "Healthcare Innovation" สดชื่นตอน สดชื่นความเสี่ยง เพิ่มความปลอดภัย จากยาเวชภัณฑ์ ที่ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์



World Today : 1 February 2012

Headline	สังคมข่าว		
Page No	32	Total Size	10.84
Section		Ad Value	BHT 7,804.80
Circulation	200,000	PR Value	BHT 23,414.40

สังคมข่าว

โทรโข่งพจนีย์
hissonews@gmail.com



✦ 09.00 น. **ยังลักษณ์
ชินวัตร** นายกรัฐมนตรี ปรากฏ

พิเศษเรื่อง “มุมมองเศรษฐกิจ
ปี 55” ที่โรงแรมดุสิตธานี ✦
09.30 น. **พินญา วัชรวิทย์** ผู้อำ
นาจการสถาบันรหัสสากล แถลง
ข่าว Thailand Healthcare
Cluster “Healthcare Inno-
vation” ที่ศูนย์การประชุมแห่งชาติ

สิริกิติ์ ✦ 13.00 น. **ศ.เกียรติ-
คุณ นพ.เกษม วัฒนชัย** ประธาน
กรรมการกลางมูลนิธิรามาริบัติฯ
เปิดตัวทูตมูลนิธิ ที่โรงพยาบาล
รามาริบัติ ✦ 13.30 น. **มนสิณี
นาคปนนท์** ผู้จัดการทั่วไป บริษัท
ทวู ดีจิิตอล คอนเนชั่น แอนด์

มีเดีย จำกัด เปิดตัวบริการใหม่
ที่ทรูมูฟสแควร์ ✦ 18.00 น.
พล.อ.สุกำพล สุวรรณทัต รัฐ-
มนตรีว่าการกระทรวงกลาโหม
เป็นประธานในงานฉลองครบรอบ
15 ปี บี.เอฟ.เอ็ม. ที่โรงแรมเซ็น
ทาราแกรนด์ แอท เซ็นทรัลเวิลด์



ทางโครงการฯได้ประชาสัมพันธ์ ฐานข้อมูล DrugNET ในงานสัมมนาเชิงปฏิบัติการเภสัชกรรมครั้งที่ 14 ภายใต้หัวข้อ เรื่อง “Financial Management For Pharmacists” ในวันที่ 18-22มิถุนายน 2555 ณ โรงแรมพูลแมน ราชา ออร์คิด จังหวัดขอนแก่น

วันที่ 22 กรกฎาคม 2555 07:19

สกว.ควงวช.สร้างต้นแบบโลจิสติกส์เสริมแกร่งอุตสาหกรรมไทย

โดย : SMEs Creative By iTAP



สกว.ร่วมกับวช. ออกแบบระบบขนส่งประสิทธิภาพสูงเพื่อเพิ่มความคุ้มค่าต่อการดำเนินธุรกิจ

เมื่อวันที่ 19 กรกฎาคม 2555 ณ โรงแรมรามารักษ์เดนท์ นายถาวรวัชร นพาศิพงษ์ รองเลขาธิการคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เป็นประธานเปิดการประชุมเพื่อนำเสนอผลวิจัยด้านโลจิสติกส์สู่การนำไปใช้ได้จริงร่วมระหว่างสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ประจำปี 2554 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอผลงานวิจัยที่มีผู้ยืนยันการนำผลงานไปใช้จริง รวมถึงเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมประชุมได้สร้างความเชื่อมโยงและการต่อยอดผลงานวิจัยเพื่อนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

ศ.ดร.สวัสดิ์ ตันตระรัตน์ ผู้อำนวยการ สกว. กล่าวว่า การจัดประชุมครั้งนี้เกิดขึ้นจากการสนับสนุนทุนวิจัยร่วมกันระหว่าง 5 หน่วยงาน ได้แก่ วช. สกว. สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (สวก.) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ รวมทั้งสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส) ซึ่งร่วมกันกำหนดยุทธศาสตร์วิจัยของประเทศขึ้น และใช้เป็นยุทธศาสตร์กลางที่ทุกหน่วยงานมีส่วนร่วม เพื่อนำไปสู่การบูรณาการระบบวิจัยของประเทศในการลดความซ้ำซ้อนของการสนับสนุนทุนวิจัย และผลักดันให้เกิดการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ได้จริง

ทั้งนี้ สกว.ได้รับมอบหมายในการบริหารจัดการทุนวิจัยด้านโลจิสติกส์ ตามกรอบยุทธศาสตร์วิจัยด้านโลจิสติกส์และโซ่อุปทานแห่งชาติ ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2554-2555 โดยมี รศ.ดร.ดวงพรรณ ศฤงคารินทร์ ผู้ประสานงานชุดโครงการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานของ สกว. จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เป็นผู้ดูแล กำกับและติดตามงานวิจัย ซึ่งโครงการที่ได้รับอนุมัติแบ่งเป็นกลุ่มงานด้านโลจิสติกส์มหภาค และโครงสร้างพื้นฐาน โลจิสติกส์ด้านอุตสาหกรรม และโลจิสติกส์ด้านเกษตร รวมทั้งสิ้น 11 โครงการ

นางรัตนา เพ็ชรอุไร ผู้อำนวยการกองบริหารงานวิจัย มหาวิทยาลัยมหิดล กล่าวระหว่างการเสวนาเรื่อง “การขยายผลสู่การนำไปใช้ได้จริง อย่างเป็นรูปธรรม” จากโครงการมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ ต่อยอดเป็นโครงการวิจัยร่วมระหว่าง วช. และ สกว. ขยายผลวิจัยสู่ผู้ใช้ ว่า มหาวิทยาลัยมหิดลตั้งเป้าหมายในการทำวิจัยเพื่อเพิ่มจำนวนและคุณภาพของบุคลากร ตลอดจนให้ภาคเอกชนเข้ามามีส่วนร่วมในการสนับสนุนทุนวิจัยมากขึ้น อันจะเป็นการพัฒนาขีดความสามารถของประเทศไทย สำหรับโครงการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานนี้ได้เกิดผลงานวิจัยเชิงประจักษ์ว่าสามารถเป็นต้นแบบของโลจิสติกส์โดยเฉพาะสายบริการสุขภาพ ซึ่งจะขยายผลไปสู่การใช้ประโยชน์ทั่วประเทศ อีกทั้งได้สร้างบุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญ โดยในอนาคตมหาวิทยาลัยมีโครงการที่จะจัดการอบรมในระดับนานาชาติ รวมทั้งยกระดับศูนย์กลางความเป็นเลิศทางวิชาการระดับชาติและนานาชาติต่อไป

ด้าน ดร.จิรพรรณ เสี่ยงโรคาพร นักวิจัยของมหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งพัฒนาฐานข้อมูลยาระดับชาติและระบบสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต เพื่อการเชื่อมโยงของข้อมูลในโซ่อุปทานสุขภาพอย่างมีประสิทธิภาพและยกระดับความปลอดภัยในการใช้ยาของประชาชน กล่าวว่า ตนได้ศึกษาข้อมูลที่ครอบคลุมที่จำเป็นจากผู้เกี่ยวข้องตลอดห่วงโซ่อุปทานสายสุขภาพ ทั้งจากต่างประเทศและกรณีศึกษาในประเทศ โดยมีข้อมูลผู้เกี่ยวข้องประกอบด้วยผู้ผลิตยาและเวชภัณฑ์ ผู้จัดจำหน่าย โรงพยาบาลของรัฐและเอกชนทุกขนาด แพทย์และบุคลากรทางการแพทย์ รวมทั้งคนไข้ที่มารับบริการและประชาชนทั่วไป เพื่อสร้างฐานข้อมูลเบื้องต้นและให้ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง

การให้ข้อมูลระหว่างผู้เกี่ยวข้องจะต้องมีข้อมูลที่สื่อสารถึงกันได้อย่างไม่มีข้อจำกัด โดยอาศัย “National Drug Code” เพื่อสามารถสอบย้อนกลับข้อมูลยาได้ตลอดโซ่อุปทานและเพื่อให้ทุกคนมีความปลอดภัยจากการใช้ยา ซึ่งคุณสมบัติที่ต้องการ คือ มีลักษณะเฉพาะ ได้มาตรฐานสากลเทียบเท่าประเทศที่พัฒนาแล้วทั่วโลกใช้กัน และสามารถใช้อ่านบาร์โค้ด เพราะหากใช้คนอ่านอาจเกิดความผิดพลาดได้ แล้วจึงสรุปเป็นรหัส 13 หลัก ทั้งนี้การสร้างฐานข้อมูล Drugnet สามารถตอบสนองความต้องการทั้งหมดของหน่วยงานบนโซ่อุปทานควรบรรจุข้อมูลที่ประกอบด้วย ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับยา ข้อมูลด้านการบริหารจัดการด้านโลจิสติกส์ และข้อมูลด้านการแพทย์

“ผู้วิจัยได้วางแผนจะทำโครงการทดลองใน โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ร่วมกับองค์การเภสัชกรรม เมื่อเสร็จสิ้นโครงการทดลองและทำการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องแล้ว ได้วางแผนจะนำฐานข้อมูลยานี้ไปใช้ในหน่วยงานอื่น ๆ ที่ร่วมลงนามบันทึกข้อตกลงร่วมกัน ก่อนขยายไปทั่วประเทศต่อไป นอกจากนี้โรงพยาบาลกรุงเทพและเครือข่ายทั้งหมดยังนำผลงานวิจัยไปใช้ในเรื่องการใช้รหัสยาที่เป็นมาตรฐานเดียวกันบนโซ่อุปทานของโรงพยาบาล และนำมาโมเดลที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในโรงพยาบาล”

สำหรับตัวอย่างผลงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์จริงที่นำเสนอในครั้งนี้ อาทิ โครงการองค์ความรู้และประเด็นการวิจัยเพื่อการพัฒนาด้านโลจิสติกส์และโซ่อุปทานไทยสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน: พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดย ผศ.ดร.สิทธา เจนศิริศักดิ์ จากมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ได้สรุปบทเรียนและสังเคราะห์องค์ความรู้ที่ผ่านมา ซึ่งแบ่งผลการศึกษาได้เป็น 3 ประเด็น คือ ศักยภาพด้านโลจิสติกส์และโซ่อุปทานของไทยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กรอบข้อตกลงความร่วมมืออาเซียน และการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและบริการขนส่ง รวมทั้งเสนอแนะประเด็นการวิจัยต่อยอด

อาทิ วิเคราะห์ปัญหาอุปสรรค วางแผนจุดเชื่อมต่อของการขนส่งสินค้าที่สำคัญระหว่างรถบรรทุก รถไฟ เรือ และเครื่องบิน การบูรณาการแผนงานและโครงการของหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ปริมาณและเส้นทางการเดินทางของคนในรูปแบบต่าง ๆ ระหว่างประเทศ เป็นต้น ทั้งนี้ต้องพึงระวังเรื่องการเก็บค่าธรรมเนียมและความเป็นธรรมในการแข่งขัน ความพร้อมของผู้ประกอบการท้องถิ่นและผู้ประกอบการรายย่อย ผลตอบแทนจากการลงทุนว่าคุ้มค่าหรือไม่ และการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศ

ด้านนายธนารักษ์ ศรีโรจน์ จากบริษัท เอเอ็มพี คอนซัลแตนท์ จำกัด ในฐานะบริษัทที่ปรึกษาเอกชนด้านการวางแผนโลจิสติกส์และการขนส่งของประเทศไทยให้แก่กระทรวงคมนาคม กล่าวว่า งานวิจัยนี้มีประโยชน์กับประเทศเป็นอย่างมาก บริษัทได้นำองค์ความรู้และข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยนี้เป็นพื้นฐานในการวางแผน

การเตรียมตัวด้านโลจิสติกส์และการขนส่งเพื่อเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนนั้น ต้องใช้แบบจำลองการขนส่งและจราจรเป็นเครื่องมือ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลการขบต่อต่าง ๆ และข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับโซ่อุปทานโลจิสติกส์ รวมทั้งข้อมูลพื้นฐานด้านเศรษฐกิจ สังคม และโครงข่ายพื้นฐาน ในการพยากรณ์การเดินทางและการขนส่งสินค้า เพื่อเตรียมพร้อมผู้ประกอบการด้านขนส่งในกลุ่มประเทศอาเซียน และเจรจาต่อรองกับประเทศเพื่อนบ้าน

ขณะที่โครงการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารโลhitและผลิตภัณฑ์โลhitคงคลังด้วยระบบสารสนเทศ โดย รศ.ดร.เชอร์สิน สุขศรีวงศ์ จากมหาวิทยาลัยมหิดล ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาของกระบวนการจัดการโลhitภายในโรงพยาบาล ทั้งการได้มาซึ่งโลhitและปัญหาจำนวนผู้บริจาคโลhit โดยใช้หลักการจัดการคุณภาพเชิงโลจิสติกส์ ประกอบกับการประเมินต้นทุนของแต่ละกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในห่วงโซ่อุปทานโลhitของโรงพยาบาล

ผลการวิจัยพบว่าแนวโน้มการได้มาซึ่งโลhitของทั้งประเทศนั้นมีอัตราค่อนข้างคงที่ แต่ความต้องการใช้โลhitในแต่ละปีมีมากขึ้น จึงควรมีการบริหารจัดการโลhitที่มีประสิทธิภาพ และจัดทำ “ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการโลhit” เพื่อเป็นกลไกเชื่อมโยงข้อมูลให้ทั่วถึงกันทั้งโรงพยาบาลและภายในภาค เพื่อให้การใช้และการยืมโลhitเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ทั้งนี้การบริหารจัดการโลhitให้เกิดประสิทธิผลมากที่สุดต้องคำนึงถึงเรื่องการร้องขอและเบิกจ่ายให้กับคนไข้ในจำนวนและเวลาที่เหมาะสม ตลอดจนการจัดการการหมดอายุของโลhit เพื่อลดอัตราการสูญเสียโลhitโดยเปล่าประโยชน์ และใช้ระบบสารสนเทศในการประมวลปัจจัยต่าง ๆ ในโรงพยาบาล ตลอดจนพิจารณาถึงระบบการตรวจสอบคัดกรองโลhitของห้องปฏิบัติการด้านโลhitเพื่อความปลอดภัย

ผลจากงานวิจัยนี้ทางศูนย์บริการโลหิต สภากาชาดไทย และศูนย์บริการโลหิตต่าง ๆ ได้นำไปใช้ในการปรับโครงสร้างการจัดการอุปสงค์และอุปทานของโลหิต จัดให้มีระบบสารสนเทศเพื่อใช้ในการบริหารคลัง บริหารผู้บริจาคโลหิต และระบบสารสนเทศที่เชื่อมโยงระหว่างโรงพยาบาล

นางสาวสมบูรณ์ ป้อมเรือง นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ชำนาญการ โรงพยาบาลสระบุรี ได้กล่าวถึงการใช้ประโยชน์จากงานวิจัยนี้ว่า การเบิกจ่ายโลหิตของโรงพยาบาลประมาณร้อยละ 85 จัดหาเอง รวมทั้งการจัดซื้อโปรแกรมระบบสารสนเทศ จึงอยากให้ผู้วิจัยช่วยผลักดันเรื่องการจัดหาและการจัดเก็บโลหิต รวมทั้งการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างผู้บริจาคและผู้รับบริจาคโลหิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการด้านโลหิตให้สมบูรณ์มากที่สุด

นายสุวิทย์ จันทรบุรณ์ นักเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์ กล่าวว่า ทางโรงพยาบาลได้รับบริจาคจากศูนย์บริการโลหิต สภากาชาดไทยเกือบทั้งหมด แต่มีปัญหาเรื่องการขาดแคลนและการหมดอายุของโลหิต เนื่องจากการใช้งานของแต่ละหมู่โลหิตไม่เท่ากัน ทำให้สูญเสียค่าใช้จ่ายจำนวนมาก ขณะที่ผู้บริจาคก็สูญเสียความตั้งใจ จึงคิดว่าถึงเวลาแล้วที่จะต้องนำระบบสารสนเทศมาใช้ร่วมกันทั้งประเทศ เพื่อให้อุปสงค์และอุปทานมีความสมดุลกัน

สกว.จับมือวช.หนุนสร้างต้นแบบโลจิสติกส์ หวังขยายผลการใช้ประโยชน์จริงทั่วประเทศ
วันศุกร์ที่ 20 กรกฎาคม 2012 เวลา 10:10 น.



เมื่อวันที่ 19 กรกฎาคม 2555 ณ โรงแรมรามาการ์เดนส์ นายฤกษ์วัชร นพาศิพงษ์ รองเลขาธิการคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เป็นประธานเปิดการประชุมเพื่อนำเสนอผลวิจัยด้านโลจิสติกส์สู่การนำไปใช้ได้จริงร่วมระหว่างสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ประจำปี 2554 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอผลงานวิจัยที่มีผู้ยืนยันการนำผลงานไปใช้จริง รวมถึงเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมประชุมได้สร้างความเชื่อมโยงและการต่อยอดผลงานวิจัยเพื่อนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

ศ.ดร.สวัสดิ์ ตันตระรัตน์ ผู้อำนวยการ สกว. กล่าวว่า การจัดประชุมครั้งนี้เกิดขึ้นจากการสนับสนุนทุนวิจัยร่วมกันระหว่าง 5 หน่วยงาน ได้แก่ วช. สกว. สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (สวก.) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ รวมทั้งสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส) ซึ่งร่วมกันกำหนดยุทธศาสตร์วิจัยของประเทศขึ้นและใช้เป็นยุทธศาสตร์กลางที่ทุกหน่วยงานมีส่วนร่วม เพื่อนำไปสู่การบูรณาการระบบวิจัยของประเทศในการลดความซ้ำซ้อนของการสนับสนุนทุนวิจัย และผลักดันให้เกิดการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ได้จริง ทั้งนี้ สกว.ได้รับมอบหมายในการบริหารจัดการทุนวิจัยด้านโลจิสติกส์ ตามกรอบยุทธศาสตร์วิจัยด้านโลจิสติกส์และโซ่อุปทานแห่งชาติ ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2554-2555 โดยมี รศ.ดร.ดวงพรรณ ศฤงคารินทร์ ผู้ประสานงานชุดโครงการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานของ สกว. จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เป็นผู้ดูแล กำกับและติดตามงานวิจัย ซึ่งโครงการที่ได้รับอนุมัติแบ่งเป็นกลุ่มงานด้านโลจิสติกส์มหภาคและโครงสร้างพื้นฐาน โลจิสติกส์ด้านอุตสาหกรรม และโลจิสติกส์ด้านเกษตร รวมทั้งสิ้น 11 โครงการ

นางรัตนา เพ็ชรอุไร ผู้อำนวยการกองบริหารงานวิจัย มหาวิทยาลัยมหิดล กล่าวระหว่างการเสวนาเรื่อง “การขยายผลสู่การนำไปใช้ได้จริงอย่างเป็นรูปธรรม” จากโครงการมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ ต่อยอดเป็นโครงการวิจัยร่วมระหว่าง วช. และ สกว. ขยายผลวิจัยสู่ผู้ใช้ ว่า มหาวิทยาลัยมหิดลตั้งเป้าหมายในการทำวิจัยเพื่อเพิ่มจำนวนและคุณภาพของบุคลากร ตลอดจนให้ภาคเอกชนเข้ามามีส่วนร่วมในการสนับสนุนทุนวิจัยมากขึ้น อันจะเป็นการพัฒนาขีดความสามารถของประเทศไทย สำหรับโครงการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานนี้ได้เกิดผลงานวิจัยเชิงประจักษ์ว่าสามารถเป็นต้นแบบของโลจิสติกส์โดยเฉพาะสายบริการสุขภาพ ซึ่งจะขยายผลไปสู่การใช้ประโยชน์ทั่วประเทศ อีกทั้งได้สร้างบุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญ โดยในอนาคตมหาวิทยาลัยมีโครงการที่จะจัดการอบรมในระดับนานาชาติ รวมทั้งยกระดับศูนย์กลางความเป็นเลิศทางวิชาการระดับชาติและนานาชาติต่อไป

ด้าน ดร.จิรพรรณ เลียงโรคาพาธ นักวิจัยของมหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งพัฒนาฐานข้อมูลยาระดับชาติและระบบสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต เพื่อการเชื่อมโยงของข้อมูลในโซ่อุปทานสุขภาพอย่างมีประสิทธิภาพและยกระดับความปลอดภัยในการใช้ยาของประชาชน กล่าวว่า ตนได้ศึกษาข้อมูลที่ครอบคลุมที่จำเป็นจากผู้เกี่ยวข้องตลอดห่วงโซ่อุปทานสุขภาพ ทั้งจากต่างประเทศและกรณีศึกษาในประเทศ โดยมีข้อมูลผู้เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยผู้ผลิตยาและเวชภัณฑ์ ผู้จัดการจำหน่าย โรงพยาบาลของรัฐและเอกชนทุกขนาด แพทย์และบุคลากรทางการแพทย์ รวมทั้งคนไข้ที่มารับบริการและประชาชนทั่วไป เพื่อสร้างฐานข้อมูลเบื้องต้นและให้ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง ทั้งนี้การให้ข้อมูลระหว่างผู้เกี่ยวข้องจะต้องมีข้อมูลที่สื่อสารถึงกันได้อย่างไม่มีข้อจำกัด โดยอาศัย “National Drug Code” เพื่อสามารถสอบย้อนกลับข้อมูลยาได้ตลอดโซ่อุปทานและเพื่อให้ทุกคนมีความปลอดภัยจากการใช้ยา ซึ่งคุณสมบัติที่ต้องการ คือ มีลักษณะเฉพาะ ได้มาตรฐานสากลเทียบเท่าประเทศที่พัฒนาแล้วทั่วโลกใช้กัน และสามารถใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ด เพราะหากใช้คนอ่านอาจเกิดความผิดพลาดได้ แล้วจึงสรุปเป็นรหัส 13 หลัก ทั้งนี้การสร้างฐานข้อมูล Drugnet สามารถตอบสนองความต้องการทั้งหมดของหน่วยงานบนโซ่อุปทานครบวงจรข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับยา ข้อมูลด้านการบริหารจัดการด้านโลจิสติกส์ และข้อมูลด้านการแพทย์

“ผู้วิจัยได้วางแผนจะทำโครงการทดลองใน โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ร่วมกับองค์การเภสัชกรรม เมื่อเสร็จสิ้นโครงการทดลองและทำการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องแล้ว ได้วางแผนจะนำฐานข้อมูลนี้ไปใช้ในหน่วยงานอื่น ๆ ที่ร่วมลงนามบันทึกข้อตกลงร่วมกัน ก่อนขยายไปทั่วประเทศต่อไป นอกจากนี้โรงพยาบาลกรุงเทพและเครือข่ายทั้งหมดยังนำผลงานวิจัยไปใช้ในเรื่องการใช้รหัสยาที่เป็นมาตรฐานเดียวกันบนโซ่อุปทานของโรงพยาบาล และนำโมเดลที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในโรงพยาบาล”

Headline	ฐานข้อมูลยาระดับชาติ		
Page No	7	Total Size	13.83
Section		Ad Value	BHT 29,043
Circulation	850,000	PR Value	BHT 87,129



เคยสงสัย...หรือไม่ว่า ยาที่ใช้อยู่ หรือได้รับมาจากโรงพยาบาลนั้น มาจากไหน เป็นยาอะไรกันบ้าง และมีผลข้างเคียงอย่างไร ซึ่งนอกจากชื่อยาจะยากแล้ว หากพิมพ์วันหมดอายุมาให้ เราจะได้รู้ได้อย่างไร ว่าไม่ได้หยิบยาเสื่อมคุณภาพมารับประทาน และหากเกิดปัญหาขึ้นมา จะสืบค้นถึงแหล่งที่มาของยานั้น ๆ ได้อย่างไร

นี่ก็คือที่มาของ “โครงการพัฒนาระบบฐานข้อมูลยาระดับชาติและระบบสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต” เพื่อการเชื่อมโยงของข้อมูลในโซ่อุปทานสุขภาพอย่างมีประสิทธิภาพและยกระดับความปลอดภัยในการใช้ยาของประชาชน

ผลงานวิจัยของ “ภญ.ดร.จิรพรรณ เลี้ยงโรคาพร” จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ร่วมกับ ดร.ดวงพรรณ ศฤงคารินทร์ และอ.โสภณ เมืองชู ที่ปรึกษาของวงการโลจิสติกส์ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช)

“ภญ.ดร.จิรพรรณ” เกษตรที่สนใจทาง ด้านโลจิสติกส์และซัพพลายเชน ผู้เป็นหัวหน้าโครงการนี้บอกว่า ปัจจุบันการใช้รหัสยาหลากหลายรูปแบบของหน่วยงานต่าง ๆ ในห่วงโซ่อุปทานสุขภาพ ทำให้การเชื่อมโยงข้อมูลไม่มีประสิทธิภาพและไม่สามารถสื่อสารกันได้ตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งมีตั้งแต่ผู้ผลิต บริษัทยา โรงพยาบาล จนกระทั่งถึงคนไข้

ปัญหาดังกล่าวถือเป็นภาระงานต่อโรงพยาบาลเป็นอย่างมาก และส่งผลกระทบต่อการทำงานและประสิทธิภาพการให้บริการของโรงพยาบาล ดังนั้นทีมวิจัยจึงเริ่มศึกษาวิจัยถึงรหัสยาที่เหมาะสม โดยเรียกว่า “รหัสยามาตรฐาน” หรือ แนชั่นแนล ดรัก โคด (National Drug Code : NDC) เบื้องต้นใช้รหัสยามาตรฐานของสถาบันรหัสสากล หรือที่เรียกว่าจีทีเอ็น (GTIN) เป็นตัวอ้างอิง

แต่การมีรหัสยามาตรฐานอย่างเดียวไม่เพียงพอ จำเป็นต้องมีฐานข้อมูลยาควบคู่กันไป ซึ่งฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นนี้จะเรียกว่า “ดรักเน็ต” (DRUGNET) โดยข้อมูลที่จะรวบรวมในฐานข้อมูล ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ข้อมูลทั่วไปของยา ซึ่งเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการขึ้นทะเบียนยา ข้อมูลทางด้านการรักษา โดยมีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และข้อมูลทางด้านโลจิสติกส์

“ภญ.ดร.จิรพรรณ” บอกว่า จุดเด่นของงานวิจัยนี้คือ รหัสยามาตรฐานที่เลือกใช้จะมีคุณสมบัติเอกลักษณ์ (Unique) สามารถใช้สื่อสารข้อมูลระหว่างหน่วยงานและองค์กรในระดับประเทศ และทั่วโลกได้ ซึ่งตอบโจทย์กระแสการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนที่กำลังอยู่ในความสนใจอ่านได้โดยใช้เครื่องอ่าน เพื่อลดความผิดพลาดจากคน

ส่วนฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นจะช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องในซัพพลายเชนโรงพยาบาลได้ประโยชน์ และนำไปสู่การจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชนอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลดต้นทุนรวม และเกิดความปลอดภัยกับผู้ป่วยและประชาชนชาวไทยอย่างเรา ๆ ทุกคน ซึ่งเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องในฐานะผู้บริโภครายสุดท้ายของซัพพลายเชน

ปัจจุบัน โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ที่หาดใหญ่ และองค์กรเภสัชกรรม จะเริ่มโครงการนำร่องในการนำเอาระบบฐานข้อมูล ดังกล่าวไปทดลองใช้จริง กับการเก็บข้อมูลยาของโรงพยาบาล และเมื่อโครงการสำเร็จจะมีการขยายผลสู่โรงพยาบาลอื่นที่ร่วมในโครงการต่อไป และจากการนำเอารหัสยามาตรฐานและฐานข้อมูลยา ไปใช้อย่างแพร่หลาย จะนำไปสู่การเกิดเป็น “ฐานข้อมูลยาแห่งชาติ” ในอนาคต.

ภาคผนวก ช

บทความสำหรับการเผยแพร่

การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการยาแบบ Vendor Managed Inventory

ดวงพรรณ กริชชาญชัย^{1*}, อัจฉรา เจริญทรัพย์²

¹ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ถนนพุทธมณฑลสาย 4 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170

โทร 0-2889-2138 โทรสาร 0-2889-2138 ต่อ 6246 E-mail egdkc@mahidol.ac.th

²ศูนย์การจัดการโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ถนนพุทธมณฑลสาย 4 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170

โทร 0-2889-2138 โทรสาร 0-2889-2138 ต่อ 6246 E-mail nancy4302@gmail.com

บทคัดย่อ

โรงพยาบาลเป็นหน่วยงานที่มีกระบวนการทำงานที่มีความซับซ้อนสูงเนื่องจากมีหลายจุดที่ต้องวิเคราะห์และตัดสินใจก่อนจะดำเนินการในขั้นต่อไป ระบบการบริหารจัดการยาเป็นระบบงานหลักที่สำคัญต่อการให้บริการทางการแพทย์ในโรงพยาบาล จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้นพบว่าระบบการบริหารจัดการยาเผชิญปัญหาเรื่องพื้นที่ในการจัดเก็บยาที่จำกัดไม่สัมพันธ์ต่ออัตราความต้องการใช้ยา ปัจจุบันทางโรงพยาบาลจำเป็นต้องจัดเก็บยานอกพื้นที่คลังซึ่งเป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมต่อการจัดเก็บยาและมีผลกระทบต่อคุณภาพยาและการรักษา

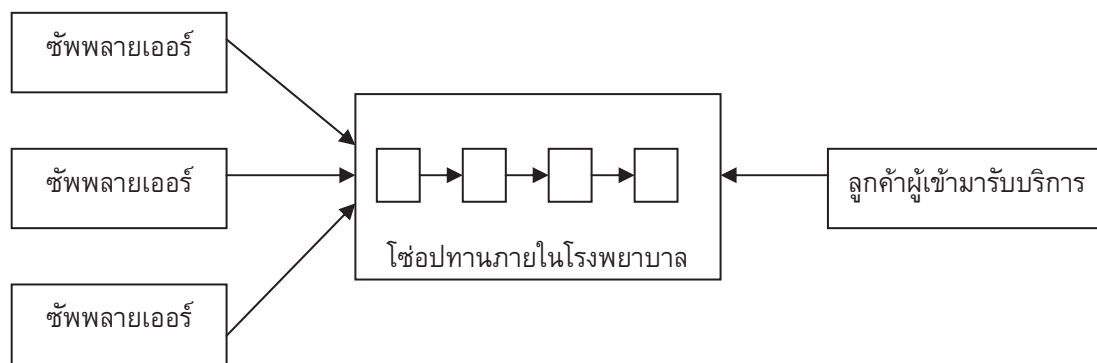
งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการยาในโรงพยาบาลด้วยรูปแบบ Vendor Managed Inventory (VMI) ซึ่งลดปริมาณการสต็อกยาและเพิ่มความถี่ในการจัดส่งยาที่มาจากการแลกเปลี่ยนข้อมูลและค่าทางสถิติภายในโรงพยาบาลแก่ผู้ขาย เพื่อให้รับหน้าที่บริหารจัดการคลัง ดังนั้นเมื่อเริ่มต้นพัฒนางานแนวทางนี้ ข้อมูลภายในระบบจะต้องมีความแม่นยำจึงสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาการไหลของสารสนเทศ การไหลของวัตถุดิบในระบบการบริหารจัดการยา ข้อจำกัดต่างๆ ตั้งแต่ซัพพลายเออร์ คลังยา ห้องยา เคาน์เตอร์จ่ายยา คนใช้โดยมุ่งหวังว่าจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการยาด้วยการพัฒนาระบบการบริหารจัดการยาแบบ VMI สร้างความเชื่อมโยงข้อมูลระหว่าง Supplier และโรงพยาบาลตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ ซึ่งจะช่วยลดปริมาณการสต็อกยาที่คลังสินค้า เพิ่มความถี่ในการจัดส่งยาและซึ่งช่วยลด Lead time ในการจัดซื้อ เพิ่มศักยภาพการบริหารจัดการยาและการบริการทางการแพทย์

คำสำคัญ: การบริหารจัดการคลัง; Vendor Managed Inventory (VMI); ยา; โรงพยาบาล

1. ที่มาและความสำคัญ

หากมองการจัดการด้านโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสุขภาพ พบว่าเป็นหน่วยงานที่มีกระบวนการทำงานซับซ้อนสูง เนื่องจากการวิเคราะห์และตัดสินใจของแพทย์ เกสซกรเป็นเงื่อนไขในการดำเนินการในขั้นต่อไป และกระบวนการทางธุรกิจโรงพยาบาลมีลักษณะเป็นกระบวนการซึ่งมีกระบวนการย่อยๆ ซ้อนอยู่ภายใน ดังนั้นการปรับปรุงกระบวนการภายในโรงพยาบาลไม่ใช่เรื่องง่าย เพราะการแก้ไขกระบวนการหนึ่งอาจจะกระทบไปยังหลายๆ กระบวนการที่เชื่อมโยงกันอยู่



รูปที่ 1 : แบบจำลองการไหลของข้อมูลบนโษูปทานยาในโรงพยาบาล

จากการศึกษาพบว่าระบบโลจิสติกส์ในโรงพยาบาลมี 2 มิติ มิติที่ 1 โษูปทานภายนอกของโรงพยาบาล คือการเชื่อมโยงระหว่าง 1) ซัพพลายเออร์ที่จัดสรรหาทรัพยากรต่างให้กับโรงพยาบาล ได้แก่ ยา ครุภัณฑ์ อุปกรณ์ทางการแพทย์ อุปกรณ์ส่วนห้องพักรักษาพยาบาล ฯลฯ 2) โรงพยาบาลหรือผู้ให้บริการ และ 3) ลูกค้าหรือผู้ป่วย มิติที่ 2 โษูปทานภายในของโรงพยาบาล ซึ่งสามารถมองได้เป็น 2 ส่วน คือ 1) ส่วนการบริหารจัดการทรัพยากรและ กิจกรรมโลจิสติกส์ของการบริหารทรัพยากรที่ใช้ เช่น ยา เวชภัณฑ์ต่างๆ อุปกรณ์การแพทย์ ฯลฯ 2) ส่วนการบริหารจัดการกิจกรรมโลจิสติกส์ของลูกค้า ได้แก่ การเคลื่อนย้ายผู้ป่วยและกิจกรรมการให้บริการ (ดวงพรรณ และคณะ, 2551),

ระบบการบริหารจัดยาเป็นระบบงานหลักที่สำคัญต่อการให้บริการทางการแพทย์ในโรงพยาบาล เนื่องจากยาเป็นเวชภัณฑ์ที่มีการเคลื่อนไหวทุกวันเป็นจำนวนมากในโรงพยาบาล จากการศึกษาการจัดการโลจิสติกส์และโษูปทานต้นแบบในอุตสาหกรรมบริการโรงพยาบาล พบว่าปัญหาที่พบเบื้องต้นคือ การตัดสินใจเบิกยาที่คลังยาอยู่ที่เภสัชกรหัวหน้าทีม ซึ่งแบ่งทีมตามกลุ่มยา โดยพิจารณายอด Stock ยาทุกเช้า จากยอดตัด stock on hand ที่ key เบิกแต่ละวัน อีกทั้งระดับการ Replenish ที่สั่งเบิกจากคลังยาจะถูกตัดสินใจจากประสบการณ์ของเภสัชกรแต่ละกลุ่มยาเอง (ดวงพรรณ และ คณะ, 2551)

จากปัญหาตามที่กล่าวมานั้น โรงพยาบาลไทยกำลังเผชิญปัญหาในการบริหารคลังยา ซึ่งทำให้เภสัชกรต้องใช้เวลามากอยู่กับการจัดทำเอกสาร รวมถึงงานที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า อีกทั้งการบริหารคลังยาที่ขาดแผนการอย่างชัดเจนจะส่งผลให้ต้องสต็อกสินค้าคงคลังไว้จำนวนมาก ในพื้นที่คงคลังที่จำกัด นอกจากนี้ตัวแปรในการตัดสินใจสั่งซื้อยา เช่น ค่าเฉลี่ยของปริมาณความต้องการใช้ยาที่จัดเก็บในระบบ (Msale) ไม่มีความแม่นยำ (สุภัทรา และ ดวงพรรณ, 2550) เป็นผลให้เจ้าหน้าที่คลังยาไม่สามารถคาดการณ์ปริมาณยาที่เหมาะสมเมื่อจะจัดซื้อยา และใช้เวลาในขั้นตอนในการจัดซื้อแต่ละครั้งนาน

การนำ VMI มาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการยาเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการบริหารจัดการสินค้าคงคลัง ซึ่งอาศัยประโยชน์จากการแลกเปลี่ยนข้อมูลภายในโษูปทาน โดยคลังยาเป็นผู้คอยตรวจสอบปริมาณยาของห้องยา แล้วนำยอดการใช้ยา ณ จุดขาย (Point of Sale) และระดับสินค้าคงคลังที่ห้องยามาใช้ในการวางแผนการจัดเก็บสินค้าคงคลัง อย่างไรก็ตามการพัฒนาระบบบริหารจัดการยาด้วย VMI จะต้องวางระบบโลจิสติกส์และโษูปทานยาทั้งภายนอกและภายในโรงพยาบาลอย่างเป็นระบบ โดยการออกแบบกระบวนการธุรกิจให้เหมาะสมจนเกิดการ

ไหลของข้อมูลอย่างต่อเนื่องไปตามหน่วยงานที่เกี่ยวข้องตลอดทั้งโซ่อุปทานแล้วจึงนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาเพื่อสนับสนุนกระบวนการที่สร้างไว้จึงจะเกิดประสิทธิผลดี

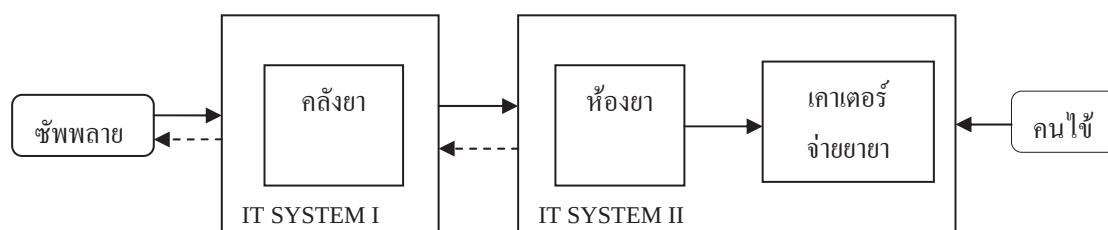
2. ทฤษฎีพื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 Vendor Managed Inventory (VMI)

เป็นแนวคิดที่ซัพพลายเออร์หรือผู้ผลิตสินค้าจะมีหน้าที่รับผิดชอบคอยตรวจสอบปริมาณสินค้าคงคลังให้แก่ลูกค้า (ผู้ค้าปลีก) หากเทียบการนำ VMI มาใช้ในระบบการจัดการในโรงพยาบาล ซัพพลายเออร์จะทำหน้าที่แทนเจ้าหน้าที่คลังยาและจะเป็นผู้คอยตรวจสอบระดับสต็อกภายในคลัง ซึ่งนำข้อมูลยอดการขายหรือยอดการใช้ยา (Point of Sale) และระดับสินค้าคงคลังจากห้องยาเพื่อนำมาใช้ในการวางแผนในการจัดเก็บสินค้าคงคลัง และจัดส่งสินค้าให้ลูกค้าเพื่อรักษาระดับสินค้าคงคลังของลูกค้าให้ได้ตามนโยบายที่ได้ตกลงไว้ตอนต้น (Disney and Towill, 2003) ประโยชน์ที่ได้รับจากระบบ VMI ที่เกิดแก่ลูกค้าปลีก คือ ระดับการให้บริการที่ดีขึ้น, บริหารจัดการสต็อกดีขึ้น, อัตราการหมุนเวียนสินค้าคงคลังสูงขึ้น, ลดปัญหาการขาดแคลนสินค้า ประโยชน์ที่จะผู้จัดการคลังสินค้าจะได้ 1) ลดปริมาณวัตถุดิบและสินค้าคงคลัง, 2) การวางแผนในการสั่งซื้อยาหรือเติมเต็มที่มีประสิทธิภาพดีขึ้น (Holmstrom, 1998) และ (Waller and Johnson, 1999)

2.2 สถานการณ์ปัจจุบันของโซ่อุปทานยาในโรงพยาบาลไทย

ข้อมูลค่าใช้จ่ายด้านเวชภัณฑ์ในระหว่างปี 2542-2546 พบว่าตั้งแต่ปี 2547 เป็นต้นมา ค่าใช้จ่ายในด้านการจัดซื้อเวชภัณฑ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในโรงพยาบาลทุกระดับ อีกทั้งเวชภัณฑ์ยาเป็นค่าใช้จ่ายหลักของโรงพยาบาล (สุทมาศ และ วิจิตรสวัสดิ์, 2551) ซึ่งในปัจจุบันปริมาณงานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามจำนวนผู้ป่วยที่สามารถเข้าถึงการให้บริการทางสุขภาพที่มีความสะดวกขึ้น อีกทั้งยังไม่มีมาตรการหรือแนวทางปฏิบัติอย่างจริงจังในด้านการบริหารจัดการด้านเวชภัณฑ์ เช่น การจำกัดจำนวนรายการเวชภัณฑ์ของหน่วยงาน, การลดปริมาณการสำรองเวชภัณฑ์, การกำหนดกลุ่มยาที่ต้องควบคุมการใช้ (Restricted Drugs), การดำเนินการตามแนวปฏิบัติทางคลินิก (CPG), การติดตามประเมินผลการใช้ยา (DUE) (ศูนย์ข้อมูลข่าวสารด้านยาและเวชภัณฑ์กระทรวงสาธารณสุข, 2551 : <http://dmsic.moph.go.th>)



รูปที่ 2 : แบบจำลองระบบโลจิสติกส์และโซ่อุปทานยาของโรงพยาบาลในปัจจุบัน

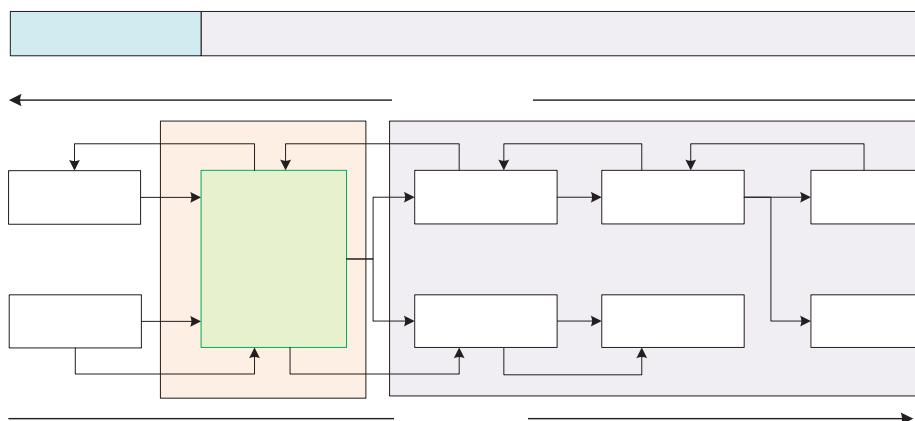
เมื่อพิจารณาเชิงลึกด้านทรัพยากรจะพบว่ายาเป็นส่วนที่มีการเคลื่อนไหวอยู่ในโรงพยาบาลทุกวัน พบว่าปัญหาที่พบเบื้องต้นบนระบบโลจิสติกส์และโซ่อุปทานยา คือ 1) ไม่มีการเชื่อมต่อด้านระบบสารสนเทศระหว่างห้องยาและคลังยา 2) รอยขาดของระบบสารสนเทศอยู่ระหว่างจุดจ่ายยาที่ห้องยาและการจัดการสั่งซื้อยาที่คลังยา เนื่องจากการตัดสินใจเบิกยาที่คลังยาอยู่ที่เภสัชกรหัวหน้าทีม ซึ่งแบ่งทีมตามกลุ่มยา โดยพิจารณายอดสต็อกยาทุก

เข้า จากยอดที่ทำการเบิกแต่ละวัน 3) ระดับการเติมยาให้แก่ห้องยาย่อยจะถูกตัดสินใจจากประสบการณ์ของเภสัชกรแต่ละกลุ่มยา (ดวงพรรณ และคณะ, 2551)

2.3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

องค์การเภสัชกรรมเปิดให้มีการใช้ระบบ VMI เพื่อการสั่งซื้อยาในโรงพยาบาลรัฐบาลทั่วประเทศไทย โดยการสั่งซื้อเวชภัณฑ์ยาผ่านระบบ VMI ขององค์การเภสัชกรรมมีขั้นตอนได้แก่1) บันทึกข้อมูลสินค้าคงคลังทางเว็บไซต์ขององค์การเภสัชกรรม ซึ่งเป็นระบบ VMI (<http://scm.gpo.or.th/vmi>), 2) ผู้ผลิตแจ้งรายการยาที่จะจัดส่งผ่านทางเว็บไซต์, 3) เภสัชกรตรวจสอบรายการเพื่อทำการบันทึกขออนุมัติซื้อต่อผู้อำนวยการโรงพยาบาล จึงมีการประเมินประสิทธิภาพการสั่งซื้อยาผ่านระบบ VMI โดยใช้ดัชนีวัดประสิทธิภาพระบบ VMI ด้วยค่า Fill Rate ซึ่งเป็นการคำนวณค่า Service Level โดยประเมินใน 3 แก่นมุม คือ หน่วยที่ใช้จัดเก็บสินค้า Stock Keeping Unit (SKU), ชนิดสินค้า (Line Count), ปริมาณบรรจุภัณฑ์ (Cases) ผลจากการวิจัยพบว่าการจัดซื้อผ่านระบบ VMI สร้างประสิทธิภาพทั้งด้านการจัดการคลังยาของโรงพยาบาล (สุทามาต และ วิจิตรสวัสดิ์, 2551) นอกจากนี้มีการศึกษาผลกระทบของระบบ VMI บนโซ่อุปทาน โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ การพัฒนาแบบจำลองขึ้นมา 2 แบบ คือแบบโซ่อุปทานดั้งเดิม ที่สมาชิกแต่ละรายจะพยายามหานโยบายที่เหมาะสมสำหรับตนเอง โดยไม่คำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อสมาชิกรายอื่นในโซ่อุปทาน ไม่เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างสมาชิกบนโซ่อุปทาน และแบบจำลองโซ่อุปทานที่มีการนำระบบ VMI มาใช้ ผลการศึกษาพบว่าระบบ VMI ช่วยลดต้นทุนโดยรวมของโซ่อุปทานได้ถึง 44% และลดค่า Amplification ได้ 35% แต่เมื่อวิเคราะห์ต้นทุนที่ลดลงของสมาชิกแต่ละรายในโซ่อุปทานมีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก (ระหว่าง 12%-81%) ดังนั้นการตัดสินใจจะนำระบบ VMI มาใช้นั้นควรมีการตกลงในสัดส่วนของการลงทุนและคำนวณผลประโยชน์ที่ได้รับก่อนการลงทุน หรือการแบ่งปันผลประโยชน์ที่จะได้รับก่อน โดยสมาชิกที่มีแนวโน้มว่าจะได้รับประโยชน์มากกว่าควรมีการลงทุนที่มากกว่าหรืออาจแบ่งกำไรไปให้สมาชิกที่ได้รับประโยชน์น้อยกว่า (สิริอร, 2551)

3.การวิเคราะห์กระบวนการทางธุรกิจเพื่อการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานยาในโรงพยาบาล



รูปที่ 3 : โซ่อุปทานการจัดการยาของโรงพยาบาล

3.1. ข้อมูลพื้นฐาน เมื่อศึกษาถึงกระบวนการทางธุรกิจเพื่อการจัดการยาบนโซ่อุปทานภายในโรงพยาบาลจะเกี่ยวข้องกับหลายหน่วยงานภายในโรงพยาบาล โดยเริ่มจากซัพพลายเออร์ส่งยาให้แก่คลังยา คลังยากระจายยาให้แก่ห้องยาย่อย เคาน์เตอร์จ่ายยาทำการจ่ายยาให้แก่คนไข้ โครงสร้างการบริหารจัดการยาในโรงพยาบาลประกอบด้วย ฝ่ายจัดซื้อ ซึ่งทำหน้าที่จัดในการสั่งซื้อยา, ฝ่ายคลังสินค้าจะทำหน้าที่จัดเก็บยาและบริหารจัดการยา

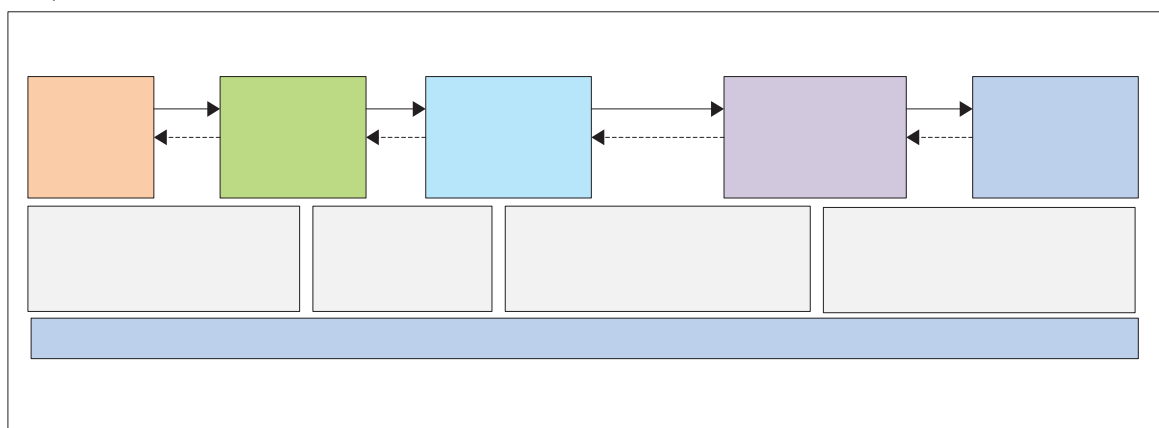
ในสต็อกย่อยในของห้องยาภายในโรงพยาบาล, เจ้าหน้าที่ห้องจ่ายยาจะทำหน้าที่บันทึกประวัติการใช้ยาและจ่ายยาของคนไข้ โครงสร้างระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการยา แบ่งเป็น 2 ระบบ คือระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการคลังยาและการสั่งซื้อ (SAP), ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการข้อมูลการรักษาคนไข้ (Hospital Information System :HIS) ซึ่งทั้ง 2 ระบบไม่สามารถเชื่อมต่อข้อมูลถึงกันได้ จึงเป็นข้อต่อให้เกิดระบบการส่งแบบกระดาษในจุดนี้ ในขั้นตอนการสั่งซื้อยาใช้ ERP ในการประมวลผลรายการยาและปริมาณที่จะสั่งซื้อ โดยใช้ค่าทางสถิติที่เป็นข้อมูลภายในคลังยา เนื่องจากไม่ทราบยอดคงเหลือใน sub stock จากการศึกษากระบวนการจัดซื้อในโรงพยาบาลในปัจจุบันมี 3 รูปแบบ โดยพิจารณาจากประเภทของยา ดังนี้

ตารางที่ 1: แสดงรูปแบบการจัดซื้อ

รูปแบบ	ประเภทยา
1) ออกใบ Purchase Requisition (P/R) โดยการ run MRP และพิจารณาผลที่ได้จากการ run MRP (Planned Orders) เพื่อให้ได้ปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสม	สำหรับยาทั่วไป
2) ออกใบ Purchase Requisition (P/R) แบบ manual โดยเภสัชกรที่คลังยาเป็นผู้พิจารณา	กรณีเป็นยา Exceptional case ที่มีความต้องการมากเป็นกรณีพิเศษในบางช่วงเวลา
3) ออกใบ Purchase Orders (P/O) ด้วยรูปแบบของการทำ VMI คือมีการ share ข้อมูลระดับยอดคงเหลือของยาให้กับทาง supplier เพื่อให้ supplier สามารถเสนอปริมาณที่ควรเติมให้กับทางโรงพยาบาล	สำหรับยาที่ได้มีการทำ “สัญญาจะซื้อจะขาย”

3.2. อุปสรรคต่อการพัฒนาระบบ VMI

จากการสัมภาษณ์บุคลากรของโรงพยาบาลอันได้แก่ ฝ่ายเภสัชกรรม, ฝ่ายจัดซื้อ, ฝ่ายคลังยา และผู้ดูแลระบบ Hospital Information System (HIS) และผู้ดูแลระบบ SAP ของโรงพยาบาลทำให้ทราบถึงอุปสรรคต่อการพัฒนาระบบ VMI



รูปที่ 4 : อุปสรรคในการพัฒนาระบบบริหารจัดการยาด้วยรูปแบบ VMI

ข้อจำกัดในการพัฒนาระบบ VMI

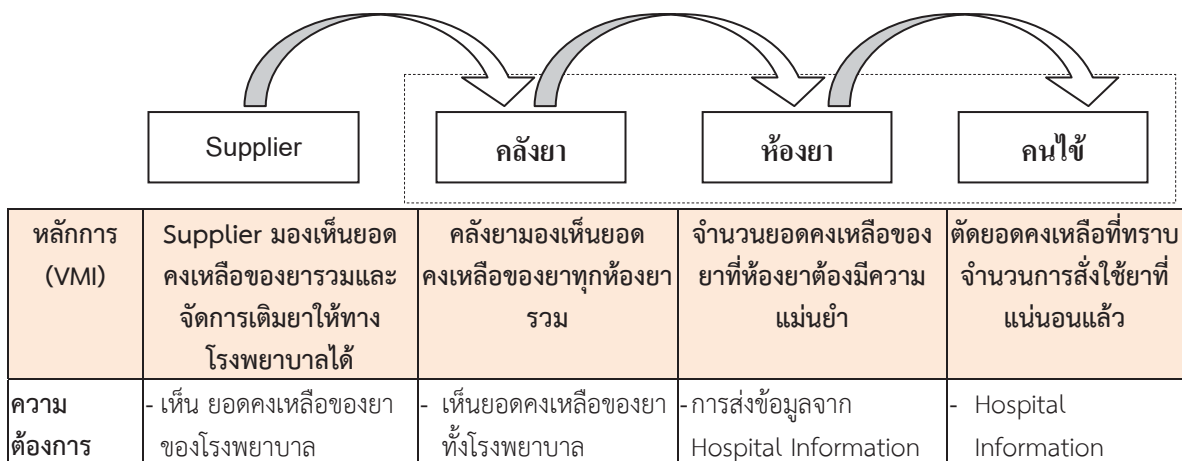
- ซัพพลายเออร์ไม่ทราบการเคลื่อนไหวของสต็อกของโรงพยาบาล อันเนื่องมาจากโรงพยาบาลไม่มีการแชร์ข้อมูลความเคลื่อนไหว
- ขั้นตอนการจัดซื้อนาน อันเนื่องมาจากขั้นตอนการอนุมัติการจัดซื้อยาและระเบียบของโรงพยาบาล รวมถึงผู้มีอำนาจในการอนุมัติ มีลำดับขั้นตอนมากและเป็นขั้นตอนที่ต้องใช้เวลา เช่นการอนุมัติการจัดซื้อยาโดยผู้มีอำนาจ
- กระบวนการจัดซื้อในปัจจุบันไม่อยู่ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ การทำงานอยู่ในลักษณะ paper work และการสั่งซื้อจะทำการส่งแฟกซ์ไปยังซัพพลายเออร์
- การรับยาเข้าคลังกระทำการบันทึกแบบ Manual เนื่องจากซัพพลายเออร์ส่งยาครั้งละปริมาณมาก ๆ จึงใช้เวลานานในการบันทึกรับยาเข้าสู่ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารคลังยาหรือ SAP
- คลังยาไม่ทราบข้อมูลการเคลื่อนไหวของยาในท้องยา เนื่องจากระบบสารสนเทศที่สนับสนุนการทำงานบนโซลูชันยาแยกเป็น 2 ระบบและขาดการเชื่อมโยงข้อมูลเป็นข้อต่อ การแจกจ่ายยาที่มาจากคลังจึงกระทำการแบบ Manual เป็นผลให้ไม่สามารถมองเห็นสต็อกในท้องยา
- ข้อมูลการใช้ยาที่เก็บในระบบ HIS ไม่แม่นยำ เนื่องจากการตัดสต็อกกระทำเมื่อพิมพ์ฉลากยา ดังนั้นเมื่อเกิดกรณีที่ผู้ป่วยไม่มารับยา สต็อกในระบบและสต็อจริงจึงเกิดความคลาดเคลื่อน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1. การวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของโซลูชันยา (AS-IS Process)

ในขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำข้อมูลที่ศึกษาทำการเปรียบเทียบหลักการพัฒนา VMI ซึ่งก็คือซัพพลายเออร์มองเห็นยอดคงเหลือของยาทั้งโรงพยาบาลและจัดการเติมยาตามที่ตกลงกันได้ คลังยาต้องมองเห็นยอดคงเหลือของยาทุกท้องยารวม ท้องยาต้องแสดงยอดคงเหลืออย่างแม่นยำ และกระบวนการตัดยอดจ่ายยาเมื่อมีการสั่งจ่ายยาจริงเท่านั้น กับสภาพการทำงานในปัจจุบัน และเสนอแนวทางเพื่อการสร้างระบบบริหารจัดการยาแบบ VMI

ตารางที่ 2: เปรียบเทียบสภาพการทำงานในปัจจุบันกับหลักการ VMI



หลักการ (VMI)	Supplier มองเห็นยอดคงเหลือของยา รวมและจัดการเติมยาให้ทางโรงพยาบาลได้	คลังยามองเห็นยอดคงเหลือของยาทุกห้องยา รวม	จำนวนยอดคงเหลือของยาที่ห้องยาต้องมีความแม่นยำ	ตัดยอดคงเหลือที่ทราบจำนวนการสั่งใช้ยาที่แน่นอนแล้ว
(Need)	- เติมนยาบ่อยครั้งขึ้น - ไม่ติดขั้นตอนอนุมัติต้อง Shorten Purchase Orders	- ส่งข้อมูลเพื่อให้ Supplier มาเติม	System (HIS) เข้า SAP แม่นยำและข้อมูลเข้า-ออกทันกับการเติม/ตัดยา	System (HIS) มียอดคงเหลือของยา On hand (Barcode)
ตอนนี้ (AS-IS)	- Vendor รายใหญ่คือ Distributor ไม่มีอำนาจควบคุมและวางแผนยอดคงเหลือของยา - ขั้นตอนอนุมัติงานนาน - งานเป็น Paperwork	- มีการ Run MRP บน คลังยาเท่านั้น ไม่รวม ยอดคงเหลือของยาที่ห้องยา เพราะว่า กระบวนการทำงานเป็นแบบ Manual	- ข้อมูลการใช้ยาจาก HIS ที่ส่งเข้า SAP ไม่แม่นยำ - HIS ไม่แสดงยอดคงเหลือของยาเป็นเพียงการบันทึกการจ่ายยา	- ตัดยอดคงเหลือของยา ณ จุดพิมพ์ฉลาก
ต้องการ (TO-BE)	- Vendor สามารถมองเห็นยอดคงเหลือของยา - ปรับขั้นตอนการอนุมัติให้สั้นลง - ปรับเปลี่ยนเป็น E-Transaction	- การ Run MRP ต้อง based on ยอดคงเหลือของยาทั้งโรงพยาบาล	- HIS มียอดคงเหลือของยา และสามารถ Reconcile ระหว่างยอดคงเหลือของยาจริงและยอดคงเหลือของยา ใน HIS ได้ และ Reconcile ระหว่าง HIS และ SAP ได้	- ตัด ณ จุดจ่าย ควรมีการ reserve ยาเพื่อทราบปริมาณที่สามารถจ่ายได้จริงในปัจจุบัน

จากการศึกษากระบวนการทางธุรกิจบนโซ่อุปทานยาในโรงพยาบาล มีสิ่งที่ต้องดำเนินการปรับปรุงก่อนเริ่มการพัฒนาระบบ VMI หลัก ซึ่งก็คือ 1) ข้อมูลสต็อกยาต้องมีความถูกต้อง, 2) คลังยาต้องสามารถทราบยอดคงเหลือโดยรวมของทั้งโรงพยาบาล แล้วจึงทำเริ่มการพัฒนาระบบการจัดซื้อและบริหารจัดการยาแบบ VMI (Procurement and Vendor Managed Inventory) โดยสร้างการกระบวนการเพื่อแชร์ข้อมูลสต็อกของยาทั้งโรงพยาบาลให้กับซัพพลายเออร์ และให้ Supplier สามารถวางแผนและเสนอปริมาณที่เหมาะสมที่ควรเติมให้กับโรงพยาบาลได้

และจากวิเคราะห์กระบวนการทางธุรกิจบนโซ่อุปทานยาในโรงพยาบาล ตั้งแต่กระบวนการทางธุรกิจตั้งแต่ซัพพลายเออร์, คลังยา, ห้องจ่ายยา, คนใช้สามารถสรุปเป็นขั้นตอนและแนวทางการพัฒนาระบบ VMI ได้ดังนี้

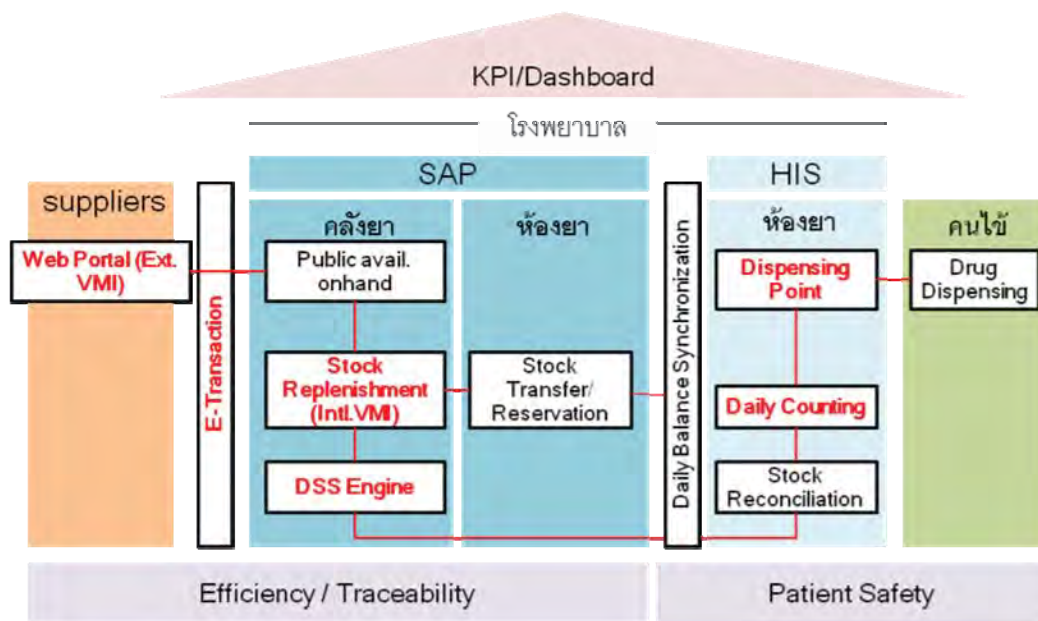
ตารางที่ 3 : การดำเนินการก่อนการพัฒนาระบบ VMI

ขั้นตอน	สิ่งที่ต้องดำเนินการ
1. ปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจในการบริหารจัดการยา (Business Process Redesign) ให้เกิดการเก็บข้อมูลสต็อกอย่างถูกต้องภายในโรงพยาบาล	- เปลี่ยนจุดตัดจ่ายยาจาก “จุดพิมพ์ฉลากยา(ห้องยา ย่อย)” เป็น “จุดจ่ายยา(เคาเตอร์จ่ายยา)” - ตรวจสอบจำนวนยาคงเหลือ ณ สิ้นวันกับจำนวนยาที่มีอยู่จริง โดย HIS สามารถแสดง On hand Stock เพื่อสามารถ Reconcile ระหว่าง stock จริง และ stock HIS ได้ และ Reconcile ระหว่าง HIS และ SAP ได้

ขั้นตอน	สิ่งที่ต้องดำเนินการ
	- คำนวณระดับการเติมยาของแต่ละห้องยา และเภสัชกรคลังยาสามารถมองเห็น stock ห้องยา และสามารถ Overwrite จำนวนยาที่ต้องเติมได้
2. ทำให้ข้อมูลยาสามารถเชื่อมโยงและสามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลได้อย่างทั่วถึง	- Data Synchronization HIS ↔SAPเพื่อ Interface ข้อมูลระหว่าง HIS ↔SAP
3. ปรับปรุงกระบวนการสั่งซื้อให้ใช้เวลาสั้นลง	- สร้างทางเลือกสำหรับกระบวนการจัดซื้อ ➢ อนุมัติ Purchased Orders (P/O) แล้วส่งให้ supplier แต่นโยบายต้องสามารถให้เกิด Back order ได้ ➢ ส่ง PR ให้ Supplier ออก invoice แล้วจึงทำการอนุมัติ PO - เพิ่มผู้มีอำนาจอนุมัติการสั่งซื้อเพื่อ Shorten Purchased Orders P/O - ออก P/O โดย Vendor Suggestion (VMI) สำหรับยาที่ได้มีการทำ “สัญญาจะซื้อจะขาย”
4. สร้างช่องทางในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างโรงพยาบาลกับซัพพลายเออร์	- ทำ VMI ครอบคลุมยาที่ทำ “สัญญาจะซื้อจะขาย” เดิมทั้งหมด - มี iSupplier Portal สำหรับ Share ข้อมูล stock เพื่อให้ Supplier เสนอระดับการเติมยา - สร้างช่องทางส่งข้อมูลยาที่รอการขนส่ง หรือใบส่งของที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์ โดยจะแจ้งข้อมูลยาที่จะจัดส่งก่อนสินค้าจะมาถึงโรงพยาบาล (Advanced Shipping Notice Feature : ASN)

5. บทวิจารณ์

ในการพัฒนาระบบการบริหารจัดการยาแบบ VMI เป็นกระบวนการในการบริหารสินค้าคงคลัง ซึ่งอาศัยประโยชน์จากการแลกเปลี่ยนข้อมูลภายในโซ่อุปทาน ซึ่งผลจากงานวิจัยบ่งชี้ว่า ก่อนการพัฒนาระบบบริหารจัดการยาแบบ VMI นั้น จะต้องเตรียมความพร้อมด้าน 1) ข้อมูล (Information), 2) กระบวนการทางธุรกิจภายใน (Internal business process) และ 3) ระบบสารสนเทศ (IT System) เพื่อส่งผลให้ข้อมูลที่จัดเก็บในระบบพร้อมที่จะนำไปใช้ในการวางแผนหรือสนับสนุนการตัดสินใจดำเนินงานต่างๆ ก่อน และการวิเคราะห์ผล แสดงถึงปัจจัยที่ควรพิจารณาก่อนเริ่มต้นพัฒนาระบบบริหารจัดการยาในรูปแบบ VMI



รูปที่ 5 : การปรับปรุงกระบวนการทำงานภายในและพัฒนาระบบ VMI

5.1 อัตราการใช้ยาในระบบกับอัตราการใช้ยาจริงต้องตรงกัน จากการวิจัยพบว่าเหตุการณ์ซึ่งอาจเกิดขึ้นในขั้นตอนการจ่ายยา (Dispensing Point) และส่งผลให้ข้อมูลในระบบไม่ตรงกับเป็นจริง นั่นก็คือ ระบบทำการตัดจ่ายยาออกจากสต็อกแล้วแต่ผู้ป่วยไม่มารับยา ซึ่งควรมีกระบวนการรองรับเหตุการณ์นี้ที่สามารถส่งผลให้การจัดข้อมูลยังคงถูกต้องแม่นยำ

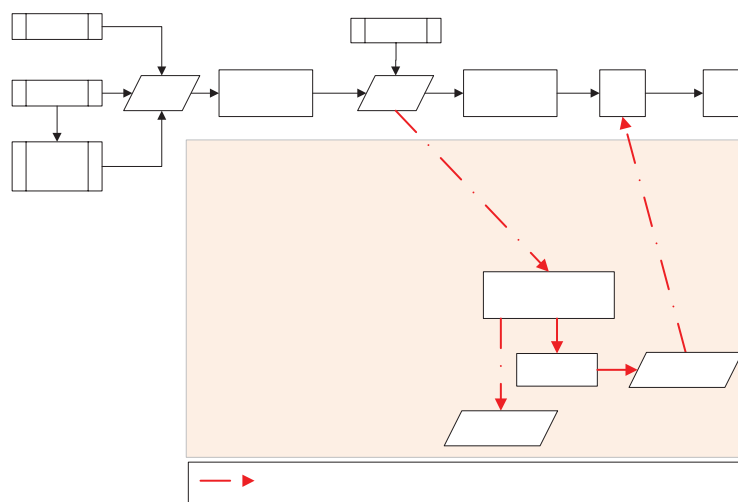
5.2 คลังยาจะต้องทราบยอดคงเหลือรวมที่แท้จริงของโรงพยาบาล ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญที่จะใช้ในการวางแผนการจัดซื้อยา และจะเป็นข้อมูลที่จะถูกแชร์ให้แก่อุปกรณ์ต่างๆ ดังนั้นการเตรียมความพร้อมก่อนพัฒนาระบบ VMI ควรมีกระบวนการทำงานเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของสต็อกลดๆ นั่นก็คือกระบวนการสุ่มนับยอดคงเหลือของยาในสต็อกลดๆ ของห้องยาของทั้งโรงพยาบาล (Stock Reconciliation/Daily Counting) โดยอาจทำการจับกลุ่มของยาที่มีเคลื่อนไหว (Movement) เท่ากันไว้ในกลุ่มเดียวกัน หรือแบ่งกลุ่มตามราคาตามความเหมาะสมของแต่ละโรงพยาบาล แล้วจัดลำดับในการสุ่มนับแล้วเปรียบเทียบกับตัวเลขในระบบ กระบวนการนี้มีผลประโยชน์ในทางอ้อมของการสร้างกระบวนการนี้คือจะช่วยควบคุมยาหายได้ดี

5.3 โรงพยาบาลควรมีกระบวนการในการเติมยาให้แก่ห้องยาย่อยอย่างชัดเจน โดยระบบสารสนเทศภายในโรงพยาบาลจะต้องจัดเก็บค่าปริมาณยาสูงสุดในสต็อกลดๆ ที่ห้องยาย่อยอย่างชัดเจน เมื่อระดับสินค้าในสต็อกลดๆ ที่ห้องจ่ายยาลดลงถึงระดับที่กำหนด คลังยาทำหน้าที่เติมยา Drug Replenishment Decision Support Information (DSS) ซึ่งยอดการจ่ายยาจากคลังไปยังสต็อกลดๆ จะนำไปใช้ในการคำนวณอัตราการใช้ ซึ่งประโยชน์ในทางอ้อม ข้อมูลเหล่านั้นจะนำมาจัดทำรายงานความเคลื่อนไหวของยาเป็นผลดีใช้เชิงบริหาร สำหรับช่วยตัดสินใจระดับการเติมยาให้ห้องยา

5.4 ระบบสารสนเทศบริหารจัดการการยามีลักษณะครอบคลุมตลอดทั้งโซ่อุปทานยา นั่นก็คือ คลัง, จัดซื้อ, ห้องจ่ายยา (คลังย่อย), เคาน์เตอร์จ่ายยา หากปัจจุบันมี 2 ระบบที่สนับสนุนการบริหารจัดการยา ควรสร้างช่องทางเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่าง 2 ระบบ (Data Synchronization)

เมื่อเตรียมความพร้อมด้านข้อมูล(Information) กระบวนการทางธุรกิจ (Business Process) และระบบสารสนเทศ (IT System) แล้วจึงเข้าสู่ขั้นตอนการพัฒนากระบวนการบริหารจัดการรูปแบบ VMI โดยมีเป้าหมายสร้างความร่วมมือระหว่างหน่วยงานและแลกเปลี่ยนข้อมูลที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ซึ่งกันและกัน โดยมีขั้นตอนดังนี้

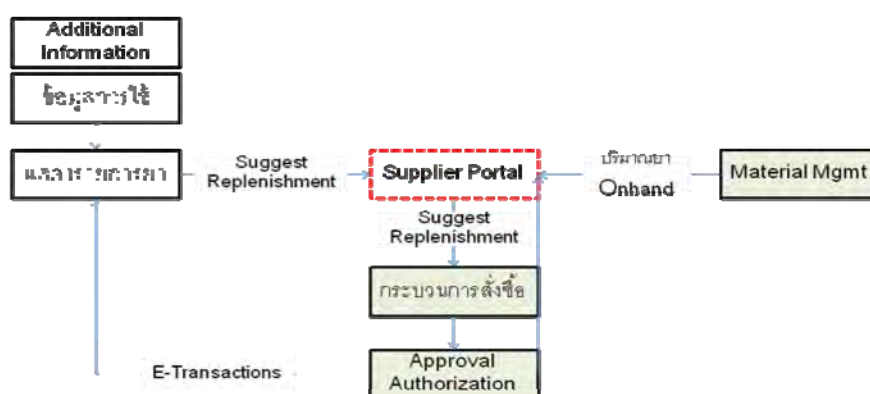
5.5 กระบวนการจัดซื้อในขั้นตอนนี้ไม่ควรใช้ระยะเวลานานเกินไปและยอมให้เกิด Back Order ควรมีการตัดขั้นตอนซ้ำซ้อนและไม่ก่อให้เกิดงานออกจากกระบวนการ เมื่อทราบรายการที่ต้องการสั่งซื้อแล้วทำการแชร์ข้อมูลให้แก่ซัพพลายเออร์ หากซัพพลายเออร์มีปริมาณสินค้าเพียงพอจะแจ้งให้โรงพยาบาลทราบและจัดทำ Purchasing Order ต่อไป แต่หากมีสินค้าไม่เพียงพอที่จะส่งในคราวเดียวจะต้องยอมให้เกิด Back Order หรือก็คือการส่งปริมาณที่สามารถจัดส่งให้ได้กลับมา ซึ่งยาที่ “ทำสัญญาจะซื้อจะขาย” มีความเหมาะสมในการทำสั่งซื้อลักษณะนี้



รูปที่ 6 : การปรับปรุงขั้นตอนการสั่งซื้อ

5.6. สร้างช่องทางการแชร์ข้อมูลระหว่างองค์กร

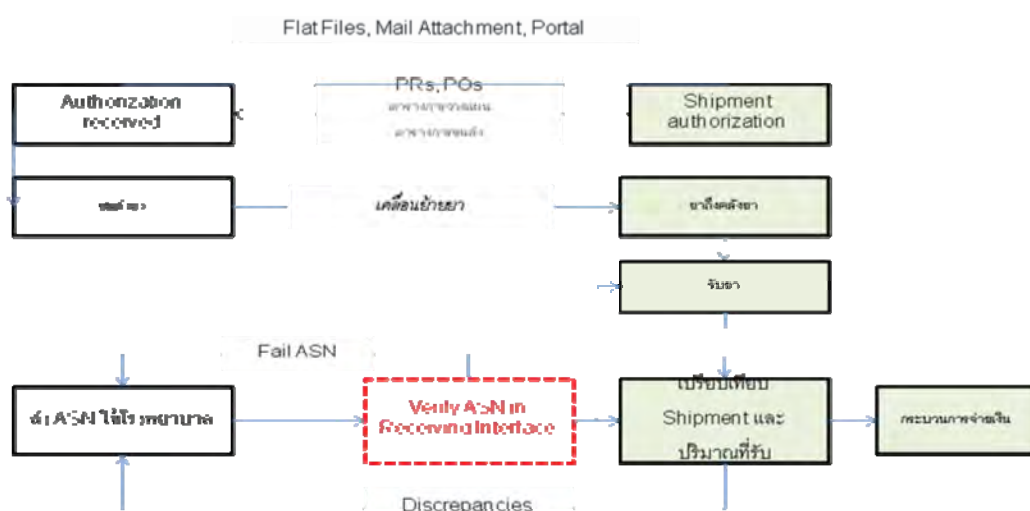
ในปัจจุบันการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างหน่วยงานโดยตรงจะถูกจำกัดไว้ด้วยเรื่องการตั้งรหัสยาที่หลากหลาย อย่างไรก็ตามการสร้าง Web Portal (Supplier Portal) เป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งการแชร์ข้อมูล ซึ่งแสดงดังรูป



รูปที่ 7 : VMI (Supplier Portal)

การจัดทำ Supplier Portal สำหรับ Share ระดับยอดคงเหลือของยาของโรงพยาบาลให้กับทาง Supplier เพื่อ Supplier สามารถเสนอการเติมยาและวางแผนสำหรับการจัดส่งยาให้กับทางโรงพยาบาลได้ และโรงพยาบาลมีขั้นตอนการส่ง Purchasing Order ให้กับทาง Supplier ในรูปแบบ E-Transaction สามารถลดความผิดพลาดที่เกิดจากคน และเพิ่มความรวดเร็วในการสั่งซื้อและจัดส่งยาให้กับทางโรงพยาบาล

5.7. Advanced Shipping Notice (ASN) Feature สร้างความสะดวกในขั้นตอนการตรวจรับยา โดยให้ทาง Supplier เตรียมข้อมูลที่ต้องใช้สำหรับการรับยาของโรงพยาบาล ซึ่งต้องรวมไปถึงการระบุ Batch วันหมดอายุ และวันส่งสินค้า สำหรับแต่ละใบสั่งซื้อ Supplier สามารถส่ง ASN มาล่วงหน้า ก่อนการนำส่งยา ถือเป็นกระบวนการที่มีข้อมูลการไหลเข้าสู่โรงพยาบาล (Information Inbound) ช่วยลดขั้นตอนการบันทึกรับยาเข้าคลัง ซึ่งจะช่วยลดภาระงานคลังของโรงพยาบาลที่มีการสั่งซื้อยาจำนวนมาก



ซัพพลายเออร์จะส่งรายละเอียดของยาที่จะจัดส่งเป็นไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ก่อนการขนส่งยาเข้าผ่านระบบ Advanced Shipping Notice ซึ่งทางเจ้าหน้าคลังสินค้าใช้ข้อมูลดังกล่าวในการตรวจรับสินค้า เมื่อได้รับการยืนยันความถูกต้องแล้วข้อมูลจะถูกโอนเข้าสู่ระบบสารสนเทศของโรงพยาบาลต่อไป

6. บทสรุป

ในการพัฒนาระบบ VMI จำเป็นต้องกระทำอย่างครอบคลุมงานทุกระดับ ตั้งแต่ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ การปฏิบัติงานไปจนถึงระดับบริหาร ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อความสำเร็จในการพัฒนาระบบ VMI ซึ่งอาจพัฒนารวมกับการใช้รหัสมาตรฐาน (GTIN) ซึ่งพัฒนาภายใต้กลุ่มที่มีชื่อว่า “Thailand Healthcare Cluster” เมื่อนำไปใช้ในระบบสารสนเทศภายในโรงพยาบาลจะช่วยสนับสนุนการพัฒนาระบบ VMI ในแง่การเชื่อมต่อข้อมูลได้โดยตรงกับซัพพลายเออร์ ซึ่งปัจจุบันหากโรงพยาบาลต้องการพัฒนา VMI จะต้องเสียทรัพยากรในการลงทุนพัฒนา Web Application แนวทางการพัฒนาระบบบริหารจัดการสินค้าคงคลังรูปแบบ VMI รวมกับการใช้รหัสมาตรฐานสามารถลดขั้นตอนกระบวนการทำงานที่ซ้ำซ้อน ลดความผิดพลาดจากการทำงานได้ดี ข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในระบบสารสนเทศเกิดความถูกต้อง และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพระบบโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในทางอ้อม คือสามารถทำงานร่วมกับเครื่องอ่านบาร์โค้ด และการสอบกลับความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการใช้ยา

บรรณานุกรม

- ดวงพรรณ กริชชาญชัย ศฤงคารินทร์ และ คณะ. (2551). โครงการวิจัยและพัฒนาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานต้นแบบในอุตสาหกรรมบริการโรงพยาบาล, สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.
- [2] เตือนใจ สมบูรณ์วิวัฒน์ และ ดวงพรรณ กริชชาญชัย. กระบวนการทางธุรกิจเพื่อการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์. พิมพ์ครั้งที่ 3. ห.จ.ก.สุนทรฟิล์ม, 2554.
- [3] ศูนย์ข้อมูลข่าวสารด้านยาและเวชภัณฑ์ กระทรวงสาธารณสุข, 2551, <http://dmsic.moph.go.th>
- [4] สิริอร เศรษฐมานิต, 2551, “การใช้แบบจำลองเพื่อศึกษาผลกระทบของ Vendor Managed Inventory (VMI) ที่มีต่อสมาชิกในโซ่อุปทาน,” การประชุมเชิงวิชาการประจำปีการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานครั้งที่ 8, 23-32.
- [5] สุภัทรา เหมือนจันเชย, ดวงพรรณ กริชชาญชัย, 2550, “การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการเคลื่อนไหวของยาเพื่อสนับสนุนการพัฒนาโลจิสติกส์ในโรงพยาบาล,” การประชุมสัมมนาเชิงวิชาการประจำปี ครั้งที่ 7, 119-134.
- [5] Disney, S.M., Towill, D.R., 2003, “Vendor-managed inventory (VMI) and bullwhip reduction in a two level supply chain,” International Journal of Operations & Production Management, Vol. 23 No.6, 625-651.
- [6] Holmstrom, J., 1998, “Business Process Innovation : A Case Study of Implementing Vendor Managed Inventory.” European Journal of Purchasing & Supply Management, Vol. 4 No.2-3, 127-131.
- [7] Waller, M.A., Johnson, M.E., Davis, T., 1999, “Vendor-managed inventory in the retail supply chain,” Journal of Business Logistics, Vol. 20 No.1, 183-203.

STANDARD DRUG CODES: USE OF DRUG INFORMATION DATABASE FOR PATIENT SAFETY IN THAILAND

Sophon Muangchoo¹ and Duangpun Kritchanhai²

¹ Department of Industrial Engineering, Mahidol University, Thailand,
sophonm@hotmail.com

² Department of Industrial Engineering, Mahidol University, Thailand
egdgc@mahidol.ac.th

ABSTRACT

Drug information databases are regarded as an important prerequisite for providing data to medical professionals. It is to enhance safety to patients during their daily practices. In the area of Thai healthcare services, the advance in using information technologies to provide drug information is hindered by lacking of coordinated standard drug codes and source of drug databases. To accelerate this problem, it requires actively involvement in the creation of standardization code format for drugs and drug information databases. This must be created in the broad scope of healthcare supply chain through national health information systems. Thus, the purposes of this paper are to firstly, study and propose a unique identification format for drugs. Secondly, the paper identifies attributes of drugs that contributed to patient safety enhancement. Finally, we also provide conceptual model for drug databases of Thai healthcare. In-depth interview, Delphi and focus group are used to analyze the requirement of drug information related to patient safety enhancement. Then, the reviews of the patient safety literatures and examples of specific IT adoption databases are investigated. A conceptual model for drug information databases, containing the computerization layer, data layer and application layer is described for implementation.

Keywords: Standard drug codes, Drug database, Healthcare Supply Chain, Patient Safety, GS1 Standards

INTRODUCTION

Drug information is a tremendous mean to help medical professionals in their daily patient safety initiatives and clinical applications such as electronic prescribing, electronic dispensing, electronic procurement, and drug bar code scanning at the patient bedside or in the operating room [1]-[4]. In general, users of hospital information system (HIS) need other consumer products, it contains many safety information and can be described in various point of view such as pharmacological, therapeutic class, generic name, trade name, dosage form and so on. From these, miscommunication on drugs can make misunderstanding, leads to lower quality of services and finally harm the patients. This problem is not only occurred in one single healthcare provider, the root cause of this error is caused and influenced by all players in the healthcare supply chain. The healthcare supply chain is consisted of. Therefore, to enable all related parties in supply chain understand the same meaning on one drug and a single pool of drug information is required.

In Thai healthcare system, there are several drug information databases developed such as drug database of Government Pharmaceutical Organization (GPO), Food and Drug Administration (FDA), National Electronics and Computer Technology Center (NECTEC) and Medical Incident Management System (MIMS) [5]. These databases are developed for internal uses with specific aim according to database's owners and none of them can be served as national drug databases for the supply chain.

Furthermore, there is no single products identification referred for the whole supply chain. Different databases refer to one drug in different types of code identifications. This paper attempts to define a standard code with informative attributes for drug in supply chain. This aims for information integrity and synchronization within and between healthcare stakeholders in supply chain. The conceptual model for drug database with necessary information are also presented.

REVIEW OF EXISTING CODES

In Thai healthcare system, there are multiple drug code formats according to the originator of codes as shown in Table 1.

Table 1 : Drug codes implemented in Thai healthcare system.

Originators	Description	Digit Length	Lowest Level
National Health Security Office (NHSO)	Drug type, generic name, strength, dosage form, manufacturer code	24	Generic name
Food and Drug Administration (FDA)	Tax identifier, manufacturer code, class, group and GTIN code	30	Trade name
Government Product and Service Code (GPSC)	Class, category, and running number	22	Class
Government Pharmaceutical Organization (GPO)	GTIN 13 of GS1 standards	13	Trade Name
The Comptroller General's Department (CGD)	Running number	-	Trade name
Department of Medical Sciences (DMS)	Source, manufacturer code, active ingredients	11	Generic name
Thai Customs Department	Class, subclass, and statistical information	16	Class

From Table 1, it can be seen that different organizations deploy different coding system. The purpose is to apply it for their individual internal uses only. It is noticed that NHSO and DMS try to put drug meanings and characteristics into their codes while the rest apply these codes for mainly product identifications in their area of interest. However, none of these codes could represent the identifications when the product flows in its supply chain. Lack of supply chain traceability, particularly in healthcare, patient safety and flow efficiency cannot be achieved. Hence, an attempt is made to survey the global applications for this standard drug code. The results are summarized in Table 2.

Table 2 : Reviews of global applications in standard drug code.

Country	Description	Applications
Germany	Drug and Medical devices identification	• GTIN • GLN • Barcode • Database
United States of America	e-procurement for drug and medical devices identification	• GTIN14 • GLN • EDI • ERP • United States Device Identification Database (UDID)
	Drug and medical devices identification in hospital	• GTIN14 • GLN • Website • Barcode • United States Device Identification Database (UDID)
Australia	Drug identification and Electronic Health Record	• GTIN • Barcode • RFID • Database
Netherlands	Drug identification and barcode for blood	• GTIN • Barcode • DataMatrix • RFID • Database
England	Drug identification	• GTIN • GLN • Barcode • Database
Hong Kong	Drug and medical devices identification with Electronic Health Record	• GTIN • EDI • RFID • Database
Spain	RFID for medical devices to record location	• GTIN • GLN • RFID • Database
Brazil	Drug identification	• GTIN • Barcode • DataMtrix • Database
Japan	Drug, blood and medical device identification	• GTIN • Barcode • PDA • RFID • EMR • Database
Chile	Drug identification	• GTIN • Barcode • Database
France	Drug identification	
Iceland	Blood identification	
China	Electronic Health Record	

From table 2, a number of countries have implemented the standard drug identification within its supply chain. In all areas implemented, it can be seen that three elements are needed in the applications. These are:

1) Data identifier which represents by code e.g. GTIN, GLN.

- 2) Data carrier which carries those codes and represents the product in its supply chain e.g. barcode, RFID.
- 3) Database which contains all necessary information where all supply chain players can access.

METHODOLOGY

The previous section identifies the need and direction for the code development. Here, four steps in the procedure for establishing the drug information pool in supply chain are presented.

- 1) Gather drug information requirement by using in-depth interview with medical professionals, manufacturers, and logistics providers in order to understand current status of using drug codes to enhance patient safety and healthcare supply chain efficiency.
- 2) Review literatures according to drug codes, attributes of drugs that contributed to patient safety and efficiency.
- 3) Propose a standard drug code, drug attributes and conceptual drug database model and using focus group seminar to leverage all those information. The feedback from focus group will be used to modify the proposed solution.
- 4) Propose a drug data management and computerization in order to establish drug information databases. Figure 1 shows the drug database establishment framework.

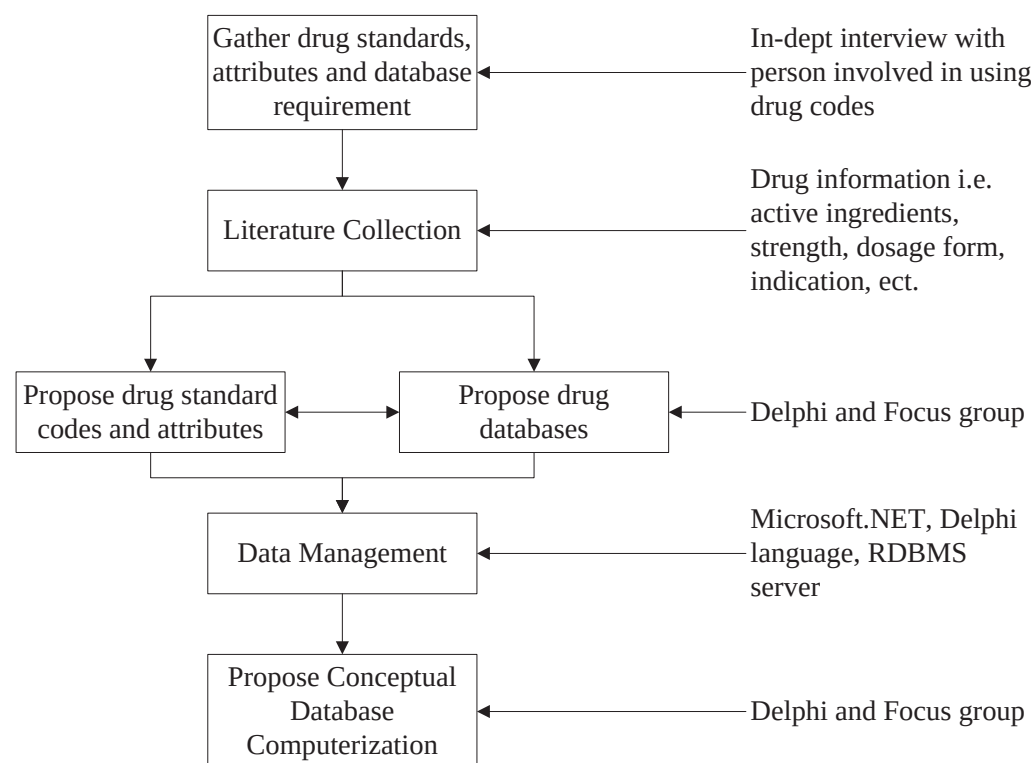


Figure 1 : Framework of standard drug code development

FINDINGS

The in-depth interviews and focus group are conducted. Three main findings are proposed here.

Standard drug code structure

To provide information on drugs all through supply chain, the standard code format is required. The standard drug code for Thai healthcare system is adopted from Global Trade Identification Number (GTIN) of GS1 standards. The findings convince the need of identification at the smallest unit or prescription unit. The code must contain only the information for identification purpose. These are country, company, drug and check digit identified. Thus, the code composes of four segments as shown in Table 3.

Table 3 : The structure of standard drug code.

Code Structure	NNN NNNN NNNNN N		
Segment 1	Segment 2	Segment 3	Segment 4
Numeric (1st-3rd)	Numeric (4th-7th)	Numeric (8th-12th)	Numeric (13th)
3 digits	4 digits	5 digits	1 digit
Country Code—identify for country of manufacturers	Company Code—identify manufacturer codes that have registered with GS1 in home country.	Drug Code—identify product or drug codes that each manufacturer produced.	Check Digit—check for thirteenth digit calculation according to GS1 standards.
885 (Thailand)	2783 (ABC Co., Ltd.)	20001 (Paracetamol 500 mg. Tablets)	4

Drug Attributes

The findings indicate the need of group elements describing drug characteristics after the code is identified. We call this the drug attributes. The structure of the different kind of drugs must be categorized to enable common view on the different drugs in this database. The attributes can be classified in Table 4.

Table 4 : Drug attributes classification

Attribute Group	Description	Example of attributes
1) Manufacturing preparation	trade name of drug manufactured, composed active ingredients	Trade name of drug manufactured, composed active ingredients.
2) Presentation	The manufactured drugs have various presentations that differ by the unit produced, packaging material and packing sizes of drugs	Dosage form, unit per pack, drug image.
3) Pharmacological-Therapeutic Classification	Commercial presentations that share common therapeutic and pharmacological properties of drugs.	ATC (anatomical therapeutic chemical), EPhMRA (European Pharmaceutical Marketing Research Association)
4) Indications	Identify the indication of drugs	Overdose, indication, side effect
5) Code Reference	Refer standard drug codes with other coding schemas.	Manufacturing codes, National Health Security Office (NHSO) codes.

Conceptual Drug Database

After the attributes are gathered, the drug data pool information must be designed. From the interviews, it is found that this database should be available to all parties in the supply chain.

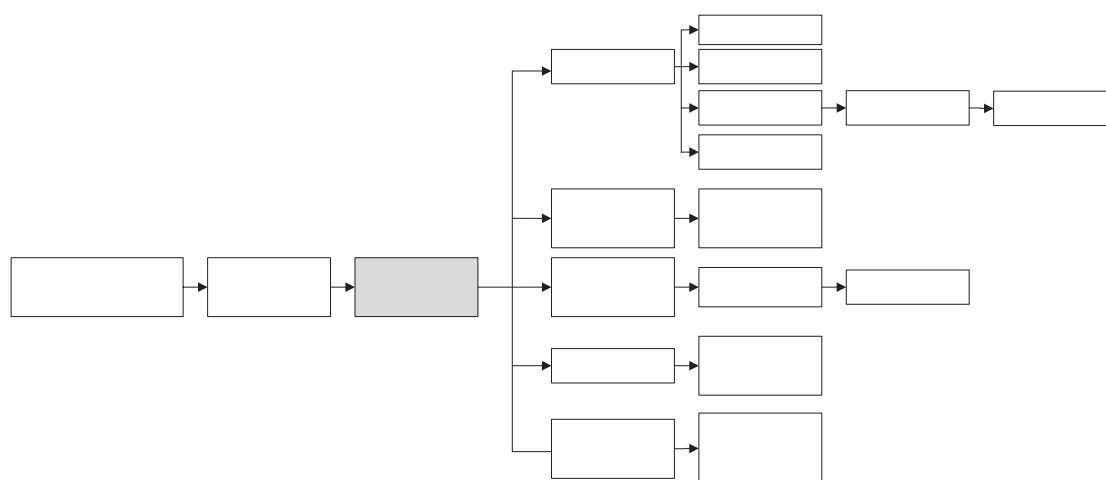


Figure 2 : Proposed relational structure of drug database for healthcare supply chain

When the system has been established and the code is implemented. There are rooms for further development on the system. Before launching to the market, labelers are required to submit new drug registered documents to Thai FDA for approval. The procedure for rapid updating drug information databases by labelers is required to avoid double entries. The electronic data interchange (EDI) represent a common information exchange between party's information systems, can be used for drug's labelers in order to upload drug information to the database. The Thai FDA will easily process this new drug approval. This could also help the up-to-date drug information on the database. This approach can be applied to other healthcare products such as health product, cosmetic, medical, medical devices, etc. Hence, all kind of healthcare products will be stored in one single database and the product information will be efficiently exchanged among manufacturers, distributors, hospitals, drug stores in the supply chain. This information then results in patient safety enhancement, increase traceability on healthcare supply chain, and protecting of drug counterfeit.

Drug information is recognized as one of the most important concerns in enhancing quality of services and traceability in healthcare supply chain. There are a number of

databases existed in Thai healthcare system with different purposes while none of them is recognized as the centralized drug databases. Therefore, a proposed data standards and drug database are designed to store drugs information registered with Thai FDA for public uses. In this paper we have proposed data standards for drugs regarding the GS1 standards by designing drug codes in unit of prescription. Base on findings from Delphi and in-depth interview, drug attributes related to patient safety and supply chain efficiency are proposed and classified into groups. Additionally, the conceptual model for drug database has been designed for accessing and exchanging information on drugs. The major benefits of drug database arise from the possibility of direct interaction with drug information which will offer a better understanding of drugs and transformation into clinical applications. Medical professionals and other supply chain parties will increasingly satisfy their pooling information via this drug databases.

ACKNOWLEDGEMENT

This project is supported by the Office of the Higher Education Commission and Mahidol University under the National Research Universities Initiative.

REFERENCES

- [1] Heinemeyer, G. and Hahn, A. (2005). Use of product databases for risk assessment purposes. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 207(2), 636-644.
- [2] Asavaroengchaia A., Sriratanabana J., Hiransuthikula N. and Supachutikulb A. (2009). Identifying adverse events in hospitalized patients using global trigger tool in Thailand. *Asian Biomedicine*, 3(5), 545-550.
- [3] Paiboonvong T., Montakantikul P., Chansirikarnjana S., and Tragulpiankit P. (2009). Incidence of Medication Errors in Medication Reconciliation at General Medical Wards Ramathibodi Hospital. *Journal of Pharmaceutical Science*, 36(1-4), 44-49.
- [4] Benjapathomrong W. (2008). Study on Medical Errors in Patient Service at Lomsak Hospital, Phetchabun Province. *Khon Kaen Hospital Medical Journal*, 32.
- [5] Ministry of Public Health, 2008, Drug code standardization, www.thcc.or.th/index.php?send=homemedicin [August 20, 2010]



Thai VCML

เครือข่ายนักวิจัยไทย
ด้านการจัดการโซ่คุณค่า
และโลจิสติกส์

วารสาร

Thai VCML

ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 - มิถุนายน 2554

Logistics • Transport • Supply Chain • Value Chain

● รหัสยามาตรฐาน : รูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลยาที่มีประสิทธิภาพในโซ่อุปทานสาธารณสุขเพื่อความปลอดภัยและสุขภาพที่ดีของผู้เข้ารับบริการสาธารณสุข โสภณ เมืองชู และ ดวงพรรณ กริชชาอุทัย

● การพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับการจัดการยาคลังในกลุ่มที่มีมูลค่าสูงและมีความสำคัญต่อชีวิต: กรณีศึกษาโรงพยาบาล

ระวี สุวรรณเดโชไชย และ นิสกา ม่วงพัฒน์

● แนวคิดการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อม สำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สุชาติ วิชัยศรี, อภิชาติ โสภางแดง และ ัญญานุภาพ อานันทนะ

● การวิเคราะห์ความเสี่ยงภายใต้ความไม่แน่นอนในห่วงโซ่อุปทานของผู้ผลิตชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย อภิญา วิสุทธิวัฒน์ และ อภิชาติ โสภางแดง

● การประเมินประสิทธิภาพของโซ่อุปทานการก่อสร้างในประเทศไทย กรณีศึกษาผู้ให้บริการรับสร้างบ้านขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่

ธนวัฒน์ แก้วกำพลกุล, ัญพร รุจิหาญ, พณิข ศรีชีวะชาติ, ภัทรกมล เลิศสันติ, วุฒิชัย สงฆ์ประสาทพร และ รุธีร์ พนมยงค์

● การพัฒนารูปแบบการประเมินผลการดำเนินงานด้านโลจิสติกส์และการจัดการโซ่อุปทานในระบบเว็บไซต์ สำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม วรรัตน์ ลิริศักดิ์านกุล, อภิชาติ โสภางแดง, อรรถพล สมุทรคุปต์ และ สาลินี สันติธีรากุล

● การพัฒนาวิธีการจัดเส้นทางเดินรถเพื่อรับและส่งสินค้าจากหลายจุดโดยใช้วิธีคำนวณโดยฝูงอนุภาค

ปัทมาพล สมบุญธรรม และ วรศักดิ์ ขจิตวิษยานุกุล

● การจัดตารางการผลิตหลักและการแผนความต้องการวัสดุคงคลัง : กรณีศึกษา โรงงานผลิตปลาหมึกปรุงรส

กฤษฎา ชาวบางพรหม และ พัทธราภรณ์ เนียมมณี

● การหาจำนวนครั้งในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันด้วยค่าความพร้อมใช้ที่เหมาะสมของระบบจ่ายไฟฟ้าสำรองในการควบคุมการจราจรทางอากาศ คักดีดา เหลืองสกุลทอง, สรินทิพย์ สถิตยเสถียร และ เจริญชัย โขมพัตราภรณ์

● การวิเคราะห์กระบวนการผลิตและต้นทุนการผลิตของกุ้งขาวชีวาภาพและกุ้งขาวธรรมชาติ

ทศวุฒิ วิวัฒนาพรชัย และ รวิพิมพ์ ฉวีสุข

จัดทำโดย



เครือข่ายนักวิจัยไทย
ด้านการจัดการโซ่คุณค่า
และโลจิสติกส์



บรรณาธิการ

ศก.ดร.ดวงพรรณ ศฤงคารินทร์

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

ศก.ดร.สุธีร์ พนมยงค์

พศ.ดร.อังกูร ลาภอนน

พศ.ดร.ธนัญญา วสุศรี



วารสาร Thai VCML

• Logistics • Transport • Supply Chain • Value Chain

วารสาร Thai VCML เป็นวารสารวิชาการด้านโซ่อุปทาน โซ่คุณค่า โลจิสติกส์ และการขนส่ง ซึ่งเป็นวารสารที่จัดทำโดยเครือข่ายนักวิจัยไทยทางด้านโซ่คุณค่าและโลจิสติกส์ (Thai VCML) เครือข่ายฯ นี้ เป็นเครือข่ายของคณาจารย์ นักวิชาการ หรือนักวิจัย จากมหาวิทยาลัยต่างๆ ทั้งภาครัฐ และภาคเอกชน เปิดสอนทางด้านโซ่อุปทาน หรือโลจิสติกส์ วารสาร Thai VCML ออกเผยแพร่ 2 ครั้งต่อปี ในเดือนมิถุนายน และเดือนธันวาคม โดยมีจุดประสงค์เพื่อเชื่อมโยงงานวิชาการและงานวิจัยด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานในประเทศไทยรวมถึงเครือข่ายกับต่างประเทศ และสร้างเวทีสำหรับการรวบรวม แลกเปลี่ยนงานวิชาการและงานวิจัย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการของประชาคมอุดมศึกษาด้านโซ่คุณค่า โซ่อุปทาน โลจิสติกส์ และการขนส่ง หรือศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. เพื่อสนับสนุนการพัฒนาศาสตร์ดังกล่าวให้มีความยั่งยืนเป็นประโยชน์ต่อประเทศ โดยรวมโดยมีมาตรฐานทางวิชาการเทียบเคียงกับระดับนานาชาติ

ผู้ประสานงาน Thai VCML

รศ.ดร.ดวงพรรณ ศฤงคารินทร์, มหาวิทยาลัยมหิดล

บรรณาธิการ

รศ.ดร.รุธิร์ พนมยงค์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Email: ruth@banomyong.com

ผศ.ดร.อังกูร ลาภนเทศ, มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

Email: epuxull@yahoo.com

ผศ.ดร.อภิชาติ โสภางค์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Email: apichat@chiangmai.ac.th

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

รศ.ดร.ดวงพรรณ ศฤงคารินทร์, มหาวิทยาลัยมหิดล

Email: egdkc@mahidol.ac.th

ผศ.ดร.ธนัญญา วสุศรี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

Email: twasusri@gmail.com

กองบรรณาธิการ

รศ.ดร.แก้วตา โรหิตรัตน์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

รศ.ดร.จิรรัตน์ ชีระวาทฤกษ์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

รศ.ดร.ณกร อินทร์พยุ่ง, มหาวิทยาลัยบูรพา

รศ.ดร.สุเทพ บุตรดี, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผศ.ดร.เตือนใจ สมบูรณ์วิวัฒน์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ผศ.ดร.ธนกรณ์ เน้นหนา, มหาวิทยาลัยมหิดล

ผศ.ดร.ประจวบ กล่อมจิตร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร

ผศ.ดร.ศักดิ์สิทธิ์ เจริญพงษ์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผศ.ดร.สิทธิพร พิมพัสกุล, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผศ.ดร.วิวัฒน์ ธีรวิทย์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผศ.ดร.วันชัย รัตนวงษ์, มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

ผศ.ดร.วเรศรา วีระวัฒน์, มหาวิทยาลัยมหิดล

ดร.การดี ปรีชานนท์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ดร.เจริญชัย ไชมพิตรวาทน์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ดร.ชยกฤต เจริญศิริวัฒน์, ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

ดร.ชัชชาติ รักษาคนนทชัย, สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

ดร.ชุมพล มณฑาทิพย์กุล, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ดร.ชัยชนะ มิตร์พันธ์, ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

ดร.ทศพล เกียรติเจริญผล, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ดร.ปรารถนา ปรารถนาดี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดร.ระวี สุวรรณเดชไชโย, มหาวิทยาลัยมหิดล

ดร.อลิสรา คงทน, ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

ดร.อัษฎา จิระประยูรเลิศ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ผศ.เจริญ สุนทรวาณิชชัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

คณะกรรมการที่ปรึกษา

รศ.ดร.สิงหา เจียมศิริ, เครือข่ายนักวิจัยไทยทางด้านโซ่คุณค่าและโลจิสติกส์

ดร.ปรีชา พันธมสินชัย, บริษัท M-Focus จำกัด

คุณพิชญา วัชรทัย, สถาบันรหัสสากล

รศ.ดร.วัลลภกันต์ อัครวิวัฒน์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ดร.กฤษฎา ฉันทจิรพร, สมาคมไทยโลจิสติกส์และการผลิต

ผศ.ดร.นิลวรรณ ชูเมฤทธิ์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผศ.ดร.เผ่าศักดิ์ ศิริสุข, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

รศ.ดร.พัชราภรณ์ เนียมมณี, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

รศ.ดร.สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฝ่ายฐานข้อมูลและสารสนเทศ

คุณสุภัทรา เหมือนจันทร์

คุณวิรัชญา จันทายเพ็ชร

ฝ่ายประสานงานและประชาสัมพันธ์

คุณวิมล หงษ์น้อย

คุณนันท์นภัส เสืองามเอี่ยม

สนับสนุนโดย



พิมพ์โดย

บริษัท นิว ยูเอ็ม แอ็ด จำกัด โทรศัพท์ 0 2938 7590-1

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย

ห้ามคัดลอกถ่ายเอกสารหรือพิมพ์ หรือวิธีหนึ่งวิธีใดของหนังสือเล่มนี้ก่อนได้รับอนุญาตจากเครือข่ายนักวิจัยไทยด้านการจัดการโซ่คุณค่าและโลจิสติกส์

ISSN: 1906-1870

สารจากบรรณาธิการวารสาร Thai VCML

วารสาร Thai VCML เกิดจากความร่วมมือระหว่างนักวิชาการจากมหาวิทยาลัยต่างๆ ทั่วประเทศ โดยมีเครือข่ายนักวิจัยด้านการจัดการโซ่คุณค่าและโลจิสติกส์ที่เป็นองค์กรสนับสนุน ที่ประสานกิจกรรมทางวิชาการ และพัฒนาบุคลากรด้านการบริหารจัดการโลจิสติกส์และโซ่คุณค่าโดยสร้างความร่วมมือระหว่างนักวิชาการจากภาคการศึกษาเข้าด้วยกันอย่างเป็นทางการ รวมถึงการเชื่อมโยงเข้ากับภาคอุตสาหกรรม

วารสารฉบับนี้เป็นวารสารปีที่ 4 ฉบับที่ 1 เดือนมิถุนายน ปี 2554 โดยกองบรรณาธิการได้คัดเลือกบทความจำนวน 10 บทความ จากงานการประชุมสัมมนาเชิงวิชาการทางด้านการจัดการโซ่คุณค่าและโลจิสติกส์ ครั้งที่ 10 และบทความที่มีนักวิจัยได้ส่งเข้ามาเพื่อขอรับการพิจารณาตีพิมพ์ โดยบทความดังกล่าวข้างต้นได้รับการปรับปรุงเพิ่มเติมตามข้อเสนอแนะของกรรมการพิจารณาบทความเพื่อให้สอดคล้องกับระดับคุณภาพที่ตั้งไว้ของบทความที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ บรรณาธิการขอขอบคุณกองบรรณาธิการผู้พิจารณาบทความวิจัยและให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาบทความวิจัย อีกทั้งขอขอบคุณนักวิชาการที่ส่งบทความวิจัยเข้าตีพิมพ์ในวารสาร Thai VCML และผู้สนับสนุนทางด้านงบประมาณที่ทำให้วารสาร Thai VCML ได้ตีพิมพ์สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คณะผู้จัดทำวารสารหวังว่าท่านคงได้รับประโยชน์จากวารสารและเรื่องราวสาระต่างๆ ที่นำเสนอในวารสารฉบับนี้ และฉบับต่อไป

รศ.ดร.ดวงพรรณ ศฤงคารินทร์

มหาวิทยาลัยมหิดล

บรรณาธิการวารสาร Thai VCML

รศ.ดร.รุธิร์ พนมยงค์

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ผศ.ดร.อังกูร ลาภนเศ

มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

ผศ.ดร.ธัญญา วสุศรี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ผู้ช่วยบรรณาธิการวารสาร Thai VCML

U วรรณธิการ



รศ.ดร.ดวงพรรณ ศฤงคารินทร์ จบการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ปริญญาโท และปริญญาเอกด้าน Operations Management and Manufacturing Engineering จาก University of Nottingham สหราชอาณาจักร ปัจจุบันรับราชการตำแหน่ง รองศาสตราจารย์ ระดับ 9 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา และดำรงตำแหน่ง ผู้อำนวยการศูนย์การจัดการโลจิสติกส์ และ ผู้ประสานงานเครือข่ายนักวิจัยไทยด้านการจัดการโซ่คุณค่าและโลจิสติกส์ (Thai VCML) นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ให้กับ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ในฐานะผู้ประสานงานชุดโครงการวิจัยโลจิสติกส์ และหัวหน้าศูนย์วิจัยเชิงยุทธศาสตร์โลจิสติกส์ ผู้เขียนมีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญในด้านโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ในอุตสาหกรรมและมีโครงการวิจัยและบริการวิชาการในด้านการประยุกต์ใช้โลจิสติกส์และโซ่อุปทานในระดับอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมยางพารา อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมบริการ ฯลฯ

ผู้เชี่ยวชาญ



รศ.ดร.รุธิร์ พนมยงค์ อดีตหัวหน้าสาขาวิชาธุรกิจระหว่างประเทศ โลจิสติกส์และการขนส่ง คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และผู้อำนวยการศูนย์วิจัยด้าน โลจิสติกส์ (ตำแหน่งปัจจุบัน) คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ดร.รุธิร์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกด้านจัดการโลจิสติกส์ระหว่างประเทศ จาก Department of Logistics and Operation Management (LOMS), Cardiff University ณ ประเทศสหราชอาณาจักร ในปี พ.ศ. 2544 โดยได้รับรางวัลวิทยานิพนธ์ดีเด่น “James Cooper Cup 2001” จาก “The Chartered Institute of Logistics & Transport (CILT)” ประเทศอังกฤษ ซึ่งเป็นรางวัลที่มอบให้แก่นักศึกษาระดับปริญญาเอกที่มีผลงาน ยอดเยี่ยมเพียงคนเดียวในแต่ละปี ดร.รุธิร์ยังเป็นบรรณาธิการวารสารนานาชาติ International Journal of Logistics and Transport และให้คำปรึกษาในเรื่องการจัดการโลจิสติกส์แก่ องค์การระหว่างประเทศหลายแห่งด้วยกัน เช่น UNCTAD (The United Nations Conference on Trade & Development) กรุงเจนีวา ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ UN-ESCAP (The United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific) ในกรุงเทพฯ หรือธนาคารโลก (World Bank) ธนาคารเพื่อการพัฒนาแห่งเอเชีย (Asian Development Bank) และ ASEAN



ผศ.ดร.อังกร ลาภอนงค์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกทางด้าน Manufacturing Engineering and Operations Management จาก University of Nottingham, England, UK ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำสอนในสาขาวิศวกรรมโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย รวมถึงสอนพิเศษและเป็นที่ปรึกษาสารนิพนธ์ระดับปริญญาตรี โท และเอก ของมหาวิทยาลัยชั้นนำต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ดร.อังกรเป็นประธาน และคณะกรรมการจัดงานประชุมสัมมนาทั้งระดับชาติและนานาชาติ เช่น The 2nd International Conference on Operations and Supply Chain Management 2007, Bangkok และ The 1st International Conference on Logistics and Transport 2009 อีกทั้งเป็น บรรณาธิการรวบรวมงานผลงานวิจัยและประชุมสัมมนาวิชาการมากมาย นอกจากนี้ ดร.อังกร ยังเป็นผู้ช่วยบรรณาธิการวารสารนานาชาติ International Journal of Logistics and Transport และเป็นที่ปรึกษางานวิจัยแก่ภาครัฐและภาคเอกชนมากมาย อาทิ สำนักงาน กองทุนสนับสนุนการวิจัย, จังหวัดพิษณุโลก, องค์การคลังสินค้า กระทรวงพาณิชย์, นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร, Wyncoast Industrial Park, กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม และ จังหวัดฉะเชิงเทรา



ผศ.ดร.ธัญญา วสุศรี อาจารย์ประจำสาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้รับวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถิติประยุกต์ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชา Manufacturing Engineering and Operations Management จาก University of Nottingham ประเทศสหราชอาณาจักร มีความสนใจและเชี่ยวชาญในด้านการจัดการสินค้าคงคลัง การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน รวมทั้งการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์

ผู้ทรงคุณวุฒิร่วมประเมินบทความ

1. รศ.ดร.สิงหา เจียมศิริ	ประธานอนุกรรมการทำงานจัดทำแผนการผลิตและพัฒนากำลังคน ด้านโลจิสติกส์ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.)
2. รศ.ดร.สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. รศ.ดร.อรรถกร เก่งพล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
4. รศ.ดร.สมเกียรติ จงประสิทธิ์พร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
5. รศ.ดร.พัชรภรณ์ เนียมมณี	สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
6. รศ.ดร.จิรรัตน์ อีระวราพฤษ์	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
7. รศ.ดร.ณกร อินทร์พุง	มหาวิทยาลัยบูรพา
8. รศ.ดร.ทวีศักดิ์ เทพพิทักษ์	มหาวิทยาลัยบูรพา
9. รศ.ดร.พิรุณห์ ชาญเศรษฐิกุล	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
10. รศ.ดร.อภิชาติ โสภาแดง	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
11. รศ.ดร.กาญจนา เศรษฐนันท์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
12. ผศ.ดร.วันชัย รัตนวงษ์	มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
13. ผศ.ดร.ประจวบ กล่อมจิตร	มหาวิทยาลัยศิลปากร
14. ผศ.ดร.วเรศรา วีระวัฒน์	มหาวิทยาลัยมหิดล
15. ผศ.ดร.ชูศักดิ์ โอภาสเจริญ	โรงพยาบาลรามาริบัติ
16. ดร.จิรพรรณ เลี้ยงโรคาพาธ	มหาวิทยาลัยมหิดล
17. ดร.วิชัย รุ่งเรืองอนันต์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
18. ดร.กนกวรรณ กิ่งผดุง	มหาวิทยาลัยมหิดล
19. อาจารย์ดวงยศ สุภิกิตย์	มหาวิทยาลัยมหิดล
20. อาจารย์รณชัย ศิโรเวฐนุกุล	มหาวิทยาลัยมหิดล
21. คุณโสภณ เมืองชู	มหาวิทยาลัยมหิดล
22. คุณพัชรินทร์ สุภาพโสภณ	โรงพยาบาลรามาริบัติ
23. ผอ.พิชญา วัชรโรทัย	สถาบันรหัสสากล

คำนำบทความ

วารสารฉบับปีที่ 4 ฉบับที่ 1 เดือนมิถุนายน ปี 2554 นี้ บรรณาธิการได้คัดเลือกบทความจากการประชุมสัมมนาเชิงวิชาการทางด้านการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ ครั้งที่ 10 และบทความที่นักวิจัยได้ส่งเข้ามาเพื่อขอรับการพิจารณาตีพิมพ์โดยตรงที่วารสาร Thai VCML โดยกองบรรณาธิการได้คัดเลือกบทความจำนวน 10 บทความเพื่อตีพิมพ์ ซึ่งบทความที่ได้รับการคัดเลือกเป็นงานวิจัยด้านโลจิสติกส์และโซ่อุปทานที่ผ่านการคัดเลือกโดยกองบรรณาธิการ ซึ่งเป็นคณาจารย์และนักวิชาการจากมหาวิทยาลัยต่างๆทั้งภาครัฐและเอกชน รวมทั้งองค์กรต่างๆ ของภาครัฐที่เกี่ยวข้อง บทความแต่ละบทความได้ผ่านขั้นตอนการประเมินโดยไม่ได้บ่งชี้ชื่อผู้ประพันธ์บทความในการพิจารณา

บทความแรก ดำเนินการวิจัยโดย *โสภณ เมืองชู, ดวงพรรณ กริชชาญชัย* ในหัวข้อเรื่อง “รหัสยามาตรฐาน : รูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่มีประสิทธิภาพในโซ่อุปทานสาธารณสุขเพื่อความปลอดภัยและสุขภาพที่ดีของผู้เข้ารับบริการสาธารณสุข” ซึ่งระดับการรับรู้ข้อมูลยาที่ถูกต้อง ครบถ้วนนับว่ามีความสำคัญในแง่ของการเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการสั่งจ่ายยาของบุคลากรทางการแพทย์ และช่วยส่งเสริมให้เกิดความตระหนักและมีความระมัดระวังต่อผู้ใชยาถึงผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้นานี้ด้วยเช่นกัน ด้วยเหตุนี้การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบรหัสยามาตรฐาน (Standard Drug Code) รายการข้อมูลยา (Drug Attribute) ที่สำคัญสำหรับจัดทำเป็นฐานข้อมูลเพื่อรวบรวมข้อมูลยาที่มีการผลิตและนำเข้าจำหน่ายในประเทศทั้งหมด รวมถึงแนวทางการประยุกต์ใช้รหัสยามาตรฐานดังกล่าว เพื่อส่งเสริมความปลอดภัยในการใช้ยาและเพิ่มประสิทธิภาพตลอดกระบวนการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสาธารณสุข โดยมีขั้นตอนการศึกษาจากศึกษาศถานภาพรหัสยาและฐานข้อมูลยาในปัจจุบัน ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ ร่วมกับการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบสาธารณสุขและนำผลที่ได้มาทำสัมมนากลุ่มอีกครั้ง ซึ่งผลการศึกษานี้ที่ได้คือรูปแบบรหัสยามาตรฐานที่ประยุกต์มาจากรูปแบบรหัสมาตรฐานของ GS1 ซึ่งมีลักษณะเป็น Unique Identification รวมถึงแนวทางการประยุกต์ใช้รหัสยามาตรฐานดังกล่าวเพื่อส่งเสริมความปลอดภัยในการใช้ยาและเชื่อมโยงข้อมูลยาเข้าด้วยกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพตลอดกระบวนการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสาธารณสุข

บทความที่สอง ดำเนินการวิจัยโดย *ระวี สุวรรณเดโชไชย, นิสกา ม่วงพัฒน์* ในหัวข้อเรื่อง “การพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับการจัดการยาคงคลังในกลุ่มที่มีมูลค่าสูงและมีความสำคัญต่อชีวิต: กรณีศึกษาโรงพยาบาล” ซึ่งการบริหารจัดการยาคงคลังในโรงพยาบาลให้เหมาะสมเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งยาที่มีผลต่อชีวิตของผู้ป่วยซึ่งยาเหล่านี้ไม่ควรเกิดการขาดแคลน ดังนั้นโรงพยาบาลส่วนใหญ่จึงสำรองยาคงคลังให้มีปริมาณมากเกินพอ ทำให้เพิ่มต้นทุนการบริหารจัดการยาคงคลังของโรงพยาบาล ในทางตรงข้ามหากสำรองยาน้อยเกินไปจะเกิดการขาดแคลน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อชีวิตของผู้ป่วยและภาพลักษณ์ของโรงพยาบาล งานวิจัยนี้ได้พัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับการจัดการยาคงคลังในโรงพยาบาล เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยตัดสินใจในการสำรองยาคงคลังให้มีปริมาณที่เหมาะสม โดยการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษายาคงคลังในกลุ่มที่มีมูลค่าสูงและมีความสำคัญต่อชีวิต (AV: High Value and Vital) ของโรงพยาบาลรัฐขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง จากนั้นทำการวิเคราะห์หาแนวโน้มและการแจกแจงของความต้องการใช้ยา และพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์ เพื่อคำนวณหาจุดสั่งซื้อ ปริมาณการสั่งซื้อ และระดับยาคงคลังสูงสุดที่เหมาะสม จากนั้นเปรียบเทียบนโยบายที่ได้กับนโยบายการจัดการยาคงคลังกลุ่ม AV ปัจจุบันของโรงพยาบาล ผลจากการศึกษาพบว่า การสั่งซื้อยาตามนโยบายที่พัฒนาสามารถลดปริมาณยาคงคลังเฉลี่ยประมาณ 13.60% ซึ่งคิดเป็นมูลค่า 759,708.14 บาท นอกจากนี้ยังสามารถลดจำนวนครั้งในการสั่งซื้อยาเฉลี่ยต่อปี ลดจำนวนวันที่ขาดแคลนยาต่อปีโดยเฉลี่ย และลดปริมาณยาที่ขาดแคลนต่อปีโดยเฉลี่ยได้ จากการศึกษาจะเห็นว่านโยบายที่พัฒนาสามารถลดปริมาณยาคงคลังและต้นทุนในการบริหารจัดการยาคงคลังของโรงพยาบาลได้

บทความที่สาม ดำเนินการวิจัยโดย สุขศิริ วิชัยศรี, อภิชาติ โสภาแดง, ธัญญานุภาพ อานันทนะ ในหัวข้อเรื่อง “แนวความคิดการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อมสำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์” ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าการส่งออกเป็นอันดับหนึ่งของประเทศไทย มีจำนวนมากในประเทศและมีความผันผวนจากการประสานงานกับทุกฝ่าย ทำให้การดำเนินงานขององค์กรไม่มีประสิทธิภาพ และส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมต้นน้ำถึงปลายน้ำ รวมทั้งทำให้ระบบห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมนี้มีการดำเนินงานที่ซับซ้อนมากขึ้น จึงมีความจำเป็นในการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับองค์กร นำมาซึ่งผลผลิตและกำไรขององค์กรในทางที่ดี และบูรณาการเรื่องของสิ่งแวดล้อมที่กำลังเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์โดยตรง ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวคิดในการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อมสำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ โดยพัฒนามาจากแนวคิดของแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานห่วงโซ่อุปทาน (SCOR Model) และการจัดการห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อม (Green Supply Chain Management) มาบูรณาการร่วมกัน โดยทำการเก็บข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรม งานวิจัยและเครื่องมือวัดประสิทธิภาพในห่วงโซ่อุปทานที่เกี่ยวข้อง และผลที่ได้คือปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานทั้ง 5 ประเด็นหลัก ได้แก่ การจัดซื้อจัดหา การผลิต การกระจายสินค้า โลจิสติกส์ย้อนรอย และความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และ 28 ปัจจัยย่อย รวมทั้งบทความนี้ได้นำเสนอแนวทางในการประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

บทความที่สี่ ดำเนินการวิจัยโดย อภิญญา วิสุทธิวัฒน์, อภิชาติ โสภาแดง ในหัวข้อเรื่อง “การวิเคราะห์ความเสี่ยงภายใต้ความไม่แน่นอนในห่วงโซ่อุปทานของผู้ผลิตชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย” ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาอุตสาหกรรมยานยนต์ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย จากการศึกษาห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยานยนต์พบว่ามีความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอนเป็นจำนวนมากแล้วทำให้เกิดความเสี่ยงขึ้นในห่วงโซ่อุปทานทำให้ระบบเกิดการชะงักหรือความล่าช้าในการรับปัจจัยการผลิตและส่งผลกระทบต่อต้นทุนที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นการวิเคราะห์ความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานจึงมีความสำคัญ งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการวิเคราะห์ความเสี่ยงภายใต้ความไม่แน่นอนในห่วงโซ่อุปทานของผู้ผลิตชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย โดยได้บูรณาการแนวคิดจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและสร้างกรอบแนวคิดซึ่งประกอบด้วยตัวแปรที่มีผลต่อความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานทั้งหมด 44 ตัวแปร ครอบคลุมตามแหล่งความไม่แน่นอนในห่วงโซ่อุปทานทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านวัตถุดิบ ด้านกระบวนการผลิต ด้านระบบควบคุม ด้านความต้องการ และด้านสิ่งแวดล้อมภายนอก และกิจกรรมต่างๆ ในห่วงโซ่อุปทานค่าทั้ง 9 กิจกรรม และผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบ ทำให้สามารถสรุปปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงในอุตสาหกรรมยานยนต์ไทยได้ทั้งหมด 11 ปัจจัย ซึ่งประกอบด้วย 37 ตัวแปร นอกจากนั้นยังได้ระบุระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยไว้อีกด้วย ซึ่งงานวิจัยนี้อาจเป็นแนวทางให้กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนอุตสาหกรรมยานยนต์ไทยได้ทราบและตระหนักถึงปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานมากยิ่งขึ้น

บทความที่ห้า ดำเนินการวิจัยโดย ธนวัฒน์ แก้วกำพลกุล, ธัญพร รุจิหาญ, พณิชา ศรีชีวะชาติ, ภัทธกมล เลิศสันติ, วุฒิชัย สงฆ์ประสาทพร, รุธีร์ พนมยงค์ ในหัวข้อเรื่อง “การประเมินประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานการก่อสร้างในประเทศไทยกรณีศึกษาผู้ให้บริการรับสร้างบ้านขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่” ซึ่งงานวิจัยนี้ทำการศึกษารูปร่างการก่อสร้างที่อยู่อาศัยประสบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการห่วงโซ่อุปทานการก่อสร้าง (Construction Supply Chain) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการประเมินประสิทธิภาพการจัดการห่วงโซ่อุปทานการก่อสร้างบ้านภายใต้มิติทั้ง 3 ด้าน ประกอบด้วย (1) มิติด้านคุณภาพ (Quality); (2) มิติด้านการตอบสนอง (Responsiveness); และ (3) มิติด้านความแน่นอน (Reliability) เพื่อระบุปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นกับธุรกิจก่อสร้างบ้านตลอดจนวิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริงของปัญหาดังกล่าว โดยใช้กรณีศึกษาของบริษัทผู้ให้บริการรับสร้างบ้านเดี่ยว 3 บริษัทที่มีมูลค่าทุนจดทะเบียนแตกต่างกันเพื่อหาปัญหาที่เหมือนและแตกต่างกันของทั้ง 3 บริษัท และนำไปสู่การเสนอแนวทางการ

ปรับปรุงการจัดการโซ่อุปทานในอนาคต ระเบียบวิธีวิจัยดำเนินการรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกบุคคลที่เกี่ยวข้องร่วมกับการใช้แบบสอบถามเชิงทัศนคติ การทบทวนวรรณกรรม และการสังเกตการปฏิบัติงานจริง จากการศึกษพบว่า บริษัทขนาดเล็กมีคะแนนมิติด้านคุณภาพต่ำกว่าบริษัทขนาดกลางและขนาดใหญ่ แต่มีคะแนนด้านการตอบสนองสูงที่สุด และจากการวิเคราะห์พบว่าปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นกับบริษัททั้งสามขนาด คือ ปัญหาการส่งมอบล่าช้า และปัญหาการควบคุมต้นทุน

บทความที่หก ดำเนินการวิจัยโดย วรรตต์ สิริศักดิ์านุกุล, อภิชาติ โสภาแดง, อรรถพล สมทุคฺปดี, สาณีนันต์ศิริกุล ในหัวข้อเรื่อง “การพัฒนา รูปแบบการประเมินผลการดำเนินงานด้านโลจิสติกส์และการจัดการโซ่อุปทานในระบบเว็บเบสสำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม” ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการประเมินผลการดำเนินงานด้านโลจิสติกส์และการจัดการโซ่อุปทานมีความจำเป็นสำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (Small and Medium Enterprises:SMEs) สำหรับการวางกลยุทธ์ในการพัฒนาองค์กร ประกอบกับระบบ Internet ได้เข้ามามีบทบาทในการประกอบธุรกิจเป็นอย่างมาก โครงการวิจัยนี้จึงสร้างรูปแบบในการประเมิน SMEs ด้านโลจิสติกส์และการจัดการ โซ่อุปทานในระบบ Web-Based สำหรับ SMEs แบบประเมินนี้สร้างขึ้นบนพื้นฐานของ SMEs โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือแบบประเมินด้านโลจิสติกส์ ประกอบไปด้วย 14 ดัชนีชี้วัด โดยเป็นดัชนีชี้วัดที่วัดในเชิงปริมาณ และประเมินในมุมมองด้านต้นทุน ผู้ส่งมอบ และการส่งมอบสินค้าและลูกค้า และส่วนที่ 2 คือ แบบประเมินทางการจัดการโซ่อุปทาน ประกอบไปด้วย 9 ดัชนีชี้วัด โดยเป็นดัชนีชี้วัดที่วัดในเชิงคุณภาพ และประเมินในมุมมองของการทำงานร่วมกันระหว่างองค์กรในโซ่อุปทาน การประสานงานกันระหว่างองค์กรในโซ่อุปทาน และความสามารถในการรับมือกับความเปลี่ยนแปลง หลังจากนั้นได้มีกระบวนการทดลองใช้และปรับปรุง เมื่อได้แบบประเมินแล้วจึงนำแบบประเมินไปทำในระบบเว็บเบส สำหรับแบบประเมินนี้จะทำให้ผู้ประกอบการทราบถึงจุดแข็งและข้อบกพร่องของตนเองในด้านโลจิสติกส์ และ SCM เมื่อเปรียบเทียบกับองค์กรอื่น ทำให้สามารถวางกลยุทธ์ในการพัฒนาองค์กรต่อไปได้

บทความที่เจ็ด ดำเนินการวิจัยโดย ปัทมาพล สมบุญธรรม, วรทัศน์ ขจิตวิษยานุกุล ในหัวข้อเรื่อง “การพัฒนาวิธีการจัดเส้นทางเดินรถเพื่อรับและส่งสินค้าจากหลายจุดโดยใช้วิธีคำนวณโดยฝูงอนุภาค” ซึ่งงานวิจัยนี้ทำการศึกษาปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ (Vehicle Routing Problem) เพื่อรับและส่งสินค้า เป็นปัญหาที่ได้รับความสนใจและมีความสำคัญในการบริหารและพัฒนากิจกรรมด้านการบริหารห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ (Supply chain and Logistics) ทว่าในทางปฏิบัติของบางกลุ่มอุตสาหกรรมขนาดย่อมที่มีการรวมกลุ่มเพื่อแบ่งปันทรัพยากรการขนส่ง จึงเป็นผลให้ลักษณะของปัญหาการจัดการเส้นทางมีความซับซ้อนยิ่งขึ้น กล่าวคือมีการรับส่งสินค้าจากหลายจุดกระจายสินค้า งานวิจัยนี้จึงนำเสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดโดยฝูงอนุภาค (Particle Swarm Optimization, PSO) เพื่อใช้ในการวางแผนการจัดเส้นทางจัดส่งภายใต้เงื่อนไขดังต่อไปนี้ คือรถหลายคันจะกระจายอยู่หลายจุด ในรถแต่ละคันอาจมีความจุที่แตกต่างกัน แต่ละจุดรับส่งสินค้าอาจมีทั้งรับและส่งในเที่ยวเดียวกัน สินค้าที่รับขึ้นระหว่างทางอาจมีจุดส่งอื่นที่ไม่ใช่จุดเริ่มต้นเส้นทาง รวมถึงเงื่อนไขด้านเวลาต่างๆที่เกี่ยวข้อง เมื่อทำการทดสอบพบว่าวิธีหาค่าที่ดีที่สุดโดยฝูงอนุภาคที่พัฒนามีศักยภาพในการให้คำตอบที่ดี และสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือช่วยตัดสินใจในการแก้ปัญหาจัดเส้นทางเดินรถในหลายสถานการณ์รวมถึงสถานการณ์จริง

บทความที่แปด ดำเนินการวิจัยโดย กฤษฎา ขาวบางพรหม, พชรภรณ์ เนียมมณี ในหัวข้อเรื่อง “การจัดตารางการผลิตหลักและการแผนความต้องการวัสดุคงคลัง: กรณีศึกษา โรงงานผลิตปลาหมึกปรุงรส” ซึ่งงานวิจัยนี้ทำการศึกษาบริษัทกรณีศึกษามีลักษณะของธุรกิจเป็นแบบการรับจ้างผลิตสินค้า ซึ่งลูกค้าจะออกแบบและจัดส่งบรรจุภัณฑ์มาให้ และพนักงานฝ่าย

วางแผนการผลิตยังจัดตารางการผลิตหลักด้วยตนเอง โดยใช้ความสามารถและประสบการณ์ของพนักงานผู้วางแผน ทำให้เกิดปัญหาหลายประการ ได้แก่ การส่งมอบไม่ทันกำหนดของลูกค้า มีการทำงานล่วงเวลาของพนักงานฝ่ายผลิตจำนวนมาก และปริมาณการสั่งบรรจุภัณฑ์ไม่ตรงกับความต้องการที่ใช้ในการผลิตจริง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเสนอขั้นตอนการจัดตารางการผลิตหลักและการวางแผนความต้องการวัสดุคงคลังในส่วนของการบรรจุภัณฑ์แต่ละรายการ โดยวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตหลัก คือ ให้จำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่ผลิตไม่ทันกำหนดส่งมอบและชั่วโมงการทำงานล่วงเวลาของพนักงานฝ่ายผลิตมีจำนวนน้อยที่สุด นอกจากนี้การวางแผนความต้องการวัสดุคงคลังในส่วนของการบรรจุภัณฑ์จะช่วยให้สามารถคำนวณปริมาณการใช้บรรจุภัณฑ์ได้อย่างถูกต้องทั้งชนิดและจำนวนที่เพียงพอ และทันเวลาตามความต้องการที่ใช้ในการผลิตจริงตลอดช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการวางแผน ซึ่งจากผลการทดสอบกับตัวอย่างของบริษัทกรณีศึกษาแสดงให้เห็นได้ว่า ขั้นตอนการจัดตารางการผลิตหลักและการวางแผนความต้องการวัสดุคงคลังในส่วนของการบรรจุภัณฑ์ที่นำเสนอนี้ สามารถประยุกต์ใช้กับบริษัทกรณีศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพในทางปฏิบัติ

บทความที่เก่า ดำเนินการวิจัยโดย ศักดิ์ดา เหลืองสกุลทอง, สรินทิพย์ สถิตย์เสถียร และ เจริญชัย ไชมพัตรารณณ์ ในหัวข้อเรื่อง “การหาจำนวนครั้งในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันด้วยค่าความพร้อมใช้ที่เหมาะสมของระบบจ่ายไฟฟ้าสำรองในการควบคุมการจราจรทางอากาศ” ซึ่งงานวิจัยนี้ทำการศึกษา การเดินทางและขนส่งทางอากาศให้ความสำคัญกับความปลอดภัยของผู้โดยสารเป็นปัจจัยแรก ระบบจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการควบคุมการจราจรทางอากาศจึงต้องสามารถจ่ายไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่องเพราะหากเกิดการขัดข้องจะมีผลต่อความปลอดภัยของผู้โดยสาร แต่ปัจจุบันท่าอากาศยานในประเทศไทยยังไม่มี การกำหนดการบำรุงรักษาตามสภาพการขัดข้องจริงของระบบจ่ายไฟฟ้า เป็นเพียงการบำรุงรักษาตามเวลาที่ผู้ผลิตแนะนำเท่านั้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเสนอการใช้หลักการทางวิศวกรรมความไว้วางใจ เพื่อกำหนดการการบำรุงรักษา ภายใต้ข้อจำกัดทางด้านเป้าหมายขั้นต่ำของค่าความพร้อมใช้ของระบบจ่ายไฟฟ้าและงบประมาณ วิเคราะห์ผ่านค่าความพร้อมใช้ของระบบจ่ายไฟฟ้า โดยพิจารณา 1) ความสัมพันธ์ของเวลาเฉลี่ยระหว่างการขัดข้องและครั้งที่ซ่อม และ 2) ความสัมพันธ์ของอัตราการขัดข้อง และรูปแบบการบำรุงรักษา โดยระบบจ่ายไฟฟ้าที่พิจารณาเป็นระบบแบบซ้ำซ้อน ผลการวิจัยได้แนวทางการกำหนดการบำรุงรักษาของระบบจ่ายไฟฟ้าตามข้อมูลสภาพการขัดข้องจริง

และบทความสุดท้ายของฉบับนี้ ดำเนินการวิจัยโดย ทศวุฒิ วิวัฒนาพรชัย, รวิพิมพ์ ฉวีสุข ในหัวข้อเรื่อง “การวิเคราะห์กระบวนการผลิตและต้นทุนการผลิตของกุ้งขาวชีวภาพและกุ้งขาวธรรมดา” ซึ่งงานวิจัยนี้ศึกษาภาพรวมของกระบวนการทางธุรกิจในการผลิตและวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตกับต้นทุนโลจิสติกส์ของกุ้งขาวชีวภาพและกุ้งขาวธรรมดาจากบริเวณเพาะเลี้ยงใกล้เคียงกันในพื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพื่อประกอบการตัดสินใจในการส่งเสริมการเลี้ยงกุ้งขาวชีวภาพและหาแนวทางในการลดต้นทุน ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการทางธุรกิจของกุ้งขาวชีวภาพกับกุ้งขาวธรรมดานั้นมีความคล้ายคลึงกัน แต่การเลี้ยงกุ้งขาวชีวภาพสามารถซื้อลูกพันธุ์กุ้งและอาหารผ่านสหกรณ์ผู้เลี้ยงกุ้งปราณบุรี-สามร้อยยอดในระบบเครดิต ผลการวิเคราะห์ต้นทุนพบว่า กุ้งขาวชีวภาพมีต้นทุนการผลิตและต้นทุนโลจิสติกส์เฉลี่ยที่ 103.58 และ 3.14 บาทต่อกิโลกรัมตามลำดับ ในขณะที่กุ้งขาวธรรมดาต้นทุนการผลิตและต้นทุนโลจิสติกส์เฉลี่ยต่ำกว่าเล็กน้อยที่ 100.38 และ 3.03 บาทต่อกิโลกรัมตามลำดับ ซึ่งการผลิตกุ้งทั้ง 2 ประเภทมีค่าอาหารเลี้ยงกุ้งเป็นต้นทุนที่สูงที่สุดร้อยละ 48-50 และสำหรับต้นทุนโลจิสติกส์มีสัดส่วนประมาณร้อยละ 3 ของต้นทุนการผลิตโดยมีค่าต้นทุนในการเคลื่อนย้ายวัสดุในสัดส่วน สูงที่สุด การส่งเสริมการเพาะเลี้ยงและพัฒนาตลาดกุ้งขาวชีวภาพนั้นควรส่งเสริมให้เกษตรกรรวมกลุ่มกันในรูปสหกรณ์ กำหนดมาตรฐานเฉพาะของกุ้งขาวชีวภาพเพื่อใช้ในการสร้างการยอมรับในคุณภาพที่สูงขึ้นของกุ้งขาวชีวภาพทำให้สามารถกำหนดราคาขายให้สูงขึ้นตามคุณภาพ แนวทางในการลดต้นทุนการผลิตและต้นทุนโลจิสติกส์ของกุ้งขาวทั้ง 2 ประเภท คือ การเปลี่ยนจากระบบน้ำมันเชื้อเพลิงในการต้มน้ำมาเป็นระบบไฟฟ้าและมีการรวมกลุ่มของเกษตรกรที่เลี้ยงในการสั่งซื้อปัจจัยการผลิตกุ้ง

กองบรรณาธิการหวังอย่างยิ่งว่าผู้อ่านวารสารวิชาการเล่มนี้ได้รับประโยชน์และเรื่องราวสาระต่างๆ ซึ่งบรรณาธิการและคณะทำงานมีความยินดีที่จะรับข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเห็นต่างๆ เพื่อใช้ในการปรับปรุงวารสาร Thai VCML รวมทั้งยินดีรับบทความวิชาการ บทความวิจัย หรือข้อเขียนทุกประเภทที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์และโซ่อุปทานเพื่อตีพิมพ์ในฉบับต่อไป

รศ.ดร.ดวงพรรณ ศฤงคารินทร์

มหาวิทยาลัยมหิดล

บรรณาธิการวารสาร Thai VCML

รศ.ดร.รุธิร์ พนมยงค์

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ผศ.ดร.อังกูร ลาภธเนศ

มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

ผศ.ดร.ธัญญา วสุศรี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ผู้ช่วยบรรณาธิการวารสาร Thai VCML

• รหัสยามาตรฐาน : รูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลยาที่มีประสิทธิภาพในโซ่อุปทานสาธารณสุขเพื่อความปลอดภัยและสุขภาพที่ดีของผู้เข้ารับบริการสาธารณสุข Standard Drug Codes: An Efficient Information Sharing for Patient Safety and Efficiency in Thai Healthcare Supply Chain Practice โสภณ เมืองชู และ ดวงพรรณ กริชชาญชัย.....15 • การพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับการจัดการยาคงคลังในกลุ่มที่มีมูลค่าสูงและมีความสำคัญต่อชีวิต: กรณีศึกษาโรงพยาบาล Development and Analysis of Inventory Model for Vital and High Value Medicine in Hospital ระวี สุวรรณเดโชไชย และ นิสกา ม่วงพัฒน์.....29 • แนวคิดการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อมสำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ A Concept of Green Supply Chain Performance Evaluation for Electronic Industry สุขศิริ วิชัยศรี, อภิชาติ โสภางแดง และ ธัญญานุภาพ อานันทนะ.....41 • การวิเคราะห์ความเสี่ยงภายใต้ความไม่แน่นอนในห่วงโซ่อุปทานของผู้ผลิตชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย Risk Analysis Under Supply Chain Uncertainty of Parts Manufacturers in Thai Automotive Industry อภิญญา วิสุทธิวัฒน์ และ อภิชาติ โสภางแดง59 • การประเมินประสิทธิภาพของโซ่อุปทานการก่อสร้างในประเทศไทย กรณีศึกษาผู้ให้บริการรับสร้างบ้านขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ Measuring a Construction Supply Chain Performance in Thailand: The Case of Small, Medium and Large House Building Contractors ธนวัฒน์ แก้วกำพลกุล, ธัญพร รุจิหาญ, พณิข ศรีชีวะชาติ, ภัทธกมล เลิศสันติ, วุฒิชัย สงฆ์ประสาทร และ รุธิร์ พนมยงค์.....73 • การพัฒนารูปแบบการประเมินผลการดำเนินงานด้านโลจิสติกส์และการจัดการโซ่อุปทานในระบบเว็บเบสสำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม The Development of the Operation Evaluation Model of Logistics and Supply Chain Management for Small and Medium Enterprises to be implemented on Web-Based System วรรตต์ สิริศักดิ์กาญจน์, อภิชาติ โสภางแดง, อรรถพล สมทุพดี และ สาลินี สันติธีรากุล.....85 • การพัฒนาวิธีการจัดเส้นทางเดินรถเพื่อรับและส่งสินค้าจากหลายจุดโดยใช้วิธีคำนวณโดยผู้ส่งมอบ Development of PSO Algorithm for Multi-depot Vehicle Routing Problem with multiple pick-up and delivery requests ปิ่นทพอล สมบุญธรรม และ วรทัศน์ ขจิตวิษยานุกุล..... 101	
--	--

- การจัดตารางการผลิตหลักและการแผนความต้องการวัสดุคงคลัง : กรณีศึกษา โรงงานผลิตปลาหมึกปรุงรส

Master Production Scheduling and Material Requirement Planning : A Case Study Of Flavor Squid Factory

กฤษฎา ชาวบางพรหม และ พัชรภรณ์ เนียมมณี..... 117
- การหาจำนวนครั้งในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันด้วยค่าความพร้อมใช้ที่เหมาะสมของระบบจ่ายไฟฟ้าสำรอง

Identifying Preventive Maintenance Schedule by Availability Optimization of Secondary Power Supply System in Airport Traffic Control

ศักดิ์ดา เหลืองสกุลทอง, สรินทิพย์ สถิตยเสถียร และ เจริญชัย โขมพัตราภรณ์..... 133
- การวิเคราะห์กระบวนการผลิตและต้นทุนการผลิตของกุ้งขาวชีวาภพและกุ้งขาวธรรมดา

Analysis of Business Process and Production Cost of Bio Shrimp and White Shrimp

ทศวุฒิ วิวัฒนาพรชัย และ รวิพิมพ์ ฉวีสุข..... 147
- คู่มือสำหรับผู้เขียนบทความ..... 161

**รหัสดรามาตรฐาน : รูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลยาที่มีประสิทธิภาพใน
โซ่อุปทานสาธารณสุขเพื่อความปลอดภัยและสุขภาพที่ดีของผู้เข้ารับบริการสาธารณสุข**
**Standard Drug Codes: An Efficient Information Sharing for Patient
Safety and Efficiency in Thai Healthcare Supply Chain Practice**

โสภณ เมืองชู¹, ดวงพรรณ กริชชาญชัย²

¹ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ถนนพุทธมณฑลสาย 4 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170

โทร 02-889-2138 ต่อ 6246 โทรสาร 02-889-2138 ต่อ 6709 E-Mail sophonm@hotmail.com

²ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ถนนพุทธมณฑลสาย 4 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170

โทร 02-889-2138 ต่อ 6246 โทรสาร 02-889-2138 ต่อ 6709 E-Mail egdkc@mahidol.ac.th



รหัสยามาตรฐาน : รูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลยาที่มีประสิทธิภาพใน
โซ่อุปทานสาธารณสุขเพื่อความปลอดภัยและสุขภาพที่ดีของผู้เข้ารับบริการสาธารณสุข
**Standard Drug Codes: An Efficient Information Sharing for Patient Safety and
Efficiency in Thai Healthcare Supply Chain Practice**

โสภณ เมืองชู¹, ดวงพรรณ กริชชาญชัย²

¹ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ถนนพุทธมณฑลสาย 4 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170

โทร 02-889-2138 ต่อ 6246 โทรสาร 02-889-2138 ต่อ 6709 E-Mail sophonm@hotmail.com

²ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ถนนพุทธมณฑลสาย 4 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170

โทร 02-889-2138 ต่อ 6246 โทรสาร 02-889-2138 ต่อ 6709 E-Mail egdkc@mahidol.ac.th

บทคัดย่อ

ระดับการรับรู้ข้อมูลยาที่ถูกต้อง ครบถ้วนนับว่ามีความสำคัญในแง่ของการเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการสั่งจ่ายยาของบุคลากรทางการแพทย์ และช่วยส่งเสริมให้เกิดความตระหนักและมีความระมัดระวังต่อผู้ใช้อย่างถึงผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้ยานั้นด้วยเช่นกัน ด้วยเหตุนี้การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบรหัสยามาตรฐาน (Standard Drug Code) รายการข้อมูลยา (Drug Attribute) ที่สำคัญสำหรับจัดทำเป็นฐานข้อมูลเพื่อรวบรวมข้อมูลยาที่มีการผลิตและนำเข้ามาจำหน่ายในประเทศทั้งหมด รวมถึงแนวทางการประยุกต์ใช้รหัสยามาตรฐานดังกล่าว เพื่อส่งเสริมความปลอดภัยในการใช้ยาและเพิ่มประสิทธิภาพตลอดกระบวนการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสาธารณสุข โดยมีขั้นตอนการศึกษาจากศึกษาสถานภาพรหัสยาและฐานข้อมูลยาในปัจจุบัน ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ ร่วมกับการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบสาธารณสุขและนำผลที่ได้มาทำสัมมนากลุ่มอีกครั้ง ซึ่งผลการศึกษานี้ที่ได้คือรูปแบบรหัสยามาตรฐานที่ประยุกต์มาจากรูปแบบรหัสมาตรฐานของ GS1 ซึ่งมีลักษณะเป็น Unique Identification รวมถึงแนวทางการประยุกต์ใช้รหัสยามาตรฐานดังกล่าวเพื่อส่งเสริมความปลอดภัยในการใช้ยาและเชื่อมโยงข้อมูลยาเข้าด้วยกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพตลอดกระบวนการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสาธารณสุข

คำสำคัญ: รหัสยามาตรฐาน; โซ่อุปทานสาธารณสุข; ความปลอดภัยของคนไข้; มาตรฐาน GS1

Abstract

Drug information is recognized as crucial information for medical professionals for valuable decision making during their daily practice as well as patients in order to increase their awareness on drug self-consumption. Therefore, the aim of this study are rested in; 1) propose the standard drug identification code accompanied with drug information and 2) propose the application of standard drug identification on achieving patient safety initiatives and increasing supply chain efficiency. The methodologies used in this study including detailed study for current status of drug codes using in Thai healthcare, literature reviews on drug codes parallel with deep interview and focus group seminar to identify drug crucial information. The finding results are the standard drug identification format that is applied from GS1 standards and information pertained to drugs and content of single drug database, as well as the application of standard drug identification in healthcare supply chain to enhance safety to patients and increasing supply chain productivity.

Keywords : Healthcare Supply Chain, Drug Identification Standards, Patient Safety, GS1 Standards.

1. ที่มาและความสำคัญ

ยาเป็นสินค้าที่มีข้อมูลสำคัญค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับสินค้าอื่น และข้อมูลดังกล่าวมีผลต่อระดับความปลอดภัยในการใช้ยาของคนไข้ ในประเทศไทยมีการศึกษาเกี่ยวกับความคลาดเคลื่อนทางยาพอสมควร [1, 6-9] และจากผลการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าความคลาดเคลื่อนทางยามีสาเหตุจากการรับรู้ข้อมูลยาของบุคลากรทางการแพทย์ ดังนั้นจะเห็นว่าความปลอดภัยจากการเข้ารับบริการสาธารณสุขส่วนหนึ่งเกิดขึ้นจากการเข้าถึงและรับรู้ข้อมูลยาของบุคลากรทางการแพทย์ด้วย นอกเหนือจากนี้ข้อมูลยายังมีส่วนสำคัญอย่างมากต่อผู้ขายในแง่ของการให้ความรู้ ข้อแนะนำวิธีใช้ยา อันจะช่วยส่งเสริมให้ผู้ขายเกิดความตระหนักและระมัดระวังในการใช้ยามากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการเข้าถึงข้อมูลยาในปัจจุบันทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากข้อมูลยาส่วนใหญ่นำเสนอในรูปแบบเอกสารกำกับยา และมีฐานข้อมูลยาที่แยกจากกันเป็นเอกเทศตามหน่วยงานที่เป็นผู้ออกแบบรหัสยานั้น และฐานข้อมูลดังกล่าวรองรับการใช้งานภายในหรือเฉพาะกลุ่มเท่านั้น รูปแบบรหัสยาและฐานข้อมูลยาที่มีใช้งานปัจจุบันเช่น รูปแบบรหัสยาของสำนักงานอาหารและยา องค์การเภสัชกรรม กรมบัญชีกลาง สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ ซึ่งการมีฐานข้อมูลที่หลากหลายนี้ก่อให้เกิดความยุ่งยากในการเข้าถึงรับรู้และอ้างอิงข้อมูลยา นอกเหนือจากนี้ยังไม่มีรูปแบบรหัสยาใดที่ได้รับการยอมรับในวงกว้างเพียงพอที่จะขยายผลเป็นรหัสยามาตรฐาน ที่สามารถใช้อ้างอิงข้อมูลยาระหว่างสมาชิกตลอดกระบวนการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสาธารณสุข และจากความหลากหลายของรหัสยานี้ยังก่อให้เกิดความซับซ้อนในการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างระบบเทคโนโลยีสารสนเทศของแต่ละสมาชิกในห่วงโซ่อุปทาน ส่งผลต่อค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในการเชื่อมโยงข้อมูลยาเข้าด้วยกัน และส่งผลกระทบต่อเนื่องถึงประสิทธิภาพประสิทธิผลและความสามารถในการตอบสนองอย่างรวดเร็วของกระบวนการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสาธารณสุขทั้งระบบ นอกเหนือจากนี้ นโยบายพัฒนาระบบบริการสาธารณสุขของประเทศเป็นศูนย์สุขภาพ

ของเอเชีย (Medical Hub) และการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ (Medical Tourism) [2,4] มีส่วนเกื้อหนุนให้การไหลเวียนของผู้เข้ารับบริการสาธารณสุขไม่ได้จำกัดวงอยู่เฉพาะคนไทยในประเทศเท่านั้น หากแต่เป็น คนจากทั่วโลก ดังนั้นสิทธิการเข้าถึงและรับรู้ข้อมูลยาต้องสามารถกระทำได้จากทุกสถานที่ทั่วโลก ขณะเดียวกันนโยบายการเปิดเขตการค้าเสรียา นับเป็นอีกปัจจัยเร่งเร้าให้หัตถยามาตรฐานต้องมีความเป็นสากลอยู่ในตัวด้วย เพราะยาที่ผลิตหรือนำเข้ามาจำหน่ายในประเทศไทย ต้องสามารถติดตาม สอบกลับ ถึงแหล่งที่มาและที่ไปได้ตลอดกระบวนการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสาธารณสุข อันเป็นการช่วยส่งเสริมความปลอดภัยในการใช้ยาอีกทางหนึ่ง

เพื่อบรรลุถึงปรัชญาความปลอดภัยของคนไข้ อันเป็นเป้าหมายสูงสุดของระบบบริการสาธารณสุขทั่วโลกแล้ว ผู้ศึกษาเห็นว่าระบบบริการสาธารณสุขมีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องพัฒนา 1) รูปแบบรหัสยา มาตรฐาน (Standard Drug Code) ที่มีความเป็นสากลขึ้น เพื่อเป็นรหัสกลางในการเข้าถึงข้อมูลยา และใช้สำหรับเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างสมาชิกโซ่อุปทานสาธารณสุข ลดข้อผิดพลาดในการสื่อสารระหว่างกัน ซึ่งถือเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและความสามารถในการตอบสนองอย่างรวดเร็วในกระบวนการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสาธารณสุขด้วย และ 2) พัฒนารฐานข้อมูลยา Data Pool) สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลยาของประเทศเป็นแหล่งข้อมูลเดียว โดยใช้รหัสยามาตรฐานที่พัฒนาขึ้นเป็นกุญแจในการเข้าถึงและรับรู้ข้อมูลยานั้นจากทุกสถานที่ในโลก อันจะเป็นการเอื้อประโยชน์ต่อการส่งเสริมความปลอดภัยในการใช้ยาและเป็นรากฐานของการพัฒนาระบบสุขภาพที่ดีของผู้ใช้ยาในอนาคตต่อไป

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบรหัสยามาตรฐานที่เป็น Global Unique ID. และแนวทางการประยุกต์ใช้รหัสยามาตรฐานเพื่อการสื่อสาร เชื่อมโยงข้อมูลระหว่างกันของสมาชิกโซ่อุปทานสาธารณสุข และ 2) พัฒนารฐานข้อมูลยาสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลยาทั้งหมดรวมถึงข้อมูลที่สำคัญต่อการส่งเสริมความปลอดภัยต่อผู้ใช้ยาและเพิ่มประสิทธิภาพในโซ่อุปทานสาธารณสุข ส่วนขั้นตอนการวิจัยเริ่มจากศึกษาสถานภาพปัจจุบันของรหัสยาในระบบสาธารณสุขของไทย การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ ร่วมกับการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เกี่ยวข้องกับการใช้รหัสยาในกระบวนการสาธารณสุข และนำผลที่ได้มาทำสัมมนากลุ่ม (Focus Group) ในตอนท้าย เพื่อหารูปแบบรหัสยามาตรฐานและฐานข้อมูลยาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในทุกภาคส่วนของระบบบริการสาธารณสุขในที่สุด

2. สถานภาพปัจจุบันของรหัสยาและฐานข้อมูลในระบบบริการสาธารณสุข

จากการศึกษาสถานภาพปัจจุบันพบว่าระบบบริการสาธารณสุขไทย มีรหัสยาใช้งานอยู่หลากหลายรูปแบบขึ้นกับหน่วยงานที่เป็นผู้ออกแบบรหัสนั้น [3] และมีแนวทางการออกแบบที่เป็นจุดร่วมเหมือนกันประการหนึ่งคือ พยายามสื่อข้อมูลยาออกมาในรูปของรหัสยา ซึ่งการสื่อข้อมูลยาในรูปของรหัสส่งผลให้รหัสยามีความยาวเกินความจำเป็น และท้ายที่สุดแล้วความยาวของแต่ละหลักจะไม่เพียงพอต่อจำนวนข้อมูลที่เพิ่มขึ้นในอนาคต รวมถึงยากต่อการนำไปปรับใช้กับเวชภัณฑ์อื่นที่มีข้อมูลต่างกันออกไปด้วย รูปแบบรหัสยาที่ออกแบบโดยหน่วยงานของรัฐและยังคงใช้งานอยู่ในปัจจุบัน [3] แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: รูปแบบรหัสยาในปัจจุบันของระบบบริการสาธารณสุขไทย

หน่วยงาน	รูปแบบโครงสร้างรหัสยา	ความละเอียด
สำนักงานพัฒนาระบบบริการสุขภาพ	24 หลัก แบ่งตามประเภทยา ด้วยยา ความแรง รูปแบบและเลขที่เจ้าทะเบียนยา เช่น 1 0014500000 44941 101 81506: Ampicilin	ชื่อสามัญทางยา
สำนักงานอาหารและยา	30 หลัก แบ่งตามเลขประจำตัวผู้เสียภาษีของผู้ผลิต/นำเข้ายา ประเภทยา กลุ่มยาและรหัสมาตรฐาน GS1 GTIN 13 เช่น 31010055474 2 10029 8852738140044: Bromesep Expectorant	ชื่อทางการค้า และขนาดบรรจุภัณฑ์
	เลขทะเบียนยา	
รหัสสินค้าและบริการภาครัฐ	22 หลัก แบ่งตามหมวดสินค้า ตระกูล ระดับของสินค้า และลำดับของสินค้า เช่น 99000051101500: ยาปฏิชีวนะ	กลุ่มหรือหมวดหมู่ของยา
องค์การเภสัชกรรม	13 หลัก ตามลักษณะรหัสมาตรฐาน GS1 GTIN 13 เช่น 885 0678 02002 9: อะม็อกซิซิลิน 250 มิลลิกรัม 500 แคปซูล	ชื่อทางการค้า และขนาดบรรจุภัณฑ์
กรมบัญชีกลาง	รหัสยาใช้ตัวเลขเรียงลำดับก่อนหลัง (Running Number) เช่น 1: Clindamycin 600 mg/4 cc	ชื่อทางการค้า และขนาดบรรจุภัณฑ์
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์	11 หลัก แบ่งตามแหล่งที่มาของกลุ่มตัวอย่าง รหัสผู้ผลิต และตัวยาสำคัญ เช่น 08 12 08 01 223: Chloramphenicol Palmitate	ชื่อสามัญทางยา ไม่เป็น Unique Identifier
กรมศุลกากร	16 หลัก แบ่งตามประเภทสินค้า ประเภทย่อย และสถิติ เช่น 30.02 3002.20 004/KG: วัคซีนที่ใช้เป็นยาสำหรับมนุษย์	กลุ่มหรือหมวดหมู่ของยา

จากตารางที่ 1 พบว่ารหัสยาที่มีการใช้งานถูกออกแบบตามลักษณะส่วนผสมของยาแต่ละชนิดและมีรหัสยา 2 รูปแบบที่สามารถพัฒนาต่อยอดเป็นรหัสยามาตรฐานได้คือ รหัสยา 24 หลักและเลขทะเบียนยา อย่างไรก็ตามพบว่ารหัสยา 24 หลัก ส่วนใหญ่ครอบคลุมเฉพาะยาแผนปัจจุบันในระดับชื่อสามัญทางยา ทำให้ยาที่มีชื่อสามัญทางยาเหมือนกันแต่ต่างชื่อทางการค้า มีรหัสยา 24 หลักตัวเดียวกัน ส่งผลให้รหัสยารูปแบบนี้ยากต่อการขยายผลให้ครอบคลุมยาที่มีการผลิตในประเทศทั้งหมด และเมื่อพิจารณาถึงเลขทะเบียนยาของสำนักงานอาหารและยา พบว่ามีความละเอียดถึงหน่วยย่อยที่สุดและมีความเป็น Unique Identification แต่อย่างไรก็ตามพบว่าการขอขึ้นทะเบียนยานั้นกระทำเฉพาะผู้ผลิต และ/หรือผู้นำเข้ายาที่เป็นเอกชนเท่านั้น ไม่ครอบคลุมถึงผู้ผลิต และ/หรือผู้นำเข้ายาที่เป็นหน่วยงานของรัฐ ทำให้การใช้งานไม่ครอบคลุมรายการยาทั้งหมดที่มีการผลิตขึ้นในประเทศ

ดังนั้นรูปแบบรหัสยาที่สามารถตอบสนองต่อความปลอดภัยในการใช้ยาและส่งเสริมประสิทธิภาพในกระบวนการโซ่อุปทานสาธารณสุขต้องมียอดประกอบสำคัญดังนี้คือ 1) Unique Identification กล่าวคือต้องสามารถแยกแยะอัตลักษณ์ของยาแต่ละชนิด 2) รหัสยาต้องมีความละเอียดถึงระดับหน่วยย่อยที่สุด

(Prescription Unit) และ 3) Globalization ต้องสามารถใช้อ้างอิงยานัน้ๆ ได้ตลอดกระบวนการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสาธารณสุขจากทุกสถานที่ทั่วโลก

3. วิเคราะห์หัตสมาตรฐานในปัจจุบัน

จากคุณลักษณะรูปแบบรหัตสยาที่กล่าวมาพบว่ารูปแบบรหัตสมาตรฐาน GS1 มีความเหมาะสมในการพัฒนาเป็นรหัตสมาตรฐานเนื่องจากเป็น Unique Identification องค์ประกอบของรหัตสเป็นตัวเลขทำให้ง่ายต่อการเชื่อมต่อข้อมูลในลักษณะ Machine Readable และมีความเป็นสากลเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางทั่วโลก และเมื่อศึกษาถึงการประยุกต์รูปแบบรหัตสมาตรฐานของประเทศต่างๆ พบว่ามีการประยุกต์ใช้รูปแบบรหัตสมาตรฐาน GS1 ในระบบบริการสาธารณสุข [5, 6] ดังแสดงตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2: การประยุกต์รหัตสมาตรฐาน GS1 ในระบบบริการสาธารณสุข

ประเทศ	รายการ	ผู้ดำเนินการ	องค์ประกอบของข้อมูล		
			Code	Data Carrier	Database
เยอรมัน	ระบุอัตลักษณ์ของยาและเครื่องมือแพทย์ในโรงพยาบาล	Herz-Zentrum Hospital	GTIN, GLN	บาร์โค้ด	Database
แคนาดา	ใช้บาร์โค้ดเพื่อตรวจสอบย้อนกลับผลิตภัณฑ์ยา	The Canadian Patient Safety Institute (CPSI)	GTIN	บาร์โค้ด	Database
ออสเตรเลีย	การติดตามและสอบกลับผลิตภัณฑ์ยา และ Electronic Health Record	National E-Health Transition Authority (NEHTA)	GTIN	บาร์โค้ด, RFID	Database
อังกฤษ	การติดตามและสอบกลับผลิตภัณฑ์ยา	National Health Service (NHS)	GTIN, GLN	บาร์โค้ด	Database
โคลัมเบีย	จัดทำฐานข้อมูลยาและอุปกรณ์ทางการแพทย์ เพื่อการตรวจสอบย้อนกลับตลอดกระบวนการโซ่อุปทาน ซึ่งการค้นหาข้อมูลจะเป็นแบบผ่านเว็บไซต์และใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่	CABASNet	GTIN	บาร์โค้ด	Database
ญี่ปุ่น	ใช้รหัตสมาตรฐาน GS1 ร่วมกับ PDA เพื่อลดความคลาดเคลื่อนทางยาของผู้ป่วยใน เครื่องมือแพทย์ในห้องผ่าตัด และการจัดการเลือดในโรงพยาบาล	Kanto Medical Centre NTT EC (Nippon Telegraph and Telephone East Corporation)	GTIN	บาร์โค้ด, PDA, RFID	EMR Database
อเมริกา	กระบวนการจัดซื้ออิเล็กทรอนิกส์และเวชภัณฑ์และการระบุอัตลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ยาและเครื่องมือแพทย์ในโรงพยาบาล	Kingdom's National Health Service North West	GTIN 14, GLN	EDI, ERP, เว็บไซต์, บาร์โค้ด	United States Device Identification Database (UDID)

ฝรั่งเศส	การจัดการยาและเครื่องมือแพทย์ในห้องผ่าตัด	Robert Ballanger Hospital	GTIN	บาร์โค้ด	Database
สเปน	การติดตามและระบุตำแหน่งของอุปกรณ์ทางการแพทย์ภายในโรงพยาบาล	Andalusian Health Service (SAS)	GTIN, GLN	RFID	Database
เนเธอร์แลนด์	การติดตาม สอบกลับในโซ่อุปทานเลือด และผลิตภัณฑ์ของโรงพยาบาล	Erasmus Medical Centre	GTIN	บาร์โค้ด, DataMatrix, RFID	Database
ฮ่องกง	การสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ยาและอุปกรณ์การแพทย์ทางอิเล็กทรอนิกส์ และระบบ Electronic Health Record ของคนไข้	Hospital Authority	GTIN	EDI, RFID	Database
บราซิล	การติดตามสอบกลับในกระบวนการโซ่อุปทานยา (Pharmaceutical Chain)	Brazilian Institute of Ethical Competition)	GTIN	บาร์โค้ด, DataMatrix	Database
ชิลี	การใช้บาร์โค้ดในโรงพยาบาลเพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการใช้ยาของคนไข้	Chilean Health Ministry	GTIN	บาร์โค้ด	Database
ไอร์แลนด์	รหัส GS1 เพื่อจัดการเลือดของโรงพยาบาล	St Jame's hospital	GTIN	บาร์โค้ด	Database
จีน	การติดตามและระบุตำแหน่งของอุปกรณ์ทางการแพทย์ในโซ่อุปทาน	Shanghai Food and Drug Administration	GTIN	บาร์โค้ด	Database
สวิสเซอร์แลนด์	การติดตามและสอบกลับยาในโซ่อุปทาน	Geneva University Hospitals	GTIN	บาร์โค้ด	Database

เมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบของรหัสมาตรฐาน GS1 ที่ปรับใช้กับระบบบริการสาธารณสุขของแต่ละประเทศพบว่าองค์ประกอบอยู่ 3 ส่วนคือ 1) ฐานข้อมูล (Data Pool) ทำหน้าที่เป็นถึงข้อมูลสำหรับเก็บรายการยาและเวชภัณฑ์ 2) รหัสชี้บ่ง (Unique Identifier) ทำหน้าที่เป็น Primary Key ในการเข้าถึงข้อมูลและ 3) ช่องทางการเข้าถึงข้อมูล (Data Carrier) ทำหน้าที่เป็นช่องทางเข้าถึงข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูลอีกทอดหนึ่ง ดังนั้นการออกแบบระบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลยาในการศึกษานี้ยึดตามองค์ประกอบ 3 ส่วนดังกล่าวมาเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบรหัสยามาตรฐานและฐานข้อมูลยาสำหรับใช้งานในระบบบริการสาธารณสุขของไทย

4. ผลการวิเคราะห์และแนวทางพัฒนารหัสยามาตรฐาน

แนวทางการพัฒนารูปแบบรหัสยามาตรฐานในระบบบริการสาธารณสุขคือประยุกต์จากรูปแบบรหัสที่มีลักษณะเป็น Unique Identifier มีความเป็นสากลและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปมาปรับใช้ แทนการพัฒนาแบบขึ้นมาใหม่ทั้งหมด ดังนั้นรูปแบบรหัสยามาตรฐานในระบบบริการสาธารณสุขที่เหมาะสมจึงมีลักษณะดังนี้คือ

4.1. รูปแบบรหัสยามาตรฐาน (Drug Identifier)

รูปแบบรหัสยามาตรฐานที่พัฒนาขึ้นนอกแบบตามรหัสมาตรฐาน GS1 GTIN 13 ใช้เพื่อระบุรหัสยาตามหน่วยการจ่ายยา (Prescription Unit) และมีลักษณะเป็นตัวเลขทั้งหมด โดยรหัสยามาตรฐานดังกล่าวทำหน้าที่เป็นกุญแจในการเข้าถึงข้อมูลยาที่จัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูลผ่านทาง Data Carrier ที่พัฒนาขึ้น ดังนั้นลักษณะรูปแบบรหัสยามาตรฐานมี 4 Segment ความยาว 13 หลัก แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 รูปแบบรหัสยามาตรฐานตามแบบ GS1

ลำดับที่	Segment	ความหมาย	จำนวนหลัก
1	รหัสประเทศ	รหัสประเทศผู้ผลิตยาที่ขึ้นทะเบียนกับ GS1	3 หลัก
2	รหัสผู้ผลิต	รหัสผู้ผลิตที่ขึ้นทะเบียนกับ GS1	4 หลัก
3	รหัสยา	รหัสยา 5 หลักที่ผู้ผลิตยากำหนดขึ้น	5 หลัก
3	Check Digit	ตัวเลขในการตรวจสอบจำนวนหลักของตัวเลข 12 หลักแรก	1 หลัก

รหัสยา GTIN 13 ตามขนาดบรรจุภัณฑ์ (Pack Size) ถูกกำหนดขึ้นจากผู้ผลิตยา และผูกติดกับยาไปตลอดกระบวนการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสาธารณสุขจนถึงโรงพยาบาลและแปลงเป็นรหัสยามาตรฐาน 13 หลัก ตาม Prescription Unit ก่อนจ่ายให้กับคนไข้หรือผู้บริโภคคนสุดท้ายต่อไป ส่วนการขนส่งยาที่กระทำโดยผู้ให้บริการโลจิสติกส์สามารถใช้รหัสมาตรฐาน GS1-128 หรือ GTIN 14 ในการติดตามและสอบกลับยาดังกล่าว และเมื่อนำรหัสยามาตรฐานนี้ไปทำการสมมนากลุ่มพบว่ารูปแบบรหัสยามาตรฐานที่ออกแบบตามรูปแบบรหัสมาตรฐาน GS1 มีความเหมาะสม นำไปสู่การปฏิบัติจริงได้ เนื่องจากรูปแบบรหัสยามาตรฐานดังกล่าวเป็น Unique Identifier มีความเป็นสากล สามารถใช้สื่อสารกับผู้เกี่ยวข้องกับระบบบริการสาธารณสุขทั้งในและนอกประเทศทั่วโลก เมื่อประยุกต์ใช้รหัสมาตรฐาน GS1 เข้ากับกระบวนการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสาธารณสุขแล้ว พบว่ารหัสมาตรฐาน GS1 สามารถประยุกต์ได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การประยุกต์รหัสมาตรฐาน GS1 ในกระบวนการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสาธารณสุข

สมาชิกโซ่อุปทานสาธารณสุข	รหัสยา	หน่วยนับ (ตัวอย่าง)
ผู้ผลิต/นำเข้ายา	GS1 GTIN 13	Pack Size Unit (แผงฟอยล์ขนาด 10 เม็ด)
นายทะเบียนยา	รหัสยามาตรฐาน	Prescription Unit (เม็ด)
ผู้จัดจำหน่าย, ผู้ให้บริการโลจิสติกส์	GS1-128	Logistics Unit (ลัง, กล่อง, พาเลท)
หน่วยบริการการแพทย์ (คลังยา)	รหัสยามาตรฐาน	Prescription Unit (เม็ด) x จำนวนที่รับเข้าและจัดเก็บในคลังยา
หน่วยบริการการแพทย์ (ห้องยาและคลินิกจ่ายยา)	รหัสยามาตรฐาน	Prescription Unit (เม็ด) x จำนวนที่จ่ายให้คนไข้
คนไข้	รหัสยามาตรฐาน	Prescription Unit (เม็ด) x จำนวนหน่วยที่ได้รับ
หน่วยงานสวัสดิการสุขภาพ	รหัสยามาตรฐาน	Prescription Unit (เม็ด) x จำนวนหน่วยที่สั่งใช้ x ราคาต่อหน่วย

4.2. ช่องทางการเข้าถึงข้อมูล (Data Carrier)

จากการสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่าบุคลากรทางการแพทย์สืบค้นข้อมูลยาผ่านทางเว็บไซต์ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงข้อมูล และรายการยาที่ผลิตในต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าการพัฒนาเว็บไซต์เพื่อเป็นช่องทางการเข้าถึงข้อมูลยาที่มีใช้ในระบบสาธารณสุขไทยขึ้น โดยมีข้อมูล 3 ส่วนคือ 1) ข้อมูลยาที่สำคัญต่อบุคลากรทางการแพทย์ 2) ข้อมูลยาสำหรับผู้ใช้ยาทั่วไป และ 3) รายงานผลข้างเคียงจากการใช้ยา และเว็บไซต์ดังกล่าวต้องมีข้อมูลที่สามารถสนองตอบต่อความต้องการข้อมูลยาในระดับสากล ไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะผู้เกี่ยวข้องกับระบบบริการสาธารณสุขไทยเท่านั้น ส่วนข้อมูลสำคัญของยา (Attribute) ที่ควรจัดเก็บในฐานข้อมูล ผู้วิจัยอาศัยข้อมูลในทะเบียนยา เอกสารกำกับยาและฐานข้อมูลยาต่างๆ แล้วนำผลที่ได้มาทำการสัมภาษณ์เชิงลึกอีกครั้งหนึ่งพบว่าข้อมูลยาที่ต้องมีการจัดเก็บและนำเสนอในฐานข้อมูลยาสามารถแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5: ข้อมูลยาที่ควรจัดเก็บและนำเสนอในฐานข้อมูลยา

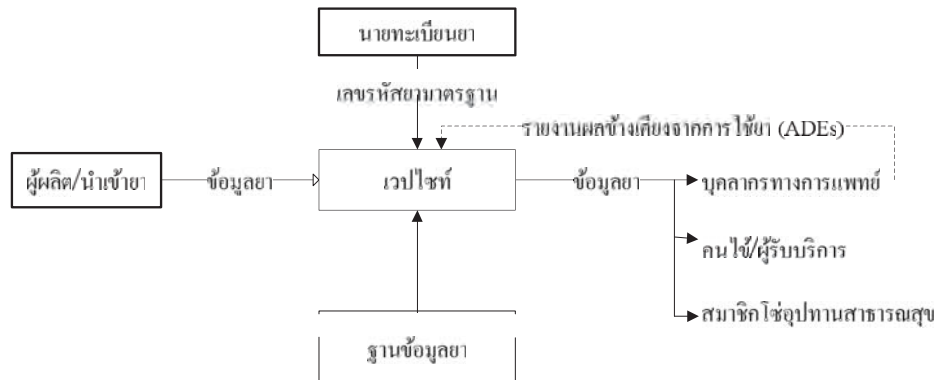
ข้อมูลยา	ตัวอย่างข้อมูลยา	ที่มาข้อมูล			ความสำคัญต่อ ความปลอดภัย ของคนไข้
		ทะเบียนยา	เอกสารกำกับยา	ผลสัมฤทธิ์	
1. รหัสยา (Drug Code)	GS1			X	ข้อมูลหลัก
2. Description	Azithromycin 250 MG. Capsule			X	ข้อมูลหลัก
3. ชื่อสามัญทางยา (Generic Name)	Azithromycin	X	X	X	ข้อมูลหลัก
4. ชื่อการค้า (Trade Name)	Azith Cap 250 MG Blister 1x6 Cap	X	X	X	ข้อมูลหลัก
5. ความแรง (Strength)	500 MG.	X	X	X	ข้อมูลหลัก
6. รูปแบบ (Dosage Form)	Capsule	X	X	X	ข้อมูลหลัก
7. Unit of Measure	BOX	X		X	ข้อมูลรอง
8. Pharmacological	J01F: Macrolides & Similar Types	X			ข้อมูลรอง
9. Therapeutic Indication	Infection and Infestation	X			ข้อมูลรอง
10. เลขทะเบียนยา Registration No. / Date	1A 16/51 (NG)/12 SEP 2010	X	X		ข้อมูลรอง
11. ตัวยาสำคัญ APIs	Azithromycin	X	X	X	ข้อมูลหลัก
12. Manufacturer, Country	ชื่อผู้ผลิต, ประเทศผู้ผลิต	X	X	X	ข้อมูลหลัก
13. Importer/Distributor	ชื่อผู้จัดจำหน่าย, ประเทศผู้จัดจำหน่าย	X	X	X	ข้อมูลหลัก
14. ข้อบ่งใช้ (Indications)	ใช้สำหรับโรคติดเชื้อซึ่งเกิดจากเชื้อที่ไวต่อยา	X	X	X	ข้อมูลหลัก

15. ข้อห้ามใช้/ข้อควรระวัง (Contraindications)	อธิบายข้อห้ามและข้อควรระวังในการใช้ยา	X	X	X	ข้อมูลหลัก
16. Drug Interactions	ระบุยาที่มีผลเป็น Interactions ต่อกัน	X	X	X	ข้อมูลหลัก
17. อาการข้างเคียง และอาการอันไม่พึงประสงค์ (Adverse Drug Reactions)	อธิบายอาการข้างเคียงหรืออาการไม่พึงประสงค์ที่อาจเกิดขึ้น	X	X	X	ข้อมูลหลัก
18. คำเตือน (Precautions)	อาจทำให้เกิดอันตรายต่อบุคคล	X	X	X	ข้อมูลหลัก
19. การเก็บรักษา (Storage Condition)	เก็บที่อุณหภูมิต่ำกว่า 30°C	X	X		ข้อมูลรอง
20. ขนาดและวิธีการใช้ยา (Dosage)	อธิบายขนาดและวิธีใช้ยาในแต่ละช่วงอายุ เช่น การใช้ยาในเด็ก ขนาดการใช้ เป็นต้น	X	X	X	ข้อมูลหลัก
21. วิธีการให้ยา (Administration)	ควรกินยานี้หลังอาหารอย่างน้อย 1 ชั่วโมง	X	X	X	ข้อมูลหลัก
22. ความปลอดภัยในการใช้ยา	แสดงระดับความปลอดภัยของการใช้ยาในบุคคลต่างๆ เช่น ผู้ตั้งครรภ์ เด็ก ผู้สูงอายุ เป็นต้น	X		X	ข้อมูลหลัก
23. ผลเมื่อให้ยาเกินขนาด (Overdose)	อธิบายผลและข้อพึงปฏิบัติเมื่อได้รับยาเกินขนาด	X	X		ข้อมูลหลัก
24. กลไกการออกฤทธิ์ (Actions)	รูปแบบการออกฤทธิ์ของยา	X			ข้อมูลรอง
25. ขนาดบรรจุภัณฑ์ (Pack Size/Presentation)	1x10s, 10x10s รูปภาพของยา และบรรจุภัณฑ์ยา และลักษณะของยา	X		X	ข้อมูลหลัก
26. น้ำหนักต่อหน่วย (Weight/Unit)	112-116 g/capsule	X			ข้อมูลรอง

4.3. ฐานข้อมูลยา (Data Pool)

ฐานข้อมูลยาพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นคลังข้อมูลกลางสำหรับเก็บรวบรวมรายการยาที่มีการผลิตและนำเข้ามาจำหน่ายในประเทศเป็นถึงข้อมูลเดียว และกระจายข้อมูลดังกล่าวของยาให้กับผู้ขายและผู้เกี่ยวข้องกับระบบบริการสาธารณสุขผ่านทางเว็บไซต์ยาที่พัฒนาขึ้น ความสำคัญและแนวทางในพัฒนาฐานข้อมูลยาแสดงดังรูปที่ 1

รูปที่ 1: ความสำคัญและแนวทางการพัฒนาฐานข้อมูลยาในระบบบริการสาธารณสุข



จากแนวทางการพัฒนาฐานข้อมูลยา ผู้ผลิต และ/หรือผู้นำเข้ายาต้องแสดงข้อมูลยาในฐานข้อมูลยาที่พัฒนาขึ้น และนายทะเบียนเป็นผู้กำหนดรหัสยามาตรฐาน ซึ่งทำหน้าที่เป็น Primary Key เพื่อสื่อถึงข้อมูลยาที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูล (Data Pool) ซึ่งทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลยาทั้งหมดอยู่ในที่เดียวกัน เพื่อให้บุคลากรทางการแพทย์และผู้ใช้ยาหรือคนไข้เข้าถึงและรับรู้ข้อมูลยาได้อย่างสะดวก รวดเร็วยิ่งขึ้น ขณะเดียวกันรหัสยามาตรฐานที่พัฒนาขึ้นนี้ สามารถใช้เป็นรหัสกลางในการสื่อสารและเชื่อมโยงข้อมูลยาเข้าด้วยกันระหว่างสมาชิกโซ่อุปทานสาธารณสุข อันจะเอื้อต่อการตอบสนองต่อความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปได้อย่างรวดเร็ว เพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน รวมถึงความสามารถในการติดตาม สอบกลับยา ได้ตลอดเวลาที่ยาไหลเวียนอยู่ในระบบบริการสาธารณสุข และจากทุกสถานที่ในโลกนี้ นอกเหนือจากนี้ ฐานข้อมูลยาจะทำหน้าที่เก็บบันทึกรายงานผลข้างเคียงจากการใช้ยา (Adverse Drug Event) เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการสั่งใช้ยาของบุคลากรทางการแพทย์ด้วย

5. สรุปและอภิปรายผล

ยาที่ผลิตและ/หรือนำเข้ามาจำหน่ายในประเทศ ต้องผ่านการขึ้นทะเบียนยากับสำนักงานอาหารและยาก่อนจึงสามารถจำหน่ายในประเทศได้ และผู้ประกอบการต้องยื่นเอกสารกำกับยาประกอบการขึ้นทะเบียนยาด้วย ดังนั้นหากต้องการพัฒนาฐานข้อมูลยาสามารถใช้ข้อมูลยาของสำนักงานอาหารและยาเป็นข้อมูลนำร่องแทนการขอข้อมูลส่วนนี้จากผู้ผลิตนำเข้าโดยตรง จะช่วยลดเวลาในการเตรียมข้อมูลยาในฐานข้อมูลได้มาก เนื่องจากเอกสารกำกับยาเป็นข้อมูลยาที่ต้องสำแดงตามข้อกำหนดอยู่แล้ว และสำนักงานอาหารและยาต้องออกประกาศเพื่อให้ผู้ประกอบการสำแดงข้อมูลรหัสยาตามมาตรฐาน GS 1 ของยาแต่ละชนิดเป็นเอกสารประกอบการขอขึ้นทะเบียนยาด้วย ส่วนยาที่ผลิตโดยองค์การเภสัชกรรม โรงงานเภสัชกรรมทหารและสภากาชาดไทย สามารถเพิ่มเข้าไปภายหลังได้ ส่วนการส่งข้อมูลยาจากผู้ผลิต/นำเข้าไปยังผู้ใช้ยาหรือคนไข้โดยตรงนั้น สามารถปรับเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์ยาโดยการเพิ่ม Barcode 2 มิติที่สามารถอ่านค่าด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ เพื่อให้ผู้ใช้ยาสามารถรับข้อมูลยาได้อีกช่องทางหนึ่ง เพิ่มเติมจากเอกสารกำกับยาที่ติดไปกับบรรจุภัณฑ์

ในส่วนของการนำรหัสยามาตรฐานไปประยุกต์ใช้ในโรงพยาบาลนั้น ต้องดำเนินการในลักษณะค่อยเป็นค่อยไปในเบื้องต้น เนื่องจากการใช้ระบบ Information Technology (IT) ของแต่ละโรงพยาบาลมีความหลากหลาย โรงพยาบาลใดที่มีความพร้อมมากกว่าก็สามารถดำเนินการได้ก่อน ส่วนโรงพยาบาลที่ยังไม่มีความพร้อมในขณะนี้ก็สามารถทยอยดำเนินการได้ในส่วนของการเชื่อมโยงข้อมูลการใช้ยากับหน่วยงานของรัฐที่มีรหัสยามาตรฐานของตนเองอยู่แล้วและไม่ต้องการปรับเปลี่ยนในเวลานี้ก็สามารถทำ Code Mapping ในฐานข้อมูลยากลางที่พัฒนาขึ้น เช่น Standard Drug Code “1” = รหัสยา 24 หลัก “A” เป็นต้น เพื่อลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการที่แต่ละโรงพยาบาลต้องทำ Code Mapping เองลง

การดำเนินการประยุกต์ใช้รหัสยามาตรฐานที่พัฒนาขึ้นในระดับ Prescription Unit ควรใช้ร่วมกับระบบ Barcode เพื่อช่วยให้เจ้าหน้าที่ที่ดำเนินการเกี่ยวกับบันทึกข้อมูลยาลดขั้นตอนที่ต้องดำเนินการด้วยคน (Human Process) ลง

การดำเนินการพัฒนารหัสยามาตรฐานให้เกิดเป็นรูปธรรมและเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวมนั้น ต้องอาศัยกลไกภาครัฐเข้ามามีบทบาทและผลักดันให้เกิดขึ้น จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในหลายประเทศพบว่า มีจุดร่วมที่สำคัญประการหนึ่งคือ มีการตั้งหน่วยงานของรัฐขึ้นมารับผิดชอบและดูแลระบบมาตรฐานสาธารณสุขโดยตรง และการพัฒนาระบบมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบริการสาธารณสุขให้เกิดประสิทธิภาพ ประสิทธิผลและสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงได้ไวนั้น จำเป็นจะต้องดำเนินการเต็มรูปแบบตลอดกระบวนการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสาธารณสุข เพื่อพัฒนาและยกระดับระบบบริการสาธารณสุขของประเทศ อันจะนำไปสู่สังคมที่ประชาชนในชาติมีสุขภาพที่ดี ซึ่งเป็นรากฐานในการพัฒนาประเทศในด้านอื่นๆ ต่อไป

รูปแบบการบริหารจัดการโซ่อุปทานสาธารณสุขนี้ สามารถเป็นต้นแบบสำหรับประเทศอื่นที่มีความประสงค์จะยกระดับความปลอดภัยจากการเข้ารับบริการสาธารณสุขของประเทศเช่นเดียวกับประเทศไทย โดยการพัฒนาแบบรูปมาตรฐาน และทำฐานข้อมูลยาเช่นเดียวกัน และท้ายที่สุดยาที่ขึ้นทะเบียนตำรับยาเดี่ยว (Single Drug Registration Number) ในกลุ่มประเทศภูมิภาคอาเซียนสามารถเชื่อมต่อเป็นฐานข้อมูลเดียวกัน ผ่านกลไกความร่วมมือระหว่างประเทศและถือเป็นการยกระดับระบบบริการสาธารณสุขโดยรวมของภูมิภาคนี้ด้วย

6. งานวิจัยต่อเนื่อง

ผลของการศึกษารูปแบบรหัสยามาตรฐานและการประยุกต์ใช้ในกระบวนการโลจิสติกส์ รวมถึงฐานข้อมูลยา สามารถขยายผลไปสู่การวิจัยต่อเนื่องด้านอื่นๆ เช่น

- 6.1. ขยายผลสู่การพัฒนาแบบรูปมาตรฐานของผลิตภัณฑ์สุขภาพอื่นๆ อาทิเช่น อุปกรณ์การแพทย์ เครื่องมือแพทย์ เลือด ฯลฯ และรวมถึงกลุ่มยาแผนโบราณที่ขึ้นทะเบียนตำรับยา ซึ่งจะทำให้สามารถรวบรวมข้อมูลเป็นฐานข้อมูลของผลิตภัณฑ์สุขภาพทั้งหมดอยู่ในฐานข้อมูลเดียว ง่ายต่อการดูแลรักษาและปรับปรุงข้อมูลที่เพิ่มขึ้นหรือเปลี่ยนแปลงไป
- 6.2. รูปแบบของฐานข้อมูลยา สามารถขยายผลไปสู่ระบบฐานข้อมูลประวัติการรักษาพยาบาลของผู้เข้ารับบริการสาธารณสุข (Electronic Health Record-EHR) โดยอาศัยเลขประจำตัวประชาชนเป็น Unique Identifier และนำ Barcode เข้ามาช่วยเช่นเดียวกับยาเพื่อป้องกันตัวบุคคล และข้อมูลเกี่ยวกับการ

รักษาพยาบาลของคนไข้ต้องติดตัวไปด้วยไม่ว่าคนไข้คนนั้นจะไปเข้ารับบริการ ณ หน่วยบริการ การแพทย์ใด ทั้งนี้เพราะข้อมูลสุขภาพและประวัติการรักษาพยาบาลนับเป็นข้อมูลที่สำคัญอีกประการหนึ่งเพื่อประกอบการสั่งจ่ายของบุคลากรทางการแพทย์ และมีผลกับระดับความปลอดภัยในการเข้ารับบริการสาธารณสุข

บรรณานุกรม

- [1] กรณ์ธีรรัตน์ ทิวถนอม และศุภลักษณ์ รัตนนันทินวาส, 2552, “ความคลาดเคลื่อนทางยาและแนวทางป้องกันเพื่อความปลอดภัยของผู้ป่วย”, วารสาร Veridian E – Journal, มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 สิงหาคม 2552
- [2] กระทรวงสาธารณสุข, 2551, “แผนยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบสุขภาพให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางสุขภาพของเอเชีย (พ.ศ. 2547-2551)”, www.moph.go.th/ops/spa, [28 สิงหาคม 2553]
- [3] กระทรวงสาธารณสุข, 2551, “รหัสมาตรฐานด้านยา”, www.thcc.or.th/index.php?send=homemedicin [20 สิงหาคม 2553]
- [4] Monica Harryono et al., 2006, Thailand Medical Tourism Cluster, Harvard Business School, www.isc.hbs.edu/, [28 สิงหาคม 2553]
- [5] GS1 Healthcare Reference Book 2009/2010, <http://www.gs1.org/healthcare/library> [3 สิงหาคม 2553]
- [6] GS1 Healthcare Reference Book 2010/2011, <http://www.gs1.org/healthcare/library> [3 สิงหาคม 2553]
- [7] Asavaroengchaia A., Sriratanabana J., Hiransuthikula N. and Supachutikulb A., 2009, “Identifying adverse events in hospitalized patients using global trigger tool in Thailand”, Asian Biomedicine Vol. 3 No. 5
- [8] Paiboonvong T., Montakantikul P., Chansirikarnjana S., and Tragulpiankit P., 2009 “Incidence of Medication Errors in Medication Reconciliation at General Medical Wards Ramathibodi Hospital”, Journal of Pharmaceutical Science.
- [9] Benjapathomrong W., 2008, “Study on Medical Errors in Patient Service at Lomsak Hospital, Phetchabun Province”, Khon Kaen Hospital Medical Journal Vol. 32.

การพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับการจัดการยาคงคลังใน
กลุ่มที่มีมูลค่าสูงและมีความสำคัญต่อชีวิต: กรณีศึกษาโรงพยาบาล

**Development and Analysis of Inventory Model
for Vital and High Value Medicine in Hospital**

ระวี สุวรรณเดโชไชย¹, นิสกา ม่วงพัฒน์²

¹ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

272 ถนนพระราม 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400

E-mail scrsw@mahidol.ac.th

²ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ถนนพุทธมณฑลสาย 4 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170

E-mail gluesci@hotmail.com



การพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับการจัดการยาคลังในกลุ่มที่มีมูลค่าสูงและมีความสำคัญต่อชีวิต: กรณีศึกษาโรงพยาบาล

Analysis of Inventory Models for Vital and High Value Medicine in the Hospital : A Case Study

ระวี สุวรรณเดโชไชย¹, นิสกา ม่วงพัฒน²

¹ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

272 ถนนพระราม 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400

E-mail scrs@mahidol.ac.th

² ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ถนนพุทธมณฑลสาย 4 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170

E-mail gluesci@hotmail.com

บทคัดย่อ

การบริหารจัดการยาคลังในโรงพยาบาลให้เหมาะสมเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งยาที่มีผลต่อชีวิตของผู้ป่วยซึ่งยาเหล่านี้ไม่ควรเกิดการขาดแคลน ดังนั้นโรงพยาบาลส่วนใหญ่จึงสำรองยาคลังให้มีปริมาณมากเกินพอ ทำให้เพิ่มต้นทุนการบริหารจัดการยาคลังของโรงพยาบาล ในทางตรงข้ามหากสำรองยาน้อยเกินไปจะเกิดการขาดแคลน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อชีวิตของผู้ป่วยและภาพลักษณ์ของโรงพยาบาล งานวิจัยนี้ได้พัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับการจัดการยาคลังในโรงพยาบาล เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยตัดสินใจในการสำรองยาคลังให้มีปริมาณที่เหมาะสม โดยการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษายาคลังในกลุ่มที่มีมูลค่าสูงและมีความสำคัญมากต่อชีวิต(AV: High Value and Vital) ของโรงพยาบาลรัฐขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง จากนั้นทำการวิเคราะห์หาแนวโน้มและการแจกแจงของความต้องการใช้ยา และพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์ เพื่อคำนวณหาจุดสั่งซื้อ ปริมาณการสั่งซื้อ และระดับยาคลังสูงสุดที่เหมาะสม จากนั้นเปรียบเทียบนโยบายที่ได้กับนโยบายการจัดการยาคลังกลุ่ม AV ปัจจุบันของโรงพยาบาล ผลจากการศึกษาพบว่า การสั่งซื้อยาตามนโยบายที่พัฒนาสามารถลดปริมาณยาคลังเฉลี่ยประมาณ 13.60% ซึ่งคิดเป็นมูลค่า 759,708.14 บาท นอกจากนี้ยังสามารถลดจำนวนครั้งในการสั่งซื้อยาเฉลี่ยต่อปี ลดจำนวนวันที่ขาดแคลนยาต่อปีโดยเฉลี่ย และลดปริมาณยาที่ขาดแคลนต่อปีโดยเฉลี่ยได้ จากการศึกษาจะเห็นว่านโยบายที่พัฒนาสามารถลดปริมาณยาคลังและต้นทุนในการบริหารจัดการยาคลังของโรงพยาบาลได้

คำสำคัญ: การบริหารยาคลังในโรงพยาบาล; การแจกแจงของความต้องการ; จุดสั่งซื้อ; ปริมาณการสั่งซื้อ

Abstract

Appropriate medicine inventory management in a hospital is highly important because it has a direct effect on patients. Especially, for the medicine which is vital to their life, the shortage should not be occurred. When the hospital has stocked medicine too high, it increases the cost of management. On the other hand, when the medicine inventory is kept too few, shortage may occur and effect to patients' life and an image of the hospital. Therefore, this paper aims to developing mathematical models to handle medicine inventory so that the medicine in the hospital can be stocked at the proper amount. High-value and vital (AV-type) medicines are considered in this study. We first analyze the demand trend and its distribution. Then, mathematical models are developed to find suitable reorder point, appropriate order quantity, and maximum stock level. Finally, comparison between the proposed and the current policy is determined for AV-type medicine stock. The results show that the proposed policy, which based on developed models for AV-type medicine, reduces the average medicine stock 13.60% or 759,708.14 baht. In addition, it also decreases the average number of orders per year, the average day of shortage per year, and the average quantity of shortage per year.

1. ที่มาและความสำคัญ

การบริหารจัดการยาคลังในโรงพยาบาลเป็นสิ่งสำคัญและเป็นการสร้างความสมดุลในห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องตั้งแต่บริษัทผู้ผลิตยาจนถึงผู้มารับบริการ [4] การบริหารยาคลังที่ดีจะทำให้โรงพยาบาลมีระดับยาคลังต่ำแต่ไม่กระทบต่อการให้บริการผู้ป่วย คลังยาที่ดีจะต้องมียาที่มีคุณภาพและปริมาณเพียงพอสำหรับผู้ป่วย ไม่เกิดการขาดแคลนยา โดยเฉพาะอย่างยิ่งยาที่มีความสำคัญต่อชีวิตของผู้ป่วย การสำรองยาคลังจำนวนมากเกินพอย่อมมีประกันได้ว่าจะไม่เกิดการขาดแคลนยา แต่ทั้งนี้การจัดเก็บยาคลังที่มากเกินไป ความจำเป็นจะเป็นการเพิ่มต้นทุนในการบริหารจัดการและการเก็บรักษาให้กับโรงพยาบาล ในทางกลับกันถ้ามีปริมาณยาคลังต่ำเกินไปจะมีผลต่อผู้ป่วยทั้งด้านร่างกายและจิตใจ เช่น ไม่สามารถช่วยผู้ป่วยได้ทันเวลาที่ผู้ป่วยไม่เชื่อมั่นในการรับบริการและเกิดความลังเลที่จะใช้บริการในครั้งต่อไป ดังนั้นการมีปริมาณยาคลังสูงหรือต่ำเกินไปย่อมเกิดผลกระทบต่อการบริหารยาคลังทั้งสิ้น

จากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย[1, 3, 7, 8]ส่วนใหญ่พบว่า การบริหารจัดการยาคลังจะเน้นศึกษาการหาปริมาณสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อที่เหมาะสมภายใต้สมมุติฐานของ “ปริมาณความต้องการใช้ยาคงที่หรือมีการแจกแจงแบบปกติ” ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป แต่จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่ารูปแบบความต้องการใช้ยาไม่ได้มีความต้องการคงที่หรือมีการแจกแจงแบบปกติเสมอไป ถ้านำการแจกแจงปกติมาใช้จะทำให้ปริมาณยาคลังไม่เหมาะสม บางชนิดมีการจัดเก็บยามากเกินความจำเป็น บางชนิดมีการจัดเก็บไม่เพียงพอต่อความต้องการ[5] และยาในกลุ่ม AV ที่ศึกษานี้มีจำนวน 4 ชนิดจาก 16 ชนิด ที่ไม่สามารถใช้การแจกแจงปกติได้ งานวิจัยนี้จึงพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับการจัดการยาคลังในกลุ่ม AV และเปรียบเทียบกับนโยบายปัจจุบันของโรงพยาบาลกับนโยบายที่พัฒนากับ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษากระบวนการทำงานของคลังยา นโยบายที่ใช้ในการจัดซื้อยาในกลุ่ม AV ของโรงพยาบาล และนำเสนอแนะนโยบายในการจัดซื้อยาที่เหมาะสม

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจำแนกสินค้าคงคลัง

เนื่องจากสินค้าคงคลังแต่ละชนิดมีความสำคัญไม่เท่ากัน จึงมีผู้เสนอแนวคิดในการจำแนกสินค้าคงคลังเพื่อให้ง่ายต่อการควบคุมดูแล โดยเริ่มจาก Vilfredo Pareto ที่เสนอการจำแนกสินค้าคงคลังตามมูลค่าหมุนเวียนของสินค้าหรือที่เรียกว่าการวิเคราะห์สินค้าคงคลังด้วยระบบ ABC [6] ในการศึกษาครั้งนี้ใช้แนวคิดการจำแนกสินค้าคงคลัง 2 แนวคิด คือ 1) การจำแนกสินค้าคงคลังด้วยระบบ ABC Analysis ซึ่งเป็นการแบ่งสินค้าคงคลังตามปริมาณและมูลค่าหมุนเวียนรายปี โดยกลุ่ม A คือกลุ่มที่มีมูลค่าหมุนเวียนรายปีมากที่สุด มีสินค้าคงคลังประมาณ 5-10% ของสินค้าคงคลังทั้งหมด และมีมูลค่าหมุนเวียนประมาณ 75-80% ของมูลค่าทั้งหมด และ 2) การจำแนกสินค้าคงคลังด้วยระบบ VEN Analysis เป็นการแบ่งกลุ่มสินค้าคงคลังตามความจำเป็นหรือความสำคัญในการใช้ โดยทั่วไปมักใช้ในการแบ่งเวชภัณฑ์ยา โดยกลุ่ม V (Vital) คือยาที่มีความสำคัญมากที่สุดหรือยาที่มีความสำคัญในการช่วยชีวิต จำเป็นต่อการรักษา และต้องมีสำรองในคลัง ประโยชน์ของการจัดกลุ่มยาตาม ABC/VEN Analysis คือ การแบ่งประเภทยาเพื่อให้ทราบว่ายากลุ่มใดควรให้ความสำคัญมากเป็นพิเศษ หรือกลุ่มใดให้ความสำคัญแบบปกติ

2.2 การพยากรณ์

การพยากรณ์ความต้องการใช้สินค้ามีความสำคัญมาก [1, 6] เพราะความต้องการที่ได้จากการพยากรณ์จะถูกนำมาใช้ในการบริหารจัดการสินค้าคงคลังและวางแผนการจัดซื้อ เพื่อให้มีวัตถุดิบเพียงพอสำหรับการผลิต หรือมีสินค้าสำเร็จรูปเพียงพอต่อการขาย งานวิจัยนี้ได้พยากรณ์ความต้องการใช้ยาด้วยการวิเคราะห์แนวโน้มด้วยการทดสอบแบบวิ่ง (Runs Test) หาแนวโน้มด้วยการใช้ Curve Estimate และหารูปแบบการแจกแจงที่เหมาะสมด้วยการ Fit Distribution และพิจารณา Kolmogorov-Smirnov Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งมีสมมติฐานของการทดสอบ

สำหรับการวิเคราะห์แนวโน้ม คือ H_0 : อนุกรมเวลาไม่มีส่วนประกอบแนวโน้ม

H_1 : อนุกรมเวลามีส่วนประกอบแนวโน้ม

สำหรับการวิเคราะห์การแจกแจง A ใดๆ คือ H_0 : สุ่มตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจง A

H_1 : สุ่มตัวอย่างจากประชากรที่ไม่ได้มีการแจกแจง A

2.3 การจัดการสินค้าคงคลัง

ธุรกิจแต่ละประเภทมีการจัดการสินค้าคงคลังแตกต่างกัน [9] แต่มีวัตถุประสงค์เหมือนกัน คือ เพื่อหาแนวทางในการกำหนดจำนวนสินค้าคงคลังให้เพียงพอกับความต้องการลูกค้าโดยที่ก่อให้เกิดต้นทุนต่ำที่สุด หรือการวิเคราะห์ว่าเวลาใดควรทำการสั่งซื้อสินค้าคงคลังมาเพิ่ม และควรสั่งซื้อเป็นปริมาณเท่าใด งานวิจัยนี้ได้พัฒนาตัวแบบในการจัดซื้อยาจากนโยบาย (s, S) สำหรับยาที่ไม่มีแนวโน้ม คือ เมื่อระดับยาคงคลังลดลงมาหรือต่ำกว่าระดับ s หน่วย จะทำการสั่งซื้อยาให้ไปถึงระดับ S หน่วย และใช้นโยบาย (s, Q) สำหรับยาที่มีแนวโน้ม คือ เมื่อระดับยาคงคลังลดลงมาหรือต่ำกว่าระดับ s จะทำการสั่งซื้อยาจำนวน Q โดยการคำนวณจุดสั่งซื้อยาจะพิจารณาจากระดับการให้บริการ (s) ซึ่งการกำหนดระดับการให้บริการจะขึ้นอยู่กับนโยบายของโรงพยาบาล หากกำหนดระดับการให้บริการสูง หมายถึงต้องสำรองยาคงคลังไว้สูงแต่ก็สามารถให้บริการผู้ป่วยได้มาก ดังนั้นที่ระดับการให้บริการสูงขึ้น จุดสั่งซื้อยาจะสูงขึ้นด้วย

3. ระเบียบวิธีในการศึกษาวิจัย

ผู้วิจัยได้พัฒนาตัวแบบสำหรับการจัดการยาคลัง โดยศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของยาคลังกลุ่ม AV จาก การสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องในด้านการบริหารจัดการคลังยาคลังและนโยบายการสั่งซื้อยาของโรงพยาบาลใน ปัจจุบัน จากนั้นทำการรวบรวมข้อมูลความต้องการยาชนิดต่าง ๆ และวิเคราะห์ถึงรูปแบบการพยากรณ์ความ ต้องการใช้ยาของผู้ป่วยสำหรับยาในกลุ่ม AV แต่ละชนิด เมื่อได้รูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมของยาแล้วจึงทำ การพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับยาคลังเพื่อคำนวณหาจุดสั่งซื้อ และปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม โดยทางเภสัชกรเป็นผู้กำหนดระดับการให้บริการสำหรับยาแต่ละประเภท จากนั้นผู้วิจัยจะทำการเปรียบเทียบ ตัวชี้วัดของนโยบายปัจจุบันและนโยบายที่ผู้วิจัยนำเสนอโดยใช้ตัวแบบที่คำนวณได้

4. ผลการศึกษาและอภิปรายผลการศึกษา

นโยบายที่ใช้ในการจัดซื้อยาในกลุ่ม AV ของโรงพยาบาลที่ศึกษาใช้นโยบาย Min-Max คือ ฝ่ายจัดซื้อจะทำการสั่งซื้อยาเมื่อระดับยาคลังลดลงมาถึงร้อยละ 80 ของยอดการใช้เฉลี่ยรายเดือน(Min) และทำการสั่งซื้อใน ปริมาณที่ทำให้ระดับยาคลังกลับไปอยู่ที่ร้อยละ 150 ของยอดใช้เฉลี่ยรายเดือน(Max) โดยปัญหาที่พบเบื้องต้น คือ ปริมาณของยาบางชนิดไม่เพียงพอต่อความต้องการ และปริมาณยาบางชนิดมีการเก็บในคลังมากเกินไปเกินความ ต้องการ จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงศึกษารูปแบบความต้องการใช้ยาในกลุ่ม AV โดยวิเคราะห์แนวโน้มและการแจกแจงของความต้องการการใช้ยาต่อสัปดาห์ และพบว่ายา 16 ชนิด สามารถจำแนกรูปแบบความต้องการใช้ยาได้ 3 รูปแบบคือ 1) ความต้องการใช้ยาไม่มีแนวโน้มและมีการแจกแจงปกติ 12 ชนิด 2) ความต้องการใช้ยาไม่มีแนวโน้ม และมีการแจกแจงแบบแกมมา 2 ชนิด และ 3) ความต้องการใช้ยามีแนวโน้มและมีการแจกแจงปกติ 2 ชนิด จากนั้นผู้วิจัยได้พัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์และเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดระหว่างนโยบายปัจจุบันเชิงปฏิบัติงานจริง(Min-Max) กับนโยบายที่พัฒนาซึ่งมีผลดังต่อไปนี้

4.1 ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในการจัดซื้อยา

ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในการจัดการยาคลังในงานวิจัยนี้ ได้ใช้นโยบาย (s,S) สำหรับยาที่ไม่มีแนวโน้ม คือ เมื่อระดับยาคลังลดลงมาหรือต่ำกว่าระดับ s หน่วย จะทำการสั่งซื้อยาให้ไปถึงระดับ S หน่วย โดยค่า s และ S เป็นค่าคงที่และสามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีการปรับปรุงข้อมูลการพยากรณ์ใหม่ ในการสั่งแต่ละครั้งระดับยาคลัง ที่จุดสั่งซื้อ (I) อาจต่ำกว่าจุดสั่งซื้อ (s) ทำให้ปริมาณการสั่งซื้อมากกว่า $S-s$ สำหรับยาที่มีแนวโน้มใช้นโยบาย (s,Q) คือ เมื่อระดับยาคลังลดลงมาหรือต่ำกว่าระดับ s จะทำการสั่งซื้อยาจำนวน Q โดยการคำนวณจุดสั่งซื้อยาจะ พิจารณาจากระดับการให้บริการ (sl) ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ คือ

$$P(D_L \leq s) = sl \quad (1)$$

โดย D_L คือ ความต้องการใช้ยาในช่วงเวลานำ

s คือ จุดสั่งซื้อ

sl คือ ระดับการให้บริการ โดยที่ $0 < sl < 1$

ระดับยาคลังสูงสุด (S) คำนวณจากความต้องการสำรองยาคลังเพื่อให้มีใช้เพียงพอในระยะเวลา M วัน บวกด้วยปริมาณที่ทราบแน่นอนว่าจำเป็นต้องใช้ (k) และบวกด้วยปริมาณยาคลังที่จุดสั่งซื้อ (s)

ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (Q) สามารถคำนวณได้จากระดับยาคลังสูงสุด (S) ลบด้วยระดับยาคลังที่ จุดสั่งซื้อ (I) และหารจำนวนทั้งหมดด้วยขนาดบรรจุภัณฑ์ (p) และปัดเศษขึ้นให้เป็นจำนวนเต็ม

การพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในการสั่งซื้อยาตามการจัดกลุ่มของแนวโน้มและการแจกแจงของความ
ต้องการใช้ยา สามารถสรุปได้ดังข้อมูลในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: สมการของตัวแบบการสั่งซื้อยาในกลุ่ม AV สำหรับรูปแบบความต้องการใช้ยาต่างๆ

รูปแบบความต้องการใช้ ยาต่อสัปดาห์	S ระดับยาคงคลังที่จุดสั่งซื้อ (หน่วย)	S ระดับยาคงคลังสูงสุด (หน่วย)	Q ปริมาณการสั่งซื้อ (หน่วย)
ไม่มีแนวโน้มและ มีการแจกแจงแบบปกติ ด้วยพารามิเตอร์ (μ, σ)	$S = \frac{L \cdot \mu_{\text{week}} + z \cdot \sqrt{nL} \sigma_{\text{week}}}{n}$	$S = M \frac{\mu_{\text{week}}}{n} + k + s$	$Q = \left\lceil \frac{S - I}{p} \right\rceil$
ไม่มีแนวโน้มและ มีการแจกแจงแบบแกมมา ด้วยพารามิเตอร์ (β, α)	$\frac{1}{(L-1)!} \left(\frac{n}{\alpha\beta} \right)^L \int_0^L x^{L-1} e^{-\frac{nx}{\alpha\beta}} dx = sl$	$S = M \frac{\alpha\beta}{n} + k + s$	
มีแนวโน้มและ มีการแจกแจงปกติ ด้วยพารามิเตอร์ (d_t, σ)	$s = \int_{t=c}^{t=d} f(d_t) dt + z \sqrt{L} \sigma_{\text{day}}$		$Q = \left\lceil \frac{\int_{t=a}^{t=b} f(d_t) dt + k}{p} \right\rceil$

โดย

- L คือ ระยะเวลาในการสั่งซื้อยาจากวันที่สั่งซื้อถึงวันที่ได้รับยา (วัน)
- n คือ จำนวนวันในหนึ่งสัปดาห์
- μ_{week} คือ ค่าเฉลี่ยความต้องการยาใน 1 สัปดาห์
- σ_{week} คือ ความแปรปรวนของความต้องการยาใน 1 สัปดาห์
- σ_{day} คือ ค่าเฉลี่ยความต้องการยาใน 1 วัน
- z คือ ค่าดัชนีของระดับการให้บริการสำหรับการแจกแจงแบบปกติ
- d_t คือ ค่าพยากรณ์ความต้องการยาในสัปดาห์ที่ t กรณีที่ความต้องการมีแนวโน้ม
เมื่อ $t =$ จำนวนสัปดาห์ที่นับต่อจากเดือนธันวาคม พ.ศ. 2550 ($t = 0, 1, 2, \dots$)
- a คือ วันเริ่มต้นที่ทำการสำรวจยา
- b คือ วันสุดท้ายที่ทำการสำรวจยา
- c คือ วันที่สั่งซื้อยา
- d คือ วันที่ได้รับยา

4.2 การเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดของยาคงคลังระหว่างนโยบายที่พัฒนากับนโยบายของโรงพยาบาล

ในปัจจุบันโรงพยาบาลต้องการสั่งซื้อยาให้มีปริมาณเพียงพอสำหรับ 1 เดือน โดยเภสัชกรของโรงพยาบาล
ได้กำหนดระดับการให้บริการเบื้องต้นสำหรับยาในกลุ่ม AV ดังต่อไปนี้

- ระดับการให้บริการตั้งแต่ 99.90% สำหรับยาในกลุ่ม AV ที่ไม่มีชนิดใดใช้ทดแทนได้ เนื่องจาก
ยาเหล่านี้ไม่สามารถหายาชนิดอื่นมาทดแทนได้ ดังนั้นโรงพยาบาลจึงไม่ต้องการให้มียาเหล่านี้เกิด
การขาดแคลน จึงกำหนดระดับการให้บริการของยาในกลุ่มนี้ไว้สูงที่สุด
- ระดับการให้บริการตั้งแต่ 99.00% สำหรับยาในกลุ่ม AV ที่มียาชนิดอื่นสามารถใช้ทดแทนได้ และ
เป็นยาในบัญชียาหลักแห่งชาติ เนื่องจากผู้ใช้สิทธิต่างๆ เช่น ประกันสังคม ข้าราชการ โครงการ
ประกันสุขภาพ จะต้องใช้ยาในบัญชียาหลักแห่งชาติเท่านั้น หากต้องการใช้สิทธิที่ไม่สามารถจ่ายใน
กลุ่มอื่นๆ ได้ ดังนั้นหากมีการขาดแคลนยาเหล่านี้ ผู้ป่วยไม่สามารถเปลี่ยนไปใช้ยาที่อยู่นอกบัญชี
ยาหลักแห่งชาติได้ จึงกำหนดระดับการให้บริการที่สูงเป็นลำดับที่สองรองยาที่ไม่สามารถทดแทนได้

- ระดับการให้บริการตั้งแต่ 98.00% สำหรับยาในกลุ่ม AV ที่มียาชนิดอื่นสามารถใช้ทดแทนได้ และไม่ได้อยู่ในบัญชียาหลักแห่งชาติ เนื่องจากผู้ป่วยที่จะใช้ยาในกลุ่มนี้มีความยืดหยุ่นสูงหากไม่มียาที่ต้องการสามารถเปลี่ยนไปใช้ยาชนิดอื่นได้ (ไม่ว่าจะอยู่นอกหรือในบัญชีหลักแห่งชาติ) ขึ้นอยู่กับเภสัชกรและความต้องการผู้ป่วย ดังนั้นจึงมีระดับการให้บริการต่ำกว่ายาประเภทอื่นที่กล่าวมาข้างต้น

สำหรับยาบางชนิดที่ความต้องการมีความแปรปรวนสูง ผู้วิจัยได้เพิ่มระดับการให้บริการเพื่อป้องกันมิให้เกิดการขาดแคลนยา

ผู้วิจัยได้ทำการจำลองสถานการณ์รายวันเป็นระยะเวลา 1 ปี เพื่อเปรียบเทียบนโยบายปฏิบัติจริงของโรงพยาบาล(Min-Max)และนโยบายที่ผู้วิจัยได้นำเสนอในหัวข้อ 4.1 ทุกๆวันจะมีการตรวจสอบยาคงคลัง ถ้าพบว่าปริมาณยาคงคลังเหลือเท่ากับหรือน้อยกว่าจุดสั่งซื้อยา จะทำการสั่งซื้อยาทันที และจะได้รับยาหลังจากทำการสั่งซื้อ L วัน(ระยะเวลานำ) นอกจากนี้ในการตรวจสอบยาคงคลังถ้าพบว่ามีการขาดแคลนจะทำการบันทึกข้อมูลไว้และรวบรวมเป็นข้อมูลรายปี ผู้วิจัยได้ทำการจำลองสถานการณ์ 30 รอบ และเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดระหว่างนโยบายปัจจุบันกับนโยบายที่พัฒนา ซึ่งมีดัชนีชี้วัดยาคงคลังต่าง ๆ ดังนี้ คือ 1) ปริมาณยาคงคลังต่อวันโดยเฉลี่ย 2) จำนวนครั้งที่ทำการสั่งซื้อยาต่อปีโดยเฉลี่ย 3) จำนวนวันที่ขาดแคลนยาต่อปีโดยเฉลี่ย และ 4) ปริมาณยาที่ขาดแคลนต่อปีโดยเฉลี่ย

ผลการเปรียบเทียบนโยบายปัจจุบันกับนโยบายที่พัฒนาในตารางที่ 2 พบว่า ส่วนใหญ่ นโยบายที่พัฒนาทำให้ปริมาณยาคงคลังต่อวันโดยเฉลี่ยและจำนวนครั้งที่ทำการสั่งซื้อยาต่อปีโดยเฉลี่ยลดลง ซึ่งสามารถลดปริมาณยาคงคลังต่อวันโดยเฉลี่ยจาก 18,006.17 หน่วย เหลือ 15,558.18 หน่วย หรือคิดเป็น 13.60% ซึ่งคิดเป็นมูลค่าได้ 759,708.14 บาท และ ลดจำนวนครั้งที่ทำการสั่งซื้อยาต่อปีโดยเฉลี่ยได้ 15 ชนิดจากยา 16 ชนิด ส่งผลให้ปริมาณงานที่ต้องทำและค่าใช้จ่ายในการสำรองยาคงคลังลดลง โดยยา MERN2I- สามารถลดมูลค่าคงคลังได้มากที่สุด 263,065.39 บาท รองลงมาคือยา ALBK-I- ลดมูลค่าคงคลังได้ 154,585.27 บาท และ ยา INVZ-I- สามารถลดจำนวนครั้งที่ทำการสั่งซื้อยาต่อปีโดยเฉลี่ยได้มากที่สุด คือ 36.28% ถึงแม้ว่าปริมาณยาคงคลังต่อวันโดยเฉลี่ยของยา GAMR1I-, HEMF2I-, SDTT1I- และ VIAG1T- จะไม่ได้ลดลง แต่จำนวนครั้งที่ทำการสั่งซื้อยาต่อปีโดยเฉลี่ยลดลงมากกว่าร้อยละ 5 ลดจำนวนวันที่ขาดแคลนยาต่อปีโดยเฉลี่ยได้มากกว่าร้อยละ 77 และลดปริมาณยาที่ขาดแคลนโดยเฉลี่ยต่อปีได้มากกว่าร้อยละ 90 ดังข้อมูลในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนวันที่ขาดแคลนยาต่อปีโดยเฉลี่ยและปริมาณยาที่ขาดแคลนต่อปีโดยเฉลี่ย ผลจากการศึกษาพบว่านโยบายที่พัฒนาสามารถลดจำนวนวันที่ขาดแคลนยาต่อปีโดยเฉลี่ยและลดปริมาณยาที่ขาดแคลนต่อปีได้ โดยสามารถลดการขาดแคลนของยา ALPN-I-, COTL-I- และ GAMR1I- ได้ ทำให้โรงพยาบาลสามารถให้บริการผู้ป่วยได้มากกว่าเดิมและส่งผลให้ผู้ป่วยมีความเชื่อมั่นในโรงพยาบาลและสร้างความพึงพอใจของผู้ป่วยในการใช้บริการกับโรงพยาบาลเพิ่มขึ้นด้วย

ตารางที่ 2: การเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดปริมาณยาคงคลังต่อวันโดยเฉลี่ย และจำนวนครั้งที่ทำการสั่งซื้อยาต่อปีโดยเฉลี่ยระหว่างนโยบายปัจจุบันกับนโยบายที่พัฒนา

ดัชนีชี้วัด	ปริมาณยาคงคลังต่อวันโดยเฉลี่ย (หน่วย)				จำนวนครั้งที่ทำการสั่งซื้อยาต่อปีโดยเฉลี่ย (ครั้ง)		
	นโยบายปัจจุบัน	นโยบายที่พัฒนา	ความแตกต่าง(%)	มูลค่าที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง (บาท)	นโยบายปัจจุบัน	นโยบายที่พัฒนา	ความแตกต่าง(%)
ALBK-I-	1,197.43	1,083.48	-9.52	-154,585.27	15.13	12.87	-14.94
ALPN-I-	166.88	156.84	-6.02	-36,131.43	16.87	15.83	-6.16
BERF-X-	8,204.19	6,937.82	-15.44	-45,589.15	17.73	12.37	-30.23
COTL-I-	334.60	316.02	-5.55	-6,616.50	15.27	13.93	-8.78
DFRL-I-	2,228.82	1,918.34	-13.93	-68,617.17	14.97	13.27	-11.36
GAMR1I-	219.89	231.22	5.15	137,817.11	16.20	15.10	-6.79
HEMF2I-	155.84	169.55	8.80	68,420.38	16.87	14.03	-16.83
INVZ-I-	397.36	324.07	-18.44	-120,938.20	19.10	12.17	-36.28
LOSV-I-	1,569.13	1,298.11	-17.27	-108,408.07	17.00	11.87	-30.18
MERN2I-	1,065.64	887.17	-16.75	-263,065.39	17.83	12.80	-28.21
NEXM-I-	603.00	536.21	-11.08	-26,647.88	16.87	12.37	-26.67
SDTT1I-	390.70	391.82	0.29	837.12	16.43	14.60	-11.14
TIEN-I-	519.06	443.54	-14.55	-54,750.74	14.87	13.07	-12.10
VFEN-I-	78.57	71.49	-9.01	-47,926.04	16.43	16.50	0.43
VIAG-T-	567.84	471.67	-16.94	-40,775.36	13.47	11.10	-17.59
VIAG1T-	307.22	320.83	4.43	7,268.45	11.47	10.80	-5.84
รวม	18,006.17	15,558.18	-13.60	-759,708.14	-	-	-

ตารางที่ 3: การเปรียบเทียบดัชนีชี้วัด จำนวนวันที่ขาดแคลนยาต่อปีโดยเฉลี่ย และปริมาณยาที่ขาดแคลนต่อปีโดยเฉลี่ย ระหว่างนโยบายปัจจุบันกับนโยบายที่พัฒนา

ดัชนีชี้วัด	จำนวนวันที่ขาดแคลนยาต่อปีโดยเฉลี่ย (วัน)			ปริมาณยาที่ขาดแคลนต่อปีโดยเฉลี่ย (หน่วย)			หมายเหตุ
	นโยบายปัจจุบัน	นโยบายที่พัฒนา	ความแตกต่าง(%)	นโยบายปัจจุบัน	นโยบายที่พัฒนา	ความแตกต่าง(%)	
ALBK-I-	0	0	-	0	0	-	เท่าเดิม
ALPN-I-	0.13	0	-100.00	0.77	0	-100.00	ลดลง
BERF-X-	0	0	-	0	0	-	เท่าเดิม
COTL-I-	0.2	0	-100.00	4.1	0	-100.00	ลดลง
DFRL-I-	0	0	-	0	0	-	เท่าเดิม
GAMR1I-	1.23	0	-100.00	11.57	0	-100.00	ลดลง
HEMF2I-	3	0.07	-97.67	22.5	0.33	-98.53	ลดลง
INVZ-I-	0	0	-	0	0	-	เท่าเดิม
LOSV-I-	0	0	-	0	0	-	เท่าเดิม
MERN2I-	0	0	-	0	0	-	เท่าเดิม
NEXM-I-	0	0	-	0	0	-	เท่าเดิม
SDTT1I-	0.4	0.03	-92.50	6.13	0.6	-90.21	ลดลง
TIEN-I-	0	0	-	0	0	-	เท่าเดิม
VFEN-I-	0	0	-	0	0	-	เท่าเดิม
VIAG-T-	0	0	-	0	0	-	เท่าเดิม
VIAG1T-	2.5	0.57	-77.20	25.87	1.67	-93.54	ลดลง

หมายเหตุ ตัวเลขในตารางที่ 3 เป็นทศนิยมเนื่องจากการจำลองสถานการณ์บางปีอาจเกิดการขาดแคลนยา บางปีไม่มีการขาดแคลนยา เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยจำนวน 30 ครั้งทำให้ข้อมูลที่ได้เป็นทศนิยม

5. สรุปผลการศึกษา

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษารูปแบบความต้องการใช้ยาและพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับการจัดการยาคลังในกลุ่ม AV ซึ่งเป็นยามูลค่าสูงและมีความสำคัญมากต่อชีวิตผู้ป่วยในโรงพยาบาลรัฐขนาดใหญ่แห่งหนึ่งจากการวิเคราะห์รูปแบบความต้องการใช้ยาพบว่ามียาหลายชนิดที่ไม่ได้มีการแจกจ่ายแบบปกติ และมีบางชนิดที่มีแนวโน้ม จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการพยากรณ์และพัฒนารูปแบบทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณจุดสั่งซื้อปริมาณการสั่งซื้อ และระดับยาคลังสูงสุดที่เหมาะสมตามนโยบายที่ผู้วิจัยนำเสนอ จากนั้นได้เปรียบเทียบนโยบายที่นำเสนอกับนโยบายของโรงพยาบาลที่ใช้ปฏิบัติในปัจจุบันสำหรับการสั่งซื้อยาในกลุ่ม AV ผลการศึกษาพบว่านโยบายที่นำเสนอสามารถลดปริมาณยาคลัง ส่งผลให้ลดต้นทุนในการบริหารจัดการยาคลังของโรงพยาบาล นอกจากนี้ยังสามารถลดการขาดแคลนยาได้ โดยนโยบายที่นำเสนอสามารถลดปริมาณยาคลังต่อวันโดยเฉลี่ยร้อยละ 13.60 ซึ่งคิดเป็นมูลค่าประมาณ 759,708.14 บาท และลดจำนวนวันที่ขาดแคลนยาโดยเฉลี่ย และปริมาณยาที่ขาดแคลนต่อปีโดยเฉลี่ยได้ ผู้วิจัยหวังว่าผลการศึกษาครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อโรงพยาบาลและเป็นแนวทางในพัฒนานโยบายการบริหารจัดการยาคลังต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยทุนมหาบัณฑิต สกว. ด้านโลจิสติกส์ และโซ่อุปทานประจำปี 2552

บรรณานุกรม

- [1] กมลชนก สุทธิวาทนฤพุฒิ, ศลิษา ภมรสติตย์ และ จักรกฤษณ์ ดวงพัสดรา. 2547. การจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ท็อป/แมคกรอ-ฮิล.
- [2] ชัยยงค์ สุขศรีสมบุรณ์. 2550. การพัฒนาระบบการจัดการพัสดุคงคลังสำหรับคลังยาของทัพอากาศ. กองนโยบายและแผน กรมส่งกำลังบำรุง กองทัพอากาศ. กรุงเทพมหานคร.
- [3] ชูเพ็ญ วิบูลสันติ, อุษณีย์ ประกอบคำ, พาณี ศิริสะอาด. 2003. การจัดการเวชภัณฑ์คงคลังของห้องปฏิบัติการเภสัชชุมชน คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. Thai J. Pharm. Sci. 27(3-4), 139-148.
- [4] ดวงพรรณ กริชชาญชัย และคณะ. 2551. ร่างรายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยและพัฒนาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานต้นแบบในอุตสาหกรรมบริการ: โรงพยาบาล. ศูนย์การจัดการโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- [5] นิสกา ม่วงพัฒน์ และ ระวีสุวรรณเดโชชัย. 2553. การประชุมทางวิชาการ **Medical Data Standard Expo** เรื่อง การวิเคราะห์และพัฒนาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการจัดการคลังยา:กรณีศึกษาโรงพยาบาล. กรุงเทพฯ.
- [6] พิกพ ลิติภรณ์. 2549. ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.
- [7] พงดนัย คำแสน. 2549. การประยุกต์ใช้ระบบ **ABC** ในการควบคุมเวชภัณฑ์คงคลังของสถานบริการสุขภาพพิเศษ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [8] วารี โรจน์สง่า. 2545. การเพิ่มประสิทธิภาพของการบริหารคลังเวชภัณฑ์ยา กลุ่มงานเภสัชกรรม โรงพยาบาลอุดรธานี. รายงานการศึกษาค้นคว้าพิเศษบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- [9] สมาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. การบริหารสินค้าคงคลัง (**Inventory Management**). โครงการภายใต้กรอบความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน SMEs Projects. [Online]. Available URL: http://cms.sme.go.th/files/jun51/logistic/logistic_train/course6/course6-1.pdf. (June 2009)
- [10] Ching-Wu, Chu, Gin-Shuh Liang & Chien-Tseng Liao, 2008. **Controlling inventory by combining ABC analysis and fuzzy classification**. Computers and Industrial Engineering, Volume 55, Issue 4, pages 841-851.
- [11] Wayne L. Winston, 2004. **Operation Research: Applications and Algorithms**. 4th edition., Thomson, Canada, 1418 p.

**แนวคิดการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อม
สำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์**
**A Concept of Green Supply Chain Performance Evaluation
for Electronic Industry**

สุขศิริ วิชัยศรี*, อภิชาติ โสภางค์, ัญญาภาพ อานันทนะ
หน่วยงานวิจัยการจัดการห่วงโซ่อุปทานและวิศวกรรม
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ถนนห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทร 0-5394-4125 โทรสาร 0-5394-4185 E-mail *sooka__7@hotmail.com



แนวคิดการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสีเขียว
อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์
A Concept of Green Supply Chain Performance Evaluation for
Electronic Industry

สุขศิริ วิชัยศรี*, อภิชาติ โสภณแดง, ธิญญาภาพ อาหันทะนะ

หน่วยงานวิจัยการจัดการห่วงโซ่อุปทานและวิศวกรรม

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ถนนห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200

โทร 0-5394-4125 โทรสาร 0-5394-4185 E-mail *sooka_7@hotmail.com

บทคัดย่อ

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เป็นอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าการส่งออกเป็นอันดับหนึ่งของประเทศไทย มีจำนวนมากในประเทศและมีความผันผวนจากการประสานงานกับทุกฝ่ายทำให้การดำเนินงานขององค์กรไม่มีประสิทธิภาพ และส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมต้นน้ำถึงปลายน้ำ รวมทั้งทำให้ระบบห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมนี้มีการดำเนินงานที่ซับซ้อนมากขึ้น จึงมีความจำเป็นในการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับองค์กร นำมาซึ่งผลผลิตและกำไรขององค์กรในทางที่ดี และบูรณาการเรื่องของสิ่งแวดล้อมที่กำลังเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์โดยตรง ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวคิดในการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสีเขียวสิ่งแวดล้อมสำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ โดยพัฒนามาจากแนวคิดของแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานห่วงโซ่อุปทาน (SCOR Model) และการจัดการห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อม (Green Supply Chain Management) มาบูรณาการร่วมกัน โดยทำการเก็บข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรม งานวิจัยและเครื่องมือวัดประสิทธิภาพในห่วงโซ่อุปทานที่เกี่ยวข้อง และผลที่ได้คือปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานทั้ง 5 ประเด็นหลัก ได้แก่ การจัดซื้อจัดหา การผลิต การกระจายสินค้า โลจิสติกส์ย้อนรอย และความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และ 28 ปัจจัยย่อยรวมทั้งบทความนี้ได้นำเสนอแนวทางในการประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คำสำคัญ: แนวคิด; ประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทาน; ห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อม; อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์; แบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานห่วงโซ่อุปทาน

Abstract

Electronic industry is the most value of Thailand export. In domestic industry has a large number of manufactures and has unstable coordination from every section. This cause contributes low performance in operating organization and effects to upstream industry to downstream industry. It makes complicated operation in the system of supply chain industry. So, the estimating of supply chain efficiency to raise it is necessary, leads to good products and yield and integrates the environment that is directly significant with living of human being. The purpose of this research is to present the concept to estimate the green supply chain performance for electronic industry which is developed from integrating between SCOR Model and Green Supply Chain Management. The method is to gather the data from the reviewed literatures, researches and the involving supply chain performance measurement. The achievement is factors those influence to the performance of supply chain in 5 main factors, namely procurement, production, distribution, reverse logistics and the eco-environment and 28 sub-factors. Moreover, this content presents the way to apply with electronic industry.

Keyword: concept; supply chain performance; green supply chain; electronic industry; SCOR model

1. บทนำ

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เป็นอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าการส่งออกเป็นอันดับหนึ่งของประเทศเรื่อยมา จนถึงปัจจุบัน สามารถสร้างรายได้และพัฒนาเศรษฐกิจให้ดีขึ้น และเป็นที่ทราบกันดีว่าอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์มีกระบวนการผลิตที่ไม่สะอาด มีการใช้สารเคมี และสารอันตรายสูง ก่อให้เกิดปัญหามลพิษและกากของเสีย ซึ่งกำจัดได้ยากรวมทั้งปัญหามลพิษที่เกิดจากการตกค้างของโลหะหนักและการปนเปื้อนของสารเคมีกับแหล่งธรรมชาติ ทำให้เกิดความเสื่อมโทรมและเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา ซึ่งในปัจจุบันปัญหาสังแวดล้อมเป็นเรื่องที่กำลังได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง เพราะผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตประจำวันโดยตรง และมีอีกปัญหาหนึ่งซึ่งกำลังทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ นั่นคือ ปัญหาโลกร้อน ที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก็เป็นตัวการสำคัญของปัญหานี้ เป็นก๊าซที่ทำให้เกิดพลังงานความร้อนสะสมในชั้นบรรยากาศมากที่สุดในบรรดาก๊าซเรือนกระจกชนิดอื่นๆ โดยที่ก๊าซนี้จะเกิดจากกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง การตัดไม้ทำลายป่า การเกษตร และอุตสาหกรรมก็เป็นตัวการหนึ่งที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่บรรยากาศในปริมาณสูง ปัญหาโลกร้อนนี้ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง แต่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิดทั่วโลก จึงทำให้ผู้บริโภคส่วนใหญ่หันมาให้ความสำคัญกับเรื่องของสิ่งแวดล้อม รวมทั้งมีการให้ความสำคัญต่อการเลือกซื้อสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น จึงทำให้อุตสาหกรรมหันมาให้ความสำคัญกับเชิงของสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ซึ่งส่งผลถึงการดำเนินงานให้ผลิตภัณฑ์มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า

การประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการจัดการห่วงโซ่อุปทาน การวัดสมรรถนะ ความสามารถขององค์กร และปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและการแข่งขันกันทางธุรกิจ ที่ผ่านมามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินห่วงโซ่อุปทานมากมาย แต่ยังไม่มียานวิจัยใดที่ทำการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานสำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย จึงทำให้เกิดแนวคิดในการ

ประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานสำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ขึ้น และแนวคิดนี้ยังมีการบูรณาการเรื่องสิ่งแวดล้อมเข้ามา เนื่องด้วยเรื่องนี้กำลังได้รับความสนใจในปัจจุบัน

2. เครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทาน และสิ่งแวดล้อม

การประเมินห่วงโซ่อุปทานนั้นมีเครื่องมือต่าง ๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็น Balance Scorecard (BSC), แบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานห่วงโซ่อุปทาน (SCOR Model), SCM Logistics Scorecard (LSC), Quick Scan และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการจัดการห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดนี้ เช่น Life Cycle Assessment (LCA), Streamline Life Cycle Assessment (SLCA), คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) เป็นต้น ซึ่งเครื่องมือทั้งหมดได้ทำการศึกษาจากงานวิจัยที่ผ่านมาดังนี้

2.1. เครื่องมือพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทาน(Performance Measurement)

การประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานนั้น ได้มีการใช้ SCOR Model ซึ่งถูกสร้างโดย SCC (Supply Chain Council) และเครื่องมือนี้ได้สนับสนุนการพัฒนาและประเมินระบบการวัดประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทาน โดย

- เป็นวิธีมาตรฐานของมุมมองห่วงโซ่อุปทาน
- การนำเสนอจะประกอบด้วยกรอบ "Scorecard" สำหรับการพัฒนาประสิทธิภาพ
- เน้นกระบวนการที่สอดคล้องกันและไม่เน้นที่หน้าที่การทำงาน
- ทำให้สามารถเปรียบเทียบข้ามอุตสาหกรรมได้

ซึ่ง SCOR Model ถือเป็นพื้นฐานสำหรับการวัดประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานที่ใช้ในปัจจุบัน (Akyuz and Erkan, 2009) อีกทั้ง SCOR Model ยังเป็นเครื่องมือที่มีสมรรถภาพสูงในการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทาน (Yaibuathet et al., 2003) ซึ่ง SCOR Model ประกอบด้วย 5 กระบวนการ ได้แก่ การวางแผน (plan) การจัดซื้อจัดหา (Source) การผลิต (Make) การกระจายสินค้า (Distribution) และการส่งสินค้ากลับคืน (Return) โดยมีงานวิจัยของกรีติ วงศ์ไวยวรรณ (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบการประเมินสมรรถนะห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับในเขตจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน ซึ่งใช้เครื่องมือนี้มาประยุกต์ใช้ และยังมีงานวิจัยของGunasekaran et al. (2004) ที่ใช้เครื่องมือนี้วัดสมรรถนะห่วงโซ่อุปทาน โดยมีตัวชี้วัด ได้แก่ (1) การวางแผน (2) การจัดซื้อจัดหา (3) การผลิต (4) การกระจายสินค้า ซึ่งได้สอบถามไปยังผู้บริหารแต่ละองค์กรเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ขอขานี้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น และทำให้ได้มาซึ่งกลยุทธ์ เทคนิค และกระบวนการทำงานของแต่ละด้านได้อย่างเหมาะสม และงานวิจัยของ Angerhofer and Angelides (2006) ก็เช่นกัน ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบและระบบการวัดสมรรถนะสำหรับการทำงานร่วมกันของห่วงโซ่อุปทาน โดยในแบบจำลองมีพารามิเตอร์ที่มีอิทธิพลที่สำคัญและเหมาะสมต่อการวัดสมรรถนะห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เทคโนโลยี การใช้เทคโนโลยี ระดับของความร่วมมือ กลยุทธ์ทางธุรกิจ และกระบวนการทำงาน จากงานวิจัยเหล่านี้พบว่าเครื่องมือ SCOR Model มีการนำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานและยังเป็นเครื่องมือที่มีสมรรถนะสูงในการประเมิน

BSC เป็นอีกเครื่องมือหนึ่งในการประเมินประสิทธิภาพขององค์กร โดยมี Michalska (2005) ได้ทำงานวิจัยที่ใช้เครื่องมือนี้ในการประเมินประสิทธิภาพในกระบวนการเทคโนโลยีทางเลือกในงานหลักของไปแลนด์จากมุมมองต้นทุนคุณภาพ ใช้เครื่องมือ BSC พิจารณา 4 มุมมอง นั่นคือ การเงิน การตลาด การ

ดำเนินงาน และการพัฒนา และพบว่าเครื่องมือนี้สามารถประเมินกลยุทธ์ขององค์กรได้อีกด้วย ส่วนงานวิจัยของ Bhagwat and Sharma (2007) ได้ทำงานวิจัยเรื่องการวัดสมรรถนะห่วงโซ่อุปทานโดยใช้เครื่องมือ BSC และได้เสนอแนวทางที่มีประโยชน์สำหรับการวัดและการประเมินผลการจัดการห่วงโซ่อุปทานในวิธีที่สมดุลที่สุดสำหรับทุกมุมมองธุรกิจ โดยได้อ้างอิงดัชนีชี้วัดจากงานวิจัยของ Gunasekaran et al. (2004) และยังมีงานวิจัยของ Wiersma (2009) ได้ทำการวิจัยเพื่อหาจุดประสงค์ของการใช้ BSC โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากฝ่ายผู้บริหาร พบว่าการใช้ BSC มีจุดประสงค์เพื่อ (1) การตัดสินใจ ในการควบคุมและจัดการกับข้อมูลใหม่ๆ (2) การประสานงาน จะเน้นการประเมินผลการบริหารย่อยและจัดการกับข้อมูลใหม่ๆ และ (3) การตรวจสอบด้วยตนเอง จะเน้นการประเมินการบริหาร จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือ BSC นี้พบว่า เป็นเครื่องมือที่มีความสมดุลในการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานสำหรับองค์กรธุรกิจ

เพื่อการดำเนินงานในห่วงโซ่อุปทานให้มีประสิทธิภาพมีความจำเป็นต้องประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทาน ซึ่ง LSC เป็นอีกเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งมีงานวิจัยของ Yaibuathet et al. (2007) ได้ทำงานวิจัยเรื่องประสิทธิภาพในการดำเนินงานห่วงโซ่อุปทาน และปัจจัยที่มีอิทธิพล ต่อการวิเคราะห์ข้ามชาติ มีจุดมุ่งหมายในการสำรวจการประสิทธิภาพการดำเนินงาน และ ปัจจัยที่มีศักยภาพ ซึ่งใช้ประโยชน์จาก LSC ในการประเมินตนเอง สำหรับบริษัทที่เข้าร่วม LSC จะเน้น 4 ด้าน ได้แก่ กลยุทธ์ของบริษัท การวางแผน และความสามารถในการปฏิบัติงาน ประสิทธิภาพโลจิสติกส์ และการใช้ IT เข้ามาช่วย และงานวิจัยของ Kauremaa et al. (2007) ได้ใช้เครื่องมือนี้เปรียบเทียบกับบริษัทในฟินแลนด์กับญี่ปุ่น โดยใช้ LSC วิเคราะห์ความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพทางการเงิน จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือ LSC พบว่าเครื่องมือนี้เหมาะกับการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานในระดับประเทศมากกว่าการประเมินในองค์กรย่อยๆ

นอกจากนี้ยังมีเครื่องมืออีกชนิดหนึ่งซึ่งใช้ในการจัดการห่วงโซ่อุปทานนั้นคือ Quick Scan ซึ่งงานวิจัยของสุวภัทร (2552) ได้ทำงานวิจัยเรื่องการปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินการด้านห่วงโซ่อุปทานของโรงงานอาหารสัตว์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อการประเมิน วิเคราะห์การจัดการห่วงโซ่อุปทานและกิจกรรมการดำเนินงานของโรงงานอาหารสัตว์ โดยทำการเก็บข้อมูลสัมภาษณ์ด้วยแนวคิด Quick Scan และจัดทำแบบประเมินประสิทธิภาพการดำเนินการโดยประยุกต์แนวคิด SCOR Model และทำการวิเคราะห์สายธารคุณค่า เพื่อระบุกิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า และกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าแต่จำเป็น จากการศึกษา งานวิจัยนี้พบว่าเครื่องมือ Quick Scan ใช้ในการเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์เพื่อประโยชน์ในการทำการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทาน

การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งมีงานวิจัยของ Chan (2003) ได้ทำงานวิจัยเรื่องการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทาน มีการใช้ AHP ในการเปรียบเทียบที่ละคู่ ทำให้ง่ายต่อการระบุความสำคัญของความแตกต่างการประเมินประสิทธิภาพ และมีการประยุกต์ใช้กับโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งพบว่า AHP เป็นเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลเป็นลำดับชั้น ซึ่งจะมีน้ำหนักในการเลือกคำตอบที่ดีที่สุด และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานได้

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือพื้นฐานที่เกี่ยวข้องในการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานพบว่าเครื่องมือ SCOR Model เป็นเครื่องมือที่มีสมรรถนะสูงในการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทาน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำแนวคิดของ SCOR Model มาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทาน

2.2. เครื่องมือเกี่ยวกับการจัดการห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อม (Green Supply Chain Management)

การจัดการห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อม เป็นการบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อมรวมกับการบริหารห่วงโซ่อุปทานเพื่อลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ตลอดวงจรผลิตภัณฑ์ และมีแนวทางในการใช้ทรัพยากรและมลพิษให้น้อยลง ประกอบด้วย 6 ส่วน ได้แก่ การจัดซื้อจัดหาจากผู้ส่งมอบด้วยวิธีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Procurement) การเคลื่อนย้าย จัดเก็บหรือขนส่ง วัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ โดยมีต้นทุนและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด (Green Logistics) การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศ นำความมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Green Design) การผลิตด้วยเทคโนโลยีสะอาด โดยมุ่งใช้ปัจจัยการผลิตให้คุ้มค่าที่สุดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความสามารถในการทำกำไรและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Green Manufacturing) การใช้ผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการออกแบบมาเป็นอย่างดีและมีการใช้อย่างเหมาะสมก็จะปลดปล่อยก๊าซ CO₂ อยู่ในปริมาณที่คาดการณ์ไว้ (Green Consumption) การนำซากของผลิตภัณฑ์กลับมารีไซเคิล ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีสารมลพิษก็จะสร้างความยุ่งยากต่อการกำจัดและการรีไซเคิล (Green Recycling) (ชุมพล, 2009)

การประเมินวัฏจักรก็เป็นอีกเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ซึ่งผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม Thomas and Weinberg (1999) กล่าวว่าปัญหาโลกร้อนในปัจจุบัน ส่งผลถึงปรากฏการณ์ธรรมชาติหลายอย่าง เช่น ฝนกรด การทำลายชั้นบรรยากาศ ผลของธุรกิจและความกดดันทางสังคมมีการออกแบบและสื่อสารทางวิศวกรรมให้เริ่มบูรณาการด้านสิ่งแวดล้อมเข้าในระบบเพื่อการออกแบบกระบวนการซึ่งกิจกรรมนี้อ้างอิงถึงการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม ตัววัดการประเมินวัฏจักรอาจจะถูกนำมาใช้ เพื่อประยุกต์ใช้กับกระบวนการหรือผลิตภัณฑ์ และ เกตสุดา (2545) ได้ทำการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตสำหรับองค์กรในเขตภาคเหนือ ซึ่งพบว่าโดยส่วนใหญ่องค์กรยังไม่มีการทำการประเมินวัฏจักรชีวิตเพราะขาดความรู้ ค่าใช้จ่ายสูง และขาดผู้เชี่ยวชาญในการทำการประเมินวัฏจักรชีวิต ได้ทำการศึกษาตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อด้านสิ่งแวดล้อมที่องค์กรให้ความสำคัญเป็นพิเศษพบว่าตัวแปรเรื่องการจัดการของเสีย ได้รับความสำคัญเป็นอันดับแรกอันดับสองคือ ตัวแปรอื่นๆ เช่น ข้อกำหนดลูกค้า เหตุฉุกเฉิน และอันดับสามคือ การปล่อยของเสียสู่บรรยากาศ ส่วนอันดับต่อมาคือ การใช้วัตถุดิบและทรัพยากรธรรมชาติ การปล่อยน้ำเสียสู่แหล่งน้ำ การปนเปื้อนในดิน และปัญหาสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่นตามลำดับ และทำการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์อย่างง่าย (Streamlined Life Cycle Assessment; SLCA) ที่เน้นข้อมูลเชิงคุณภาพ จากการศึกษางานวิจัยที่เหล่านีพบว่า ประเด็นเรื่องของสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องสำคัญ และเครื่องมือ SLCA ก็สามารถใช้ในการประเมินวัฏจักรชีวิตวงจรผลิตภัณฑ์เพื่อทราบถึงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม

ในเรื่องการวัดปริมาณคาร์บอนก็เป็นอีกแนวคิดหนึ่งที่น่าสนใจในอุตสาหกรรม เพื่อบ่งชี้ถึงปริมาณคาร์บอนของผลิตภัณฑ์หรือองค์กรที่ได้ปล่อยออกมาต่อผลิตภัณฑ์หนึ่งๆ และการวัดปริมาณคาร์บอนนี้เป็นส่วนหนึ่งในการตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่ต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และหากองค์กรใดสามารถทำการลดปริมาณคาร์บอนที่ผลิตออกมาได้ในแต่ละปีก็ยิ่งส่งผลดีต่อองค์กรนั่นเอง การวัดปริมาณคาร์บอนนี้เรียกอีกอย่างว่า คาร์บอนฟุตพริ้นซึ่งมี งานวิจัยของ Johnson (2009) ได้ทำงานวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบคาร์บอนฟุตพริ้นระหว่างการย่างโดยใช้ถ่านหินและก๊าซหุงต้ม โดยที่มีวัตถุดิบประสงค์ในการจัดทำเพื่อแจ้งให้ผู้บริโภคและคนกำหนดนโยบายรับรู้ ทดสอบสมมติฐานว่าเชื้อเพลิงชีวภาพดีกว่าเชื้อเพลิงปิโตรเลียม และเพื่อแสดงให้เห็นถึงค่าของฟุตพริ้น สุดท้ายพบว่าถ่านหินนั้นปล่อยปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ออกมามากกว่าก๊าซหุงต้มถึง 3 เท่า จากงานวิจัยเรื่องคาร์บอนฟุตพริ้นนี้ซึ่งเป็นเครื่องมือ

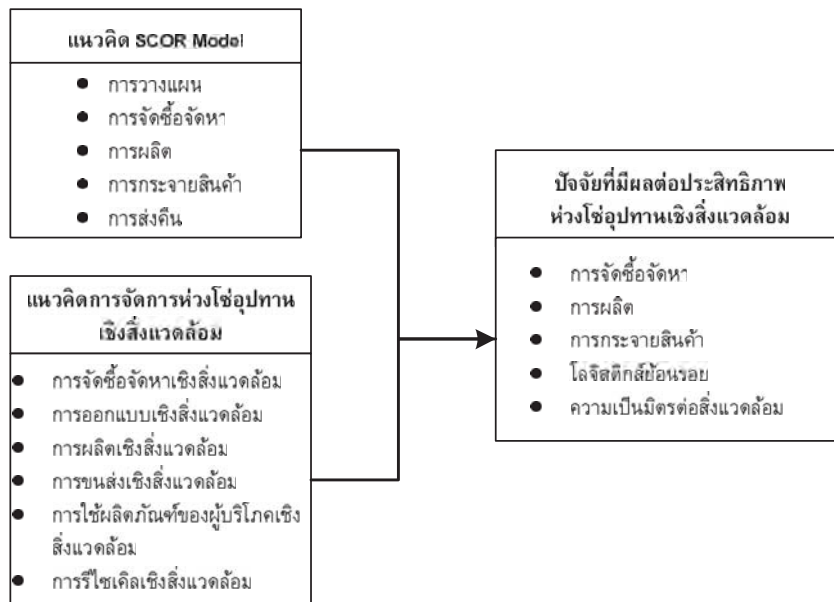
ที่ทำให้ทราบถึงปริมาณคาร์บอนที่ปล่อยออกจากผลิตภัณฑ์หนึ่ง ๆ ซึ่งจะเห็นว่าปัจจัยเรื่องสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อม

ดังนั้นแนวคิดการจัดการห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อม จึงเป็นอีกแนวคิดหนึ่งที่จะนำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อม เนื่องจากประเด็นเรื่องสิ่งแวดล้อมกำลังได้รับความสนใจจากผู้บริโภคในปัจจุบัน

จากการทบทวนวรรณกรรมทั้งเครื่องมือพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานและเครื่องมือที่เกี่ยวกับการจัดการห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อม จึงทำให้เกิดการพัฒนาแนวคิดการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อมขึ้นดังต่อไปนี้

3. การพัฒนาแนวคิดการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อม

จากการวิเคราะห์เกี่ยวกับการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมพบว่ายังขาดความใส่ใจในเรื่องของสิ่งแวดล้อมที่กำลังส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ จึงทำให้มีการพัฒนาแนวคิดการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อมจาก 2 แนวคิด นั่นคือแนวคิดของแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานห่วงโซ่อุปทาน (SCOR Model) เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่มีสมรรถภาพสูงในการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทาน ประกอบด้วย 5 กระบวนการ ได้แก่ การวางแผน การจัดซื้อจัดหา การผลิต การกระจายสินค้า และการส่งสินค้ากลับคืน และบูรณาการแนวคิดการจัดการห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อม โดยคำนึงถึงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม และแนวทางในการใช้ทรัพยากรและมลพิษให้น้อยลง ประกอบด้วย 6 ส่วน ได้แก่ การจัดซื้อจัดหาเชิงสิ่งแวดล้อม โลจิสติกส์เชิงสิ่งแวดล้อม การออกแบบเชิงสิ่งแวดล้อม การผลิตเชิงสิ่งแวดล้อม การใช้ผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคเชิงสิ่งแวดล้อม และการรีไซเคิลเชิงสิ่งแวดล้อม ดังรูปที่ 1 จะเห็นว่าปัจจัยในเรื่องของการจัดซื้อจัดหา การผลิต และการกระจายสินค้า จากแนวคิด SCOR Model เป็นประเด็นที่สามารถนำมาประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประเด็นเรื่องของการส่งสินค้ากลับคืนจาก SCOR Model และการรีไซเคิลเชิงสิ่งแวดล้อมจากแนวคิดการจัดการห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อม รวมทั้งประเด็นอื่นๆในเรื่องของสิ่งแวดล้อม ถือว่ามีความสำคัญในการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน เนื่องจากประเด็นเหล่านี้จะทำให้ทราบถึงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากอุตสาหกรรม เพื่อดำเนินการปรับปรุงประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อมขององค์กรให้ตอบสนองความต้องการของลูกค้ามากขึ้น และร่วมเป็นส่วนหนึ่งในการลดการเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมของโลก ซึ่งจะนำมาซึ่งภาพลักษณ์ขององค์กรที่ดีในอนาคต จึงได้มีการบูรณาการเรื่องสิ่งแวดล้อมในการประเมิน



รูปที่ 1: ที่มาของแนวคิดการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อม

ดังนั้นจากการศึกษาและเรียบเรียงข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมนี้ได้พัฒนาแนวคิดการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการรวมทั้ง 2 แนวคิดซึ่งประกอบด้วย 5 ประเด็นหลักที่มีผลต่อประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อม ได้แก่ (1) การจัดซื้อจัดหา (2) การผลิต (3) การกระจายสินค้า (4) โลจิสติกส์ย้อนรอย (5) ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีโครงสร้างดังรูปที่ 2 และมีรายละเอียดดังนี้

3.1. การจัดซื้อจัดหา เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในห่วงโซ่อุปทานจะต้องมีการพิจารณาถึงผู้ส่งมอบซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการจัดการหรือกิจกรรมในห่วงโซ่อุปทาน เพื่อให้องค์กรสามารถซื้อวัตถุดิบได้ในราคาที่เหมาะสมที่สุดและมีคุณภาพตามที่ต้องการ จึงมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น (1) เวลานำการสั่งซื้อ เป็นเวลาทั้งหมดของการสั่งซื้อ ประสิทธิภาพในการวัดปัจจัยนี้คือการที่เวลาการสั่งซื้อที่จะนำไปสู่การลดเวลาตอบสนองความต้องการของห่วงโซ่อุปทาน (Gunasekaran et al., 2004) (2) ค่าใช้จ่ายการจัดซื้อ เป็นค่าใช้จ่ายทั้งหมดของการได้มาซึ่งวัตถุดิบ (3) ความตรงเวลาในการจัดส่งของผู้ส่งมอบ วัดจากจำนวนของสินค้าที่ส่งมาถึงก่อนวันกำหนดส่ง (4) คุณภาพวัตถุดิบ วัดจากเปอร์เซ็นต์วัตถุดิบที่ดีที่ได้รับ (5) รอบเวลาของผู้ส่งมอบ (Sonia et al., 2000) เป็นต้น

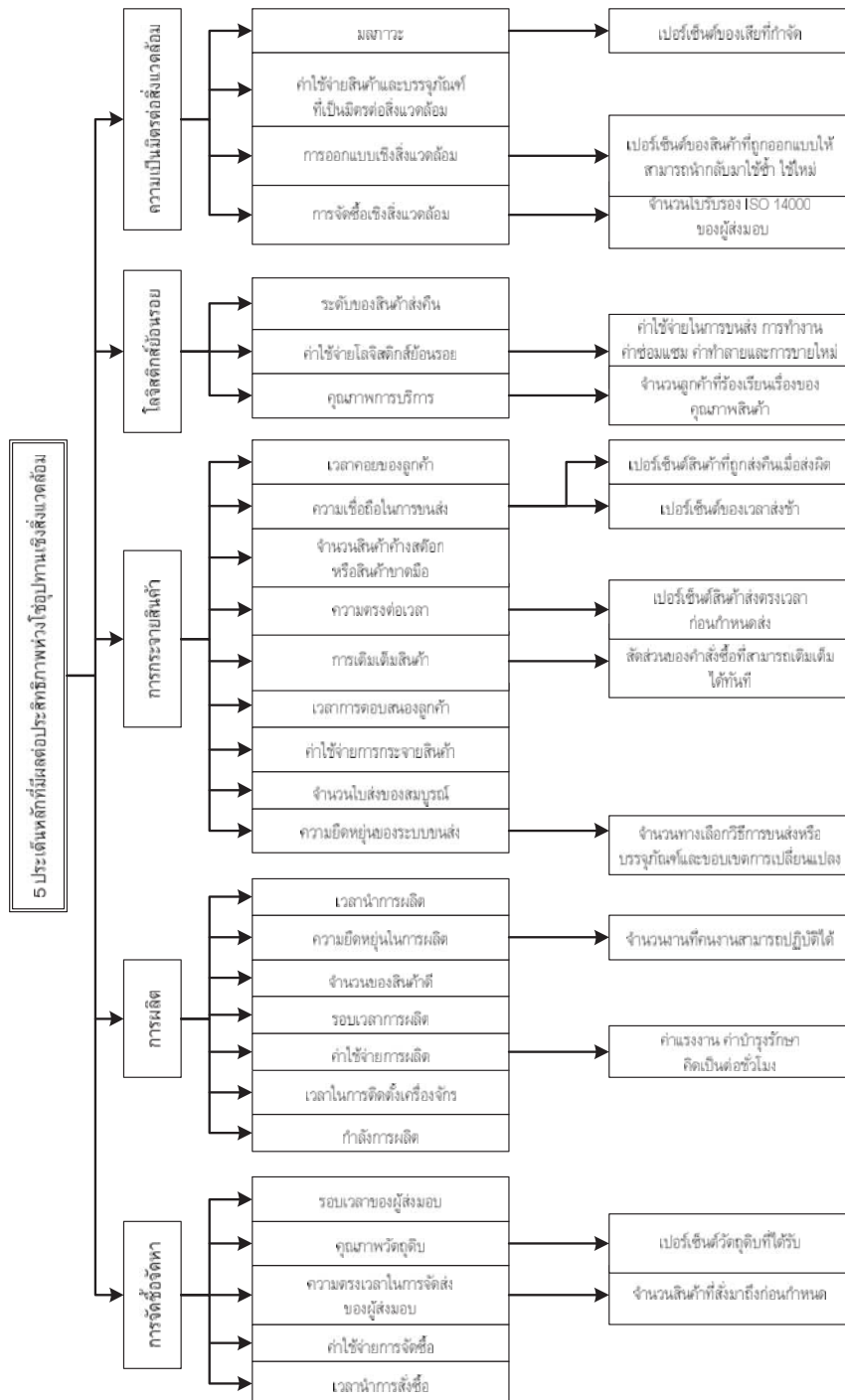
3.2. การผลิต มีการสอดคล้องต่อมาจากการจัดซื้อจัดหาที่ได้มาซึ่งวัตถุดิบที่มีคุณภาพดี และสามารถส่งผลต่อการผลิตสินค้าให้มีคุณภาพดีได้และทำให้ลูกค้ามีความพึงพอใจสูงสุด มีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น (1) กำลังการผลิตสูงสุด ประสิทธิภาพของการผลิตจะพบว่ากำลังการผลิตสูงสุดมีผลต่อการความเร็วในการตอบสนองความต้องการของลูกค้า (2) เวลาในการติดตั้งเครื่องจักร (Gunasekaran et al., 2004) (3) ค่าใช้จ่ายการผลิต ประกอบด้วยค่าแรงงาน ค่าบำรุงรักษา คิดเป็นต่อชั่วโมง (4) รอบเวลาการผลิต และ (5) จำนวนของสินค้าที่ทั้งสองปัจจัยหลังนี้เป็นตัวบอกระดับประสิทธิภาพการทำงาน ซึ่งนำไปสู่ประสิทธิภาพ

การผลิตได้ (Sonia et al.,2000) (6) ความยืดหยุ่นในการผลิต วัดจากจำนวนงานที่คนงานสามารถปฏิบัติได้ (Sudaryanto and Bahri, 2007) (7) เวลานำการผลิต เป็นเวลาทั้งหมดที่ใช้เพื่อผลิตสินค้าโดยเฉพาะ (Beamon, 1999) เป็นต้น

3.3. การกระจายสินค้า เป็นการเชื่อมโยงซึ่งกันและกันระหว่างองค์กร เกิดการเคลื่อนย้ายสินค้าในโซ่อุปทานซึ่งมีความสำคัญกับการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพในห่วงโซ่อุปทาน คือ ต้องมีการถูกที่ ถูกเวลา และต้นทุนต่ำ จึงจะเป็นการตอบสนองความต้องการของลูกค้ามากที่สุด และมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ (1) ความยืดหยุ่นของระบบการขนส่ง ขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้าโดยเฉพาะในการตกลงถึงสถานที่การจัดส่ง วิธีการจัดส่ง และการบรรจุสินค้า จำนวนทางเลือกวิธีการขนส่งหรือบรรจุภัณฑ์ และขอบเขตของการเปลี่ยนแปลง (2) ความตรงต่อเวลา เป็นตัววัดประสิทธิภาพการขนส่ง ถึงการกำหนดวันกำหนดส่งสินค้าเข้าสู่ หรืออาจจะวัดด้วยเปอร์เซ็นต์ของสินค้าที่ส่งตรงเวลา ก่อนถึงวันกำหนดส่งสินค้า (Chan, 2003) (3) จำนวนใบส่งของที่สมบูรณ์ ใบส่งของจะแสดงวันที่ส่งของ เวลา และเงื่อนไขของสินค้าที่ได้รับ (4) ค่าใช้จ่ายการกระจายสินค้า ประกอบด้วยค่าขนส่งและค่าการจัดการและเก็บรักษาสินค้า (5) เวลาการตอบสนองลูกค้า เป็นเวลาระหว่างสั่งซื้อจนถึงส่งสินค้าที่มีความสอดคล้องกัน (6) การเติมเต็มสินค้าเป็นส่วนหนึ่งของคำสั่งซื้อที่ถูกเติมเต็มโดยทันที เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า วัดด้วยสัดส่วนของคำสั่งซื้อที่สามารถเติมเต็มได้ทันที (7) จำนวนสินค้าค้างสต็อกหรือสินค้าขาดมือ (Beamon, 1999) (8) เวลาคอยของลูกค้า เป็นเวลาคอยที่เกี่ยวข้องกับการตอบสนองความต้องการของ (9) ความเชื่อถือในการขนส่ง วัดจากเปอร์เซ็นต์ของเวลาส่งช้า และเปอร์เซ็นต์สินค้าที่ถูกส่งคืนเมื่อส่งผิด (Chan, 2003) เป็นต้น

3.4. โลจิสติกส์ย้อนรอย เป็นอีกกิจกรรมหนึ่งในห่วงโซ่อุปทานที่มีการนำของเสียกลับมาในห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งอาจจะเป็นของเสียที่หมดอายุการใช้งานแล้วสามารถนำกลับมารีไซเคิลใหม่ได้ หรือเป็นสินค้าที่นำมาปรับเปลี่ยนเล็กน้อยก็สามารถนำมาใช้งานได้ดังเดิม จึงอาจกล่าวได้ว่าระบบโลจิสติกส์ย้อนรอยเป็นระบบช่วยรักษาสิงแวดล้อม แต่เนื่องจากผลิตภัณฑ์ในระบบโลจิสติกส์ย้อนรายนั้นเป็นสินค้าที่หมดอายุการใช้งานแล้ว ซึ่งผลิตภัณฑ์ในช่วงหมดอายุนั้นเป็นช่วงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมน้อยเมื่อเทียบกับช่วงอื่น (จินต์และคณะ; 2552)

โลจิสติกส์ย้อนรอยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อนำบรรจุภัณฑ์สินค้าที่ลูกค้าคืน สินค้าตกทุน สินค้าชำรุด หรือมีตำหนิ หรือวัสดุเหลือหลังจากการอุปโภค บริโภคมาสร้างมูลค่าใหม่ และ การนำสินค้ากลับมาทำลายอย่างถูกวิธี เช่น สินค้าอันตรายและสินค้าที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ จะเห็นได้ว่าโลจิสติกส์ย้อนรอยได้เริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับสภาพธุรกิจที่ต้องแข่งขัน กันทั้งทางด้านต้นทุนและการเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้า รวมถึงกระแสของการตื่นตัวในปัญหาโลกร้อนมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ (1) คุณภาพการบริการ งานและการรักษาให้คืนสภาพ จะเกี่ยวกับคุณภาพของสินค้าที่ถูกซ่อมแซม ความเชื่อถือได้และความไว้วางใจ วัดจากความพึงพอใจของลูกค้าด้วยจำนวนลูกค้าที่ร้องเรียนในเรื่องของคุณภาพสินค้า (2) ค่าใช้จ่ายโลจิสติกส์ย้อนรอย เป็นค่าใช้จ่ายในการขนส่ง การทำงาน ค่าซ่อมแซม ค่าทำลายและการขายใหม่ (Hong et al.,2008) (3) ระดับของสินค้าส่งคืน สามารถวัดได้ถึงประสิทธิภาพในการทำงานของโลจิสติกส์ย้อนรอย (Chan, 2003) เป็นต้น



รูปที่ 2: แสดงแนวคิดการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อม

3.5. ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันเรื่องสิ่งแวดล้อมได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางจากทุกฝ่ายทั่วโลก โดยเฉพาะผู้บริโภคมีความต้องการสินค้าที่มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นอุตสาหกรรมจึงต้องมีการปรับตัวให้การดำเนินงานขององค์กรเป็นไปในทิศทางที่คำนึงถึงเรื่องของสิ่งแวดล้อม เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าและประสิทธิภาพในการดำเนินงานห่วงโซ่อุปทาน และมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น (1) การจัดซื้อเชิงสิ่งแวดล้อม เป็นมุมมองหนึ่งของการจัดการห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ได้มาซึ่งวัตถุดิบที่มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งกระบวนการในการจัดซื้อจะต้องคำนึงถึงเรื่องของสิ่งแวดล้อมด้วยเช่นกัน โดยวัดจากจำนวนใบรับรอง ISO 14000 ของผู้ส่งมอบ (2) การออกแบบเชิงสิ่งแวดล้อม เป็นปัจจัยหนึ่งที่ควบคุมผลกระทบสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ที่ผลิต เนื่องจากวัตถุดิบและกระบวนการที่เลือกใช้ ในขั้นตอนนี้ วัดจากเปอร์เซ็นต์ของสินค้าที่ถูกออกแบบให้สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำ ใช้ใหม่ได้ (3) ค่าใช้จ่ายของสินค้าและบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (4) มลภาวะ สามารถลดของเสีย ซึ่งวัดด้วยเปอร์เซ็นต์ของเสียที่กำจัด (Zhu et al., 2008) เป็นต้น

ทั้งนี้การประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อมของแนวคิดที่ได้พัฒนาขึ้นมานี้ จะทำการประเมินตามประเด็นหลักที่มีผลต่อประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีตัวอย่างของปัจจัยที่เกี่ยวข้อง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมต่างๆได้ต่อไป

4. แนวทางในการประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เป็นอุตสาหกรรมที่ส่งผลดีต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย ซึ่งมีจำนวนมากก่อให้เกิดความผันผวนจากการประสานงานกับทุกฝ่าย ทำให้ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมนี้ ขาดประสิทธิภาพในการดำเนินงาน และอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์นั้นมีการบวนการผลิตที่ไม่สะอาด กากของเสียกำจัดได้ยาก ส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม จึงเป็นสาเหตุให้อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ควรที่จะทำการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อม เพื่อให้การดำเนินงานขององค์กรที่มีคุณภาพและมีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

จากการพัฒนาแนวคิดการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อมนั้น ตามรูปที่ 2 นั้นสามารถที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์โดยทำการเก็บข้อมูลอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เพื่อทำการสร้างระบบประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะมีรายละเอียดของตัวชี้วัดของแต่ละปัจจัยในเชิงปริมาณหรือกำหนดช่วงการประเมินสำหรับปัจจัยเชิงคุณภาพ เพื่อให้สามารถวัดประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อมสำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ได้ และสามารถทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพภายในองค์กรระหว่างปี และสามารถเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ได้ และเมื่อนำมาประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย มีตัวอย่างรายละเอียดของปัจจัยดังนี้

จากการสัมภาษณ์กลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ภาคเหนือและสำรวจแบบสอบถามกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ทั่วประเทศไทยถึงปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อมสำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย พบว่าจากปัจจัยหลักทั้ง 5 ประเด็นมีความสำคัญจากมากไปน้อยตามลำดับ ดังนี้ การผลิต ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การจัดซื้อจัดหา โลจิสติกส์ย้อนรอย และการกระจายสินค้า จากข้อมูลจะเห็นว่าโดยส่วนใหญ่แล้วกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ให้ความสำคัญในด้านการผลิตเป็นอันดับแรกรองลงมาคือความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม จะเห็นได้ว่ากลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยส่วนมากจะให้ความสำคัญในเชิงของการผลิตเป็นอันดับ

แรกเพื่อให้สินค้ามีคุณภาพตรงตามความต้องการของลูกค้าและรองจากปัจจัยด้านการผลิตกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับเรื่องของความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมรองลงมาแสดงให้เห็นถึงว่าปัจจุบันนั้นกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ได้เริ่มหันมาให้ความสำคัญกับเรื่องของสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นเรื่องที่เป็นปัจจุบันกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ควรที่จะเริ่มหันมาใส่ใจและรักษาสภาพแวดล้อม

นอกจากนี้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์และการสำรวจแบบสอบถามยังมีรายละเอียดของปัจจัยย่อยของแต่ละปัจจัยหลักที่กลุ่มอุตสาหกรรมได้ให้ความสำคัญ ตามรายละเอียดที่จะกล่าวต่อไปนี้ รวมทั้งตัวอย่างรายละเอียดของปัจจัยย่อยแต่ละตัวที่ได้ทำการประเมินเบื้องต้นกับตัวอย่างโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ดังนี้

4.1. การผลิต ได้แก่ ความสามารถในการผลิต ปริมาณการผลิต ค่าใช้จ่ายในการผลิต เวลาการสูญเสีย ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร ประสิทธิภาพแรงงาน ความพร้อมของเครื่องจักรในการผลิต และการใช้ประโยชน์ต่อทรัพย์สินหรือเครื่องจักร

4.2. ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ คุณภาพชีวิตพนักงาน ปริมาณของเสียที่เพิ่มขึ้นและการกำจัดของเสียและของเหลือ ค่าใช้จ่ายพลังงาน การเลือกวัตถุดิบ ผลกระทบต่อชั้นบรรยากาศ การใช้พลังงาน และผลกระทบทางน้ำ

4.3. การจัดซื้อจัดหา ได้แก่ คุณภาพวัตถุดิบ ความตรงต่อเวลาในการจัดส่งของผู้ส่งมอบ ความน่าเชื่อถือของผู้ส่งมอบ และค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อจัดหา

4.4. การกระจายสินค้า ได้แก่ ความตรงต่อเวลา การตอบสนองลูกค้า การเติมเต็มสินค้า ความยืดหยุ่นของระบบการขนส่ง ค่าใช้จ่ายในการกระจายสินค้า การจัดการคลังสินค้าและความน่าเชื่อถือในการขนส่ง

4.5. โลจิสติกส์ย้อนรอย ได้แก่ จำนวนสินค้าที่ถูกส่งคืนโดยลูกค้า คุณภาพการให้บริการ จำนวนสินค้าที่ถูกส่งกลับมาซ่อมแซม และค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสีย

จากปัจจัยย่อยแต่ละตัวที่จะนำมาทำการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อมสำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์นั้น และได้ทำการเก็บข้อมูลเพื่อทำดัชนีชี้วัดปัจจัยย่อยแต่ละตัว ซึ่งในที่นี้ได้ยกตัวอย่างดัชนีชี้วัดของแต่ละปัจจัยหลักดังตารางที่ 1. ประกอบด้วยสูตรที่ใช้ในการคำนวณและผลลัพธ์ที่ได้จากการเก็บข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์แห่งหนึ่งที่น่าไปทดลองประเมินของปี 2553 จะเห็นว่านั้นเป็นเพียงการวัดสมรรถนะโรงงานอุตสาหกรรมภายในเท่านั้น ซึ่งสามารถทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโรงงานตนเองปีต่อปี จะทำให้ทราบสมรรถนะที่เพิ่มขึ้นและลดลงของภายในโรงงานของตน และต่อไปหากมีการพัฒนาฐานข้อมูลการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อมสำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยต่อไปนั้น จะทำให้สามารถที่จะเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ได้

จะเห็นว่าจากแนวคิดการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อมสำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อนำไปทำการสัมภาษณ์เก็บข้อมูลและสำรวจแบบสอบถามกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย จะได้ว่าปัจจัยหลักด้านการผลิตมีความสำคัญเป็นอันดับแรกและมีปัจจัยด้านความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญรองลงมา ในส่วนของปัจจัยรองของแต่ละปัจจัยนั้นได้มีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยตามรายละเอียดข้างต้นและใช้ทดลองประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อมสำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์กับโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์แห่งหนึ่ง

ซึ่งปัจจัยหลักใน 4 ด้าน ได้แก่ การจัดซื้อจัดหา การผลิต การกระจายสินค้า และโลจิสติกส์ย้อนรอย ได้ทำการประเมินในเชิงปริมาณซึ่งมีตัวชี้วัดและสูตรการคำนวณ และในที่นี้ได้ยกตัวอย่างของตัวชี้วัดและสูตรการคำนวณ รวมทั้งผลที่วัดได้ดังตารางที่ 1.

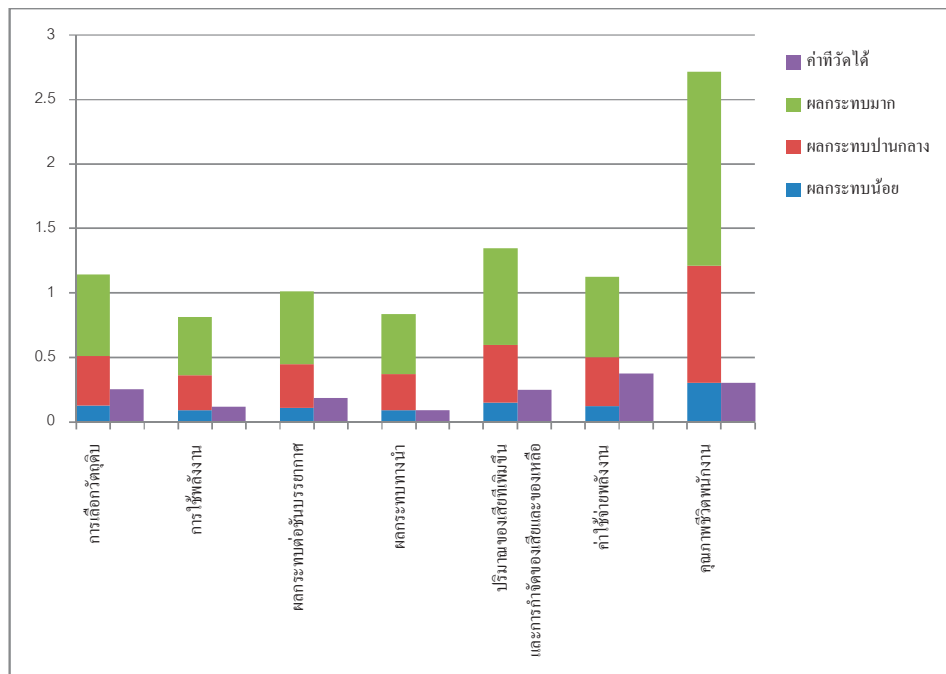
ตารางที่ 1 แสดงดัชนีชี้วัดและผลที่ได้ในการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อม
สำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง	สูตรการคำนวณ	ค่าที่วัดได้ปี 2553	หน่วย
การจัดซื้อจัดหา	ค่าใช้จ่ายการจัดซื้อ	$\frac{\text{เงินเดือนพนักงาน} + \text{ค่าใช้จ่ายสำนักงาน}}{\text{ค่าใช้จ่ายทั้งหมดของโรงงาน}} \times 100$	0.83	เปอร์เซ็นต์
	ความตรงเวลาในการจัดส่งของผู้ส่งมอบ	$\frac{\text{จำนวนครั้งที่รับวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบตรงตามกำหนด}}{\text{จำนวนครั้งที่รับวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบทั้งหมด}} \times 100$	96.28	เปอร์เซ็นต์
การผลิต	เวลาการสูญเสีย	$\frac{\text{เวลารวมที่เครื่องจักรเสีย}}{\text{เวลาที่ใช้ในการผลิต}} \times 100$	12.61	เปอร์เซ็นต์
	ประสิทธิภาพการใช้แรงงาน	$\frac{\text{ปริมาณการผลิต}}{\text{ชั่วโมงแรงงาน}}$	144.84	หน่วยต่อชั่วโมงแรงงาน
	ความสามารถในการผลิต	$\frac{\text{จำนวนสินค้าที่ผลิตจริงทั้งหมด}}{\text{จำนวนสินค้าที่วางแผนผลิต}} \times 100$	88.81	เปอร์เซ็นต์
การกระจายสินค้า	ความตรงต่อเวลา	$\frac{\text{จำนวนครั้งที่ส่งมอบทันกำหนด}}{\text{จำนวนครั้งที่ส่งมอบทั้งหมด}} \times 100$	92.09	เปอร์เซ็นต์
โลจิสติกส์ย้อนรอย	ค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสีย	$\frac{\text{ค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสีย}}{\text{ค่าใช้จ่ายทั้งหมดของโรงงาน}} \times 100$	0.29	เปอร์เซ็นต์

จากการนำแบบประเมินไปทดลองใช้กับตัวอย่างโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์จะเห็นว่า ค่าที่วัดได้ในปี 2553 ในปัจจัยหลักด้านการจัดซื้อจัดหา ความตรงต่อเวลาในการจัดส่งของผู้ส่งมอบวัดได้ 96.28 % ซึ่งถึงแม้ว่าจะเป็นปริมาณที่สูงพอ แต่ทางโรงงานควรเข้มงวดกับผู้จัดส่งให้ทำการส่งวัตถุดิบให้ตรงเวลาที่กำหนดไว้ เพื่อให้เกิดกระบวนการทางห่วงโซ่อุปทานที่ดีขึ้น ในปัจจัยด้านการผลิตเวลาการสูญเสีย วัดค่าได้ 12.61% ซึ่งเป็นค่าที่เกิดจากเวลาที่เครื่องจักรเสีย ทางโรงงานควรมีการวางแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพและพร้อมใช้งาน เพื่อส่งผลให้เวลาการสูญเสียลดน้อยลงในปีถัดๆ ไป และปัจจัยหลักด้านการกระจายสินค้า ความตรงต่อเวลา วัดค่าได้ 92.02% ในประเด็นนี้โรงงานควรสร้างความเชื่อมั่นและสร้างความไว้วางใจให้กับลูกค้า จึงควรทำการวางแผนการผลิตให้มีความแม่นยำ และลดเวลาการสูญเสียของเครื่องจักรในประเด็นก่อนหน้า รวมถึงมีมาตรการเข้มงวดกับผู้ส่งมอบเพื่อให้ได้รับวัตถุดิบตรงตามเวลา และในปัจจัยหลักด้านโลจิสติกส์ย้อนรอยค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสีย วัดค่าได้ 0.29% และในปีถัดๆ ไปควรเป็นค่าที่ลดลง เพื่อแสดงให้เห็นถึงการนำของเสียหรือของเหลือจากกระบวนการกลับมารีไซเคิลหรือนำมาใช้ใหม่ จะเห็นได้ว่าการจัดการห่วงโซ่อุปทานนั้น เป็นกระบวนการที่เชื่อมโยงกันหมด ดังนั้นการทำให้เกิด

ประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานที่ดี จึงควรมีการพูดคุย ประชุมและวางแผนตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทานตั้งแต่ผู้ส่งมอบวัตถุดิบจนถึงการส่งมอบสินค้าให้แก่ลูกค้า

และในปัจจุบันหลักด้านความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมนั้นได้ทำการประเมินในเชิงคุณภาพโดยใช้เครื่องมือการประเมินวัฏจักรชีวิตที่เรียบง่าย(Streamline Life Cycle Assessment) โดยทำการสัมภาษณ์โรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่างถึงเชิงของการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมภายในโรงงาน เพื่อนำมาทำแบบประเมินและจากปัจจัยย่อย โดยการประเมินนี้จะทำการประเมินในขั้นตอนก่อนการผลิต การผลิต และการกระจายสินค้า ซึ่งเป็นการประเมินภายในโรงงานเท่านั้น และในแบบประเมินจะทำการประเมินโดยมี 3 ระดับ ได้แก่ 1 = ผลกระทบน้อย 3 = ผลกระทบปานกลาง และ 5 = ผลกระทบมาก ซึ่งเมื่อทำการประเมินโดยผู้จัดการโรงงาน ในโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่างแล้วนั้น พบว่าเมื่อนำมาพล็อตกราฟเปรียบเทียบระหว่างตัวแปรผลกระทบน้อย ปานกลาง และมากกับค่าที่วัดได้จากองค์กร จะได้ดังรูปที่ 3. ดังนี้



รูปที่ 3: แผนภูมิเปรียบเทียบตัวแปรผลกระทบน้อย ปานกลางและมาก กับค่าที่วัดได้

จากรูปที่ 3. จะเห็นว่าในปัจจุบันผลกระทบทางน้ำและคุณภาพชีวิตของพนักงานของตัวอย่างโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์นั้นมีผลกระทบน้อยต่อโรงงาน ส่วนปัจจัยการเลือกวัตถุดิบ การใช้พลังงาน ผลกระทบต่อชั้นบรรยากาศ ปริมาณของเสียที่เพิ่มขึ้นและการจัดการของเสียและของเหลือ รวมทั้งค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของโรงงานนั้นมีผลกระทบปานกลางต่อโรงงาน และในปัจจุบันที่มีผลกระทบปานกลางต่อโรงงานที่ควรเลือกนำมาปรับปรุงเป็นอันดับแรก นั่นคือ ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน ซึ่งสอดคล้องกับปัจจัยด้านการใช้พลังงานของโรงงานนั้นมีผลกระทบปานกลาง ดังนั้น ทางโรงงานควรเพิ่มนโยบายด้านการลดการใช้พลังงานในโรงงาน เพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานเพิ่มขึ้นอีกในปีถัดไป

5. บทสรุป

สำหรับงานวิจัยนี้ได้มีการพัฒนาแนวคิดการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อมมาจาก 2 แนวคิด นั่นคือ SCOR Model และการจัดการห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อม ที่คำนึงถึงประเด็นเรื่องสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 5 ประเด็นหลัก ได้แก่ การจัดซื้อจัดหา การผลิต การกระจายสินค้า โลจิสติกส์ย้อนรอย และความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และ 28 ปัจจัยย่อย โดยแนวคิดนี้สามารถที่จะประยุกต์ใช้ได้กับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ นำไปประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อม เพื่อทราบถึงการดำเนินงานขององค์กรให้มีประสิทธิภาพในห่วงโซ่อุปทานและมีการคำนึงถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการผู้บริโภคในปัจจุบันมากขึ้น อีกทั้งผู้นำแนวคิดนี้ไปประยุกต์ใช้ไม่ควรยึดติดประเด็นเรื่องสิ่งแวดล้อมมากเกินไป ควรมีการผสมผสานทั้งสองแนวคิดเข้าด้วยกันอย่างเหมาะสม จะช่วยให้สามารถประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อมสำหรับอุตสาหกรรมนั้นๆมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และปรับปรุงการดำเนินงานขององค์กรไปในทิศทางที่เหมาะสม รวมทั้งแนวคิดการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อมนี้เมื่อนำไปประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมอื่นควรที่จะมีการปรับปรุงและตัววัดให้เหมาะสมกับอุตสาหกรรมนั้นๆ

สำหรับแนวทางในการวิจัยในอนาคตนั้น สามารถที่จะนำแนวคิดการประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานเชิงสิ่งแวดล้อมที่ได้พัฒนาขึ้นมาไปประเมินประสิทธิภาพของอุตสาหกรรมหรือองค์กรของตนเองต่อไป เพื่อทราบถึงประสิทธิภาพการดำเนินงานห่วงโซ่อุปทาน สมรรถนะขององค์กร และความสามารถในการแข่งขันกับองค์กรอื่นได้ รวมทั้งมีการปรับการดำเนินงานในเชิงสิ่งแวดล้อมมากขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค และร่วมเป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณาจารย์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และหน่วยวิจัยการจัดการห่วงโซ่อุปทานและวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้คำปรึกษาและการสนับสนุนค่าใช้จ่ายเพื่อไปเสนอผลงานทางวิชาการ

บรรณานุกรม

- [1] กীরติ วงศ์ไวยวรรณ. 2549. การพัฒนารูปแบบการประเมินสมรรถนะห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับในเขตจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [2] เกศสุดา สายชมพู. 2545. การศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตสำหรับองค์กรในเขตภาคเหนือ โครงการวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [3] ชุมพล มณฑาทิพย์กุล. 2009. Green Supply Chain เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน. Logistics digest.
- [4] สุภัทรรักษ์เสรี. 2552. การปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินการด้านห่วงโซ่อุปทานของโรงงานอาหารสัตว์. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [5] Gunasekaran, A., Patel, C. and McGaughey, R. E. 2004. A Framework for supply chain performance measurement. International Journal Production Economics, 87, 333-347.

- [6] Gunasekaran, A., Patel, C. and McGaughey, R. E. 2001. Performance Measures and Metrics in a Supply Chain Environment. *International Journal of Operation & Production Management*, 21, 71-87.
- [7] Beamon, B. M. 1999. Measuring Supply Chain Performance. *International Journal of Operation & Production Management*, 19, 275-292.
- [8] Angerhofer, B. J. And Angelides, M. C. 2006. A model and a performance measurement system for collaborative supply chains. *Decision Support System*, 42, 283-301.
- [9] Wiersma, E. 2009. For which purposes do managers use Balanced Scorecards? An empirical study. *Management Accounting Research*, 20, 239-251.
- [10] Johnson, E. 2009. Charcoal versus LPG grilling: A carbon-footprint comparison. *Environmental Impact Assessment Review*, 29, 370-378.
- [11] Chan, F. T. S. 2003. Performance Measurement in a Supply Chain. *International Journal Advanced Manufacturing Technology*, 534-548.
- [12] Arzu, G. and Erkan, T. E. 2010. Supply Chain Performance Measurement: A Literature Review. *International Journal of Production Research*, 48, 5137-5155.
- [13] Michalska, J. 2005. The usage of The Balanced Scorecard for the estimation of the enterprise's effectiveness. *Journal of Materials Processing Technology*, 162-163, 751-758.
- [14] Hong, J. Y., Suh, E. H. and Hou, L. Y. 2008. Identifying the factors influencing the performance of reverse supply chains (RSC). *International Journal of Sustainable Engineering*, 1, 173-187.
- [15] Kauremaa, J. and Suzuki, S. 2007. Evaluating SCM Practices with the SCM Scorecard: Evidence from an International Study. *POMS 18th Annual Conference May 4 to May 7*.
- [16] Yaibuathet, K., Enkawa T. and Suzuki S. 2007. Supply Chain Operational Performance and Its Influential Factors: Cross National Analysis. *Journal of Japan Industrial Management Association*, 57, 473-482.
- [17] Thomas, L.M. and Weinberg, L. 1999. Using a Streamlined Life Cycle Analysis Matrix to Structure a Design for the Environment Program for a Complex Defense System. *IEEE Xplore*, 128-133.
- [18] Zhu, Q., Sarkis, J. and Lai K. 2008. Confirmation of a measurement model for green supply chain management practices implementation. *International Journal Production Economics*, 111, 261-273.
- [19] Bhagwat, R. and Sharma, M. K. 2007. Performance Measurement of supply chain management: A balanced scorecard approach. *Computer and Industrial Engineering*, 53, 43-62.
- [20] Sudaryanto and Bahri, R. 2007. PERFORMANCE EVALUATION OF SUPPLYCHAIN USING SCOR MODEL : THE CASE OF PT. YUASA, INDONESIA. *International Seminar on Industrial Engineering and Management*, C49-C55.

การวิเคราะห์ความเสี่ยงภายใต้ความไม่แน่นอนในห่วงโซ่อุปทาน
ของผู้ผลิตชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย
**Risk Analysis Under Supply Chain Uncertainty of
Parts Manufacturers in Thai Automotive Industry**

อภิญญา วิสุทธิวัฒน์*, อภิชาติ โสภาคแดง
หน่วยวิจัยการจัดการห่วงโซ่อุปทานและวิศวกรรม
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
239 ถนนห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทร 0-5394-4125 โทรสาร 0-5394-4185 E-mail *a_imm@hotmail.com



**การวิเคราะห์ความเสี่ยงภายใต้ความไม่แน่นอนในห่วงโซ่อุปทาน
ของผู้ผลิตชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย
Risk Analysis Under Supply Chain Uncertainty of
Parts Manufacturers in Thai Automotive Industry**

อภิญญา วิสุทธิวัฒน์^{*}, อภิชาติ โสภณแดง

หน่วยวิจัยการจัดการห่วงโซ่อุปทานและวิศวกรรม

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

239 ถนนห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200

โทร 0-5394-4125 โทรสาร 0-5394-4185 E-mail *a_imm@hotmail.com

บทคัดย่อ

อุตสาหกรรมยานยนต์เป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย จากการศึกษาห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยานยนต์พบว่าเหตุการณ์ที่เกิดจากความไม่แน่นอนเป็นจำนวนมากแล้วทำให้เกิดความเสี่ยงขึ้นในห่วงโซ่อุปทาน ทำให้ระบบเกิดการชะงักหรือความล่าช้าในการรับปัจจัยการผลิตและส่งผลกระทบต่อต้นทุนที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นการวิเคราะห์ความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานจึงมีความสำคัญ

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการวิเคราะห์ความเสี่ยงภายใต้ความไม่แน่นอนในห่วงโซ่อุปทานของผู้ผลิตชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย โดยได้บูรณาการแนวคิดจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและสร้างกรอบแนวคิดซึ่งประกอบด้วยตัวแปรที่มีผลต่อความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานทั้งหมด 44 ตัวแปร ครอบคลุมตามแหล่งความไม่แน่นอนในห่วงโซ่อุปทานทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านวัตถุดิบ ด้านกระบวนการผลิต ด้านระบบควบคุม ด้านความต้องการ และด้านสิ่งแวดล้อมภายนอก และกิจกรรมต่างๆ ในห่วงโซ่อุปทานทั้ง 9 กิจกรรม และผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบ ทำให้สามารถสรุปปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงในอุตสาหกรรมยานยนต์ไทยได้ทั้งหมด 11 ปัจจัย ซึ่งประกอบด้วย 37 ตัวแปร นอกจากนั้นยังได้ระบุระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยไว้อีกด้วยซึ่งงานวิจัยนี้อาจเป็นแนวทางให้กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนอุตสาหกรรมยานยนต์ไทยได้ทราบและตระหนักถึงปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: การวิเคราะห์องค์ประกอบ; ความเสี่ยง; ความไม่แน่นอน; ห่วงโซ่อุปทาน; อุตสาหกรรมยานยนต์

Abstract

Thai automotive Industry is a large and importance for Thai economics. The study of automotive supply chain found that many risk factors in supply chain uncertainty that affect the company on time and leading to increased operational costs. So, risk analysis under supply chain uncertainty is necessary.

This paper reviews the literature to identify essential risk variables associated with supply chain in the automotive industry. Total of 44 risk variables were identified through literature and develops a framework from 9 activities in value chain and 5 different sources of uncertainty: supply, production, control systems, demand and environment. The results from using factor analysis approach suggests that 37 risk sub-factors could be grouped into 11 distinct risk factors and their relative importance in influencing the risk in Thai automotive industry. The most critical risk in order of factor score suggests that quality factor be viewed as the most important risk factor.

Keywords: Factor analysis; Risk; Uncertainty; Supply chain; Automotive industry

1. ที่มาและความสำคัญ

องค์กรธุรกิจในปัจจุบันต้องเผชิญกับสภาวะการแข่งขันที่สูงและถูกผลักดันให้มีการจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในห่วงโซ่อุปทาน โดยเฉพาะอุตสาหกรรมยานยนต์มีการปรับปรุงและพัฒนาอยู่ตลอดเวลาและมีความเกี่ยวเนื่องกับหลายองค์กรตั้งแต่ธุรกิจระดับต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ จึงมีผู้ประกอบการเป็นจำนวนมากตั้งฐานการผลิตในประเทศไทย ซึ่งประเทศไทยมีผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ประมาณ 1,815 ราย โดยแบ่งเป็นผู้ผลิตลำดับที่หนึ่งจำนวน 709 ราย และผู้ผลิตชิ้นส่วนย่อยจำนวน 1,106 ราย [2]

จากการศึกษาห่วงโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมยานยนต์ พบว่ามีปัญหาที่เกิดจากความไม่แน่นอนในห่วงโซ่อุปทานเป็นจำนวนมาก เช่น ปัญหาจากผู้ส่งมอบ ปัญหาคุณภาพ และปัญหาจากเหตุการณ์ต่างๆ เช่น การย้ายฐานการผลิต การลดอัตราภาษีการนำเข้าชิ้นส่วนให้เหลือ 0% ตามกรอบเขตการค้าเสรีอาเซียน ปัญหาการเรียกคืนรถ และปัญหาวิกฤตเศรษฐกิจโลกตกต่ำเมื่อปี 2552 ทำให้ปริมาณการผลิตรถยนต์ลดลงถึง 28% [3] จากเหตุการณ์ดังกล่าวทำให้หลายบริษัทต้องปิดกิจการชั่วคราวและปลดพนักงานออกเป็นจำนวนมาก ทำให้ส่งผลกระทบต่อผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับถัดไปในห่วงโซ่อุปทานด้วยเนื่องจากไม่มีคำสั่งซื้อชิ้นส่วนจากโรงงานประกอบยานยนต์ ซึ่งความไม่แน่นอนเหล่านี้ทำให้การวิเคราะห์ความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานเป็นสิ่งสำคัญ เพราะช่วยบรรเทาผลกระทบและช่วยจัดการความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทาน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสร้างกรอบแนวคิดสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานของผู้ผลิตชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย เพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันหรือลดความเสียหายและความสูญเสียต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในห่วงโซ่อุปทาน

2. งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทาน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่ออธิบายโครงสร้างและที่มาของกรอบแนวคิดสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานของผู้ผลิตชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย

2.1. ห่วงโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมยานยนต์

อุตสาหกรรมยานยนต์ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่พยายามปรับปรุงห่วงโซ่อุปทานอยู่ตลอดเวลา เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าและมีผู้ส่งมอบเป็นจำนวนมากและหลากหลายธุรกิจมาเกี่ยวเนื่องกัน [13]

นอกจากนั้นการสนับสนุนกิจกรรมต่างๆ เช่น โลกาภิวัตน์ (Globalization) ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ (Product Variants) การจ้างผู้ผลิตช่วงต่อ (Outsourcing) การลดจำนวนผู้ส่งมอบ (Reduction of Suppliers) เป็นการเพิ่มความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยานยนต์อีกด้วย [12] โดยเฉพาะอุตสาหกรรมยานยนต์มักใช้ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี ทำให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนมีสินค้าคงคลังอยู่ในระดับต่ำเพื่อให้ความร่วมมือกับลูกค้า ส่งผลให้มีความไม่แน่นอนและความเสี่ยงสูงที่จะก่อให้เกิดผลกระทบในห่วงโซ่อุปทาน

2.2. ห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain)

ห่วงโซ่คุณค่า หมายถึง กิจกรรมที่มีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกันเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับธุรกิจทั้งภายในและภายนอกองค์กร ประกอบด้วย 9 กิจกรรม คือ การนำวัตถุดิบเข้า การผลิต การส่งผลิตภัณฑ์ออก การตลาดและการขาย การให้บริการ ซึ่งเป็นกิจกรรมหลักขององค์กร สำหรับโครงสร้างพื้นฐานของบริษัท การจัดการทรัพยากรมนุษย์ การพัฒนาเทคโนโลยี และการจัดซื้อจัดหา เป็นกิจกรรมสนับสนุนขององค์กร โดยกิจกรรมเหล่านี้ถูกนำมาเชื่อมโยงกันเพื่อสร้างคุณค่าจากวัตถุดิบ ไปยังผู้ผลิตและผ่านไปยังผู้บริโภคคนสุดท้าย [11] และมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มคุณค่าให้กับลูกค้าขององค์กร เช่น ผู้แทนจำหน่ายชิ้นส่วนประกอบรถยนต์ ใช้ระบบสารสนเทศในการจัดห่วงโซ่คุณค่าและใช้การจัดการคลังวัตถุดิบแบบ Just-in-time (JIT) เพื่อลดต้นทุนในการส่งชิ้นส่วนไปยังบริษัทลูกค้า ซึ่งผลจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ในห่วงโซ่คุณค่า ย่อมก่อให้เกิดความเสี่ยงขึ้นในห่วงโซ่อุปทาน

2.3. ตัวแปรที่มีผลต่อความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทาน

งานวิจัยที่ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทาน อาทิเช่น มีการสร้างแบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานขาเข้า โดยระบุปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานเพื่อจัดทำโปรแกรมประเมินความเสี่ยงของผู้ส่งสินค้าและพบว่าปัจจัยเชิงของราคาสินค้า คุณภาพของสินค้า การจัดส่งตรงเวลา และความต่อเนื่องในการจัดส่งสินค้าเป็นปัจจัยอันดับต้นๆ ที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานมากที่สุด [15] และมีการคัดเลือกผู้ส่งมอบโดยประเมินความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนในห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งพบว่าปัจจัยด้านราคาและคุณภาพสินค้ามีผลต่อความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานมากที่สุด [16] และงานวิจัยที่ศึกษาการจัดการความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยานยนต์ที่ประเทศเยอรมนี พบว่าการเพิ่มประสิทธิภาพโดยการเพิ่มกิจกรรมต่างๆ ในองค์กร เช่น การเพิ่มความหลากหลายของสินค้า การลดจำนวนผู้ส่งมอบ การสรรหาผู้ส่งมอบจากทั่วโลก การคัดเลือกผู้ส่งมอบ การรวมศูนย์กระจายสินค้าและการรวมศูนย์การผลิต เป็นแรงผลักดันให้ห่วงโซ่อุปทานมีความเสี่ยงมากยิ่งขึ้นและพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงที่มีโอกาสเกิดขึ้นมากและส่งผลกระทบต่อห่วงโซ่อุปทานรุนแรงที่สุด คือ ผู้ส่งมอบไม่มีประสิทธิภาพ ปัญหาคุณภาพ และราคาที่สูงขึ้น เป็นต้น [12] และมีการสร้างแบบจำลองสำหรับวัดประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบโดยพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทาน เช่น ภัยพิบัติทางธรรมชาติ การก่อการร้าย โรคระบาด ราคาวัตถุดิบ การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีการผลิต การเปลี่ยนแปลงความต้องการด้านปริมาณ การเปลี่ยนแปลงรูปแบบของสินค้า การประท้วงของพนักงาน เป็นต้น ถัดมาคือศึกษาความสัมพันธ์ของสมาชิกในห่วงโซ่อุปทานภายใต้ความไม่แน่นอนในห่วงโซ่อุปทาน โดยพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยง คือ ความยืดหยุ่นของผู้ส่งมอบ ความน่าเชื่อถือของข้อมูลจากผู้ส่งมอบ เวลารุ่นในการผลิต คุณภาพสินค้า การเปลี่ยนแปลงนวัตกรรมของการผลิต การเปลี่ยนแปลงคำสั่งซื้อและเวลารุ่น ลูกค้าต้องการความยืดหยุ่นสูง ความน่าเชื่อถือของข้อมูลจากลูกค้า การแปลงรูปแบบของสินค้าและนโยบายของรัฐบาล เป็นต้น [6] นอกจากนี้มีการประเมินความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทาน และพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยง เช่น ความล่าช้าในการส่งมอบ ผู้ส่งมอบเล็ก

กิจการ คุณภาพของผู้ส่งมอบ ขาดแคลนวัตถุดิบ เครื่องจักรเสีย ความผิดพลาดของพนักงาน ขาดแคลนพนักงานในการผลิต การก่อการร้าย และปัญหาการจราจรระหว่างขนส่งสินค้า เป็นต้น [10]

ปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยง					
การจัดส่งวัตถุดิบ	ต้นทุนวัตถุดิบ	การควบคุมมาตรฐานของสินค้า	ความสามารถในการผลิต	สภาพทางการเงินของบริษัท	สภาพแรงงานในบริษัท
ความยืดหยุ่นในการจัดส่งวัตถุดิบ	ขาดแคลนวัตถุดิบ	ความยืดหยุ่นในการผลิต	การวางแผนการผลิต	การเกิดอุบัติเหตุในโรงงาน	ขาดแคลนพนักงานผลิต
คุณภาพวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบ	ความน่าเชื่อถือของข้อมูลจากผู้ส่งมอบ	การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีการผลิต	ความผิดพลาดของพนักงาน	ระบบการผลิตที่ใช้ในโรงงาน	ระบบสารสนเทศในโรงงาน
การเปลี่ยนแปลงคำสั่งซื้อของลูกค้า	เวลาในการสั่งซื้อวัตถุดิบ	การเติมเต็มคำสั่งซื้อของลูกค้า	ประสิทธิภาพของเครื่องจักร	ระบบสารสนเทศ	สวัสดิการในโรงงาน
การเปลี่ยนแปลงเวลาของลูกค้า	ลูกค้าต้องการความยืดหยุ่นสูง	ความพร้อมของอุปกรณ์เครื่องมือ	การเปลี่ยนแปลงเทคนิคการผลิต	สภาพแวดล้อมในการทำงาน	สภาพเศรษฐกิจ
ความน่าเชื่อถือของข้อมูลจากลูกค้า	การเปลี่ยนแปลงความต้องการด้านราคา	การเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดของลูกค้า	ความต้องการด้านความยืดหยุ่นของลูกค้า	ปัญหาการจราจรระหว่างขนส่งสินค้า	ปัญหาด้านโลจิสติกส์
	ภัยพิบัติทางธรรมชาติ	สภาวะการตลาด	ระบบสารสนเทศในคอมพิวเตอร์	กฎหมาย นโยบายข้อกำหนดของรัฐบาล	
	ความพร้อมของบรรจภัณฑ์	การก่อการร้าย การเกิดสงคราม	การย้ายฐานการผลิต	ต้นทุนของคู่แข่ง	

รูปที่ 1: แสดงตัวแปรที่มีผลต่อความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทาน

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและจากการสัมภาษณ์กลุ่มบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทย สามารถสรุปปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมยานยนต์ได้ทั้งหมด 44 ปัจจัยได้ดังรูปที่ 1

2.4. แหล่งความไม่แน่นอนในห่วงโซ่อุปทาน

งานวิจัยเกี่ยวกับแหล่งความไม่แน่นอนในห่วงโซ่อุปทาน เช่น การศึกษาขอบเขตความไม่แน่นอนจากระบบการขนส่งและความยืดหยุ่นทางด้านโลจิสติกส์โดยพัฒนาแบบจำลองจากสามเหลี่ยมทางโลจิสติกส์และแหล่งความไม่แน่นอนในห่วงโซ่อุปทาน 5 แหล่ง คือ ผู้ส่งสินค้า, ลูกค้า, ระบบควบคุม, ขั้นตอนและการเตรียมการผลิต และปัจจัยอื่นๆภายนอก [17] และมีการวัดค่าความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานโดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งพิจารณาภายใต้เงื่อนไขจากแหล่งความไม่แน่นอนในห่วงโซ่อุปทาน คือ การจัดหาวัตถุดิบ, กระบวนการผลิตและการกระจายสินค้า, ความต้องการของลูกค้า, การควบคุมและสิ่งแวดล้อมต่างๆ [7] และงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการวางแผนการผลิตภายใต้ความไม่แน่นอนในห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยานยนต์เพื่อให้เกิดต้นทุนที่น้อยที่สุดภายใต้เงื่อนไขของความไม่แน่นอนด้านการจัดหาวัตถุดิบ, ความต้องการของลูกค้า และกระบวนการผลิต [8] และงานวิจัยที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในห่วงโซ่อุปทานเดียวกันของอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทยภายใต้ความไม่แน่นอนด้านต่างๆ และได้ศึกษาแหล่งความไม่แน่นอนในห่วงโซ่อุปทานทั้งหมด 3 ด้าน คือ ด้านการจัดหาวัตถุดิบ, ด้านลูกค้าและด้านเทคโนโลยี และมี

การสร้างแนวคิดเพื่อประเมินความเสี่ยงภายใต้ความไม่แน่นอนในห่วงโซ่อุปทาน โดยได้ศึกษาความไม่แน่นอนจากความไม่แน่นอนของลูกค้าและตลาด, ความไม่แน่นอนของเทคโนโลยี และความไม่แน่นอนจากสิ่งแวดล้อมภายนอก [6] นอกจากนั้นมีการประเมินความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานของโรงงานอุตสาหกรรม โดยศึกษาปัจจัยความไม่แน่นอนในห่วงโซ่อุปทานจากแหล่งความไม่แน่นอนต่างๆ ทั้งหมด 4 ด้าน คือ ผู้ส่งสินค้า, การขนส่งขาเข้าและขาออก, ระบบการผลิต และลูกค้า [10] จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ได้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับแหล่งความไม่แน่นอน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: แสดงแหล่งความไม่แน่นอนในห่วงโซ่อุปทาน

ผู้ศึกษา	แหล่งความไม่แน่นอน
Vasco Sanchez Rodrigues, et al., 2007	ผู้ส่งสินค้า, ลูกค้า, ระบบการควบคุม, ขั้นตอนและการเตรียมการผลิต และปัจจัยอื่นๆภายนอก
David Bogataj and Marija Bogataj, 2007	การจัดหาวัตถุดิบ, กระบวนการผลิตและการกระจายสินค้า, ความต้องการของลูกค้า, การควบคุม และสิ่งแวดล้อมต่างๆ
David Peidro, et al., 2009	การจัดหาวัตถุดิบ, ความต้องการของลูกค้า และกระบวนการผลิต
Chee Yew Wong and Sakun Boon-itt, 2008	จัดหาวัตถุดิบ, ลูกค้า และเทคโนโลยี
Peter Trkman and Kevin McCormack, 2009	ลูกค้าและตลาด, เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมภายนอก
Gonca Tuncel and Gulgun Alpan, 2009	ผู้ส่งสินค้า, การขนส่งขาเข้าและขาออก, ระบบการผลิต และลูกค้า

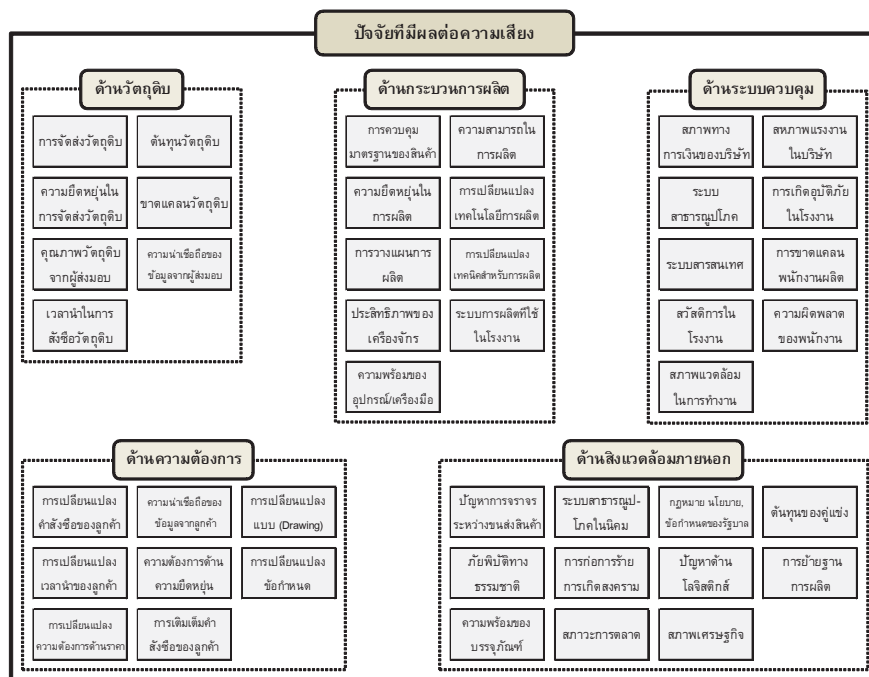
2.5. การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทาน

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทาน ใช้หลักการวิเคราะห์องค์ประกอบของปัจจัย (Factor Analysis) โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบมีวัตถุประสงค์เพื่อลดจำนวนปัจจัยและจัดกลุ่มปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มเดียวกันซึ่งการวิเคราะห์องค์ประกอบนี้มีสถิติที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ค่า KMO (Kaiser –Meyer–Olkin) การสกัดปัจจัย (Factor Extraction) และค่าน้ำหนักปัจจัย (Factor Loading) เป็นต้น ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของปัจจัยทำให้ได้ปัจจัยใหม่ที่มีจำนวนน้อยกว่า และสามารถนำไปเป็นตัวแทนของปัจจัยเก่าทั้งหมดได้ ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น การศึกษาความเสี่ยงของโครงการรถไฟฟ้าใต้ดินในประเทศไทย ทำให้ทราบว่าตัวแปรใดที่มีผลต่อความเสี่ยงของโครงการมากที่สุด [14] และมีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของสมาชิกในห่วงโซ่อุปทานกับประสิทธิภาพในห่วงโซ่อุปทานภายใต้ความไม่แน่นอนของสิ่งแวดล้อมภายนอก โดยใช้เทคนิควิเคราะห์องค์ประกอบในการจัดกลุ่มของตัวแปรก่อนที่นำไปใช้ทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งขึ้น [5] นอกจากนั้นยังมีการนำเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบมาประยุกต์ใช้ในการหาปัจจัยที่มีผลต่อต้นทุนโลจิสติกส์ของหัตถกรรมอุตสาหกรรมไทยอีกด้วย [1]

จากการศึกษาวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ทำให้สามารถบูรณาการแนวคิดและสามารถสร้างกรอบแนวคิดซึ่งประกอบด้วยตัวแปรที่มีผลต่อความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยานยนต์ได้

3. กรอบแนวคิดสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทาน

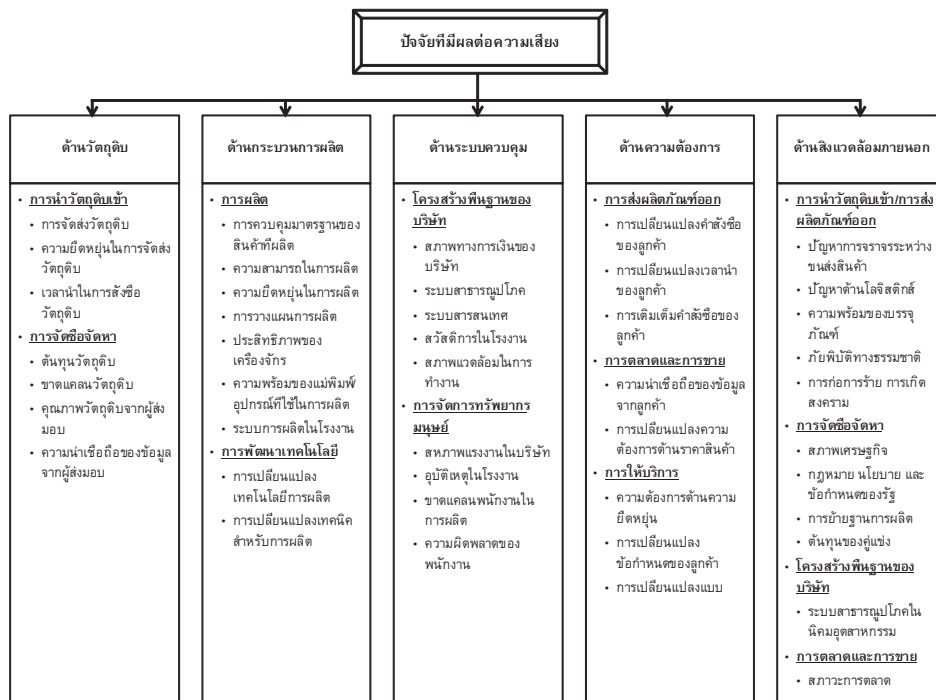
การสร้างกรอบแนวคิดสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานเริ่มจากการศึกษานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยพบว่าแหล่งความไม่แน่นอนในห่วงโซ่อุปทานเกิดจากสมาชิกในห่วงโซ่อุปทาน และส่วนที่เกี่ยวข้องกับห่วงโซ่อุปทาน คือ ผู้ส่งมอบ โรงงานผู้ผลิต ลูกค้า และสิ่งแวดล้อมภายนอก



รูปที่ 2: แสดงแผนผังกลุ่มเชื่อมโยงของตัวแปรที่มีผลต่อความเสี่ยง

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการจัดกลุ่มตัวแปรที่มีผลต่อความเสี่ยงทั้ง 44 ตัวแปร โดยการใช้การเขียนแผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagrams) พบว่าสามารถแบ่งกลุ่มตัวแปรที่มีผลต่อความเสี่ยงได้ทั้งหมด 5 ด้าน คือ (1) ด้านวัตถุดิบ (2) ด้านกระบวนการผลิต (3) ด้านระบบควบคุม (4) ด้านความต้องการ และ (5) ด้านสิ่งแวดล้อมภายนอก ดังรูปที่ 2

จากแผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagrams) สามารถสร้างกรอบแนวคิดสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานได้ โดยกรอบแนวคิดนี้ได้จำแนกตัวแปรที่มีผลต่อความเสี่ยงตามแหล่งความไม่แน่นอนในห่วงโซ่อุปทานทั้ง 5 ด้านและกิจกรรมต่างๆ ในห่วงโซ่อุปทานทั้ง 9 กิจกรรม แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3: แสดงกรอบแนวคิดสำหรับกรณีวิเคราะห์ความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทาน

จากนั้นนำกรอบแนวคิดที่ได้ไปสร้างแบบสอบถามที่แบ่งระดับความสำคัญออกเป็น 5 ระดับ ด้วยวิธี Likert-scale สำหรับการเก็บข้อมูล และส่งแบบสอบถามไปยังกลุ่มบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมยานยนต์ไทยจำนวน 152 ราย โดยได้รับแบบสอบถามกลับคืนมา 37 ราย คิดเป็น 24.34%

4. การวิเคราะห์ผลการศึกษาวิจัย

การวิเคราะห์ผลได้นำเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) มาใช้เพื่อลดจำนวนและจัดกลุ่มของตัวแปรใหม่ ในเบื้องต้นได้มีการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การอธิบายค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน และค่า KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) ซึ่งเป็นค่าที่ใช้วัดความเหมาะสมและความสัมพันธ์ของข้อมูล ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การอธิบายค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่ามากกว่า 0.7 ค่า KMO มีค่ามากกว่า 0.5 และข้อมูลมีความสัมพันธ์กัน แสดงว่าข้อมูลมีความเหมาะสมที่จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ตารางที่ 2: แสดงค่าของปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงในอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย

องค์ประกอบ	ปัจจัย	KMO	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Cronbach's α)	Variance explained (%)	Factor Loading	Factor Score
ด้านวัตถุดิบ		0.671	0.712	67.571		
องค์ประกอบที่ 1	ความน่าเชื่อถือของผู้ส่งมอบ			38.509		4.477
	ความน่าเชื่อถือของข้อมูล				0.851	
	คุณภาพวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบ				0.832	
องค์ประกอบที่ 2	การจัดส่งวัตถุดิบ				0.606	
	การสั่งซื้อวัตถุดิบ			29.063		3.535
	เวลานำในการสั่งซื้อวัตถุดิบ				0.854	
	การขาดแคลนวัตถุดิบ				0.743	
ด้านกระบวนการผลิต		0.621	0.736	72.907		
องค์ประกอบที่ 3	เทคโนโลยีและการผลิต			34.041		3.548
	การเปลี่ยนแปลงเทคนิคสำหรับการผลิต				0.893	
	การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีการผลิต				0.862	
	ประสิทธิภาพของเครื่องจักร				0.743	
	ความพร้อมของแม่พิมพ์อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต				0.556	
องค์ประกอบที่ 4	การวางแผนกำลังการผลิต			24.537		4.218
	ความยืดหยุ่นในการผลิต				0.885	
	ความสามารถในการผลิต				0.817	
	ระบบการผลิตที่ใช้ในโรงงาน				0.613	
องค์ประกอบที่ 5	คุณภาพของสินค้า			14.329		5.551
	การควบคุมมาตรฐานของสินค้าที่ผลิต				0.915	
ด้านระบบควบคุม		0.821	0.879	62.613		
องค์ประกอบที่ 6	ระบบและการจัดการในโรงงาน			62.613		3.758
	การเกิดอุบัติเหตุในโรงงาน				0.860	
	สภาพทางการเงินของบริษัท				0.857	
	สภาพแวดล้อมในการทำงาน				0.820	
	สวัสดิการในโรงงาน				0.751	
	ระบบสารสนเทศ				0.749	
	ระบบสารสนเทศยุคใหม่ในโรงงาน				0.697	
ด้านความต้องการ		0.733	0.879	63.081		
องค์ประกอบที่ 7	การเปลี่ยนแปลงความต้องการของลูกค้า			33.622		3.579
	การเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดของลูกค้า				0.826	
	ความน่าเชื่อถือข้อมูลจากลูกค้า				0.791	
	ความต้องการด้านความยืดหยุ่นของลูกค้า				0.785	
	การเปลี่ยนแปลงความต้องการด้านราคาสินค้า				0.593	
องค์ประกอบที่ 8	การตอบสนองคำสั่งซื้อของลูกค้า			29.459		3.551
	การเปลี่ยนแปลงเวลานำ				0.861	
	การเปลี่ยนแปลงคำสั่งซื้อของลูกค้า				0.738	
	การเติมเต็มคำสั่งซื้อของลูกค้า				0.653	
ด้านสิ่งแวดล้อมภายนอก		0.708	0.859	69.402		
องค์ประกอบที่ 9	นโยบายและเศรษฐกิจ			26.441		3.832
	กฎหมาย นโยบาย และข้อกำหนดของรัฐ				0.788	
	สภาพเศรษฐกิจ				0.770	
	ต้นทุนของคู่แข่ง				0.718	
	การย้ายฐานการผลิต				0.717	
	สภาวะการตลาด				0.616	
องค์ประกอบที่ 10	การขาดปัจจัยการผลิต			21.745		3.495
	ระบบสารสนเทศยุคใหม่ในอุตสาหกรรม				0.849	
	ความพร้อมของบรรษัท				0.720	
	ภัยพิบัติทางธรรมชาติ				0.698	
องค์ประกอบที่ 11	โลจิสติกส์และการขนส่ง			21.217		2.634
	ปัญหาการจราจรระหว่างขนส่งสินค้า				0.887	
	ปัญหาด้านโลจิสติกส์				0.803	
	การก่อการร้าย การเกิดสงคราม				0.630	

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบโดยการวิเคราะห์ค่า Eigen value ≥ 1 และค่า Factor Loading ≥ 0.5 เมื่อมีการหมุนแกนแบบ Varimax สามารถจัดกลุ่มของตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในองค์ประกอบเดียวกันได้ ซึ่งทำให้สรุปปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงในอุตสาหกรรมยานยนต์ไทยได้ทั้งหมด 11 ปัจจัย ซึ่งประกอบด้วย 37 ตัวแปร ดังตารางที่ 2

4.1. ด้านวัตถุดิบ

ด้านวัตถุดิบสามารถจัดตัวแปรให้อยู่ในองค์ประกอบใหม่ได้ 2 ปัจจัย คือ ความน่าเชื่อถือของผู้ส่งมอบ และการสั่งซื้อวัตถุดิบ ซึ่งทั้งสองปัจจัยสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรได้ 67.57% โดยปัจจัยความน่าเชื่อถือของผู้ส่งมอบอธิบายได้ 38.51% และปัจจัยการสั่งซื้อวัตถุดิบอธิบายได้ 29.06%

4.2. ด้านกระบวนการผลิต

ด้านกระบวนการผลิตสามารถจัดตัวแปรให้อยู่ในองค์ประกอบใหม่ได้ 3 ปัจจัย คือ เทคโนโลยีและการผลิต การวางแผนกำลังการผลิต และคุณภาพของสินค้า ซึ่งทั้งสามปัจจัยสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรได้ 72.91% โดยปัจจัยเทคโนโลยีและการผลิตอธิบายได้ 34.04% ปัจจัยการวางแผนกำลังการผลิตอธิบายได้ 24.54% และปัจจัยคุณภาพของสินค้าอธิบายได้ 14.33%

4.3. ด้านระบบควบคุม

ด้านระบบควบคุมสามารถจัดตัวแปรให้อยู่ในองค์ประกอบใหม่ได้ 1 ปัจจัย คือ ระบบและการจัดการในโรงงาน ซึ่งทั้งสองปัจจัยสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรได้ 62.61%

4.4. ด้านความต้องการ

ด้านความต้องการสามารถจัดตัวแปรให้อยู่ในองค์ประกอบใหม่ได้ 2 ปัจจัย คือ การเปลี่ยนแปลงความต้องการของลูกค้าและการตอบสนองคำสั่งซื้อของลูกค้า ซึ่งทั้งสองปัจจัยสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรได้ 63.08% โดยปัจจัยการเปลี่ยนแปลงความต้องการของลูกค้าอธิบายได้ 33.62% และปัจจัยการตอบสนองคำสั่งซื้อของลูกค้า อธิบายได้ 29.46%

4.5. ด้านสิ่งแวดล้อมภายนอก

ด้านสิ่งแวดล้อมภายนอกสามารถจัดตัวแปรให้อยู่ในองค์ประกอบใหม่ได้ 3 ปัจจัย คือ นโยบายและเศรษฐกิจ การขาดปัจจัยการผลิต และโลจิสติกส์และการขนส่ง ซึ่งทั้งสามปัจจัยสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรได้ 69.40% โดยปัจจัยนโยบายและเศรษฐกิจอธิบายได้ 26.44% ปัจจัยการขาดปัจจัยการผลิตอธิบายได้ 21.75% และปัจจัยโลจิสติกส์และการขนส่งอธิบายได้ 21.22%

การคำนวณค่าคะแนนของปัจจัย (Factor Score) โดยวิธีวิเคราะห์ความถดถอย ทำให้ทราบระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบ ซึ่งใช้สูตรคำนวณดังสมการที่ 1

$$\text{Factor Score} = W_{11}Z_1 + W_{12}Z_2 + \dots + W_{1n}Z_n \quad (\text{สมการที่ 1})$$

เมื่อ W_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์ ของปัจจัย (Score Coefficient), Z_i คือ ค่าคะแนนของปัจจัยที่แปลงเป็นคะแนนมาตรฐาน โดยที่ $i = 1, 2, \dots, n$

จากการคำนวณค่าคะแนนของปัจจัยปัจจัย ดังตารางที่ 2 เห็นว่าปัจจัยคุณภาพของสินค้ามีค่าคะแนนของปัจจัยเท่ากับ 5.55 ซึ่งเป็นคะแนนที่มากที่สุด แสดงว่าเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงในอุตสาหกรรมยานยนต์ไทยมากที่สุด รองลงมาคือปัจจัยความน่าเชื่อถือของผู้ส่งมอบ การวางแผนกำลังการผลิต นโยบายและเศรษฐกิจ ระบบและการจัดการในโรงงาน การเปลี่ยนแปลงความต้องการของลูกค้า การตอบสนองคำสั่งซื้อของลูกค้า เทคโนโลยีและการผลิต การสั่งซื้อวัตถุดิบ การขาดปัจจัยการผลิต และโลจิสติกส์และการขนส่ง ตามลำดับ

5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงภายใต้ความไม่แน่นอนในห่วงโซ่อุปทานของผู้ผลิตชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย จากตัวแปรที่มีผลต่อความเสี่ยงในอุตสาหกรรมยานยนต์ไทยทั้งหมด 44 ตัวแปร ได้ทำการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์หองค์ประกอบทำให้สรุปปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงในอุตสาหกรรมยานยนต์ไทยได้ทั้งหมด 11 ปัจจัย ซึ่งประกอบด้วย 37 ตัวแปร นอกจากนั้นยังได้นำเสนอระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยโดยปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงในอุตสาหกรรมยานยนต์ไทยมากที่สุด คือ ปัจจัยคุณภาพของสินค้า ซึ่งเป็นปัจจัยที่บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมยานยนต์ควรให้ความสำคัญเป็นอันดับแรก

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นผลงานระหว่างที่ศึกษาอยู่ ณ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย และหน่วยวิจัยการจัดการห่วงโซ่อุปทานและวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้คำปรึกษาและการสนับสนุนค่าใช้จ่าย

บรรณานุกรม

- [1] ชนม์เจริญ แสงรัตน์, 2550, “ปัจจัยที่มีผลต่อต้นทุนโลจิสติกส์ของหัตถกรรมอุตสาหกรรมไทย รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [2] สมาอุตสาหกรรม กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์, 2552, “อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์,” <http://www.aic.or.th/blog/default.aspx?id=7&t=> [10 กรกฎาคม 2553].
- [3] สมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ สมาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 2552, “ข้อมูลปริมาณการผลิตรถยนต์ในประเทศไทย,” <http://www.thaiauto.or.th/statistic/statistic.asp> [14 มีนาคม 2553].
- [4] A. Gunasekaran, C. Patel, Ronald E. McGaughey, 2004, “A framework for supply chain performance measurement,” *International Journal Production Economics*, 87, 333–347.
- [5] B. Fynes, S. Burca, D. Marshall, 2004, “Environmental uncertainty, supply chain relationship quality and performance,” *Journal of Purchasing & Supply Management*, 10, 179–190.
- [6] C. Wong, S. Boon-itt, 2008, “The influence of institutional norms and environmental uncertainty on supply chain integration in the Thai automotive industry,” *International Journal Production Economics*, 115, 400– 410.
- [7] D. Bogataj, M. Bogataj, 2007, “Measuring the supply chain risk and vulnerability in frequency space,” *International Journal Production Economics*, 108, 291–301.
- [8] D. Peidro, J. Mula, R. Poler, J. Verdegay, 2009, “Fuzzy optimization for supply chain planning under supply, demand and process uncertainties,” *Fuzzy Sets and Systems*, 160, 2640–2657.
- [9] F. T. S. Chan, 2003, “Performance Measurement in a Supply Chain,” *International Journal Advanced Manufacturing Technology*, 21, 534–548.
- [10] G. Tuncel, G. Alpan, 2009, “Risk assessment and management for supply chain networks: A case study,” *Computers in Industry*.

- [11] H. Dekker, 2003, "Value chain analysis in interfirm relationships: a field study," *Management Accounting Research* 14, 1–23.
- [12] J. Thun, D. Hoenig, 2009, "An empirical analysis of supply chain risk management in the German Automotive industry," *International Journal Production Economics*.
- [13] P. Trkman, K. McCormack, 2009, "Supply chain risk in turbulent environments – A conceptual model for managing supply chain network risk," *International Journal Production Economics*, 119, 247–258.
- [14] S. Ghosh, J. Jintanapakanont, 2004, "Identifying and assessing the critical risk factors in an underground rail project in Thailand: a factor analysis approach," *International Journal of Project Management*, 22, 633–643.
- [15] T. Wu, J. Blackhurst, V. Chidambaram, 2006, "A model for inbound supply risk analysis," *Computers in Industry*, 57, 350–365.
- [16] T. Schoenherr, V. Tummala, T. Harrison, 2008, "Assessing supply chain risks with the analytic hierarchy process: Providing decision support for the off shoring decision by a US manufacturing company," *Journal of Purchasing & Supply Management*, 14, 100–111.
- [17] V. Rodrigues, D. Stantchev, A. Potter, M. Naim, A. Whiteing, 2007, "Establishing a transport operation focused uncertainty model for the supply chain," 14th International Annual EuROMA Conference, Ankara, 17-20 June 2007.
- [18] V. Bianco, O. Manca, S. Nardini, 2009, "Electricity consumption forecasting in Italy using linear regression models," *Energy*, 34, 1413–1421.

การประเมินประสิทธิภาพของโซ่อุปทานการก่อสร้างในประเทศไทย
กรณีศึกษาผู้ให้บริการรับสร้างบ้านขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่
**Measuring a Construction Supply Chain Performance in Thailand:
The Case of Small, Medium and Large House Building Contractors**

ธนวัฒน์ แก้วกำพลกุล¹, ธีรพร รุจิหาญ², พณิชา ศรีชีวะชาติ³, ภัทรกมล เลิศสันติ^{4*},
วุฒิชัย สงฆ์ประสาทพร⁵, รุธีร์ พนมยงค์
สาขาการบริหารธุรกิจระหว่างประเทศ, โลกทัศน์และการขนส่ง, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพมหานคร
รหัสไปรษณีย์ 10200
โทร 0-2354-1449-50, 4081-344-6484 โทรสาร 0-2354-1451
Email {¹drax__tk@hotmail.com}, {²rujihan666@hotmail.com}, {³leepanit@gmail.com},
{⁴plertsanti@gmail.com}, {⁵wuttichaisong@gmail.com}



การประเมินประสิทธิภาพของโซ่อุปทานการก่อสร้างในประเทศไทย
กรณีศึกษาผู้ให้บริการรับสร้างบ้านขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่
Measuring a Construction Supply Chain Performance in Thailand:
The Case of Small, Medium and Large House Building Contractors

ธนวัฒน์ แก้วกำพลกุล¹, ธีรพร รุจิหาญ², พนิช ศรีชีวะชาติ³, ภัทรกมล เลิศสันติ⁴,
วุฒิชัย สงฆ์ประสาธพร⁵, ฐิธีร์ พนมยงค์

สาขาการบริหารธุรกิจระหว่างประเทศ, โลจิสติกส์และการขนส่ง, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพมหานคร
รหัสไปรษณีย์ 10200

โทร 0-2354-1449-50, ⁴081-344-6484 โทรสาร 0-2354-1451

Email {¹drax_tk@hotmail.com}, {²rujihan666@hotmail.com}, {³leepanit@gmail.com},
{⁴plertsanti@gmail.com}, {⁵wuttichaisong@gmail.com}

บทคัดย่อ

ปัจจุบันธุรกิจการก่อสร้างที่อยู่อาศัยประสบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการโซ่อุปทานการก่อสร้าง (Construction Supply Chain) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพการจัดการโซ่อุปทานการก่อสร้างบ้านภายใต้มิติทั้ง 3 ด้าน ประกอบด้วย (1) มิติด้านคุณภาพ (Quality); (2) มิติด้านการตอบสนอง (Responsiveness); และ (3) มิติด้านความแน่นอน (Reliability) เพื่อระบุปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นกับธุรกิจก่อสร้างบ้านตลอดจนวิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริงของปัญหาดังกล่าวโดยใช้กรณีศึกษาของบริษัทผู้ให้บริการรับสร้างบ้านเดี่ยว 3 บริษัทที่มีมูลค่าทุนจดทะเบียนแตกต่างกันเพื่อหาปัญหาที่เหมือนและแตกต่างกันของทั้ง 3 บริษัท และนำไปสู่การเสนอแนวทางการปรับปรุงการจัดการโซ่อุปทานในอนาคต ระเบียบวิธีวิจัยดำเนินการรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกบุคคลที่เกี่ยวข้องร่วมกับการใช้แบบสอบถามเชิงทัศนคติ การทบทวนวรรณกรรม และการสังเกตการปฏิบัติงานจริง จากการศึกษาพบว่า บริษัทขนาดเล็กมีคะแนนมิติด้านคุณภาพต่ำกว่าบริษัทขนาดกลางและขนาดใหญ่ แต่มีคะแนนด้านการตอบสนองสูงที่สุด และจากการวิเคราะห์พบว่าปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นกับบริษัททั้งสามขนาด คือ ปัญหาการส่งมอบล่าช้า และปัญหาการควบคุมต้นทุน

คำสำคัญ: โซ่อุปทานการก่อสร้าง, Construction Supply Chain, บริษัทรับสร้างบ้าน, แบบสอบถามเชิงทัศนคติ

Abstract

This research aims at developing a framework for measuring construction supply chain performance in the house building sector. A case study of three house building companies with different capital size, was conducted to identify supply chain issues and the corresponding root causes of poor performance in order to validate the assessment framework. The following performance metrics were proposed to assess three key supply chain performance dimensions derived from the literature: (1) Quality, (2) Responsiveness, and (3) Reliability. The data was collected through in-depth interviews and attitudinal questionnaires. The results indicated that the smallest sized company gained the lowest score in the "Quality" dimension while ranking the highest in terms of "Responsiveness". Delay in delivery and uncontrollable costs were found to be the common issue amongst the three companies

1. บทนำ

อุตสาหกรรมก่อสร้างเป็นเป็นอุตสาหกรรมสำคัญที่ กระตุ้นให้เกิดการหมุนเวียนของเงินทุนภายในประเทศ ทำให้เกิดการจ้างงานและการกระจายรายได้อย่างกว้างขวางต่อผู้คนทุกระดับในประเทศ อย่างไรก็ตามธุรกิจการก่อสร้างในประเทศไทยประสบปัญหาหลายประการ ซึ่งจะเห็นได้จากการได้รับรางวัลเรียงเกี่ยวกับปัญหาเรื่องการสร้างบ้านของสำนักงานคุ้มครองผู้บริโภค (สคบ.) ตั้งแต่ช่วงเดือนมกราคม พ.ศ.2552 จนถึงเดือนมีนาคม 2553 ที่มีสถิติการร้องเรียนเกี่ยวกับด้านอสังหาริมทรัพย์และที่อยู่อาศัย เป็นสัดส่วนที่มากที่สุดถึง 1,737 ราย เช่น ปัญหาด้านคุณภาพในการก่อสร้างบ้านไม่ได้มาตรฐาน ปัญหาการก่อสร้างไม่แล้วเสร็จ และปัญหาความล่าช้าในการส่งมอบบ้าน (สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค, 2551) ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างกระบวนการในโซ่อุปทาน แต่ในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาถึงวิธีการและขั้นตอนการวัดประสิทธิภาพของโซ่อุปทานการก่อสร้างในประเทศไทย

ดังนั้น ทางคณะผู้จัดทำจึงมีความต้องการที่จะพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพการจัดการโซ่อุปทานการก่อสร้าง เพื่อระบุปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นกับธุรกิจก่อสร้าง ตลอดจนวิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริงของปัญหา โดยใช้กรณีศึกษาของบริษัทผู้ให้บริการรับสร้างบ้าน 3 บริษัท ประกอบด้วย บริษัทขนาดเล็ก บริษัทขนาดกลาง และบริษัทขนาดใหญ่ ตามเกณฑ์ด้านมูลค่าทุนจดทะเบียนของสำนักงานส่งเสริมธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ดังตารางที่ 1 เพื่อศึกษาข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกันของบริษัทผู้ให้บริการทั้งสามขนาด และเสนอแนวทางการปรับปรุงการดำเนินงานของการจัดการโซ่อุปทานของธุรกิจก่อสร้างบ้าน เพื่อให้สามารถส่งมอบบ้านตรงเวลา และตรงกับความต้องการของลูกค้าที่ระบุในสัญญาได้

ตารางที่ 1: เกณฑ์การแบ่งขนาดธุรกิจของสำนักงานส่งเสริมธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

ที่มา: สำนักงานส่งเสริมธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

เกณฑ์การพิจารณา	บริษัทขนาดเล็ก	บริษัทขนาดกลาง	บริษัทขนาดใหญ่
จำนวนพนักงาน (คน)	< 50	50 – 200	> 200
มูลค่าทุนจดทะเบียน (ล้านบาท)	< 25	25 – 100	> 100
มูลค่าสินทรัพย์ถาวร (ล้านบาท)	< 50	50 – 200	> 200

2. วรรณกรรมปริทัศน์

โซ่อุปทานการก่อสร้าง (Construction Supply Chain) ประกอบด้วยหลายหน่วยงานเกี่ยวข้องโดยอาศัยหลักการจัดจ้างจากภายนอก (Subcontract) ในแต่ละส่วนของการก่อสร้าง (O'Brien et al., 2002) จากผลการศึกษาของ Pryke (2009) พบว่าโซ่อุปทานการก่อสร้างมีคุณลักษณะเฉพาะ (Characteristics) ประกอบด้วย 1) การกระจายตัวของสมาชิกในโซ่อุปทาน (Fragmentation); 2) ความสัมพันธ์เชิงแข่งขัน (Adversarial Relationships); 3) ลักษณะเฉพาะของแต่ละโครงการ (Project Uniqueness); 4) การแยกส่วนของฝ่ายออกแบบและฝ่ายปฏิบัติงาน (Separation of Design and Production); 5) การแข่งขันด้วยการประมูลราคา (Competitive Tendering)

Chan and Chan (2000) ได้รวบรวมวรรณกรรมในช่วงปี 1980 ถึงปี 2000 พบว่าการประเมินประสิทธิภาพการจัดการโซ่อุปทานการก่อสร้างมีดัชนีที่ใช้ชีวิตที่แตกต่างกัน อาทิ ระยะเวลา ต้นทุน คุณภาพ ความพึงพอใจ เป็นต้น ดังนั้น ทางคณะผู้จัดทำจึงมีแนวคิดในการพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพการจัดการโซ่อุปทานการก่อสร้างภายใต้กรอบของคุณลักษณะเฉพาะของโซ่อุปทานการก่อสร้างในประเทศไทย

3. วิธีการศึกษา

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพการบริหารโซ่อุปทานของบริษัทรับสร้างบ้านเดี่ยว และวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุที่เกิดขึ้นกับบริษัทรับสร้างบ้านสามขนาด ซึ่งใช้กรณีศึกษาการสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ที่มีพื้นที่ใช้สอยขนาด 200 ตารางเมตร โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

3.1 คุณลักษณะ โครงสร้าง และมิติที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของโซ่อุปทานการก่อสร้างในประเทศไทย

ศึกษาลักษณะที่สำคัญและมิติที่เหมาะสมสำหรับการประเมินประสิทธิภาพการจัดการโซ่อุปทานของธุรกิจรับเหมาก่อสร้างบ้านเดี่ยวในประเทศไทยโดยรวบรวมข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ ร่วมกับการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interviews) นักวิชาการในสาขาธุรกิจอสังหาริมทรัพย์

3.2 การประเมินประสิทธิภาพของการบริหารโซ่อุปทานการก่อสร้างของบริษัทรับสร้างบ้าน

ประเมินประสิทธิภาพของการบริหารโซ่อุปทานการก่อสร้างของแต่ละบริษัท โดยศึกษารูปแบบและขั้นตอนการดำเนินงานจริง และการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้จัดการโครงการร่วมกับการใช้แบบสอบถามเชิงทัศนคติที่ดัดแปลงจากแบบสอบถามใน Quick Scan Audit Methodology: QSAM เพื่อประเมินประสิทธิภาพในมิติด้านคุณภาพ มิติทางด้านการตอบสนองลูกค้า และมิติด้านความแน่นอน ซึ่งแต่ละมิติจะประกอบด้วยชุดคำถามย่อย ผู้ตอบแบบสอบถามจะต้องให้คะแนนแต่ละคำถามในช่วงคะแนน 1 - 5 (1-ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 2-ค่อนข้างไม่เห็นด้วย, 3-เห็นด้วยปานกลาง, 4-ค่อนข้างเห็นด้วย, 5-เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

3.3 การระบุปัญหาและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในการดำเนินงานของบริษัทรับก่อสร้างบ้าน

ระบุประเด็นปัญหาสำคัญและวิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริงในการดำเนินงานของแต่ละบริษัท รวมถึงระบุปัญหาที่พบบ่อยที่เกิดขึ้นกับทั้งสามบริษัทด้วยเครื่องมือแผนภูมิวงรอบเหตุและผล (Causal Loop Diagram) จากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกและแบบสอบถามเชิงทัศนคติ

4. ผลการศึกษา

4.1 คุณลักษณะ โครงสร้าง และมิติที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของโซ่อุปทานการก่อสร้างในประเทศไทย

4.1.1 คุณลักษณะของโซ่อุปทานการก่อสร้างในประเทศไทย

จากการศึกษาคุณลักษณะของอุตสาหกรรมการก่อสร้างในสหราชอาณาจักรอันประกอบไปด้วย 5 คุณลักษณะคือ 1) การกระจายตัวของสมาชิกในโซ่อุปทาน (Fragmentation) 2) ความสัมพันธ์เชิงแข่งขัน (Adversarial Relationship) 3) การแยกส่วนของฝ่ายออกแบบและฝ่ายปฏิบัติงาน (Separation of Production and Design) 4) ความแตกต่างของแต่ละโครงการ (Project Uniqueness) และ 5) การแข่งขันด้วยการประมูลราคา (Competitive Tendering) คณะผู้วิจัยใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกกับนักวิชาการและผู้ประกอบการด้านธุรกิจก่อสร้างทรัพย์ 1 ท่าน เพื่อเป็นการยืนยันคุณลักษณะของอุตสาหกรรมก่อสร้างที่สอดคล้องกับบริบทของประเทศไทย พบว่ามีคุณลักษณะที่สอดคล้องกัน ยกเว้น คุณลักษณะของการแข่งขันด้วยการประมูลราคา (Competitive Tendering) เนื่องจากคุณลักษณะดังกล่าวจะเกิดขึ้นเมื่อลูกค้าใช้วิธีการประมูลในการคัดเลือกผู้รับเหมาสำหรั้งานก่อสร้างของรัฐ หรืองานก่อสร้างขนาดใหญ่ แต่สำหรับการคัดเลือกผู้ให้บริการในการสร้างบ้านที่อยู่อาศัยจะไม่ได้ใช้วิธีการประมูล แต่จะให้ผู้รับเหมาประเมินราคาในการก่อสร้างให้ลูกค้า โดยลูกค้าจะตัดสินใจเลือกผู้รับเหมาจากความแน่นอน ความมั่นคง คุณภาพของผลงานในอดีต (พิช ทุม, 2552; ศักดา, 2551) อย่างไรก็ตาม ลูกค้าก็ยังต้องการบริการรับสร้างบ้านที่มีราคาที่สมเหตุสมผล ดังนั้น ราคาจึงยังเป็นอีกหนึ่งปัจจัยในการเลือกผู้รับเหมาของลูกค้า (Hatush and Skitmore, 1997) ดังนั้น การตั้งราคาในระดับที่แข่งขันได้ (Competitive Pricing) จึงเป็นคุณลักษณะของผู้รับเหมาที่ต้องมีเป็นพื้นฐานสำหรับการแข่งขัน

4.1.2 โครงสร้างของโซ่อุปทานการก่อสร้างในประเทศไทย

จากการสัมภาษณ์บริษัทรับสร้างบ้านทั้ง 3 บริษัท พบว่าโครงสร้างของโซ่อุปทานการก่อสร้างของบริษัทขนาดกลางและขนาดใหญ่มีลักษณะที่เหมือนกัน ในขณะที่บริษัทขนาดเล็กมีความแตกต่างออกไป กล่าวคือ บริษัทขนาดเล็กจะทำหน้าที่เป็นผู้รับเหมาหลักในประเด็นของการจัดหาวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการก่อสร้างทั้งหมดจะเป็นของผู้รับเหมาช่วงต่าง ๆ ที่ได้ว่าจ้าง ในขณะที่บริษัทขนาดกลางและขนาดใหญ่ จะทำหน้าที่เป็นผู้รับเหมาหลักเช่นเดียวกันแต่ดำเนินการสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์ส่วนใหญ่เองและมีเครื่องมือและอุปกรณ์เป็นของตนเอง ผู้รับเหมาช่วงมีหน้าที่เพียงดำเนินงานก่อสร้างให้เป็นไปตามแผนของผู้รับเหมาหลักเท่านั้น

4.1.3. มิติที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดการโซ่อุปทานการก่อสร้างในประเทศไทย

จากการวิเคราะห์คุณลักษณะของโซ่อุปทาน การก่อสร้างทั้ง 5 ประการ พบว่ามีมิติที่เหมาะสมในการประเมินประสิทธิภาพของการจัดการโซ่อุปทาน ประกอบด้วย 1) มิติด้านคุณภาพ (Quality); 2) มิติด้านการตอบสนอง (Responsiveness); และ 3) มิติด้านความแน่นอน (Reliability) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- มิติด้านคุณภาพ ประเมินคุณภาพของบ้านภายหลังก่อสร้างเสร็จของบริษัท
- มิติด้านการตอบสนอง ประเมินความสามารถในการตอบสนองต่อข้อเรียกร้องของลูกค้าในระหว่างก่อสร้างและภายหลังก่อสร้างเสร็จ
- มิติด้านความแน่นอน ประเมินความสามารถการส่งมอบตรงตามเวลาและข้อกำหนดที่ตกลงกับลูกค้า

สำหรับมิติด้านต้นทุน (Cost) คณะผู้วิจัยพิจารณาที่จะไม่เลือกประเมิน เนื่องจากเป็นปัจจัยพื้นฐานในการแข่งขันในอุตสาหกรรมก่อสร้าง (Abdel-Razek, 1998) ถือเป็นปัจจัยที่อยู่ในกลุ่ม Order Qualifiers ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ผู้รับเหมาทุกรายต้องมี จึงไม่ถือเป็นปัจจัย Order Winner ที่สร้างความได้เปรียบที่ทำให้ตนเองเหนือกว่าคู่แข่งรายอื่น (Prajogo et al., 2007)

4.2 การประเมินประสิทธิภาพของการบริหารโซ่อุปทานการก่อสร้างของบริษัทรับสร้างบ้าน

นำข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามเชิงทัศนคติมาหาค่าเฉลี่ยของแต่ละปัจจัยไปใช้ในการระบุระดับประสิทธิภาพการจัดการโซ่อุปทานการก่อสร้างในแต่ละมิติของแต่ละบริษัทโดยแบ่งช่วงคะแนนเฉลี่ยของแต่ละมิติออกเป็น 5 ช่วงดังตารางที่ 2 เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการให้คะแนนในแบบสอบถาม

ตารางที่ 2: การระบุระดับของประสิทธิภาพของการบริหารโซ่อุปทานการก่อสร้างในแต่ละมิติ

ช่วงคะแนนเฉลี่ยของแต่ละมิติ	ความหมาย
1.00 – 1.80	ประสิทธิภาพของการบริหารโซ่อุปทานการก่อสร้างในมิตินั้นๆ อยู่ในระดับต่ำ
1.81 – 2.60	ประสิทธิภาพของการบริหารโซ่อุปทานการก่อสร้างในมิตินั้นๆ อยู่ในระดับต่ำ
2.61 – 3.40	ประสิทธิภาพของการบริหารโซ่อุปทานการก่อสร้างในมิตินั้นๆ อยู่ในระดับ
3.41 – 4.20	ประสิทธิภาพของการบริหารโซ่อุปทานการก่อสร้างในมิตินั้นๆ อยู่ในระดับสูง
4.21 – 5.00	ประสิทธิภาพของการบริหารโซ่อุปทานการก่อสร้างในมิตินั้นๆ อยู่ในระดับสูง

จากหลักการข้างต้น ผู้จัดทำจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ของแต่ละบริษัทในรูปของแผนภูมิเรดาร์ (Radar Chart) ซึ่งจะช่วยให้สามารถเปรียบเทียบผลคะแนนในมิติต่างๆ โดยมีผลการวิเคราะห์ ดังนี้

4.2.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพการจัดการโซ่อุปทานการก่อสร้างของบริษัทขนาดเล็ก

▪ มิติด้านคุณภาพ (Quality)

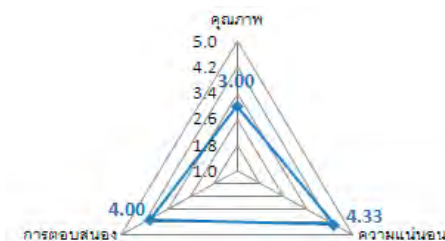
คุณภาพบ้านของบริษัทอยู่ในระดับปานกลาง ไม่ตรงกับความต้องการของลูกค้าได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากปัจจัยภายนอกที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น สภาพอากาศ รวมทั้งปัจจัยภายในในเรื่องของฝีมือแรงงาน และการควบคุมตารางเวลาการทำงานของแรงงานกลุ่มที่เป็นผู้รับเหมาช่วงซึ่งไม่ใช่แรงงานประจำของบริษัท

▪ มิติด้านการตอบสนอง (Responsiveness)

การตอบสนองของบริษัทขนาดเล็กอยู่ในระดับสูงและมีคะแนนสูงกว่าบริษัทขนาดกลางและขนาดใหญ่ โดยมีระยะเวลาการก่อสร้างเพียงแค่ 3 เดือน ในขณะที่การดำเนินการก่อสร้างบ้านของบริษัทขนาดกลางและขนาดใหญ่ใช้เวลาประมาณ 1 ปี เพราะรายละเอียดของงานจะน้อยกว่าบริษัทขนาดกลางและขนาดใหญ่ นอกจากนี้ การที่บริษัทมีอำนาจต่อรองน้อยจึงจำเป็นต้องตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่รวดเร็วเพื่อให้ลูกค้าจ่ายเงินตรงเวลาเนื่องจากบริษัทมีเงินทุนจำกัดหากลูกค้าไม่จ่ายเงินตามกำหนดจะส่งผลกระทบต่อผลการดำเนินการก่อสร้าง ทำให้เกิดการชะงักและส่งผลล่าช้าในที่สุด ซึ่งส่งผลกระทบต่อสภาพคล่องและความสามารถในการดำเนินธุรกิจของผู้ก่อสร้างเอง

▪ มิติด้านความแน่นอน (Reliability)

บริษัทสามารถดำเนินงานตามแผนที่ตั้งไว้ได้ค่อนข้างดี สะท้อนได้จากผลการประเมินที่อยู่ในระดับสูงมาก เพราะทางบริษัทใช้การจ้างแรงงานประจำ ทำให้สามารถควบคุมตารางงานของช่างได้ รวมทั้งดำเนินขั้นตอนการก่อสร้างหลายกิจกรรมพร้อมกันเพื่อลดเวลาการก่อสร้างทั้งหมดลง อีกทั้ง ยังใช้ช่างก่อสร้างที่มีทักษะหลายด้านในคนเดียว จึงสามารถผลิตเปลี่ยนหน้าที่การทำงานกันได้ทำให้การก่อสร้างสามารถดำเนินอย่างต่อเนื่อง แต่ด้านความเชี่ยวชาญในงานก็อาจไม่สูงเท่ากับช่างเฉพาะด้าน



รูปที่ 1: แผนภูมิแสดงระดับประสิทธิภาพการจัดการโซ่อุปทานการก่อสร้างของบริษัทขนาดเล็ก

4.2.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพการจัดการโซ่อุปทานการก่อสร้างของบริษัทขนาดกลาง

▪ มิติด้านคุณภาพ (Quality)

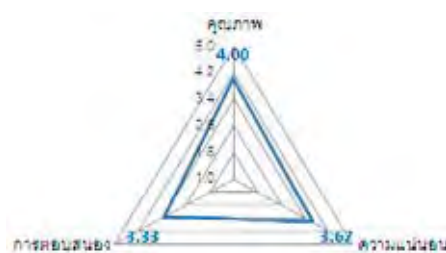
คุณภาพของบ้านอยู่ในระดับสูง เนื่องจากบริษัทจะเน้นคุณภาพเป็นหลัก ซึ่งส่วนใหญ่จะตรงความต้องการของลูกค้า แต่ลูกค้าประมาณบางส่วนจะมีการประเมินคุณภาพโดยใช้ความรู้สึกซึ่งไม่มีมาตรฐานที่แน่ชัด ทั้งนี้ ปัจจุบันทางบริษัทมีแนวคิดในกำหนดมาตรฐานออกมาเป็นลายลักษณ์อักษรและสามารถวัดได้ชัดเจน เพื่อป้องกันการเกิดปัญหาการแก้ไขงานที่เกิดจากการตัดสินคุณภาพด้วยด้านมาตรฐานที่ไม่ตรงกัน

▪ มิติด้านการตอบสนอง (Responsiveness)

การตอบสนองของบริษัทขนาดกลางอยู่ในระดับปานกลาง บริษัทยังตอบสนองต่อข้อเรียกร้องของลูกค้าในระหว่างการก่อสร้างได้ไม่ดี เนื่องจากสาเหตุด้านการประสานงานภายในองค์กรที่มีหลายฝ่ายซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความล่าช้า และระยะเวลาการส่งมอบบ้านใช้เวลานาน รวมถึงการเผื่อระยะเวลาการก่อสร้างจากเวลาที่ใช้จริงไว้มาก เพราะ ปัญหาการควบคุมแรงงานผู้รับเหมาซึ่งมีความสามารถเฉพาะทางเพื่อคุณภาพในระดับสูง ผลงาน จึงทำให้ต้องจ้างผู้รับเหมาช่วงจำนวนหลายกลุ่มส่งผลให้ยากต่อการควบคุมให้เป็นไปตามแผนในขณะที่ลูกค้าต้องการได้รับมอบบ้านภายในเวลาที่รวดเร็ว ส่งผลให้ความสามารถในการตอบสนองต่ำลง

▪ มิติด้านความแน่นอน (Reliability)

การดำเนินงานของบริษัทมีความแน่นอนสูง เพราะบริษัทได้เผื่อระยะเวลาในสัญญามากกว่าการก่อสร้างจริง ทำให้สามารถส่งมอบบ้านภายในระยะเวลาที่กำหนดได้ ถึงแม้จะมีการเลือกใช้ช่างที่มีความชำนาญเฉพาะด้านรับผิดชอบงานแต่ละส่วน เพื่อให้งานออกมามีความสม่ำเสมอส่งผลให้เมื่อช่างก่อสร้างมีการเปลี่ยนแปลงตารางการทำงานเกิดขึ้น จะทำให้มีความเสี่ยงที่แผนการก่อสร้างจะคลาดเคลื่อนก็ตาม



รูปที่ 2: แผนภูมิแสดงระดับประสิทธิภาพการจัดการโซ่อุปทานการก่อสร้างของบริษัทขนาดกลาง

4.2.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพการจัดการโซ่อุปทานการก่อสร้างของบริษัทขนาดใหญ่

▪ มิติด้านคุณภาพ (Quality)

ถึงแม้ในปัจจุบันคุณภาพบ้านของบริษัทจะอยู่ในระดับสูงมากก็ตาม แต่บริษัทขนาดใหญ่ก็มีแนวคิดที่จะพัฒนาคุณภาพบ้านของบริษัทอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ตรงกับความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงแบบบ้านตามยุคสมัย จึงจำเป็นต้องมีการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และในปัจจุบัน บริษัทได้ยึดแนวทางการลดความผิดพลาดในการก่อสร้างแบบ Zero Defect ด้วยการตรวจสอบมาตรฐานของงานตามเกณฑ์ที่บริษัทกำหนดเป็นประจำในทุกขั้นตอนการก่อสร้าง เพื่อลดความผิดพลาดและป้องกันไม่ให้เกิดการหยุดชะงักของการดำเนินงาน

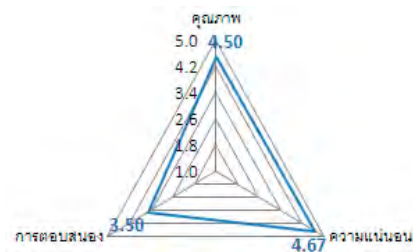
▪ มิติด้านการตอบสนอง (Responsiveness)

การตอบสนองของบริษัทขนาดใหญ่จะต่ำกว่าบริษัทขนาดเล็กถึงแม้จะอยู่ในระดับสูงเพราะ การประเมินทางด้านการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าจะมีสองช่วงด้วยกัน คือ ช่วงระหว่างก่อสร้าง และช่วงภายหลัง

การก่อสร้างเสร็จ โดยในช่วงเวลาระหว่างก่อสร้างบริษัทจะตอบสนองความต้องการที่เปลี่ยนแปลงของลูกค้าได้ในระดับที่ดี เนื่องจากบริษัทมีนโยบายที่เข้มงวดในการในการผูกมัดลูกค้าเกี่ยวกับแบบบ้านอย่างชัดเจน เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างการก่อสร้าง ส่วนระยะเวลาภายหลังการก่อสร้างนั้น บริษัทสามารถตอบสนองได้ดี เพราะบริษัทจะตรวจสอบคุณภาพก่อนการส่งมอบทุกครั้ง และให้ลูกค้าเข้ามาตรวจรับมอบงาน โดยลูกค้าสามารถชี้แจงจุดที่ต้องการให้มีการแก้ไขได้เพื่อป้องกันการเสียหายช่วงส่งมอบงานอันนำไปสู่ความล่าช้า

▪ มิติด้านความแน่นอน (Reliability)

ความแน่นอนในการดำเนินงานอยู่ในระดับสูงมาก เพราะสามารถรักษาแผนและตารางการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพจากนโยบายในการป้องกันการเปลี่ยนแปลงของลูกค้า ระหว่างการก่อสร้าง นอกจากนี้ บริษัทมีการประชุมและตรวจสอบผลงานของผู้รับเหมาช่วงและผู้ส่งมอบวัตถุดิบทุกสัปดาห์จึงทำให้คุณภาพของผลงานมีความสม่ำเสมอและมีมาตรฐาน



รูปที่ 3: แผนภูมิแสดงระดับประสิทธิภาพการจัดการโซ่อุปทานการก่อสร้างของบริษัทขนาดใหญ่

4.3 การระบุปัญหาและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในการดำเนินงานของบริษัทก่อสร้างบ้าน

การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิมงเวียนเหตุและผล (Causal Loop Diagram) โดยใช้ข้อมูลที่ได้อาจการสัมภาษณ์บริษัทตัวอย่างทั้ง 3 บริษัทพบว่ามีปัญหาสำคัญในการดำเนินงานที่เกิดขึ้นเหมือนกันคือ **ปัญหาการส่งมอบล่าช้า** และ**ปัญหาการควบคุมต้นทุน** ทั้งนี้ ปัญหาและสาเหตุทั้งหมดมีความซับซ้อนและเกี่ยวโยงกันเป็นโครงข่าย และมีความแตกต่างกันในแต่ละบริษัท ซึ่งสามารถสรุปสาเหตุของปัญหาดังกล่าวได้ดังนี้

4.3.1.1 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาของบริษัทขนาดเล็กประกอบด้วย

การมีความสัมพันธ์ระยะสั้นกับผู้ส่งมอบวัตถุดิบ มีจำนวนผู้ส่งมอบวัตถุดิบหลายรายและพิจารณาราคาเป็นปัจจัยหลักส่งผลให้ข้อผูกมัดและการติดต่อสื่อสารระหว่างกันต่ำ เกิดความผิดพลาดในการดำเนินงานได้ง่าย

ข้อจำกัดด้านเงินทุน โดยทั่วไปการก่อสร้างบ้านจะได้รับค่าจ้างเป็นงวดตามระยะของโครงการ การมีเงินทุนจำกัดจึงทำให้เกิดการหมุนเวียนเงินทุนไม่ทัน จึงทำให้การก่อสร้างต้องหยุดชะงัก

ข้อจำกัดด้านจำนวนแรงงานในช่วงฤดูกาลเกษตร ทำให้การก่อสร้างล่าช้ากว่าตารางงาน ดังนั้น หากต้องการให้เป็นไปตามแผน บริษัทต้องจ่ายค่าแรงงานล่วงเวลาให้กับคนงานจึงทำให้ต้นทุนของบริษัทเพิ่มสูงขึ้น

การขาดระบบวางแผนและควบคุมที่มีประสิทธิภาพ ข้อบังคับในสัญญาไม่ชัดเจนจึงเป็นช่องทางให้ลูกค้าเรียกร้องวัสดุที่มีมูลค่าสูงกว่าที่ระบุไว้ในสัญญาทำให้ต้นทุนค่าก่อสร้างสูงกว่าที่กำหนดและเกิดความล่าช้า

อำนาจต่อรองของลูกค้าสูงกว่าบริษัท ความพึงพอใจของลูกค้าไม่มีขีดจำกัดและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เมื่อลูกค้าไม่จ่ายเงินค่างวดตามกำหนดชำระจะกระทบกับข้อจำกัดด้านเงินทุนส่งผลให้การก่อสร้างต้องหยุดชะงัก

4.3.1.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาของบริษัทขนาดกลางประกอบด้วย

การขาดระบบวางแผนและควบคุมที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดและไม่สามารถควบคุมการทำงานของผู้รับเหมาช่วงได้ตามแผน นอกจากนี้ บริษัทยังขาดกรอบในการประเมินคุณภาพบ้านที่ชัดเจน ทำให้ลูกค้าใช้ความรู้สึกของตนเองในการพิจารณาคุณภาพของบ้านส่งผลให้เกิดการแก้ไขงานอยู่เสมอ

การขาดการติดต่อสื่อสารภายในบริษัท เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ผิดพลาด บริษัทจึงไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าอย่างรวดเร็วได้อีกทั้งยังส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการดำเนินงาน

การแยกส่วนงานบริหารและงานปฏิบัติการออกจากกัน ส่งผลให้ผู้ควบคุมพื้นที่ก่อสร้าง (Line Manager) ไม่สามารถเชื่อมโยงการทำงานระดับบริหารและระดับปฏิบัติการเข้าด้วยกันได้จึงเกิดความผิดพลาดในการทำงาน

จำนวนช่างมีจำกัดทำให้ช่างก่อสร้างประเภทต่าง ๆ มีอำนาจต่อรองสูง และการจ้างช่างที่มีความสามารถเฉพาะด้านเพื่อคุณภาพของงานทำให้ต้องจ้างผู้รับเหมาช่วงจากหลายกลุ่มจึงควบคุมการทำงานได้ยาก

อำนาจต่อรองของลูกค้าสูงกว่าบริษัท ทำให้บริษัทเลือกใช้ช่างฝีมือและแรงงานที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะในแต่ละงานทำให้มีหน่วยงานเข้ามาเกี่ยวข้องจำนวนมาก การตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าจึงช้าลง

4.3.1.3 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาของบริษัทขนาดใหญ่

การรับก่อสร้างหลายโครงการพร้อมกัน ทำให้ต้องสั่งซื้อวัสดุเป็นจำนวนมากเพื่อความประหยัดจากขนาด (Economies of scale) บริษัทจึงซื้อวัสดุจากผู้ส่งมอบรายใหญ่น้อยรายที่มีความสัมพันธ์ยาวนาน แต่จะความเสี่ยงหากผู้ส่งมอบไม่สามารถส่งวัสดุตรงเวลา นอกจากนี้ ยังกีดปัญหาแรงงานไม่พอส่งผลให้ต้องจ่ายค่าจ้างล่วงเวลา

การคาดการณ์ราคาวัสดุผิดพลาด การทำสัญญาซื้อขายล่วงหน้าซึ่งจะระบุราคาวัสดุต่อหน่วย ณ วันที่ทำสัญญา ในช่วงเวลาที่ไม่เหมาะสมถือเป็นต้นทุนที่เพิ่มขึ้นของบริษัทที่เกิดขึ้นจากการคาดการณ์ที่ผิดพลาด

อำนาจต่อรองของลูกค้าสูงกว่าบริษัท ลูกค้าใช้ความรู้สึกของตนเองในการตัดสินใจคุณภาพของงาน ซึ่งความต้องการของลูกค้าแต่ละคนไม่เท่ากัน ทำให้บริษัทต้องแก้ไขงานอยู่เสมอ

ความคาดหวังของลูกค้าสูง เมื่อราคาก่อสร้างสูงกว่าราคาในตลาดทำให้ความคาดหวังของลูกค้าสูงตาม ส่งผลให้บริษัทต้องมีการฝึกอบรมช่างและต้องจ้างช่างหรือผู้รับเหมาช่วงที่มีทักษะเฉพาะ ทำให้ต้องใช้ช่างจำนวนมาก การบริหารจัดการจึงยากและมีค่าใช้จ่ายสูง

แรงงานไทยมีต้นทุนค่าจ้างแรงงานสูงฝีมือแรงงานไทยดีกว่าชาวต่างชาติและมีความได้เปรียบทางด้านกฎหมายและการสื่อสาร แต่การจ้างแรงงานไทยมีต้นทุนที่สูงและขาดแรงงานในช่วงเทศกาลหรือฤดูกาลเกษตร

5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ทำการประเมินประสิทธิภาพในการจัดการโซ่อุปทานการก่อสร้างบ้านภายใต้ 3 มิติ ได้แก่ มิติด้านคุณภาพของบ้านหลังก่อสร้างเสร็จ มิติด้านการตอบสนองต่อข้อเรียกร้องของลูกค้า มิติด้านความแน่นอน ในการส่งมอบบ้านตรงตามเวลาและข้อกำหนด โดยสามารถแสดงผลการประเมินได้ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: ผลการประเมินประสิทธิภาพประสิทธิภาพการจัดการโซ่อุปทานการก่อสร้างบ้าน

มิติการชี้วัด	บริษัทขนาดเล็ก	บริษัทขนาดกลาง	บริษัทขนาดใหญ่
คุณภาพ	ปานกลาง	สูง	สูงมาก
การตอบสนอง	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
ความแน่นอน	สูงมาก	สูง	สูงมาก

หลังจากการประเมินประสิทธิภาพของโซ่อุปทานการก่อสร้าง ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือแผนภูมิวงรอบเหตุและผลเพื่อหาสาเหตุของปัญหาซึ่งพบว่า ปัญหาการส่งมอบล่าช้า และปัญหาการควบคุมต้นทุน เป็นปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นกับบริษัททั้งสามขนาดโดยมีสาเหตุหรือข้อจำกัดที่แตกต่างกัน

แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพของโซ่อุปทานการก่อสร้างของธุรกิจรับสร้างบ้านที่ทางคณะผู้จัดทำนำเสนอแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) ปัจจัยนำเข้า (Input) เช่น การทำสัญญาการซื้อขายล่วงหน้าสำหรับวัสดุหลักที่มีความผันผวนทางราคาสูง การสร้างความสัมพันธ์ระยะยาวกับผู้ส่งมอบวัสดุหลัก และการเลือกซื้อกับผู้ส่งมอบวัตถุดิบรายใหญ่; 2) การปรับปรุงกระบวนการ ประกอบด้วย การวางแผนร่วมกันระหว่างสมาชิกภายในโซ่อุปทาน การสร้างแรงจูงใจและการพัฒนาคุณภาพแรงงาน และการกำหนดส่วนที่อนุญาตให้แก่ไ้ระหว่างการก่อสร้างให้ชัดเจน; 3) การปรับปรุงผลลัพธ์ ได้แก่ การกำหนดแนวทางในการประเมินคุณภาพของงานที่ชัดเจน

ข้อจำกัดของงานวิจัยคือ จำนวนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยทำการเลือกบริษัทรับสร้างบ้านจำนวน 3 บริษัท โดยมุ่งที่จะเก็บข้อมูลเชิงลึกจากกลุ่มตัวอย่างเหล่านั้น อีกทั้ง งานวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะมุมมองของผู้รับเหมาหลักเท่านั้น ดังนั้น งานวิจัยในอนาคตควรมีการประเมินจากฝ่ายลูกค้า ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ และผู้รับเหมาช่วงร่วมด้วย จะทำให้เห็นภาพรวมของการดำเนินงานและการประสานงานกันภายในโซ่อุปทานการก่อสร้างอย่างแท้จริง

บรรณานุกรม

- [1] พิษ ุตม์ จรัสบำรุงโรจน์. (2552, ม.ค.-ก.พ). "การเลือกผู้รับเหมา" (ออนไลน์), เข้าถึงได้จาก : จาก <http://www.bloggang.com/viewdiary.php?id=kittikul&month=06-2009&date=17&group=3&gblog=20> วันที่ค้นข้อมูล 13 มีนาคม 2553.
- [2] ศักดา ประสานไทย. (2551). "รู้ทันงานก่อสร้าง", พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. อัมรินทร์
- [3] สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม. "ห่วงโซ่อุปทาน SMEs รายสาขา: ธุรกิจก่อสร้าง", เข้าถึงได้จาก: <http://www.sme.go.th/wsi/supply%20chain/4/1.pdf>. (วันที่ค้นข้อมูล 13 มีนาคม 2553)
- [4] Abdel-Razek, R.H. (1998). "Factors affecting construction quality in Egypt: identification and relative importance", *Journal of Engineering, Construction and Architectural Management*, 5 (3), 220-227.
- [5] Chan, A. and Chan, T. (2000). "Factors affecting the quality of building projects in Hong Kong", *International Journal of Quality & Reliability Management*, 17 (4/5), 423-441.
- [6] Hatush, Z. and Skitmore, M. (1997). "Criteria for contractor selection", *Construction Management and Economics*, 15, 19-38
- [7] O'Brien, W.J., London, K., Vrijhoef, R. (2002). "Construction Supply Chain Modeling: a research review and interdisciplinary research agenda", *Proceedings 10th Annual IGLC Conference*. UFRGS, Gramado, Brazil.
- [8] Prajogo, D.I., Laosirihongthong, T., Sohal, A., Boon-itt, S. (2007). "Evaluation of defect influencing factors in public housing in the UK", *Journal of Industrial Management & Data Systems*, 107 (1), 53-68.
- [9] Pryke, S.D. (2009). "Construction supply chain management: Concepts and Case Studies", Wiley- Blackwell, Oxford.

การพัฒนารูปแบบการประเมินผลการดำเนินงานด้านโลจิสติกส์และการจัดการ
โซ่อุปทานในระบบเว็บเบสสำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม
**The Development of the Operation Evaluation Model of Logistics and
Supply Chain Management for Small and Medium Enterprises to be
implemented on Web-Based System**

วรัตถ์ สิริศักดิ์านุกูล*, อภิชาติ โสภาแดง, อรรถพล สมุทรคุปต์, สาลินี สันติธีรากุล
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ถนนห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทร 0-5394-4125 โทรสาร 0-5394-4185 E-mail *siri.warat@gmail.com



การพัฒนาแบบการประเมินผลการดำเนินงานด้านโลจิสติกส์และการจัดการโซ่อุปทาน
ในระบบเว็บไซต์สำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม
**The Development of the Operation Evaluation Model of Logistics and Supply
Chain Management for Small and Medium Enterprises to be implemented on
Web-Based System**

วรัทธ์ สิริศักดิ์านุกูล*, อภิชาติ โสภาง, อรรถพล สมทุคบุตร, สาลินี สันติธีรากุล

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ถนนห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200

โทร 0-5394-4125 โทรสาร 0-5394-4185 E-mail *siri.warat@gmail.com

บทคัดย่อ

การประเมินผลการดำเนินงานด้านโลจิสติกส์และการจัดการโซ่อุปทานมีความจำเป็นสำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (Small and Medium Enterprises:SMEs) สำหรับการวางกลยุทธ์ในการพัฒนาองค์กร ประกอบกับระบบ Internet ได้เข้ามามีบทบาทในการประกอบธุรกิจเป็นอย่างมาก โครงการวิจัยนี้จึงสร้างรูปแบบในการประเมิน SMEs ด้านโลจิสติกส์และการจัดการโซ่อุปทานในระบบ Web-Based สำหรับ SMEs

แบบประเมินนี้สร้างขึ้นบนพื้นฐานของ SMEs โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือแบบประเมินด้านโลจิสติกส์ ประกอบไปด้วย 14 ดัชนีชี้วัด โดยเป็นดัชนีชี้วัดที่วัดในเชิงปริมาณ และประเมินในมุมมองด้านต้นทุน ผู้ส่งมอบ และการส่งมอบสินค้าและลูกค้า และส่วนที่ 2 คือ แบบประเมินทางการจัดการโซ่อุปทาน ประกอบไปด้วย 9 ดัชนีชี้วัด โดยเป็นดัชนีชี้วัดที่วัดในเชิงคุณภาพ และประเมินในมุมมองของการทำงานร่วมกันระหว่างองค์กรในโซ่อุปทาน การประสานงานกันระหว่างองค์กรในโซ่อุปทาน และความสามารถในการรับมือกับความเปลี่ยนแปลง หลังจากนั้นได้มีกระบวนการทดลองใช้และปรับปรุง เมื่อได้แบบประเมินแล้วจึงนำแบบประเมินไปทำในระบบเว็บไซต์

สำหรับแบบประเมินนี้จะทำให้ผู้ประกอบการทราบถึงจุดแข็งและข้อบกพร่องของตนเองในด้านโลจิสติกส์ และ SCM เมื่อเปรียบเทียบกับองค์กรอื่น ทำให้สามารถวางกลยุทธ์ในการพัฒนาองค์กรต่อไปได้

คำสำคัญ:เว็บไซต์; การประเมิน; โลจิสติกส์; การจัดการโซ่อุปทาน

Abstract

The operation evaluation of logistics and supply chain management (SCM) is necessary in small and medium enterprises (SMEs) for planning the strategy of organization development. To be another factor, the internet have role in business process very much. Hence, this research project created the development of the operation evaluation model of logistics and SCM for SMEs to be implemented on Web-Based System

This model uses the indicator based on SMEs and divided to 2 sections. The first section is the evaluation in logistics. There are 3 groups composed of cost, suppliers, and delivery and customers. These groups of logistics section have 14 indicators which measure in quantity dimension. Another section, there are 3 groups which evaluate in SCM and measure in quality dimension. The groups of SCM have 9 indicators and consist of collaboration, coordination, and transformability. When the model had developed, it was tested and improved. Finally, it was implemented on web-based system.

From evaluation model, the entrepreneurs of SMEs are able to indicate the strength and weakness of organization in logistics and SCM and to compare with competitors for using in plan the strategy of organization development.

Keywords: web-based; evaluation; logistics; supply chain management.

1. ที่มาและความสำคัญ

การจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์นั้นมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อ SMEs มีการศึกษาโดย Bayraktar, E. และคณะ (2552) พบว่า การจัดการโซ่อุปทานนั้นมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการดำเนินงานของบริษัท จากผลวิเคราะห์โดยการเก็บข้อมูลจาก SMEs ด้านการผลิต เป็นจำนวน 203 แห่งในประเทศตุรกี และ Preuss, L. (2548) ได้ยืนยันว่า การจัดการโซ่อุปทานนั้นช่วยให้บริษัทสามารถเพิ่มความสามารถในการแข่งขันได้ นอกจากนี้ Hann, J.D. และคณะ (2550) มีการทำสำรวจ SMEs ในประเทศโปแลนด์ พบว่าบริษัทที่มีการใช้ความรู้ด้านโลจิสติกส์จะมีอัตราการเติบโตที่สูงกว่าบริษัทที่ไม่ใช่ เนื่องจากสามารถจัดการกับการทำงานที่ซับซ้อนได้ ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์นั้นมีความสำคัญมากต่อ SMEs อีกด้านหนึ่งระบบอินเทอร์เน็ตนั้นมีความสำคัญมากต่อธุรกิจในปัจจุบัน ดังจะเห็นได้จากการศึกษาของ Zhang, X. และ Moussi, C. (2550) ได้ศึกษาบริษัทในสาธารณรัฐประชาชนจีนพบว่าเกือบทุกบริษัทมีการใช้ E-mail การซื้อและการขายผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

โครงการวิจัยนี้จึงได้พัฒนาระบบประเมินผลการดำเนินงานด้านโลจิสติกส์และการจัดการโซ่อุปทานในระบบของ Web-Based สำหรับ SMEs โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้ประกอบการ SMEs มีแบบประเมินในการประเมินด้วยตนเองเพื่อกำหนดแนวทางในการพัฒนาองค์กรทางด้านนี้ต่อไป ในงานวิจัยนี้จะประกอบ 3 ส่วน ส่วนที่ 1 จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ส่วนที่ 2 ประกอบไปด้วยวิธีและผลของการดำเนินงาน และส่วนที่ 3 จะทำการสรุปงานวิจัย

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนนี้มีการแบ่งทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ลักษณะของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม การประเมินโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ และระบบ Web-based

2.1 ลักษณะของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมหรือ SMEs นั้นโดยกฎกระทรวงอุตสาหกรรมระบุว่าวิสาหกิจที่มีลักษณะของกิจการเป็นการผลิตสินค้าที่ถูกจัดอยู่ในประเภท SMEs จะต้องมีการจ้างงานไม่เกิน 200 คน หรือ มูลค่าสินทรัพย์ถาวรไม่เกิน 200 ล้านบาท(สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม, 2545) สำหรับลักษณะการดำเนินงานของ SMEs นั้น Biggs, T. และ Shah, M.K. (2549) พบว่า SMEs ในบริเวณ Sub-Saharan Africa (SSA) มีธรรมเนียมปฏิบัติในการติดต่อและเจรจาซื้อขายที่ไม่เป็นทางการ และค่อนข้างประสบความสำเร็จในการทำการตลาดนอกจากนี้ยังมีการสำรวจที่น่าสนใจโดยArend, R.J., และ Wisner, J.D. (2548) ซึ่งทำการสำรวจผู้จัดการของ SMEs ทางด้านอุตสาหกรรมการผลิตในสหรัฐอเมริกาและศึกษาทางด้านการจัดการโซ่อุปทาน (Supply Chain Management: SCM) ใน SMEs พบว่า ผู้ประกอบการมีการนำ SCM ไปใช้ในองค์กรไม่เหมาะสม ไม่มีกลยุทธ์ที่สมบูรณ์สำหรับ SCM อีกทั้งยังมีการจัดการโซ่อุปทานที่แตกต่างจากวิสาหกิจขนาดใหญ่ (Large Enterprises: LEs) กล่าวคือ SMEs ไม่มีการขยายความร่วมมือในการจัดการโซ่อุปทานไปยังบริษัทอื่น ๆ ในโซ่อุปทานอย่างทั่วถึงเช่นเดียวกับ LEs ทำให้ SCM นั้นไม่ช่วยให้ SMEs มีศักยภาพในการดำเนินงานที่ดีขึ้นเมื่อเทียบกับ LEs และยังมีการศึกษาด้านกลยุทธ์การจัดซื้อใน SMEs ใน Denmark โดย Ellegaard, C. (2549) พบว่าในปัญหาด้านการขาดแคลนวัตถุดิบ ทำให้มีความเสี่ยงในโซ่อุปทานสูง

2.2 การประเมินการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์

ในการพัฒนาแบบประเมินด้านการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์นั้น มีผู้ที่พัฒนาแบบประเมินขึ้นมา ได้แก่ Kota., A และคณะ (2547) ได้ทำการพัฒนารูปแบบในการประเมินขึ้นมาซึ่งเรียกว่า SCM Logistics Scorecard (LSC) ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาโดยข้อมูลจากบริษัทในประเทศญี่ปุ่น ในแบบประเมินนี้ประกอบไปด้วย 22 ดัชนีชี้วัด แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ Corporate Strategy & Inter-Organization Alignment, Planning and Execution Capability, Logistics Performance, และ IT Methods and Implementation ซึ่งแต่ละดัชนีชี้วัดจะมีการแบ่งระดับคะแนนออกเป็น 5 ระดับ และแต่ละระดับได้ให้คำนิยามไว้เป็นลักษณะการดำเนินงานที่เข้าข่ายแต่ละระดับคะแนน โดยผู้ประเมินสามารถประเมินด้วยตนเองได้โดยไม่ต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญ นอกจากนี้ยังมีแบบประเมินที่มีลักษณะคล้ายกันคือ คู่มือวินิจฉัยความสามารถด้านโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการธุรกิจ โดย สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (2550) ซึ่งมีลักษณะเป็น Scorecard และพัฒนาเพื่อประเมิน SMEs ในแบบประเมินนี้มีดัชนีชี้วัดทั้งหมด 22 ดัชนีชี้วัด แต่ละดัชนีชี้วัดถูกกำหนดให้มีระดับคะแนน 1-5 และแต่ละระดับมีการให้คำนิยามไว้ โดยดัชนีชี้วัดทั้งหมดถูกแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ การกำหนดกลยุทธ์องค์กร การวางแผนและความสามารถในการปฏิบัติงาน ประสิทธิภาพและประสิทธิผลด้านโลจิสติกส์ ระบบการบริหารข้อมูลสารสนเทศ และการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในองค์กร และการร่วมมือระหว่างองค์กรแบบประเมินของสภาอุตสาหกรรมฯ นี้มีความแตกต่างจากของ Kota, A. ตรงที่มีการเพิ่มคำอธิบายโดยละเอียดของแต่ละดัชนีชี้วัดในคู่มือโดยอ้างอิงข้อมูลพื้นฐานว่า SMEs โดยส่วนมากนั้นไม่มีความรู้ในการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์

นอกจากนี้ยังมีกรอบสำหรับการประเมินโซ่อุปทานที่ได้รับการเสนอโดย Hieber, R. (2545) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ [1] Collaboration ประกอบไปด้วยดัชนีชี้วัด Supply Chain Strategic Alignment, Supply Chain Collaboration, และ Supply Chain Execution Collaboration [2] Coordination ประกอบด้วยดัชนีชี้วัด Supply Chain IT-Support, Supply Chain Information Availability, และ Supply Chain Organization Communication และ [3] Transformability ประกอบไปด้วยดัชนีชี้วัด Supply Chain Know-

How, Supply Chain Skill Sharing, และ Supply Chain (Re-)Configuration Flexibility ในส่วนนี้ยังมี Bhagwat, R. และ Sharma, M.K. (2550) ได้นำวิธีการประเมินแบบ Balance Scorecard มาสร้างเป็นแบบประเมินผลการดำเนินงานทางด้านการจัดการโซ่อุปทานโดยแบ่งออกเป็น 4 มุมมอง ได้แก่ Finance, Customer, Internal Business, และ Innovation and Learning

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าโดยส่วนมากแล้วจะเป็นดัชนีชี้วัดที่ถูกประเมินในเชิงคุณภาพ อย่างไรก็ตาม ยังมีกลุ่มดัชนีชี้วัดที่พัฒนาขึ้นเพื่อการประเมินในเชิงปริมาณ กล่าวคือ โดยส่วนมากค่าที่นำมาประเมินนั้นจะเกิดขึ้นจากการคำนวณหาอัตราส่วน ได้แก่ Logistics Performance Metrics โดย Kasilingam, R.G. (2541) มีทั้งหมด 21 ดัชนีชี้วัด ซึ่งแบ่งเป็น [1] System-Level Internal Metrics ประกอบไปด้วยประเด็นทางการเงิน และไม่เกี่ยวข้องกับการเงิน, [2] Function-Level Internal Metrics ประกอบไปด้วยประเด็นด้านการคัดเลือกผู้ส่งมอบ การขนส่งสินค้าไปยังลูกค้า และการควบคุมวัสดุคงคลัง, และสุดท้ายคือ [3] External Metrics ประกอบไปด้วย การบริการลูกค้า มุมมองจากทางด้านรัฐบาล และมุมมองจากทางด้านนักลงทุน นอกจากนี้ยังมีดัชนีชี้วัดด้านโลจิสติกส์อีกกลุ่ม ซึ่งวัดโดยแบ่งกลุ่มดัชนีชี้วัดออกเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วย [1] ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพในขอบเขตด้านคุณภาพ [2] ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพในขอบเขตด้านต้นทุน และ [3] ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพในขอบเขตด้านการขนส่ง (ไชยยศ และมยุขพันธ์, 2550) มีอีกกรอบการประเมินที่น่าสนใจคือกรอบของ Schönleben, P. (2550) ซึ่งมีการประเมินใน 3 ด้าน ได้แก่ [1] คุณภาพ ประกอบด้วย ผลผลิต และข้อร้องเรียนจากลูกค้า [2] ด้านต้นทุน ประกอบด้วย การหมุนเวียนสินค้าคงคลัง การหมุนเวียนวัสดุคงคลังในกระบวนการผลิต ประสิทธิภาพของการผลิต การใช้ประโยชน์กำลังการผลิต และอัตราส่วนค่าใช้จ่ายในการบริหารงานด้านโลจิสติกส์ และ [3] ด้านลูกค้า ประกอบด้วย อัตราการบริการลูกค้า อัตราความน่าเชื่อถือของการขนส่งสินค้าให้ลูกค้า การใช้ประโยชน์ขนาดบรรทุกของยานพาหนะ เวลานำที่เกิดมูลค่า และความแปรปรวนของเวลานำรวมดัชนีชี้วัดทั้งหมด 12 ข้อ

สำหรับการประเมินผลการดำเนินงานนั้นสามารถประเมินได้ใน 2 ลักษณะ คือ ประเมินที่ประสิทธิภาพ (Efficiency) และ ประสิทธิภาพ (Effectiveness) สำหรับประสิทธิภาพนั้นจะมุ่งเน้นที่กระบวนการ การประเมินจะเป็นเชิงปริมาณ และประสิทธิภาพจะเน้นผลลัพธ์ที่ได้ ซึ่งจะมีลักษณะเป็นเชิงคุณภาพ (Sudit, E.F., 2539)

2.3 การพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

Web Information System หรือ Web-Based คือ ระบบฐานข้อมูลที่จัดเก็บสารสนเทศที่โดยผู้ใช้สามารถเข้าถึงได้โดยใช้ Web Browsers (Schewe, K. และ Thalheim, B., 2548) Wang, Y. และคณะ (2548) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบระหว่างแบบสอบถามในระบบ Web-Based และแบบสอบถามให้ตอบในกระดาษ พบว่าอัตราการตอบแบบสอบถามเพิ่มขึ้นเมื่อเปลี่ยนเป็นระบบ Web-Based และ Kim, M. (2545) ได้กล่าวว่า ความสำเร็จในการแบ่งปันข้อมูลนั้น คือการนำข้อมูลไปจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลบน Web ในด้านการประยุกต์ใช้งานนั้นระบบ Web-Based สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลายด้าน เช่น ระบบสารสนเทศสำนักงานตำรวจบนโทรศัพท์มือถือในระบบ Web-based (Yin, H. และคณะ 2549) ระบบ Web-Based ERP สำหรับการจัดการโซ่อุปทานและบริการธุรกิจ (Tarantilis, C.D. และคณะ, 2551)

3.การพัฒนาแบบประเมิน

ขั้นตอนในการพัฒนาแบบประเมินนั้นถูกแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ในขั้นแรกเป็นขั้นตอนในการเลือกแนวคิดหลักในการสร้างแบบประเมินเพื่อสร้างเป็นรูปแบบของแบบประเมิน หลังจากนั้นก็จะคัดเลือกดัชนีชี้วัดเข้ามาใช้ในแบบประเมิน เมื่อได้ดัชนีชี้วัดแล้วผู้วิจัยได้นำแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับ

จุดบกพร่องของแบบประเมินรวมถึงการทดลองใช้เพื่อหาข้อผิดพลาดและทำการปรับปรุงแก้ไข หลังจากนั้นจึงสร้างแบบประเมินขึ้นมาในระบบ Web-Based ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

3.1 รูปแบบของแบบประเมิน

การประเมินนี้จะใช้รูปแบบที่เรียกว่า “Scorecard” มาใช้ในการประเมิน โดย Phillips, J.J. และ Schmidt, L.(2547) ได้ให้ความหมาย Scorecard ไว้ว่า บัตรที่ใช้ในการบันทึกคะแนนสำหรับการเปรียบเทียบแต่ละองค์กรในดัชนีชี้วัดต่าง ๆ ซึ่งนักวิจัยกลุ่มที่ได้ความหมายนี้ได้สร้าง Leadership Scorecard ขึ้นมาเพื่อประเมินด้านความเป็นผู้นำ นอกจากนี้ยังมีการใช้รูปแบบของ Scorecard นี้อย่างแพร่หลาย ได้แก่ Balanced Scorecard ซึ่งเป็นที่รู้จักโดยทั่วไปและนำเสนอโดย Kaplan, R. และ Norton, D.P. (2535) และยังมี SCM Logistics Scorecard หรือ LSC (Kota, A. และคณะ, 2547) ซึ่งมี Scorecard ที่มีความคล้ายคลึงกับ LSC ได้แก่ คู่มือวินิจฉัยความสามารถด้านโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการธุรกิจ (สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 2550)

สำหรับกลุ่มของดัชนีชี้วัดนั้นจะถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ โลจิสติกส์ และการจัดการโซ่อุปทาน ในกลุ่มแรกผู้วิจัยได้ใช้ดัชนีชี้วัดที่ประเมินเชิงปริมาณ เนื่องจากไม่ค่อยมีงานวิจัยที่พัฒนาแบบประเมินโลจิสติกส์ในเชิงปริมาณ ส่วนอีกกลุ่มจะใช้ประเมินเชิงคุณภาพเนื่องจากการประเมิน SCM ในเชิงปริมาณนั้นไม่สามารถทำได้ใน SMEs ทั้งนี้จากในส่วนของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เนื่องจาก SMEs นั้นไม่ได้มีกลยุทธ์ที่ชัดเจนในการดำเนินกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับ SMEs จึงทำให้ไม่มีการเก็บข้อมูลในเชิงปริมาณหรือเป็นตัวเลข แต่หากเก็บข้อมูลในลักษณะเชิงคุณภาพเช่นเดียวกับ LSC จะสามารถทำได้เนื่องจากการเก็บข้อมูลเป็นลักษณะการดำเนินงาน

ในส่วนของการแบ่งระดับคะแนนในดัชนีชี้วัดทางด้าน SCM นั้นมีลักษณะเช่นเดียวกับแบบประเมิน LSC ของ Kota, A. และสภาอุตสาหกรรมฯ โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ 1, 2, 3, 4 และ 5 และแต่ละระดับนั้นจะมีการให้คำนิยามไว้เพื่อให้ผู้ประเมินสามารถประเมินองค์การของตนเองได้โดยไม่ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญ

3.2 การสร้างแบบประเมินทางด้านการจัดการโลจิสติกส์

ต่อไปนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนในการพัฒนาแบบประเมินทางด้านการจัดการโลจิสติกส์ ซึ่งประกอบด้วย การคัดเลือกดัชนีชี้วัด และการปรับปรุง

3.2.1 การคัดเลือกดัชนีชี้วัดเพื่อประเมินด้านโลจิสติกส์

ในการคัดเลือกนี้จะใช้ดัชนีชี้วัด 11 ข้อ จากทั้งหมด 12 ข้อ จากการรอบการประเมินโลจิสติกส์ที่สร้างโดย Schönleben, P. (2550) ดังรายละเอียดที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 2.2 สำหรับข้อที่ตัดออกนั้น คือ ความน่าเชื่อถือในการขนส่งสินค้าให้ลูกค้าและรวมดัชนีชี้วัดจาก Logistics Performance Metric โดย Kasilingam, R.G. (2541) ในกลุ่ม Function-Level Internal Metrics ประเด็นทางด้านผู้ส่งมอบซึ่งประกอบไปด้วยดัชนีชี้วัด 3 ข้อ ได้แก่ สัดส่วนของจำนวนวัตถุดิบที่ตรงตามข้อกำหนดความน่าเชื่อถือของผู้ส่งมอบ และการส่งมอบวัตถุดิบที่สมบูรณ์ และประเด็นลูกค้าอีก 1 ข้อ คือ การขนส่งที่สมบูรณ์

สำหรับที่มาของเกณฑ์ในการเลือกนั้น เนื่องจากแบบประเมินโดยส่วนมากนั้นจะมีดัชนีชี้วัดอยู่ประมาณ 20 ดัชนีชี้วัด หากเลือกใช้ Logistics Performance Metric จะทำให้ดัชนีชี้วัดมีมากเกินไปทำให้ผู้ประเมินเสียเวลาในการประเมินมาก ผู้วิจัยจึงเลือกกรอบการประเมินของ Schönleben, P. เป็นดัชนีชี้วัดหลัก แต่เนื่องจากกรอบการประเมินนี้ไม่ครอบคลุมเรื่องผู้ส่งมอบ ทำให้ผู้วิจัยเลือกดัชนีชี้วัดกลุ่มของผู้ส่งมอบใน Logistics Performance Metric ขึ้นมา 3 ข้อ และในส่วนของลูกค้านั้นได้มีการนำการขนส่งที่สมบูรณ์แทนที่ความน่าเชื่อถือในการขนส่งสินค้าให้ลูกค้าเนื่องจากด้วยดัชนีชี้วัดหลังนี้มีการประเมินที่ครอบคลุมกว่า

3.2.2 การทดลองใช้และการปรับปรุง

ขั้นตอนนี้จะเป็นการนำแบบประเมินที่ได้ไปทดลองประเมินกับผู้ประกอบการ SMEs จำนวน 17 แห่ง เพื่อสอบถามถึงความเหมาะสมหรือจุดบกพร่องของแบบประเมิน ตลอดจนสอบถามผู้เชี่ยวชาญทางด้านโลจิสติกส์ ซึ่งประกอบไปด้วยผู้จัดการหรือผู้บริหารที่มีประสบการณ์ทำงานทางด้านโลจิสติกส์และการจัดการโซ่อุปทานไม่ต่ำกว่า 3 ปี จำนวน 2 ท่าน และนักวิชาการที่ทำงานวิจัยทางด้านนี้มาไม่ต่ำกว่า 3 ปี จำนวน 2 ท่าน รวมทั้งหมด 4 ท่าน ซึ่งพอสรุปได้ คือ ในส่วนของดัชนีชี้วัดหัวข้อ “ผลผลิต” ให้ตัดออกเนื่องจากเป็นหัวข้อที่ไม่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์โดยตรง และมีดัชนีชี้วัด “อัตราข้อร้องเรียนจากลูกค้า” สะท้อนถึงผลการดำเนินงานของผลผลิตอยู่แล้ว และมีคำแนะนำให้ย้ายดัชนีชี้วัด “อัตราข้อร้องเรียนจากลูกค้า” ไปอยู่ในกลุ่มของดัชนีชี้วัดด้านลูกค้า นอกจากนี้ยังมีส่วนที่ผู้ประกอบการ SMEs บางท่านไม่เข้าใจถึงคำศัพท์เฉพาะทางบางคำ เนื่องจากไม่มีความรู้พื้นฐานทางด้านนี้มากนัก ได้แก่ เวลานำ การหมุนเวียนสินค้าคงคลังที่อยู่ในกระบวนการผลิต ซึ่งแก้ไขโดยเพิ่มคำอธิบายความหมายของศัพท์เฉพาะทางเหล่านี้ให้ผู้ประกอบการได้อ่าน และทั้งหมดนี้ทำให้ได้แบบประเมินผลการดำเนินงานด้านโลจิสติกส์สำหรับ SMEs ดังตารางที่ 1 และรูปภาพที่ 1

3.3 การสร้างแบบประเมินทางการจัดการโซ่อุปทาน

สำหรับการสร้างแบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 4 ช่วง ช่วงแรกจะเป็นการคัดเลือกดัชนีชี้วัด หลังจากนั้นจะมีการกำหนดระดับคะแนนซึ่งแตกต่างจากแบบประเมินโลจิสติกส์เนื่องจากการประเมินในเชิงคุณภาพ ต่อมาเป็นการทดลองใช้และการปรับปรุง และสุดท้ายเป็นผลคะแนนที่ได้จากการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.3.1 การคัดเลือกดัชนีชี้วัดเพื่อประเมินด้านการจัดการโซ่อุปทาน

ในการคัดเลือกดัชนีชี้วัดนี้จะใช้กรอบการประเมินที่สร้างโดย Hiebert, R. ซึ่งประกอบไปด้วยดัชนีชี้วัดดังที่ระบุไว้ในส่วนของทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องหัวข้อ 2.2 ทั้งหมด ซึ่งมีทั้งหมด 9 ดัชนีชี้วัด ดังแสดงในรูปภาพที่ 1

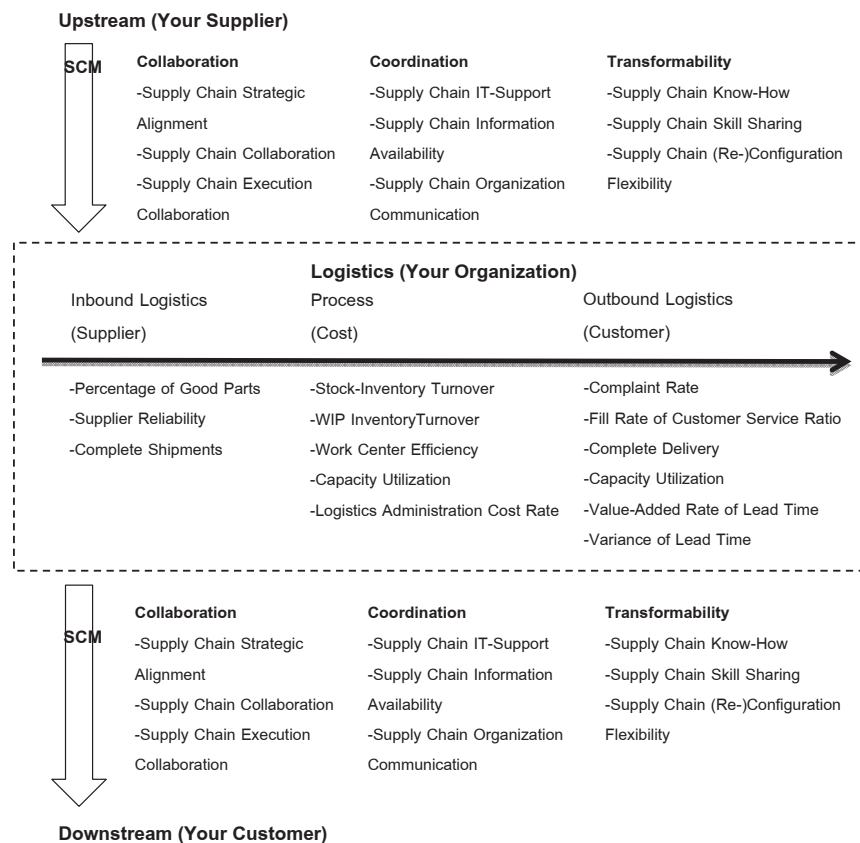
3.3.2 การกำหนดระดับคะแนน

ในการกำหนดระดับคะแนนนี้จะใช้จำนวนระดับคะแนนเช่นเดียวกับดัชนีชี้วัดด้านโลจิสติกส์ คือ 1 คะแนน, 2 คะแนน, 3 คะแนน, 4 คะแนน, และ 5 คะแนน สำหรับการกำหนดความหมายของแต่ละระดับคะแนนนั้นจะมีลักษณะเป็นเชิงคุณภาพ โดยวิธีการนั้นจะใช้การทบทวนความรู้จากทฤษฎี งานวิจัย และแบบประเมินอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งโดยส่วนใหญ่จะเป็นนิยามของระดับคะแนนจาก LSC Scorecard โดย Kota, A. แล้วนำมาประยุกต์ใช้ในความหมายของแต่ละระดับคะแนนในทุกดัชนีชี้วัด ในที่นี้จะยกตัวอย่างวิธีการและแนวคิดในการสร้างระดับคะแนนของดัชนีชี้วัดที่ 6 ซึ่งวัดเรื่อง “ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่สนับสนุนโซ่อุปทาน” ในดัชนีชี้วัดนี้จะมีการประยุกต์จากบางส่วนของ LSC Scorecard ในดัชนีชี้วัด “ขอบข่ายของการใช้ระบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่จำเป็นสำหรับคู่ค้าผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Data Interchange: EDI) ซึ่งระบุไว้โดยสรุปใจความของทุกระดับคะแนนได้ว่า องค์การที่จะได้คะแนนสูงนั้นจะต้องมีการใช้ EDI ที่มีมาตรฐานสากล (Open Standard) ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลกับลูกค้าและผู้ส่งมอบ และยังมีการนำข้อมูลนี้มาเชื่อมโยงกับข้อมูลทั้งหมดขององค์กรในเกือบทุกกิจกรรม นอกจากนี้ยังต้องสามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้แบบ Real Time และ Chopra, S. และ Meindl, P. (2544) ได้ระบุว่า ข้อมูลสารสนเทศจะช่วยให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างตามที่ลูกค้าต้องการอย่างมีประสิทธิภาพ และการใช้อินเตอร์เน็ต ERP (Enterprise Resource Planning) และ EDI จะทำให้การตัดสินใจต่าง ๆ มีความรวดเร็วและถูกต้องมาก

ขึ้น จากข้อมูลทั้งหมดนี้จึงนำมาสร้างเป็นระดับคะแนนของระดับคะแนนของดัชนีชี้วัดนี้ ดังที่ระบุไว้ในตารางที่ 2

3.3.3 การทดลองใช้และการปรับปรุง

มีการนำแบบประเมินที่พัฒนาออกมาได้นั้นไปถามผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่าน เช่นเดียวกับแบบประเมินต้นโลจิสติกส์พร้อมทั้งนำไปทดสอบประเมินกับผู้ประกอบการ SMEs ในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มจำนวน 17 ราย เนื่องจากข้อจำกัดของระยะเวลาในการวิจัย โดยได้คำวิจารณ์ว่า ความหมายของแต่ละดัชนีชี้วัดควรจะสรุปให้สั้นและกระชับที่สุดซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับผู้ประกอบการคือ แบบประเมินมีความยาวมากเกินไปทำให้ผู้ประกอบการไม่ค่อยให้ความร่วมมือในการประเมิน จึงมีการปรับปรุงบางดัชนีชี้วัดให้กระชับและสั้นลง และได้ดังตารางที่ 2



ภาพที่ 1: สรุปรูปแบบและดัชนีชี้วัดของแบบประเมิน (Schönleben, P., 2550, Kasilangam, R.G., 2541, Hieber, R., 2545, Chopra, S., Meindl, P., 2544, วิทยา, 2546, ไชยยศ, 2550, และค่านาย, 2550)

ตารางที่ 1: ดัชนีชี้วัดการประเมินผลการดำเนินงานด้านโลจิสติกส์ (Schönleben, P., 2550, และ Kasilangam, R.G., 2541)

ดัชนีชี้วัด		สมการ
1. ด้านต้นทุน (Cost)		
1.1 การหมุนเวียนสินค้าคงคลัง (Stock-Inventory Turnover)		$\frac{\text{ยอดขาย}}{\text{มูลค่าสินค้าคงคลังเฉลี่ยในคลังสินค้า}}$
1.2 การหมุนเวียนวัสดุที่อยู่ในกระบวนการผลิต (WIP-Inventory Turnover)		$\frac{\text{ยอดขาย}}{\text{มูลค่าสินค้าคงคลังเฉลี่ยในกระบวนการผลิต}}$
1.3 ประสิทธิภาพการดำเนินงานของฝ่ายผลิต (Work Center Efficiency)		$\frac{\text{กำลังการผลิตจริง}}{\text{กำลังการผลิตมาตรฐานที่วางแผนไว้}} \times 100$
1.4 การใช้ประโยชน์กำลังการผลิต (Capacity Utilization)		$\frac{\text{กำลังการผลิตในทางทฤษฎี}}{\text{กำลังการผลิตที่ใช้งานได้จริงในทางทฤษฎี}} \times 100$
1.5 อัตราส่วนค่าใช้จ่ายในการบริหารงานด้านโลจิสติกส์ (Logistics Administration Cost Rate)		$\frac{\text{ผลรวมของค่าใช้จ่ายในการบริหารงานด้านโลจิสติกส์}}{\text{ยอดขาย}} \times 100$
2. ด้านผู้ส่งมอบ (Supplier)		
2.1 สัดส่วนของจำนวนวัตถุดิบที่ตรงตามข้อกำหนด (Percentage of Good Parts)		$\frac{\text{จำนวนวัตถุดิบที่ตรงตามข้อกำหนด}}{\text{จำนวนวัตถุดิบที่ส่งทั้งหมด}} \times 100$
2.2 ความน่าเชื่อถือของผู้ส่งมอบ (Supplier Reliability)		$\frac{\text{เวลานำมาที่เร็วที่สุด}}{\text{เวลานำมาที่ช้าที่สุด}} \times 100$
2.3 การส่งมอบวัตถุดิบที่สมบูรณ์ (Complete Shipments)		$\frac{\text{จำนวนการส่งของที่มีการส่งมอบที่สมบูรณ์}}{\text{จำนวนคำสั่งซื้อวัตถุดิบที่ส่งทั้งหมด}} \times 100$
3. ด้านลูกค้า (Customer)		
3.1 อัตราข้อร้องเรียนของลูกค้า (Complaint Rate)		$\frac{\text{จำนวนคำสั่งซื้อที่มีข้อร้องเรียน}}{\text{จำนวนคำสั่งซื้อทั้งหมด}} \times 100$
3.2 อัตราการบริการลูกค้า (Fill Rate of Customer Service Ratio)		$\frac{\text{จำนวนคำสั่งซื้อที่ตอบสนองลูกค้าได้ตามที่ต้องการ}}{\text{จำนวนคำสั่งซื้อทั้งหมด}} \times 100$
3.3 การส่งสินค้าที่สมบูรณ์ (Complete Delivery)		$\frac{\text{จำนวนคำสั่งซื้อที่มีการส่งสินค้าที่สมบูรณ์}}{\text{จำนวนคำสั่งซื้อทั้งหมด}} \times 100$
3.4 การใช้ประโยชน์ขนาดบรรจุของยานพาหนะ (Capacity Utilization)		$\frac{\text{ขนาดความจุที่ใช้จริงโดยเฉลี่ย}}{\text{ความจุในทางทฤษฎี}} \times 100$
3.5 เวลาทำให้เกิดมูลค่า (Value-Added Rate of Lead Time)		$\frac{\text{เวลานำที่เกิดมูลค่า}}{\text{เวลานำทั้งหมด}} \times 100$
3.6 ความแปรปรวนของเวลานำ (Variance of Lead Time)		$\frac{\text{เวลานำที่มากที่สุด} - \text{เวลานำที่มากที่สุด}}{\text{เวลานำเฉลี่ย}} \times 100$

ตารางที่ 2: ดัชนีชี้วัดการประเมินผลการดำเนินงานด้านการจัดการโซ่อุปทาน (Hiebert, R., 2545; Chopra, S., Meindl, P., 2544; วิทยา, 2546; ไซยต, 2550, และคำนำ, 2550)

ดัชนีชี้วัด	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	4 คะแนน	5 คะแนน
1. การทำงานร่วมกันระหว่างองค์กรในโซ่อุปทาน (Collaboration)					
1.1 การวางกลยุทธ์การจัดการโซ่อุปทาน (Supply Chain Strategy Alignment)	ไม่มีกรวางกลยุทธ์ในการจัดการโซ่อุปทาน	เริ่มมีหน่วยงานรับผิดชอบเกี่ยวกับจัดการโซ่อุปทานแต่ยังไม่ได้รับการสนับสนุนอย่างจริงจัง	ผู้บริหารมีโครงการเพื่อปรับปรุงองค์กรด้านการจัดการโซ่อุปทานอย่างจริงจัง	มีกลยุทธ์ที่ชัดเจนในการจัดการโซ่อุปทานและมีการตรวจสอบและพัฒนายอย่างต่อเนื่อง	
1.2 ความร่วมมือในการวางแผนโซ่อุปทานร่วมกัน (Supply Chain Planning Collaboration)	ไม่มีการวางแผนโซ่อุปทานร่วมกับองค์กรอื่น	มีความร่วมมือในการวางแผนโซ่อุปทานและการพยากรณ์อุปสงค์กับบางองค์กรในโซ่อุปทาน	มีความร่วมมือในการวางแผนโซ่อุปทานและการพยากรณ์อุปสงค์กับองค์กรในโซ่อุปทานโดยมีการใช้ข้อมูล ณ จุดขาย (Point of Sale: POS) ในการพยากรณ์ด้วย	มีการดำเนินงานในระดับคะแนนและมีความพยายามแลกเปลี่ยนสารสนเทศจากองค์กรอื่นให้มากที่สุดและบางครั้งมีการพบทวนแผนร่วมกันเพื่อการพัฒนา	มีการดำเนินงานในระดับคะแนนและมีความพยายามแลกเปลี่ยนสารสนเทศจากองค์กรอื่นให้มากที่สุดและบางครั้งมีการพัฒนายอย่างต่อเนื่อง
1.3 ความร่วมมือในการดำเนินงานร่วมกันในโซ่อุปทาน (Supply Chain Execution Collaboration)	ไม่มีความร่วมมือในการดำเนินงานร่วมกันระหว่างองค์กรในโซ่อุปทาน	กำลังอยู่ในช่วงวางแผนโซ่อุปทานเพื่อการดำเนินงานร่วมกัน	องค์กรในโซ่อุปทานมีการวางแผนโซ่อุปทานร่วมกันและมีการนำไปปรับใช้	มีการดำเนินงานในระดับคะแนนและสามารถลดความไม่แน่นอนของข้อมูลความต้องการสินค้าได้และบางครั้งมีการประเมินผลการดำเนินงานร่วมกันด้วย	มีการดำเนินงานในระดับคะแนน และมีการประเมินผลการดำเนินงานร่วมกันอย่างสม่ำเสมอ และเกิดการพัฒนายอย่างต่อเนื่อง
2. การประสานงานกับระหว่างองค์กรในโซ่อุปทาน (Coordination)					
2.1 ความเพียงพอของข้อมูลสารสนเทศระหว่างองค์กร (Supply Chain Information Availability)	ไม่มีการแลกเปลี่ยนสารสนเทศระหว่างองค์กรในโซ่อุปทาน	เริ่มมีการแลกเปลี่ยนสารสนเทศกับลูกค้าหรือผู้ส่งมอบบางรายแต่ยังไม่มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลในการเปลี่ยนแปลงกันอย่างรวดเร็ว	มีการแลกเปลี่ยนสารสนเทศและข้อตกลงในการแลกเปลี่ยนสารสนเทศกับองค์กรในโซ่อุปทาน	มีการแลกเปลี่ยนสารสนเทศกับองค์กรในโซ่อุปทานโดยส่วนใหญ่และมีข้อตกลงที่ชัดเจนในการแลกเปลี่ยนสารสนเทศกับบางองค์กรในโซ่อุปทาน	มีข้อตกลงในการแลกเปลี่ยนข้อมูลชัดเจนกับองค์กรในโซ่อุปทานโดยส่วนใหญ่จนกระทั่งสามารถตอบสนองลูกค้าได้รวดเร็วอย่างสม่ำเสมอ

ตารางที่ 2: ดัชนีชี้วัดการประเมินผลการดำเนินงานทางด้านการจัดการโซ่อุปทาน(ต่อ)(Hieber, R., 2544, Chopra, S., Meindl, P., 2544, วิทยา, 2546, ไชยยศ, 2550, และคำนาย, 2550)

ดัชนีชี้วัด	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	4 คะแนน	5 คะแนน
2.2 การสื่อสารระหว่างองค์กรในโซ่อุปทาน (Supply Chain Organization Communication)	ไม่เต็มใจที่จะต้องมีการสื่อสารกับองค์กรอื่นในโซ่อุปทาน	การสื่อสารที่เกิดขึ้นระหว่างองค์กรนั้นยังคงมุ่งหมายให้เกิดประโยชน์กับฝ่ายหนึ่ง	กำลังหาวิธีการที่เหมาะสมในการทำให้การสื่อสารระหว่างองค์กรเกิดประโยชน์กับทุกองค์กรที่เกี่ยวข้อง	สามารถบรรลุเป้าหมายที่ก่อให้เกิดผลประโยชน์ร่วมกันในบางครั้ง	สามารถบรรลุเป้าหมายที่ก่อให้เกิดผลประโยชน์ร่วมกันได้โดยส่วนใหญ่
2.3 ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่สนับสนุนโซ่อุปทาน (Supply Chain IT-Support)	องค์กรไม่มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสื่อสารหรือแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างองค์กร	องค์กรมีการใช้ระบบอินเตอร์เน็ตในการแลกเปลี่ยนข้อมูลกับองค์กรในห่วงโซ่อุปทานโดยส่วนใหญ่และองค์กรกำลังพิจารณาระบบที่เป็นมาตรฐานสากลเช่น GS1 EDI EB-XML เป็นต้น ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล	องค์กรมีการใช้ระบบอินเตอร์เน็ตในการแลกเปลี่ยนข้อมูลกับองค์กรในห่วงโซ่อุปทานโดยส่วนใหญ่และองค์กรกำลังพิจารณาระบบที่เป็นมาตรฐานสากลเช่น GS1 EDI EB-XML เป็นต้น ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล	มีการใช้ระบบแลกเปลี่ยนข้อมูลที่เป็นมาตรฐานสากลกับองค์กรในโซ่อุปทานบางส่วน	มีการใช้ระบบแลกเปลี่ยนข้อมูลที่เป็นมาตรฐานสากลกับองค์กรในโซ่อุปทานโดยส่วนใหญ่
3. ความสามารถในการรับมือกับความเปลี่ยนแปลง (Transformability)					
3.1 ความเข้าใจในโซ่อุปทาน (Supply Chain Know-How)	องค์กรไม่ทราบว่ามีโซ่อุปทานที่องค์กรเกี่ยวข้องอยู่มีความไม่แน่นอนของอุปสงค์อยู่ในระดับใด	องค์กรกำลังศึกษาความไม่แน่นอนของอุปสงค์ในโซ่อุปทานได้	องค์กรสามารถระบุถึงความไม่แน่นอนของอุปสงค์ที่เกิดขึ้นจากองค์ประกอบต่างๆ ของโซ่อุปทานได้	มีการดำเนินงานในระดับคะแนนและกำลังอยู่ในกระบวนการพิจารณาถึงกระบวนการจัดการความไม่แน่นอนในโซ่อุปทานได้	มีการดำเนินการในระดับที่ 3 และองค์กรสามารถสร้างกลยุทธ์การจัดการจัดการความไม่แน่นอนในโซ่อุปทานได้
3.2 ความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Re-Configuration Flexibility)	ไม่มีแผนกลยุทธ์รองรับเมื่อองค์กรจำเป็นต้องเป็นส่วนหนึ่งของโซ่อุปทานใหม่	กำลังวางแผนเชิงกลยุทธ์เพื่อรองรับสถานการณ์ที่องค์กรจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนโซ่อุปทานขององค์กร	มีแผนกลยุทธ์ในการรับรองสถานการณ์ที่องค์กรจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนโซ่อุปทานขององค์กร	มีการดำเนินงานในระดับคะแนนและในบางครั้งมีการทบทวนและปรับปรุงแผนดังกล่าวเพื่อให้ทันต่อสภาวะที่เปลี่ยนแปลง	มีการดำเนินงานในระดับที่ 3 และมีการทบทวนแผนอย่างสม่ำเสมอองค์กรมีความยืดหยุ่นสูง และสามารถยืดหยุ่นได้แม้จะเกิดสถานการณ์
3.3 การแบ่งปันทักษะทางด้านการจัดการโซ่อุปทานให้กับองค์กรอื่น (Supply Chain Skill Sharing)	ไม่มีการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับทักษะการทำงานในด้านต่างๆ ระหว่างองค์กร	อยู่ระหว่างการศึกษาถึงกระบวนการที่จะมีการแบ่งปันทักษะการทำงานระหว่างองค์กร	เกิดความร่วมมือในการแบ่งปันทักษะการจัดการโซ่อุปทานระหว่างองค์กร	มีการดำเนินงานในระดับคะแนนและความรู้ที่แบ่งปันนั้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานในองค์กรของตนได้	มีการดำเนินงานในระดับคะแนน และพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

3.3.3 ผลคะแนนและการวิเคราะห์ผลคะแนนจากการทดลองใช้แบบประเมิน

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินไปทดลองใช้ใน SMEs ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม จำนวน 17 แห่ง ซึ่งทดลองเพียงอุตสาหกรรมเดียวเนื่องจากข้อจำกัดของระยะเวลาในการวิจัย

ผลคะแนนเฉลี่ยจากการนำแบบประเมินไปทดสอบในด้านโลจิสติกส์นั้น มีดังต่อไปนี้ [1] การหมุนเวียนสินค้าคงคลัง 23 ครั้งต่อปี [2] การหมุนเวียนวัสดุที่อยู่ในระหว่างการผลิต 25 ครั้งต่อปี [3] ประสิทธิภาพของฝ่ายผลิต 91% [4] การใช้ประโยชน์กำลังการผลิต 92% [5] อัตราส่วนค่าใช้จ่ายในการบริหารงานทางด้านโลจิสติกส์ 19% [6] สัดส่วนของจำนวนวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบที่ตรงตามข้อกำหนด 95% [7] ความน่าเชื่อถือของผู้ส่งมอบ 1.1 [8] การส่งมอบวัตถุดิบที่สมบูรณ์ 97% [9] อัตราข้อร้องเรียนของลูกค้า 2% [10] อัตราการบริการลูกค้า 97% [11] การส่งสินค้าที่สมบูรณ์ 98% [12] การใช้ประโยชน์ขนาดบรรทุกของยานพาหนะ 71% [13] อัตราส่วนเวลานำที่เกิดมูลค่า 82% และ [14] ความแปรปรวนของเวลานำ 1.3

จากผลคะแนนทางด้านโลจิสติกส์จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญพบว่า การหมุนเวียนสินค้าคงคลังและวัสดุที่อยู่ในระหว่างการผลิต อัตราส่วนค่าใช้จ่ายในการบริหารงานทางด้านโลจิสติกส์ และการใช้ประโยชน์ขนาดบรรทุกของยานพาหนะอยู่ในเกณฑ์พอใช้ในส่วนอื่นๆ นั้นพบว่ามีผลคะแนนอยู่ในเกณฑ์ดี

จากคะแนนเฉลี่ยของการประเมินการจัดการโซ่อุปทาน ซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ [1] ด้านการทำงานร่วมกันระหว่างองค์กรในโซ่อุปทาน พบว่า ผู้ประกอบการเริ่มมีหน่วยงานในการรับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดการโซ่อุปทาน แต่ยังไม่ได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารอย่างจริงจัง นอกจากนี้ยังมีความร่วมมือในการวางแผนโซ่อุปทานและการพยากรณ์อุปสงค์กับบางองค์กรในโซ่อุปทาน และผู้ประกอบการกำลังอยู่ในช่วงการวางแผนโซ่อุปทานเพื่อดำเนินงานร่วมกัน [2] ด้านการประสานงานกันระหว่างองค์กรในโซ่อุปทาน พบว่า ผู้ประกอบการเริ่มมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลสารสนเทศกับลูกค้าและผู้ส่งมอบบางราย แต่ยังไม่มีการติดต่อสื่อสารที่ชัดเจนในการแลกเปลี่ยนกันอย่างจริงจัง ในส่วนของการสื่อสารระหว่างองค์กรนั้น ผู้ประกอบการสามารถหาวิธีการที่เหมาะสมในการทำให้การสื่อสารระหว่างองค์กรเกิดประโยชน์กับทุกองค์กรที่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตาม ผู้ประกอบการ SMEs ไม่มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสื่อสารหรือแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างองค์กร และ [3] ด้านความสามารถในการรับมือความเปลี่ยนแปลง พบว่าผู้ประกอบการสามารถระบุถึงความเสี่ยงของอุปสงค์ที่เกิดขึ้นจากผู้บริโภคได้ อีกทั้งยังอยู่ในในช่วงวางแผนเชิงกลยุทธ์เพื่อรองรับสถานการณ์ที่เกิดความเปลี่ยนแปลงในโซ่อุปทาน และกำลังวิธีให้เกิดการแบ่งปันทักษะการจัดการโซ่อุปทาน

3.4 การสร้างแบบประเมินในรูปแบบของ Web-Based

สำหรับการสร้างระบบ Web-Based นี้ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาจากพื้นฐานของภาษา PHP และใช้ระบบฐานข้อมูลเป็น MySQL ซึ่งมี User Interface ดังภาพที่ 2 และภาพที่ 3

ลำดับที่	ชื่อ	ประเภท	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย
1	การหมุนเวียนสินค้าคงคลัง (Inventory Turnover)	ครั้งต่อปี	2.07	2.07	1.89	1.78
2	การหมุนเวียนวัสดุที่อยู่ในระหว่างการผลิต (Work in Progress Inventory Turnover)	ครั้งต่อปี	2.07	2.07	2.08	1.78
3	การหมุนเวียนสินค้าคงคลัง (Inventory Turnover)	ครั้งต่อปี	2.07	2.07	2.08	1.78
4	การหมุนเวียนสินค้าคงคลัง (Inventory Turnover)	ครั้งต่อปี	2.07	2.07	2.08	1.78
5	การหมุนเวียนสินค้าคงคลัง (Inventory Turnover)	ครั้งต่อปี	2.07	2.07	2.08	1.78
6	การหมุนเวียนสินค้าคงคลัง (Inventory Turnover)	ครั้งต่อปี	2.07	2.07	2.08	1.78
7	การหมุนเวียนสินค้าคงคลัง (Inventory Turnover)	ครั้งต่อปี	2.07	2.07	2.08	1.78

ภาพที่ 2 Web Page แบบประเมิน

ภาพที่ 3 Web Page รายงานสรุป

4. สรุปผลงานวิจัย

การระบบการประเมินนี้ได้มีการทบทวนงานวิจัยและทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง หลังจากนั้นนำทั้งหมดมาสร้างเป็นดัชนีชี้วัดและระดับคะแนน และพัฒนาในระบบ Web-Based แบบประเมินนี้จะมีประโยชน์ต่อผู้ประกอบการ SMEs ผู้ประกอบการสามารถใช้ระบบนี้ประเมินตนเองและนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับสถิติขององค์กรอื่นซึ่งประกอบด้วยค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุด หลังจากที่เราประเมินเรียบร้อยแล้วผู้ประกอบการสามารถนำผลที่ได้ไปตรวจสอบจุดบกพร่องของตน เพื่อวางแผนและกลยุทธ์ในการพัฒนาองค์กรต่อไป

จากการสำรวจผู้ประกอบการ SMEs ด้วยแบบประเมินนี้ จากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญกล่าวว่าผลคะแนนในแต่ละดัชนีชี้วัดอยู่ในระดับปานกลางและดี อย่างไรก็ตาม ผู้ประกอบการ SMEs โดยส่วนมากไม่มีการเก็บข้อมูลที่เป็นต่อการประเมินด้านโลจิสติกส์ ซึ่งเป็นธรรมชาติของผู้ประกอบการโดยทั่วไป ทำให้คะแนนที่ได้มาจากการประมาณการไม่ได้มาจากการเก็บค่าจริง และในส่วนของ การประเมินด้านการจัดการโซ่อุปทานพบว่า โดยส่วนมากผลการประเมินอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้มาจากสาเหตุจากลักษณะของ SMEs ซึ่งวิเคราะห์โดยArend, R.J., และ Wisner, J.D. (2548) พบว่า ผู้ประกอบการ SMEs ส่วนมากไม่ได้มีการวางแผนกลยุทธ์การจัดการโซ่อุปทานที่ชัดเจน และการนำไปใช้ยังไม่มีประสิทธิภาพ

บรรณานุกรม

- [1] คำนาย อภิปรชญาสกุล และคณะ, 2550, คู่มือแนะนำแนวทางในการพัฒนาขีดความสามารถด้านโลจิสติกส์สำหรับ SMEs:Logistic Capacity Building Roadmap Handbook for SMEs, สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
- [2] ไชยยศ ไชยมั่นคง และ มยุขพันธ์ ไชยมั่นคง, ดร.,2550,“กลยุทธ์โลจิสติกส์และซัพพลายเชนเพื่อแข่งขันในตลาดโลก”, กรุงเทพฯ:ซี.วาย.ซี.เอ็ม.พรินติ้ง.
- [3] วิทยา สุหฤทธดำรง, 2546, โลจิสติกส์และการจัดการโซ่อุปทาน อธิบายได้...ง่ายนิดเดียว, กรุงเทพฯ: ซี.เอ็ม.เค.เค.เอ็น.
- [4] สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 2550, "คู่มือวินิจฉัยความสามารถด้านโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการธุรกิจ".
- [5] สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม, 2553, "นิยามและความสำคัญของ SMEs", http://www.sme.go.th/cms/c/portal/layout?p_l_id=47.105 [20 กรกฎาคม 2553].
- [6] Arend, R.J., Wisner, J.D., 2548, "Small business and supply chain management: is there a fit?", Journal of Business Venturing, Vol. 20 (3), 403-436.
- [7] Bayraktar, E., Demirbag, M., Koh, L., Tatoglu, E., Zaim, H., 2552. "A causal analysis of the impact of information systems and supply chain management practices on operational performance: Evidence from manufacturing SMEs in Turkey", International Journal of Production Economics, Vol. 122 (1), 133-149
- [8] Bhagwat, R., Sharma, M.K., 2550, "Performance measurement of supply chain management: A balanced scorecard approach", Computers & Industrial Engineering, Vol. 53 (1), 43-62.
- [9] Biggs, T., Shah, M.K., 2549, "African SMES, networks, and manufacturing performance", Journal of Banking & Finance, Vol. 30 (11), 3043-3066.

- [10] Chopra, S., Meindl, P., 2544, "Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation", Bangkok: Pearson Education Indochina.
- [11] Ellegaard, C., 2549, "Small company purchasing: A research agenda", Journal of Purchasing and Supply Management, Vol. 32 (5), 272-283
- [12] Hann, J.D., Kisperska-Moroá, D., 2550, Placzek, E., "Logistics management and firm size; a survey among Polish small and medium enterprises", International Journal of Production Economics, Vol.108, 119-126.
- [13] Hieber, R., 2545, "Supporting Trascorporate Logistics by Collaborative Performance Measurement in Industrial Logistics Network", University Paper (Hochschulschrift): Swiss Federal Institute of Technology.
- [14] Kasilingam, R.G., 2541, Logistics and Transportation: Design and Planning, Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- [15] Kim, M., Noh., S.J., Kim, Y., Kang, S., 2545, "A customizable view for Web-based STEP data", Data & Knowledge Engineering, Vol. 43 (1), 29-56.
- [16] Kota, A, Takao, E., Akihiro, H., Sadami, S., 2547, "Developing the SCM Logistics Scorecard and Analyzing its Relation to the Managerial Performance", Journal of Japan Industrial Management Accociation, Vol. 55 (2), 95-103.
- [17] Phillips, J.J., Ph.D., Schmidt, L., 2547, "Chapter 2- Creating the Leadership Scorecard", The Leadership Scorecard, 31-58
- [18] Preuss, L., 2548, "Rhetoric and reality of corporate greening: a view from the supply chain management function". Business Strategy and the Environment, Vol. 14, 123–139.
- [19] Schewe, K., Thalheim, B., 2548, "Conceptual modeling of web information systems", Data & Knowledge Engineering, Vol. 54 (2), 147-188.
- [20] Schönleben, P., 2550, "Integral Logistics Management: Operation and Supply Chian Management in Comprehensive Value-Added Networks", 3rd Edition, New Jersey: Auerbach Publisher.
- [21] Sudit, E.F., 2539, "Effectiveness Quality and Efficiency: A Management Oriented Approach", 1st Edition, Boston: Kluwer Academic Publishers.
- [22] Tarantilis, C.D., Kiranoudis, C.T., Theodorakopoulos, N.D., 2551, "A Web-based ERP system for business services and supply chain management: Application to real-world process scheduling", European Journal of Operational Research, Vol 187, 1310-1326.
- [23] Wang, Y., Lee, C, Lewting, C, Hsiao, C.K., Chen, D., Chen, W.J., 2548, "Survey of substance use among high school students in Taipei: Web-based questionnaire versus paper-and-pencil questionnaire", Journal of Adolescent Health, Vol. 37 (4), 258-295.
- [24] Yin, H., Fu, Q., Lin, C., Tan, Z., Ding, R., Lin, Y., Li, Y., Fan, Y., 2549 "Mobile Police Information System Based on Web Services", Tsinghua Science & Technology, Vol. 11 (1), 1-7.
- [25] Zhang, X., Moussi, C., 2550, "Level of Internet use by Chinese businesses: A preliminary study", Electronic Commerce Research and Applications, Vol. 6 (4), 453-461.

การพัฒนาวิธีการจัดเส้นทางเดินรถเพื่อรับและส่งสินค้า
จากหลายจุดโดยใช้วิธีคำนวณโดยฝูงอนุภาค
**Development of PSO Algorithm for Multi-depot Vehicle Routing
Problem with multiple pick-up and delivery requests**

ปิ่นทาทพล สมบุญธรรม และ วรทัศน์ ขจิตวิษยานุกุล*
ภาควิชาวิศวกรรมระบบอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย
ตู่ ปณ. 4 คลองหลวง ปทุมธานี 12120



การพัฒนาวิธีการจัดเส้นทางเดินรถเพื่อรับและส่งสินค้าจากหลายจุด
โดยใช้วิธีคำนวณโดยฝูงอนุภาค
**Development of PSO Algorithm for Multi-depot Vehicle Routing
Problem with multiple pick-up and delivery requests**

บัณฑิตพล สมบุญธรรม และ วรทัศน์ ขจิตวิษยานุกูล*

ภาควิชาวิศวกรรมระบบอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย

ตุ้ ปณ. 4 คลองหลวง ปทุมธานี 12120

บทคัดย่อ

ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ (Vehicle Routing Problem) เพื่อรับและส่งสินค้า เป็นปัญหาที่ได้รับความสนใจและมีความสำคัญในการบริหารและพัฒนากิจกรรมด้านการบริหารห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ (Supply chain and Logistics) ทว่าในทางปฏิบัติของบางกลุ่มอุตสาหกรรมขนาดย่อมที่มีการรวมกลุ่มเพื่อแบ่งปันทรัพยากรการขนส่ง จึงเป็นผลให้ลักษณะของปัญหาการจัดการเส้นทางรถมีความซับซ้อนยิ่งขึ้น กล่าวคือมีการรับส่งสินค้าจากหลายจุดกระจายสินค้า งานวิจัยนี้จึงนำเสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดโดยฝูงอนุภาค (Particle Swarm Optimization, PSO) เพื่อใช้ในการวางแผนการจัดเส้นทางรถภายใต้เงื่อนไขดังต่อไปนี้ คือรถหลายคันจะกระจายอยู่หลายจุด ในรถแต่ละคันอาจมีความจุที่แตกต่างกัน แต่ละจุดรับส่งสินค้าอาจมีทั้งรับและส่งในเที่ยวเดียวกัน สินค้าที่รับขึ้นระหว่างทางอาจมีจุดส่งอื่นที่ไม่ใช่จุดเริ่มต้นเส้นทาง รวมถึงเงื่อนไขด้านเวลาต่างๆที่เกี่ยวข้อง เมื่อทำการทดสอบพบว่าวิธีหาค่าที่ดีที่สุดโดยฝูงอนุภาคที่พัฒนามีศักยภาพในการให้คำตอบที่ดี และสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือช่วยตัดสินใจในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถในหลายสถานการณ์รวมถึงสถานการณ์จริง

คำสำคัญ ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถเพื่อรับและส่งสินค้า, วิธีคำนวณโดยฝูงอนุภาค, พหุศูนย์กระจายสินค้า

Abstract

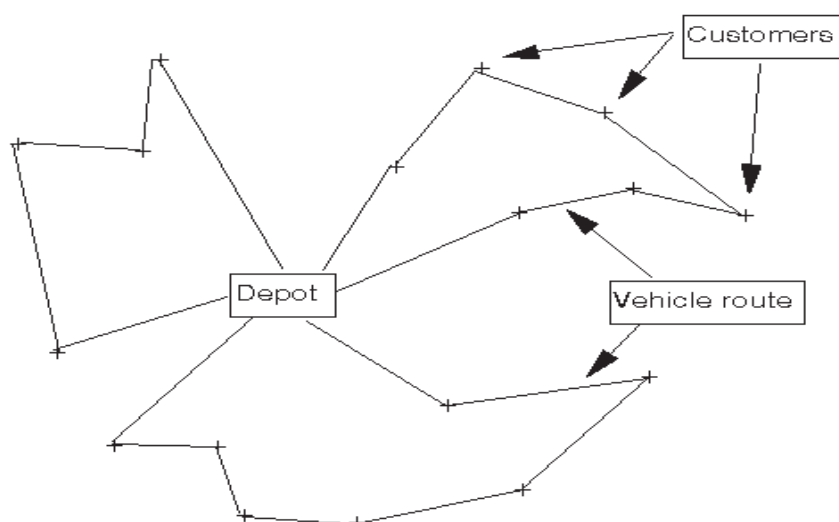
The vehicle routing problem (VRP) is an important class of problems that attracts much attention of the supply chain and logistics community. This paper focuses on the multiple depots VRP with pickup and delivery requests with special consideration that each location may have goods for both pickup and delivery with multiple delivery locations that may not be the depots. This paper presents a particle swarm optimization algorithm with multiple social learning structures (GLNPSO) for solving this practical case of multi-depot vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery and time window. The algorithm is based on GLNPSO with the new decoding procedure for this specific problem class. Computational experiments are carried out using the test instances for the pickup and delivery problem with time windows (PDPTW) as well as a newly generated instance. The preliminary results show that the proposed algorithm is able to provide the good solutions to many of the problems.

Index Terms— vehicle routing problem, pickup and delivery, multiple depot, particle swarm optimization

1. บทนำ

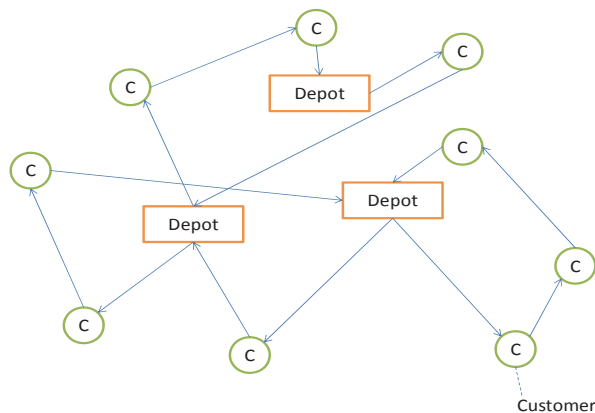
เนื่องจากภาวะที่ตลาดมีการแข่งขันสูง และการมีทรัพยากรที่จำกัด กลุ่มอุตสาหกรรมขนาดย่อมบางกลุ่มได้มีความพยายามในการพัฒนากิจกรรมด้านการบริหารห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ (Supply Chain and Logistics) โดยรวมกลุ่มกันเพื่อแบ่งปันทรัพยากรด้านการขนส่ง โดยการใช้รถขนส่งร่วมกันเพื่อลดต้นทุนด้านการขนส่ง ความร่วมมือแบบนี้มีความเป็นไปได้สูงภายในกลุ่มบริษัทที่มีความสัมพันธ์ในลักษณะเป็นผู้ซื้อและผู้ขายในห่วงโซ่อุปทาน (Supply chain) รวมถึงพันธมิตรอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกัน กลยุทธ์นี้จะสามารถทำให้ต้นทุนด้านการขนส่งของทั้งระบบลดลง และเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรที่มีปริมาณจำกัดให้เป็นประโยชน์สูงสุด

จากแนวคิดข้างต้นนี้จำเป็นต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของหน่วยงานที่รับผิดชอบงานด้านการขนส่ง ซึ่งรวมถึงการจัดเส้นทางรถเพื่อรับ-ส่งสินค้า (Pickup and Delivery Problem, PDP) นอกจากนี้แนวคิดในการใช้รถขนส่งร่วมกัน ทำให้การวางแผนจัดสรรรถขนส่งมีข้อแตกต่างจากการแก้ปัญหาการจัดการเส้นทางเดินรถ (Vehicle Routing Problem, VRP) ทั่วไป เนื่องจากใน VRP ทั่วไปมีข้อจำกัดมาก เช่น เส้นทางรถหรือยานพาหนะ จะต้องเริ่มที่ศูนย์กระจายสินค้า (depot) ไปยัง ลูกค้า (customers) และกลับมายังศูนย์กระจายสินค้าเช่นเดิม และสินค้าที่ได้รับจากลูกค้า จะต้องนำกลับมายังจุดเริ่มต้นก่อนที่จะกระจายไปสู่ลูกค้าในเที่ยวต่อไป



รูปที่ 1: Vehicle Routing Problem (<http://people.brunel.ac.uk/~mastijb/jeb/or/ip.html>)

แต่ในแนวคิดในการใช้รถขนส่งร่วมกัน รถขนส่งต้องทำการรับ-ส่งสินค้าจากหลายศูนย์กระจาย (Multiple Depots) ทำให้งานการวางแผนเส้นทางรถในแต่ละวันมีความซับซ้อนเพิ่มขึ้น และยากต่อการจัดสรรทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งข้อจำกัดในการจัดการดังกล่าวอาจทำให้กลุ่มองค์กรต้องเพิ่มจำนวนรถขนส่งเพื่อตอบสนองความต้องการขนส่งสินค้าหรืออุปสงค์ (Demand) ของลูกค้าได้อย่างเพียงพอ ซึ่งอาจมีผลทำให้องค์กรต้องแบกรับภาระต้นทุนด้านการขนส่งที่มากขึ้น



รูปที่ 2: ปัญหา VRP ที่มีลักษณะเป็น Multiple depots

โครงการนี้มีเป้าประสงค์ที่จะพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และอัลกอริทึมเพื่อหาค่าที่ดีที่สุดที่ใช้ช่วยในการวางแผนการจัดเส้นทางจัดส่ง เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจในการจัดเส้นทางจัดส่งภายใต้เงื่อนไขดังต่อไปนี้

- รถหลายคันจะกระจายอยู่หลายจุด อาจมีความจุที่แตกต่าง
- จุดรับส่งสินค้าในแต่ละจุดอาจมีทั้งรับและส่งในเที่ยวเดียวกัน
- สินค้าที่รับขึ้นระหว่างทางอาจมีจุดส่งที่ไม่ใช่จุดเริ่มต้นเส้นทาง

งานวิจัยนี้กำหนดให้ปัญหาหลักลักษณะดังกล่าวเรียกว่า ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถเพื่อรับและส่งสินค้าจากหลายจุด (Generalized Vehicle Routing Problem for Multi-depot with pickup and delivery requests, GVRP-MDPDR) ในส่วนต่อไปของบทความนี้จะประกอบด้วย วิธีการหาค่าที่ดีที่สุดโดยใช้ฝูงอนุภาค แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่สนใจ การหาคำตอบ การทดสอบอัลกอริทึมและผลลัพธ์ สรุปงานวิจัย กิตติกรรมประกาศและเอกสารอ้างอิง

2. วิธีการหาค่าที่ดีที่สุดโดยฝูงอนุภาค (Particle Swarm Optimization, PSO)

J. Kennedy and R. Eberhart (1995) คือผู้ริเริ่มวิธีหาค่าที่ดีที่สุดโดยฝูงอนุภาค ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีคำนวณเชิงวิวัฒนาการที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ทั้งนี้สืบเนื่องมาจากความสามารถในการหาคำตอบที่ดีกว่าในเวลาจำกัดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่นๆ มักเป็นวิธีที่ถูกนำมาใช้กับโจทย์ปัญหาขนาดใหญ่ที่ต้องใช้เวลานานในการหาคำตอบโดยวิธีทั่วไปทางคณิตศาสตร์

ในการคำนวณโดยใช้ฝูงอนุภาคคำตอบสำหรับปัญหาใดๆจะถูกแสดงออกมาในรูปของตำแหน่งของอนุภาค กลไกในการค้นหาคำตอบที่ดีที่สุดในวิธีคำนวณชนิดนี้ คือการทำให้แต่ละอนุภาคเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งต่างๆ ด้วย “เวกเตอร์ความเร็ว” (Velocity vector) กลไกนี้จะเริ่มต้นด้วยการสร้างแต่ละอนุภาค ที่ตำแหน่งต่างๆ พร้อมความเร็ว แบบสุ่ม (T. J. Ai และ V. Kachitvichyanukul, 2007)

ในหนึ่งขั้นของการคำนวณอนุภาคแต่ละตัวจะเคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปอีกที่หนึ่งด้วย “ความเร็วแบบมีทิศทาง” จากนั้นอนุภาคทุกตัวจะถูกประเมิน และนำค่าที่ได้ไปปรับเปลี่ยน ข้อมูล 2 ประเภทคือ

1. ตำแหน่งที่ดีที่สุดของตัวเอง(Personal best, *pbest*) : โดยการเก็บตำแหน่งที่ดีที่สุดของอนุภาคนั้นๆตั้งแต่เริ่มต้นการคำนวณ

2. ตำแหน่งที่ดีที่สุดของฝูงอนุภาค(Global best, *gbest*) :โดยการเก็บตำแหน่งที่ดีที่สุดของทั้งฝูงอนุภาคตั้งแต่เริ่มต้นการคำนวณ

ค่าที่ประเมินได้จะนำมาใช้อ้างอิงเพื่อปรับเปลี่ยน “เวกเตอร์ความเร็ว” และนำค่าเวกเตอร์ไปคำนวณหาตำแหน่งต่อไปของอนุภาค ดังนี้

$$x_{id}(t+1) = x_{id}(t) + v_{id}(t+1) \quad (1)$$

$$v_{id}(t+1) = v_{id}(t) + c_p * rand() * (p_{id} - x_{id}(t)) + c_g * rand() * (p_{gd} - x_{id}(t)) \quad (2)$$

$$\text{If } v_{id}(t+1) \leq -v_{Max} \text{ then } v_{id}(t+1) = -v_{Max} \quad (3)$$

$$\text{If } v_{id}(t+1) \geq v_{Max} \text{ then } v_{id}(t+1) = v_{Max} \quad (4)$$

โดยมีนิยามของตัวแปรดังต่อไปนี้;

$X_i = (X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{id})$ แสดงตำแหน่งปัจจุบันของอนุภาคที่ i

$P_i = (P_{i1}, P_{i2}, \dots, P_{id})$ แสดงตำแหน่งที่ดีที่สุดตั้งแต่เริ่มต้นการคำนวณของอนุภาคที่ i , $pbest$

$V_i = (V_{i1}, V_{i2}, \dots, V_{id})$ แสดงเวกเตอร์ความเร็วของอนุภาคที่ i

$P_g = (P_{g1}, P_{g2}, \dots, P_{gd})$ แสดงตำแหน่งที่ดีที่สุดตั้งแต่เริ่มต้นการคำนวณทั้งฝูงอนุภาค, $gbest$

t = ลำดับขั้นการคำนวณ(เลขที่การวนซ้ำ); $t = 1, 2, \dots, T$

i = เลขที่ของอนุภาค; $i = 1, 2, 3, \dots, K$

d = เลขที่ของมิติ; $d = 1, 2, 3, \dots, D$ โดย $D = n$

$rand()$ = เลขสุ่มที่มีการกระจายตัวสม่ำเสมอในช่วง $[0, 1]$

C_p = ค่าถ่วงน้ำหนักของตำแหน่งที่ดีที่สุดของอนุภาค

C_g = ค่าถ่วงน้ำหนักของตำแหน่งที่ดีที่สุดของทั้งฝูงอนุภาค

$v_{id}(t)$ = ความเร็วในมิติที่ d ของอนุภาคที่ i ในการวนซ้ำครั้งที่ t

$x_{id}(t)$ = ตำแหน่งปัจจุบันของอนุภาค i ในมิติที่ d ในการวนซ้ำครั้งที่ t

v_{Max} = ขอบเขตของ v_{id}

3. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ในรายงานการวิจัยของ S. Ropke (2005) ได้ระบุแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้อธิบายปัญหา Pickup and Delivery with Time windows (PDPTW) ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยของผู้เขียน ในแบบจำลองนี้ “การร้องขอ” จะประกอบด้วย “จุดรับสินค้า” และ “จุดส่งสินค้า” ซึ่งจะถูกนำมาเรียงอยู่ แบบจำลองที่ถูกดัดแปลงมีรายละเอียด ดังนี้

พารามิเตอร์ (Parameters)

$P = \{1, \dots, n\}$: กลุ่มของ “จุดรับสินค้า” (Pickup location)

$D = \{n+1, \dots, 2n\}$: กลุ่มของ “จุดส่งสินค้า” (Delivery location)

$N = P \cup D$: กลุ่มของจุด รับ-ส่งสินค้านรวมกัน

H_i : ค่าปรับหากคำร้องขอ (Request) i ไม่ได้รับการตอบสนอง

K : กลุ่มของ “รถ” โดย $|K| = m$

C_k : ความจุของรถคันที่ $k \in K$.

f_k : ค่าใช้จ่ายคงที่ของรถคันที่ $k \in K$ หากมีการใช้งาน

g_k : ค่าใช้จ่ายแปรผันตามระยะทางของรถคันที่ $k \in K$

τ_k : จุดแสดงสถานีต้นทางของรถคันที่ $k \in K$

τ'_k : จุดแสดงสถานีปลายทางของรถคันที่ $k \in K$

$V = N \cup \{\tau_1, \dots, \tau_m\} \cup \{\tau'_1, \dots, \tau'_m\}$: กลุ่มของจุดทั้งหมด

A : กลุ่มของ (i, j) ซึ่งเป็นเส้นจาก จุด i ไป j โดย $i, j \in V$.

d_{ij} และ t_{ij} : ระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดินทางจาก จุด i ไป j โดย $i, j \in V$ ซึ่งทั้งสองค่ามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0

และ $t_{ij} \leq t_{ji}$ สำหรับทุก $i, j, i \in V$

s_i : เวลาที่ใช้ในการรับและส่งสินค้า เมื่อรถไปที่จุด i โดยที่ $i \in V$

$[a, b]$: ช่วงเวลาที่ยอมให้รถมาถึง จุด i ได้

I_i : ปริมาณสินค้าที่จะถูกเก็บขึ้นรถ ที่ จุด i ทั้งนี้ จะมีค่าเป็นบวกสำหรับ $i \in P$ และ มีค่าเป็นลบเมื่อ $i \in D$

($I_i = -I_{rn}$ สำหรับ $i \in D$)

ตัวแปรตัดสินใจ (Decision variables)

x_{ijk} : ตัวเลขฐานสองที่มีค่าเป็น 1 เมื่อ เส้นระหว่าง จุด i และ j ถูกใช้โดย รถคันที่ k , $i, j \in V, k \in K$.

S_{ik} : เวลาที่รถคันที่ k เริ่มต้นการรับส่งสินค้าที่ จุด i , $i \in V, k \in K$

L_k : ปริมาณสินค้าในรถคันที่ k หลังจากเสร็จสิ้นการรับส่งสินค้าที่จุด i , $i \in V, k \in K$

z_i : ตัวเลขฐานสองที่มีค่าเป็น 1 เมื่อ "คำร้องขอ" i ไม่ได้รับการตอบสนอง และมีค่าเป็น 0 เมื่อได้รับการตอบสนอง โดยมีฟังก์ชันเป้าหมายและเงื่อนไขดังต่อไปนี้

Min

$$\begin{aligned} & \alpha \sum_{k \in K} g_k \sum_{(i,j) \in A} d_{ij} x_{ijk} \\ & + \beta \sum_{k \in K} \sum_{j \in P} f_k x_{\tau_k, j, k} \\ & + \gamma \sum_{i \in P} H_i z_i \end{aligned} \quad (5)$$

Subject to:

$$\sum_{k \in K} \sum_{j \in N_k} x_{ijk} + z_i = 1 \quad \forall i \in P \quad (6)$$

$$\sum_{j \in V} x_{ijk} - \sum_{j \in V} x_{j, n+i, k} = 0 \quad \begin{matrix} \forall k \\ \in K, \forall i \\ \in P \end{matrix} \quad (7)$$

$$\sum_{j \in P \cup \{\tau_k\}} x_{\tau_k, j, k} = 1 \quad \forall k \in K \quad (8)$$

$$\sum_{i \in D \cup \{\tau_k\}} x_{i, \tau_k, k} = 1 \quad \forall k \in K \quad (9)$$

$$\sum_{i \in V} x_{ijk} - \sum_{i \in V} x_{j,i,k} = 0 \quad \begin{matrix} \forall k \\ \in K, \forall j \\ \in N \end{matrix} \quad (10)$$

$$x_{ijk} = 1 \Rightarrow \begin{matrix} S_{ik} + s_i \\ + e_i l_i \\ + t_{ij} \\ \leq S_{jk} \end{matrix} \quad \begin{matrix} \forall k \\ \in K, \forall (i, j) \\ \in A \end{matrix} \quad (11)$$

$$a_i \leq S_{ik} \leq b_i \quad \begin{matrix} \forall k \\ \in K, \forall i \\ \in V \end{matrix} \quad (12)$$

$$S_{ik} \leq S_{n+i,k} \quad \begin{matrix} \forall k \\ \in K, \forall i \\ \in P \end{matrix} \quad (13)$$

$$x_{ijk} = 1 \Rightarrow \begin{matrix} L_{ik} + l_i \\ \leq L_{jk} \end{matrix} \quad \begin{matrix} \forall k \\ \in K, \forall (i, j) \\ \in A \end{matrix} \quad (14)$$

$$L_{ik} \leq C_k \quad \begin{matrix} \forall k \\ \in K, \forall i \\ \in V \end{matrix} \quad (15)$$

$$L_{\tau_k k} = L_{\tau_k k} = 0 \quad \forall k \in K \quad (16)$$

$$x_{ijk} \in \{0,1\} \quad \begin{matrix} \forall k \\ \in K, \forall (i, j) \\ \in A \end{matrix} \quad (17)$$

$$z_i \in \{0,1\} \quad \forall i \in P \quad (18)$$

$$S_{ik} \geq 0 \quad \forall k \quad (19)$$

$$\quad \quad \quad \begin{matrix} \in K, \forall i \\ \in V \end{matrix}$$

$$L_{ik} \geq 0 \quad \forall k \quad (20)$$

$$\quad \quad \quad \begin{matrix} \in K, \forall i \\ \in V \end{matrix}$$

$$S_{\tau_k k} \leq T_k \quad \forall k \in K \quad (21)$$

คำอธิบาย

ฟังก์ชันเป้าหมาย(5): ประกอบด้วยค่าต้นทุนน้ำหนักของ ระยะทางโดยรวม ค่าใช้จ่ายคงที่ในการใช้รถ และ ค่าปรับเมื่อ “คำร้องขอ” ไม่ได้รับการตอบสนอง

เงื่อนไข (6) : บันทึกรับ “คำร้องขอ” ที่ไม่ถูกตอบสนอง

เงื่อนไข (7): สำหรับรถคันใดๆ หากมี “จุดรับสินค้า” ใดๆอยู่ในเส้นทางแล้ว จะต้องนำ “จุดส่งสินค้า” ที่เกี่ยวข้องเข้ามา อยู่ในเส้นทางของรถคันเดียวกันด้วย

เงื่อนไข (8) และ (9): รถทุกคันเริ่มและจบเส้นทางที่สถานีต้นทางและปลายทาง

เงื่อนไข (10): จำนวนรถที่เข้าเท่ากับจำนวนรถที่ออกสำหรับทุกจุดรับส่งสินค้าที่ไม่ใช่สถานีรถ

เงื่อนไข (11) และ (12): สำหรับรถทุกคัน เวลาเริ่มต้นการทำงาน(รับ-ส่งสินค้า) ที่จุดใด ๆ ต้อง อยู่ภายใต้ระยะเวลาที่กำหนดของแต่ละจุด (Time window constraint)

เงื่อนไข (13): สำหรับ “คำร้องขอ” ใดๆ รถต้องรับสินค้าขึ้นรถก่อนที่ “จุดรับของ” ก่อนที่จะไปส่งของที่ “จุดส่งของ”

เงื่อนไข (14), (15) และ (16): กำหนดปริมาณสินค้าตลอดเส้นทาง และจำกัดให้ไม่เกิน “ความจุ” ของรถแต่ละคัน

นอกจากนี้ในกรณีที่สามารถต่อรองข้อจำกัดด้านเวลา (Semi-Soft time windows) ระหว่างผู้ส่งและผู้รับได้ เงื่อนไข (12) จะถูกเปลี่ยนเป็น

$$\begin{aligned} a_i + \Delta_{ia} &\leq S_{ik} & \forall k \\ &\leq b_i & \in K, \forall i \\ &+ \Delta_{ib} & \in V \end{aligned} \quad (22)$$

$$\begin{aligned} S_{ik} < a_i &\Rightarrow a_i & \forall k \\ &- S_{ik} & \in K, \forall i \\ &= \pi_{ik} & \in V \end{aligned} \quad (23)$$

$$\begin{aligned} S_{ik} > b_i &\Rightarrow b_i & \forall k \\ &- S_{ik} & \in K, \forall i \\ &= \pi'_{ik} & \in V \end{aligned} \quad (24)$$

Δ_{ia} และ Δ_{ib} คือส่วนต่างเวลาที่ยอมรับได้ที่จะให้รถเริ่มต้นการทำงาน (ขนสินค้าเข้า-ออกจากรถ) เร็วและช้ากว่า

ระยะเวลาที่กำหนดของแต่ละจุด นอกจากนี้ ฟังก์ชันเป้าหมายจะเปลี่ยนเป็น

$$\begin{aligned} &\alpha \sum_{k \in K} g_k \sum_{(i,j) \in A} d_{ij} x_{ijk} \\ &+ \beta \sum_{k \in K} \sum_{j \in P} f_k x_{\tau_k, j, k} \\ &+ \gamma \sum_{i \in P} H_i z_i \\ &+ \sigma \sum_{k \in K} \sum_{i \in V} (Y_a \pi_{ik} + Y_b \pi'_{ik}) \end{aligned} \quad (25)$$

โดย Y_a และ Y_b คือค่าปรับหากรถเริ่มต้นการทำงาน (ขนสินค้าเข้า-ออกจากรถ) เร็ว และ ช้ากว่าระยะเวลาที่กำหนดตามลำดับ

4. การหาคำตอบ และรูปแบบของผลลัพธ์

การหาคำตอบที่ดีที่สุดโดยใช้ฝูงอนุภาค มีส่วนประกอบคือ กลไกการหาคำตอบโดยใช้ฝูงอนุภาคซึ่งมีหลักการโดยทั่วไปดังแสดงในหัวข้อที่ 2 หลังจากนั้นค่าจากฝูงอนุภาคจะถูกนำไปทำ “การเข้ารหัส” (Decoding) เพื่อนำไปจัดเส้นทางรถ ตรวจสอบเงื่อนไข และคำนวณค่าฟังก์ชันเป้าหมายต่อไป การเข้ารหัสและจัดเส้นทางรถในงานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาต่อยอดจากการเข้ารหัสและจัดเส้นทางรถ ของ T. J. Ai และ V. Kachitvichyanukul (2009a, 2009b, 2009c). งานวิจัยนี้เสนอ

วิธีการเข้ารหัส และจัดเส้นทางรถ 3 วิธี (SD1, SD2 และ SD3) ซึ่งรายละเอียดของแต่ละอัลกอริทึมสามารถอ่านเพิ่มเติมได้ในรูปเล่มวิทยานิพนธ์ของงานวิจัย P. Somboonthum (2010). กระบวนการ “เข้ารหัส” โดยสังเขปใช้ตำแหน่งของฝูงอนุภาคมาแปลงเป็นลำดับลูกค้าและรถเพื่อใช้ในการสร้างเส้นทางเดินรถ

สำหรับผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้อัลกอริทึมคือเส้นทางรถที่ใช้ในการรับ-ส่งสินค้า โดยแต่ละเส้นทางจะประกอบไปด้วยเลขที่ของรถ จำนวนสินค้าที่รับ-ส่ง จำนวนจุดรับ-ส่งสินค้าในเส้นทาง ระยะเวลาที่ใช้ นอกจากนี้ยังแสดงข้อมูลลำดับการวิ่งของรถ เวลาคอยแต่ละจุดรับส่งสินค้า และ สินค้าที่ต้องรับ-ส่งในแต่ละจุดรับส่ง ดังแสดงในรูปที่ 3

5. การทดสอบอัลกอริทึมและผลลัพธ์

5.1 ตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ

ตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมประกอบด้วย ตัวอย่าง 3 ประเภท ดังนี้

1. Pickup and delivery Problem with Time windows (PDPTW)
2. ตัวอย่างใหม่ (Generated Instances)
3. ข้อมูลจากการปฏิบัติงานจริง (Real case)

เลขที่รถ	27			
จำนวนสินค้า	18			
จำนวนจุดหยุด	12			
ระยะเวลาที่ใช้	534			
ลำดับการจอด	จุดรับส่งสินค้า	เวลาคอย	สินค้าที่รับ	สินค้าที่ส่ง
1	65	0		
2	62	77	62,63	
3	55	78	55,57,58	
4	54	36		55
5	59	0	61	62
6	61	0		57,61,63
7	53	0	52,53	
8	46	0	46	53
9	50	2		46
10	45	3		52
11	62	0		58
12	65	0		

รูปที่ 3: ตัวอย่างข้อมูลเส้นทางรถที่ได้จากอัลกอริทึม

เนื่องจาก GVRP-MDPDR เป็นปัญหาใหม่และไม่มีตัวอย่างมาตรฐาน ผู้วิจัยจึงเลือกตัวอย่าง PDPTW พัฒนาโดย Li และ Lim(2001) มาใช้ทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นของอัลกอริทึม เนื่องจาก PDPTW สามารถพิจารณาเป็นกรณีเฉพาะ(Special case) ของ GVRP-MDPDR จากนั้นตัวอย่างใหม่(Generate Instance) ครอบคลุมลักษณะทั้งหมดของปัญหาที่สนใจ ถูกสร้างขึ้นโดยใช้ตัวอย่างปัญหา PDPTW เป็นต้นแบบ ตัวอย่างใหม่จะถูกนำไปใช้ในการทดสอบเพื่อศึกษาเพิ่มเติม นอกจากนี้ข้อมูลที่ใช้ในการปฏิบัติงานจริงยังถูกนำมาใช้ทดสอบอัลกอริทึม ข้อมูลดังกล่าวได้รับการเอื้อเฟื้อโดย M-focus Co, Ltd. ซึ่งเป็นข้อมูลจริงจาก สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องด้วยข้อมูลบางอย่างมีความจำเป็นต้องปกปิดไว้เป็นความลับเช่น ข้อมูลด้านค่าใช้จ่าย ข้อมูลที่ถูกนำมาใช้จึงเป็นข้อมูลผ่านการดัดแปลงแล้วในบางส่วน

5.2 การทดสอบด้านประสิทธิภาพเบื้องต้น

เนื่องจากปัญหา GVRP-MDPDR เป็นปัญหาใหม่ จึงไม่มีปัญหามาตรฐานที่จะสามารถนำมาทดสอบอัลกอริทึมได้โดยตรง ปัญหามาตรฐานของ PDPTW จึงถูกนำมาใช้ทดแทนในการทดสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม ทำการทดสอบ 5 ครั้งสำหรับแต่ละตัวอย่างและ ได้ผลโดยสรุป ดังนี้

ตารางที่ 1: ผลการทดสอบกับ PDPTW

Algorithm	Number cases BKS Found	Average % Dev	
		NV	Distance
SD1	15 of 56	11.19%	8.26%
SD2	13 of 56	15.16%	15.22%
SD3	19 of 56	8.56%	6.86%

(BKS=Best known solution, NV= จำนวนรถที่ใช้, % Dev = ค่า % ความเบี่ยงเบนจาก BKS)

จากทดสอบพบว่า อัลกอริทึมที่เสนอสามารถให้คำตอบที่ถูกต้องตามเงื่อนไข (Feasible solution) ในทุกตัวอย่าง และเมื่อเปรียบเทียบ คำตอบที่ได้จากอัลกอริทึมที่เสนอ กับ คำตอบที่ดีที่สุด (Best Known Solution, BKS) ที่ได้จากวิธีที่พัฒนาเพื่อแก้ปัญหา PDPTW โดยเฉพาะ พบว่าอัลกอริทึมที่เสนอให้คำตอบเทียบเท่ากับ BKS ได้ในบางตัวอย่าง นอกจากนี้ในตารางจะเห็นได้ว่าอัลกอริทึมที่ 3 (SD3) สามารถให้คำตอบได้ใกล้เคียงกับ BKS มากที่สุด

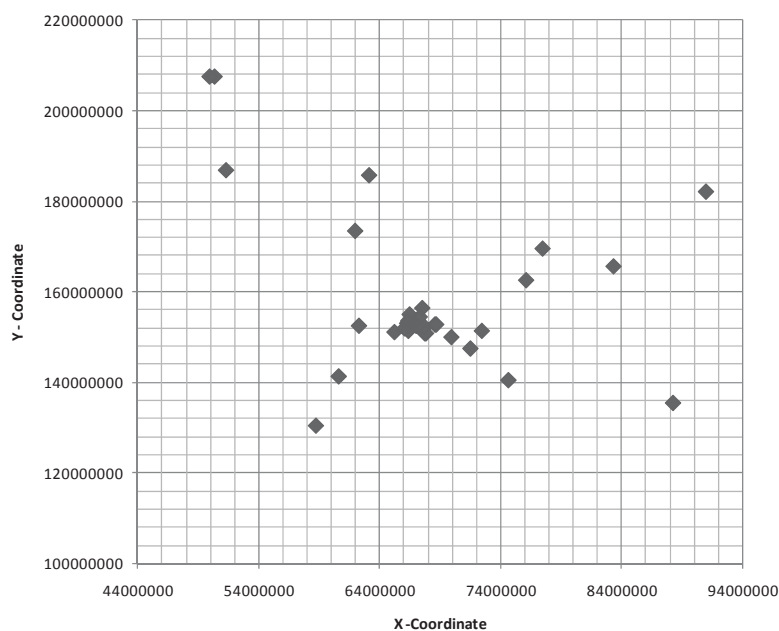
5.3 การทดสอบกับข้อมูลในการปฏิบัติงานจริง

ตัวอย่างข้อมูลจริงที่นำมาใช้ทดสอบเป็นข้อมูลใน 1 วันทำงานซึ่ง ประกอบไปด้วย รายการสินค้าที่เกี่ยวข้อง 128 รายการ รถขนส่งสินค้า 44 คัน ซึ่งความแตกต่างกันในด้านความจุ และค่าใช้จ่าย ทำการรับส่งสินค้าระหว่าง 32 จุดรับส่งสินค้า โดยเป็นศูนย์กระจายสินค้า 3 แห่ง มีตำแหน่งดังแสดงในรูปที่ 4

ตารางที่ 2 แสดงผลจากการใช้อัลกอริทึมที่ 3 (SD3) จากการทดสอบ 5 ครั้ง พบว่าคำตอบที่ได้ในแต่ละครั้งมีคุณภาพค่อนข้างคงที่ โดยมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อย (ประมาณ 0.5 %) ใช้เวลาในการคำนวณประมาณ 30 นาที อย่างไรก็ตาม สำหรับปัญหานี้ที่ปริมาณการส่งสินค้าแต่ละวันแตกต่างกันการจัดเส้นทางรถโดยใช้ประสบการณ์ของผู้ปฏิบัติงานเพียงอย่างเดียวจะต้องใช้เวลานานกว่า และได้คำตอบที่ไม่คงที่ อัลกอริทึมที่นำเสนอสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจวางแผนจัดเส้นทางรถเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน วิธีที่นำเสนอสามารถให้คำตอบได้ในเวลาอันสั้น (เช่น 5 นาที) แต่อาจจะเป็นคำตอบที่ไม่ดีเท่ากับคำตอบในตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลทดสอบอัลกอริทึมกับข้อมูลจริง

Replication	Objective Function	NV	Total Distance	Time (mm:ss.ms)
1	446294.83	38	33383.42	29:58.4
2	445579.12	36	33371.82	30:39.8
3	446796.25	37	33117.66	29:33.1
4	442721.61	36	32974.58	28:57.1
5	441385.18	37	33017.37	30:50.1
Average	444555.40	36.80	33172.97	29:59.7
SD	2372.14	0.84	193.95	00:46.8



รูปที่ 4: ตำแหน่งจุดรับส่งสินค้าในตัวอย่างทดสอบ

5.4 การทดสอบด้านอื่นๆ

นอกจากการทดสอบในด้านประสิทธิภาพของอัลกอริทึมและการนำประยุกต์ใช้กับข้อมูลจริง งานวิจัยนี้ยังนำเสนอการทดสอบเพื่อศึกษาลักษณะของปัญหาและอัลกอริทึมเพิ่มเติม โดยได้ข้อสรุปในบางประเด็นสำคัญดังนี้

- จำนวนรายการสินค้ามีผลต่อเวลาที่ใช้ในการคำนวณอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่จำนวนจุดรับส่งสินค้าส่งผลเพียงเล็กน้อย
- จำนวนอนุภาคที่ใช้คำนวณไม่จำเป็นต้องมีมาก เพียง 50 อนุภาคก็เพียงพอสำหรับปัญหาที่มีรายการสินค้าประมาณ 100 รายการ

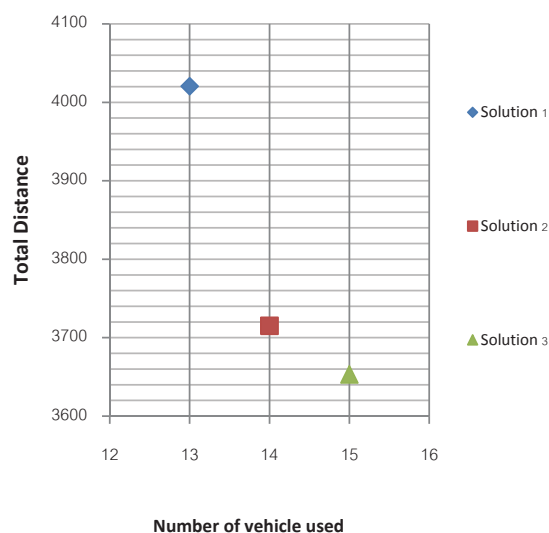
- อัลกอริทึมที่ 3 (SD3) มีประสิทธิภาพมากกว่า SD1 และ SD2 เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้คำตอบที่ดีภายในระยะเวลาที่ยอมรับได้
- อัลกอริทึมสามารถรองรับกรณีของ Semi-soft time windows
- อัลกอริทึมสามารถประยุกต์ใช้กับระบบขนส่งแบบ milk run และ การรวมสินค้า (Item consolidate) ผ่านกระบวนการปรับข้อมูล (Pre-process input data) ก่อนนำเข้าใช้กับ อัลกอริทึม

5.5 การทดสอบวิธีการคำนวณโดยฝูงอนุภาคแบบหลายฟังก์ชันเป้าหมาย (Multi-objective PSO)

จากฟังก์ชันเป้าหมาย (5) จะเห็นว่าเป้าหมายที่พิจารณาค่าใช้จ่ายที่มาจากผลรวมแบบถ่วงน้ำหนักจากค่าใช้จ่ายเนื่องจากระยะทาง และรถขนส่งที่ถูกใช้ ส่วนคำตอบที่มีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการที่รายการสินค้า หรือการร้องขอ ไม่ถูกต้องสนองสามารถพิจารณาเป็นคำตอบที่เป็นไปไม่ได้ หรือ ผิดเงื่อนไข (Infeasible Solution) อย่างไรก็ตามการพิจารณา ค่าสัมประสิทธิ์ ที่คูณจำนวนรถที่ใช้และระยะทางอาจทำได้ยากเนื่องจากผู้ปฏิบัติงานอาจไม่มีความรู้เพียงพอเกี่ยวกับระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัย หรือไม่สามารถประเมินค่าใช้จ่ายได้อย่างแม่นยำ หลายงานวิจัยในปัจจุบันทำการศึกษาปัญหาที่มีหลายฟังก์ชันเป้าหมาย (Multi-objective) พร้อมทั้งพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาที่สามารถให้หลายคำตอบทางเลือก(Non-dominate Solution) เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำการวิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของแต่ละทางเลือก

นอกจากการใช้ PSO ที่พิจารณาฟังก์ชันเป้าหมายเดียวงานวิจัยนี้ได้ทำการประยุกต์ใช้อัลกอริทึมกับวิธีการคำนวณโดยใช้ฝูงอนุภาคแบบหลายฟังก์ชันเป้าหมาย (MO PSO) (S. Nguyen และคณะ, 2010) ซึ่งมีกลไกในการหาคำตอบทางเลือก (Non-dominate Solution) โดยใช้แนวคิด Pareto front Optimality (ศึกษาเพิ่มเติมที่ S. Nguyen และคณะ, 2010)

ตัวอย่างการผลลัพธ์ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5: ผลลัพธ์การประยุกต์ใช้อัลกอริทึมกับ MOPSO

จากรูปที่ 5 จะเห็นว่าคำตอบที่ได้มีความแตกต่างในจำนวนของรถที่ใช้ (Number of vehicle used) และ ระยะทางรวม (Total distance) การลดจำนวนรถที่ใช้ อาจเพิ่มระยะทางรวม ของการวิ่งของรถ ซึ่งการแสดงผลคำตอบลักษณะนี้จะช่วยให้ผู้ประกอบการ หรือผู้ปฏิบัติงาน สามารถเปรียบเทียบทางเลือก เพื่อตัดสินใจวางแผนจัดเส้นทางรถในการปฏิบัติงานจริง

6. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาปัญหาการจัดเส้นทางรถมีลักษณะการรับส่งสินค้าจากหลายจุดกระจายสินค้า โดยนำเสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และ พร้อมทั้งนำเสนอวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดโดยใช้ฝูงอนุภาค เพื่อช่วยในการวางแผนการจัดเส้นทางรถจัดส่งเพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจ ซึ่งจากการทดสอบอัลกอริทึมกับตัวอย่างมาตรฐานและปัญหาจัดเส้นทางรถในสถานการณ์ต่าง ๆ พบว่าอัลกอริทึมมีศักยภาพในการให้คำตอบที่ดี และสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจในการปฏิบัติงานจริงของผู้ปฏิบัติงาน ข้อควรสังเกตที่สำคัญในการใช้งานคือ คุณภาพของคำตอบที่ได้จะเป็นคำตอบที่ใกล้เคียงกับค่าที่ดีที่สุดโดยการใช้จำนวนรอบในการคำนวณที่พอเหมาะ หากไม่สามารถให้เวลาที่เหมาะสมในการคำนวณ คุณภาพของคำตอบที่ได้ก็อาจจะด้อยลง

ทิศทางการทำงานวิจัยต่อยอดสามารถมุ่งเน้นในด้านการพิจารณา เงื่อนไขด้านอื่นๆเพื่อให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงมากขึ้น เช่นการพิจารณา การจัดเรียงสินค้า เป็นต้น ซึ่งการพัฒนาเครื่องมือที่สามารถให้คำตอบประกอบการตัดสินใจจะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งนำไปสู่การเพิ่มศักยภาพในการบริหารและพัฒนา กิจกรรมด้านการบริหารห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ ขององค์กร

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยทุนวิจัยมหาบัณฑิต สกว. ด้านโลจิสติกส์และโซ่อุปทานประจำปี 2552 และความเห็นในรายงานผลการวิจัยฉบับนี้เป็นของผู้รับทุน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยทุนวิจัยไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป

8. เอกสารอ้างอิง

- G. Nagy and S. Salhi (2005). Heuristics algorithm for single and multiple depot vehicle routing problem with pickups and deliveries. *European Journal of Operational Research*, 162(1): 126-141.
- J.-F Cordeau, G. Laporte, M.W.P. Savelsbergh and D. Vigo. (2007a). Chapter 6 Vehicle Routing, *Handbooks in Operations Research and Management Science*, Volume 14, (pp. 367-428).
- J.-F Cordeau, G. Laporte, J.-Y. Potvin, and M.W.P. Savelsbergh (2007b). Chapter 7 Transportation of Demand. *Handbooks in Operations Research and Management Science*, Volume 14, (pp. 429-466).
- J. Kennedy and R. Eberhart (1995). Particle Swarm Optimization, *Proceedings of IEEE international Conference on Neural Networks*, Volume 4, 1942-1948.
- P. Sombuntham (2010). PSO Algorithms for Generalized Multi-depot Vehicle Routing Problem with Pickup and Delivery Requests. Master Thesis, Asian Institute of Technology, Pathumthani, Thailand.
- S. Nguyen, T. J. Ai and V. Kachitvichyanukul (2010). Object Library for Evolutionary Technique (ET-Lib): User's Manual, Asian Institute of Technology, Pathumthani, Thailand.

- S. Ropke (2005). *Heuristic and exact algorithms for vehicle routing problems*. (Doctoral Thesis, Computer science department at the University of Copenhagen, 2005. (Available online : <http://www.diku.dk/hjemmesider/ansatte/sropke/>)
- T. Du, F.K. Wang, and P.-Y. Lu (2007). A real-time vehicle-dispatching system for consolidating milk runs (2007) *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 43 (5), pp. 565-577.
- T. J. Ai and V. Kachitvichyanukul (2007). Dispersion and velocity indices for observing dynamic behavior of particle swarm optimization. *IEEE Congress on Evolutionary Computation*, CEC 2007. 3264-3271.
- T. J. Ai and V. Kachitvichyanukul (2009a). A Particle Swarm Optimization for Vehicle Routing Problem with Time Windows, *International Journal of Operational Research*, Volume 6, No. 4, 519-537).
- T. J. Ai and V. Kachitvichyanukul (2009b). Particle swarm optimization and two solution representations for solving the capacitated vehicle routing problem, *Computers & Industrial Engineering*, Volume 56, No. 1, 380-387.
- T. J. Ai and V. Kachitvichyanukul (2009c). A particle swarm optimization for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery, *Computers & Operations Research*, Volume 36, 1693-1702.

การจัดตารางการผลิตหลักและการแผนความต้องการวัสดุคงคลัง :
กรณีศึกษา โรงงานผลิตปลาหมึกปรุงรส
**Master Production Scheduling and Material Requirement Planning :
A Case Study Of Flavor Squid Factory**

กฤษฎา ชาวบางพรหม^{1*}, พัชรภรณ์ เนียมมณี²
สาขาเทคโนโลยีการตัดสินใจและการจัดการ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
กรุงเทพมหานคร 10240 โทรศัพท์ 0-2727-3073 โทรสาร 0-2374-4061
Email kridsada__chaw@hotmail.com¹, patchara@as.nida.ac.th²



การจัดตารางการผลิตหลักและการแผนความต้องการวัสดุคงคลัง
: กรณีศึกษา โรงงานผลิตปลาหมึกปรุงรส
**Master Production Scheduling and Material Requirement Planning
: A Case Study Of Flavor Squid Factory**

กฤษฎา ชาวบางพรหม¹, พัชรารณ เนียมมณี²

สาขาเทคโนโลยีการตัดสินใจและการจัดการ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

กรุงเทพมหานคร 10240 โทรศัพท์ 0-2727-3073 โทรสาร 0-2374-4061

Email kridsada_chaw@hotmail.com¹, patchara@as.nida.ac.th²

บทคัดย่อ

บริษัทกรณีศึกษามีลักษณะของธุรกิจเป็นแบบการรับจ้างผลิตสินค้า ซึ่งลูกค้าจะออกแบบและจัดส่งบรรจุภัณฑ์มาให้ และพนักงานฝ่ายวางแผนการผลิตยังจัดตารางการผลิตหลักด้วยตนเอง โดยใช้ความสามารถและประสบการณ์ของพนักงานผู้วางแผน ทำให้เกิดปัญหาหลายประการ ได้แก่ การส่งมอบไม่ทันกำหนดของลูกค้า มีการทำงานล่วงเวลาของพนักงานฝ่ายผลิตจำนวนมาก และปริมาณการส่งบรรจุภัณฑ์ไม่ตรงกับความต้องการที่ใช้ในการผลิตจริง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเสนอขั้นตอนการจัดตารางการผลิตหลักและการวางแผนความต้องการวัสดุคงคลังในส่วนของบริษัทแต่ละรายการ โดยวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตหลัก คือ ให้จำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่ผลิตไม่ทันกำหนดส่งมอบ และชั่วโมงการทำงานล่วงเวลาของพนักงานฝ่ายผลิตมีจำนวนน้อยที่สุด นอกจากนี้การวางแผนความต้องการวัสดุคงคลังในส่วนของบริษัทจะช่วยให้สามารถคำนวณปริมาณการใช้บรรจุภัณฑ์ได้อย่างถูกต้องทั้งชนิดและจำนวนที่เพียงพอ และทันเวลากับความต้องการที่ใช้ในการผลิตจริงตลอดช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการวางแผน ซึ่งจากผลการทดสอบกับตัวอย่างของบริษัทกรณีศึกษาแสดงให้เห็นได้ว่าขั้นตอนการจัดตารางการผลิตหลักและการวางแผนความต้องการวัสดุคงคลังในส่วนของบริษัทที่นำเสนอนี้สามารถประยุกต์ใช้กับบริษัทกรณีศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพในทางปฏิบัติ

คำสำคัญ: ตารางการผลิตหลัก; แผนความต้องการวัสดุคงคลัง; โรงงานผลิตปลาหมึกปรุงรส; ผลิตสินค้าตามสั่ง; รับจ้างผลิต

Abstract

The case study factory has the nature of business is contract manufacturer which customers to design and deliver packaging to the factory. The master production scheduling was created by using the talent and experience of the planner. As a result, it created several problems which are late delivery, unmet packaging requirement of actual production, and necessary overtime of production staffs. Therefore, this research proposes process of master production scheduling and packaging requirement planning. The objectives of master production scheduling are to minimize the number of products with the late delivery and amount of the production staff overtime. In addition, the proposed process of packaging requirement planning can increase efficiency to maintain the lowest possible level of inventory and ensure that the packaging is available for production. Using the test problems, the result shows that the proposed process of master production scheduling and packaging requirements planning can be applied to a case study factory effectively in practice.

1. บทนำ

บริษัทกรณีศึกษาเป็นผู้ผลิตพลาสติกปรุสรหลายประเภท เช่น พลาสติกกรอบพับ พลาสติกกรอบม้วน พลาสติกบด พลาสติกเส้น เป็นต้น และมีลักษณะของธุรกิจเป็นแบบการรับจ้างผลิตสินค้า (OEM) โดยลูกค้าจะซื้อสินค้าของบริษัทกรณีศึกษาที่ผลิตอยู่ไปติดตราของลูกค้าเอง ซึ่งลูกค้าจะออกแบบและจัดส่งบรรจุภัณฑ์มาให้ ทำให้บริษัทกรณีศึกษาจะต้องมีการบริหารวัสดุคงคลังในส่วนของบริษัทที่ดี เพื่อสามารถผลิตสินค้าสำเร็จรูปให้ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ทันกำหนด

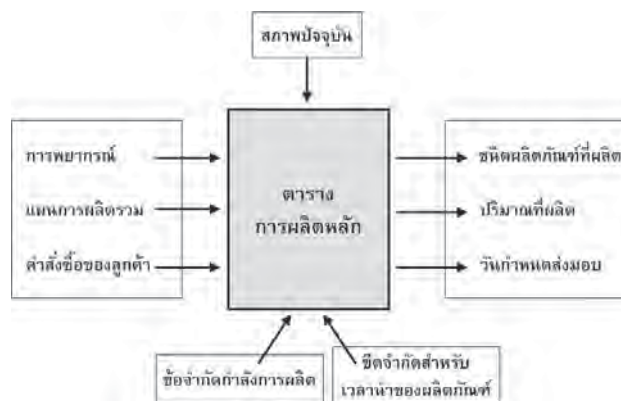
ปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษาจัดตารางการผลิตหลักโดยใช้ความสามารถและประสบการณ์ของพนักงานผู้วางแผน ไม่ได้ใช้หลักทฤษฎีช่วยในการวางแผนให้เป็นระบบ ทำให้ตารางการผลิตหลักที่ใช้ระยะเวลาในการผลิตนาน เนื่องจากจัดลำดับงานในการผลิตไม่ถูกต้องและใช้กำลังการผลิตได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพจนบางครั้งไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการสั่งซื้อสินค้าของลูกค้าได้ทันกำหนด เกิดมูลค่าการสูญเสียโอกาสอันเนื่องมาจากการผลิตที่ส่งมอบไม่ทันกำหนดของปริมาณการสั่งซื้อสินค้า หรือถ้าสามารถผลิตสินค้าได้ทันกำหนดก็จะต้องมีชั่วโมงการทำงานล่วงเวลาของพนักงานฝ่ายผลิตมาก นอกจากนี้บริษัทกรณีศึกษายังประสบปัญหาปริมาณบรรจุภัณฑ์ที่ส่งไปน้อยกว่าความต้องการที่ใช้ในการผลิตจริง ทำให้ต้องมีการปรับเปลี่ยนแผนการผลิตหลักให้สอดคล้องกับปริมาณบรรจุภัณฑ์ที่ได้รับ แต่ถ้าแก้ปัญหาด้วยวิธีการส่งบรรจุภัณฑ์มาเผื่อไว้จำนวนมากแล้วไม่สามารถผลิตสินค้าสำเร็จรูปได้ตามจำนวนที่สอดคล้องกับปริมาณบรรจุภัณฑ์ที่ส่งไป อันเนื่องมาจากข้อจำกัดในเรื่องกำลังการผลิต ก็จะทำให้ลูกค้าไม่พอใจได้

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอขั้นตอนการจัดตารางการผลิตหลัก (Master Production Schedule: MPS) และการวางแผนความต้องการวัสดุ (Material Requirements Planning: MRP) ในส่วนของบริษัทให้พนักงานฝ่ายวางแผนการผลิตใช้จัดตารางการผลิตหลักและวางแผนความต้องการบรรจุภัณฑ์ได้อย่างเป็นระบบ โดยตารางการผลิตหลักที่ได้จะช่วยให้บริษัทกรณีศึกษาสามารถผลิตสินค้าสำเร็จรูปได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งช่วยลดโอกาสการผลิตสินค้าสำเร็จรูปไม่ทันกำหนดส่งมอบ และมีชั่วโมงการทำงานล่วงเวลาของพนักงานฝ่ายผลิตน้อยลงจากชั่วโมงการทำงานล่วงเวลาในปัจจุบัน นอกจากนี้ระบบ MRP จะช่วยในการส่งปริมาณบรรจุภัณฑ์ได้อย่างถูกต้องไม่มากและไม่น้อยกว่ากับจำนวนที่ต้องการ และตรงตามเวลาที่กำหนด โดยแผนการส่งบรรจุภัณฑ์ทั้งหมดจะมีเป้าหมายที่สอดคล้องกันคือสินค้าสำเร็จรูปขั้นสุดท้ายที่กำหนดไว้ในตารางการผลิตหลัก

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1. การจัดตารางการผลิตหลัก (Master Production Scheduling: MPS)

การจัดตารางการผลิตหลักเป็นการจัดทำแผนการผลิตที่ระบุเจาะจงลงไปว่าจะทำการผลิตชิ้นงานอะไร จำนวนเท่าใด และจะต้องเสร็จสมบูรณ์เมื่อใด [1], [2] ช่วงเวลาที่ใช้ในตารางการผลิตหลักอาจจะมีหน่วยเป็นเดือน สัปดาห์ หรือวันก็ได้ แต่โดยทั่วไปแล้วมักจะจัดทำตารางการผลิตหลักเป็นรายเดือนหรือรายสัปดาห์ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการผลิตนั้นๆ [3] สำหรับการผลิตเพื่อจัดเก็บ (Make-to-stock) ตารางการผลิตหลักจะสร้างขึ้นจากคำพยากรณ์ยอดขายหรือแผนการผลิตรวมที่ได้กำหนดไว้เป็นหลัก แต่สำหรับการผลิตสินค้าตามสั่ง (Make-to-order) การกำหนดตารางการผลิตหลักจะสร้างขึ้นจากคำสั่งซื้อของลูกค้าเป็นหลัก [4] โดยตารางการผลิตหลักจะบอกชนิดผลิตภัณฑ์ ปริมาณที่ผลิต และวันกำหนดส่งมอบอย่างชัดเจน ทั้งนี้การจัดทำตารางการผลิตหลักจะต้องสอดคล้องกันกับกำลังการผลิตของโรงงานด้วย ซึ่งความสามารถในการผลิตของโรงงานนี้ก็พิจารณาได้จากเครื่องจักรและแรงงาน [5] โดยเราสามารถแสดงองค์ประกอบของตารางการผลิตหลักได้ดังในรูปที่ 1



รูปที่ 1: องค์ประกอบของตารางการผลิตหลัก

เมื่อได้ตารางการผลิตหลักแล้ว ตารางการผลิตนี้ก็จะถูกนำมาใช้ในการจัดทำแผนความต้องการวัสดุ ซึ่งเป็น การกำหนดแผนการสั่งซื้อหรือการส่งงานผลิตวัสดุอะไร จำนวนเท่าไร และเมื่อไร เพื่อให้ได้ผลผลิตตาม กำหนดการของตารางการผลิตหลัก [6]

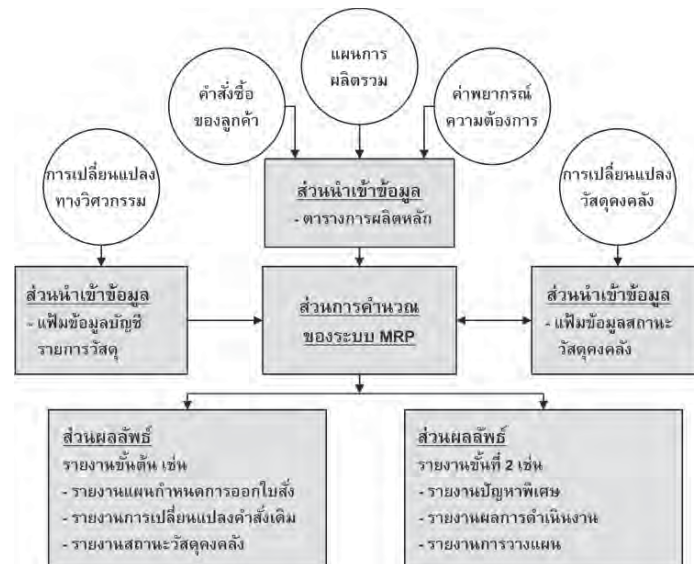
2.2. การวางแผนความต้องการวัสดุ (Material Requirements Planning: MRP)

การวางแผนความต้องการวัสดุเป็นกระบวนการวางแผนอย่างเป็นระบบ เพื่อแปลงความต้องการผลิตภัณฑ์ ขั้นสุดท้ายของโรงงานที่กำหนดในตารางการผลิตหลักไปสู่ความต้องการชิ้นส่วนประกอบ ชิ้นส่วนประกอบย่อย ชิ้นส่วน และวัตถุดิบ ทั้งชนิดและจำนวนให้เพียงพอและทันเวลากับความต้องการในแต่ละช่วงเวลาตลอดระยะเวลา ของการวางแผน [6] โดยการทำงานภายใต้ระบบ MRP จะมีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 3 ส่วน ดังในรูปที่ 2 ดังนี้

2.2.1. ส่วนนำเข้าข้อมูล (Input)

ส่วนนำเข้าข้อมูลสู่ระบบ MRP ประกอบด้วยรายการชุดข้อมูลที่สำคัญ 3 ชุด คือ 1.ชุดข้อมูลตาราง การผลิตหลัก 2.แฟ้มข้อมูลบัญชีรายการวัสดุ (Bill of Material File: BOM) และ 3.แฟ้มข้อมูลสถานะวัสดุคงคลัง (Inventory Status File) โดยตารางการผลิตหลักจะทำหน้าที่เสมือนเป็นตัวขับเคลื่อนระบบ MRP ทั้งหมด [7] โดย จะกำหนดเป้าหมายให้ระบบ MRP ทราบว่าอะไรคือสิ่งที่บริษัทต้องการจะผลิตเพื่อที่ระบบ MRP จะได้ทำการวางแผนการจัดหาวัสดุมาให้ได้ตามที่ต้องการ ส่วนแฟ้มข้อมูลบัญชีรายการวัสดุและแฟ้มข้อมูลสถานะวัสดุคงคลังจะ

สนับสนุนสารสนเทศที่จำเป็นต่อการคำนวณความต้องการวัสดุสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ระบุในตารางการผลิตหลัก ให้เป็นไปอย่างถูกต้องและตรงเวลา



รูปที่ 2: องค์ประกอบของระบบMRP

2.2.2. ส่วนการคำนวณ (Computing)

ส่วนการคำนวณของระบบ MRP จะใช้ข้อมูลนำเข้าจากส่วนนำเข้าข้อมูลในหัวข้อ 2.2.1 มาทำการคำนวณหาความต้องการสุทธิในแต่ละช่วงเวลาของวัสดุรายการต่างๆที่จะต้องไปดำเนินการจัดหา ไม่ว่าจะเป็นวัสดุสั่งซื้อหรือส่งผลิต พร้อมทั้งกำหนดเวลาที่ควรออกไปส่งของวัสดุแต่ละรายการ

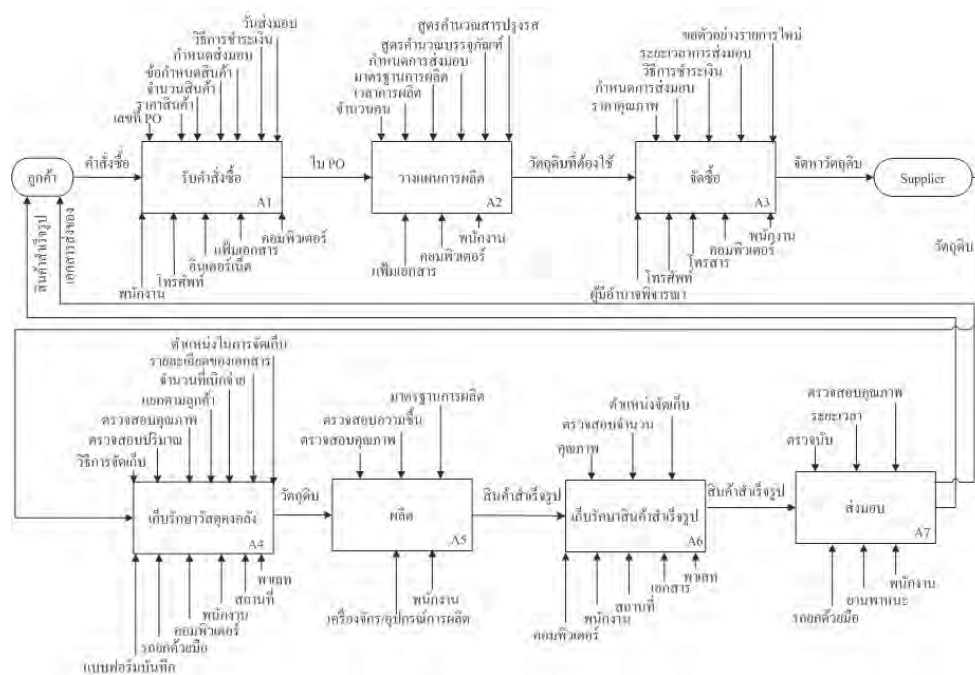
2.2.3. ส่วนผลลัพธ์ (Output)

ส่วนผลลัพธ์จากระบบ MRP ประกอบด้วยรายงานแผนการปฏิบัติการด้านความต้องการวัสดุที่ฝ่ายผลิตและฝ่ายจัดซื้อจะต้องนำไปดำเนินการจัดหา โดยรายงานดังกล่าวจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ รายงานขั้นต้น เช่น กำหนดการที่ควรออกไปสั่งซื้อหรือส่งผลิตสำหรับชิ้นส่วนประกอบย่อย ชิ้นส่วน และวัตถุดิบ เป็นต้น และรายงานขั้นที่ 2 เช่น รายงานปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน

3. วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1. การศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการในปัจจุบัน

จากการศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการทำงานในปัจจุบันของโรงงานผลิตปลาหมึกปรุงรสกรณีศึกษาสามารถแสดงการทำงานตามแผนภาพ Integration Definition for Function Modeling (IDEFO) ได้ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3: แผนภาพ IDEF0 แสดงกระบวนการทำงานในปัจจุบัน

จากรูปที่ 3 จะเห็นได้ว่าการะบวนการทำงานของบริษัทกรณีศึกษาในปัจจุบันประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

3.1.1. A1 ขั้นตอนการรับคำสั่งซื้อ ในขั้นตอนนี้ฝ่ายการตลาดจะทำหน้าที่รับคำสั่งซื้อจากลูกค้าในวันที่ 20 ของทุกเดือน โดยติดต่อสื่อสารกับลูกค้าทางอีเมลและทางโทรศัพท์ ซึ่งมีเงื่อนไขข้อตกลงเกี่ยวกับราคา การชำระเงิน และกำหนดการส่งมอบ จากนั้นฝ่ายการตลาดจะส่งข้อมูลคำสั่งซื้อให้ฝ่ายวางแผนการผลิตจัดทำแผนการจัดส่งสินค้าเพื่อให้ลูกค้าพิจารณา ก่อน เมื่อลูกค้าตกลงตามแผนการจัดส่งสินค้าก็จะยืนยันคำสั่งซื้อมายังฝ่ายการตลาด จากนั้นฝ่ายการตลาดจะทำการบันทึกข้อมูลใบสั่งซื้อลงบนคอมพิวเตอร์แล้วส่งข้อมูลให้ฝ่ายวางแผนการผลิตต่อไป

3.1.2. A2 ขั้นตอนการวางแผนการผลิต เมื่อฝ่ายวางแผนการผลิตได้รับข้อมูลใบสั่งซื้อจากฝ่ายการตลาด พร้อมทั้งได้รับสรุปยอดสินค้าสำเร็จรูปและวัตถุดิบคงเหลือจากฝ่ายคลังเรียบร้อยแล้ว ฝ่ายวางแผนการผลิตจะจัดทำตารางการผลิตหลักประจำเดือนแล้วคำนวณปริมาณการใช้วัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ล่วงหน้าเป็นรายเดือน ในกรณีที่มิมีวัตถุดิบไม่เพียงพอฝ่ายวางแผนการผลิตจะแจ้งไปยังฝ่ายจัดซื้อให้ดำเนินการจัดซื้อวัตถุดิบต่อไป

3.1.3. A3 ขั้นตอนการจัดซื้อ เมื่อฝ่ายจัดซื้อได้รับใบขอซื้อ (PR) จากฝ่ายวางแผนการผลิต ฝ่ายจัดซื้อจะทำการคัดเลือกรายชื่อผู้ขายทั้งรายเก่าและรายใหม่มาตรวจสอบราคา คุณภาพ ระยะเวลาการส่งมอบ และเงื่อนไขการชำระเงิน โดยจะแจ้งผลการคัดเลือกให้ผู้มีอำนาจพิจารณาอนุมัติ เมื่อได้รับการอนุมัติฝ่ายจัดซื้อจะจัดทำใบสั่งซื้อ (PO) ส่งไปทางโทรสารหรืออีเมลให้ผู้ขายวัตถุดิบ

3.1.4. A4 ขั้นตอนการเก็บรักษาวัสดุคงคลัง ฝ่ายคลังจะทำหน้าที่รับเข้าวัสดุคงคลัง ประกอบด้วยปลาหมึกดิบแห้ง สารปรุงรส และบรรจุภัณฑ์ โดยให้พนักงานฝ่ายควบคุมคุณภาพ (QC) ตรวจสอบวัสดุคงคลัง ซึ่งวิธีการตรวจสอบและวิธีการตรวจนับจะแตกต่างกันออกไป โดยปลาหมึกดิบแห้งจะทำการตรวจสอบความชื้น

และขนาดของปลาหมึก ส่วนบรรจุภัณฑ์และสารปรุงรสจะใช้การสุ่มด้วยวิธีการชั่งน้ำหนัก เมื่อตรวจสอบเรียบร้อยแล้วจะจัดเก็บวัสดุคงคลังแยกตามลูกค้า

3.1.5. A5 ขั้นตอนการผลิต เมื่อฝ่ายผลิตได้รับแผนการผลิตหลักจากฝ่ายวางแผนการผลิตแล้ว ฝ่ายผลิตจะเตรียมวัสดุคงคลังต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิต ได้แก่ ปลาหมึกดิบแห้ง สารปรุงรส และบรรจุภัณฑ์ ซึ่งการเบิกปลาหมึกดิบแห้งและสารปรุงรสจะเบิกทุกวัน ส่วนบรรจุภัณฑ์จะเบิกเป็นล็อตและเก็บไว้ในคลังย่อยของฝ่ายผลิตก่อนแล้วจึงเบิกใช้เป็นรายวัน โดยทุกประเภทของสินค้าสำเร็จรูปจะใช้เวลาในการผลิต 3 วัน ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตในวันที่ 1 และวันที่ 3 เหมือนกัน ส่วนขั้นตอนการผลิตในวันที่ 2 จะแตกต่างกันตามประเภทของสินค้าสำเร็จรูปโดยการผลิตปลาหมึกปรุงรสประเภทกรอบมันสามารถอธิบายได้ดังนี้

ขั้นตอนการผลิตในวันที่ 1 (การแช่ปลาหมึก) - นำปลาหมึกดิบแห้งมาแช่ในน้ำจืด ซึ่งใช้เวลาในการแช่ปลาหมึก 1 วัน

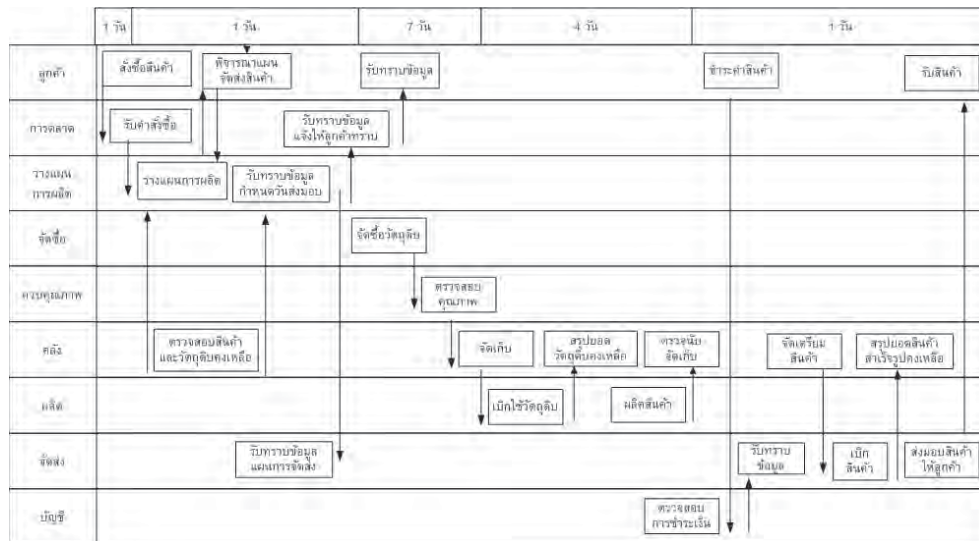
ขั้นตอนการผลิตในวันที่ 2 (การย่างปลาหมึก) - นำปลาหมึกดิบแห้งที่แช่น้ำจืดเสร็จแล้วมาคัดแยกตัวและหัวออกจากกัน จากนั้นนำมาบึ่งที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส ประมาณ 6 นาที แล้วนำเข้าเครื่องปรับสภาพน้ำ เพื่อปรับสภาพปลาหมึกให้มีความนุ่มไม่แตกง่ายประมาณ 2-3 นาที หลังจากนั้นจะนำปลาหมึกที่นุ่มเรียบร้อยแล้วมาเข้าเครื่องหั่น โดยใช้เวลาประมาณ 4 วินาทีต่อตัว ซึ่งปลาหมึกที่ถูกหั่นเรียบร้อยแล้วจะนำไปต้มและแช่น้ำจืดใช้เวลาประมาณ 4 ชั่วโมง สุดท้ายจะนำปลาหมึกที่ถูกแช่น้ำจืดแล้วไปเข้าเครื่องย่างที่อุณหภูมิประมาณ 85 องศาเซลเซียส แล้วนำมาผัดในสัปดาห์สำหรับอบ ซึ่งการอบปลาหมึกกรอบมันจะใช้เวลาประมาณ 1.30 ชั่วโมง

ขั้นตอนการผลิตในวันที่ 3 (การบรรจุปลาหมึก) - ปลาหมึกที่ผ่านขั้นตอนในวันที่ 2 แล้ว จะนำมาบรรจุเพื่อเป็นสินค้าสำเร็จรูป โดยมีบรรจุภัณฑ์ 3 แบบแยกตามประเภทของสินค้าสำเร็จรูป ได้แก่ แบบถุง แบบกล่อง และแบบกระป๋อง

3.1.6. A6 ขั้นตอนการเก็บรักษาสินค้าสำเร็จรูป เมื่อฝ่ายผลิตได้ทำการผลิตสินค้าสำเร็จรูปเรียบร้อยแล้วจะส่งสินค้ามายังฝ่ายคลังสินค้าสำเร็จรูปโดยฝ่ายคลังคลังสินค้าสำเร็จรูปจะทำการตรวจนับและทำการจัดเก็บสินค้าแยกตามตำแหน่งที่ระบุไว้ เมื่อถึงกำหนดส่งมอบสินค้าฝ่ายคลังคลังสินค้าสำเร็จรูปจะจัดเตรียมสินค้าตามแผนการจัดส่งสินค้าที่ได้รับจากฝ่ายวางแผนการผลิต เพื่อรอการส่งมอบให้ลูกค้าต่อไป

3.1.7. A7 ขั้นตอนการส่งมอบ บริษัทกรณีศึกษาจะขนส่งสินค้าให้กับลูกค้าโดยตรง ซึ่งมีการตรวจสอบด้วยการนับและตรวจสอบสภาพทุกครั้งก่อนที่จะนำสินค้าสำเร็จรูปขึ้นรถ

นอกจากการแสดงขั้นตอนการดำเนินงานด้วย IDEFO แล้ว ยังสามารถแสดงขั้นตอนการดำเนินงานด้วย Swim lane ได้ดังรูปที่ 4 ซึ่งแผนภาพ Swim lane จะแสดงกระบวนการทำงานต่าง ๆ เหมือนกับแผนภาพ IDEFO แต่จะเพิ่มเติมในส่วนของการไหลของกระบวนการทำงานให้เห็นภาพได้ชัดเจนยิ่งขึ้น



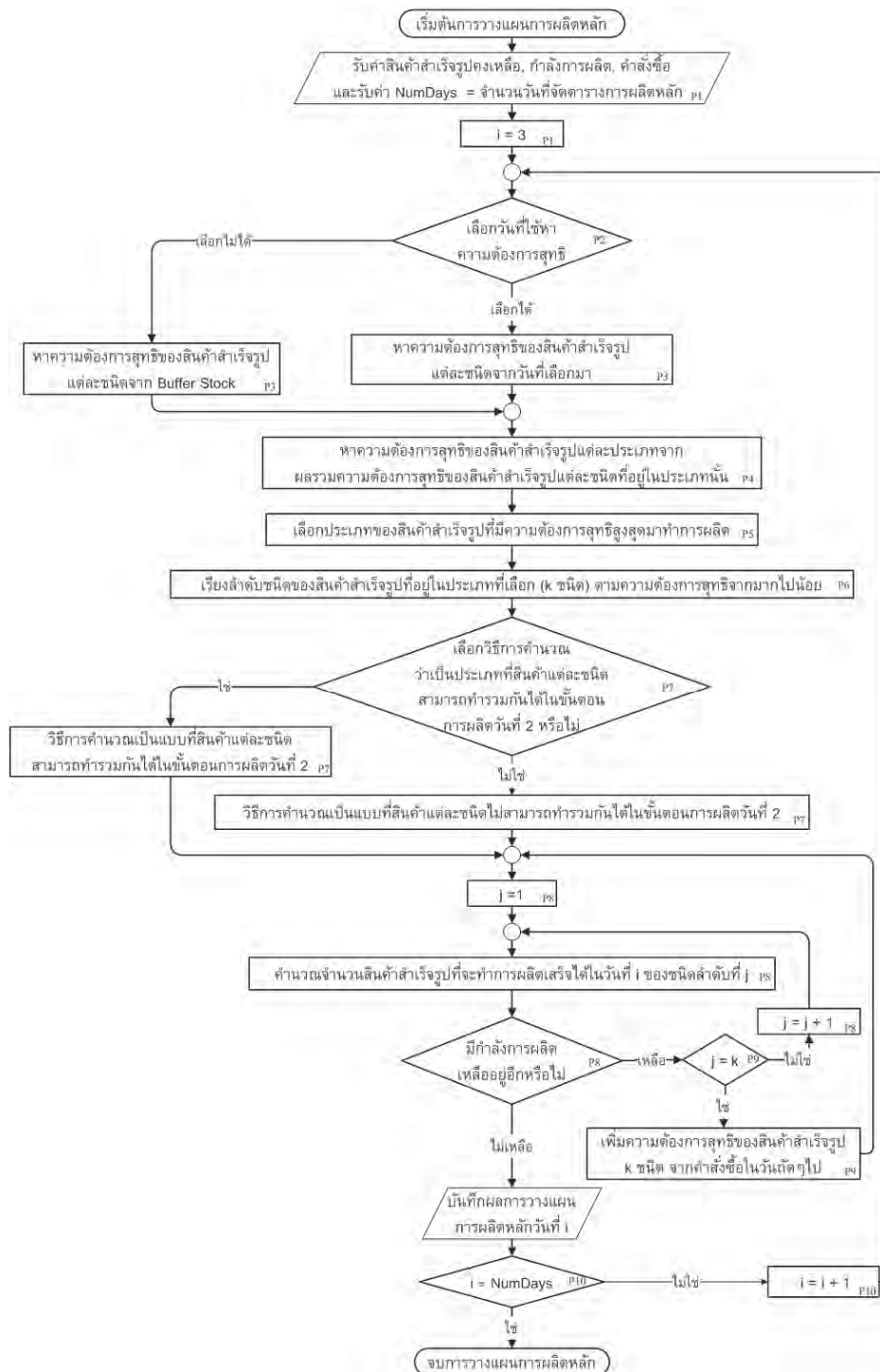
รูปที่ 4: แผนภาพ Swim Lane แสดงการไหลของกระบวนการทำงานในปัจจุบัน

จากการวิเคราะห์กระบวนการทำงานในปัจจุบันของบริษัทกรณีศึกษา พบว่าฝ่ายวางแผนการผลิตเป็นฝ่ายที่จะควบคุมและกำหนดทิศทางการทำงานของฝ่ายอื่นๆ ดังนั้นถ้าฝ่ายวางแผนการผลิตไม่สามารถจัดตารางการผลิตหลักพร้อมทั้งคำนวณปริมาณการใช้วัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ได้อย่างถูกต้องแล้ว การดำเนินงานของฝ่ายอื่นๆ ก็จะได้รับผลกระทบตามมา โดยปัจจุบันฝ่ายวางแผนการผลิตจัดลำดับ งานในตารางการผลิตหลักโดยใช้ประสบการณ์ของพนักงานผู้วางแผนแบบลองผิดลองถูก ไม่ได้ใช้หลักทฤษฎีช่วยจัดลำดับงานว่าควรจะผลิตสินค้าสำเร็จรูปชนิดใดก่อน และตารางการผลิตหลักที่ได้อาจใช้กำลังการผลิตได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ

3.2. ระบบการจัดตารางการผลิตหลัก

ในส่วนนี้ได้ศึกษากฎเกณฑ์และข้อจำกัดต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการวางแผนการผลิตหลักแล้วนำมาสร้างเป็นระบบการจัดตารางการผลิตหลักที่สอดคล้องกับอุปสงค์ได้ดังรูปที่ 5 ซึ่งตารางการผลิตหลักที่ได้นี้จะประกอบด้วยชนิดของสินค้าสำเร็จรูปที่จะทำการผลิต วันที่เริ่มผลิต จำนวนที่ผลิต และวันสิ้นสุดการผลิต โดยมีวัตถุประสงค์ให้จำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่ผลิตไม่ทันกำหนดส่งมอบและชั่วโมงการทำงานล่วงเวลาของพนักงานฝ่ายผลิตมีจำนวนน้อยที่สุด ซึ่งมีขั้นตอนในการวางแผนดังนี้

3.2.1. P1 ขั้นตอนการรับค่าเริ่มต้น ก่อนการจัดตารางการผลิตหลักจะต้องมีการตรวจสอบสินค้าสำเร็จรูปคงเหลือ วางแผนกำลังการผลิตอย่างคร่าวๆ (Rough Cut Capacity Planning: RCCP) กำหนดจำนวนวันที่จัดตารางการผลิตหลัก (NumDays) และรับคำสั่งซื้อ ซึ่งคำสั่งซื้อสามารถแยกเป็นล็อตย่อยเพื่อทยอยส่งมอบได้ เนื่องจากทุกประเภทของสินค้าสำเร็จรูปใช้เวลาในการผลิต 3 วัน ดังนั้นวันเริ่มต้นการคำนวณจำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่จะผลิตเสร็จรอบแรกจึงเป็นวันลำดับที่สามในตารางการผลิตหลัก ($i = 3$, เมื่อ i แทน ลำดับวันที่จัดตารางการผลิตหลัก)



รูปที่ 5: ผังการไหลของขั้นตอนการวางแผนการผลิตหลัก

3.2.2. P2 ขั้นตอนการเลือกวันที่จะใช้หาความต้องการสุทธิ เนื่องจากการจัดตารางการผลิตหลักมีวัตถุประสงค์ให้จำนวนสินค้าสำเร็จรูปผลิตไม่ทันกำหนดส่งมอบมีจำนวนน้อยที่สุด ตามกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตตามกำหนดส่งเร็วสุดก่อน (Earliest Due Date: EDD) วันที่ใช้หาความต้องการสุทธิจึงเป็นวันกำหนดส่งมอบที่เร็วที่สุดที่ยังผลิตสินค้าสำเร็จรูปได้ไม่ครบตามจำนวนที่ลูกค้าต้องการ

3.2.3. P3 ขั้นตอนการหาความต้องการสุทธิของสินค้าสำเร็จรูปแต่ละชนิดช่วงแรกของระยะเวลาในการวางแผนยังไม่สามารถผลิตสินค้าสำเร็จรูปได้ครบตามจำนวนที่ลูกค้าต้องการ ความต้องการสุทธิของสินค้าสำเร็จรูปแต่ละชนิดจึงหาได้จาก

$$\begin{aligned}\text{ความต้องการสุทธิ} &= \text{ปริมาณสั่งซื้อทั้งหมดที่มีวันกำหนดส่งมอบไม่เกินวันที่ได้จากขั้นตอน P2} \\ &\quad - \text{สินค้าสำเร็จรูปคงเหลือ} - \text{จำนวนที่ได้วางแผนว่าจะผลิตแล้ว}\end{aligned}$$

ถ้าได้ผลิตสินค้าสำเร็จรูปครบตามจำนวนที่ลูกค้าต้องการทั้งหมดแล้วยังเหลือระยะเวลาในการวางแผน วันกำหนดส่งมอบที่เร็วที่สุดที่ยังผลิตสินค้าสำเร็จรูปได้ไม่ครบตามจำนวนที่ลูกค้าต้องการจึงไม่สามารถเลือกมาได้ ดังนั้นจะผลิตสินค้าสำเร็จรูปให้ได้จำนวนตาม Buffer Stock ที่บริษัทกรณีศึกษาเป็นผู้กำหนดแทน โดยความต้องการสุทธิของสินค้าสำเร็จรูปแต่ละชนิดจึงหาได้จาก

$$\begin{aligned}\text{ความต้องการสุทธิ} &= \text{ปริมาณสั่งซื้อทั้งหมด} + \text{Buffer Stock} \\ &\quad - \text{สินค้าสำเร็จรูปคงเหลือ} - \text{จำนวนที่ได้วางแผนว่าจะผลิตแล้ว}\end{aligned}$$

3.2.4. P4 ขั้นตอนการหาความต้องการสุทธิของสินค้าสำเร็จรูปแต่ละประเภท ความต้องการสุทธิของสินค้าสำเร็จรูปแต่ละประเภทจะหาได้จากผลรวมความต้องการสุทธิของสินค้าสำเร็จรูปแต่ละชนิดที่อยู่ในประเภทนั้น

3.2.5. P5 ขั้นตอนการเลือกประเภทของสินค้าสำเร็จรูปที่มีความต้องการสุทธิสูงสุดมาทำการผลิต เนื่องจากการผลิตในแต่ละวันสามารถเลือกทำการผลิตสินค้าสำเร็จรูปได้เพียงประเภทเดียว ดังนั้นประเภทของสินค้าสำเร็จรูปที่มีความต้องการสุทธิสูงสุดจะถูกนำมาผลิตก่อน เพื่อให้สามารถใช้กำลังการผลิตได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

3.2.6. P6 ขั้นตอนการเรียงลำดับชนิดของสินค้าสำเร็จรูปที่อยู่ในประเภทที่เลือกตามความต้องการสุทธิจากมากไปน้อย เนื่องจากแต่ละประเภทของสินค้าสำเร็จรูปประกอบไปด้วยชนิดของสินค้าสำเร็จรูปหลายชนิด (ให้ k แทน จำนวนชนิดของสินค้าสำเร็จรูปที่อยู่ในประเภทที่เลือก) ดังนั้นชนิดที่จะถูกจัดสรรจำนวนการผลิตก่อนจึงเป็นชนิดที่มีความต้องการสุทธิมากที่สุด ถ้ายังเหลือกำลังการผลิตอยู่อีก ชนิดที่จะถูกจัดสรรจำนวนการผลิตลำดับต่อมาจะเป็นชนิดที่มีความต้องการสุทธิต่ำเป็นลำดับถัดไป เพื่อให้สามารถใช้กำลังการผลิตได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

3.2.7. P7 ขั้นตอนการเลือกวิธีการคำนวณ ทุกประเภทของสินค้าสำเร็จรูปจะมีขั้นตอนการผลิตในวันที่ 1 และวันที่ 3 เหมือนกัน แต่จะแตกต่างกันตามประเภทของสินค้าสำเร็จรูปในวันที่ 2 ของการผลิต ดังนั้นวิธีการคำนวณจำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่จะทำการผลิตจึงมีความแตกต่างกันตามประเภทของสินค้าสำเร็จรูป โดยสามารถแบ่งการคำนวณได้เป็น 2 แบบ คือ แบบที่สินค้าสำเร็จรูปแต่ละชนิดสามารถทำรวมกันได้ในขั้นตอนการผลิตวันที่ 2 และแบบที่สินค้าสำเร็จรูปแต่ละชนิดไม่สามารถทำรวมกันได้ในขั้นตอนการผลิตวันที่ 2

3.2.8. P8 ขั้นตอนการคำนวณจำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่จะทำการผลิต เริ่มจากคำนวณจำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่จะทำการผลิตเสร็จในวันที่ i ของชนิดสินค้าสำเร็จรูปลำดับแรกที่ได้จากการเรียงในขั้นตอน P6 ($j = 1$, เมื่อ j แทน ลำดับของชนิดสินค้าสำเร็จรูปที่อยู่ในประเภทที่เลือก โดยเรียงตามความต้องการสุทธิจากมากไปน้อย) ถ้ายังเหลือกำลังการผลิตอยู่อีก ก็จะคำนวณจำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่จะทำการผลิตเสร็จในวันที่ i ของชนิดสินค้าสำเร็จรูปลำดับถัดไป ($j = j + 1$) โดยจะคำนวณไปจนกว่าไม่มีกำลังการผลิตเหลืออยู่อีก

3.2.9. P9 ขั้นตอนการเพิ่มความต้องการสุทธิของสินค้าสำเร็จรูปแต่ละชนิดจากคำสั่งซื้อในวันถัดไป ในกรณีที่เหลือกำลังการผลิต ในกรณีที่ได้จัดสรรจำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่จะทำการผลิตครบทุกชนิดแล้ว ($j = k$) แต่ยังมีกำลังการผลิตเหลืออยู่ก็จะเพิ่มความต้องการสุทธิของสินค้าสำเร็จรูปแต่ละชนิดที่อยู่ในประเภทที่เลือกจากปริมาณสั่งซื้อที่มีวันกำหนดส่งมอบในวันถัดๆไป เพื่อให้สามารถใช้กำลังการผลิตได้อย่างเต็มประสิทธิภาพมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แล้วคำนวณจำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่จะทำการผลิตใหม่ตั้งแต่ชนิดลำดับแรก

3.2.10. P10 ขั้นตอนการจัดตารางการผลิตหลักในวันลำดับถัดไป เมื่อคำนวณจำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่จะผลิตเสร็จเป็นรอบแรกในวันลำดับที่สามในตารางการผลิตหลักเรียบร้อยแล้ว ($i = 3$) ก็จะคำนวณจำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่จะผลิตเสร็จในวันลำดับถัดไป ($i = i + 1$) จนกว่าจะสิ้นสุดระยะเวลาในการวางแผน ($i = \text{NumDays}$)

ถ้าจัดตารางการผลิตหลักจนครบระยะเวลาในการวางแผน แล้วยังมีจำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่ผลิตไม่ทันกำหนดส่งมอบเหลืออยู่ ฝ่ายวางแผนการผลิตจะพิจารณาการเพิ่มกำลังการผลิตในรูปแบบของการเพิ่มจำนวนชั่วโมงการทำงานล่วงเวลา หรือให้พนักงานฝ่ายผลิตทำงานเพิ่มในวันเสาร์-อาทิตย์ จนกว่าจำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่ผลิตไม่ทันกำหนดส่งมอบเป็นที่ยอมรับได้

3.3. การวางแผนความต้องการวัสดุคงคลัง

การวางแผนความต้องการวัสดุคงคลังในส่วนของบริษัท จะช่วยให้บริษัทที่คงคลังมีระดับต่ำที่สุด และเป็นที่ยอมรับได้ว่าบริษัทที่ใช้ในการผลิตมีเพียงพอเพียงเมื่อต้องการ โดยวิธีการวางแผนความต้องการวัสดุคงคลังในส่วนของบริษัท มีดังต่อไปนี้

1) เริ่มจากการพิจารณตารางการผลิตหลักถึงจำนวนสินค้าสำเร็จรูปขั้นสุดท้าย (End Items) ที่จะทำการผลิตในแต่ละช่วงเวลา แล้วนำมากระจายเป็นความต้องการขั้นต้น (Gross Requirements) สำหรับบริษัทต่างๆ รายการตามช่วงเวลาต่างๆในอนาคตผ่านแฟ้มข้อมูลบัญชีรายการวัสดุ (Bill of Material File: BOM)

2) ความต้องการบริษัทขั้นต้นจะถูกนำไปปรับให้เป็นความต้องการสุทธิ (Net Requirement) สำหรับการสั่ง โดยพิจารณาถึงปริมาณบริษัทคงเหลือ (Inventory On Hand) และปริมาณบริษัทที่อยู่ระหว่างสั่ง (On Order) ในแต่ละช่วงเวลา โดยจะเรียกใช้ข้อมูลผ่านแฟ้มข้อมูลสถานะบริษัทคงคลัง (Inventory Status File) สำหรับความต้องการสุทธิของบริษัทแต่ละรายการตามช่วงเวลาต่างๆสามารถคำนวณได้ดังนี้

ความต้องการสุทธิ = ความต้องการขั้นต้น - บริษัทคงคลังพร้อมใช้

เมื่อ

บริษัทคงคลังพร้อมใช้ = บริษัทคงเหลือ + บริษัทที่อยู่ระหว่างสั่ง

- บริษัทคงคลังสำรองเพื่อความปลอดภัย - บริษัทคงคลังจัดสรร

3) เมื่อมีความจำเป็นที่จะต้องทำการส่งบรรจุภัณฑ์ ไปส่งจะถูกทำการส่งล่วงหน้าตามช่วงเวลานาที กำหนด ซึ่งเป็นช่วงเวลานำของลูกค้าส่งมอบบรรจุภัณฑ์ที่ติดตราของลูกค้ามายังบริษัทกรณีศึกษา[8]

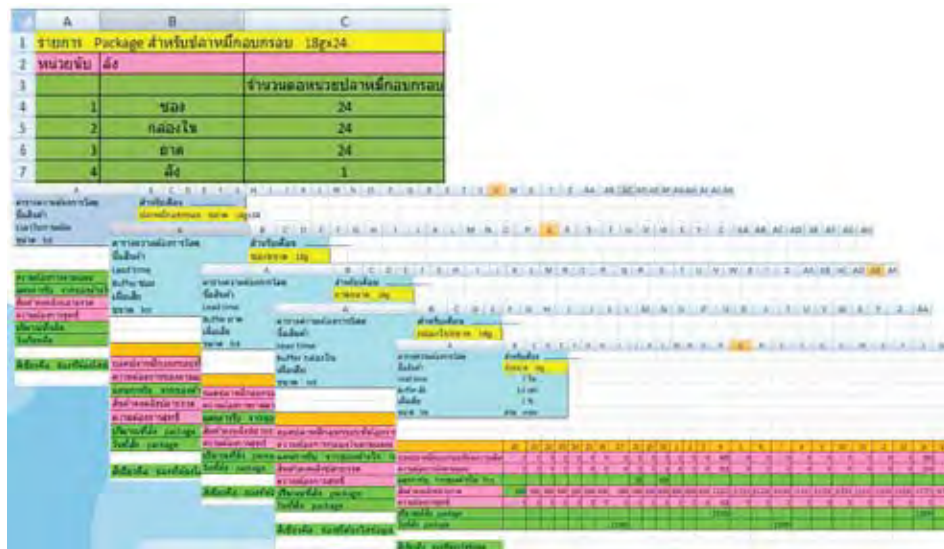
จากการประยุกต์ใช้ขั้นตอนการจัดตารางการผลิตหลักและการวางแผนความต้องการวัสดุคงคลังในส่วนของบริษัทที่ได้จากงานวิจัยกับตัวอย่างขนาดเล็กของบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งจัดตารางการผลิตหลักเป็นรายเดือนตลอดระยะเวลา 6 เดือน โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ได้ตัวอย่างตารางการผลิตหลักดังรูปที่ 6

[illegible]

Thai VCML
สมาคมวิชาชีพ
การบริการ
และการศึกษา

รูปที่ 6 แสดงตัวอย่างของตารางการผลิตหลักในเดือนที่ 5 ซึ่งประกอบไปด้วยชนิดของสินค้าสำเร็จรูปที่จะทำการผลิต จำนวนที่จะผลิต วันที่เริ่มผลิตในขั้นตอนการแช่ปลาหมึก วันที่ผลิตในขั้นตอนการย่างปลาหมึก และวันสิ้นสุดการผลิตในขั้นตอนการบรรจุปลาหมึก โดยตารางการผลิตหลักในเดือนที่ 5 นี้สามารถผลิตสินค้าสำเร็จรูปได้ทันกำหนดส่งมอบที่กำหนดไว้ในคำสั่งซื้อทั้งหมด และในขั้นตอนการบรรจุปลาหมึกมีอยู่ 13 วันที่มีชั่วโมงการทำงานมากกว่าชั่วโมงการทำงานปกติ (8 ชั่วโมงต่อวัน) โดยจะต้องเพิ่มชั่วโมงการทำงานล่วงเวลาในวันทำงานปกติครั้งละ 2 ชั่วโมง ดังนั้นตารางการผลิตหลักในเดือนที่ 5 นี้จะมีชั่วโมงการทำงานล่วงเวลาในวันทำงานปกติเท่ากับ 26 ชั่วโมง และตารางการผลิตหลักในเดือนที่ 5 นี้ไม่มีจำนวนวันเสาร์-อาทิตย์ที่พนักงานฝ่ายผลิตทำงานเพิ่ม

จากนั้นนำตารางการผลิตหลักมาใช้ในการจัดทำแผนความต้องการบรรจุภัณฑ์ ซึ่งได้ตัวอย่างแผนความต้องการบรรจุภัณฑ์ในแต่ละช่วงเวลาตามรูปที่ 7 โดยประกอบไปด้วยชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่สั่ง จำนวนบรรจุภัณฑ์ที่สั่ง และวันที่ออกไปส่งบรรจุภัณฑ์ ซึ่งสามารถคำนวณปริมาณการใช้บรรจุภัณฑ์ได้อย่างถูกต้องทั้งชนิดและจำนวนที่เพียงพอ และทันเวลากับความต้องการที่ใช้ในการผลิตจริงตลอดช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการวางแผน



รูปที่ 7: ตัวอย่างแผนความต้องการบรรจุภัณฑ์ในแต่ละช่วงเวลา

เมื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ของตารางการผลิตหลักที่ได้จากการวิจัย กับตารางการผลิตหลักที่ได้จากประสบการณ์ของพนักงานผู้วางแผนแบบลองผิดลองถูก โดยไม่ได้ใช้หลักทฤษฎีช่วยจัดลำดับงาน (ระบบปัจจุบัน) เป็นจำนวน 6 เดือน สามารถแสดงการเปรียบเทียบได้ดังตารางที่ 1 เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตหลักคือให้จำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่ผลิตไม่ทันกำหนดส่งมอบและชั่วโมงการทำงานล่วงเวลาของพนักงานฝ่ายผลิตมีจำนวนน้อยที่สุด ดังนั้นเกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ คือ 1) จำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่ผลิตไม่ทันกำหนดส่งมอบ และ 2) ชั่วโมงการทำงานล่วงเวลาของพนักงานฝ่ายผลิต ซึ่งชั่วโมงการทำงานล่วงเวลาของพนักงานฝ่ายผลิตจะมีอยู่ใน 2 รูปแบบ คือ ชั่วโมงการทำงานล่วงเวลาในวันทำงานปกติ กับจำนวนวันเสาร์-อาทิตย์ที่พนักงานฝ่ายผลิตทำงานเพิ่ม

ตารางที่ 1: ผลการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากตารางการผลิตหลักจำนวน 6 เดือน

เกณฑ์การเปรียบเทียบ	ผลลัพธ์จากระบบปัจจุบัน	ผลลัพธ์จากการวิจัย	ผลการเปรียบเทียบ
สินค้าสำเร็จรูปที่ผลิตไม่ทันกำหนดส่งมอบ	895 ลัง	0 ลัง	ลดลงเฉลี่ย 149.17 ลังต่อเดือน
ชั่วโมงการทำงานล่วงเวลาในวันทำงานปกติ	174 ชั่วโมง	150 ชั่วโมง	ลดลงเฉลี่ย 4 ชั่วโมงต่อเดือน
จำนวนวันเสาร์อาทิตย์ที่ให้พนักงานฝ่ายผลิตทำงานเพิ่ม	27 วัน	4 วัน	ลดลงเฉลี่ย 3.83 วันต่อเดือน หรือลดลงเฉลี่ย 30.67 ชั่วโมงต่อเดือน

ผลการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากตารางการผลิตหลักจำนวน 6 เดือน พบว่า ตารางการผลิตหลักที่ได้จากประสบการณ์ของพนักงานผู้วางแผน (ระบบปัจจุบัน) ผลิตสินค้าสำเร็จรูปได้ไม่ทันกำหนดส่งมอบจำนวน 895 ลัง ส่วนตารางการผลิตหลักที่ได้จากการวิจัยสามารถผลิตสินค้าสำเร็จรูปได้ไม่ทันกำหนดส่งมอบทั้งหมด ลดลง 895 ลัง หรือคิดเป็นลดลงเฉลี่ย 149.17 ลังต่อเดือน ทั้งนี้เนื่องจากตารางการผลิตหลักที่ได้จากการวิจัยสามารถจัดลำดับงานในตารางการผลิตหลักได้อย่างถูกต้องเพราะวันที่ใช้หาความต้องการสุทธิเป็นวันกำหนดส่งมอบที่เร็วที่สุดที่ยังผลิตสินค้าสำเร็จรูปได้ไม่ครบตามจำนวนที่ลูกค้าต้องการ ตามกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตตามกำหนดส่งเร็วสุดก่อน (Earliest Due Date: EDD)

นอกจากนี้ตารางการผลิตหลักที่ได้จากระบบปัจจุบัน มีชั่วโมงการทำงานล่วงเวลาในวันทำงานปกติ 174 ชั่วโมง ส่วนตารางการผลิตหลักที่ได้จากการวิจัยมีชั่วโมงการทำงานล่วงเวลาในวันทำงานปกติ 150 ชั่วโมง ลดลง 24 ชั่วโมง หรือคิดเป็นลดลงเฉลี่ย 4 ชั่วโมงต่อเดือน และตารางการผลิตหลักที่ได้จากระบบปัจจุบัน มีจำนวนวันเสาร์-อาทิตย์ที่ให้พนักงานฝ่ายผลิตทำงานเพิ่ม 27 วัน ส่วนตารางการผลิตหลักที่ได้จากการวิจัยมีจำนวนวันเสาร์-อาทิตย์ที่ให้พนักงานฝ่ายผลิตทำงานเพิ่ม 4 วัน ลดลง 23 วัน คิดเป็นลดลงเฉลี่ย 3.83 วันต่อเดือน หรือคิดเป็นลดลงเฉลี่ย 30.67 ชั่วโมงต่อเดือน (ชั่วโมงการทำงานปกติต่อวันเท่ากับ 8 ชั่วโมง) ทั้งนี้เนื่องจากตารางการผลิตหลักที่ได้จากการวิจัยสามารถใช้กำลังการผลิตได้อย่างเต็มประสิทธิภาพมากกว่าตารางการผลิตหลักที่ได้จากระบบปัจจุบัน ดังจะเห็นได้จากระบบการจัดตารางการผลิตหลักที่นำเสนอคำนึงถึงการใช้กำลังการผลิตให้เต็มประสิทธิภาพมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

4. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและการวิเคราะห์กระบวนการทำงานในปัจจุบันของโรงงานผลิตปลาหมึกปรุงรสกรณีศึกษาพบว่าฝ่ายวางแผนการผลิตเป็นฝ่ายที่จะควบคุมและกำหนดทิศทางการทำงานของฝ่ายอื่นๆ ดังนั้นถ้าฝ่ายวางแผนการผลิตไม่สามารถจัดตารางการผลิตหลักพร้อมทั้งคำนวณปริมาณการใช้วัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ได้อย่างถูกต้องแล้ว การดำเนินงานของฝ่ายอื่นๆก็จะได้รับผลกระทบตามมามากมายงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอขั้นตอนการจัดตารางการผลิตหลักและการวางแผนความต้องการวัสดุคงคลังในส่วนของบริษัทแต่ละรายการ โดยมีวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตหลัก คือ ให้จำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่ผลิตไม่ทันกำหนดส่งมอบและชั่วโมงการทำงาน

ช่วงเวลาของพนักงานฝ่ายผลิตมีจำนวนน้อยที่สุด และผลการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของตารางการผลิตหลักที่ได้จากการวิจัยกับตารางการผลิตหลักที่ได้จากประสบการณ์ของพนักงานผู้วางแผน (ระบบปัจจุบัน) แสดงให้เห็นได้ว่า บริษัทนี้ศึกษาสามารถนำขั้นตอนการจัดตารางการผลิตหลักและการวางแผนความต้องการวัสดุคงคลังในส่วนของบริษัทที่ได้จากงานวิจัย มาประยุกต์ใช้กับบริษัทนี้ศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพในทางปฏิบัติ โดยตารางการผลิตหลักที่ได้จากการวิจัยมีจำนวนสินค้าสำเร็จรูปที่ผลิตไม่ทันกำหนดส่งมอบและชั่วโมงการทำงานช่วงเวลาของพนักงานฝ่ายผลิต น้อยกว่าแผนการผลิตหลักที่ได้จากประสบการณ์ของพนักงานผู้วางแผน (ระบบปัจจุบัน) เนื่องจากสามารถจัดลำดับงานในตารางการผลิตหลักได้อย่างถูกต้อง และวางแผนกำลังการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การวางแผนความต้องการวัสดุคงคลังในส่วนของบริษัทสามารถช่วยคำนวณปริมาณการใช้บรรจุภัณฑ์ได้อย่างถูกต้องทั้งชนิดและจำนวนที่เพียงพอ และทันเวลากับความต้องการที่ใช้ในการผลิตจริงตลอดช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการวางแผน

อย่างไรก็ตาม หากบริษัทนี้ศึกษามีชนิดของบรรจุภัณฑ์และสินค้าสำเร็จรูปเป็นจำนวนมากขึ้น การวางแผนการผลิตหลักและการวางแผนความต้องการวัสดุคงคลังในส่วนของบริษัทก็จะต้องมีความยุ่งยากและซับซ้อนเพิ่มขึ้น ดังนั้นการนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System: DSS) มาช่วยในการวางแผนการผลิตหลักและการวางแผนความต้องการวัสดุคงคลังก็จะทำให้การรวบรวมข้อมูลของฝ่ายต่าง ๆ มาทำการวิเคราะห์และประมวลผลมีความรวดเร็วและถูกต้องมากขึ้น

บรรณานุกรม

- [1] Favaretto, F. and Vieira, G.E., 2006, "A new and practical heuristic for Master Production Schedulingcreation", International Journal of Production Research, Vol. 44, Nos. 18–19, 3607–3625.
- [2] Feng, K., Rao, U.S., and Raturi, A., 2011, "Setting planned orders in master production scheduling under demand uncertainty", International Journal of Production Research, Vol. 49, No. 13, 4007–4025.
- [3] วุฒิสักดิ์ ยูธนาเสวิน, 2549, "การพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตโดยการวางแผนตารางการผลิตหลักกรณีศึกษา: โรงงานเครื่องทำน้ำเย็น", วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [4] Ebadian, M., Rabbani, M., Torabi, S.A. and Jolai, F., 2009, "Hierarchical production planning and scheduling in make-to-order environments: reaching short and reliable delivery dates", International Journal of Production Research, Vol. 47, No. 20, 5761–5789.
- [5] ปารเมศ ชุติมา, 2546, "เทคนิคการจัดตารางการดำเนินงาน", พิมพ์ครั้งที่ 1, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- [6] พิภพ ลลิตาภรณ์, 2552, "การบริหารพัสดุคงคลัง", พิมพ์ครั้งที่ 1, สำนักพิมพ์ส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพมหานคร.
- [7] Segerstedt, A., 2006, "Master Production Scheduling and a comparison of Material Requirements Planning and cover-time planning", International Journal of Production Research, Vol. 44, Nos. 18–19, 3585–3606.
- [8] Robinson, P.E., SAHINZ, F. and GAOX, L., 2008, "Master production schedule time interval strategies in make-to-order supply chains", International Journal of Production Research, Vol. 46, No. 7, 1933–1954.

การหาจำนวนครั้งในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันด้วยค่าความพร้อมใช้ที่เหมาะสม
ของระบบจ่ายไฟฟ้าสำรองในการควบคุมการจราจรทางอากาศ
**Identifying Preventive Maintenance Schedule by Availability Optimization
of Secondary Power Supply System in Airport Traffic Control**

ศักดิ์ดา เหลืองสกุลทอง¹, สรินทิพย์ สติยเสถียร² และ เจริญชัย โชมพัตรภรณ์³
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
126 ถ.ประชาธิปไตย บางมด ทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140 โทรศัพท์ 0-2470-9175-6 โทรสาร 0-2872-9081
E-mails: ¹sakdape45@hotmail.com, ²sarintip.s@gmail.com, ³charoenchai.kho@kmutt.ac.th



การหาจำนวนครั้งในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันด้วยค่าความพร้อมใช้ที่เหมาะสมของระบบ
จ่ายไฟฟ้าสำรองในการควบคุมการจราจรทางอากาศ
**Identifying Preventive Maintenance Schedule by Availability Optimization of
Secondary Power Supply System in Airport Traffic Control**

ศักดิ์ดา เหลืองสกุลทอง¹, สรินทิพย์ สถิตยเสถียร² และ เจริญชัย โขมพัฒนารณ³

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
126 ถ.ประชาธิปไตย บางมด พุenteศร กรุงเทพฯ 10140 โทรศัพท์ 0-2470-9175-6 โทรสาร 0-2872-9081
E-mails: ¹ sakdape45@hotmail.com, ² sarintip.s@gmail.com, ³ charoenchai.kho@kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การเดินทางและขนส่งทางอากาศให้ความสำคัญกับความปลอดภัยของผู้โดยสารเป็นปัจจัยแรก ระบบจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการควบคุมการจราจรทางอากาศจึงต้องสามารถจ่ายไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่องเพราะหากเกิดการขัดข้องจะมีผลต่อความปลอดภัยของผู้โดยสาร แต่ปัจจุบันท่าอากาศยานในประเทศไทยยังไม่มีกำหนดการบำรุงรักษาตามสภาพการขัดข้องจริงของระบบจ่ายไฟฟ้า เป็นเพียงการบำรุงรักษาตามที่ผู้ผลิตแนะนำเท่านั้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเสนอการใช้หลักการทางวิศวกรรมความไว้วางใจ เพื่อหาการกำหนดการบำรุงรักษา ภายใต้ข้อจำกัดทางด้านเป้าหมายขั้นต่ำของค่าความพร้อมใช้ของระบบจ่ายไฟฟ้าและงบประมาณ วิเคราะห์ผ่านค่าความพร้อมใช้ของระบบจ่ายไฟฟ้าโดยพิจารณา 1) ความสัมพันธ์ของเวลาเฉลี่ยระหว่างการขัดข้องและครั้งที่ซ่อม และ 2) ความสัมพันธ์ของอัตราการขัดข้องและรูปแบบการบำรุงรักษา โดยระบบจ่ายไฟฟ้าที่พิจารณาเป็นระบบแบบซ้ำซ้อน ผลการวิจัยได้แนวทางการกำหนดการบำรุงรักษาของระบบจ่ายไฟฟ้าตามข้อมูลสภาพการขัดข้องจริง

คำหลัก: ความพร้อมใช้ของระบบจ่ายกระแสไฟฟ้า; การจัดการการบำรุงรักษา; ระบบไฟฟ้าสำรองแบบซ้ำซ้อน

Abstract

Air transportation and travel, which are the transport method, focuses on the safety of passenger for the first priority. Power supply system used in air traffic control must be continuously supplied, because if the fault occurs, it affects the safety of passengers. Now, airports in Thailand have only a maintenance plan recommended by the manufacturer but not based on the actual disruption of supply. Therefore, this research proposes to use reliability engineering principles for optimize maintenance scheduling under the constraints of the minimum target of the availability of the system and budget. The analysis focuses on the availability of generator system by considering 1) the relationship of the mean time between failure and number of repair and 2) the relationship of failure rate and maintenance pattern. The power supply system was considered as a redundant system. This research makes to optimize maintenance scheduling for power supply system used in air traffic control according to the state of real failure.

Keyword: Power Supply Availability; Maintenance Scheduling; Standby Redundant System

1. บทนำ

การเดินทางและขนส่งทางอากาศให้ความสำคัญกับความปลอดภัยของผู้โดยสารเป็นปัจจัยแรก จึงต้องมีระบบการควบคุมการจราจรทางอากาศที่สามารถดำเนินงานได้อย่างต่อเนื่องเพื่อให้เกิดความปลอดภัย ระบบควบคุมการจราจรทางอากาศในประเทศไทยเกือบทั้งหมดควบคุมด้วยระบบที่ใช้ไฟฟ้า เมื่อเกิดไฟฟ้าขัดข้องระบบจ่ายไฟฟ้าสำรองจะทำงานทันที โดยระบบจ่ายไฟฟ้าสำรองนี้จะมีการบำรุงรักษาตามคำแนะนำของผู้ผลิต แต่อุปกรณ์ที่ใช้ในสภาพการใช้งานจริงอาจแตกต่างจากสภาพการทดสอบ ซึ่งยังไม่มีท่าอากาศยานใดในประเทศไทยที่บำรุงรักษาอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าสำรองตามข้อมูลการขัดข้องจริง ปรากฏว่าในวันที่ 11 กันยายน พ.ศ. 2551 เกิดเหตุการณ์จ้อแสดงผลข้อมูลเรดาร์ขัดข้อง ณ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ เนื่องจากระบบไฟฟ้าสำรองขัดข้อง [3] ทำให้เกิดผลกระทบหลายประการ เช่น ความไม่พอใจจากผู้โดยสารและนักบินจากการที่ต้องรอสัญญาณลงจอด เกิดค่าใช้จ่ายด้านน้ำมันเชื้อเพลิงเนื่องจากเครื่องบินที่กำลังจะร่อนลงต้องบินวนจนกว่าจะได้สัญญาณลงจอด และหากในอนาคตการจราจรทางอากาศมีความหนาแน่นมากกว่าในปัจจุบันอาจเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้

เหตุการณ์ดังกล่าวเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ที่ต้องการป้องกันการเกิดเหตุการณ์ระบบไฟฟ้าสำรองขัดข้องซ้ำ โดยใช้หลักการวิศวกรรมความไว้วางใจ (Reliability Engineering) ผ่านการวิเคราะห์ค่าความพร้อมใช้ (Availability) เพื่อเป็นตัวชี้วัดที่สะท้อนถึงความพร้อมใช้ของระบบจ่ายไฟฟ้า นอกจากนี้ค่าความพร้อมใช้ยังสามารถนำไปใช้เพื่อกำหนดการบำรุงรักษา งานวิจัย [5,6 และ 13] นำรูปแบบสำหรับความไว้วางใจ (Reliability Models) มาใช้กำหนดระดับในการรับประกันสินค้า Sheriff และคณะ [14] วางแผนการบำรุงรักษาโดยใช้ค่าความพร้อมใช้เป็นเป้าหมาย และอีกหลายงานวิจัย [7,12,15 และ 16] ที่ใช้เวลาโดยเฉลี่ยระหว่างการขัดข้องสำหรับผลิตภัณฑ์ที่สามารถซ่อมได้ (Mean Time Between Failure: MTBF) เวลาโดยเฉลี่ยในการซ่อม (Mean Time To Repair: MTTR) และเวลาโดยเฉลี่ยในการบำรุงรักษา (Mean Time Preventive Maintenance: MTPM) เพื่อกำหนดการบำรุงรักษา ความถี่ในการตรวจสอบ (Inspection) และการตัดสินใจเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่

งานวิจัยนี้สร้างกำหนดการการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิโดยพิจารณาความสัมพันธ์ของรูปแบบและครั้งที่บำรุงรักษาภายใต้ข้อจำกัดด้านค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง เพื่อเพิ่มค่าความพร้อมใช้ของระบบไฟฟ้าสำรองในการบริการควบคุมจราจรทางอากาศให้ได้สูงที่สุด โดยสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อกำหนดการการบำรุงรักษาใน 1 ปี ที่ระบุถึงรูปแบบและจำนวนครั้งในแต่ละรูปแบบการบำรุงรักษาจากการใช้ค่า MTBF, MTTR และ MTPM และแสดงการประยุกต์ใช้ผ่านกรณีศึกษา

2. ปัญหาวิจัย

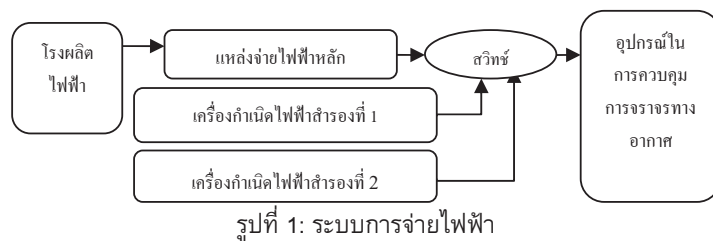
ปัญหาของงานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าที่จ่ายไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์ต่างๆ ในการควบคุมการจราจรทางอากาศของท่าอากาศยานระหว่างประเทศของไทยแห่งหนึ่ง โดยมีรายละเอียดโดยสังเขปดังนี้

2.1 ระบบไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้ามีหน้าที่จ่ายไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ควบคุมการจราจรทางอากาศ เริ่มจากโรงผลิตไฟฟ้าส่งไฟฟ้าไปยังแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก (Main Power Supply) กรณีแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักเกิดการขัดข้องจะมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Generator) อยู่ 2 เครื่อง เครื่องสำรองไฟฟ้าเครื่องที่ 1 จะทำงานแทนทันทีที่แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักขัดข้อง แต่หากเครื่องสำรองไฟฟ้าเครื่องที่ 1 ขัดข้องด้วย เครื่องสำรองไฟฟ้าเครื่องที่ 2 จะทำงานแทนทันทีเช่นกันเพื่อให้มีไฟฟ้าป้อนไปยังอุปกรณ์ควบคุมการจราจรทางอากาศต่างๆ ระบบไฟฟ้างี้ดังกล่าวสามารถแสดงโดยสังเขปดังรูปที่ 1

2.2 สภาพปัญหา

ปัญหาที่พบ คือ ระบบจ่ายไฟฟ้าเกิดการขัดข้องทั้งระบบ ทั้งแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองทั้ง 2 เครื่อง ขัดข้องพร้อมกันทำให้ไม่สามารถส่งสัญญาณเรดาร์เพื่อควบคุมการจราจรทางอากาศได้ แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักนี้อยู่ในความรับผิดชอบของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย แต่คณะนักวิจัยไม่สามารถปรับปรุงแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักได้ ส่วนระบบไฟฟ้าสำรองเป็นความรับผิดชอบของบริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย ซึ่งต้องบำรุงรักษาให้มั่นใจว่าระบบไฟฟ้าสำรองสามารถพร้อมใช้งานเมื่อเกิดเหตุการณ์แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักไม่สามารถจ่ายไฟฟ้าให้ได้ การบำรุงรักษาระบบการจ่ายไฟฟ้าของแหล่งไฟฟ้าสำรองในปัจจุบันเป็นเพียงการตรวจสอบตามรอบเวลาซึ่งไม่ได้สะท้อนค่าความพร้อมใช้ของระบบจ่ายไฟฟ้าจริงทั้งระบบ งานวิจัยนี้จึงนำค่าความพร้อมใช้มาประเมิน เพื่อสร้างกำหนดการการบำรุงรักษาแหล่งไฟฟ้าสำรองให้ได้ค่าความพร้อมใช้มากขึ้น



3. ตัวแบบทางคณิตศาสตร์

ในการวิเคราะห์ระบบเริ่มจากการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์ค่าความพร้อมใช้ของระบบจ่ายไฟฟ้าที่ประกอบด้วย แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองทั้ง 2 เครื่อง

3.1 การวิเคราะห์ค่าความพร้อมใช้

ค่าความพร้อมใช้ คือ สัดส่วนระหว่างเวลาที่ระบบไม่ขัดข้อง (Up Time) กับ เวลาทั้งหมด (Total Time) ซึ่งเวลาทั้งหมด คือ เวลาที่ระบบไม่ขัดข้องรวมกับเวลาที่ระบบขัดข้อง (Down Time) ดังสมการ 1)

$$Availability = \frac{Up\ Time}{Total\ Time} = \frac{Up\ Time}{Up\ Time + Down\ Time} \quad 1)$$

จากการสำรวจข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2549 ถึง วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2549 และ วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2551 ถึง วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2552 ระยะเวลาที่ระบบจ่ายไฟฟ้าเกิดการขัดข้องไม่สามารถทำงานเท่ากับ 17 นาที และเวลารวมของระบบจ่ายไฟฟ้าเกิด (ทั้งที่ขัดข้องและไม่ขัดข้อง) เท่ากับ 1,226,880 นาที (852 วัน) หรือคิดเป็นค่าความพร้อมใช้เท่ากับ $(1,226,880 - 17) / 1,226,880 = 0.9999861$

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ได้กำหนดเป้าหมายค่าความต่อเนื่องของการให้บริการควบคุมการจราจรทางอากาศให้มีค่าเป็น 0.9997 ค่าความพร้อมใช้ของระบบจ่ายไฟฟ้าข้างต้นมีค่ามากกว่าค่าเป้าหมาย แต่หากเปรียบเทียบกับระดับคุณภาพของกระบวนการผลิตสินค้าในแนวทาง 6σ [14] ที่ใช้ค่าเป้าหมายเท่ากับ 6σ คิดเป็นโอกาสที่ไม่เกิดข้อบกพร่องเท่ากับ 0.9999966 [4] สังเกตได้ว่าค่าความพร้อมใช้ของระบบการจ่ายไฟฟ้ามีค่าน้อยกว่าระดับคุณภาพ 6σ ทั้งๆ ที่ระบบจ่ายไฟฟ้างดงามมีผลต่อความปลอดภัยของผู้โดยสาร ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงกำหนดค่าความพร้อมใช้ของระบบจ่ายไฟฟ้าต้องมีค่าน้อยกว่า 0.9999966

ค่าความพร้อมใช้ของระบบการจ่ายไฟฟ้าขึ้นอยู่กับค่าความพร้อมใช้แต่ละส่วนของระบบการจ่ายไฟฟ้า ดังนั้นจึงคำนวณค่าความพร้อมใช้ในแต่ละส่วนดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1.1 แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก

เวลาที่แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักขัดข้องมีค่าเป็น 910 นาที และเวลาตลอดทั้งปี 1,226,880 นาที คิดเป็นค่าความพร้อมใช้ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักเท่ากับ 0.9992583

3.1.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ 1

เวลาที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ 1 ขัดข้อง 5,058 นาทีต่อปี และเวลาตลอดทั้งปี 1,226,880 นาที คิดเป็นค่าความพร้อมใช้ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ 1 เท่ากับ 0.9958774 ซึ่งหมายความว่า หากแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักขัดข้อง 1,000 ครั้ง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ 1 จะจ่ายไฟฟ้าแทนแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักประมาณ 996 ครั้ง

การคำนวณค่าความพร้อมใช้ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ 2 จะคำนวณในแนวทางเดียวกับการคำนวณค่าความพร้อมใช้ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ 1 ค่าความพร้อมใช้ในแต่ละส่วนของระบบจ่ายไฟฟ้าแสดงในตารางที่ 1

เนื่องจากไม่สามารถปรับปรุงค่าความพร้อมใช้ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักได้ และต้องให้ค่าความพร้อมใช้ของระบบจ่ายไฟฟ้ามีค่า 0.9999966 ตามเป้าหมาย จึงต้องเพิ่มค่าความพร้อมใช้ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองทั้ง 2 เครื่อง

ตารางที่ 1: ค่าความพร้อมใช้ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าส่วนต่างๆ ในระบบ

แหล่งจ่ายไฟฟ้า	ค่าความพร้อมใช้	ระยะเวลารวม(นาที)	ระยะเวลาที่เกิดการขัดข้อง (นาที)
ระบบจ่ายไฟฟ้า	0.9999861	1,226,880	17
แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก	0.9992583	1,226,880	910
เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองที่ 1	0.9958774	1,226,880	5,058
เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองที่ 2	0.9834372	1,226,880	8,852

3.2 รูปแบบทางคณิตศาสตร์ของค่าความพร้อมใช้

3.2.1 ค่าความพร้อมใช้ของระบบจ่ายไฟฟ้า

จากสมการ 1) ค่า Up Time สามารถพิจารณาเป็น MTBF ค่า Downtime สามารถพิจารณาเป็นเวลารวมของ MTTR และ MTPM ดังนั้นค่าความพร้อมใช้จึงสามารถคำนวณได้ดังสมการ 2)

$$Availability = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR + MTPM} \quad 2)$$

3.2.2 ค่า MTBF ของระบบจ่ายไฟฟ้า

ค่า MTBF สามารถคำนวณได้จากฟังก์ชัน $R(t)$ [13] ดังสมการ 3) กำหนดให้ T เป็น ตัวแปรสุ่มของระยะเวลาระหว่างการขัดข้องที่มีการแจกแจงเป็นแบบเอกซ์โปเนนเชียล ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้งานมากที่สุดในงานทางวิศวกรรม [1]

$$MTBF = \int_0^\infty R(t) dt \quad 3)$$

ระบบการจ่ายไฟฟ้างดรูปที่ 1 เป็นรูปแบบระบบไฟฟ้าสำรองซ้ำซ้อน (Standby Redundant System: SRS) Kuo และคณะ [9] กล่าวว่า สำหรับ SRS ฟังก์ชัน $R(t)$ ต้องคำนวณทั้ง 3 กรณีดังนี้ คือ 1) กรณีแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักใช้งานได้ หรือ 2) กรณีแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักขัดข้อง สวิตช์จึงเปลี่ยนให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ 1 จ่ายไฟฟ้าแทน หรือ 3) กรณีแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ 1 ขัดข้องพร้อมกัน สวิตช์จึงเปลี่ยนให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ 2 จ่ายไฟฟ้าแทน ดังนั้นฟังก์ชัน $R(t)$ จึงประกอบด้วย 3 พจน์

ตั้งสมการ 4) เมื่อ λ_m คือ อัตราการขัดข้องของแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก และ λ_i คือ อัตราการขัดข้องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ $i = 1, 2$

$$R_{SRS}(t) = P[(t_m > t) \cup (t_m \leq t \cap t_1 > t - t_m) \cup (t_m \leq t \cap t_1 \leq t - t_m \cap t_2 > t - t_m - t_1)] \quad (4)$$

$$= e^{-\lambda_m t} + \frac{\lambda_m}{(\lambda_1 - \lambda_m)} [e^{-\lambda_m t} - e^{-\lambda_1 t}] + \frac{\lambda_m \lambda_1}{(\lambda_2 - \lambda_m)(\lambda_2 - \lambda_1)} [e^{(\lambda_2 - \lambda_m - \lambda_1)t} - e^{-\lambda_m t} - e^{-\lambda_1 t} + e^{-\lambda_2 t}]$$

ดังนั้นค่า MTBF ของระบบ SRS เป็นดังสมการ 5)

$$MTBF_{SRS} = \int_0^\infty R_{SRS}(t) dt$$

$$= \frac{1}{\lambda_m} + \frac{1}{(\lambda_1 - \lambda_m)} - \frac{\lambda_m}{\lambda_1(\lambda_1 - \lambda_m)} - \frac{\lambda_m \lambda_1}{(\lambda_2 - \lambda_m - \lambda_1)(\lambda_2 - \lambda_m)(\lambda_2 - \lambda_1)}$$

$$- \frac{\lambda_1}{(\lambda_2 - \lambda_m)(\lambda_2 - \lambda_1)} - \frac{\lambda_m}{(\lambda_2 - \lambda_m)(\lambda_2 - \lambda_1)} + \frac{\lambda_m \lambda_1}{\lambda_2(\lambda_2 - \lambda_m)(\lambda_2 - \lambda_1)} \quad (5)$$

3.2.3. การคำนวณค่า MTTR ของระบบจ่ายไฟฟ้า

กิตติศักดิ์ [1] ได้นิยาม MTTR คือ เวลาโดยเฉลี่ยระหว่างการปฏิบัติการซ่อม O'Connor และคณะ [11] กล่าวว่า MTTR ของอุปกรณ์หนึ่งชิ้นคำนวณได้ดังสมการที่ 6)

$$MTTR = \frac{\sum_{k=1}^q \lambda_k tr_k}{\sum_{k=1}^q \lambda_k} \quad (6)$$

เมื่อมีอาการการขัดข้องทั้งสิ้น q อาการ โดยที่ λ_k คือ อัตราการขัดข้องด้วยอาการ k และ tr_k คือ เวลาในการซ่อมเพื่อแก้ไขอาการขัดข้อง k เนื่องจากระบบไฟฟ้ามีรูปแบบ SRS ต้องใช้ค่าอัตราการขัดข้องเมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ 1 ด้วยอาการ k_1 และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ 2 ด้วยอาการ k_2 λ_{SRS,k_1,k_2} โดย k_1 เป็นอาการขัดข้องอาการ k ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเครื่องที่ i โดยค่าของ $MTBF_{SRS,k_1,k_2}$ คำนวณตามสมการ 7) แต่เปลี่ยนค่า λ_i เป็น λ_{k_i} ในสมการ 5)

$$MTBF_{SRS,k_1,k_2} = \frac{1}{\lambda_m} + \frac{1}{(\lambda_{k_1} - \lambda_m)} - \frac{\lambda_m}{\lambda_{k_1}(\lambda_{k_1} - \lambda_m)} - \frac{\lambda_m \lambda_{k_1}}{(\lambda_{k_2} - \lambda_m - \lambda_{k_1})(\lambda_{k_2} - \lambda_m)(\lambda_{k_2} - \lambda_{k_1})}$$

$$- \frac{\lambda_{k_1}}{(\lambda_{k_2} - \lambda_m)(\lambda_{k_2} - \lambda_{k_1})} - \frac{\lambda_m}{(\lambda_{k_2} - \lambda_m)(\lambda_{k_2} - \lambda_{k_1})} + \frac{\lambda_m \lambda_{k_1}}{\lambda_{k_2}(\lambda_{k_2} - \lambda_m)(\lambda_{k_2} - \lambda_{k_1})} \quad (7)$$

เมื่อ $MTBF_{SRS,k_1,k_2}$ คือ MTBF ของระบบไฟฟ้ามีรูปแบบ SRS เมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ 1 ด้วยอาการ k_1 และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ 2 ด้วยอาการ k_2 โดยที่ k_1 และ k_2 เป็นอิสระต่อกัน

λ_{k_i} คือ อัตราการขัดข้องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ i ด้วยอาการ k_i

นอกจากนั้นเวลาในการซ่อมเพื่อแก้ไขอาการ k จะต้องพิจารณาจากเวลาที่สั้นที่สุดที่ใช้ในการซ่อมอุปกรณ์ชิ้นใดชิ้นหนึ่งให้ใช้งานได้ เพราะระบบจะถูกพิจารณาว่าขัดข้อง เมื่ออุปกรณ์ 3 ชิ้น ได้แก่ แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองทั้ง 2 เครื่องขัดข้องพร้อมกันเท่านั้น เมื่ออุปกรณ์ชิ้นใดชิ้นหนึ่งใช้งานได้ระบบจะกลับมาทำงานเป็นปกติ กำหนดให้ $MTBF_m$ และ $MTTR_m$ คือ MTBF และ MTTR ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก $MTBF_i$ และ $MTTR_i$ คือ MTBF และ MTTR ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ i ตัวอย่างการหาระยะเวลาที่ใช้ในการคำนวณ MTTR ของระบบจ่ายไฟฟ้า สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2 และการคำนวณค่า MTTR ของระบบ SRS เป็นดังสมการ 8)



รูปที่ 2: ระยะเวลาที่ใช้คำนวณ MTTR ของระบบจ่ายไฟฟ้า

$$MTTR_{SRS} = \frac{\sum_{k_1=1}^8 \sum_{k_2=1}^8 \lambda_{SRS,k_1,k_2} \min(tr_{k_1}, tr_{k_2})}{\sum_{k_1=1}^8 \sum_{k_2=1}^8 \lambda_{SRS,k_1,k_2}} \quad (8)$$

เมื่อ λ_{SRS,k_1,k_2} คือ อัตราการขัดข้องของระบบไฟฟ้ามีรูปแบบ SRS เมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง เครื่องที่ 1 ด้วยอาการ k_1 และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ 2 ด้วยอาการ k_2

tr_{k_i} คือ เวลาในการซ่อมบำรุงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ i เมื่อเกิดอาการ k_i

$\min(x, y)$ คือ ค่าที่น้อยกว่าระหว่าง x และ y

3.2.4 การคำนวณค่า MTPM ของระบบจ่ายไฟฟ้า

MTPM คือ เวลาโดยเฉลี่ยระหว่างการดำเนินการบำรุงรักษา [10] MTPM ของอุปกรณ์หนึ่งชิ้น คำนวณได้จาก สมการที่ 9) [11] เมื่อมีรูปแบบการบำรุงรักษาทั้งสิ้น p รูปแบบ โดยที่ v_j คือ อัตราการบำรุงรักษาของรูปแบบ j (จำนวนครั้งที่บำรุงรักษา/ระยะเวลา) และ tm_j คือ เวลาที่ใช้ในการบำรุงรักษาของรูปแบบ j

$$MTPM = \frac{\sum_{j=1}^p v_j tm_j}{\sum_{j=1}^p v_j} \quad (9)$$

เนื่องจากระบบไฟฟ้ามีรูปแบบ SRS ค่าอัตราการบำรุงรักษาต้องใช้ค่าอัตราการบำรุงรักษาของระบบ SRS (v_{SRS}) โดย v_{SRS} แบ่งเป็น 2 กรณี คือ 1) อัตราการบำรุงรักษาซึ่งเป็นกรณีที่ทำการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง เครื่องที่ 1 ในเวลาเดียวกับทั้งแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ 2 ขัดข้อง กำหนดให้เป็น $v_{SRS,1}$ โดยคำนวณตาม λ_{SRS} แต่เปลี่ยน λ_{k_1} เป็น v_{j_1} ดังสมการ 10)

$$\frac{1}{v_{SRS,1,j,k}} = \frac{1}{\lambda_m} + \frac{1}{(v_{j_1} - \lambda_m)} - \frac{\lambda_m}{v_{j_1}(v_{j_1} - \lambda_m)} - \frac{\lambda_m v_{j_1}}{(\lambda_{k_2} - \lambda_m - v_{j_1})(\lambda_{k_2} - \lambda_m)(\lambda_{k_2} - v_{j_1})} - \frac{v_{j_1}}{(\lambda_{k_2} - \lambda_m)(\lambda_{k_2} - v_{j_1})} - \frac{\lambda_m}{(\lambda_{k_2} - \lambda_m)(\lambda_{k_2} - v_{j_1})} + \frac{\lambda_m v_{j_1}}{\lambda_{k_2}(\lambda_{k_2} - \lambda_m)(\lambda_{k_2} - v_{j_1})} \quad (10)$$

และกรณี 2) อัตราการบำรุงรักษาซึ่งเป็นกรณีที่ทำการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ 2 ในเวลาเดียวกับทั้งแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ 1 ขัดข้อง โดยค่า $v_{SRS,2}$ คำนวณตาม λ_{SRS} แต่เปลี่ยน λ_{k_2} เป็น v_{j_2} ดังสมการ 11)

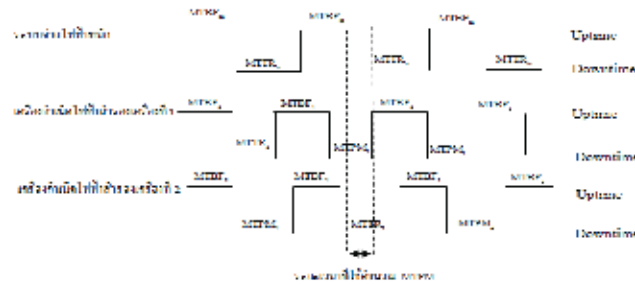
$$\frac{1}{v_{SRS,2,j,k}} = \frac{1}{\lambda_m} + \frac{1}{(\lambda_{k_1} - \lambda_m)} - \frac{\lambda_m}{\lambda_{k_1}(\lambda_{k_1} - \lambda_m)} - \frac{\lambda_m \lambda_{k_1}}{(v_{j_2} - \lambda_m - \lambda_{k_1})(v_{j_2} - \lambda_m)(v_{j_2} - \lambda_{k_1})} - \frac{\lambda_{k_1}}{(v_{j_2} - \lambda_m)(v_{j_2} - \lambda_{k_1})} - \frac{\lambda_m}{(v_{j_2} - \lambda_m)(v_{j_2} - \lambda_{k_1})} + \frac{\lambda_m \lambda_{k_1}}{v_{j_2}(v_{j_2} - \lambda_m)(v_{j_2} - \lambda_{k_1})} \quad (11)$$

การคำนวณค่า MTPM ของระบบ SRS เป็นดังสมการ 12)

$$MTPM_{SRS} = \frac{\sum_{k=1}^q \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^2 v_{SRS,i,j,k} \min(tm_{j_i}, tr_{k_i})}{\sum_{j=1}^q v_{SRS,i,j,k}} \quad (12)$$

เวลาที่ใช้ในการบำรุงรักษาคำนวณได้จากเมื่อดำเนินการบำรุงรักษา แล้วระบบการจ่ายไฟฟ้าเกิดการขัดข้องทั้งระบบ อันได้แก่ การบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองที่ 2 (ที่ 1) ในเวลาเดียวกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักและเครื่อง

กำเนิดไฟฟ้าสำรองที่ 1 (ที่ 2) ขัดข้อง เนื่องจากในทางปฏิบัติการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองจะกระทำที่ละเครื่อง ดังนั้นกรณีที่ต้องการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองทั้ง 2 เครื่องพร้อมกันจึงไม่พิจารณาในการศึกษาครั้งนี้ และเวลาที่ใช้ในการคำนวณสมการ 12) ต้องเป็นช่วงเวลาที่ยาวที่สุดที่ใช้ในการบำรุงรักษาหรือการซ่อมเพราะเมื่อผ่านเวลาดังกล่าวระบบจะกลับมาทำงานได้เป็นปกติ ดังรูปที่ 3 โดย $MTPM_i$ คือ $MTPM$ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ i



รูปที่ 3: ระยะเวลาที่ใช้คำนวณ MTPM ของระบบจ่ายไฟฟ้า

อัตราในการบำรุงรักษาในงานวิจัยนี้ใช้หน่วย ครั้งต่อหน้าที่ เพราะฉะนั้นใน 1 ปี (คิดเป็น 525,600 นาฬิกา) สามารถคำนวณอัตราการบำรุงรักษา โดยนำครั้งที่บำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองที่ i ในรูปแบบที่ j (m_{ji}) ทหารกับช่วงเวลาดังกล่าวดังสมการ 13) แล้วนำ v_{ji} ไปใส่ใน $v_{SRSi,j,k}$

$$v_{ji} = \frac{m_{ji}}{525,600} \quad (13)$$

3.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง MTBF กับครั้งที่ซ่อมของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

Wang และคณะ [16] ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างครั้งที่ซ่อมเครื่องยนต์กับ MTBF โดยครั้งที่ซ่อมบำรุงมากจะทำให้ MTBF ลดลงตามค่า α โดยที่ค่า $\alpha \in (0,1)$ หาก α ยิ่งมาก (ใกล้เคียง 1) แสดงว่าการซ่อมมีประสิทธิภาพมาก เมื่อทำการซ่อมแล้วระยะเวลาที่เครื่องจะทำงานได้ต่อเนื่องใกล้เคียง MTBF ก่อนการซ่อม ดังสมการ 14) เมื่อ μ_1 คือ MTBF เริ่มแรก และ r คือ ครั้งที่ซ่อมเครื่องยนต์ ดังนั้น MTBF สามารถคำนวณจากเวลารวมที่เครื่องทำงานตามสมการ 14) เทียบกับครั้งที่ซ่อมของเครื่องยนต์ r ดังสมการ 15)

$$\text{เวลารวมที่เครื่องทำงาน} = \mu_1 + \alpha\mu_1 + \alpha^2\mu_1 + \dots + \alpha^{r-1}\mu_1 = \frac{\mu_1(1-\alpha^{r-1})}{(1-\alpha)} \quad (14)$$

$$MTBF = \frac{\mu_1(1-\alpha^{r-1})}{r(1-\alpha)} \quad (15)$$

การซ่อมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองแบ่งแยกตามอาการ การคำนวณค่า MTBF ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง จึงต้องนำค่า MTBF ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองที่ผ่านการซ่อมตามอาการ k ต่างๆ มาเฉลี่ยดังสมการที่ 16) จากสมการหาการซ่อมอาการ k มีประสิทธิภาพมากหรือ α_{ki} มีค่ามาก จะส่งผลให้จำนวนครั้งในการซ่อมของอาการ k หรือ r_{ki} ลดลง

$$\tilde{\mu}_i = \frac{1}{\tilde{\lambda}_i} = \left\{ \left[\sum_{k=1}^q \frac{(1-\alpha_{ki}^{(r_{ki}-1)})}{r_{ki}(1-\alpha_{ki})} \right] / q \right\} \mu_i \quad (16)$$

เมื่อ $\tilde{\mu}_i$ คือ MTBF ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ i ที่ผ่านการซ่อม

$\tilde{\lambda}_i$ คือ อัตราการขัดข้องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ i ที่ผ่านการซ่อม

μ_i คือ MTBF เริ่มแรกของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ i (MTBF ที่เก็บข้อมูลได้จากสภาพจริงสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2)

α_{k_i} คือ ค่าสัดส่วนปรับลด MTBF ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ i เมื่อเกิดขัดข้องด้วยอาการที่ k ซึ่ง $0 < \alpha_{k_i} < 1$

ตารางที่ 2: ค่า MTBF ของแหล่งจ่ายไฟฟ้า

แหล่งจ่ายไฟฟ้า	ค่า MTBF (นาฬิกา)
แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก	60,570
เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองที่ 1	107,200
เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองที่ 2	168,000

การหาค่าสัดส่วนปรับลด α ดำเนินการโดยทำการซ่อมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองที่ขัดข้องด้วยอาการต่างๆ แล้วคำนวณสัดส่วนระหว่าง MTBF ก่อนและหลังการซ่อม เช่น MTBF ก่อนซ่อมเท่ากับ 1,000 นาฬิกา หลังจากซ่อมแล้ว MTBF เท่ากับ 900 นาฬิกา α มีค่าเท่ากับ 0.9 (ในทางปฏิบัติ MTBF ของอุปกรณ์ต่างๆ มักมีค่าสัดส่วนหลังการซ่อมแซม นั่นคือมักจะเสียเร็วขึ้นกว่าเดิม) แทนค่า $\lambda_{k_i} = \frac{r_{k_i}}{525,600}$ ในสมการที่ 16) ได้ผลดังสมการ 17)

$$\tilde{\mu}_i = \frac{1}{\lambda_i} = \left\{ \sum_{k=1}^q \frac{(1-\alpha_{k_i})^{(525,600\lambda_{k_i}-1)}}{525,600\lambda_{k_i}(1-\alpha_{k_i})} \right\} / q \mu_i \quad (17)$$

3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการขัดข้องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองกับครั้งที่ของการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

อัตราในการขัดข้องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองมีความสัมพันธ์ผกผันกับครั้งที่บำรุงรักษา กล่าวคือ โอกาสที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองจะเกิดการขัดข้องน้อยถ้าครั้งที่บำรุงรักษามาก ส่งผลให้ค่า MTBF ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองที่บำรุงรักษามากครั้งมีค่ามากกว่าค่า MTBF ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองที่บำรุงรักษาบ่อยครั้ง Jaturonnatee และคณะ [8] เสนอสมการที่ 18) เมื่อ λ_0 คือ อัตราการขัดข้องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเริ่มแรก และ δ_j คือ ประสิทธิภาพของการบำรุงรักษาครั้งที่ j

$$\lambda = \lambda_0 - \sum_{j=0}^p \delta_j \quad \text{โดย } j = 0, 1, 2, \dots, p \quad (18)$$

สมการดังกล่าวมีข้อจำกัดคือ กำหนดให้ประสิทธิภาพของการบำรุงรักษาในแต่ละครั้งเท่ากันคือ δ_j ดังนั้นหากจำนวนการบำรุงรักษา m มากครั้ง จะส่งผลให้ค่าอัตราการขัดข้อง λ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอาจมีค่าติดลบ แต่อัตราการขัดข้องต้องมีค่าเป็นบวกเท่านั้น และเพื่อไม่ให้อัตราการขัดข้องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองมีค่าเป็นลบ งานวิจัยนี้จึงปรับปรุงแบบทางคณิตศาสตร์ของความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการขัดข้องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองกับครั้งที่บำรุงรักษาดังสมการที่ 19)

$$\lambda = \frac{(1-\beta^{m-1})}{m(1-\beta)} \lambda_0 \quad (19)$$

จากสมการหากทำการบำรุงรักษามากครั้งจะส่งผลให้อัตราการขัดข้องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองลดลง แต่มีค่าไม่น้อยกว่าศูนย์ หากทำการบำรุงรักษา j เป็นจำนวนอนันต์จะส่งผลให้อัตราการขัดข้อง λ มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการขัดข้อง λ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองกับครั้งที่บำรุงรักษา m มีความสัมพันธ์เป็นรูปแบบความสัมพันธ์เชิงเรขาคณิต (Geometric) โดยมี β เป็นตัวปรับให้ค่าอัตราการขัดข้อง λ มีค่าลดลงเมื่อทำการบำรุงรักษามากครั้ง เมื่อพิจารณาเพิ่มเติมถึงการบำรุงรักษา p รูปแบบ โดยรูปแบบการบำรุงรักษามี

ความสัมพันธ์กับครั้งที่ซ่อม ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองที่ขัดข้องแต่ละอาการ อัตราการขัดข้องของอาการ k ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ i คำนวณ λ_{ki} ได้ดังสมการที่ 20)

$$\lambda_{ki} = \left\{ \left[\sum_{j=1}^p \frac{(1-\beta_{jk_i})^{m_{ji}-1}}{m_{ji}(1-\beta_{jk_i})} \right] / p \right\} \lambda_i \quad (20)$$

เมื่อ λ_i คือ อัตราการขัดข้องเริ่มแรกของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ i และ β_{jk_i} คือ ประสิทธิภาพของการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ i รูปแบบการบำรุงรักษาที่ j อาการที่ k_i

การบำรุงรักษาแต่ละรูปแบบให้ผลที่ต่าง ๆ กัน จึงต้องสร้างความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการบำรุงรักษากับอาการขัดข้องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถนำไปประมาณค่า β_{jk_i}

หากรูปแบบการบำรุงรักษาที่ j มีความสัมพันธ์กับอาการขัดข้อง k_i มาก ส่งผลให้อัตราการขัดข้องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองอาการดังกล่าวลดลงมาก ส่วนค่า β_{jk_i} สามารถประมาณค่าจากสัดส่วนระหว่างอัตราการขัดข้องหลังและก่อนการบำรุงรักษาเช่น อัตราการขัดข้องก่อนบำรุงรักษารูปแบบที่ j ของอาการ k_i เท่ากับ 5 ครั้งต่อปี หลังจากบำรุงรักษารูปแบบ j ดังกล่าวแล้ว มีอัตราการขัดข้องของอาการ k_i เท่ากับ 2 ครั้งต่อปี ดังนั้น β_{jk_i} จึงมีค่าเท่ากับ 0.4

3.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง MTBF กับจำนวนครั้งในการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

ความสัมพันธ์ระหว่าง MTBF กับครั้งที่บำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองดังสมการที่ 21) ได้จากการนำสมการที่ 17) มารวมกับสมการที่ 20) โดยพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่าง MTBF กับครั้งที่ซ่อม รวมกับอัตราการขัดข้องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองกับครั้งที่บำรุงรักษา

$$\tilde{\mu}_i = \frac{1}{\lambda_i} = \left\{ \frac{\sum_{k=1}^q \frac{(1-\alpha_{k_i})^{525,600 \left(\left[\sum_{j=1}^p \frac{(1-\beta_{jk_i})^{m_{ji}-1}}{m_{ji}(1-\beta_{jk_i})} \right] / p \right) \lambda_{i-1}}}{525,600 \left(\left[\sum_{j=1}^p \frac{(1-\beta_{jk_i})^{m_{ji}-1}}{m_{ji}(1-\beta_{jk_i})} \right] / p \right) \lambda_i (1-\alpha_{k_i})}}{1/q} \right\} \mu_i \quad (21)$$

3.6 การกำหนดการบำรุงรักษา

การกำหนดการบำรุงรักษาคือการหาจำนวนครั้งบำรุงรักษาที่ให้ค่าความพร้อมใช้สูงที่สุดภายใต้งบประมาณในการบำรุงรักษาและซ่อมของบริษัท (Budget: B_0) และเป้าหมายค่าความพร้อมใช้ขั้นต่ำ 0.9999966 ซึ่งเทียบเท่ากับระดับคุณภาพ 6σ (A_0) โดยสามารถเขียนให้อยู่ในรูปแบบโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Program) ดังนี้

maximize: Availability

subject to Budget $\leq B_0$

Availability $\geq A_0$

โดยตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables: k_{ji}) คือ ครั้งที่บำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ i บำรุงรักษารูปแบบที่ j ใน 1 ปี และมีงบประมาณในการบำรุงรักษาและซ่อม B_0 ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง i รูปแบบ j (cm_{ji}) และค่าใช้จ่ายในการซ่อมของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง i อาการ k (cr_{ki}) ดังสมการที่ 22)

$$\text{Budget} = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^p cm_{ji} m_{ji} + \sum_{i=1}^2 \sum_{k=1}^q cr_{ki} r_{ki} \quad (22)$$

4. ตัวอย่างการประยุกต์ใช้

ในหัวข้อนี้ได้ประยุกต์ใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ในหัวข้อที่ 4 โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง (Validate) ของรูปแบบทางคณิตศาสตร์กับค่าความพร้อมใช้จริง จากนั้นหาคำหนดการบำรุงรักษาที่เหมาะสมภายใต้ข้อมูลที่กำหนด

กำหนดให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองมีอาการขัดข้อง 3 อาการ โดยใช้เวลา ค่าใช้จ่าย และประสิทธิภาพในการซ่อมบำรุงรักษา แต่ละอาการดังแสดงในตารางที่ 3 ตารางที่ 4 แสดงเวลา ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา 5 รูปแบบ และแสดงค่าประสิทธิภาพการบำรุงรักษาหารูปแบบบำรุงรักษา 5 รูปแบบกับอาการขัดข้อง 3 อาการ โดยกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างการบำรุงรักษากับอาการขัดข้องขึ้นกับค่าประสิทธิภาพการบำรุงรักษา (β_{jki}) โดยความสัมพันธ์มาก ปานกลาง และน้อย มีค่า β_{jki} เท่ากับ 0.05, 0.1 และ 0.3 ตามลำดับ (ในการปฏิบัติงานจริงค่าประสิทธิภาพการบำรุงรักษา β_{jki} สามารถหาได้จากวิธีทางสถิติของการหาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างรูปแบบการบำรุงรักษาและอาการขัดข้องแต่ละรูปแบบ)

สำหรับการ Validate รูปแบบทางคณิตศาสตร์ ได้จากการแทนค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในสมการคณิตศาสตร์ที่นำเสนอแล้วในเบื้องต้น พบว่าค่าความพร้อมใช้ของระบบจ่ายไฟฟ้าเท่ากับ 0.9998991 ค่าความพร้อมใช้ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ 1 มีค่าเป็น 0.9993531 ส่วนค่าความพร้อมใช้ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ 2 คำนวณได้เป็น 0.9997464 และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าความพร้อมใช้จริง พบว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนไม่ถึง 2% ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 3: เวลาในการซ่อมบำรุงแต่ละอาการขัดข้อง ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และประสิทธิภาพการซ่อมบำรุง

อาการขัดข้อง	อาการขัดข้อง	เวลาในการซ่อมบำรุง (นาท)	ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง (บาท)	ประสิทธิภาพการซ่อมบำรุง	β
1	ท่อยางน้ำมันเชื้อเพลิงรั่วซึม	30	400	90%	0.9
2	สายพานขับเคลื่อน	60	1,000	95%	0.95
3	หม้อน้ำรั่ว	240	5,000	99%	0.99

ตารางที่ 4: รูปแบบ เวลา ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และประสิทธิภาพการบำรุงรักษาหารูปแบบการบำรุงรักษากับอาการขัดข้องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

ประเภทการบำรุงรักษา	รูปแบบการบำรุงรักษาที่	รูปแบบการบำรุงรักษา	เวลาในการบำรุงรักษา (นาท)	ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (บาท)	อาการขัดข้อง		
					1	2	3
ประจำสัปดาห์	1	ตรวจน้ำมันหล่อลื่น	5	10	0.3	0.1	0.3
	2	ตรวจน้ำหล่อเย็น	10	50	0.3	0.3	0.05
	3	ตรวจน้ำมันเชื้อเพลิง	10	10	0.05	0.3	0.1
ประจำปี	4	อัตราระบบปั๊มของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง	15	150	0.3	0.05	0.3
	5	เปลี่ยนที่กรองน้ำมันหล่อลื่น	30	200	0.1	0.1	0.05

ตารางที่ 5: การเปรียบเทียบค่าความพร้อมใช้จริงกับค่าที่ได้จากการคำนวณ

แหล่งจ่ายไฟฟ้า	ค่าความพร้อมใช้จริง	ค่าความพร้อมใช้ จากการคำนวณ	ค่าคลาดเคลื่อน	(ค่าคลาดเคลื่อน /ค่า ความพร้อมใช้จริง)*100
ระบบจ่ายไฟฟ้า	0.9999861	0.9998991	0.0000870	0.0087
เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองที่ 1	0.9958774	0.9993531	0.0034757	0.349
เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองที่ 2	0.9834372	0.9997464	0.0163092	1.6584

สำหรับพารามิเตอร์เพื่อหารูปแบบการบำรุงรักษาที่ทำให้ค่าความพร้อมใช้สูงสุด กำหนดให้ค่าใช้จ่ายในการซ่อมและบำรุงรักษาไม่เกิน 50,000 บาท และค่าความพร้อมใช้ไม่น้อยกว่า 0.9999966

จากการหาค่าความพร้อมใช้สูงสุดภายใต้ข้อจำกัดข้างต้น ได้ผลกำหนดการการบำรุงรักษาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองดังแสดงในตารางที่ 6 เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเครื่องที่ 1 ต้องถูกบำรุงรักษาแบบที่ 1 จำนวน 48 ครั้งต่อปี เป็นต้น กำหนดการการบำรุงรักษานี้ส่งผลให้ระบบจ่ายไฟฟ้ามีค่าความพร้อมใช้เท่ากับ 0.999999175 โดยมีค่าใช้จ่ายในการซ่อมและบำรุงรักษาปีละ 8,000 บาท

ตารางที่ 6: กำหนดการการบำรุงรักษาภายใต้ข้อจำกัด

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง	รูปแบบการบำรุงรักษา	ครั้งที่บำรุงรักษาใน 1 ปี	ค่าใช้จ่าย (บาท/ปี)
1	1	48	480
	2	48	2,400
	3	48	480
	4	1	150
	5	1	200
2	1	52	520
	2	52	2,600
	3	52	520
	4	3	450
	5	1	200

5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เสนอตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการกำหนดการการบำรุงรักษาของระบบจ่ายไฟฟ้าในการควบคุมการจราจรทางอากาศเพื่อให้ได้ค่าความพร้อมใช้สูงสุด ภายใต้ข้อจำกัดของค่าใช้จ่ายและค่าความพร้อมใช้ขั้นต่ำ ตัวแบบทางคณิตศาสตร์นี้ครอบคลุมถึงความสัมพันธ์ระหว่าง MTBF กับครั้งที่ซ่อมของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง และความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการขัดข้องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองกับครั้งที่ของการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง ซึ่งได้ปรับปรุงจากทฤษฎีที่มีอยู่เดิมและประยุกต์ใช้กับระบบจ่ายไฟฟ้าสำรองของท่าอากาศยานของประเทศไทย ระบบจ่ายไฟฟ้าที่พิจารณาในงานวิจัยนี้เป็นรูปแบบซ้ำซ้อน (Standby Redundant System) ซึ่งมีความซับซ้อนในการคำนวณแต่สามารถสะท้อนสถานการณ์ถึงระบบจ่ายไฟฟ้าได้สมจริงกว่ารูปแบบอื่น รูปแบบทางคณิตศาสตร์นี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบงานซ่อมบำรุงทั่วไปของอุตสาหกรรมที่มีระบบประกอบไปด้วยเครื่องจักรหลักและเครื่องจักรสำรอง

ข้อแนะนำสำหรับการนำไปประยุกต์กับการใช้งานจริงเพื่อให้ได้ค่าพารามิเตอร์ที่เที่ยงตรงมากขึ้น ควรมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมและละเอียดอย่างน้อยระดับนาฬิกาหรือวินาทีเพื่อให้การประมาณค่าพารามิเตอร์แม่นยำขึ้น นอกจากนี้

งานวิจัยนี้ได้ยกตัวอย่างกรณีศึกษาที่มีรูปแบบการบำรุงรักษาเพียง 5 รูปแบบ น้อยกว่าปัจจุบันที่มีถึง 15 รูปแบบ ดังนั้นจึงควรเพิ่มจำนวนรูปแบบการบำรุงรักษา และอาการขัดข้องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่สะท้อนระบบจริง

เอกสารอ้างอิง

- [1] กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, (2547) “สถิติสำหรับงานวิศวกรรมเล่มที่ 1”, พิมพ์ครั้งที่ 5, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ
- [2] กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, (2550) “หลักการการควบคุมคุณภาพ”, พิมพ์ครั้งที่ 1, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ
- [3] โพสต์ทูเดย์, 12 กันยายน 2551, Available [13/09/2552] <http://suvarnabhumiwatch.exteen.com/20080913/entry>
- [4] วชิรพงษ์ สาลีสึงห์, (2548) “ปฏัติกระบวนการทำงานด้วยเทคนิค Six Sigma ฉบับ Champion และ Black Belt”, พิมพ์ครั้งที่ 1, สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ, กรุงเทพฯ
- [5] Bai J. and Pham H., (2006) “Cost analysis on renewable full-service warranties for multi-component systems”, *European Journal of Operational Research*, 168/2, pp. 492-508
- [6] Brennan JR. and Warranties (1994) “Planning Analysis and Implementation”, McGraw-Hill, New York
- [7] Jardine AKS. and Buzacott JA., (1985) “Equipment reliability and maintenance”, *European Journal of Operation Research*, 19, pp. 285-296
- [8] Jaturonnate J., Murthy DNP. and Boondiskulchok R., (2006) “Optimal preventive Maintenance of leased equipment with corrective minimal repair”, *European Journal of Operational Research*, 174, pp. 201-215
- [9] Kuo W. and Ming JZ., (2003) “Optimal Reliability Modeling”, John Wiley & Sons, Inc., New York, pp.130
- [10] Modarres M., (1993) “Reliability and Risk Analysis”, Marcel Dekker, Inc., New York, 1993, pp.131
- [11] O’ Connor, (2002) “Practical Reliability Engineering”, 4th Edition, John Wiley & Sons. Ltd., London
- [12] Pham H. and Wang HZ. (1996) “Imperfect maintenance”, *European Journal of Operational Research*, 94, pp. 425-438
- [13] Sahin I. and Polatogu H., (1998) “Quality, Warranty and Preventive Maintenance”, Kluwer Academic Publishers, Boston
- [14] Sheriff YS. and Smith ML., (1981) “Optimal maintenance model for system subject to failure – A review”, *Naval Research Logistic Quarterly*, 28/1, pp. 47-74
- [15] Valdez-Flores C. and Feldman RM., (1989) “A survey of preventive maintenance models for stochastically deteriorating single-unit systems”, *Naval Research Logistics*, 36, pp. 419-446
- [16] Wang HZ., (2002) “A survey of maintenance policies of deteriorating systems”, *European Journal of Operational Research*, 139, pp. 469-489
- [17] Wang HZ. and Pham H., (1996) “A quasi renewal process and its application in the imperfect maintenance”, *International Journal of Systems Science*, 27/10, pp. 1055-1062

**การวิเคราะห์กระบวนการผลิตและต้นทุนการผลิต
ของกุ้งขาวชีวาและกุ้งขาวธรรมดา**
**Analysis of Business Process and Production Cost
of Bio Shrimp and White Shrimp**

ทศวุฒิ วิวัฒนาพรชัย¹, รวิพิมพ์ ฉวีสุข²

ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

โทร 0-2562-5096 โทรสาร 0-2562-5092 Email : todsawoot@hotmail.com¹, ravipim.c@ku.ac.th²



การวิเคราะห์กระบวนการผลิตและต้นทุนการผลิตของกุ้งขาวชีวภาพและกุ้งขาวธรรมดา Analysis of Business Process and Production Cost of Bio Shrimp and White Shrimp

ทศวุฒิ วิวัฒนาพรชัย¹, รวิพิมพ์ จวีสุข²

ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
โทร 0-2562-5096 โทรสาร 0-2562-5092 Email : todsawoot@hotmail.com¹, ravipim.c@ku.ac.th²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาภาพรวมของกระบวนการทางธุรกิจในการผลิตและวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตกับต้นทุนโลจิสติกส์ของกุ้งขาวชีวภาพและกุ้งขาวธรรมดาจากบริเวณเพาะเลี้ยงใกล้เคียงกันในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพื่อประกอบการตัดสินใจในการส่งเสริมการเลี้ยงกุ้งขาวชีวภาพและหาแนวทางในการลดต้นทุน ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการทางธุรกิจของกุ้งขาวชีวภาพกับกุ้งขาวธรรมดานั้นมีความคล้ายคลึงกัน แต่การเลี้ยงกุ้งขาวชีวภาพสามารถซื้อลูกพันธุ์กุ้งและอาหารผ่านสหกรณ์ผู้เลี้ยงกุ้งปราณบุรี-สามร้อยยอดในระบบเครดิต ผลการวิเคราะห์ต้นทุนพบว่า กุ้งขาวชีวภาพมีต้นทุนการผลิตและต้นทุนโลจิสติกส์เฉลี่ยที่ 103.58 และ 3.14 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ในขณะที่กุ้งขาวธรรมดามีต้นทุนการผลิตและต้นทุนโลจิสติกส์เฉลี่ยต่ำกว่าเล็กน้อยที่ 100.38 และ 3.03 บาทต่อกิโลกรัมตามลำดับ ซึ่งการผลิตกุ้งทั้ง 2 ประเภทมีค่าอาหารเลี้ยงกุ้งเป็นต้นทุนที่สูงที่สุดร้อยละ 48-50 และสำหรับต้นทุนโลจิสติกส์มีสัดส่วนประมาณร้อยละ 3 ของต้นทุนการผลิตโดยมีค่าต้นทุนในการเคลื่อนย้ายวัสดุในสัดส่วน สูงที่สุด การส่งเสริมการเพาะเลี้ยงและพัฒนาตลาดกุ้งขาวชีวภาพนั้นควรส่งเสริมให้เกษตรกรรวมกลุ่มกันในรูปสหกรณ์ กำหนดมาตรฐานเฉพาะของกุ้งชีวภาพเพื่อใช้ในการสร้างการยอมรับในคุณภาพที่สูงขึ้นของกุ้งขาวชีวภาพทำให้สามารถกำหนดราคาขายให้สูงขึ้นตามคุณภาพ แนวทางในการลดต้นทุนการผลิตและต้นทุนโลจิสติกส์ของกุ้งขาวทั้ง 2 ประเภท คือ การเปลี่ยนจากระบบน้ำมันเชื้อเพลิงในการต้มน้ำมาเป็นระบบไฟฟ้า และมีการรวมกลุ่มของเกษตรกรที่เลี้ยงในการสั่งซื้อปัจจัยการผลิตกุ้ง

คำสำคัญ : กุ้งชีวภาพ; กระบวนการทางธุรกิจ; ต้นทุนการผลิต; ต้นทุนโลจิสติกส์

Abstract

This research was focused on analysis of business processes, production costs and logistics costs of bio shrimp and white shrimp from Prachuap Khiri Khan Province to determine the promotion and cost reduction approaches of bio shrimp. Results showed that the business processes of bio shrimp and white shrimp were quite similar. However, bio shrimp farmers would buy shrimp fry and feed through Pranburi-Samroi-yod cooperative in the credit system. The production costs and logistics costs of bio shrimp were 103.58 and 3.14 baths per kg, respectively. Meanwhile, the production costs and logistics costs of white shrimp were slightly smaller at 100.38 and 3.03 baths per kg, respectively. The highest production cost of both types of shrimp was feed and constituted 48-50 percent of their production costs. The logistics costs of both types of shrimp accounted for only 3 percent of their production costs. The highest logistics costs was material handling costs. Guidelines to promote bio shrimp farming and market development would entail encouraging bio shrimp farmers into a cooperative system, and setting specific standards of bio shrimp in order to build its higher quality perception and hence higher price. Production and logistics cost reduction for both types of shrimp could be achieved by changing the oxygen aeration system from fuel to electricity and teaming up of farmers in purchasing the production resources.

1. บทนำ

ผลผลิตกุ้งในตลาดโลกนั้นโดยส่วนใหญ่เป็นผลผลิตที่มาจากประเทศไทย ซึ่งถือเป็นผู้ส่งออกรายใหญ่ที่สุดของโลกครองส่วนแบ่งตลาดที่ร้อยละ 20 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550) กุ้งที่ใช้ผลิตสินค้าในตลาดโลกจะมาจากการเพาะเลี้ยงเป็นหลัก โดยแหล่งเพาะเลี้ยงกุ้งที่สำคัญของไทยอยู่ในภาคใต้และภาคตะวันออก อุตสาหกรรมกุ้งไทยมีจุดแข็ง คือ เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงกุ้งมีความรู้ความชำนาญ มีเครือข่ายที่เข้มแข็งในการแลกเปลี่ยนข้อมูลผู้ประกอบการแปรรูปมีศักยภาพสูงทั้งในด้านคุณภาพและกำลังการผลิต ผลิตภัณฑ์กุ้งไทยเป็นที่ยอมรับของตลาดในมาตรฐานระดับสากลและมีการพัฒนาเทคโนโลยีในการเพาะเลี้ยงและแปรรูปอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามประเทศไทยยังประสบปัญหาเรื่องการขาดแคลนแรงงาน การเปลี่ยนแปลงของค่าเงินบาทและอัตราดอกเบี้ย กฎระเบียบใหม่ ๆ ข้อกีดกันทางการค้าที่ไม่ใช่ภาษี และการเข้มงวดในการตรวจสอบสารตกค้างของประเทศผู้ซื้อ การเพิ่มขึ้นของค่าระวางเรือและค่าขนส่งอันเป็นผลจากการเพิ่มขึ้นของระดับราคาน้ำมันในตลาดโลก ทำให้ต้นทุนการผลิตในโซ่อุปทานอุตสาหกรรมกุ้งของประเทศสูงกว่าคู่แข่ง โดยเฉพาะประเทศเวียดนาม อินโดนีเซีย และจีน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551) นอกเหนือจากการปรับตัวไปผลิตกุ้งแปรรูปเพื่อรักษาและพัฒนาศักยภาพในการแข่งขันแล้ว การผลิตสินค้ากุ้งในระดับพรีเมียม เช่น กุ้งขาวชีวภาพ (Bio Shrimp) ก็เป็นอีกช่องทางหนึ่งในการสร้างความแตกต่างและมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในตลาด โดยเพิ่มระดับมาตรฐานคุณภาพและความปลอดภัยให้กับผู้บริโภค ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของประชากรโลกซึ่งมีการตื่นตัวหันมาสนใจในเรื่องสุขภาพ และเรื่องภัยอันตรายจากสารตกค้างในอาหาร

กุ้งชีวภาพจึงเป็นทางเลือกใหม่ในการพัฒนาโซ่อุปทานอุตสาหกรรมกุ้ง แต่ยังมีเกษตรกรอยู่ในกลุ่มเล็ก ๆ ได้แก่ สหกรณ์ผู้เพาะเลี้ยงกุ้งปราณบุรี-สามร้อยยอดจังหวัดประจวบคีรีขันธ์เท่านั้น การศึกษาถึงกระบวนการทางธุรกิจของการเพาะเลี้ยงกุ้งระบบชีวภาพในกิจกรรมโลจิสติกส์ต่าง ๆ และการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตและต้นทุนโลจิสติกส์ในการเพาะเลี้ยงจะเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจส่งเสริมให้เกษตรกรปรับตัวมาเพาะเลี้ยงกุ้งชีวภาพในอนาคต รวมถึงสามารถกำหนดแนวทางในการลดต้นทุนอีกทางหนึ่ง

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

กุ้งระบบชีวภาพ (Bio Shrimp) เริ่มต้นมาจากแนวคิดของคุณเดชา บันลือเดช ประธานกลุ่มสหกรณ์ผู้เลี้ยงกุ้ง ปราณบุรี-สามร้อยยอดที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ในการเพาะเลี้ยงกุ้งที่มีมูลค่าเพิ่มเพื่อเป็นช่องทางใหม่ในการแข่งขัน โดยมีการพัฒนาระบบการเพาะเลี้ยงให้ครอบคลุมในเรื่องคุณภาพ ความปลอดภัย และความยั่งยืนของระบบผลิตและสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีองค์ประกอบหลัก 4 ส่วน คือ การปราศจากสารเคมีต้องห้ามในระบบการเพาะเลี้ยง การปราศจากยาปฏิชีวนะต้องห้ามในระบบการเพาะเลี้ยง การใช้จุลินทรีย์ในการควบคุมโรคในการเพาะเลี้ยง และการใช้พันธุ์ไม้น้ำที่เกื้อกูลต่อการเลี้ยงอยู่ในบ่อ (จิตรกร, 2551) ในทางปฏิบัติสามารถเปรียบเทียบรูปแบบการเพาะเลี้ยงระหว่างกุ้งขาวชีวภาพและกุ้งขาวธรรมดาได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: การเปรียบเทียบรูปแบบการเพาะเลี้ยงระหว่างกุ้งขาวชีวภาพและกุ้งขาวธรรมดา

กุ้งขาวชีวภาพ	กุ้งขาวธรรมดา
ปล่อยที่ความหนาแน่นน้อยกว่า 100,000 ตัวต่อไร่	ปล่อยที่ความหนาแน่นมากกว่า 100,000 ตัวต่อไร่
มีการใช้จุลินทรีย์ควบคุมโรค	ไม่มีการกำหนดให้ใช้จุลินทรีย์ควบคุมโรค
ใช้พันธุ์ไม้น้ำในการสร้างอาหารธรรมชาติและรักษาสีสิ่งแวดล้อมภายในบ่อ	ไม่ใช้พันธุ์ไม้น้ำในการสร้างอาหารธรรมชาติและรักษาสีสิ่งแวดล้อมภายในบ่อ
ลดการใช้สารเคมีในการเพาะเลี้ยง	สามารถใช้สารเคมีและยาปฏิชีวนะแต่ไม่เกินปริมาณที่กำหนด
รับมาตรฐาน GAP สำหรับการส่งออกและ Q mark	อาจได้รับมาตรฐาน GAP

ที่มา: จิตรกร (2551)

แผนภาพกระบวนการทางธุรกิจ (Integration Definition 0, IDEFO) เป็นกลุ่มของกิจกรรมที่แสดงออกมาเป็นภาพรวมของการดำเนินงานขององค์กร ประกอบไปด้วยกิจกรรมย่อย ที่สอดคล้องกันเป็นดับบอกการเชื่อมโยง กิจกรรมการไหลของวัสดุ และข้อมูลสารสนเทศ โดยใช้ตัวควบคุมและตัวขับเคลื่อนในการทำให้เกิดขึ้นของแต่ละกิจกรรม (เดือนใจ และ ดวงพรรณ, 2552) ซึ่ง IDEFO มีการนำไปใช้ในหลายรูปแบบ เช่น การประยุกต์ใช้งานร่วมกับแบบจำลองอื่น ๆ ในการแก้ไขปัญหา โดย Kim and Jang (2002) ได้นำแบบจำลอง IDEFO มาใช้ในการสร้างแบบจำลองการรื้อปรับระบบทางธุรกิจขององค์กร โดยพบว่า การใช้ IDEFO สามารถลดเวลาในการพัฒนาแบบจำลองการรื้อปรับระบบทางธุรกิจและช่วยส่งเสริมให้เข้าใจกระบวนการเป็นไปได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังมีการใช้ IDEFO ในการสร้างแบบจำลองทางกระบวนการ ซึ่ง Sugiyama et al. (2006) ได้ศึกษาการสร้างแบบจำลองเครือข่ายของการออกแบบกระบวนการทางเคมีบนพื้นฐานของการประเมินวัฏจักรชีวิตสำหรับกรณีศึกษาจากการรีไซเคิลขวดพลาสติก PET ในประเทศญี่ปุ่น และพบว่า IDEFO นั้นช่วยให้สามารถมองเห็นรายละเอียดของกิจกรรมและสิ่งจำเป็นต้องใช้ในกิจกรรมนั้น

ต้นทุนการผลิต เป็นมูลค่าของทรัพยากรที่สูญเสียไปเพื่อให้ได้สินค้าขึ้นมา โดยมูลค่านั้นต้องสามารถวัดได้ออกมาเป็นหน่วยเงินตรา ซึ่งเป็นลักษณะของการลดลงในทรัพย์สินหรือเพิ่มขึ้นของหนี้สิน ต้นทุนที่เกิดขึ้นอาจใช้ประโยชน์ในปัจจุบันหรืออนาคตก็ได้ (สมนึก, 2552) โดยในงานวิจัยนี้จำแนกต้นทุนการผลิตตามพฤติกรรมของต้นทุนเป็น 2 ประเภท คือ ต้นทุนคงที่ (Fixed Costs) และต้นทุนผันแปร (Variable Costs) ซึ่งมีการนำไปใช้ในงานวิจัยบ่อยครั้ง เช่น พนมพร (2548) ทำการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกยางพาราในแหล่งปลูกยางใหม่ อำเภอนาโสม จังหวัดอุดรธานี โดยวิเคราะห์ต้นทุนของการปลูกยางทั้ง 3 ะยะรวมกัน คือ ระยะก่อนกรีด

ยาง ระยะกรีดเก็บน้ำยาง และระยะการทำยางแผ่นดิบ พบว่าสามารถคำนวณต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรเฉลี่ยได้ 4.38 และ 3.71 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และมีระยะเวลาคืนทุนประมาณ 11 ปีครึ่ง นอกจากนี้ ชญาภา (2548) ได้ดำเนินการวิเคราะห์ต้นทุน ผลตอบแทนและปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกรในการปลูกผักไร้สารพิษ อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา โดยพบว่า ผักสลัดแก้วไร้สารพิษมีต้นทุนทั้งหมดเท่ากับ 36,851.56 บาท ต่อไร่ต่อปี โดยแบ่งเป็นต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่เท่ากับ 23,655.64 และ 13,195.92 บาทต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ และมีกำไรเท่ากับ 69,906.95 บาทต่อไร่ต่อปี ในขณะที่ผักสลัดคอสรไร้สารพิษมีต้นทุนทั้งหมดเท่ากับ 39,053.15 บาทต่อไร่ต่อปี โดยแบ่งเป็นต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่เท่ากับ 26,682.00 และ 12,371.15 บาทต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ และมีกำไรเท่ากับ 75,463.11 บาทต่อไร่ต่อปี จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลการตัดสินใจปลูกผักไร้สารพิษทั้ง 2 ชนิดของเกษตรกรพบว่า ต้องใช้แรงจูงใจในการส่งเสริมให้เกษตรกรหันมาปลูกผักไร้สารพิษ

ต้นทุนโลจิสติกส์ (Logistics Costs) เป็นต้นทุนที่เกิดจากกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ในกระบวนการไหลของสินค้า และวัตถุดิบ จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดที่มีการบริโภคสินค้านั้น รวมถึงการทำลายสินค้า Lambert and Stock (2001) ได้แบ่งกิจกรรมโลจิสติกส์ไว้ทั้งหมด 13 กิจกรรม ได้แก่ การบริการลูกค้า การดำเนินการตามคำสั่งซื้อของลูกค้า การคาดการณ์ความต้องการของลูกค้า การบริหารสินค้าคงคลัง กิจกรรมการขนส่ง การบริหารคลังสินค้า กระบวนการโลจิสติกส์ย้อนกลับ การจัดหา อะไหล่และการให้บริการขาย การเลือกที่ตั้งโรงงานและคลังสินค้า การเคลื่อนย้ายวัสดุ บรรจภัณฑ์ และการติดต่อสื่อสารทางด้านโลจิสติกส์ สุทธิศักดิ์ (2549) ได้ใช้กิจกรรมเหล่านี้ ในการวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ของโซ่อุปทานสับปะรดจากสวนเกษตรกร ผู้รวบรวม และโรงงานแปรรูป พบว่า ส่วนต้นทุนโลจิสติกส์ของเกษตรกร กรณีเกษตรกรส่งสับปะรดไปโรงงานโดยตรงมีค่าเท่ากับ 0.723 บาทต่อกิโลกรัม แต่ในกรณีเกษตรกรส่งสับปะรดผ่านผู้รวบรวม คำนวณต้นทุนโลจิสติกส์ได้ 0.245 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าการที่เกษตรกรส่งสับปะรดเอง ทั้งนี้ต้นทุนโลจิสติกส์ของผู้รวบรวมเท่ากับ 0.361 บาทต่อกิโลกรัม สำหรับต้นทุนโลจิสติกส์ของโรงงานแปรรูป พบว่า ต้นทุนในกิจกรรมรับคำสั่งซื้อ มีสัดส่วนที่สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 28.41 รองลงมาคือ ต้นทุนการขนส่งคิดเป็นร้อยละ 22.53 ทำให้กำหนดแนวทางในการลดต้นทุนโลจิสติกส์ของ โซ่อุปทานสับปะรดว่าควรส่งเสริมให้มีการพัฒนาผู้รวบรวมให้ทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์ซึ่งรวบรวมและขนส่งสับปะรดให้กับเกษตรกรภายใต้ระบบสัญญากับโรงงาน เนื่องจากมีต้นทุนโลจิสติกส์ต่ำกว่า และเพื่อความสะดวกในการสับปะรดกลับสินค้าที่มีปัญหา รวมถึงวางแผนการปลูกให้มีระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่พร้อมกัน เพื่อเป็นการเพิ่มปริมาณขนส่งต่อเที่ยวของเกษตรกรและส่งผลให้ต้นทุนต่อหน่วยลดลง นอกจากนี้ อรรถธรณ (2553) ได้วิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ของโซ่อุปทานอุตสาหกรรมกุ้งขาวแช่เยือกแข็งในประเทศไทย และพบว่า เกษตรกรรายเล็ก รายกลาง และรายใหญ่มีต้นทุนโลจิสติกส์เฉลี่ยเท่ากับ 7.44, 5.20 และ 3.97 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในส่วนของกิจกรรมการเคลื่อนย้ายวัสดุของเกษตรกรทั้ง 3 กลุ่ม สูงที่สุดประมาณร้อยละ 84-87 ของต้นทุนโลจิสติกส์รวม ในส่วนของผู้รวบรวมนั้นมีต้นทุนโลจิสติกส์เฉลี่ยเท่ากับ 4.73 บาทต่อกิโลกรัม โดยต้นทุนส่วนใหญ่คือ ค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้ายวัสดุซึ่งมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 62-69 ของต้นทุนโลจิสติกส์รวม ส่วนต้นทุนโลจิสติกส์สำหรับโรงงานแปรรูปนั้นพบว่า ต้นทุนการจัดหา มีสัดส่วนสูงที่สุดประมาณร้อยละ 30 ของต้นทุนโลจิสติกส์รวม เนื่องจากเป็นต้นทุนการจัดหาทั้งซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตของโรงงาน

3. วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่

3.1 การเก็บข้อมูลของกระบวนการทางธุรกิจและต้นทุนการผลิตของการเพาะเลี้ยงกุ้งขาวชีวภาพและกุ้งขาวธรรมดา

สร้างแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลกระบวนการทางธุรกิจและต้นทุนการผลิตของการเพาะเลี้ยงกุ้งทั้ง 2 ประเภทที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ ตั้งแต่การเตรียมบ่อ การจัดหาลูกพันธุ์กุ้งและปัจจัยการผลิต การเพาะเลี้ยงกุ้ง จนถึงการจัดกุ้ง โดยโครงสร้างต้นทุนการผลิตจะแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

3.1.1 ต้นทุนคงที่ (Fixed costs) มาจาก ค่าเช่าที่ดิน ค่าจ้างพนักงาน ค่าเสื่อมราคา ค่าเสียโอกาสของที่ดิน และค่าแรงงานของเจ้าของฟาร์ม

3.1.2 ต้นทุนผันแปร (Variable costs) มาจาก ค่าซื้อลูกพันธุ์กุ้ง ค่าปุ๋ย ค่าสารเคมี ค่าอาหารเลี้ยงกุ้ง ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าไฟฟ้า ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ ค่าดอกเบี้ย ค่าดำเนินการของสหกรณ์ ค่าโทรศัพท์ และค่าจ้างจับกุ้ง

จากนั้นนำแบบสอบถามไปสัมภาษณ์กับเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงกุ้งขาวชีวภาพซึ่งเป็นสมาชิกของสหกรณ์ผู้เลี้ยงกุ้งปราณบุรี-สามร้อยยอดที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์จำนวน 20 ราย และเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงกุ้งขาวธรรมดาบริเวณใกล้เคียงกันจำนวน 10 ราย

3.2 การศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการทางธุรกิจของการเพาะเลี้ยงกุ้งขาวชีวภาพและกุ้งขาวธรรมดา

นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาสร้างแผนภาพกระบวนการทางธุรกิจ (Integration Definition 0, IDEF0) บนพื้นฐานของกิจกรรมโลจิสติกส์ 5 ประการ คือ การวางแผน (Plan) การจัดหา (Source) การผลิต (Make) การจัดส่งและการส่งมอบ (Deliver) และการส่งคืนสินค้า (Return) ซึ่งอ้างอิงจาก Supply Chain Operations Reference model (SCOR model) (Supply chain council, 2008)

3.3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตของกุ้งขาวชีวภาพและกุ้งขาวธรรมดา

คำนวณรูปแบบการดำเนินงานด้านความหนาแน่นในการปล่อยกุ้ง (ตัวต่อไร่) ปริมาณผลผลิตกุ้ง (ตันต่อไร่) ต้นทุนการผลิต (บาทต่อกิโลกรัม) และราคาขายปากบ่อ (บาทต่อกิโลกรัม) ในรอบการเลี้ยง 1 ปี ในรูปค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, SD) แล้วเปรียบเทียบต้นทุนเฉลี่ยของกุ้งขาวชีวภาพกับกุ้งขาวธรรมดาด้วย T-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

3.4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนโลจิสติกส์ของกุ้งขาวชีวภาพและกุ้งขาวธรรมดา

วิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ตามกิจกรรมโลจิสติกส์ของ Stock and Lambert (2001) โดยกิจกรรมที่เกิดขึ้นในการเพาะเลี้ยงกุ้งขาวในพื้นที่ที่วิจัยมีทั้งสิ้น 3 กิจกรรม คือ กิจกรรมการจัดหา (Procurement) ได้แก่ ค่าน้ำมันรถ กิจกรรมการเคลื่อนย้ายวัสดุ (Material handling) ได้แก่ ค่าจ้างจับกุ้ง และกิจกรรมการสื่อสารในงานด้านโลจิสติกส์ (Logistics communications) ได้แก่ ค่าโทรศัพท์ แล้วคำนวณต้นทุนโลจิสติกส์ (บาทต่อกิโลกรัม) ในรอบการเลี้ยง 1 ปี ในรูปค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นเปรียบเทียบต้นทุนโลจิสติกส์เฉลี่ยของกุ้งขาวชีวภาพกับกุ้งขาวธรรมดาด้วย T-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

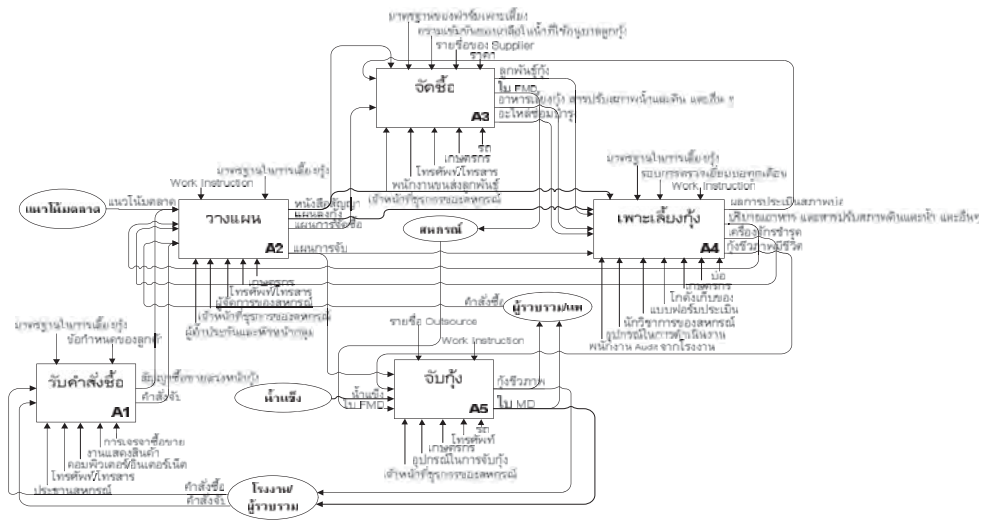
3.5 การประมวลผลการส่งเสริมการเลี้ยงกุ้งขาวชีวภาพและกำหนดแนวทางการลดต้นทุนการผลิตและต้นทุนโลจิสติกส์ของกุ้งขาวชีวภาพและกุ้งขาวธรรมดา

4. ผลที่ได้รับ

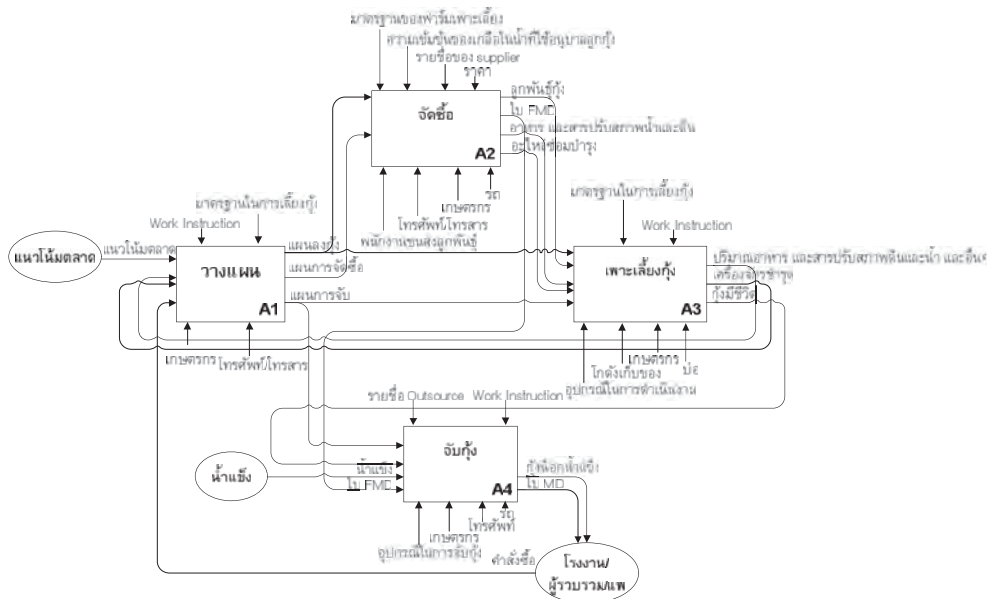
4.1 การศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการทางธุรกิจของการเพาะเลี้ยงกุ้งขาวชีวภาพและกุ้งขาวธรรมดา

ผลการสัมภาษณ์เก็บข้อมูลจากเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงกุ้งขาวชีวภาพและกุ้งขาวธรรมดา พบว่า มีกิจกรรมหลักที่เกิดขึ้น 4 กิจกรรม คือ การวางแผน การจัดหา การเพาะเลี้ยงกุ้ง และการจับกุ้ง โดยสามารถนำมาสร้างแผนผัง IDEF0 ของกระบวนการทางธุรกิจของกุ้งขาวชีวภาพและกุ้งขาวธรรมดาได้ดังรูปที่ 1 และรูปที่ 2 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบกระบวนการเพาะเลี้ยงกุ้งขาวชิวภาพและกุ้งขาวธรรมดา พบว่าในส่วน การบริหารจัดการสำหรับเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงกุ้งขาวชิวภาพจะมีสหกรณ์มีส่วนร่วมในการดำเนินการเพาะเลี้ยงและช่วยเหลือให้คำปรึกษาในการเพาะเลี้ยงในขณะที่เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงกุ้งขาวธรรมดาคงดำเนินการบริหารจัดการด้วยตนเองในส่วนการจัดซื้อปัจจัยการผลิตนั้นเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงกุ้งขาวชิวภาพจะจัดซื้อลูกพันธุ์กุ้งและอาหารเลี้ยงกุ้งโดยมีสหกรณ์ให้เครดิตในการจัดซื้อแล้วจัดเก็บเงินพร้อมดอกเบี้ยภายหลังเมื่อการจับกุ้งและขายกุ้งเสร็จสิ้นแล้วในขณะที่เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงกุ้งขาวธรรมดาจะใช้ทุนส่วนตัวหรือกู้เงินจากภายนอก นอกจากนี้เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงกุ้งขาวชิวภาพจะปล่อยลูกกุ้งลงเลี้ยงหนาแน่นน้อยกว่าเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงกุ้งขาวธรรมดาส่งผลให้กุ้งมีความเครียดน้อยลงถือได้ว่าการคำนึงถึงสวัสดิภาพของสัตว์ในการเพาะเลี้ยง



รูปที่ 2: ภาพรวมกระบวนการทางธุรกิจของการผลิตทั้งขาวชีวภาพ



รูปที่ 3: ภาพรวมกระบวนการทางธุรกิจของการผลิตทั้งขาวธรรมดา

4.2 การวิเคราะห์รูปแบบการดำเนินงาน ต้นทุนการผลิตและราคาขายปลีกของกุ้งขาวชีวภาพและกุ้งขาวธรรมดา

ผลการวิเคราะห์รูปแบบการดำเนินงาน ต้นทุนการผลิต และราคาขายปลีกของเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงกุ้งขาวชีวภาพและเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงกุ้งขาวธรรมดาจากบริเวณใกล้เคียงกัน เป็นตารางที่ 2 พบว่ากุ้งขาวชีวภาพมีความหนาแน่นเฉลี่ยในการปล่อยลูกกุ้งที่น้อยกว่ากุ้งขาวธรรมดาอยู่ 17,500 ตัวต่อไร่ อย่างไรก็ตามไม่มีความสำคัญ ($p > 0.05$) ซึ่งการเลี้ยงกุ้งที่ความหนาแน่นในการปล่อยลูกกุ้งที่ต่ำจะทำให้กุ้งมีสุขภาพดี ด้านทานโรคได้ดีขึ้น จึงสามารถลดการใช้สารเคมีและยาปฏิชีวนะ ลดการรบกวนสิ่งแวดล้อม และเป็นการส่งเสริมสวัสดิภาพสัตว์ แต่การเลี้ยงกุ้งเช่นนี้ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่ำกว่าการเลี้ยงกุ้งขาวธรรมดาอยู่ 110 กิโลกรัมต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ส่วนต้นทุนการผลิตรวมเฉลี่ยของกุ้งขาวชีวภาพจะสูงกว่าของกุ้งขาวธรรมดาอยู่ประมาณ 3 บาทต่อกิโลกรัมอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ในขณะที่ราคาขายปลีกทั่วไปของกุ้งขาวชีวภาพนั้นจะได้รับราคาขายเฉลี่ยสูงกว่ากุ้งขาวธรรมดาเล็กน้อยอยู่ 0.65 บาทต่อกิโลกรัม เนื่องจากผู้ซื้อไม่รับรู้หรือไม่สนใจความแตกต่างในด้านคุณภาพที่สูงขึ้นของกุ้งขาวชีวภาพ ส่วนราคาขายที่ปากบ่อที่ผ่านระบบฟาร์มสัญญาซึ่งรับรู้และยอมรับในคุณภาพที่สูงขึ้นนั้นจะมีราคาสูงกว่าประมาณ 8 บาทต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 2: รูปแบบการดำเนินงาน ต้นทุนการผลิต และราคาขายปลีกของกุ้งขาวชีวภาพและกุ้งขาวธรรมดา

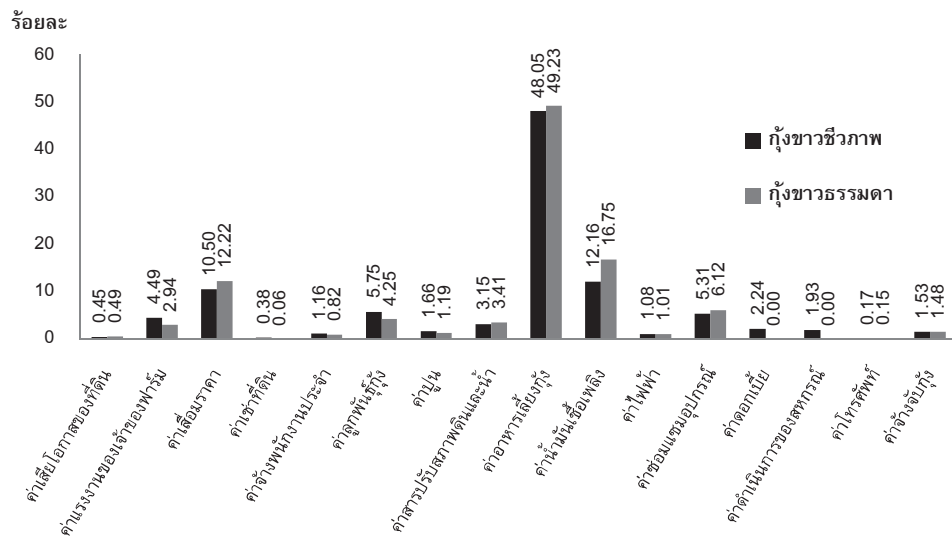
	ประเภทกุ้งที่เลี้ยง (Mean $\pm$ SD)	
	กุ้งขาวชีวภาพ	กุ้งขาวธรรมดา
ความหนาแน่นในการปล่อยลูกกุ้ง* (ตัวต่อไร่) ¹	89,000 $\pm$ 18,035a	106,500 $\pm$ 22,117a
ปริมาณผลผลิตกุ้ง* (ตันต่อไร่) ¹	1.10 $\pm$ 0.09b	1.21 $\pm$ 0.17a
ต้นทุนคงที่ (บาทต่อกิโลกรัม) ¹	17.58 $\pm$ 4.88a	16.56 $\pm$ 5.59a
ต้นทุนผันแปร (บาทต่อกิโลกรัม) ¹	85.99 $\pm$ 4.04a	83.72 $\pm$ 7.65a
ต้นทุนการผลิตรวม (บาทต่อกิโลกรัม) ¹	103.58 $\pm$ 8.25a	100.38 $\pm$ 11.89a
ราคาขายปลีก (บาทต่อกิโลกรัม)	102.85 $\pm$ 1.35	102.20 $\pm$ 1.40
ราคาขายปลีกผ่านระบบฟาร์มสัญญา (บาทต่อกิโลกรัม)	110.00	-

หมายเหตุ “*” ผลวิเคราะห์ ด้วยวิธี Mann-Whitney U

“¹” ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันแสดงความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ราคาขายปลีกเป็นราคาในช่วงเดือนสิงหาคม - กันยายน พ.ศ. 2552

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบและสัดส่วนของต้นทุนการผลิตของกุ้งขาวชีวภาพและกุ้งขาวธรรมดาจาก รูปที่ 3 พบว่าต้นทุนการผลิตของกุ้งขาวชีวภาพสูงสุด 5 อันดับแรกได้แก่ ค่าอาหารเลี้ยงกุ้ง ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าเสื่อมราคา ค่าลูกพันธุ์กุ้ง และค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 48, 12, 11, 6 และ 5 ของต้นทุนการผลิตรวมตามลำดับ ในขณะที่ต้นทุนการผลิตของกุ้งขาวธรรมดาสูงสุด 5 อันดับแรกได้แก่ ค่าอาหารเลี้ยงกุ้ง ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าเสื่อมราคา ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ และค่าลูกพันธุ์กุ้งซึ่งคิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 49, 17, 12, 6 และ 4 ของต้นทุนการผลิตรวมตามลำดับ



รูปที่ 3: การเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตของกุ้งขาวชิวภาพและกุ้งขาวธรรมชาติ

4.3 การวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ของกุ้งขาวชิวภาพและกุ้งขาวธรรมชาติ

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกุ้งทั้ง 2 ประเภทเป็นตารางที่ 3 พบว่า ต้นทุนในการเคลื่อนย้ายวัสดุ ได้แก่ ค่าจ้างจับกุ้งมีค่าสูงที่สุด รองมาเป็นต้นทุนในการจัดหา ได้แก่ ค่าน้ำมันรถ และต้นทุนสื่อสารในงานด้านโลจิสติกส์ ได้แก่ ค่าโทรศัพท์ที่มีค่าน้อยที่สุด อย่างไรก็ตามต้นทุนโลจิสติกส์ในแต่ละกิจกรรมระหว่างกุ้งทั้ง 2 ประเภท รวมถึงต้นทุนโลจิสติกส์รวมนั้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

ตารางที่ 3: การเปรียบเทียบต้นทุนโลจิสติกส์ระหว่างกุ้งขาวชิวภาพและกุ้งขาวธรรมชาติ

ต้นทุนโลจิสติกส์ (บาทต่อกิโลกรัม)	ประเภทกุ้งที่เลี้ยง (Mean $\pm$ SD (%))	
	กุ้งขาวชิวภาพ	กุ้งขาวธรรมชาติ
ต้นทุนในการจัดหา	1.38 $\pm$ 0.67 (44)a	1.40 $\pm$ 0.52 (46)a
ต้นทุนในการเคลื่อนย้ายวัสดุ*	1.58 $\pm$ 0.30 (50)a	1.48 $\pm$ 0.61 (49)a
ต้นทุนสื่อสารในงานด้านโลจิสติกส์	0.18 $\pm$ 0.09 (6)a	0.15 $\pm$ 0.08 (5)a
ต้นทุนโลจิสติกส์รวม	3.14 $\pm$ 0.92 (100)a	3.03 $\pm$ 0.59 (100)a

หมายเหตุ “*” ผลวิเคราะห์ ด้วยวิธี Mann-Whitney U

ค่าเฉลี่ยตัวเลขในแถวเดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันแสดงความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เมื่อวิเคราะห์สัดส่วนของต้นทุนโลจิสติกส์จากต้นทุนการผลิตรวมของกุ้งขาวชิวภาพและกุ้งขาวธรรมชาติ ตารางที่ 4 พบว่า ในการเพาะเลี้ยงกุ้งทั้ง 2 ประเภทนั้นต้นทุนโลจิสติกส์คิดเป็นสัดส่วนที่น้อยมาก คือ ประมาณร้อยละ 3 ของต้นทุนการผลิตรวม

ตารางที่ 4: การเปรียบเทียบต้นทุนโลจิสติกส์และต้นทุนการผลิตรวมระหว่างกุ้งขาวชิวภาพและกุ้งขาวธรรมดา

ต้นทุนการผลิต (บาทต่อกิโลกรัม)	ประเภทกุ้งที่เลี้ยง (Mean $\pm$ SD (%))	
	กุ้งขาวชิวภาพ	กุ้งขาวธรรมดา
ต้นทุนโลจิสติกส์	3.14 $\pm$ 0.92 (3)a	3.03 $\pm$ 0.59 (3)a
ต้นทุนการผลิตอื่น	100.44 $\pm$ 7.68 (97)a	97.35 $\pm$ 11.62 (97)a
ต้นทุนการผลิตรวม	103.58 $\pm$ 8.25 (100)a	100.38 $\pm$ 11.89 (100)a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยตัวเลขในแถวเดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันแสดงความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

5. บทวิจารณ์และบทสรุป

กระบวนการทางธุรกิจของการเพาะเลี้ยงกุ้งขาวชิวภาพและกุ้งขาวธรรมดาค่อนข้างคล้ายคลึงกัน ยกเว้นในเรื่องการบริหารจัดการของกุ้งขาวชิวภาพที่มีสหกรณ์เข้ามาร่วมด้วยทำให้การบริหารจัดการดีขึ้น และมีผู้ช่วยให้คำปรึกษาปัญหาต่าง ๆ ขณะเพาะเลี้ยงได้ การจัดซื้อปัจจัยการผลิตของกุ้งชิวภาพที่ใช้ระบบเครดิตกับสหกรณ์และการคำนึงถึงสวัสดิภาพสัตว์ของกุ้งชิวภาพจากการปล่อยลูกกุ้งที่ความหนาแน่นน้อย จะช่วยยกระดับคุณภาพและลดปัญหาด้านการกีดกันทางการค้าที่ไม่ใช่ภาษี และส่งเสริมการตลาดในอีกทางหนึ่ง ดังนั้นในการส่งเสริมการเพาะเลี้ยงกุ้งขาวชิวภาพเกษตรกรจึงควรรวมกลุ่มกันเป็นสหกรณ์หรือชมรมเพื่อให้เกิดการช่วยเหลือกัน ทำให้สามารถแลกเปลี่ยนความรู้และการแก้ไขปัญหาหนึ่งยังสามารถต่อรองทำสัญญาขายตรงกับโรงงานเพื่อให้ได้ราคารับประกันและลดความเสี่ยงของราคาตลาด

การที่ความหนาแน่นในการปล่อยลูกกุ้งขาวชิวภาพต่ำกว่ากุ้งขาวธรรมดาอยู่ประมาณ 17,500 ตัวต่อไร่ ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตของกุ้งขาวชิวภาพต่ำกว่ากุ้งขาวธรรมดาอยู่ประมาณ 110 กิโลกรัมต่อไร่ และถึงแม้ต้นทุนในการผลิตรวมของกุ้งขาวชิวภาพจะสูงกว่ากุ้งขาวธรรมดาแต่สูงกว่าเพียงแค่ 3 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนราคาขายปากบ่อทั่วไปกุ้งขาวชิวภาพนั้นสูงกว่ากุ้งขาวธรรมดา 0.65 บาทต่อกิโลกรัม ในขณะที่การขายที่ผ่านระบบฟาร์มสัญญานั้นจะมีราคาสูงกว่ากุ้งขาวธรรมดาอยู่ 8 บาทต่อกิโลกรัม เนื่องจากผู้ซื้อระบบฟาร์มสัญญานั้นรับรู้เข้าใจ และยอมรับในคุณภาพที่สูงขึ้นของกุ้งขาวต่างจากผู้ซื้อทั่วไป ดังนั้นการพัฒนาตลาดกุ้งขาวที่มีมูลค่าเพิ่มนั้นต้องทำการส่งเสริมให้มีมาตรฐานเฉพาะของกุ้งชิวภาพขึ้นมาเพื่อเป็นที่ยอมรับในเรื่องคุณภาพความปลอดภัยที่สูงขึ้น มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมให้กับผู้ซื้อและผู้บริโภค และสามารถยกระดับราคาขายให้สูงขึ้นกว่ากุ้งขาวธรรมดาได้ ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตชี้ให้เห็นว่าต้นทุนการผลิตสูงสุด 5 อันดับแรก ได้แก่ ค่าอาหารเลี้ยงกุ้ง ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าเสื่อมราคา ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ และค่าลูกพันธุ์กุ้ง ซึ่งไม่แตกต่างกันระหว่างกุ้งทั้ง 2 ประเภท และพบเพิ่มเติมว่ากุ้งทั้ง 2 ประเภทมีต้นทุนโลจิสติกส์ต่ำมากคือประมาณร้อยละ 3 ของต้นทุนการผลิตรวม

จากการที่ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งใช้ในการเดินเครื่องจักรและการขนส่งปัจจัยการผลิตเป็นต้นทุนการผลิตที่สูงรองมาจากอาหารเลี้ยงกุ้ง เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งทั้ง 2 ประเภทควรเปลี่ยนระบบพลังงานในการให้อากาศจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงไปใช้ไฟฟ้าแทน แต่ต้องให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเข้ามาศึกษาความเป็นไปได้ใน การลงทุนติดตั้งเสาไฟฟ้าและเดินสายไฟเข้ามาซึ่งอาจจะใช้รูปแบบการรวมกลุ่มกันของเกษตรกรในพื้นที่ใกล้เคียงกัน นอกจากนี้เครื่องจักรในการเดินด้วยระบบไฟฟ้าจะมีราคาและค่าการซ่อมบำรุงที่ต่ำกว่าระบบน้ำมันเชื้อเพลิงอีกด้วย สำหรับค่าน้ำมันเชื้อเพลิงในการขนส่งปัจจัยการผลิตสามารถลดได้โดยการรวมกลุ่มเกษตรกร เพื่อสั่งซื้อและจัดส่งปัจจัยการผลิตร่วมกันทำให้ได้ส่วนลดในการซื้อปัจจัยการผลิตสูงขึ้นและยังลดต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงในการขับรถไปซื้อที่ร้านขายปัจจัยการผลิต นอกจากนี้สามารถลดต้นทุนค่าอะไหล่สำรองและซ่อมบำรุงโดยการเลือกซื้ออะไหล่

ที่มีคุณภาพซึ่งมีอายุการใช้งานที่นานขึ้น อย่างไรก็ตามสำหรับค่าอาหารเลี้ยงกุ้งซึ่งมีสัดส่วนสูงที่สุดในต้นทุนการผลิตนั้นปรับลดได้ยาก ดังนั้นจึงควรพิจารณาเลือกสายพันธุ์กุ้งขาวที่ให้อัตราแลกเนื้อที่ดีหรือหาวิธีการเพิ่มปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่เพาะเลี้ยงให้สูงขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ผู้สนับสนุนโครงการวิจัยนี้ และขอขอบพระคุณเกษตรกรจากสหกรณ์ผู้เลี้ยงกุ้งปรางมูรี-สามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์และเกษตรกรบริเวณใกล้เคียงกับเกษตรกรจากสหกรณ์ ฯ

บรรณานุกรม

- จิตรกร สามประดิษฐ์ (2551). “วิธีเลี้ยงกุ้งซีวีภาพตามมาตรฐาน GAP”, <http://thaimisc.pukpik.com/freewebboard/php/vrepl yphp ?User=ekanant&topic=433>, 18 กันยายน 2552.
- ชญาภา ไชติยะสิทธิ (2548). “การวิเคราะห์ต้นทุน ผลตอบแทนและปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกรในการปลูกผักไร้สารพิษ อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา”, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เตือนใจ สมบูรณ์วิวัฒน์ และดวงพรรณ ศฤงคารินทร์ (2552). “กระบวนการทางธุรกิจเพื่อการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์”, พิมพ์ครั้งที่ 2, หจก.สุนทรพิสัย.
- พนมพร ประทุมรัตน์ (2548). “การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกยางพาราในแหล่งปลูกยางใหม่ อำเภอนาโสม จังหวัดอุดรธานี”, การค้นคว้าแบบอิสระปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ (2552). “การบัญชีต้นทุน”, แมคกรอ-ฮิล.
- สุทธิศักดิ์ ห่านนิมิตกุลชัย (2549). “การวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ของโซ่อุปทานสับปะรดกระป๋องในประเทศไทย”, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2550) “ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตรปี 2550”, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2551). “สศก. ชี้ ปริมาณการผลิตกุ้งของโลกแนวโน้มพุ่งขึ้น”, <http://www.ryt9.com/s/oe/368553/>, 15 ธันวาคม 2552.
- อรพรรณ ศรีแสง (2553). “การวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ของโซ่อุปทานอุตสาหกรรมกุ้งขาวแช่เยือกแข็งในประเทศไทย”, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Kim, Sung-Hie and Ki-Jin Jang (2002). “Designing performance analysis and IDEF0 for enterprise modelling in BPR”, *Int. J. Production Economics*, 76, 121-133.
- Stock, J.R. and Lambert, D.M. (2001). “Strategic Logistics Management”, 4th ed, McGraw-Hill, Singapore.
- Sugiyama, H., M. Hirao, R. Mendivil, U. Fischer and K. Hungerbühler (2006). “A Hierarchical activity model of Chemical process design based on Life Cycle Assessment”, *Safety and Environmental Protection*, 84 (B1), 63–74.
- Supply chain council (2008). “Supply-Chain Operations Reference-model version 9.0”, Supply chain council.

คู่มือสำหรับผู้เขียนบทความ

ผู้เขียนบทความจะต้องรับผิดชอบต่อคุณภาพของบทความและจะต้องปฏิบัติตามคู่มือสำหรับผู้เขียน บทความนี้ควรจะอ่านทวนและตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีข้อผิดพลาดก่อนที่จะส่งให้คณะผู้จัดทำวารสาร

1. ข้อกำหนดทั่วไป

บทความจะต้องพิมพ์บนกระดาษขาวขนาด A4 ตัวอักษรที่ใช้ควรจะเป็นชนิด Browallia New ขนาด 14 จุด ถ้าเป็นภาษาอังกฤษให้ใช้ชนิด Times New Roman ขนาด 12 จุด ห้ามใช้ชนิดตัวอักษรหลายอย่างในบทความเดียวกัน และห้ามมี Header, Footer หรือ เลขหน้า

จำนวนหน้าของบทความ 1 เรื่องจะต้องไม่เกิน 8 หน้ากระดาษ A4 (สำหรับภาษาไทย) และ 6 หน้ากระดาษ A4 (สำหรับภาษาอังกฤษ) ผู้เขียนบทความจะต้องส่งแผ่นดิสก์ขนาด 3.5 นิ้วที่บรรจุโปรแกรมบทความ MsWord 97 Format พร้อมทั้งบทความตัวจริง 2 ชุด (บทความที่ส่งมาเกินจำนวนหน้าที่กำหนด จะไม่ได้รับการพิจารณาให้ลงในวารสาร)

1.1 กรอบ

บทความควรจะมีพื้นที่ในกรอบซึ่งกำหนดไว้ดังนี้: กรอบบน = 1.50 นิ้ว (3.81 ซม.), กรอบล่าง = 1.00 นิ้ว (2.54 ซม.), กรอบซ้าย = 1.25 นิ้ว (3.18 ซม.), และกรอบขวา = 1.00 นิ้ว (2.54 ซม.)

1.2 หัวข้อ

บทความไม่ควรจะมีหัวข้อมากกว่า 3 ระดับ การเขียนหัวข้อควรจะเป็นไปดังต่อไปนี้

1. หัวข้อหลักจะต้องพิมพ์โดยใช้ตัวเข้มและขีดทางกรอบซ้าย ให้เว้น 1 บรรทัดก่อนจะพิมพ์หัวข้อหลัก หัวข้อหลักควรจะมีหมายเลข 1, 2, 3 ตามลำดับ ยกเว้นบทคัดย่อและบรรณานุกรม พิมพ์เนื้อเรื่องโดยเริ่มต้นที่บรรทัดต่อไปได้ทันทีโดยไม่ต้องเว้นบรรทัด

2. หัวข้อรองลำดับที่ 1 จะต้องพิมพ์ขีดทางกรอบซ้ายและขีดเส้นใต้ ไม่ต้องเว้นบรรทัดก่อนหรือหลัง หัวข้อรองลำดับที่ 1 ให้ลำดับหัวข้อรองลำดับที่ 1 โดยใช้หมายเลข 1.1, 1.2 เป็นต้น

3. หัวข้อรองลำดับที่ 2 จะต้องพิมพ์ขีดทางกรอบซ้ายแต่ไม่ต้องขีดเส้นใต้ ไม่ต้องเว้นบรรทัดก่อนหรือหลังหัวข้อรองลำดับที่ 2 ให้ลำดับหัวข้อรองลำดับที่ 2 โดยใช้หมายเลข 1.1.1, 1.1.2 เป็นต้น

2. ชื่อบทความ

ให้เริ่มต้นพิมพ์ชื่อบทความที่บรรทัดที่ 4 นับจากกรอบบน พิมพ์ชื่อบทความโดยใช้ตัวอักษรขนาด 16 จุด (14 จุดสำหรับภาษาอังกฤษ) และเป็นตัวเข้ม จัดชื่อบทความให้อยู่ตรงกลางหน้ากระดาษ

3. ชื่อผู้เขียนบทความและที่ทำงาน

ให้เว้น 2 บรรทัดจากชื่อบทความก่อนจะเริ่มพิมพ์ชื่อผู้เขียนบทความ จัดชื่อผู้เขียนบทความและที่ทำงานให้อยู่ตรงกลางหน้ากระดาษ ใช้ตัวอักษรขนาด 14 จุด (12 จุดสำหรับภาษาอังกฤษ) เว้น 1 บรรทัดก่อนจะพิมพ์ที่ทำงานของผู้เขียน ในกรณีที่ผู้เขียนหลายคนและมีที่ทำงานต่างกัน ให้พิมพ์ที่ทำงานสำหรับผู้เขียนแต่ละคน

4. บทคัดย่อ

ให้เว้น 3 บรรทัดจากชื่อผู้เขียนบทความและที่ทำงานก่อนจะเริ่มพิมพ์บทคัดย่อ เว้น 1 บรรทัดระหว่าง หัวข้อ “บทคัดย่อ” และเนื้อความของบทคัดย่อ ความยาวของบทคัดย่อควรจะอยู่ระหว่าง 100 - 150 คำ

5. คำหลัก

บทความแต่ละเรื่อง ควรจะมีคำหลัก (Keywords) 3-5 คำ เพื่อระบุหัวข้อสำคัญๆ ที่กล่าวถึงในบทความ และเพื่อช่วยในการจัดทำดัชนี ควรใส่คำหลักในบรรทัดต่อกันจากบรรทัดย่อในทันที

6. เนื้อความ

เมื่อเขียนย่อหน้าใหม่ ควรจะเว้นวรรคประมาณ 4-5 ช่องไฟ (นับจากกรอบซ้าย) ก่อนจะเริ่มพิมพ์ ไม่ต้องเว้นบรรทัดเมื่อจะเริ่มต้นพิมพ์ย่อหน้าใหม่ ให้พิมพ์บทความบนด้านเดียวของกระดาษ A4 โดยไม่ต้องใส่หมายเลขหน้า เวลาพิมพ์บทความจากเครื่องพิมพ์ ควรจะพิมพ์จากเครื่องพิมพ์เลเซอร์และใช้กระดาษที่มีคุณภาพดี (ตั้งแต่ 80 แกรมขึ้นไป)

การเรียงลำดับของเนื้อหา ควรจะช่วยให้ผู้อ่านสามารถติดตามและเข้าใจบทความได้อย่างดีที่สุด ตัวอย่างของการเรียงลำดับหัวข้อ คือ บทนำ วิธีการวิจัย วิธีการวิเคราะห์ ผลที่ได้รับ บทวิจารณ์ บทสรุป และบรรณานุกรม

7. รูปภาพ

รูปภาพและรูปลายเส้นควรจะต้องติดตามตำแหน่งที่ผู้เขียนต้องการจะให้ปรากฏ โดยจะต้องอยู่ใกล้กับจุดที่มีการอ้างอิงถึงรูปนั้นมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ควรจะเว้น 1 บรรทัด ทั้งก่อนและหลังรูปภาพ รูปภาพควรจะเป็นรูปขาวดำและชัดเจน

รูปภาพทุกรูปจะต้องมีหมายเลขและชื่อรูป หมายเลขของรูปจะต้องเรียงตามลำดับที่ปรากฏ พิมพ์หมายเลขและชื่อรูปใต้ รูปภาพ โดยพิมพ์ชิดกรอบซ้าย

8. ตาราง

การพิมพ์ตารางจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดเช่นเดียวกับการติดรูปภาพ คือ จะต้องเว้น 1 บรรทัด ทั้งก่อนและหลังตาราง ตารางทุกตารางจะต้องมีหมายเลขและชื่อ หมายเลขของตารางจะต้องเรียงตามลำดับที่ปรากฏ ให้พิมพ์ชื่อของตารางเหนือตาราง โดยพิมพ์ชิดกรอบซ้าย

9. สมการ

สมการควรพิมพ์โดยระบุหมายเลขเรียงลำดับ 1, 2, 3 เป็นต้น โดยให้หมายเลขสมการอยู่ในวงเล็บ และชิดกรอบขวา เช่น

$$2x + 3y = 20 \quad 1)$$

10. เอกสารอ้างอิง

การอ้างอิงแบบแทรกในเนื้อเรื่อง ให้ระบุชื่อผู้เขียนและปีที่ตีพิมพ์ เช่น ยุทธชัย บรรเทงจิตร และ อรรถกร เก่งพล (2544) ถ้ามีผู้เขียนมากกว่า 2 คน ให้ระบุชื่อผู้เขียนคนแรกและตามด้วย “และคณะ” เช่น อรรถกร เก่งพล และคณะ (2544) หากต้องการอ้างอิงท้ายประโยค ให้ใส่เครื่องหมายวงเล็บ แล้วตามด้วยชื่อผู้เขียน เครื่องหมาย, และ ปีที่ตีพิมพ์ เช่น (อรรถกร เก่งพล และคณะ, 2544)

การเขียนเอกสารอ้างอิง (References) ควรเรียงลำดับเอกสารอ้างอิงตามลำดับตัวอักษรของชื่อผู้แต่ง ถ้ามีเอกสารอ้างอิงทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ ให้เรียงลำดับเอกสารอ้างอิงภาษาไทยก่อน

ตัวอย่าง

สมเกียรติ จงประสิทธิ์พร และ เฉลิมศักดิ์ รุจิการวัฒน์ (2543). “การศึกษาระยะเวลาการคืนทุนของกระบวนการผลิตไอซีโดยใช้ซิลิกอนเดี่ยวผลิตเฟรม”, การประชุมวิชาการชาয়งานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2543 พฤศจิกายน, เพชรบุรี, หน้า 609-620.

- Bunterngchit, Y., Woldstad, J., and Smith, J., (2000) "Age Related Effects of Transitional Floor Surfaces and Obstruction of View on Gait Characteristics Related to Slips and Falls", International Journal of Industrial Ergonomics, 25 , 223-232.3
- Bunterngchit, Y ., Hoang,K., and Stevenson,M.G., (1987) "The Effect of Floor Surface Roughness on Slip Resistance" XXII International Congress on Occupational Health, Sydney, Australia.
- Kengpol, A. and O Brien, C., (2001) "The Development of a Decision Support Tool for the Selection of Advanced Technology to Achieve Rapid Product Development", International Journal of Production Economics, Vol.69, pp. 177-191.
- Kengpol, A., (2000) "Transferring Concurrent Engineering into the Developing Country", Proceedings of The International Conference on Production Research (ICPR 2000), August, Asian Institute of Technology, Thailand.
- Pandey, P. C. and Kengpol, A. (1995) "Selection of An Automated Inspection System Using Multiattribute Decision Analysis", International Journal of Production Economics, Vol.39, pp. 289-298

ข้อควรระวัง

ผู้เขียนบทความจะต้องปฏิบัติตามวิธีการที่กำหนดในคู่มือสำหรับผู้เขียนบทความ บทความที่ไม่ได้เตรียมตามวิธีดังกล่าวอาจจะถูกส่งกลับมาให้แก้ไข ผู้เขียนบทความจะต้องรับผิดชอบต่อข้อมูลและความถูกต้องของบทความ รวมทั้งการขออนุญาตจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ด้วย บทความที่ส่งเกินกำหนดส่งหรือไม่ถูกต้องตามคู่มือนี้ อาจจะได้ตีพิมพ์ในวารสาร

แบบฟอร์มสมัครสมาชิกวารสาร Thai VCML

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว/ดร./พศ./รศ./ศ.).....นามสกุล.....

ตำแหน่ง.....

ที่อยู่/สถานที่ทำงาน.....

หมายเลขโทรศัพท์.....หมายเลขโทรสาร.....

E-mail:



ข้าพเจ้ามีความประสงค์จะสมัครสมาชิกวารสาร Thai VCML

- ☐ นักศึกษา ค่าสมาชิก 1 ปี เป็นเงิน 500 บาท ได้รับวารสารจำนวน 2 ฉบับต่อปี
- ☐ นักวิชาการ ค่าสมาชิก 1 ปี เป็นเงิน 1,000 บาท ได้รับวารสารจำนวน 2 ฉบับต่อปี
- ☐ องค์กร ค่าสมาชิก 1 ปี เป็นเงิน 3,000 บาท ได้รับวารสารจำนวน 2 ชุดๆ ละ 2 ฉบับต่อปี รวมเป็น 4 ฉบับ
- ☐ ต่ออายุสมาชิก

สถานที่จัดส่งวารสารและออกใบเสร็จรับเงิน

ที่อยู่.....

วิธีการชำระเงิน

- ชำระค่าธรรมเนียมการสมัครสมาชิกโดยการโอนเงินเข้าบัญชีเงินฝากออมทรัพย์
ชื่อบัญชี Thai VCML
ชนิดบัญชี บัญชีเงินฝากออมทรัพย์
ธนาคาร ธนาคารกรุงเทพ
หมายเลขบัญชี 030-0-19888-4
- ส่งสำเนาเอกสารการโอนเงิน (ทางแฟกซ์หรือไปรษณีย์) เรื่อง “สมาชิกเครือข่ายนักวิจัยไทยทางด้านโซ่คุณค่าและโลจิสติกส์” ถึง คุณวิมล หงษ์ล้อย ฝ่ายประสานงานและประชาสัมพันธ์ เครือข่ายนักวิจัยไทยทางด้านโซ่คุณค่าและโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล โทร. 0 2889 2138 ต่อ 6246 หรือ 6218 email: thaivcml@gmail.com

ผลประโยชน์ของผู้สมัครสมาชิกเครือข่ายฯ

- รับวารสาร Thai VCML 2 ฉบับต่อปี
- สืบค้นเอกสารงานวิจัยต่างๆ จากเครือข่ายฯ สำหรับการทำสารนิพนธ์ระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก
- รับข่าวสารเกี่ยวข้องกับข่าวสารต่างๆ ด้านโซ่คุณค่าและโลจิสติกส์
- ส่วนลดการเข้าร่วมประชุมสัมมนาวิชาการ VCML Annual Conference on Supply Chain and Logistics Management ซึ่งจัดขึ้นทุกปี
- แนะนำโอกาสในการเข้าทำงานกับภาคเอกชน หรือภาครัฐ
- จัดไปดูงาน ณ ศูนย์สาธิตโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ ของสถาบันรหัสสากล สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
- ส่วนลดการเข้าใช้โรงแรมชั้นนำทั้งในกรุงเทพฯ และต่างจังหวัด





สกว. คือ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย หรือ The Thailand Research Fund (TRF) เป็นหน่วยงานของรัฐในกำกับของสำนักนายกรัฐมนตรี จัดตั้งโดยพระราชบัญญัติ กองทุนสนับสนุนการวิจัย พ.ศ.2535 เพื่อสนับสนุนการวิจัย เผยแพร่ผลงานวิจัย และนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์อย่างต่อเนือง และมีประสิทธิภาพ เพื่อประโยชน์ ในการพัฒนาประเทศไทยในทุกด้าน

สำนักประสานงานโครงการด้านโลจิสติกส์ ร่วมระหว่าง สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) เป็นหน่วยงานภายใต้สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ซึ่งสนับสนุนงานวิจัยที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์โลจิสติกส์ของภาครัฐและแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดของภาค อุตสาหกรรม



THAILAND RESEARCH FUND

สำนักประสานงานโครงการด้านโลจิสติกส์ ร่วมระหว่าง สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และ

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

ห้อง ก 234 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

25/25 ถ.พุทธมณฑลสาย 4 ต.ศาลายา อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม 73170

โทรศัพท์ 02-889-2138 ต่อ 6246, 6707-8 โทรสาร 02-889-2138 ต่อ 6709

เครือข่ายนักวิจัยไทยด้านการจัดการโซ่คุณค่าและโลจิสติกส์ (Thai VCML)

เครือข่ายได้ก่อตั้งขึ้นเมื่อเดือนกรกฎาคม 2545 โดยการสนับสนุนจาก สถาบันรหัสสากล สมาคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยและสมาคมไทยโลจิสติกส์และการผลิต เป็นการรวมตัวกันของนักวิชาการและนักวิจัยด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่คุณค่าในประเทศไทย ซึ่งขณะนี้สมาชิกทั้งจากภาครัฐ ภาคการศึกษา และภาคอุตสาหกรรม คณะสมาชิกดำเนินงานมาจากคณาจารย์และนักวิชาการจากมากกว่า 20 มหาวิทยาลัยทั้งของรัฐและเอกชน โดยแต่ละมหาวิทยาลัยจะมีผู้ประสานงานเครือข่าย 1-2 คน ที่ปรึกษาเครือข่ายมาจากผู้เชี่ยวชาญศาสตร์แขนงนี้ทั้งจากภาครัฐ ภาคการศึกษา และภาคอุตสาหกรรม วัตถุประสงค์ของการจัดตั้งเครือข่ายคือ สร้างศูนย์กลางงานวิจัยและความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัย ด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่คุณค่าในประเทศไทย

พันธกิจ

- 1) ด้านงานวิจัย: เป็นศูนย์กลางสร้างและแลกเปลี่ยนงานวิจัย รวมทั้งรวบรวมข้อมูลงานวิจัยและแหล่งทุนวิจัย
 - 2) ด้านการศึกษา: เป็นแหล่งเผยแพร่ความรู้ เป็นแหล่งรวมบุคลากรผู้เชี่ยวชาญ สำหรับการเรียนการสอน สื่อการสอนรวมถึงสนับสนุนการฝึกอบรมให้แก่ทั้งภาคการศึกษา ภาคอุตสาหกรรม และผู้สนใจ
 - 3) ด้านการประชุมวิชาการ: เพื่อเป็นการเสริมสร้างความร่วมมือและความเข้าใจในทิศทางเดียวกันของสมาชิกในเครือข่าย มีการจัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนความรู้ งานวิจัย และงานประชุมวิชาการของเครือข่ายหรือร่วมกับองค์กรอื่น
 - 4) ด้านความร่วมมือกับองค์กรต่างๆ ในประเทศ: เครือข่ายจักให้ความร่วมมือและสนับสนุน สถาบัน สมาคมวิชาชีพ มูลนิธิและองค์กรต่างๆ ในด้านงานวิจัย ฝึกอบรม งานประชุมวิชาการ เป็นต้น
 - 5) ด้านความร่วมมือระหว่างประเทศ: ส่งเสริมการประสานงานด้านงานวิจัยและงานวิชาการกับองค์กรในต่างประเทศ
-

สนับสนุนโดย



ISSN 19061870

