

การวิเคราะห์การวางแผนการผลิตร่วมระหว่างโรงงานอาหารสัตว์

The Analysis of Cooperative Production Planning between Animal Feed Plants

ภัทรพล กองทรัพย์ (Pattrapon Kongsap)* ศุภชัย ปทุมนากุล (Supachai Pathumnakul)**

กัลปพฤกษ์ ผิวทองงาม (Kullapapruk Piewthongngam)***

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอ การวิเคราะห์การวางแผนการผลิตร่วมระหว่างโรงงานผลิตอาหารสัตว์ 2 แห่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน โดยในปัจจุบัน โรงงานผลิตอาหารสัตว์ทั้ง 2 แห่ง ผลิตอาหารสัตว์เพื่อตอบสนองต่อความต้องการลูกค้าของตนเองโดยตรง ทำให้ทั้ง 2 โรงงานต้องผลิตอาหารสัตว์ชนิดเดียวกันซ้ำซ้อนกันคิดเป็น 35 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือนและมีเบอร์อาหารที่ต้องผลิตจำนวนมาก ปริมาณการผลิตต่อครั้งมีขนาดเล็ก มีการเปลี่ยนเบอร์อาหารในการผลิตบ่อยครั้ง เกิดเวลาสูญเปล่าจากการปรับเปลี่ยนเบอร์อาหารและการผลิตไม่ต่อเนื่อง ส่งผลให้โรงงานทั้ง 2 แห่ง สูญเสียกำลังการผลิตไปจำนวนมาก ในบทความนี้จึงทำการศึกษาแนวทางการวางแผนการผลิตร่วมกันระหว่าง 2 โรงงาน ด้วยการพัฒนาเครื่องมือ เพื่อช่วยในการตัดสินใจการบริหารจัดการร่วมระหว่างโรงงานโดยการแบ่งเบอร์อาหารที่จะให้โรงงานแต่ละแห่งผลิตเพื่อลดความซ้ำซ้อน ซึ่งผลการศึกษาพบว่า การแบ่งเบอร์อาหารทำให้ต้นทุนการผลิตอาหารสัตว์โดยรวมของโรงงานทั้ง 2 แห่งลดลง ประมาณ 7.9 ล้านบาท หรือคิดเป็นต้นทุนที่ลดลง 1.55 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่ช่วยให้กำลังการผลิตโดยรวมของโรงงานเพิ่มขึ้นมากนัก ซึ่งผลการศึกษานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาการวางแผนกำลังการผลิตร่วมของโรงงานอุตสาหกรรม 2 แห่งที่ผลิตสินค้าคล้ายคลึงกัน

ABSTRACT

This paper presents the analysis of cooperative production planning between two similar animal feed plants. Currently, the two factories produce the feed products for their customers' requirement directly. Therefore both feed mills produce the same kind of feed products and each has a large number of products to be produced. The production quantity is always in small batch. The machine set up times is large due to the frequent change of feed production. This affects to capacity loss in both feed mills. The purpose of this paper is to study the joint production plan between both plants, and developed the decision tool for dividing the feed products to be produced in each plant in order to lessen number of products in each plant. The results of this study revealed that dividing product concept decreases the feed production cost for both factories for 7.9 million baht (THB) or 1.55 % of the feed production cost, but the production capacity was not increased. This developed method could be also applied to analyse the cooperative production planning between two similar plants.

คำสำคัญ : การวางแผนการผลิตร่วมหลายโรงงาน การสั่งผลิต โซ่อุปทานอาหารสัตว์

Key Words : Multi-plant production planning, Feed ordering, Feed supply chain

* นักศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

อุตสาหกรรมผลิตอาหารสัตว์เป็นอุตสาหกรรมสำคัญในห่วงโซ่อุปทานของสินค้าปศุสัตว์ของไทย ความต้องการอาหารสัตว์ภายในประเทศโดยเฉลี่ยประมาณ 11 – 12 ล้านตันต่อปี (ฐานเศรษฐกิจ, 2551) ซึ่งหากควบคุมต้นทุนหรือประสิทธิภาพของอาหารสัตว์ได้จะช่วยลดต้นทุนของห่วงโซ่อุปทานของอาหารสัตว์ลดลงตามไปด้วย

ปัจจุบันโรงงานอาหารสัตว์ส่วนใหญ่ มีข้อมูลความต้องการของลูกค้าล่วงหน้า แต่ยังมีปัญหาในเรื่องต้นทุนการผลิตอาหารสัตว์ หากโรงงานผลิตอาหารสัตว์เบอร์ต่างๆ ในปริมาณน้อยแต่ผลิตบ่อยครั้งเกินไปจะทำให้โรงงานมีต้นทุนในการเตรียมการตั้งผลิต (Setup Cost) สูง แต่มีต้นทุนในการเก็บรักษาสินค้าคงคลังสินค้า (Inventory Cost) ต่ำ ในทางตรงข้ามถ้าโรงงานผลิตอาหารสัตว์ผลิตสินค้ามากเกินไปจะทำให้ต้นทุนในการเก็บรักษาสินค้าคงคลังสูง แต่จะมีต้นทุนในการเตรียมการตั้งผลิตต่ำ

ในงานวิจัยนี้มีโรงงานผลิตอาหารสัตว์ 2 แห่งเป็นกรณีศึกษา โรงงานผลิตอาหารสัตว์ทั้งสอง เป็นโรงงานที่อยู่ในเครืออุตสาหกรรมผลิตอาหารสัตว์ขนาดใหญ่ของประเทศไทยและมีลักษณะการผลิตคล้ายคลึงกัน โดยโรงงานที่ 1 ตั้งอยู่ในพื้นที่จังหวัดลพบุรี โรงงานที่ 2 ตั้งอยู่ในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ ในปัจจุบันแต่ละโรงงานได้ทำการผลิตอาหารสัตว์เพื่อบริการแก่ลูกค้าของตนโดยตรง ซึ่งลูกค้าแต่ละกลุ่มจะรับสินค้าที่โรงงานใดโรงงานหนึ่งโดยตรงและจะไม่แบ่งไปรับสินค้าจากทั้ง 2 โรงงาน จากลักษณะดังกล่าวจึงส่งผลให้โรงงานทั้ง 2 แห่งต้องผลิตอาหารสัตว์เบอร์หรือชนิดเดียวกันซ้ำซ้อนกัน ทำให้ในแต่ละโรงงานมีเบอร์อาหารที่ต้องผลิตชนิดเดียวกันจำนวนมาก ปริมาณการผลิตต่อครั้ง (production batch) จึงมีขนาดเล็ก เกิดการเปลี่ยนแปลงเบอร์อาหารบ่อยครั้ง เกิดเวลาสูญเปล่า (idle time) และกำลังการผลิต (capacity)

โดยรวมลดลง นอกจากนี้ โรงงานทั้ง 2 แห่งมีความแตกต่างในตำแหน่งที่ตั้ง (facility location) และเครื่องจักร จึงทำให้ต้นทุนการผลิตอาหารสัตว์และต้นทุนวัตถุดิบ (raw material cost) แตกต่างกัน บางเบอร์อาหารซึ่งผลิตที่โรงงานลพบุรีจะมีต้นทุนที่ต่ำกว่าโรงงานที่สมุทรปราการในขณะที่บางเบอร์อาหารผลิตที่สมุทรปราการจะมีต้นทุนที่ต่ำกว่า

จากปัญหาดังกล่าว จึงเกิดแนวทางการวางแผนการผลิตร่วมกันระหว่างโรงงานทั้ง 2 แห่ง โดยให้มีการแบ่งเบอร์อาหารที่จะผลิตระหว่างโรงงานทั้ง 2 แห่งต่างกัน เช่น บางเบอร์อาหารที่ผลิตที่โรงงานสมุทรปราการจะไม่ผลิตที่โรงงานที่ลพบุรี โดยโรงงานที่สมุทรปราการจะผลิตปริมาณมากในแต่ละครั้ง (batch size) เพื่อให้เพียงพอสำหรับลูกค้าของโรงงานที่ลพบุรีด้วย บางเบอร์อาหารที่ผลิตที่โรงงานลพบุรีก็จะเป็นไปในทำนองเดียวกัน ซึ่งการวางแผนการผลิตในลักษณะดังกล่าวคาดว่าจะช่วยเพิ่มกำลังการผลิต (production capacity) ของทั้ง 2 โรงงาน รวมทั้งเวลาสูญเปล่าที่เกิดจากการเปลี่ยนเบอร์อาหารบ่อยๆ ลดลง นอกจากนี้การวางแผนแบ่งเบอร์อาหารจะทำให้แต่ละโรงงานสามารถเลือกผลิตเบอร์อาหารที่มีต้นทุนต่ำ ทำให้ต้นทุนวัตถุดิบและการผลิตโดยรวมลดลง แต่การวางแผนการผลิตร่วมในลักษณะดังกล่าวมีข้อดีอยู่ในการขนส่ง เช่น เบอร์อาหารที่ผลิตโดยโรงงานสมุทรปราการ เพื่อส่งแก่ลูกค้าของโรงงานที่ลพบุรีต้องมีการขนส่งอาหารสัตว์จากโรงงานไปโรงงานอีกแห่งทำให้เกิดต้นทุนค่าขนส่งระหว่างทั้ง 2 โรงงาน และต้นทุนจากการขนถ่ายสินค้าซ้ำซ้อน (double handling) ซึ่งอาจทำให้เกิดความล่าช้าในการขนส่งและสินค้าเสียหายได้ ซึ่งสามารถสรุปข้อดีและข้อเสียของการวางแผนการผลิตร่วมเพื่อแบ่งเบอร์อาหารที่จะผลิตระหว่างโรงงานได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อดีและข้อเสียในการปรับเปลี่ยนแผนการผลิต

ข้อดี	ข้อเสีย
1. จำนวนเบอร์อาหารที่จะผลิตลดลง	1. การเพิ่มขึ้นของต้นทุนค่าขนส่งระหว่างโรงงานทั้ง 2 แห่ง
2. production batch size จะมีขนาดใหญ่มากขึ้น	2. สินค้าอาจจะเสียหายจากการขนส่งและการขนถ่ายที่ซ้ำซ้อน
3. ลดเวลาการสูญเสีย (idle time) จากการผลิตอาหารหลายเบอร์	3. อาจเกิดปัญหาในการติดต่อสื่อสารระหว่างโรงงานทั้ง 2 แห่งในการส่งผลิตสินค้าและการขนส่ง
4. กำลังการผลิตเพิ่มขึ้น	
5. สามารถเลือกผลิตในเบอร์อาหารที่มีต้นทุนต่ำได้	

ในการแบ่งกลุ่มอาหารที่จะผลิตระหว่างโรงงาน จึงต้องคำนึงถึงต้นทุนของสินค้าคงคลัง ต้นทุนการเปลี่ยนเบอร์อาหาร ต้นทุนวัตถุดิบ และกำลังการผลิตของทั้ง 2 โรงงาน

การวางแผนการผลิตนั้นเป็นงานวิจัยที่มีนักวิจัยทำการศึกษามากหลาย ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะคำนึงถึงต้นทุนรวม เช่นงานวิจัยของ Yuan and Feng (2006) นำเสนอรูปแบบพื้นฐานที่เป็นตัวแทนในการออกแบบการวางแผนกระบวนการผลิต เช่น การทำงานของเครื่องจักรอุปกรณ์ ลำดับการทำงานของเครื่องจักร ที่มีระบบการผลิตแบบร่วม ซึ่งสินค้าสามารถผลิตได้จากหลายระบบภายใต้การวางแผนกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน งานวิจัยนี้ ได้นำเสนอรูปแบบการวางแผนการผลิตจากหลายระบบ เช่น แบ่งกำลังการผลิตออกตามการจัดลำดับการผลิตของเครื่องจักรที่ผลิตแต่ละส่วน โดยใช้รูปแบบคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อหาต้นทุนการผลิตรวมสำหรับการผลิตแบบร่วมให้มีค่าต่ำที่สุด ในงานวิจัยของ Maria (2008) ได้นำเสนอระบบการผลิตร่วมสำหรับปัญหาการผลิตปริมาณมากที่มีลักษณะปัญหาเป็น NP-hard เพื่อหาผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุด จากนั้นจึงพัฒนาฮิวริสติก เพื่อปรับปรุงการหาต้นทุนการผลิต

ของระบบ บทความนี้ได้ประยุกต์ใช้วิธีฮิวริสติกกับปัญหาการผลิตปริมาณมากของเครื่องจักรแบบขนานพบว่าวิธีทางฮิวริสติกสามารถใช้กับปัญหาลักษณะนี้ได้ดี

Guohua (2004) ทำการศึกษาการวางแผนการผลิตร่วมและปัญหาที่เกี่ยวกับการจัดตารางการขนส่งซึ่งมีเป้าหมายในการลดต้นทุนโดยรวม ในการแก้ปัญหาการผลิตร่วมนี้ได้มีแนวความคิดแบบใหม่เข้ามาช่วยในการแก้ไขปัญหาลักษณะนี้ให้ผลคำตอบที่ดีกว่า 3 วิธีที่นำมาเปรียบเทียบ ซึ่งวิธีที่นำเสนอผลของคำตอบเป็น Local Optimization และสามารถนำไปใช้งานได้จริง ต้นทุนที่ได้จากวิธีที่นำเสนอให้คำตอบที่ดีกว่า 3 วิธีที่นำมาเปรียบเทียบ (First in First out, Shortest processing time, Critical Ratio) Byung (2007) ได้ทำการศึกษาปัญหาที่ว่าด้วยการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า โดยสินค้าที่ถูกผลิตออกมาแล้วนั้นจะถูกจัดเก็บไว้ที่คลังสินค้า จากนั้นจึงจัดส่งไปให้ศูนย์กระจายสินค้าและไปยังลูกค้าตามลำดับ ซึ่งในการพิจารณาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นนั้นจะทำการพิจารณาค่าใช้จ่าย 3 ส่วนคือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่อรถวิ่งแบบไม่เต็มคัน, ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาผลิตภัณฑ์เพื่อรอการจัดส่ง, ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าไปยังลูกค้า โดยได้พัฒนารูปแบบทางคณิตศาสตร์และวิธีการทางฮิวริสติกในการแก้ปัญหาดังกล่าว

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิตร่วม

เพื่อทำการศึกษารวบรวมการผลิตร่วม ข้อมูลที่จำเป็นในการวิเคราะห์จากทั้ง 2 โรงงานกรณีศึกษา ได้ถูกรวบรวมจากผลการดำเนินการจริง 3 เดือน (เดือนธันวาคม 2551 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2552) จากส่วนต่างๆ ของโรงงาน ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลหลักดังแสดงตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลจากส่วนต่างๆที่เกี่ยวข้อง

ลูกค้า	เครื่องจักร	ต้นทุนการผลิต
- วันที่สั่งและกำหนดส่งสินค้า	- อัตราการผลิตของอาหารสัตว์แต่ละเบอร์	- ต้นทุนวัตถุดิบของอาหารสัตว์แต่ละเบอร์ของโรงงาน
- ปลายทางขนส่ง	- เวลาที่ใช้ในการผลิต	- ต้นทุนการผลิตอาหารสัตว์ของโรงงาน
- เบอร์อาหาร		
- ปริมาณการสั่ง		

การกะประมาณข้อมูลที่ไม่สามารถรวบรวมได้

กรณีที่บางข้อมูลไม่มีการบันทึกหรือบันทึกไม่สมบูรณ์ ได้ใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องและจากการคำนวณจากข้อมูลแวดล้อม เพื่อนำข้อมูลที่ได้มากะประมาณให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง ตัวอย่างเช่นข้อมูลอัตราการผลิต (Production rate) ในการผลิตอาหารบางเบอร์ ทำการกะประมาณจากโปรแกรม ANN ที่ได้พัฒนาขึ้น Pathumnakul (2009) ส่วนข้อมูลต้นทุนวัตถุดิบและต้นทุนการผลิตของอาหารบางเบอร์ จะใช้ต้นทุนของเบอร์อาหารที่ใกล้เคียงกันกะประมาณ และข้อมูลหลักในการวิเคราะห์เป็นดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ข้อมูลหลักของโรงงานทั้ง 2 แห่ง

ข้อมูล	โรงงาน 1	โรงงาน 2
จำนวนลูกค้า (ราย)	258	197
จำนวนเบอร์อาหาร (เบอร์)	194	158
จำนวนเบอร์อาหารที่ผลิตซ้ำซ้อน (เบอร์)	72	
ระยะทางจากลูกค้า-โรงงานที่ใกล้ที่สุด (กม.)	33	29
ระยะทางจากลูกค้า-โรงงานที่ไกลที่สุด (กม.)	679	774
จำนวนวันผลิตเดือน ม.ค. (วัน)	30	29
จำนวนวันผลิตเดือน ก.พ. (วัน)	28	28
จำนวนเครื่องอัดเม็ด (เครื่อง)	4	
จำนวนชั่วโมงทำงานต่อวัน (ชม.)	24	

หมายเหตุ: โรงงาน 1 คือ โรงงานที่จังหวัดลพบุรี

โรงงาน 2 คือ โรงงานที่จังหวัดสมุทรปราการ

การกะประมาณต้นทุนอาหารแต่ละเบอร์นั้น เป็นการกะประมาณจากต้นทุนวัตถุดิบรวมกับต้นทุนการผลิตในแต่ละโรงงาน ซึ่งโรงงานลพบุรีมีต้นทุนการผลิตโดยรวมต่ำกว่าโรงงานสมุทรปราการ

แบบจำลองสถานการณ์การผลิต (simulation)

จำลองสถานการณ์การผลิตสินค้าที่สั่งผลิตใน 3 เดือน เพื่อหาปริมาณกำลังการผลิต (production capacity) ของสินค้าชนิดนั้นๆ แบ่งเป็น 2 แบบจำลอง ดังนี้

1. การจำลองสถานการณ์โดยการเปลี่ยนกลุ่มลูกค้า โดยมีสมมติฐานว่า หากมีการปรับเปลี่ยนกลุ่มลูกค้าใหม่ระหว่างโรงงาน จะมีส่วนช่วยให้โรงงานมีกำลังการผลิตเพิ่มขึ้น ซึ่งการปรับเปลี่ยนกลุ่มลูกค้าหมายถึงการย้ายลูกค้าที่เคยรับสินค้าจากโรงงานลพบุรีไปรับสินค้าที่โรงงานสมุทรปราการ โดยใช้วิธีสลับคู่ (Pair wise interchange) เพื่อรักษาสมดุลของแผนการผลิตและกำลังการผลิตของทั้ง 2 โรงงาน และเพื่อให้การสลับคู่เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ มีต้นทุนเบอร์อาหารและต้นทุนการขนส่งที่เหมาะสม จึงได้แบ่งกลุ่มลูกค้าออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มลูกค้าที่ควรจะได้รับสินค้าที่โรงงานลพบุรี เป็นกลุ่มลูกค้าที่อยู่ใกล้โรงงานลพบุรีมากกว่าโรงงานสมุทรปราการ มีต้นทุนวัตถุดิบและต้นทุนการผลิตของสินค้าทุกเบอร์อาหารที่ส่งรวมกันต่ำกว่าโรงงานสมุทรปราการ

กลุ่มที่ 2 กลุ่มลูกค้าที่ควรได้รับสินค้าที่โรงงานสมุทรปราการ เป็นกลุ่มลูกค้าที่อยู่ใกล้โรงงานสมุทรปราการมากกว่า มีต้นทุนวัตถุดิบและต้นทุนการผลิตของสินค้าทุกเบอร์อาหารที่ส่งรวมกันต่ำกว่าโรงงานลพบุรี

กลุ่มที่ 3 กลุ่มลูกค้าที่มีความเป็นไปได้ในการรับสินค้าที่โรงงานลพบุรีหรือโรงงานสมุทรปราการ

จากการทดลองย้ายกลุ่มลูกค้าในสมมุติฐานดังกล่าว ใช้วิธีสลับคู่ ระหว่างลูกค้าที่อยู่ในกลุ่มที่ 3 แบบสุ่มจำนวนหนึ่ง ซึ่งทดลองย้ายแต่ละครั้งจะคำนวณกำลังการผลิตที่ใช้รวมของโรงงาน (Total Utilized Capacity) จำนวน 10 ครั้ง

2. การจำลองสถานการณ์โดยการแบ่งเบอร์อาหารที่ผลิตแต่ละโรงงาน มีสมมุติฐานว่า หากมีการแบ่งเบอร์อาหารที่ผลิตระหว่างโรงงาน โดยไม่ผลิตเบอร์อาหารซ้ำกันจะช่วยให้อำนาจการผลิตเพิ่มขึ้น ในการทดสอบนี้จะแบ่งเบอร์อาหารที่ผลิตซ้ำกันทั้ง 2 โรงงาน ทั้งหมด 72 เบอร์ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยการแบ่งกลุ่มจะคำนึงถึงความสมดุลระหว่างกำลังการผลิตและต้นทุนการผลิตที่ต่ำ ซึ่งการทดลองแบ่งกลุ่มเบอร์อาหารที่ผลิตแต่ละครั้งจะคำนวณกำลังการผลิตที่ใช้ร่วมกันของโรงงาน (Total Utilized Capacity) จำนวน 10 ครั้งโดยพิจารณาเบอร์อาหารที่เมื่อย้ายโรงงานผลิตแล้ว ทำให้ต้นทุนการผลิตอาหารเบอร์นั้นๆ ลดต่ำลงที่สุด ซึ่งการคำนวณต้นทุนการผลิตจะพิจารณาโดยใช้สมการ (1) – (5)

$$TC_j = \min \{ Dc_{1jk}, Dc_{2jk} \} + \min \{ P_{1j}, P_{2j} \} \quad (1)$$

$$Dc_{1jk} = D_{1jk} * c_1 \quad (2)$$

$$Dc_{2jk} = D_{2jk} * c_2 \quad (3)$$

$$P_{1j} = RM_{1j} + S_{1j} \quad (4)$$

$$P_{2j} = RM_{2j} + S_{2j} \quad (5)$$

โดยที่

TC_j = ต้นทุนของการผลิตเบอร์อาหาร j (บาท)

Dc_{1jk} = ต้นทุนการขนส่งเบอร์อาหาร j จากโรงงาน 1 ไปยังลูกค้า k (บาท)

Dc_{2jk} = ต้นทุนการขนส่งเบอร์อาหาร j จากโรงงาน 2 ไปยังลูกค้า k (บาท)

P_{1j} = ต้นทุนการผลิตเบอร์อาหาร j ที่โรงงานที่ 1 (บาท)

P_{2j} = ต้นทุนการผลิตเบอร์อาหาร j ที่โรงงานที่ 2 (บาท)

RM_{1j} = ต้นทุนค่าวัตถุดิบในการผลิตเบอร์อาหาร j ที่โรงงานที่ 1 (บาท)

RM_{2j} = ต้นทุนค่าวัตถุดิบในการผลิตเบอร์อาหาร j ที่โรงงานที่ 2 (บาท)

S_{1j} = ต้นทุนในการตั้งเครื่องจักรในการผลิตเบอร์อาหาร j ที่โรงงานที่ 1 (บาท)

S_{2j} = ต้นทุนในการตั้งเครื่องจักรในการผลิตเบอร์อาหาร j ที่โรงงานที่ 2 (บาท)

c_1 = ค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่โรงงานที่ 1 (บาท/กิโลเมตร)

c_2 = ค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่โรงงานที่ 2 (บาท/กิโลเมตร)

D_{1jk} = ระยะทางระหว่างโรงงาน 1 กับลูกค้าที่ k (กิโลเมตร)

D_{2jk} = ระยะทางระหว่างโรงงาน 2 กับลูกค้าที่ k (กิโลเมตร)

หมายเหตุ: โรงงาน 1 คือ โรงงานที่จังหวัดลพบุรี

โรงงาน 2 คือ โรงงานที่จังหวัดสมุทรปราการ

ผลการจำลองสถานการณ์การผลิต

1. ผลการจำลองสถานการณ์โดยการเปลี่ยนกลุ่มลูกค้า พบว่า การสลับกลุ่มลูกค้าระหว่างโรงงาน ไม่สามารถทำให้กำลังการผลิตของโรงงานเพิ่มขึ้นหรือลดลง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะลูกค้าของทั้ง 2 โรงงานมีความต้องการสินค้าหลากหลายชนิด ทำให้การย้ายลูกค้าไม่ช่วยให้เกิดการผลิตใน Batch size ที่ขนาดใหญ่กว่าเดิมจึงทำให้ไม่สามารถลดกำลังการผลิตของทั้ง 2 โรงงานได้

2. ผลการจำลองสถานการณ์โดยการแบ่งเบอร์อาหารที่ผลิตแต่ละโรงงาน พบว่า กรณีการสุ่มครั้งที่ 3 การแบ่งเบอร์อาหารที่จะผลิตระหว่างโรงงานทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงและไม่ทำให้กำลังการผลิตโดยรวมของโรงงานทั้ง 2 แห่งลดลงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการทดลองการสลับเบอร์อาหารระหว่าง
2 โรงงาน

สถานการณ์	โรงงาน 1		โรงงาน 2	
	Utilized Capacity (%)	ต้นทุน (%)	Utilized Capacity (%)	ต้นทุน (%)
ปัจจุบัน (ไม่มีการสลับเบอร์อาหาร)	82.22	100	81.25	100
การทดลองสลับครั้งที่ 1	73.00	96.00	89.78	108
การทดลองสลับครั้งที่ 2	79.03	104	79.36	94
การทดลองสลับครั้งที่ 3	80.01	103	80.24	93
การทดลองสลับครั้งที่ 4	78.20	100	85.94	99
การทดลองสลับครั้งที่ 5	78.39	100	85.52	98
การทดลองสลับครั้งที่ 6	78.60	100	84.64	98
การทดลองสลับครั้งที่ 7	78.62	100	84.31	97
การทดลองสลับครั้งที่ 8	82.94	105	76.34	90
การทดลองสลับครั้งที่ 9	81.89	103	78.21	92
การทดลองสลับครั้งที่ 10	81.02	102	79.83	95

หมายเหตุ: โรงงาน 1 คือ โรงงานที่จังหวัดลพบุรี

โรงงาน 2 คือ โรงงานที่จังหวัดสมุทรปราการ

สรุปผล

การวางแผนการผลิตร่วมระหว่างโรงงาน ทั้งโดยการจัดกลุ่มลูกค้าทั้ง 2 แห่งใหม่ และการจัดแบ่งเบอร์การผลิตระหว่างโรงงาน เช่นกรณีการสลับครั้งที่ 3 ช่วย

ให้ต้นทุนการผลิตโดยรวมของทั้ง 2 โรงงานลดลงประมาณ 7.9 ล้านบาท หรือคิดเป็น 1.55 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่ทำให้กำลังการผลิตโดยรวมลดลง เหตุที่ต้นทุนการผลิตลดลงนั้นเนื่องจากโรงงานแต่ละแห่งสามารถเลือกผลิตเบอร์อาหารที่มีต้นทุนวัตถุดิบที่ต่ำได้ ซึ่งต้นทุนวัตถุดิบเป็นต้นทุนสำคัญ ในแง่กำลังการผลิตไม่ได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากว่าขนาดการผลิตแต่ละครั้งไม่ได้แตกต่างกันมากนักระหว่างการวางแผนการผลิตแบบเดิมและการวางแผนการผลิตร่วม นอกจากนี้การวางแผนการผลิตร่วมยังส่งผลกระทบต่อต้นทุนการขนส่งที่สูงขึ้น และการขนถ่ายสินค้าระหว่างโรงงานที่ช้าขึ้นเพิ่มขึ้น

วิธีการศึกษาการวางแผนการผลิตร่วมนี้สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางการศึกษาปัญหาในลักษณะเดียวกันที่ต้องมีการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตร่วมระหว่างโรงงานอุตสาหกรรมหลายแห่งที่สามารถผลิตสินค้าคล้ายคลึงกันที่ต้องวางแผนการผลิตแบบแยกโรงงานหรือวางแผนการผลิตร่วมกัน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากกลุ่มวิจัยระบบโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

- ฐานเศรษฐกิจ, 2551. วิฤติ 'อาหารสัตว์' ระวัง! รายใหญ่กินรวบตลาด. Available URL: <http://www.thannews.th.com/detailnews.php?id=T0523192&issue=2319>
- Yuan, J.T., and Feng, Y.H. 2006. A Multi-Plant Process Planning Model for Products with Multiple Sets of Features in a Collaborative Manufacturing System. Proceedings of the 7th Asia Pacific Industrial Engineering and management Systems Conference 2006 17-20: 412-415.

Nascimento, M.C.V., Resende, M.G.C., and Toledo,
F.M.B. 2008. Grasp With Path-Relinking For
The Multi-Plant Capacitated Lot Sizing
Problem. AT&T Labs Research Technical
Report TD-7B46YC.

Guohua, W. 2004. Joint Production and Delivery
Scheduling in Two-Level Supply Chains: A
Distributed Agent Approach, IEEE
International Conference on Systems, Man
and Cybernetics. :1522-1526.

Byung, K.L., Kyung, H.K., and Young, H.L. 2007.
Decomposition heuristic to minimize total cost
in a multi-level supply chain network.
Computers and Industrial Engineering 54
(2008):945–959.

Pathumnakul, S., Piewthongngam, K.,
Apichottanakul, A. 2009. A neural network
approach to the selection of feed mix in the
feed industry. Computers and Electronics in
Agriculture 68 (2009):18–24.