

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอ การแก้ปัญหาการวางแผนการส่งอาหารสุกรโดยการขนส่งแบบเต็มคันรถ และไม่เต็มคันรถ ซึ่งปัจจุบันทางวางแผนมีความยุ่งยากและซับซ้อนอย่างมาก โดยต้องมีการวางแผนการส่งที่ดีเพื่อลดต้นทุนด้านต่าง ๆ ได้แก่ ต้นทุนรักษาอาหารสุกรคงคลังที่ฟาร์มและโรงงาน ต้นทุนการขนส่งอาหารสุกร และต้นทุนการผลิตอาหารสุกร และต้องทำให้ปริมาณการส่งอาหารสุกรเพียงพอต่อความต้องการอาหารสุกรของทุกฟาร์ม ภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ ทั้งของฟาร์ม รถขนส่ง และโรงงานผลิต ซึ่งปัญหาเป็นปัญหาการส่งอาหารสุกรเพื่อให้เต็มรถขนส่งและไม่เต็มคันรถ และปัญหาการผลิตอาหารสุกรแบบเต็มขนาดรุ่นการผลิต ปริมาณความต้องการและเบอร์อาหารของทุกฟาร์มในแต่ละช่วงไม่สม่ำเสมอและแตกต่างกัน แต่ละกลุ่มฟาร์มมีจำนวนและขนาดรถแตกต่างกัน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาปัญหาการวางแผนการส่งอาหารสุกร เพื่อใช้ในการตัดสินใจในการส่งอาหารสุกรของแต่ละฟาร์มว่าจะต้องทำการส่งอาหารสุกรของฟาร์มไหนปริมาณเท่าไร เบอร์อะไร ขนส่งบนรถคันไหน และควรส่งอาหารเบอร์อะไรและฟาร์มไหนล่วงหน้าเพื่อทำให้เกิดการขนส่งแบบเต็มคันรถ และทำให้เกิดต้นทุนรวมต่ำที่สุด โดยการพัฒนารูปแบบทางคณิตศาสตร์และวิธีฮิวริสติกเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา จากการศึกษาปัญหาการวางแผนการส่งอาหารสุกรสามารถจัดปัญหาดังกล่าวให้อยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ได้ โดยมีเป้าหมาย คือ การวางแผนการส่งอาหารสุกรให้เกิดต้นทุนรวมต่ำที่สุด ซึ่งจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีรูปแบบทางคณิตศาสตร์พบว่า เมื่อเปรียบเทียบผลเฉลยและเวลาประมวลผลของรูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาการวางแผนการส่งอาหารสุกรทั้ง 2 รูปแบบคือ รูปแบบที่มีการขนส่งแบบเต็มคันรถ และรูปแบบที่มีการขนส่งแบบไม่เต็มคันรถ โดยได้แบ่งเปรียบเทียบออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นปัญหาที่สามารถหาผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุดได้ภายในเวลาที่กำหนด ซึ่งกำหนดเวลาประมวลผลไว้ที่ 2 ชั่วโมง และส่วนที่ 2 เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุดได้ในเวลาที่กำหนด ซึ่งปัญหาที่ไม่สามารถหาผลเฉลยที่เหมาะสมได้จะใช้ค่าผลเฉลยที่ดีที่สุด (Best Solution) ที่หาได้ภายใน 2 ชั่วโมงเป็นค่าที่นำมาเปรียบเทียบพบว่า

(1) ในการทดสอบปัญหาที่สามารถหาผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุดได้ภายใน 2 ชั่วโมงทั้งหมด 39 ตัวอย่าง รูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่เป็นการขนส่งแบบเต็มคันรถ ได้ผลเฉลยมีค่าความแตกต่างเฉลี่ย 12.582 เปอร์เซ็นต์ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.990 และผลเฉลยมีค่าความแตกต่างสูงสุดที่ 40.177 เปอร์เซ็นต์

(2) ในการทดสอบปัญหาที่สามารถหาผลเฉลยที่ดีที่สุดได้ภายใน 2 ชั่วโมงทั้งหมด 105 ตัวอย่าง ในด้านผลเฉลยพบว่า รูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่เป็นการขนส่งแบบเต็มคันรถ ได้ผล

เฉลี่ยมีค่าความแตกต่างเฉลี่ย 7.165 เปอร์เซ็นต์ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.956 และผลเฉลี่ยมีค่าความแตกต่างสูงสุดที่ 20.288 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับรูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่เป็น การขนส่งแบบไม่เต็มคันรถ

(3) ในด้านเวลาประมวลผลรูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่เป็นการขนส่งแบบเต็มคันรถ ใช้เวลาประมวลผลเฉลี่ยเท่ากับ 782.897 วินาที ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 476.181 และใช้เวลาประมวลผลมากที่สุด 1936 วินาที และรูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่เป็นการขนส่งแบบไม่เต็มคันรถ ใช้เวลาประมวลผลเฉลี่ยเท่ากับ 1065.795 วินาที ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 651.789 และใช้เวลาประมวลผลมากที่สุด 2535 วินาที

และยังพบว่าเมื่อมีการเพิ่มจำนวนฟาร์มเลี้ยงสุกร จำนวนเบอร์อาหาร และจำนวนช่วงเวลา มีผลต่อเวลาในการประมวลผลหาค่าผลเฉลี่ย ซึ่งเมื่อเพิ่มจำนวนขึ้นส่งผลทำให้เวลาในการประมวลผลหาค่าผลเฉลี่ยเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งการแก้ปัญหาด้วยวิธีรูปแบบทางคณิตศาสตร์จะให้ผลเฉลี่ยที่เหมาะสมที่สุด แต่อย่างไรก็ตามในการแก้ปัญหาที่มีขนาดใหญ่จะใช้เวลาการประมวลผลที่มากหรือไม่สามารถหาคำตอบได้ ดังนั้นวิธีฮิวริสติกเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถใช้แก้ปัญหา ดังกล่าวได้

วิธีฮิวริสติกที่พัฒนาขึ้น โดยอาศัยหลักการ วิธีการผ่อนคลายกำหนดเชิงจำนวนเต็มแบบผสม (Relaxed Mixed Integer Programming) ทำการแบ่งขั้นตอนการหาผลเฉลยออกเป็น 2 ช่วงด้วยรูปแบบทางคณิตศาสตร์ 2 รูปแบบ คือ

(1) รูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการหาผลเฉลยของ ปริมาณสั่งอาหารสุกรของฟาร์ม จำนวนรถขนส่งที่ใช้ และจำนวนรุ่นการผลิตอาหารสุกร

(2) รูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการหาผลเฉลยของ

ในการแก้ปัญหาการวางแผนการสั่งอาหารสุกรด้วยวิธีฮิวริสติกได้เปรียบเทียบผลเฉลี่ยและเวลาประมวลผลของวิธีฮิวริสติกที่ใช้ในการแก้ปัญหาการวางแผนการสั่งอาหารสุกรทั้ง 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่มีการขนส่งแบบเต็มคันรถ และรูปแบบที่มีการขนส่งแบบไม่เต็มคันรถพบว่า

(1) ผลเฉลี่ยของวิธีฮิวริสติกที่เป็นการขนส่งแบบเต็มคันรถ ผลเฉลี่ยมีค่าความแตกต่างเฉลี่ย 8.490 เปอร์เซ็นต์ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.519 และผลเฉลี่ยมีค่าความแตกต่างสูงสุดที่ 40.177 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับวิธีฮิวริสติกที่เป็นการขนส่งแบบไม่เต็มคันรถ

(2) ในด้านเวลาประมวลผล วิธีฮิวริสติกที่เป็นการขนส่งแบบเต็มคันรถ ใช้เวลาประมวลผลเฉลี่ยเท่ากับ 508.243 วินาที ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 989.631 และใช้เวลาประมวลผลมากที่สุด 5012 วินาที และวิธีฮิวริสติกที่เป็นการขนส่งแบบไม่เต็มคันรถ ใช้เวลาประมวลผลเฉลี่ยเท่ากับ 902.060 วินาที ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1384.672 และใช้เวลาประมวลผลมากที่สุด 6524 วินาที



จากการประเมินประสิทธิภาพเปรียบเทียบผลของการแก้ปัญหาการวางแผนการสั่งอาหารสุกรโดยการขนส่งแบบเต็มคันรถและไม่เต็มคันรถด้วยวิธีฮิวริสติกกับวิธีรูปแบบทางคณิตศาสตร์พบว่า

- (1) วิธีฮิวริสติกที่เป็นการขนส่งแบบเต็มคันรถ ในการทดสอบปัญหาที่รูปแบบทางคณิตศาสตร์สามารถหาผลเฉลยที่เหมาะสมได้ภายใน 2 ชั่วโมง จำนวน 39 ตัวอย่าง ผลเฉลยมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 0.726 เปอร์เซ็นต์ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.890 และผลเฉลยมีค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่ 2.980 เปอร์เซ็นต์
- (2) วิธีฮิวริสติกที่เป็นการขนส่งแบบเต็มคันรถ ในการทดสอบปัญหาที่รูปแบบทางคณิตศาสตร์สามารถหาผลเฉลยที่ดีที่สุดได้ภายใน 2 ชั่วโมง จำนวน 105 ตัวอย่าง ผลเฉลยมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 1.706 เปอร์เซ็นต์ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.569 และผลเฉลยมีค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่ 3.865 เปอร์เซ็นต์
- (3) วิธีฮิวริสติกที่เป็นการขนส่งแบบไม่เต็มคันรถ ในการทดสอบปัญหาที่รูปแบบทางคณิตศาสตร์สามารถหาผลเฉลยที่เหมาะสมได้ภายใน 2 ชั่วโมง จำนวน 39 ตัวอย่าง ผลเฉลยมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 0.789 เปอร์เซ็นต์ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.014 และผลเฉลยมีค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่ 2.571 เปอร์เซ็นต์ ในด้านเวลาประมวลผล ใช้เวลาประมวลผลเฉลี่ยเท่ากับ 4.128 วินาที ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.819 และใช้เวลาประมวลผลมากที่สุด 20 วินาที
- (4) วิธีฮิวริสติกที่เป็นการขนส่งแบบไม่เต็มคันรถ ในการทดสอบปัญหาที่รูปแบบทางคณิตศาสตร์สามารถหาผลเฉลยที่ดีที่สุดได้ภายใน 2 ชั่วโมง จำนวน 105 ตัวอย่าง ผลเฉลยมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 1.864 เปอร์เซ็นต์ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.621 และผลเฉลยมีค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่ 4.052 เปอร์เซ็นต์ ในด้านเวลาประมวลผล ใช้เวลาประมวลผลเฉลี่ยเท่ากับ 3.231 วินาที ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.090 และใช้เวลาประมวลผลมากที่สุด 14 วินาที

จากข้างต้นแสดงให้เห็นได้ว่าวิธีฮิวริสติกใช้เวลาการประมวลผลสั้นกว่าวิธีรูปแบบทางคณิตศาสตร์มาก และยังให้ผลเฉลยที่มีความใกล้เคียงกับผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งได้มาจากวิธีรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นวิธีฮิวริสติกที่พัฒนาขึ้น จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนการสั่งอาหารสุกรได้อย่างเหมาะสม

จากผลเฉลยของการแก้ปัญหาจากรูปแบบทางคณิตศาสตร์และวิธีฮิวริสติกที่เป็นการขนส่งแบบไม่เต็มคันรถพบว่า บางปัญหาตัวอย่างทำให้เกิดการขนส่งแบบเต็มคันรถด้วย ดังนั้นเพื่อทดสอบหาผลจากการเปลี่ยนแปลงต้นทุนด้านต่าง ๆ ได้แก่ ต้นทุนการขนส่งและต้นทุนการเก็บรักษา ที่ทำให้เกิดการขนส่งแบบเต็มคันรถและไม่เต็มคันรถ โดยการทดสอบจะใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์และวิธีฮิวริสติกที่ใช้ในการแก้ปัญหาการขนส่งแบบไม่เต็มคันรถ โดยได้ผลดังนี้

(1) จากผลการวิเคราะห์ความไวของรูปแบบทางคณิตศาสตร์พบว่าแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของจำนวนรถขนส่งที่มีรูปแบบการขนส่งแบบเต็มคันจะมีลักษณะแปรผกผันกับค่าใช้จ่ายด้านการจัดเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และเมื่อค่าจัดเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้นจะมีการเลือกใช้งานรถขนส่งเพิ่มขึ้นตามด้วย ส่วนค่าขนส่งที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลแน่ชัดกับการเลือกรูปแบบการขนส่ง

(2) จากผลการวิเคราะห์ของวิธีฮิวริสติกความไวพบว่าแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของจำนวนรถขนส่งที่มีรูปแบบการขนส่งแบบเต็มคันจะมีลักษณะแปรผกผันกับค่าใช้จ่ายด้านการจัดเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และเมื่อค่าจัดเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้นจะมีการเลือกใช้งานรถขนส่งเพิ่มขึ้นตามด้วย ส่วนค่าขนส่งที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลแน่ชัดกับการเลือกรูปแบบการขนส่ง ซึ่งเป็นลักษณะเช่นเดียวกันกับการทดสอบความไวของรูปแบบทางคณิตศาสตร์

ดังนั้นในการเลือกรูปแบบการขนส่งแบบเต็มคันนั้นจะเหมาะสมกับปัญหาการวางแผนการสั่งที่มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาที่ต่ำ แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาในบทก่อนหน้าพบว่ารูปแบบการขนส่งแบบไม่เต็มคันจะทำให้ต้นทุนที่ต่ำกว่ารูปแบบการขนส่งแบบเต็มคันรถ

2. ข้อเสนอแนะ

ในการแก้ไขปัญหาการวางแผนการสั่งอาหารสุกร ควรเลือกวิธีที่เหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ ซึ่งในงานวิจัยนี้ยังขาดในเงื่อนไขข้อจำกัดบางประการ ซึ่งในแต่ละโรงงานจะมีปัจจัยที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการนำไปใช้ควรทำไปทดสอบกับข้อมูลจริงของโรงงานนั้น ๆ เพื่อที่จะพัฒนาให้ได้วิธีที่เหมาะสมกับแต่ละโรงงานและให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการนำไปใช้ และแนวทางในการศึกษาต่อในเงื่อนไขข้อจำกัดและปัจจัยด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการวางแผนการสั่งอาหารสุกรเพื่อให้ใกล้เคียงกับปัญหาจริง ควรศึกษาและประยุกต์ใช้วิธีการค้นหาคำตอบที่ดีขึ้นด้วยวิธีอื่น ๆ นอกเหนือจากวิธีฮิวริสติกที่งานวิจัยนี้ได้พัฒนาขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ฮิวริสติกมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น