บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในขั้นตอนการวิจัยนี้ได้นำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาโครงสร้างที่เหมาะสมที่สุดของวิธีเชิงพันธุกรรมในการสร้างแบบจำลองพยากรณ์ผลตอบของปัญหาการสับเปลี่ยนหม้อแปลงจำหน่ายเพื่อพยากรณ์ต้นทุนการสับเปลี่ยนหม้อแปลง, ค่าตัวประกอบการใช้ประโยชน์และระดับความเป็นสมาชิกของปริมาณฟัซซี่ เนื่องจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของคำตอบจากวิธีเชิงพันธุกรรมในงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย อัตราครอสโอเวอร์, อัตรามิวเทชั่น และรูปแบบการครอสโอเวอร์ ผู้วิจัยจึงได้เลือกเทคนิคการออกแบบการทดลองในการสร้างแบบจำลองโครงสร้างของวิธีเชิงพันธุกรรม

ในการศึกษาเริ่มต้นจึงทำการวิเคราะห์แบบ Two Sample Test เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้จากการใช้รูปแบบการครอสโอเวอร์แบบจุดเดียวเทียบกับการครอสโอเวอร์แบบวงรอบโดยกำหนดระดับปัจจัยอัตราครอสโอเวอร์และอัตรามิวเทชั่นเท่ากับ 0.5 และ 0.5 ตามลำดับ จากผลการทดสอบสมมติฐาน Two Sample Test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % พบว่า วิธีการครอสโอเวอร์แบบจุดเดียวให้ผลที่ดีกว่าการครอสโอเวอร์แบบวงรอบในทุกวัตถุประสงค์ และเมื่อพิจารณาวัตถุประสงค์เพื่อลดค่าตัวประกอบการใช้ประโยชน์หม้อแปลงพบว่ารูปแบบการครอสโอเวอร์ทั้ง 2 วิธีให้ค่าผลตอบที่ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้รูปแบบการครอสโอเวอร์แบบจุดเดียวในการทดลองขั้นขั้นตอนต่อไป

จากนั้นจึงทำการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดอัตราครอสโอเวอร์และอัตรามิวเทชั่น โดยเริ่มจากการทดสอบว่าปัญหาที่ทำการวิเคราะห์นี้ว่ามีลักษณะเป็นแบบเชิงเส้นตรง (Linear) หรือไม่เป็นเชิงเส้นตรง (Nonlinear) โดยการวางแผนการทดลองสำหรับผลตอบด้านค่าต้นทุนการสับเปลี่ยนหม้อแปลงแบบ Full Factorial และทำการทดสอบที่จุดกลาง ผลการทดสอบสมมุติฐาน Curvature Analysis พบว่าค่า P-Value น้อยกว่า 0.05 จึงสรุปได้ว่าแบบจำลองผลตอบฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์นี้เป็นปัญหาแบบไม่เป็นเชิงเส้นตรง เนื่องจากไม่สามารถยอมรับสมมุติฐานหลัก H_0: $\beta_{11}+\beta_{22}+\beta_{33}+\beta_{44} = 0$ ได้

ต่อมาผู้วิจัยจึงทำการออกแบบการทดลอบโดยใช้เทคนิคการออกพื้นผิวผลตอบด้วยวิธีการออกแบบส่วนประสมกลาง (Central Composite Design) สำหรับทุกผลตอบต่อเพื่อสร้างพื้นผิวผลตอบ และนำผลการทดลองของทุกฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์มาหาค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแต่ละปัจจัยโดยใช้เทคนิคฟังก์ชั่นความพึงพอใจโดยรวมร่วมกับเทคนิค Reduced Gradient ในการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดผ่านโปรแกรม MINITAB 15 ซึ่งได้ค่าความเหมาะสมเป็นดังนี้

เมื่อพิจารณาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดจากการทดสอบในงานวิจัยนี้เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับกรณีหม้อแปลงจำหน่ายชุดเดิมติดตั้งอยู่โดยไม่เกิดการสับเปลี่ยน สามารถสรุปได้ดังนี้

(1) กฟภ.สามารถประหยัดต้นทุนค่าใช้จ่ายได้เมื่อจัดสลับใช้งานหม้อแปลงจำหน่ายเป็นรายปี คิดเป็นมูลค่าสูงสุด 468,818.84 บาท เมื่อพิจารณาเฉพาะในปีแรกหลังการสับเปลี่ยนหม้อแปลงจำหน่าย ซึ่งมีหม้อแปลงจำหน่ายที่จะต้องสับเปลี่ยนทั้งสิ้น 277 เครื่อง

(2) การสับเปลี่ยนหม้อแปลงจำหน่ายอย่างเหมาะสมจะช่วยลดปริมาณหม้อแปลงจำหน่ายที่มีโหลดสูงสุดเกิน 80% ซึ่งเป็นตามเกณฑ์ข้อกำหนดของ กฟภ.ลดลงจากเดิมได้ ทั้งนี้จำนวนที่ลดลงขึ้นกับวัตถุประสงค์ที่นำมาพิจารณา

(3) กฟภ.สามารถลดค่าเฉลี่ยสำหรับค่าตัวประกอบการใช้ประโยชน์หม้อแปลงจำหน่ายได้มากที่สุดถึงร้อยละ 5 ซึ่งจะทำให้ กฟภ.มีระยะเวลาใช้งานคงเหลือสำหรับชุดหม้อแปลงจำหน่ายที่ติดตั้งอยู่เดิมเพิ่มมากขึ้น โดยไม่เกิดสาเหตุการชำรุดเนื่องจากใช้งานหม้อแปลงจำหน่ายเกินพิกัด

(4) กฟภ.สามารถกำหนดและปรับเปลี่ยนค่าตัวประกอบการใช้ประโยชน์หม้อแปลงจำหน่ายและทำการสับเปลี่ยนหม้อแปลงจำหน่ายเฉพาะช่วงค่าตัวประกอบการใช้ประโยชน์ที่ไม่เหมาะสมตามความต้องการได้ ซึ่งทำให้ กฟภ. มีทางเลือกเพิ่มมากขึ้นในการกำหนดระยะเวลาสำหรับการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพระบบจำหน่ายและระยะเวลาการจัดหาอุปกรณ์ ในกรณีที่งบประมาณมีจำกัดหรือกรณีจำเป็นเร่งด่วน

(5) กฟภ.มีทางเลือกในการสับเปลี่ยนหรือจัดสลับใช้งานหม้อแปลงจำหน่ายที่ติดตั้งอยู่เดิมเป็นรายปีอย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 ปัญหาที่พบในงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

ปัญหาที่พบและข้อเสนอแนะมีความสำคัญต่อการวิจัยมีดังต่อไปนี้

(1) ตัวปฏิบัติการที่ใช้ในวิธีเชิงพันธุกรรมในงานวิจัยนี้สามารถนำมาใช้ค้นหาคำตอบได้ดีแต่ยังไม่สามารถค้นหาคำตอบที่ดีที่สุดได้เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านระยะเวลาในการทดลอง ดังนั้นในอนาคตจึงจะต้องมีการค้นหาตัวปฏิบัติการของวิธีเชิงพันธุกรรมที่เหมาะสมสำหรับปัญหาการสับเปลี่ยนหม้อแปลงจำหน่ายนี้ และนอกจากการใช้วิธีเชิงพันธุกรรมในการแก้ปัญหาแล้ว หากมีการใช้เทคนิคอื่นที่เหมาะสมมาใช้ร่วมในการค้นหาคำตอบ เช่น Ant Colony Optimization, Nearest Neighbour Algorithm ฯลฯ อาจทำให้การค้นหาคำตอบทำได้ดีกว่าและใช้เวลาในการทดสอบน้อยลง

(2) ผลของการสับเปลี่ยนหม้อแปลงจำหน่ายในงานวิจัยนี้พิจารณาเฉพาะผลลัพธ์ในปีแรกภายหลังการสับเปลี่ยนหม้อแปลงจำหน่ายบนสมมติฐานที่กำหนดให้ปริมาณโหลดสูงสุดของหม้อแปลงจำหน่ายแต่ละเครื่องมีค่าคงที่ตลอดทั้งปี ดังนั้นหากมีการปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมให้สามารถพิจารณาผลเป็นขั้นรายปีได้โดยไม่ต้องทำการนำเข้าข้อมูลตั้งต้นชุดใหม่ รวมถึงการนำเทคนิคการพยากรณ์โหลด (Load Forecasting) เป็นรายเครื่อง โดยอาศัยข้อมูลตรวจวัดโหลดเป็นรายปีและจำนวนผู้ใช้ไฟที่เพิ่มขึ้นมาใช้ร่วม จะทำให้ผู้ออกแบบระบบมีทางเลือกในการพิจารณาตามช่วงระยะเวลาการวางแผนจัดจำหน่ายไฟฟ้า

(3) ระยะทางระหว่างจุดติดตั้งหม้อแปลงที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นการใช้ระยะขจัด (Displacement) ซึ่งไม่ใช่ระยะทางจริงที่ใช้ในการปฏิบัติงาน การนำเทคโนโลยีสำหรับช่วยค้นหาเส้นทางจริงมาประยุกต์ใช้งาน อาทิ การใช้แผนที่นำทางจากพิกัดดาวเทียม (GPS; Global Positioning System) การคำนวณจากฐานข้อมูลแผนที่บนซอฟท์แวร์ต่างๆ ฯลฯ จะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาการสับเปลี่ยนหม้อแปลงจำหน่าย และสำหรับงานวิจัยนี้อาจนำไปประยุกต์เพื่อใช้กับการวางแผนบำรุงรักษาอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าของของ กฟภ. อาทิ การค้นหาตำแหน่งอุปกรณ์ที่ใกล้ที่สุด การจัดเส้นทางในการบำรุงรักษาหม้อแปลงจำหน่ายตามวาระ เป็นต้น