บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

จากผลการศึกษาพบว่า การวางแผนงานก่อสร้างของโครงการก่อสร้างฝายทดน้ำชลประทานขนาดเล็ก ประกอบด้วยปัจจัยที่มีผลกระทบต่อเวลารอคอย ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำ (C) ความเข้มฝน (I) พื้นที่รับน้ำ (A) การขาดแคลนเงินทุนหมุนเวียน ปริมาณงานที่ทำของบริษัท จำนวนแรงงานที่มีอยู่ และทีมผู้รับเหมาย่อย เป็นต้น ทำให้โครงการล่าช้า ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ได้เปลี่ยนไปตามพื้นที่โครงการ ดังนั้นการวางแผนงานก่อสร้างโครงการฝายทดน้ำขนาดเล็กจำเป็นต้องเผื่อเวลาสำรอง (Time Contingency) ในรูปแบบของเวลารอคอยที่เกิดจากเหตุการณ์ความเสี่ยง (Risk Lag Time) ที่ใช้ในการก่อสร้างตามพื้นที่โครงการ การศึกษาจึงสามารถใช้แบบจำลอง มาวางแผนงานก่อสร้างฝายทดน้ำชลประทานขนาดเล็กที่เหมาะสมได้ โดยใช้ระบบอนุมานฟัซซี่บนโครงข่ายที่ปรับตัวได้ มาเป็นเครื่องมือช่วยในการเผื่อเวลาโครงการได้อย่างเป็นระบบ

5.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

ผลการดำเนินงานวิจัย สามารถสรุปผลได้ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ที่กำหนดไว้ดังนี้

5.1.1 ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

โครงการก่อสร้างฝายทดน้ำชลประทานขนาดเล็กมีเหตุการณ์ความเสี่ยง (Risk Event) มากมายหลากหลายชนิด โดยความเสี่ยงมีทั้งภายนอกและภายในโครงการ ที่ส่งผลให้การกำหนดระยะเวลาของกิจกรรมในโครงการคลาดเคลื่อนได้ ในอดีตที่ผ่านมาการกำหนดระยะเวลากิจกรรมไม่ได้คำนึงถึงความเสี่ยงในการวางแผน ทำให้การวางแผนงานโดยวิธีต่างๆ เช่น วิธีสายงานวิกฤต (CPM) จึงไม่สอดคล้องกับสภาพที่เกิดขึ้นจริงในโครงการก่อสร้าง เนื่องจากเหตุการณ์ความเสี่ยงที่ทำให้เกิดความล่าช้าในการก่อสร้างโครงการแล้ว ยังมีปัจจัยเสี่ยง (Risk Factor) ที่แตกต่างกันเป็นจำนวนมาก จนทำให้บางครั้งความเสี่ยงและปัจจัยเสี่ยงไม่สามารถระบุแยกจากกันได้ชัดเจน เช่น เหตุการณ์ฝนตก อาจจะระบุเป็น เหตุการณ์ความเสี่ยง หรืออาจจะระบุเป็นปัจจัยเสี่ยง ที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง “น้ำหลากเข้าโครงการ” และส่งผลให้ระยะเวลาโครงการล่าช้าได้ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ความเสี่ยงหรือเหตุการณ์ความเสี่ยงในโครงการก่อสร้าง คือ "เป็นเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นกับหน่วยงาน และถ้าเหตุการณ์นั้นเกิดขึ้นจะมีผลกระทบต่อวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้" เช่น ระยะเวลาของกิจกรรมในโครงการ ความเสี่ยงสามารถทำนาย (Predict) และประเมินผลกระทบ (Impact) ได้ ซึ่งวิธีการทำนายความเป็นไปได้ที่จะเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง และผลกระทบที่เกิดขึ้นในโครงการนั้นเป็นเรื่องยากที่จะทำนายได้แม่นยำ เนื่องจากโครงการก่อสร้างฝายทดน้ำชลประทานขนาดเล็กเป็นโครงการที่มีลักษณะเฉพาะ (Unique) จำเป็นต้องใช้ข้อมูลจำนวนมาก ปัจจุบันโครงการก่อสร้างนี้ยังไม่มีการเก็บข้อมูลด้านความเสี่ยง หรือที่มีอยู่ก็ไม่เพียงพอที่จะใช้ทฤษฎีอื่น ๆ มาทำการวิเคราะห์ได้ เช่น ทฤษฎีความน่าจะเป็น (Probability) ดังนั้นงานวิจัยนี้ จึงพัฒนากรอบการทำงาน (Framework) การประเมินเวลาสำรองในรูปแบบของเวลารอคอย เพื่อประเมินความเสี่ยงที่ส่งผลต่อระยะเวลาของกิจกรรมในโครงการ โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านการก่อสร้างฝายทดน้ำชลประทานขนาดเล็ก เป็นกรณีศึกษา เริ่มด้วยการค้นหาปัจจัยเสี่ยง (Risk Factor) ที่เป็นสาเหตุให้เกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง (Risk Event) เพื่อนำไปกำหนดสถานการณ์ความเสี่ยงจากปัจจัยเสี่ยงที่ระบุขึ้นลงในแบบสัมภาษณ์ แล้ววิเคราะห์หาค่าความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญแต่ละ

ท่าน จำนวน 5 ท่าน เพื่อให้ได้เหตุการณ์ความเสี่ยง (Risk Events) และปัจจัยเสี่ยง (Risk Factors) ที่ใช้ร่วมกันของกิจกรรมต่าง ๆ ของโครงการก่อสร้าง สำหรับนำไปใช้ในการพัฒนากรอบการทำงานของการเผื่อเวลาต่อไป

การพัฒนากรอบแนวทางปฏิบัติ (Framework) งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีนิวโรฟัซซี (ANFIS) จากการกำหนดรูปแบบสถานการณ์การเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง สามารถพัฒนาแบบจำลองที่จะเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง ด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 2 ขั้นตอน คือ

1) การนำเข้าข้อมูลเพื่อการเรียนรู้ โดยสร้างโมเดลจากสถานการณ์ทั้งหมด 45 สถานการณ์ เพื่อการเรียนรู้ โดยจะจัดแบ่งชุดข้อมูล (Data set) ออกเป็น 3 ชุดข้อมูล คือ ชุดข้อมูล ที่ใช้กับรูปแบบโมเดล 90:10 แต่ละชุดข้อมูลจะจัดไว้สำหรับการเรียนรู้ (Training data) 40 สถานการณ์ และจัดไว้สำหรับการทดสอบ (Testing data) 5 สถานการณ์ รูปแบบโมเดล 80:20 แต่ละชุดข้อมูลจะจัดไว้สำหรับการเรียนรู้ (Training data) 36 สถานการณ์ และจัดไว้สำหรับการทดสอบ (Testing data) 9 สถานการณ์ ส่วยรูปแบบโมเดล 70:30 แต่ละชุดข้อมูลจะจัดไว้สำหรับการเรียนรู้ (Training data) 30 สถานการณ์ และจัดไว้สำหรับการทดสอบ (Testing data) 15 สถานการณ์ ซึ่งวิธีการเรียนรู้แบบ Sub Clustering จนได้รูปแบบโครงสร้างแบบจำลอง ได้ดำเนินการทุกกิจกรรมและทุกเหตุการณ์ความเสี่ยง

2) การทดสอบจำลอง ทำได้โดยนำกฎที่ได้จากแบบจำลอง (Rule Viewer) มาใช้ในการทดสอบความแม่นยำของแบบจำลองเทียบกับข้อมูลที่ผู้เชี่ยวชาญให้ไว้ ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบโมเดลมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานได้หรือไม่นั้น พิจารณาจากค่า RMSE ต่ำที่สุดเป็นโมเดลที่มีความเหมาะสม สำหรับข้อมูลที่ใช้ตรวจสอบความถูกต้อง (Validation Data) เป็นชุดข้อมูลที่ไม่ได้นำไปใช้ในการพัฒนาโมเดล แต่จะเป็นชุดข้อมูลที่ใช้ตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำ งานวิจัยนี้จัดให้มีรูปแบบโมเดลที่ทดสอบ 3 รูปแบบ คือ 90:10 80:20 และ 70:30 รูปแบบที่เหมาะสมพิจารณาจากค่า RMSE ที่มีค่าต่ำที่สุด พบว่า รูปแบบโมเดลที่เหมาะสม คือ 80:20

5.1.2 การนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้ในการทำนาย

การนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้ในการทำนายความเป็นไปได้ (Possibility) และความล่าช้าของกิจกรรม (Impacts) ที่จะเกิดเหตุการณ์เสี่ยง (Risk Events) ได้นำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริง จำนวน 2 โครงการ ดังนี้คือ

1) **โครงการก่อสร้างฝายบ้านคลองโป่ง ตำบลฉมัน อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี** โดยห้างหุ้นส่วนจำกัด นวรรณ เริ่มสัญญาจ้างวันที่ 25 เมษายน 2552 สิ้นสุดสัญญาจ้างวันที่ 21 ตุลาคม 2552 รวมระยะเวลาสัญญา 180 วัน วงเงินงบประมาณการก่อสร้าง 12,890,000.00 บาท

2) โครงการฝายบ้านวังแขยง ตำบลปลวกแดง อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง โดยบริษัท บ้านค่ายผลิตภัณฑ์คอนกรีต จำกัด เริ่มสัญญาจ้างวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2554 สิ้นสุดสัญญาจ้างวันที่ 23 สิงหาคม 2554 รวมระยะเวลาสัญญา 180 วัน วงเงินงบประมาณการก่อสร้าง 28,685,000.00 บาท

ผลจากการทำนายเวลารอคอยจากเหตุการณ์ความเสี่ยงที่เกิดขึ้น จากความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ความเสี่ยงกับผลกระทบที่เกิดขึ้นของปัจจัยความเสี่ยง ของแต่เหตุการณ์ความเสี่ยงในกิจกรรมนั้น ๆ นำมารวมกันทำให้เกิดเวลารอคอยของแต่ละกิจกรรม โดยทำนายจากโมเดลที่ได้พัฒนาไว้ ซึ่งนำเข้าข้อมูลของปัจจัยความเสี่ยง แต่ละกิจกรรม ซึ่งจะได้ความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ความเสี่ยง และผลกระทบจากเหตุการณ์ความเสี่ยง จากการประเมินเวลารอคอย (Risk Lag Time) ของโครงการฝายบ้านคลองโป่ง ตำบลฉมัน อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี จากเหตุการณ์ความเสี่ยง “น้ำหลากเข้าหัวงาน” “ขาดสภาพคล่อง” และ “ขาดแคลนแรงงาน” ซึ่งมีปัจจัยเสี่ยงรวม 7 ปัจจัย พบว่า

- โครงการก่อสร้างฝายบ้านคลองโป่ง จังหวัดจันทบุรี มีระยะเวลาโครงการที่เกิดจากความเสี่ยง เท่ากับ 245 วัน
- โครงการฝายบ้านวังแขยง จังหวัดระยอง มีระยะเวลาโครงการที่เกิดจากความเสี่ยงเท่ากับ 218 วัน โดยที่แผนงานที่ไม่ได้คำนึงถึงความเสี่ยงมีระยะเวลาโครงการ เท่ากับ 180 วัน

ส่งผลให้ระยะเวลาโครงการเพิ่มขึ้น 65 วัน ส่งผลให้ระยะเวลาโครงการเพิ่มขึ้น 38 วัน จากผลการปฏิบัติงานจริง (Actual Plan) ของโครงการก่อสร้างทั้งสองมีระยะเวลาการปฏิบัติงานจริงเป็น 237 วัน และ 199 วัน ตามลำดับ ซึ่งมีความล่าช้าของโครงการที่เกิดจากเหตุการณ์ความเสี่ยง และปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเมื่อเทียบกันระหว่าง ผลการปฏิบัติงานจริง กับ ผลโมเดล พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงสามารถที่จะนำไปใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานจริงกับงานก่อสร้างฝายทดน้ำชลประทานขนาดเล็กได้อย่างมีประสิทธิภาพ **ดูตารางที่ 5.1**

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบระยะเวลาก่อสร้างโครงการกับผลการทำนายด้วย ANFIS

โครงการ	ระยะเวลาก่อสร้าง (วัน)			
	Actual Plan	Actual Plan	ANFIS	ANFIS
	วัน	%ล่าช้า	วัน	%ล่าช้า
ฝายบ้านคลองโป่ง อ.มะขาม จ. จันทบุรี	237	32	245	36
ฝายบ้านวังแขยง อ.ปลวกแดง จ.ระยอง	199	11	218	38

5.1.3 การตอบสนองความเสี่ยง (Risk Response)

จากการพัฒนาโมเดลเพื่อทำนายเวลารอคอยที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์ความเสี่ยงที่เกิดจากปัจจัยความเสี่ยง ซึ่งจะทำการตอบสนองต่อความเสี่ยงที่ทำให้เกิดความล่าช้าในการก่อสร้างฝายทดน้ำชลประทานขนาดเล็ก ปัจจัยข้างต้นมีสาเหตุการเกิดและแนวทางการตอบสนองที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงได้ทำการ รวบรวมข้อมูลและข้อเสนอแนะจากกลุ่มตัวอย่างและผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการในลักษณะนี้ เพื่อเป็นแนวทางในการลดทอนหรือกำจัดปัจจัยที่ก่อให้เกิดความล่าช้ากับโครงการ แนวทางในการตอบสนองเหตุการณ์ความเสี่ยงที่เกิดจากปัจจัยความเสี่ยงที่เกิดขึ้น มีดังต่อไปนี้ **(ตารางที่ 5.2)**

ตารางที่ 5.2 แนวทางในการปฏิบัติในการตอบสนองความเสี่ยงต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

Risk Event	Risk Response
1. น้ำหลากเข้าหัวงาน	1) จัดหาเครื่องสูบน้ำที่เหมาะสม อัตราสูบน้ำ เพียงพอต่อปริมาณน้ำ ไม่น้อยกว่า 2 เครื่อง (สำรอง 1 เครื่อง) 2) เตรียมรถขุด (Backhoe) ไม่น้อยกว่า 1 คัน 3) จัดคนงานอย่างน้อย 2 คน ติดตามปริมาณฝน และระดับน้ำในลำน้ำตลอดเวลา 4) เตรียมแผนงานสำหรับอพยพ ขนย้ายวัสดุอุปกรณ์ขึ้นที่สูง 5) ปรับปรุงทางผันน้ำให้ใช้งานได้อย่างดี
2. ขาดแคลนแรงงาน	1) วางแผนคน และเครื่องจักร ให้สอดคล้องกัน ลดจำนวนแรงงาน 2) จัดหาแรงงานล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 1 เดือน 3) จัดเตรียมวัสดุในการทำงาน เช่น ที่พักคนงาน และอื่น ๆ ให้ทำงานได้ทันที 4) จัดหาผู้รับเหมาช่วงในงานต่าง ๆ ทดแทน 5) เพิ่มค่าแรงให้เกิดแรงจูงใจในการทำงาน
3. ขาดสภาพคล่องทางการเงิน	1) จัดทำงบกระแสเงินสดให้สอดคล้องกับงวดการเบิกจ่าย 2) เพิ่มทุนจากแหล่งเงินทุน เช่น หุ้นกู้ ธนาคาร 3) หาเครดิตจากร้านค้า 4) จัดหาผู้รับเหมาช่วงในงานต่าง ๆ ทดแทน 5) ลดค่าใช้จ่ายล่วงหน้า เช่น สั่งซื้อล่วงหน้า

5.2 วิจารณ์ผลการวิจัย

5.2.1 การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

การพัฒนาแบบจำลองได้ทำการเรียนรู้และทดสอบการเรียนรู้ โดยการกำหนดรูปแบบโมเดลไว้ 3 รูปแบบ คือ 90:10 80:20 และ 70:30 จากผลการทดสอบการเรียนรู้พบว่า รูปแบบที่เหมาะสมจากการพิจารณาค่า RMSE ต่ำที่สุด ได้รูปแบบ 80:20 นั้น จากการเปรียบเทียบพบว่าผลที่ได้มีค่าที่แตกต่างกัน ของข้อมูลแต่ละชุดข้อมูลมากซึ่งขึ้นอยู่กับการเลือกชุดข้อมูลมาทดสอบ ทั้งนี้เข้อมูลที่ใช้อาจจะมีจำนวนน้อยเกินไป

5.2.2 การนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้งาน

จากผลการวิจัยระยะเวลารอคอย (Lag Time) ที่ได้จากโมเดล ANFIS ที่ทำนาย กับ เวลาที่ใช้ปฏิบัติงานจริงมีค่าใกล้เคียงกัน และต่างจากเวลาในสัญญา ยกตัวอย่าง โครงการก่อสร้างฝายบ้านคลองโป่ง ตำบลฉมัน อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี ระยะเวลาปฏิบัตงาน 245 วัน ต่างจากระยะเวลาปฏิบัติงานจริง (237 วัน) อยู่ 8 วัน เทียบกับระยะเวลาสัญญา กับ ระยะเวลาปฏิบัติงานจริง (180 วัน) อยู่ 57 วัน ดังนั้น สัญญาจ้างก่อสร้างฝายทดน้ำชลประทานขนาดเล็กของโครงการต่อไป ระยะเวลาจ้างก่อสร้าง ควรรวมความเสี่ยงจากเหตุการณ์ความเสี่ยงด้วย โดยการนำผลการทำนายของโมเดลไปปรับระยะเวลาสัญญาจ้างของแต่ละโครงการได้อย่างเหมาะสม

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

ความเสี่ยงเป็นปัญหาที่พบเห็นในทุกโครงการก่อสร้าง ไม่ว่าจะเล็กหรือใหญ่ การศึกษาปัจจัยความเสี่ยงต่าง ๆ ช่วยให้ทราบรูปแบบและวิธีการแก้ไขปัญหา แต่การแก้ไขปัญหาจริง ขึ้นอยู่ที่ประสบการณ์ส่วนตัวของผู้เชี่ยวชาญ ดังนั้นการศึกษาปัจจัยเสี่ยงควรทำอย่างรอบคอบ และเป็นระบบด้วยกรอบเวลาที่มากพอ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง และหมาะสม

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ข้อมูลได้จากผู้เชี่ยวชาญ บางครั้งอาจไม่ตรงประเด็นที่ต้องการ ดังนั้น สำหรับงานวิจัยในอนาคต ผู้วิจัยควรรวบรวมข้อมูลจากทุกฝ่าย ได้แก่เจ้าของโครงการ ผู้รับจ้าง และผู้ควบคุมงาน ให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

5.4 งานวิจัยในอนาคต (Future Research)

การประเมินความเป็นไปได้ที่จะเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยงโดยวิธี ANFIS และการประมาณค่าเวลารอคอย ที่กล่าวข้างต้น เป็นการวางแผนที่คำนึงถึงความสำคัญของปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ มากมายหลายชนิดที่เกิดขึ้นจริงในงานก่อสร้าง ทำให้ได้แผนงานที่สอดคล้องกับปัจจัยเสี่ยงที่กำหนด และสามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้มากที่สุด จากการทำวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้มีข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาการวางแผนงานโดยใช้กรอบแนวปฏิบัตินี้ในอนาคต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และประสิทธิผล ในการวางแผนงานให้สอดคล้องกับการวางแผนงานก่อสร้างจริงให้มากยิ่งขึ้น ซึ่งผู้วิจัยเสนอแนวทางสำหรับงานวิจัยในอนาคตไว้เป็น 3 แนวทาง ดังนี้

1) วิจัยและพัฒนาเรื่องกระบวนการค้นหาเหตุการณ์ความเสี่ยง และปัจจัยเสี่ยงของกิจกรรม ให้เป็นไปอย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพในการตอบสนองความเสี่ยง เนื่องจากกระบวนการค้นหาเหตุการณ์ความเสี่ยง และปัจจัยเสี่ยงของกิจกรรม เพื่อระบุเหตุการณ์ความเสี่ยง และปัจจัยเสี่ยงออกจากกันอย่างชัดเจน เพื่อสร้างแผนงานได้อย่างเหมาะสม และรวดเร็วมากยิ่งขึ้น โดยการสร้างแบบสำรวจที่สามารถระบุปัจจัยเสี่ยงได้ และนำมาใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาต่อไป

2) วิจัยและพัฒนาแนวทางการสร้างฟังก์ชันสมาชิก (Membership Function) ของเวลาสำรองให้เป็นมาตรฐานที่จะนำไปใช้กับแผนงานแบบฟัซซี่ โดยพิจารณาถึงผลกระทบจากเหตุการณ์ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นแต่ละประเภทที่มีผลต่อกิจกรรมในแผนงานที่แตกต่างกัน ส่งผลให้จัดลำดับความสัมพันธ์ของกิจกรรมที่เป็นจริง ระยะเวลาที่แล้วเสร็จของแต่ละกิจกรรม และระยะเวลารวมของโครงการ

3) วิจัยและพัฒนาการวางแผนกำหนดเวลาโครงการ (Scheduling) โดยรวมความเสี่ยงและการตอบสนองความเสี่ยง ไว้ในระบบ เพื่อช่วยในการตัดสินใจในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ความเสี่ยงขึ้นกับโครงการ เพื่อค้นหาแนวทางการแก้ไขปัจจัยเสี่ยงในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ทั้งหมด และสามารถปรับเปลี่ยนแนวทางการแก้ไขได้ (Interactive Scheduling) เพื่อให้ได้มาซึ่งแผนงานที่เป็นไปตามเหตุการณ์ความเสี่ยงต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว และสะดวกมากยิ่งขึ้น