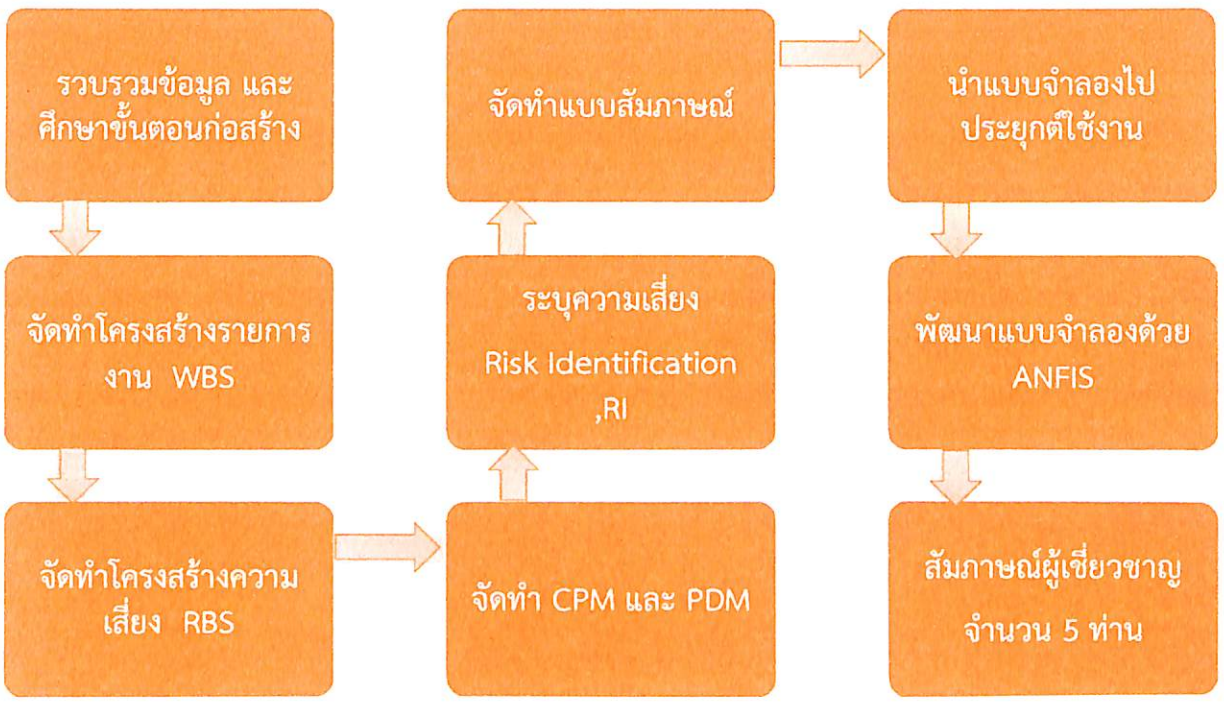
บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

โครงการก่อสร้างฝายทดน้ำชลประทานขนาดเล็ก ประกอบด้วยขั้นตอนการก่อสร้างฝาย ซึ่งมีโครงสร้างรายการงาน (Work Breakdown Structure : WBS) อยู่หลายกิจกรรม แต่ละกิจกรรมมีเหตุการณ์ความเสี่ยง และปัจจัยความเสี่ยงที่แตกต่างกัน ในแต่ละช่วงเวลา ทั้งนี้เพื่อลดผลกระทบต่อวัตถุประสงค์โครงการ ผู้วิจัยจึงได้มีการพัฒนาแบบจำลองการทำนายการเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยงด้วยการนำ ANFIS มาประยุกต์ใช้ในการทำนายการเผื่อเวลารอคอย (Lag Time) โดยมีรายละเอียดขั้นตอนดัง**รูปที่ 3.1** ต่อไปนี้



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1 การค้นหาปัจจัยเสี่ยงและเก็บรวบรวมข้อมูล

การค้นหาปัจจัยเสี่ยงและเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอน การศึกษาค้นหาข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องการศึกษาขั้นตอนการก่อสร้าง การระบุปัจจัยเสี่ยงและความเสี่ยงจากการศึกษาที่เกี่ยวข้อง และกำหนดสถานการณ์ความเสี่ยง จากนั้นสร้างแบบสัมภาษณ์ โดยพิจารณารวมกับโครงสร้างงาน WBS และโครงสร้างความเสี่ยง RBS ของโครงการ ค้นหาหรือระบุเหตุการณ์ความเสี่ยงและจัดทำรหัสความเสี่ยง (Risk ID) เพื่อความสะดวกในการอ้างถึง และเก็บรวบรวมข้อมูลโครงการก่อสร้างฝายทดน้ำชลประทานเพื่อทำการศึกษาพัฒนากรอบการทำงานก่อสร้างฝายทดน้ำโดยวิธีสายงานวิกฤต (Critical Path Method Scheduling: CPM) มีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

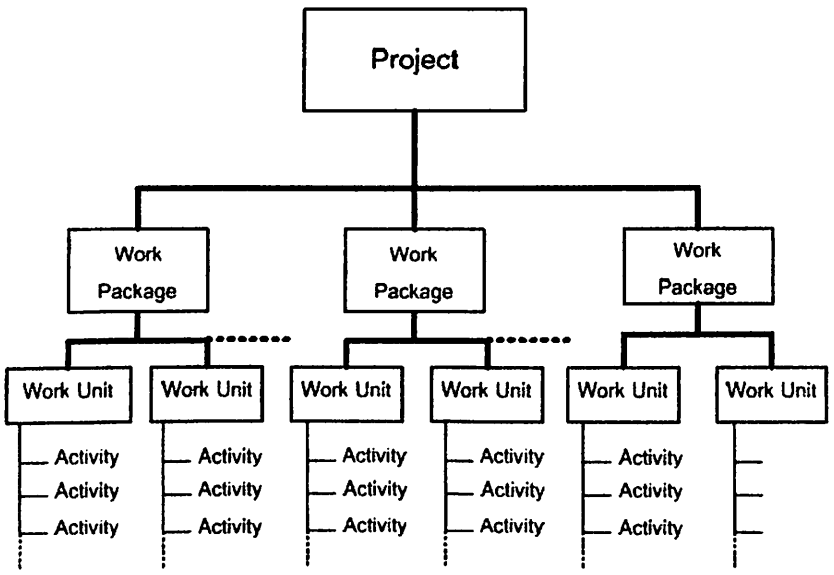
การเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการศึกษาค้นหาข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การรวบรวมโครงการก่อสร้างฝายทดน้ำชลประทานขนาดเล็ก การศึกษาขั้นตอนการก่อสร้าง การรวบรวมรายละเอียดการก่อสร้างฝายทดน้ำของกรมชลประทานที่จ้างเหมาก่อสร้าง และดำเนินการก่อสร้างเสร็จสิ้นแล้ว จำนวน 2 โครงการเพื่อทำการศึกษา คือ

1) โครงการฝายบ้านคลองโป่ง ตำบลฉมัน อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี มีงบประมาณก่อสร้าง 12,890,000 บาท

2) โครงการฝายบ้านวังแขยง ตำบลปลวกแดง อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง มีงบประมาณก่อสร้าง 28,685,000 บาท ซึ่งมีระยะเวลาการก่อสร้างตามสัญญา จำนวน 180 วัน ทั้งสองโครงการ

3.1.2 จัดทำโครงสร้างรายการงาน หรือ Work Breakdown Structure (WBS)

เพื่อบรรจุกิจกรรมในโครงการ ตามหมวดงานต่างๆ ในแต่ละโครงการจะประกอบด้วยหมวดงาน (Work Package) ซึ่งอาจมีหมวดงานในหลายระดับ เช่น หมวดงานโครงสร้าง หมวดงานสถาปัตยกรรม ในแต่ละหมวดงานก็จะประกอบด้วยงาน (Work Unit) เช่น งานโครงสร้างชั้น 1 งานโครงสร้างชั้น 2 เป็นต้น ส่วนระดับล่างสุดของโครงสร้าง คือ กิจกรรม (Activity) เช่น กิจกรรมผูกเหล็ก กิจกรรมเทปูน เป็นต้น โครงการที่เป็นลักษณะกลุ่มโครงการนั้นโดยหลักแล้วจะมีการใช้การบริหารร่วมกัน และมีการใช้ทรัพยากรร่วมกันด้วย ดัง**รูปที่ 3.2**



รูปที่ 3.2 โครงสร้างของโครงการ

โครงสร้างและองค์ประกอบของโครงการ ตามโครงสร้างรายการงาน (Work Breakdown Structure : WBS) ของงานก่อสร้างฝายทดน้ำชลประทานขนาดเล็ก และได้ทำการศึกษาขั้นตอนการทำงาน โดยแบ่งกิจกรรมออกเป็น 7 กิจกรรมหลัก (แบ่งกิจกรรมย่อยทั้งสิ้น 23 กิจกรรม) ไว้ดังนี้

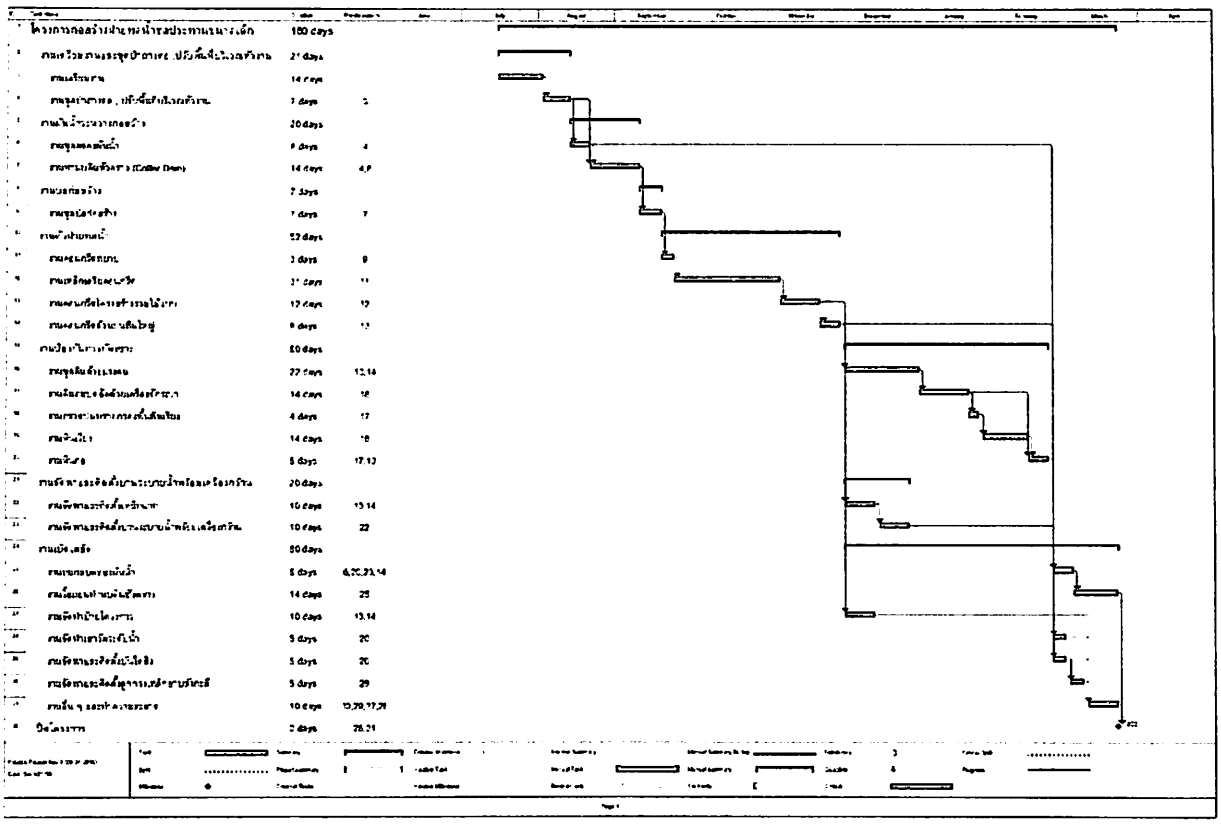
1. งานเตรียมงานและขุดป่าถางตอ ,ปรับพื้นที่บริเวณหัวงาน
   - งานเตรียมงาน
   - งานขุดป่าถางตอ , ปรับพื้นที่บริเวณหัวงาน
2. งานผันน้ำระหว่างก่อสร้าง
   - งานขุดคลองผันน้ำ
   - งานทำนบดินชั่วคราว (Coffer Dam)
3. งานบ่อก่อสร้าง
   - งานขุดบ่อก่อสร้าง
4. งานตัวฝายทดน้ำ
   - งานคอนกรีตหยาบ
   - งานเหล็กเสริมคอนกรีต
   - งานคอนกรีตโครงสร้างรวมไม้แบบ
   - งานคอนกรีตล้วนปนหินใหญ่
5. งานป้องกันการกัดเซาะ
   - งานขุดดินด้วยแรงคน
   - งานดินถมบดอัดด้วยเครื่องจักรเบา
   - งานกรวดปนทรายกรองพื้นหินเรียง
   - งานหินเรียง
   - งานหินก่อ
6. งานจัดหาและติดตั้งบานระบายน้ำพร้อมเครื่องกว้าน
   - งานจัดหาและติดตั้งเหล็กฉาก
   - งานจัดหาและติดตั้งบานระบายน้ำพร้อมเครื่องกว้าน
7. งานเบ็ดเตล็ด
   - งานถมกลบคลองผันน้ำ
   - งานรื้อถอนทำนบดินชั่วคราว
   - งานจัดทำป้ายโครงการ
   - งานจัดทำเสาวัดระดับน้ำ
   - งานจัดหาและติดตั้งบันไดลิง
   - งานจัดหาและติดตั้งลูกกรงเหล็กอาบสังกะสี
   - งานอื่น ๆ และทำความสะอาด

จากนั้นนำเสนอโครงสร้างรายการงาน ,WBS ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา เพื่อทำให้แน่ใจว่าทุกกิจกรรมถูกระบุไว้ สามารถเชื่อมความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆ ได้โดยวิธี โครงข่ายงาน (Precedence Diagram Method: PDM) และทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกิจกรรม และเขียนความสัมพันธ์หาสายงานวิกฤต ซึ่งส่งผลกระทบต่อเวลาแล้วเสร็จของโครงการทั้งหมด ที่มีค่า TF = 0 พบว่า กิจกรรม A ,B ,C ,D และ G เป็นสายงานวิกฤต **ดังตารางที่ 3.1 รูปที่ 3.3และรูปที่ 3.4**

ตารางที่ 3.1 โครงสร้างรายการงานโครงการก่อสร้างฝายทดน้ำของกรมชลประทาน

WBS	สัญลักษณ์	รายการ	ระยะเวลา	กิจกรรมก่อนหน้า
1	A	งานเตรียมงานและขุดป่าถางตอ ปรับพื้นที่บริเวณหัวงาน	21	-
2	B	งานผันน้ำระหว่างก่อสร้าง	20	A
3	C	งานบ่อก่อสร้าง	7	B
4	D	งานตัวฝายทดน้ำ	52	C
5	E	งานป้องกันการกัดเซาะ	60	D
6	F	งานจัดหาและติดตั้งบานระบายน้ำพร้อมเครื่องกว้าน	20	D
7	G	งานเบ็ดเตล็ด และอื่น ๆ	80	D

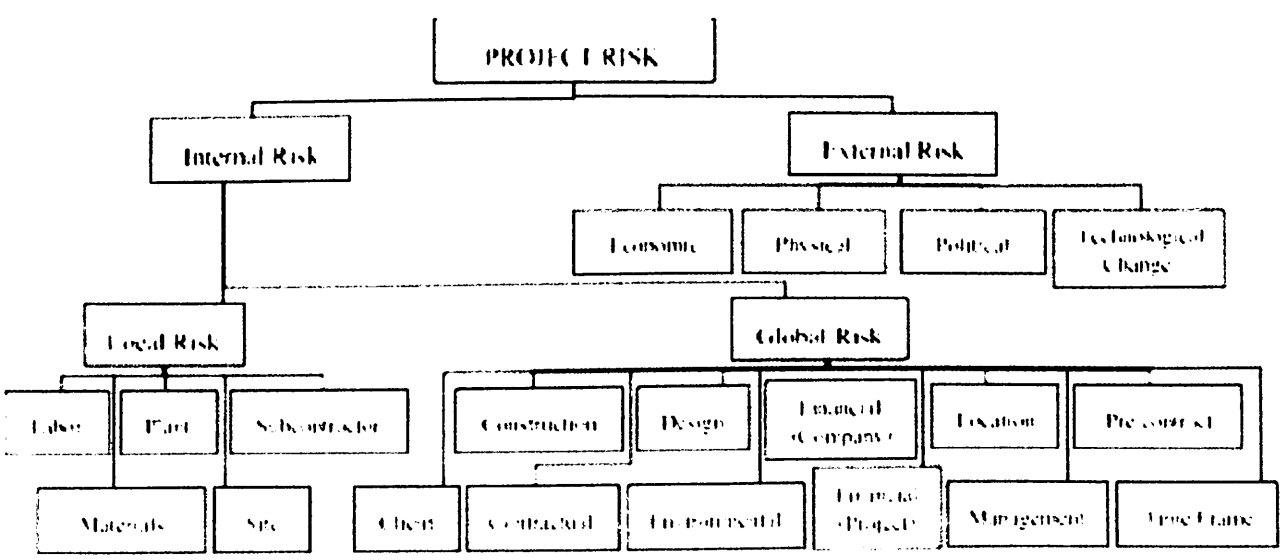
รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการก่อสร้างฝายทดน้ำชลประทานขนาดเล็ก



รูปที่ 3.4 แผนงานก่อสร้างฝายทดน้ำขนาดเล็กโดยไม่คำนึงถึงเหตุการณ์ความเสี่ยง

3.1.3 จัดทำโครงสร้างรายการความเสี่ยง (Risk Breakdown Structure : RBS)

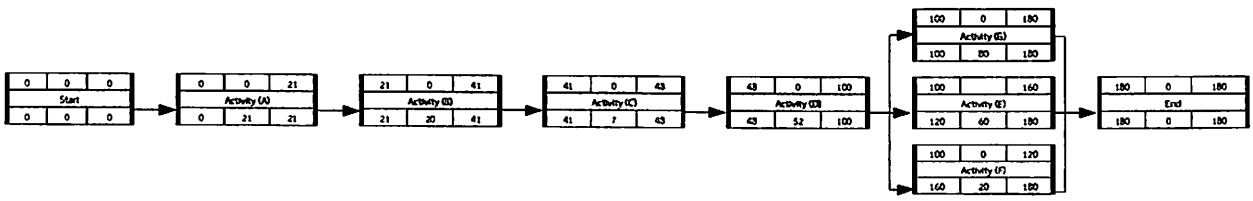
การระบุโครงสร้างความเสี่ยง จะเริ่มจากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยรวบรวมประเภท ความเสี่ยง และปัจจัยเสี่ยงที่สอดคล้องกับงานวิจัยนี้ การจัดทำโครงสร้างความเสี่ยง RBS เป็นแผนภูมิต้นไม้หมวดหมู่ประเภทความเสี่ยงเพื่อใช้เป็นเครื่องมือประกอบการระบุเหตุการณ์ความเสี่ยงให้ครอบคลุมโครงสร้างงาน WBS ทุกกิจกรรมงาน **ดังรูปที่ 3.5**



รูปที่ 3.5 โครงสร้างความเสี่ยง (Risk Breakdown Structure : RBS)

3.1.4 การศึกษาขั้นตอนการก่อสร้าง พัฒนาแผนงานก่อสร้างฝายทดน้ำโดยวิธีสายงานวิกฤต (Critical Path Method Scheduling: CPM) ตามโครงสร้างรายการงาน

การศึกษาขั้นตอนการก่อสร้างฝายทดน้ำชลประทานขนาดเล็ก พิจารณาจากโครงสร้างรายการงานของโครงการก่อสร้างที่รวบรวมได้ และวางแผนงานก่อสร้างฝายทดน้ำโดยวิธีสายงานวิกฤต (Critical Path Method Scheduling : CPM) ตามโครงสร้างรายงาน โดยมีลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างงานเป็นแบบ เสร็จไปเริ่ม (Finish to Start ,FS) ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 กรอบการทำงานก่อสร้างฝายทดน้ำโดยวิธีสายงานวิกฤต

3.1.5 การระบุปัจจัยเสี่ยงและเหตุการณ์ความเสี่ยง (Risk Identification : RI)

การระบุความเสี่ยงและเหตุการณ์ความเสี่ยง จะเริ่มด้วยการพิจารณาขั้นตอนการก่อสร้างด้วยวิธี WBS โดยแบ่งกิจกรรมออกเป็นส่วนหลักๆก่อน ร่วมกับโครงสร้างความเสี่ยง RBS เพื่อค้นหาสาเหตุความเสี่ยง และผลกระทบ ที่จะกระทำต่อกิจกรรมนั้น ๆ และจัดทำรหัสความเสี่ยงสำหรับใช้ในการอ้างอิง ซึ่งการระบุปัจจัยเสี่ยงและเหตุการณ์ความเสี่ยง ในขั้นต้นนี้แนวทางในงานวิจัยนี้ได้ ในการระบุเหตุการณ์ความเสี่ยง ผู้เชี่ยวชาญ (Experts) โครงการก่อสร้าง จะทราบเบื้องต้นว่ามีความไม่แน่นอนอยู่ แต่ไม่ทราบว่าเหตุการณ์ใดจะเกิดขึ้น หรือจะเกิดขึ้นเมื่อใด หรือมีผลกระทบมากน้อยเพียงใด ผู้วางแผนจะพิจารณาถึงเหตุการณ์ต่างๆที่อาจจะเกิดขึ้นทั้งหมด กับกิจกรรมต่าง ๆในโครงการ ทั้งที่เกิดจากภายในและภายนอก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาขั้นตอนการก่อสร้าง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับงานวิจัยนี้ คือวิธีสนทนากลุ่ม (Focus Group) โดยแบ่ง การเก็บรวบรวมข้อมูลออกเป็น 3 รอบ ดังนี้

รอบแรก เป็นการเก็บข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับขั้นตอนการก่อสร้างของฝายทดน้ำชลประทานขนาดเล็ก และการระบุประเภทความเสี่ยง ความเสี่ยง และปัจจัยเสี่ยง การค้นหาเหตุการณ์ความเสี่ยง จะเริ่มด้วยการพิจารณาสาเหตุของ เหตุการณ์ความเสี่ยง และผลกระทบ งานวิจัยนี้ได้นำเหตุการณ์ความเสี่ยงและปัจจัยเสี่ยง จากบทความงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสอบถามเบื้องต้นจากผู้เชี่ยวชาญ และจัดทำเป็นโครงสร้างรายการความเสี่ยง (Risk Breakdown Structure ,RBS) ที่จะเกิดขึ้นในโครงการก่อสร้าง ดัง**ตารางที่ 3.2**

รอบสอง เป็นการกำหนดสถานการณ์ที่จะเกิดความเสี่ยง จากปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ที่ได้ระบุไว้ในรอบแรกแล้วนำมาพัฒนาเป็นแบบสัมภาษณ์ ดัง**ตารางที่ 3.3**

รอบสาม เป็นการเก็บข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับการกำหนดค่าระดับความเสี่ยงจากสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในแบบสัมภาษณ์ (รอบที่สอง) โดยการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ดัง**ตารางที่ 3.4**

ตารางที่ 3.2 เหตุการณ์ความเสี่ยงและปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อกิจกรรมก่อสร้าง

โครงสร้างความเสี่ยง Risk Breakdown Structure : RBS		
ประเภทความเสี่ยง **Type of Risks**	**ความเสี่ยง** **Risk Events**	**ปัจจัยความเสี่ยง** **Risk Factors**
1. ภัยธรรมชาติ (Acts of God)	R.1 น้ำหลากเข้าหัวงาน	RF1. สัมประสิทธิ์น้ำท่า (C) RF2. ความเข้มข้นของน้ำฝน (I) RF3. พื้นที่ลุ่มน้ำ (A)
	R.2 ดิน Slide พังทลายบริเวณไหล่เขา	RF.4 ปริมาณฝนรายวันสะสม RF.5 ชนิด และคุณสมบัติของดิน RF.6 เทคนิค และวิธีการก่อสร้าง
	R.3 เกิดไฟป่าในพื้นที่ก่อสร้าง	RF.7. ภัยแล้ง RF.8 เผาป่า RF.9 อุบัติเหตุ
2. การออกแบบ (Design Risk)	R.4 ข้อบกพร่องของแบบก่อสร้าง	RF.10 การสำรวจ และข้อมูล (ไม่สมบูรณ์) RF.11 ประสบการณ์ และความชำนาญของผู้ออกแบบ RF.12 ข้อผิดพลาดจากการเขียนแบบ
	R.5 การเปลี่ยนแปลงความต้องการในเอกสารแบบ	RF.13 งบประมาณ (ไม่เพียงพอ/ราคาสูงขึ้น) RF.14 ข้อมูลไม่ทันสมัย (สินค้าขาดตลาด) RF.15 ความต้องการของผู้ว่าจ้าง
	R.6 การแก้ไขแบบ (As built drawings) และการอนุมัติแบบล่าช้า	RF.16 สภาพภูมิประเทศ (ไม่ตรงกับแบบ) RF.17 แบบก่อสร้าง (ไม่สมบูรณ์) RF.18 นโยบาย และ/หรือการเมืองท้องถิ่น
3. สภาพพื้นที่โครงการ (Project Site)	R.7 ตำแหน่งที่ตั้งหัวงานไม่สอดคล้องกับสภาพภูมิประเทศ	RF.19 สภาพภูมิประเทศ (มีการเปลี่ยนแปลง) RF.20 ประชาชนในพื้นที่ (ความขัดแย้งกับประชาชนในพื้นที่) RF.21 ความคลาดเคลื่อนของแบบก่อสร้าง
	R.8 ธรณีวิทยาฐานรากเปลี่ยนแปลง	RF.22 สภาพธรณีวิทยา (ที่เปลี่ยนแปลง) RF.23 คุณสมบัติของชั้นดิน RF.24 เทคนิคและวิธีการก่อสร้าง
	R.9 คุณสมบัติของแหล่งวัสดุไม่เหมาะสม/ไม่เพียงพอ	RF.25 ชนิด และคุณสมบัติของวัสดุ RF.26 สภาพธรณีวิทยาสัณฐาน RF.27 เจ้าของพื้นที่เดิม (การบุกรุกพื้นที่ทำกิน)

ตารางที่ 3.2 เหตุการณ์ความเสี่ยงและปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อกิจกรรมก่อสร้าง (ต่อ)

โครงสร้างความเสี่ยง Risk Breakdown Structure : RBS		
4. การดำเนินงาน และการจัดการ (Operational and Managerial)	R.10 การขาดแคลนแรงงาน	RF.28 ค่าจ้างแรงงาน (ที่เพิ่มขึ้น) RF.29 จำนวนแรงงานที่มีอยู่ RF.30 จำนวนผู้รับเหมาช่วง
	R.11 การวินาศกรรม และโจรกรรม	RF.31 ผู้มีอิทธิพลในพื้นที่ RF.32 ความชำนาญงานของผู้จัดการโครงการ RF.33 รายได้ต่อครัวเรือน
	R.12 การพิพาทกับประชาชน บริเวณรอบพื้นที่โครงการ	RF.34 แรงงาน (วิถีชีวิตต่างกัน) RF.35 เทคนิค และวิธีการก่อสร้าง (กีดขวางการดำรงชีวิต) RF.36 ความชำนาญงานของผู้จัดการโครงการ
5. สังคม การเมือง และสิ่งแวดล้อม (Social Political and Environmental)	R.13 การประท้วงต่อต้าน	RF.37 การชดเชย (ไม่เป็นธรรม) RF.38 การตรวจสอบของหน่วยงานภายนอก (NGO) RF.39 ผู้มีอิทธิพลในพื้นที่
	R.14 เกิดการเปลี่ยนแปลงทางการเมือง	RF.40 พรรคการเมือง RF.41 สภาวะเศรษฐกิจ RF.42 ประชาชนที่ได้รับผลกระทบ
	R.15 ตรวจพบข้อมูลสนับสนุน สิ่งแวดล้อมใหม่	RF.43 ข้อมูลสิ่งแวดล้อม RF.44 ผู้ได้รับผลกระทบทางตรง/ทางอ้อม RF.45 การตรวจสอบจากหน่วยงานภายนอก
6. การเงิน และสภาวะเศรษฐกิจ (Financial and Economic)	R.16 สภาพเศรษฐกิจชะลอตัว	RF.46 ตลาดโลก RF.47 ภาครัฐ RF.48 ภาคเอกชน
	R.17 ผู้รับเหมาขาดสภาพคล่อง ทางการเงิน	RF.49 เงินทุนหมุนเวียน RF.50 ภาวะเงินเฟ้อ RF.51 การเบิกจ่ายงบประมาณ
	R.18 ขาดแคลนแหล่งเงินทุนสนับสนุน	RF.52 ธนาคารพาณิชย์ RF.53 งบดุลบริษัท RF.54 ประสบการณ์บริษัท

ตารางที่ 3.3 แบบสัมภาษณ์ ระหว่างความเสี่ยงกับกิจกรรมงานก่อสร้าง

ประเภทความเสี่ยง Type of Risks	ความเสี่ยง Risk Events	กิจกรรมการก่อสร้างฝาย : Activity on Weir Construction						
		งานเตรียมงาน : Activity A	งานผันน้ำระหว่าง ก่อสร้าง : Activity	งานบ่อก่อสร้าง : Activity C	งานตัวฝายทดน้ำ : Activity D	งานป้องกันการกัด เซาะ : Activity E	งานจัดหาและ ติดตั้งบาน :	งานเบ็ดเตล็ด : Activity G
1 ภัยธรรมชาติ (Acts of God)	R.1 น้ำหลากเข้าห้วงาน							
	R.2 ดิน Slide พังทลายบริเวณไหล่เขา							
	R.3 เกิดไฟป่าในพื้นที่ก่อสร้าง							
2. การออกแบบ (Design Risk)	R.4 ข้อบกพร่องของแบบก่อสร้าง							
	R.5 การเปลี่ยนแปลงความต้องการ							
	ในเอกสารแบบ							
	R.6 การแก้ไขแบบ (As built drawings)							
	และการอนุมัติแบบล่าช้า							
3. สภาพพื้นที่โครงการ (Project Site)	R.7 ตำแหน่งที่ตั้งห้วงานไม่สอดคล้อง							
	กับสภาพภูมิประเทศ							
	R.8 ธรณีวิทยาฐานรากเปลี่ยนแปลง							
	R.9 คุณสมบัติของแหล่งวัสดุไม่							
	เหมาะสม/ไม่เพียงพอ							
4. การดำเนินงาน และการจัดการ (Operational and Managerial)	R.10 การขาดแคลนแรงงาน							
	RF.11 การวินาศกรรม และโจรกรรม							
	RF.12 การพิพาทกับประชาชน							
	บริเวณรอบพื้นที่โครงการ							
5. สังคม การเมือง และสิ่งแวดล้อม (Social Political and Environmental)	RF.13 การประท้วงต่อต้าน							
	R.14 เกิดการเปลี่ยนแปลงทางการเมือง							
	R.15 ตรวจพบข้อมูลสนับสนุน							
	สิ่งแวดล้อมใหม่							
6. การเงิน และสภาวะเศรษฐกิจ (Financial and Economic)	R.16 สภาพเศรษฐกิจชะลอตัว							
	R.17 ผู้รับเหมาขาดสภาพคล่อง							
	ทางการเงิน							
	R.18 ขาดแคลนแหล่งเงินทุนสนับสนุน							

ตารางที่ 3.4 แบบสัมภาษณ์ส่วนที่ 1. การประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ระหว่างความเสี่ยงกับกิจกรรมงานก่อสร้าง

ประเภทความเสี่ยง Type of Risks	ความเสี่ยง Risk Events	กิจกรรมการก่อสร้างฝาย : Activity on Weir Construction						
		งานเตรียมงาน : Activity A	งานผันน้ำระหว่างก่อสร้าง : Activity B	งานบ่อก่อสร้าง : Activity C	งานตัวฝายทดน้ำ : Activity D	งานป้องกันการกัดเซาะ : Activity E	งานจัดหาและติดตั้งบาน : Activity F	งานเบ็ดเตล็ด : Activity G
1 ภัยธรรมชาติ (Acts of God)	R.1 น้ำหลากเข้าหัวงาน	(1) (1) (1) (1) (1)	(1) (1) (1) (1) (1)	(1) (1) (1) (1) (1)	(1) (1) (1) (1) (1)	(1) (1) (1) (1) (1)	(1) (1) (1) (1) (1)	(1) (1) (1) (1) (1)
	R.2 ดิน Slide พังทลายบริเวณใหล่เขา	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)
	R.3 เกิดไฟป่าในพื้นที่ก่อสร้าง	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)
2. การออกแบบ (Design Risk)	R.4 ข้อบกพร่องของแบบก่อสร้าง	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (1) (1) (0) (1)	(1) (1) (1) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)
	R.5 การเปลี่ยนแปลงความต้องการ	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)
	ในเอกสารแบบ							
	R.6 การแก้ไขแบบ (As built drawings)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (1) (1) (0) (1)	(1) (1) (1) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)
	และการอนุมัติแบบล่าช้า							
3. สภาพพื้นที่โครงการ (Project Site)	R.7 ตำแหน่งที่ตั้งหัวงานไม่สอดคล้อง	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)
	กับสภาพภูมิประเทศ							
	R.8 ธรณีวิทยาฐานรากเปลี่ยนแปลง	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)
	R.9 คุณสมบัติของแหล่งวัสดุไม่	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)
	เหมาะสม/ไม่เพียงพอ							
4. การดำเนินงาน และการจัดการ (Operational and Managerial)	R.10 การขาดแคลนแรงงาน	(1) (1) (1) (1) (1)	(1) (1) (1) (1) (1)	(1) (1) (1) (1) (1)	(1) (1) (1) (1) (1)	(1) (1) (1) (1) (1)	(1) (1) (1) (1) (1)	(1) (1) (1) (1) (1)
	RF.11 การวินาศกรรม และโจรกรรม	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)
	RF.12 การพิพาทกับประชาชน	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)
	บริเวณรอบพื้นที่โครงการ							
5. สังคม การเมือง และสิ่งแวดล้อม (Social Political and Environmental)	RF.13 การประท้วงต่อต้าน	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)
	R.14 เกิดการเปลี่ยนแปลงทางการเมือง	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)
	R.15 ตรวจพบข้อมูลสนับสนุน	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)
	สิ่งแวดล้อมใหม่							
6. การเงิน และสภาวะเศรษฐกิจ (Financial and Economic)	R.16 สภาพเศรษฐกิจขยะลอตัว	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)	(1) (0) (0) (0) (1)
	R.17 ผู้รับเหมาขาดสภาพคล่อง	(1) (1) (1) (1) (1)	(1) (1) (1) (1) (1)	(1) (1) (1) (1) (1)	(1) (1) (1) (1) (1)	(1) (1) (1) (1) (1)	(1) (1) (1) (1) (1)	(1) (1) (1) (1) (1)
	ทางการเงิน							
	R.18 ขาดแคลนแหล่งเงินทุนสนับสนุน	(1) (1) (0) (0) (1)	(1) (1) (0) (0) (1)	(1) (1) (0) (0) (1)	(1) (1) (0) (0) (1)	(1) (1) (0) (0) (1)	(1) (1) (0) (0) (1)	(1) (1) (0) (0) (1)

จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้นำความคิดเห็น และข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์ และคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ระหว่างกิจกรรมงานก่อสร้าง กับเหตุการณ์ความเสี่ยง ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อคำถาม ดังนี้

- ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นในช่องเหมาะสม = 1 คะแนน
- ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นในช่องไม่เหมาะสม = - 1 คะแนน
- ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นในช่องไม่แน่ใจ = 0 คะแนน

การพิจารณาผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จะพิจารณาค่าตั้งแต่ 0.70-1.00 นำไปใช้งาน และค่าต่ำกว่า 0.70 จะถูกตัดออก

ผลการตรวจสอบความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ปรากฏว่ามีผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับความคำถาม (กิจกรรมงานผันน้ำระหว่างก่อสร้างกับเหตุการณ์ความเสี่ยงที่ดิน Slide) จำนวน 3 คน ไม่แน่ใจ จำนวน 2 คน เห็นด้วย ผลรวมของคะแนนพิจารณา (ΣR) จะได้เท่ากับ 0.50 ดังนั้นค่า IOC หาได้จาก

$$IOC = 2/5$$
$$= 0.4$$

ค่า IOC เท่ากับ 0.70 แสดงถึงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีความสอดคล้องกัน เนื่องจากอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (0.70-1.00) ถ้าคำถามมีความเที่ยงตรง คือมีค่าตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไปหากมีค่าน้อยกว่า 0.7 ถือว่าคำถามข้อนั้นไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

การวิเคราะห์ และคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ระหว่างกิจกรรมงานก่อสร้าง กับเหตุการณ์ความเสี่ยง การพิจารณาผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จะพิจารณาค่าตั้งแต่ 0.70-1.00 นำไปใช้งาน และค่าต่ำกว่า 0.70 จะถูกตัดออก

จากการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างความเสี่ยงกับกิจกรรมงานก่อสร้างฝายทดน้ำชลประทานขนาดเล็ก ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้เบื้องต้น ขั้นต่อไปจะนำไปสอบถามความสอดคล้องระหว่างความเสี่ยงกับกิจกรรมงานก่อสร้างฝายทดน้ำขนาดเล็ก จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ดังแสดง**ตารางที่ 3.5** พบว่าจำนวนเหตุการณ์ความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อกิจกรรม ที่ได้ศึกษาเบื้องต้น มีจำนวนทั้งหมด 126 เหตุการณ์ เมื่อนำมาพิจารณาการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ที่มีค่าตั้งแต่ 0.70 – 1.00 มีจำนวน 23 เหตุการณ์ และจำนวน 103 เหตุการณ์ ที่ไม่สอดคล้อง แสดงให้เห็นว่า เหตุการณ์ความเสี่ยงบางเหตุการณ์ไม่สอดคล้องกับกิจกรรมงานก่อสร้าง ซึ่งอาจจะต้องตัดคำถามนั้นออกไปหรือทำการปรับปรุงคำถามข้อนั้นใหม่

ตารางที่ 3.5 การประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ระหว่างความเสี่ยงกับกิจกรรมงานก่อสร้าง

ประเภทความเสี่ยง Type of Risks	ความเสี่ยง Risk Events	กิจกรรมการก่อสร้างฝาย : Activity on Weir Construction						
		งานเตรียมงาน : Activity A	งานผันน้ำระหว่าง ก่อสร้าง : Activity B	งานบ่อก่อสร้าง : Activity C	งานตัวฝายทดน้ำ : Activity D	งานป้องกันการกัด เซาะ : Activity E	งานจัดหาและติดตั้ง บาน : Activity F	งานเบ็ดเตล็ด : Activity G
1. ภัยธรรมชาติ (Acts of God)	R.1 น้ำหลากเข้าหัวงาน	1	1	1	1	1	1	1
	R.2 ดิน Slide พังทลายบริเวณไหล่เขา	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	R.3 เกิดไฟป่าในพื้นที่ก่อสร้าง	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
2. การออกแบบ (Design Risk)	R.4 ข้อบกพร่องของแบบก่อสร้าง	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	0.4	0.4
	R.5 การเปลี่ยนแปลงความต้องการ	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	ในเอกสารแบบ							
	R.6 การแก้ไขแบบ (As built drawings)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	และการอนุมัติแบบล่าช้า							
3. สภาพพื้นที่โครงการ (Project Site)	R.7 ตำแหน่งที่ตั้งหัวงานไม่สอดคล้อง	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	กับสภาพภูมิประเทศ							
	R.8 ธรณีวิทยาฐานรากเปลี่ยนแปลง	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	R.9 คุณสมบัติของแหล่งวัสดุไม่	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	เหมาะสม/ไม่เพียงพอ							
4. การดำเนินงาน และการจัดการ (Operational and Managerial)	R.10 การขาดแคลนแรงงาน	1	1	1	1	1	1	1
	RF.11 การวินาศกรรม และโจรกรรม	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	RF.12 การพิพาทกับประชาชน	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	บริเวณรอบพื้นที่โครงการ							
5. สังคม การเมือง และสิ่งแวดล้อม (Social Political and Environmental)	RF.13 การประท้วงต่อต้าน	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	R.14 เกิดการเปลี่ยนแปลงทางการเมือง	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	R.15 ตรวจพบข้อมูลสนับสนุน	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	สิ่งแวดล้อมใหม่							
6. การเงิน และสภาวะเศรษฐกิจ (Financial and Economic)	R.16 สภาพเศรษฐกิจชะลอตัว	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	R.17 ผู้รับเหมาขาดสภาพคล่อง	1	1	1	1	1	1	1
	ทางการเงิน							
	R.18 ขาดแคลนแหล่งเงินทุนสนับสนุน	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4

3.1.6 แบบสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์ เป็นการสร้างขึ้นจากการสรุปแนวคิดที่ได้สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ด้วยวิธีสนทนากลุ่ม ในรอบแรก และรอบที่สอง โดยแบบสัมภาษณ์ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนแรก ข้อมูลเกี่ยวกับความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อกิจกรรมงานก่อสร้างของฝายทดน้ำชลประทานขนาดเล็ก

ส่วนที่สอง ข้อมูลแบบ ตรรกะ (Logic) จากผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

- **การกำหนดเกณฑ์ตัวชี้วัดของปัจจัยการเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง**

เป็นการกำหนดเพื่อช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญ เข้าใจรูปแบบการสัมภาษณ์ และง่ายต่อการพัฒนาแบบจำลอง โดยผู้เชี่ยวชาญจะพิจารณาจากปัจจัยนำเข้าที่สำคัญที่ส่งผลต่อการเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง เช่น "ปริมาณน้ำหลากเข้าหัวงาน" มี 3 ปัจจัย คือ สัมประสิทธิ์น้ำท่า ความเข้มของฝน และพื้นที่รับน้ำฝน ตามโครงสร้างรายการความเสี่ยง (Risk Breakdown Structure: RBS) จากนั้นแบ่งระดับความคลุมเครือ (เกณฑ์ชี้วัด) 3 ระดับ ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่พักอาศัย และพื้นที่อุตสาหกรรม ในแต่ละปัจจัยมีความหมายแตกต่างกัน ดังแสดง**ตารางที่ 3.6, 3.7 ,3.8 และ ตารางที่ 3.9**

สำหรับเกณฑ์การชี้วัดของปัจจัยความเสี่ยงด้านเงินหมุนเวียน ลักษณะงานในปัจจุบัน จำนวนแรงงานที่มีอยู่ และทีมช่างรับเหมาย่อย ได้กำหนดไว้ใน**ตารางที่ 3.10 ,3.11 ,3.12 และ 3.13**

- **กำหนดรูปแบบสถานการณ์การเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง**

เพื่อสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ ที่เป็นผู้ควบคุมงานก่อสร้างโครงการฝายทดน้ำของกรมชลประทาน จำนวน 5 ท่าน เกี่ยวกับเหตุการณ์ความเสี่ยง และระดับปัจจัยเสี่ยง ได้แก่ ความเป็นไปได้ที่จะเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง และผลกระทบจากเหตุการณ์ความเสี่ยงนั้น ๆ ในรูปแบบของเวลารอคอย

จากการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างความเสี่ยงกับกิจกรรมงานก่อสร้างของฝายทดน้ำ ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้เบื้องต้น ขั้นต่อไปจะนำไปสอบถามความสอดคล้องระหว่างความเสี่ยงกับกิจกรรมงานก่อสร้างของฝายทดน้ำ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ดังแสดง**ตารางที่ 3.14**

3.1.7 การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญด้านการก่อสร้างของฝายทดน้ำชลประทาน มีจำนวนจำกัด วิธีการสัมภาษณ์กลุ่ม หรือการสนทนากลุ่ม (Focus Group) เป็นวิธีที่ใช้ผู้สัมภาษณ์คนเดียว หรืออาจมีผู้ช่วยสัมภาษณ์ ทำหน้าที่เป็นประธานในการสนทนากลุ่ม จึงเป็นวิธีที่เหมาะสม สำหรับงานวิจัยนี้ทำการสัมภาษณ์กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการก่อสร้างของฝายทดน้ำชลประทาน จำนวน 5 ท่าน และผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้ดำเนินการ (Moderator) การสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 3 รอบ แต่ละรอบจะใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมงในการค้นหาปัจจัยเสี่ยง และข้อมูลต่าง ๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

รอบแรก เป็นการเก็บข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับขั้นตอนการก่อสร้างของฝายทดน้ำชลประทาน และการระบุประเภทความเสี่ยง ความเสี่ยง และปัจจัยเสี่ยง การสัมภาษณ์ในรอบนี้ เพื่อต้องการทราบข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับแผนงาน และขั้นตอนการก่อสร้าง และเพื่อประเมินความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อเวลาที่เพิ่มขึ้นของกิจกรรมงานก่อสร้าง

ตารางที่ 3.6 ตัวอย่างการกำหนดโครงสร้างรายการความเสี่ยงโครงการก่อสร้างฝายทดน้ำของกรมชลประทาน

เหตุการณ์ความเสี่ยง	ปัจจัยเสี่ยง	โครงการ: ระดับความเสี่ยง		
		1	2	3
R1. ปริมาณน้ำหลาก	RF1. สัมประสิทธิ์น้ำท่า (C)	0.15	0.30	0.60
	RF1.1 ลักษณะของพื้นที่	เกษตรกรรม	ที่อยู่อาศัย	อุตสาหกรรม
	RF1.2 ลักษณะพื้นผิว (สภาพดิน)	ดินทราย	ดินร่วนปนดินเหนียว	ดินเหนียว
	RF2. ความเข้มข้นของน้ำฝน (I) , มม./วัน	10	30	90
	RF2.1 ระยะทางที่ไกลสุดของพื้นที่รับน้ำ, กม.	>30	1-30	<1
	RF2.2 ลาดความชันของทางน้ำ, %	<2	2-7	>7
	RF2.3 ความถี่ของฝนตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน, ปี	<10	10-25	>25
	RF2.4 ปริมาณฝนตกใน 1 วัน, มม.	<35	35 - 90	>90
	RF3. พื้นที่ลุ่มน้ำ (A)	<10	10-25	>25
	RF3.1 ขนาดของพื้นที่รับน้ำ, ตร.กม.	<10	10-25	>25
	RF3.2 ความกว้างทางน้ำ, ม.	<10	10-30	>30
R2. ขาดสภาพคล่อง	RF4. เงินทุนหมุนเวียน	<1	3-5	>5
	RF4.1 กระแสเงินสด, ล้านบาท	<1	3-5	>5
	RF4.2 ทรัพย์สิน	มี		ไม่มี
	RF4.3 ผู้สนับสนุนทางการเงิน	มี		ไม่มี
	RF5. ลักษณะงานในปัจจุบัน	1	2	3
	RF5.1 งวดงานโครงการ	เหมาะสม		ไม่เหมาะสม
	RF5.2 จำนวนงานในปัจจุบัน	1	2	>3
	RF5.2 เครื่องจักรหนัก	มี		ไม่มี
R3. ขาดแคลนแรงงาน	RF6. จำนวนแรงงานที่มีอยู่	<5	5-20	>20
	RF6.1 จำนวนช่างฝีมือ (Foreman)	>2	1	0
	RF6.2 จำนวนกรรมกร	>15	10	<5
	RF6.3 ในพื้นที่โครงการ	ไม่ขาดแคลน		ขาดแคลน
	RF7. ทีมช่างรับเหมาย่อย	0	1	>1
	RF7.1 ระดับความสัมพันธ์กับทีมรับเหมาย่อย	ไม่มีความสัมพันธ์		ดี
	RF7.2 ระดับความชำนาญงาน	ไม่ชำนาญ		ชำนาญ

ตารางที่ 3.7 เกณฑ์ชี้วัดปัจจัยสัมประสิทธิ์น้ำท่า

เกณฑ์ชี้วัด	สัมประสิทธิ์น้ำท่า	ความหมาย
1	พื้นที่เกษตรกรรม	พื้นที่เกษตรกรรม จะส่งผลให้ปริมาณน้ำที่จะหลากเข้าท่วมหัวงานน้อย
2	พื้นที่พักอาศัย	พื้นที่พักอาศัย จะส่งผลให้ปริมาณน้ำที่จะหลากเข้าหัวงานไม่มาก
3	พื้นที่อุตสาหกรรม	พื้นที่อุตสาหกรรม จะส่งผลให้ปริมาณน้ำที่จะหลากเข้าท่วมหัวงานมาก

ตารางที่ 3.8 เกณฑ์ชี้วัดตัวแปรความเข้มของฝน

เกณฑ์ชี้วัด	ความเข้มของฝน	ความหมาย
1	น้อย	ความเข้มของฝนน้อย จะส่งผลให้ปริมาณน้ำที่จะหลากเข้าท่วมหัวงานน้อย
2	ปานกลาง	ความเข้มของฝนปานกลาง จะส่งผลให้ปริมาณน้ำที่จะหลากเข้าหัวงานไม่มาก
3	มาก	ความเข้มของฝนมาก จะส่งผลให้ปริมาณน้ำที่จะหลากเข้าท่วมหัวงานมาก

ตารางที่ 3.9 เกณฑ์ชี้วัดตัวแปรพื้นที่รับน้ำ

เกณฑ์ชี้วัด	พื้นที่รับน้ำ	ความหมาย
1	น้อย	พื้นที่รับน้ำมาก จะส่งผลให้ปริมาณน้ำที่จะหลากเข้าท่วมหัวงานน้อย
2	ปานกลาง	พื้นที่รับน้ำปานกลาง จะส่งผลให้ปริมาณน้ำที่จะหลากเข้าหัวงานไม่มาก
3	มาก	พื้นที่รับน้ำน้อย จะส่งผลให้ปริมาณน้ำที่จะหลากเข้าท่วมหัวงานมาก

ตารางที่ 3.10 เกณฑ์ชี้วัดตัวแปรกระแสเงินสด

เกณฑ์ชี้วัด	กระแสเงินสด	ความหมาย
1	น้อย	มีเงินสดน้อยกว่า 1 ล้านบาท จะส่งผลให้ไม่สามารถวางแผนงานล่วงหน้า
2	ปานกลาง	มีเงินสดปานกลาง 1-5 ล้านบาท จะส่งผลให้เร่งรัดงานได้
3	มาก	มีเงินสดมากกว่า 5 ล้านบาท จะส่งผลให้เตรียมการณ์ล่วงหน้า และเร่งรัดงานได้

ตารางที่ 3.11 เกณฑ์ชี้วัดตัวแปรจำนวนงานในปัจจุบัน

เกณฑ์ชี้วัด	จำนวนงาน	ความหมาย
1	มาก	จำนวนงานมากกว่า 3 งาน จะส่งผลให้บริหารทรัพยากรยุ่งยาก
2	ปานกลาง	จำนวนงาน 1-3 งาน จะส่งผลให้บริหารทรัพยากรปานกลาง
3	น้อย	จำนวนงานน้อยกว่า 1 งาน จะส่งผลให้ Focus งานได้ดี

ตารางที่ 3.12 เกณฑ์ชี้วัดตัวแปรจำนวนแรงงานที่มีอยู่

เกณฑ์ชี้วัด	แรงงานที่มีอยู่	ความหมาย
1	น้อย	จำนวนแรงงานน้อยกว่า 5 คน จะส่งผลให้งานล่าช้า
2	ปานกลาง	จำนวนแรงงาน 5-20 คน จะส่งผลให้งานได้เหมาะสม
3	มาก	จำนวนแรงงานมากกว่า 20 คน จะส่งผลให้งานเร่งรัดได้เร็ว

ตารางที่ 3.13 เกณฑ์ชี้วัดตัวแปรทีมช่างรับเหมาย่อย

เกณฑ์ชี้วัด	ช่างรับเหมาย่อย	ความหมาย
1	น้อย	ทีมช่างรับเหมาย่อยไม่มี จะส่งผลให้งานล่าช้า
2	ปานกลาง	ทีมช่างรับเหมาย่อย 1 ทีม จะส่งผลให้งานได้ปานกลาง
3	มาก	ทีมช่างรับเหมาย่อย 1 ทีม จะส่งผลให้งานได้ปานกลาง

ตารางที่ 3.14 ตัวอย่างรูปแบบการกำหนดสถานการณ์ที่จะเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง "**ปริมาณน้ำหลากเข้าหัวงาน**" ของกิจกรรมบ่อก่อสร้าง (B)

R1.เหตุการณ์ความเสี่ยงเกี่ยวกับปริมาณน้ำหลากเข้าหัวงาน

ผู้เชี่ยวชาญ	สถานการณ์	เหตุการณ์ความเสี่ยงเกี่ยวกับปริมาณน้ำหลากเข้าหัวงาน									ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	เวลารอดพ้นจากการเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง
		ระดับปัจจัยเสี่ยง										
		ลักษณะประสิทธิ์น้ำท่า			ความเข้มของฝน			พื้นที่รับน้ำ				
		มาก (3)	ปานกลาง (2)	น้อย (1)	มาก (3)	ปานกลาง (2)	น้อย (1)	มาก (3)	ปานกลาง (2)	น้อย (1)	ความเป็นไปได้ (0-1)	จำนวนวัน (วัน)
ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	1	✓			✓			✓			1.0	45
	2	✓				✓			✓		0.7	25
	3	✓					✓			✓	0.2	5
	4		✓		✓			✓			0.8	30
	5		✓			✓			✓		0.4	12
	6		✓				✓			✓	0.2	5
	7			✓	✓			✓			0.6	20
	8			✓		✓			✓		0.3	10
	9			✓			✓			✓	0.0	0
ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	10	✓			✓			✓			1.0	45
	11	✓				✓			✓		0.6	20
	12	✓					✓			✓	0.2	5
	13		✓		✓			✓			1.0	30
	14		✓			✓			✓		0.4	12
	15		✓				✓			✓	0.2	5
	16			✓	✓			✓			0.6	20
	17			✓		✓			✓		0.3	10
	18			✓			✓			✓	0.0	0
ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	19	✓			✓			✓			1.0	45
	20	✓				✓			✓		0.6	20
	21	✓					✓			✓	0.2	5
	22		✓		✓			✓			0.8	26
	23		✓			✓			✓		0.4	12
	24		✓				✓			✓	0.2	5
	25			✓	✓			✓			0.6	20
	26			✓		✓			✓		0.3	10
	27			✓			✓			✓	0.0	0
ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4	28	✓			✓			✓			1.0	45
	29	✓				✓			✓		0.6	20
	30	✓					✓			✓	0.2	5
	31		✓		✓			✓			0.8	26
	32		✓			✓			✓		0.4	12
	33		✓				✓			✓	0.2	5
	34			✓	✓			✓			0.6	20
	35			✓		✓			✓		0.3	10
	36			✓			✓			✓	0.0	0
ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5	37	✓			✓			✓			1.0	45
	38	✓				✓			✓		0.6	20
	39	✓					✓			✓	0.2	5
	40		✓		✓			✓			0.8	26
	41		✓			✓			✓		0.4	12
	42		✓				✓			✓	0.2	5
	43			✓	✓			✓			0.6	20
	44			✓		✓			✓		0.3	10
	45			✓			✓			✓	0.0	0

รอบสอง เป็นการกำหนดสถานการณ์ที่จะเกิดความเสี่ยง จากปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ที่ได้ระบุไว้ในรอบแรกแล้วนำมาพัฒนาเป็นแบบสัมภาษณ์ การสัมภาษณ์ในรอบนี้ เพื่อต้องการระบบความคิดของผู้เชี่ยวชาญอย่างเป็นเหตุผล (Logic) โดยกำหนดสถานการณ์ที่จะเกิดความเสี่ยง จากปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ

รอบสาม เป็นการเก็บข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับการกำหนดค่าระดับความเสี่ยงจากสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในแบบสัมภาษณ์ การสัมภาษณ์ในรอบนี้ เป็นการนำข้อมูลส่วนแรก และส่วนที่สอง มาสรุปรวบรวมแนวคิด เพื่อสร้างเป็นแบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง (Structured interview) เป็นแบบที่มีคำถามกำหนดไว้แน่นอน และสามารถนำไปวิเคราะห์ผลของการวิจัยต่อไป

3.2 การทำนายความเป็นไปได้ที่จะเกิดความเสี่ยง

จากการสอบถามความเป็นไปได้ที่จะเกิดความเสี่ยงของแต่ละกิจกรรม กับ วัตถุประสงค์ของโครงการที่ได้รับผลกระทบ โดยทำการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ (Experts) จำนวน 5 ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในสายงานก่อสร้างฝ่ายชลประทานของหน่วยงานกรมชลประทานในพื้นที่ ภาคเหนือ ภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้ ซึ่งมีประสบการณ์ทำงานไม่น้อยกว่า 10 ปี จะได้จำลองสถานการณ์ของเหตุการณ์ความเสี่ยงในแต่ละกิจกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญจะประเมินเหตุการณ์ความเสี่ยงจากปัจจัยเสี่ยงที่กำหนดไว้ ให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้กำหนดค่าระดับความเป็นไป (Possibility) โดยกำหนดดัชนีชี้วัดของปัจจัยการเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง เพื่อช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญ เข้าใจรูปแบบการสัมภาษณ์ และง่ายต่อการพัฒนาแบบจำลอง โดยผู้เชี่ยวชาญจะพิจารณาจากปัจจัยนำเข้าที่สำคัญที่ส่งผลต่อการเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง มีค่าความเป็นไปได้ (Possibility) ที่จะทำให้เกิดเหตุการณ์ความเสี่ยงในระดับใด (0 ถึง 1) และให้ผู้เชี่ยวชาญกำหนดเวลารอคอยที่เพิ่มขึ้น โดยกำหนดระยะเวลาของแต่ละกิจกรรม ซึ่งการพัฒนาแบบจำลองการทำนายการเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง เป็นการพัฒนาโมเดลด้วยระบบ ANFIS สำหรับงานวิจัยนี้ใช้โปรแกรม MATLAB R2010b มาประยุกต์ใช้ในการทำนายจากการกำหนดรูปแบบสถานการณ์การเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง สามารถทำให้ได้แบบจำลองที่จะเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยงที่ได้จากการสัมภาษณ์แบบสอบถาม ด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 2 ขั้นตอน คือการนำเข้าข้อมูลเพื่อการเรียนรู้ และ การทดสอบจำลอง ดังนี้

3.2.1 การนำเข้าข้อมูลเพื่อการเรียนรู้ (Train)

เป็นการนำข้อมูลสถานการณ์ที่จะเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยงที่ผู้เชี่ยวชาญได้กำหนดไว้ มาเรียนรู้ โดยจะแบ่งชุดข้อมูล แต่ละชุดข้อมูลจะจัดไว้สำหรับการเรียนรู้ (Training data) และจัดไว้สำหรับการทดสอบ (Testing data) จากสถานการณ์ทั้งหมด 45 สถานการณ์ (จำนวนข้อมูลทั้งสิ้นเท่ากับ 9x5=45) ดัง**ตารางที่ 3.15** ด้วยอัตราการเรียนรู้/การทดสอบ คือ

- การฝึกฝนการเรียนรู้ (Training Data) ชุดข้อมูล 90/10
- การฝึกฝนการเรียนรู้ (Training Data) ชุดข้อมูล 80/20
- การฝึกฝนการเรียนรู้ (Training Data) ชุดข้อมูล 70/30

จากการนำข้อมูลสถานการณ์ที่จะเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง "**ปริมาณน้ำหลากเข้าหัวงาน**" ที่ผู้เชี่ยวชาญได้กำหนดไว้ ก่อนที่จะนำเข้าข้อมูล จะสร้างโมเดลจากชุดข้อมูล 3 ชุดข้อมูล เพื่อการเรียนรู้ โดยจะจัดแบ่งชุดข้อมูล (Data set) ออกเป็น 3 ชุดข้อมูล คือ ชุดข้อมูล 90/10, 80/20, และ 70/30 แต่ละชุดข้อมูลจะจัดไว้สำหรับการเรียนรู้ (Training data) และจัดไว้สำหรับการทดสอบ (Testing data) จากสถานการณ์

ตารางที่ 3.15 ตัวอย่างการกำหนดสถานการณ์ที่จะเกิดความเสี่ยงที่เกิดจาก “ปริมาณน้ำหลากเข้าหัวงาน”

R1.เหตุการณ์ความเสี่ยงเกี่ยวกับปริมาณน้ำหลากเข้าหัวงาน

ผู้เชี่ยวชาญ	สถานการณ์	เหตุการณ์ความเสี่ยงเกี่ยวกับปริมาณน้ำหลากเข้าหัวงาน									ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	เวลารอลอยจากการเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง
		ระดับปัจจัยเสี่ยง										
		สัมประสิทธิ์น้ำท่า			ความเข้มของฝน			พื้นที่รับน้ำ				
		มาก (3)	ปานกลาง (2)	น้อย (1)	มาก (3)	ปานกลาง (2)	น้อย (1)	มาก (3)	ปานกลาง (2)	น้อย (1)	ความเป็นไปได้ (0-1)	จำนวนวัน (วัน)
ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	1	✓			✓			✓			1.0	45
	2	✓				✓			✓		0.7	25
	3	✓					✓			✓	0.2	5
	4		✓		✓			✓			0.8	30
	5		✓			✓			✓		0.4	12
	6		✓				✓			✓	0.2	5
	7			✓	✓			✓			0.6	20
	8			✓		✓			✓		0.3	10
	9			✓			✓			✓	0.0	0
ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	10	✓			✓			✓			1.0	45
	11	✓				✓			✓		0.6	20
	12	✓					✓			✓	0.2	5
	13		✓		✓			✓			1.0	30
	14		✓			✓			✓		0.4	12
	15		✓				✓			✓	0.2	5
	16			✓	✓			✓			0.6	20
	17			✓		✓			✓		0.3	10
	18			✓			✓			✓	0.0	0
ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	19	✓			✓			✓			1.0	45
	20	✓				✓			✓		0.6	20
	21	✓					✓			✓	0.2	5
	22		✓		✓			✓			0.8	26
	23		✓			✓			✓		0.4	12
	24		✓				✓			✓	0.2	5
	25			✓	✓			✓			0.6	20
	26			✓		✓			✓		0.3	10
	27			✓			✓			✓	0.0	0
ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4	28	✓			✓			✓			1.0	45
	29	✓				✓			✓		0.6	20
	30	✓					✓			✓	0.2	5
	31		✓		✓			✓			0.8	26
	32		✓			✓			✓		0.4	12
	33		✓				✓			✓	0.2	5
	34			✓	✓			✓			0.6	20
	35			✓		✓			✓		0.3	10
	36			✓			✓			✓	0.0	0
ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5	37	✓			✓			✓			1.0	45
	38	✓				✓			✓		0.6	20
	39	✓					✓			✓	0.2	5
	40		✓		✓			✓			0.8	26
	41		✓			✓			✓		0.4	12
	42		✓				✓			✓	0.2	5
	43			✓	✓			✓			0.6	20
	44			✓		✓			✓		0.3	10
	45			✓			✓			✓	0.0	0

ทั้งหมด 45 สถานการณ์ (จำนวนข้อมูลทั้งสิ้นเท่ากับ 9x5=45) มาเรียนรู้ด้วยอัตราการเรียนรู้/การทดสอบ คือ 80/20 ในการนำมาใช้เป็นผลการทำนาย Lag Time โดยวิธีการเรียนรู้แบบ Sub Clustering จนได้รูปแบบโครงสร้างแบบจำลอง **ดังตารางที่ 3.16**

การฝึกสอนให้โมเดลเรียนรู้ ด้วยระบบ ANFIS โดยใช้โปรแกรม MATLAB R2016b ช่วยในการพัฒนาโมเดล มีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

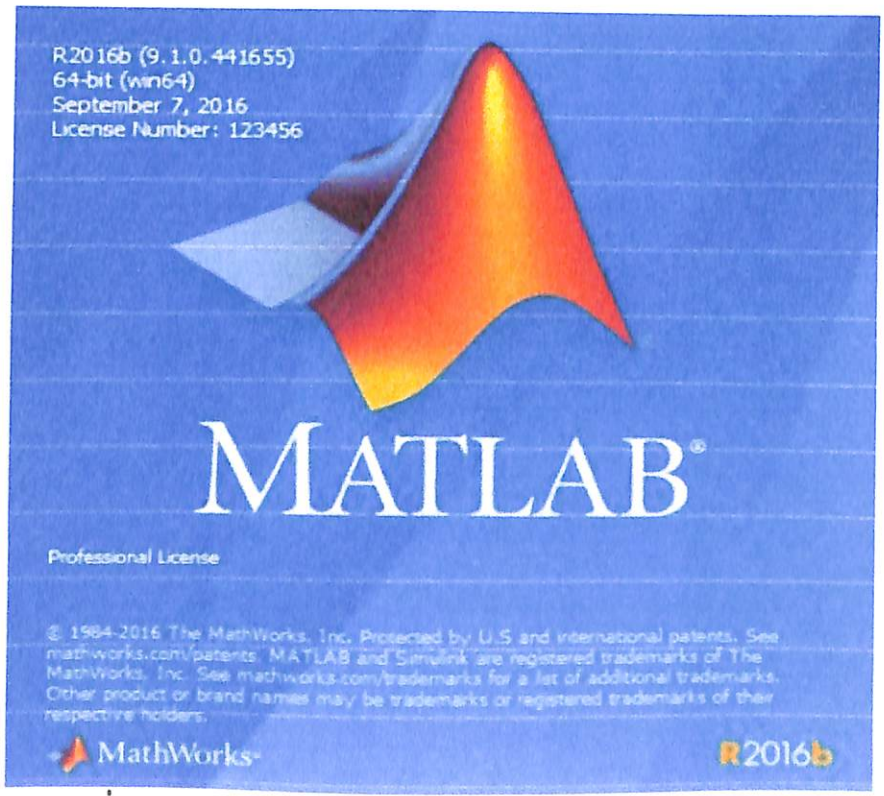
1. การนำเข้าข้อมูลเพื่อการฝึกสอน (Training data) มาใช้สำหรับสร้างโมเดล
2. สร้างระบบวินิจฉัยฟัซซี่ โดยกำหนดจำนวนและรูปแบบฟังก์ชันสมาชิก และหากฎฟัซซี่เริ่มต้น
3. ฝึกสอนให้โมเดลเรียนรู้ และปรับรูปแบบฟังก์ชันสมาชิกให้โมเดลมีค่าผิดพลาดน้อยลง โดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Hybrid Learning Algorithm) จนครบตามจำนวนรอบที่กำหนด

ตารางที่ 3.16 ชุดข้อมูลสถานการณ์สำหรับนำไปใช้ในฝึกฝนและทดสอบ

Data Set	*Data scenario (No.)*	
	Training Scenario	Testing Scenario
90:10	2-9 ,11-18 ,20-27 ,29-36 ,38-45	1 ,12 ,18 ,35 ,45
80:20	1 ,3-9 ,12-18 ,21-27 ,30-36 ,38-45	1-2 ,13-14 ,24-25 ,34-35 ,45
70:30	4-9 ,13-18 ,22-27 ,31-36 ,40-45	1-3 ,10-12 ,19-21 ,28-30 ,37-39

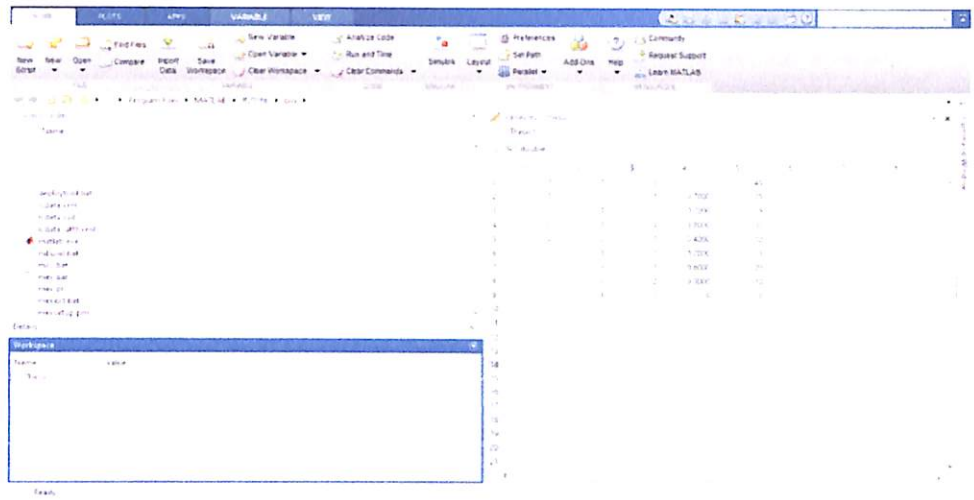
ขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลฝึกสอน โดยใช้โปรแกรม MATLAB R2016b

1. การเปิดระบบ ANFIS จากโปรแกรม MATLAB R2016b **ดังรูปที่ 3.7**



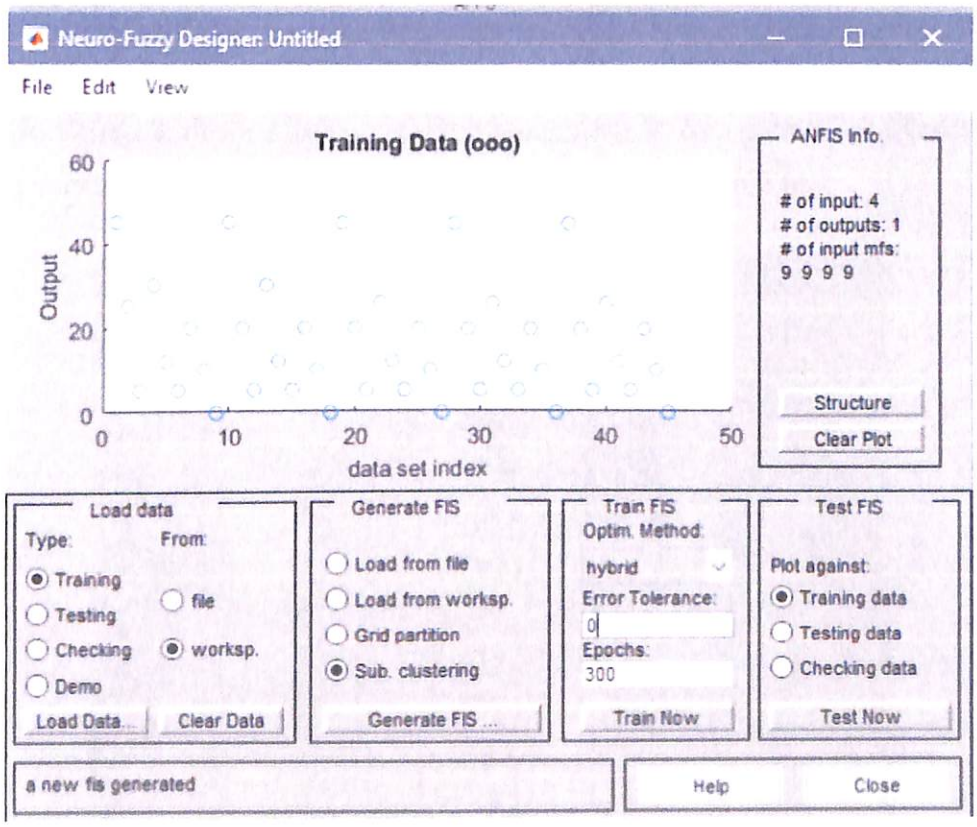
รูปที่ 3.7 การเปิดระบบ ANFIS จากโปรแกรม MATLAB R2016b

2. สร้างตัวแปรจากข้อมูล เพื่อการเรียนรู้ โดยเลือก “New variable” ดัง**รูปที่ 3.8** เมื่อตัวแปร (variable) คือ หน่วยความจำที่ถูกกำหนดขึ้นจากข้อมูลใน**ตารางที่ 3.15** เป็นชื่อ “thesis1”



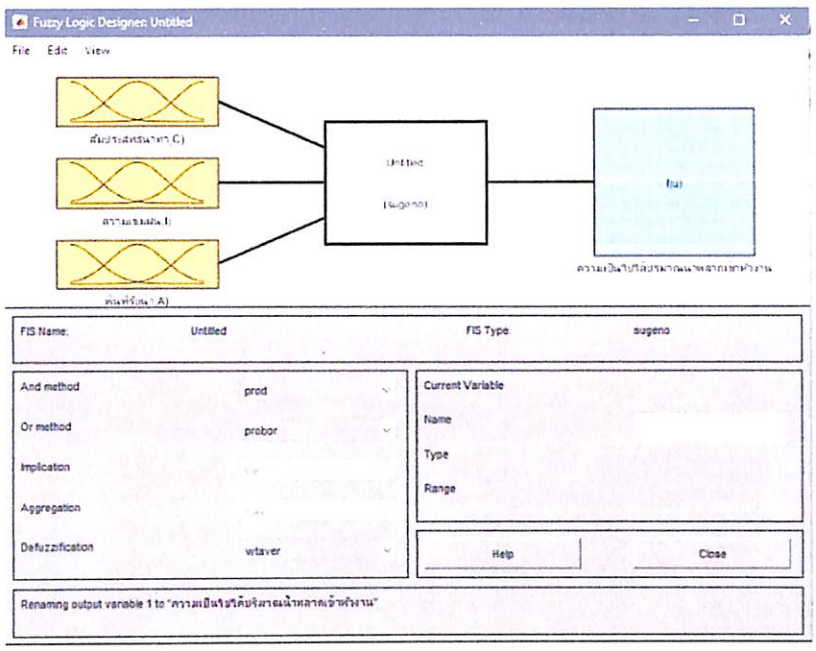
รูปที่ 3.8 สร้างตัวแปรสำหรับการเรียนรู้

3. นำเข้าข้อมูล (Load data) สำหรับการเรียนรู้ในระบบ ANFIS โดยเลือก “workspace” ดัง**รูปที่ 3.9** โดยตั้งชื่อตัวแปร (thesis1) และเลือก Generate FIS เป็นแบบ Sub. clustering



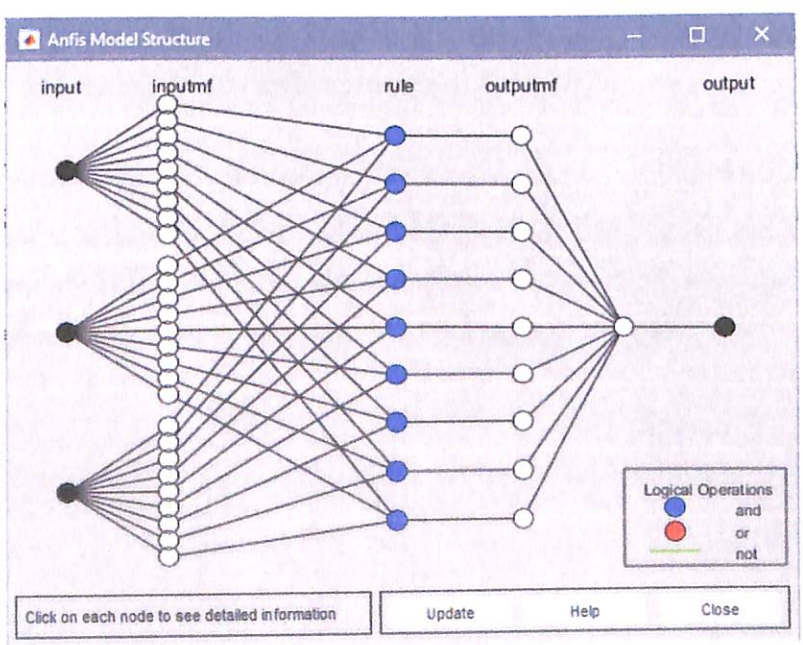
รูปที่ 3.9 การนำข้อมูลเข้าระบบ ANFIS

การนำเข้าข้อมูลเพื่อการเรียนรู้ค่าความเป็นไปได้ที่ปริมาณน้ำหลากเข้าหัวงาน (Possibility) ในระบบ ANFIS จะแสดงให้เห็นจำนวนตัวแปรนำเข้า 3 ตัวแปร คือ สัมประสิทธิ์น้ำท่า (C) ความเข้มฝน (I) พื้นที่รับน้ำ (A) และตัวแปรแสดงผล 1 ตัวแปร คือ (Possibility) ดัง**รูปที่ 3.10**



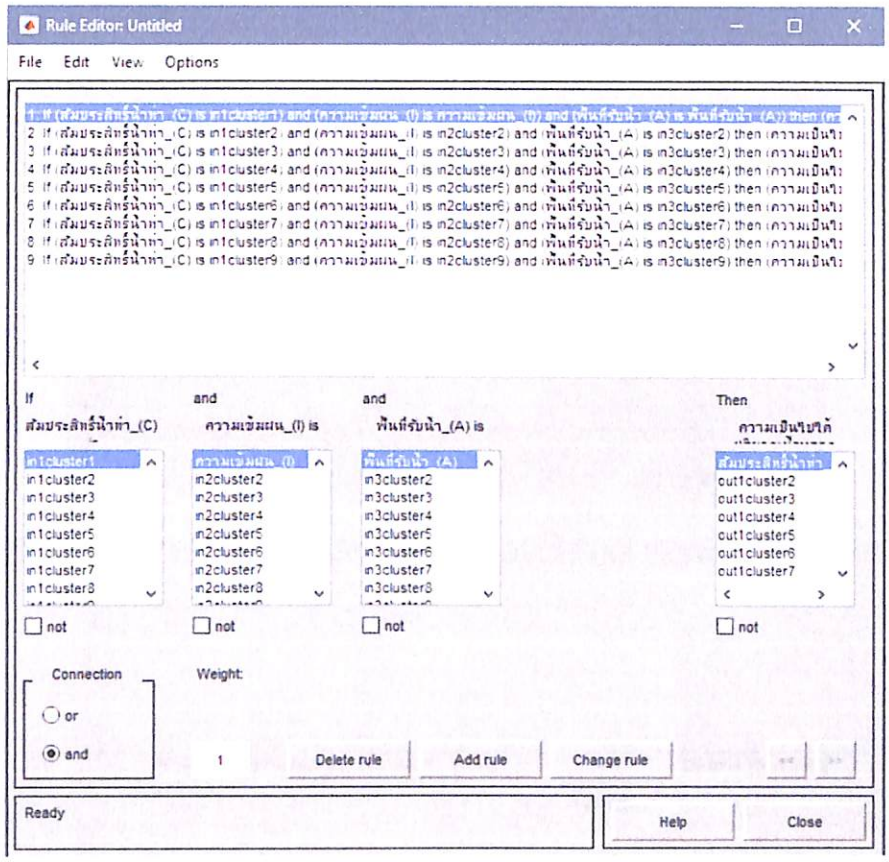
รูปที่ 3.10 แสดงตัวแปรนำเข้าและแสดงผลในระบบ ANFIS

4. ผลลัพธ์การนำเข้าข้อมูลจากการฝึกสอน (Training) ในระบบ ANFIS กำหนดค่า epochs เท่ากับ 300 รอบ เมื่อครบจำนวนรอบที่กำหนด จะได้โครงสร้างโมเดล ดัง**รูปที่ 3.11** โดยระบบทำการปรับและเพิ่มฟังก์ชันสมาชิกเริ่มต้นจาก 3 ระดับความคลุมเครือ (Fuzzy partitions) หรือตัวแปรเชิงภาษา (Linguistic Variables) เป็นฟังก์ชันสมาชิกแบบเกาส์เซียน 9 ระดับความคลุมเครือ



รูปที่ 3.11 แสดงโครงสร้างโมเดล

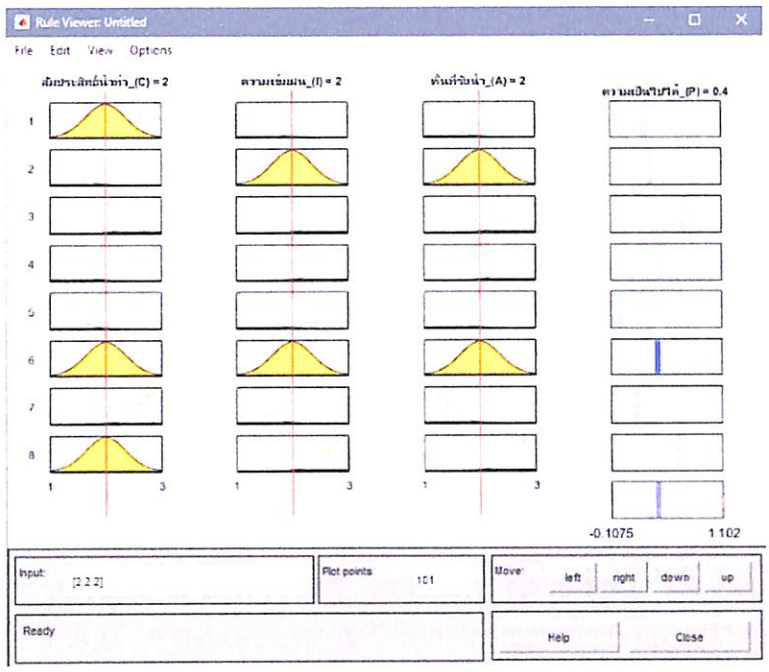
นอกจากผลลัพธ์ที่แสดงออกมาเป็นโครงสร้างโมเดลแล้ว ANFIS ยังสามารถแสดงผลลัพธ์ออกมาเป็นกฎ (Rule) ที่เหมาะสม 9 กฎ ดัง**รูปที่ 3.12**



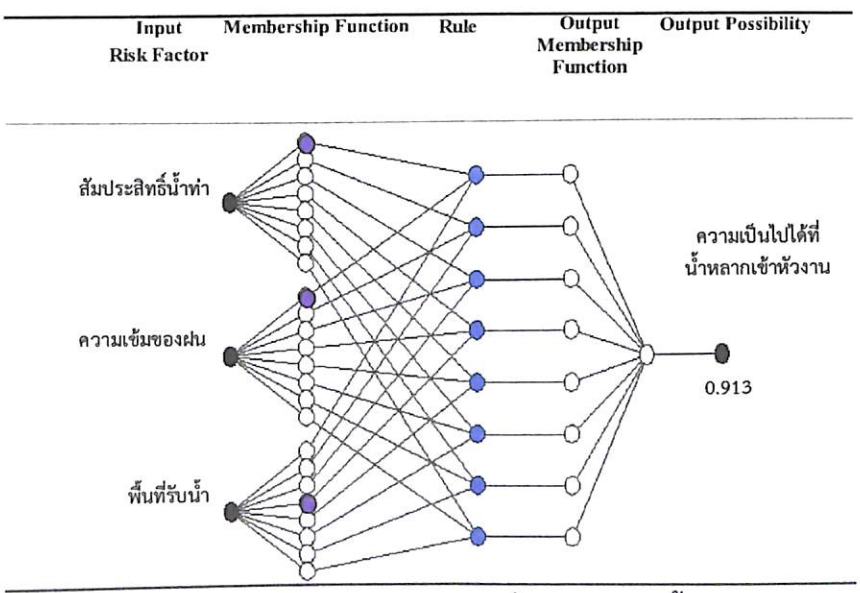
รูปที่ 3.12 แสดงกฎที่ได้จากโมเดล

การเลือกโมเดลที่ดีที่สุด จะเลือกจากชุดข้อมูล 4 ชุดข้อมูล (A, B, C และ D) ที่มีค่าแม่นยำที่สุด โดยวัดจากค่าเปอร์เซนต์ความถูกต้อง และค่าความคลาดเคลื่อนของรากที่สองเฉลี่ย (RMSE) จาก**รูปที่ 3.13** Rule Viewer ที่ได้จากโมเดล จะนำไปใช้ในการทดสอบโมเดลต่อไป

เนื่องจากข้อมูลนำเข้าของโมเดลทำนายค่าความเป็นไปได้ มีหลายชนิด และแต่ละชนิดก็มีรายละเอียดแตกต่างกัน ทำให้มีความยุ่งยากในการอ้างถึง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์เพื่อแทนความหมายของข้อมูลนำเข้าให้มีความกระชับ และสะดวกในการอ้างถึง สัญลักษณ์ข้อมูลนำเข้าเพื่อทำนายค่าระดับความเป็นไปได้ที่จะเกิดความเสี่ยง **"ปริมาณน้ำหลากเข้าหัวงาน"** ดัง**รูปที่ 3.14**



รูปที่ 3.13 แสดงการตรวจสอบความแม่นยำโดยใช้ Rule Viewer ที่ได้จากโมเดล



รูปที่ 3.14 การทำนายการเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง "**ปริมาณน้ำหลากเข้าหัวงาน**"

3.2.2 การทดสอบโมเดล (Testing Data)

การทดสอบแบบจำลอง สามารถทำได้โดยนำกฎที่ได้จากแบบจำลอง (Rule Viewer) ดัง**รูปที่** 3.15 มาใช้ในการทดสอบความแม่นยำของแบบจำลองเทียบกับข้อมูลที่ผู้เชี่ยวชาญให้ไว้ ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบโมเดลที่มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานได้หรือไม่นั้น พิจารณาจากค่า RMSE ต่ำที่สุดเป็นโมเดลที่มีความเหมาะสม สำหรับข้อมูลที่ใช้ตรวจสอบความถูกต้อง (Validation Data) เป็นชุดข้อมูลที่ไม่ได้นำไปใช้ในการพัฒนาโมเดล แต่จะเป็นชุดข้อมูลที่ใช้ตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำ งานวิจัยนี้จัดให้มีจำนวนชุดข้อมูลที่ใช้

ตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำเท่ากับ 3 ชุดข้อมูล คือ ชุดข้อมูลรูปแบบ 90:10 ,80:20 และ 70:30 ค่าที่ใช้ในการทดสอบดัง**ตารางที่ 3.15** ผลการทดสอบ ดัง**ตารางที่ 3.16** พบว่า (ผลการทดสอบใน**ภาคผนวก ค.**)

ปัจจัยเสี่ยง "ปริมาณน้ำหลากเข้าหัวงาน" ที่หา "โอกาสการเกิด (Possibility)" รูปแบบโมเดล 70:30 มีค่าเท่ากับ 0.000 รูปแบบ 80:20 มีเท่ากับ 0.174 และรูปแบบ 70:30 มีค่าเท่ากับ 0.336

ปัจจัยเสี่ยง "ขาดเงินทุนหมุนเวียน" ที่หา "โอกาสการเกิด (Possibility)" รูปแบบโมเดล 70:30 มีค่าเท่ากับ 0.358 รูปแบบ 80:20 มีเท่ากับ 0.277 และรูปแบบ 70:30 มีค่าเท่ากับ 0.90

ปัจจัยเสี่ยง "ขาดแคลนแรงงาน" ที่หา "โอกาสการเกิด (Possibility)" รูปแบบโมเดล 70:30 มีค่าเท่ากับ 1.000 รูปแบบ 80:20 มีเท่ากับ 0.000 และรูปแบบ 70:30 มีค่าเท่ากับ 1.06

ปัจจัยเสี่ยง "ปริมาณน้ำหลากเข้าหัวงาน" ที่หา "ความล่าช้า (Impact)" รูปแบบโมเดล 70:30 มีค่าเท่ากับ 1.06 รูปแบบ 80:20 มีเท่ากับ 0.309 และรูปแบบ 70:30 มีค่าเท่ากับ 0.621

ปัจจัยเสี่ยง "ขาดเงินทุนหมุนเวียน" ที่หา "ความล่าช้า (Impact)" รูปแบบโมเดล 70:30 มีค่าเท่ากับ 0.356 รูปแบบ 80:20 มีเท่ากับ 0.356 และรูปแบบ 70:30 มีค่าเท่ากับ 1.129

ปัจจัยเสี่ยง "ขาดแคลนแรงงาน" ที่หา "ความล่าช้า (Impact)" รูปแบบโมเดล 70:30 มีค่าเท่ากับ 1.000 รูปแบบ 80:20 มีเท่ากับ 0.000 และรูปแบบ 70:30 มีค่าเท่ากับ 15.777

ตารางที่ 3.16 สรุปผลการทดสอบ (Testing) ของโมเดล รูปแบบต่าง ๆ

รูปแบบการทดสอบ / **โมเดล**	**ค่า**	**RMSE**		
		R1	**R2**	**R3**
90:10	Possibility	0.000	0.358	1.000
	Impact	1.060	0.356	1.000
80:20	Possibility	0.174	0.277	0.000
	Impact	0.309	0.356	0.000
70:30	Possibility	0.336	0.900	1.060
	Impact	0.621	1.129	15.777

การทดสอบโมเดล เมื่อพิจารณาโมเดลชุดที่ดีที่สุด คือ รูปแบบโมเดลของชุดข้อมูล 80:20 โดยพิจารณาจาก ค่า RMSE ที่มีค่าต่ำที่สุดจะมีความเหมาะสมที่สุด

3.3 สรุปท้ายบท

บทนี้กล่าวถึง ขั้นตอนในการวิจัย ประกอบด้วย การรวบรวมข้อมูลและศึกษาขั้นตอนการก่อสร้างฝาย จัดทำโครงสร้างของงานและโครงสร้างความเสี่ยง หาสายงานวิกฤตโดยจัดทำ CPM และ PDM ทำการระบุความเสี่ยง จัดทำแบบสัมภาษณ์ สร้างสถานะการณ์ความเสี่ยง พัฒนาแบบจำลอง ANFIS และทำการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำมาทำนายความล่าช้าของโครงการที่เกิดจากเหตุการณ์ความเสี่ยง โดยการค้นหาปัจจัยเสี่ยงและเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอน เป็นการศึกษาค้นหาข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การศึกษาขั้นตอนการก่อสร้าง การระบุปัจจัยเสี่ยงและความเสี่ยงจากการศึกษาที่เกี่ยวข้อง และกำหนดสถานการณ์ความเสี่ยง โดยพิจารณาร่วมกับโครงสร้างงาน WBS และโครงสร้างความเสี่ยง RBS ของโครงการ ค้นหาหรือระบุเหตุการณ์ความเสี่ยงและจัดทำรหัสความเสี่ยง (Risk ID) เพื่อความสะดวกในการอ้างถึง และเก็บรวบรวมข้อมูลโครงการก่อสร้างฝายทดน้ำชลประทานเพื่อทำการศึกษาพัฒนากรอบการทำงานก่อสร้างฝายทดน้ำโดย

วิธีสายงานวิกฤต โดยการระบุปัจจัยเสี่ยงและเหตุการณ์ความเสี่ยง ในขั้นต้นนี้ซึ่งแนวทางในงานวิจัยนี้ได้ มีการระบุเหตุการณ์ความเสี่ยง ของผู้เชี่ยวชาญโครงการก่อสร้าง ซึ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับงานวิจัยนี้ โดยใช้วิธีสนทนากลุ่ม แบ่งออกเป็น 3 รอบ คือ **รอบแรก** เป็นการเก็บข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับขั้นตอนการก่อสร้างของฝายทดน้ำชลประทานขนาดเล็ก และการระบุประเภทความเสี่ยง ความเสี่ยง และปัจจัยเสี่ยง **รอบสอง** เป็นการกำหนดสถานการณ์ที่จะเกิดความเสี่ยง จากปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ที่ได้ระบุไว้ในรอบแรกแล้วนำมาพัฒนาเป็นแบบสัมภาษณ์ **รอบสาม** เป็นการเก็บข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับการกำหนดค่าระดับความเสี่ยงจากสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในแบบสัมภาษณ์ โดยสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 ท่าน การสัมภาษณ์จะเป็นการกำหนดสถานะการณ์ความเสี่ยงต่าง ๆ ที่มีผลต่อความล่าช้าของโครงการ และนำผลที่ได้ไปพัฒนาแบบจำลอง ANFIS ใช้โปรแกรม MATLAB R2010b มาประยุกต์ใช้ในการทำนาย จากการกำหนดรูปแบบสถานะการณ์การเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง สามารถทำให้ได้แบบจำลองที่จะเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยงที่ได้จากการสัมภาษณ์ โดยนำข้อมูลสถานการณ์ที่จะเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยงที่ผู้เชี่ยวชาญได้กำหนดไว้ มาเรียนรู้ โดยจะแบ่งชุดข้อมูล แต่ละชุดข้อมูลจะจัดไว้สำหรับการเรียนรู้ (Training data) และจัดไว้สำหรับการทดสอบ (Testing data) จากสถานการณ์ทั้งหมด 45 สถานการณ์ ด้วยอัตราการเรียนรู้/การทดสอบ การฝึกฝนการเรียนรู้ (Training Data) ชุดข้อมูล 90/10 ชุดข้อมูล 80/20 และชุดข้อมูล 70/30 เพื่อฝึกให้โมเดลเรียนรู้ และปรับรูปแบบฟังก์ชันสมาชิกให้โมเดลมีค่าผิดพลาดน้อยลงโดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Hybrid Learning Algorithm) จนครบตามจำนวนรอบที่กำหนด และทดสอบแบบจำลอง โดยนำกฎที่ได้จากแบบจำลอง (Rule Viewer) มาใช้ในการทดสอบความแม่นยำของแบบจำลองเทียบกับข้อมูลที่ผู้เชี่ยวชาญให้ไว้มาทำการทดสอบข้อมูลที่ฝึกฝนดูว่าข้อมูลชุดใดมีค่าการทำนายความเป็นไปได้แม่นยำ ใกล้เคียงกับค่าผู้เชี่ยวชาญกำหนดไว้หรือไม่ โดยวัดค่าความคลาดเคลื่อน ใช้วิธีวัดค่าความคลาดเคลื่อนของรากที่สองเฉลี่ย (Root mean squared error :RMSE) จากนั้นจะนำแบบจำลองที่ได้ทดสอบความแม่นยำแล้ว ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับแผนงานการจัดการความเสี่ยงโครงการจำนวน 2 โครงการ ซึ่งจะได้นำเสนอไว้ในบทต่อไป