บทที่ 5
ผลกระทบเชิงตัวเลขจากปัจจัยเสี่ยงต่อระยะเวลาก่อสร้าง

การวิเคราะห์ผลกระทบของปัจจัยเสี่ยงต่อระยะเวลาก่อสร้างถนน จะพิจารณาผลกระทบในเบื้องลึกเฉพาะปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาก่อสร้างของแต่ละกลุ่มงานในระดับมากขึ้นไป โดยในบทนี้กล่าวถึงการวิเคราะห์ผลกระทบเชิงตัวเลขซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ผลกระทบต่อระยะเวลาก่อสร้างตามลักษณะปัญหาแบบต่างๆ ที่เกิดจากปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากต่อระยะเวลาของกลุ่มงานดิน จะวิเคราะห์โดยการสำรวจความคิดเห็นของผู้รับเหมางานทางและผู้ควบคุมงานและบริหารโครงการของกรมทางหลวง ส่วนผลกระทบต่อระยะเวลาก่อสร้างจากปัจจัยเสี่ยงเรื่องฝนตก จะวิเคราะห์จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนในอดีต โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการรวบรวมความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ โดยกลุ่มตัวอย่างของผู้ตอบแบบสอบถามเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบเชิงตัวเลขจากปัจจัยเสี่ยงต่อระยะเวลาของกลุ่มงานดิน ประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่างจากทั้งภาครัฐ ซึ่งได้แก่เจ้าหน้าที่ของกรมทางหลวงที่ประจำตามสำนักทางหลวง แขวงการทางต่างๆ ตลอดจนศูนย์สร้างทางทั่วประเทศ และจากภาคเอกชน ซึ่งได้แก่ผู้รับเหมาที่ขึ้นทะเบียนไว้กับกรมทางหลวง

ผู้วิจัยได้ทำการส่งแบบสอบถามเพื่อสอบถามความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่ของกรมทางหลวงผู้มีประสบการณ์เกี่ยวกับการควบคุมงานหรือบริหารโครงการก่อสร้างถนนซึ่งอยู่ตามหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ แขวงการทางทั่วประเทศ 85 แขวง สำนักทางหลวงทั่วประเทศ 15 สำนัก และศูนย์สร้างทางทั่วประเทศ 8 ศูนย์ หน่วยงานละ 1 ท่าน รวมทั้งสิ้นเป็นจำนวน 108 ราย ได้รับข้อมูลที่สบบูรณ์กลับมาจำนวน 80 ตัวอย่าง หรือคิดเป็นร้อยละ 74.07 ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าว สามารถนำมาวิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถามได้ดังตารางที่ 5.1-5.2

ตารางที่ 5.1 แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับประสบการณ์ในการควบคุมงานก่อสร้างถนนและระดับทางราชการของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งจากแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนมาพบว่า ผู้ตอบส่วนใหญ่เป็นข้าราชการระดับ 8 คิดเป็นร้อยละ 52.50 และผู้ตอบส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในงานก่อสร้างถนนมาแล้วมากกว่า 20 ปี ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 80.00 ของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

ตารางที่ 5.1 ประสบการณ์ในงานก่อสร้างถนนและระดับทางราชการของผู้ตอบแบบสอบถาม

หน่วย: ร้อยละ

ประสบการณ์ในการควบคุมงานก่อสร้างทาง	ระดับทางราชการ				รวม
	6	7	8	9	
5-10 ปี	2.50	2.50	1.25	-	6.25
11-20 ปี	5.00	1.25	7.50	-	13.75
มากกว่า 20 ปี	2.50	26.25	43.75	7.50	80
รวม	10.00	30.00	52.50	7.50	100.00

ตารางที่ 5.2 แสดงสัดส่วนของเจ้าหน้าที่กรมทางหลวงผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามภาค ซึ่งจากแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนมาพบว่า สัดส่วนการตอบกลับจากแต่ละภาคมีความใกล้เคียงกัน โดยคิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 74.07

ตารางที่ 5.2 สัดส่วนของการตอบกลับของแบบสอบถามจากภาครัฐจำแนกตามภาค

ภาค	จำนวนที่ส่ง (ราย)	จำนวนที่ตอบกลับ (ราย)	สัดส่วนการตอบกลับ (%)
เหนือ	32	24	75.00
กลาง	28	21	75.00
ตะวันออกเฉียงเหนือ	30	22	73.33
ใต้	18	13	72.22
รวม	108	80	74.07

ในส่วนของผู้รับจ้างเอกชนนั้น ผู้วิจัยได้จัดส่งแบบสอบถามเพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้รับจ้างทั้งหมดจำนวนรวมทั้งสิ้น 244 ราย ได้รับข้อมูลที่สมบูรณ์กลับมาจำนวนทั้งสิ้น 75 ราย หรือคิดเป็นร้อยละ 30.74 ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าว สามารถนำมาศึกษา วิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับตัวผู้ตอบได้ดังตารางที่ 5.3 – 5.5

ตารางที่ 5.3 แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับประสบการณ์ในงานก่อสร้างถนน และเพศของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งจากแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนมาพบว่า ผู้ตอบส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในงานก่อสร้างถนนมาแล้วประมาณ 5-10 ปี ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 41.33 ของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

ตารางที่ 5.3 ประสบการณ์ในงานก่อสร้างถนนของผู้ตอบแบบสอบถามเอกชน

หน่วย: ร้อยละ

ประสบการณ์ในงานก่อสร้างถนน	จำนวน
5-10 ปี	41.33
11-20 ปี	38.67
มากกว่า 20 ปี	20.00
รวม	100.00

ตารางที่ 5.4 แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับสัดส่วนของเอกชนผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามภาค ซึ่งจากแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนมาพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มาจากภาคกลาง ในขณะที่ภาคใต้มีอัตราการตอบกลับของแบบสอบถามมากที่สุดคือ ร้อยละ 37.04

ตารางที่ 5.4 สัดส่วนของการตอบกลับของแบบสอบถามจากเอกชนจำแนกตามภาค

ภาค	จำนวนที่ส่ง (ราย)	จำนวนที่ตอบกลับ (ราย)	สัดส่วนการตอบกลับ (%)
เหนือ	52	17	32.69
กลาง	104	29	27.88
ตะวันออกเฉียงเหนือ	61	19	31.15
ใต้	27	10	37.04
รวม	244	75	30.74

ตารางที่ 5.5 แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับสัดส่วนของเอกชนผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามประเภท ซึ่งจากแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนมาพบว่า สัดส่วนการตอบกลับจากผู้รับจ้างแต่ละประเภทมีความใกล้เคียงกัน โดยคิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 30.74

ตารางที่ 5.5 สัดส่วนของการตอบกลับของแบบสอบถามจากเอกชนจำแนกตามประเภทของผู้รับจ้าง

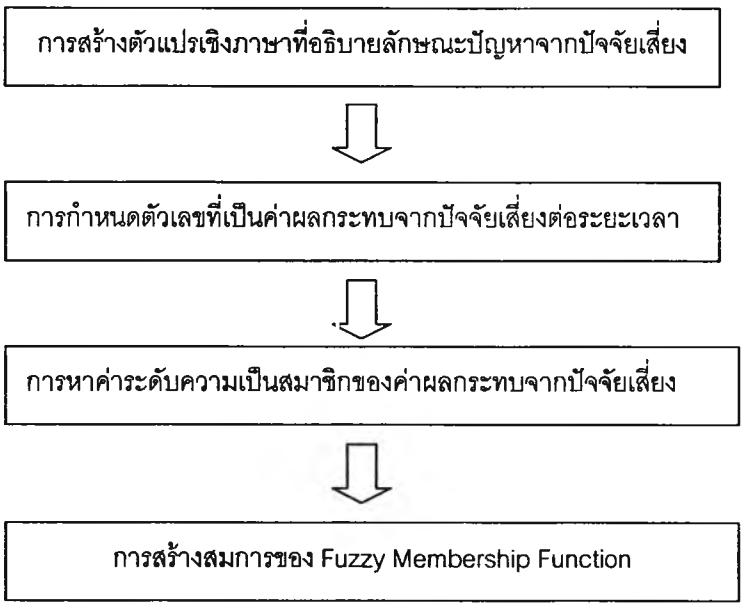
ประเภทของผู้รับจ้างเอกชน	จำนวนที่ส่ง (ราย)	จำนวนที่ตอบกลับ (ราย)	สัดส่วนการตอบกลับ (%)
ชั้น 1	48	14	29.17
ชั้น 2	52	17	32.69
ชั้น 3	88	28	31.82
ชั้น 4	56	16	28.57
รวม	244	75	30.74

5.2 การวิเคราะห์ผลกระทบเชิงตัวเลขจากปัจจัยเสี่ยงในลักษณะปัญหาแบบต่างๆ ต่อระยะเวลาก่อสร้าง

ในการวิเคราะห์ผลกระทบของปัจจัยเสี่ยงต่อระยะเวลาก่อสร้าง เพื่อนำไปใช้ประกอบในการวางแผนด้านระยะเวลาโครงการ ต้องพิจารณาผลกระทบของปัจจัยเสี่ยงให้อยู่ในลักษณะปัญหาแบบต่างๆ ที่สามารถเกิดได้เนื่องจากปัจจัยเสี่ยงนั้น และลักษณะปัญหาที่พิจารณาจะต้องอยู่ในขอบเขตที่สามารถคาดการณ์ได้จากข้อมูลที่มีอยู่ในขั้นตอนการวางแผนโครงการของฝ่ายเจ้าของงาน

จากบทสรุปในตอนท้ายของบทที่ 4 พบว่าปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากต่อระยะเวลาก่อสร้างถนน และสามารถคาดการณ์ได้ในขั้นตอนของการวางแผนแบ่งได้เป็น 2 แบบ โดยแบบแรกเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากต่อระยะเวลาของกลุ่มงานดิน ซึ่งจะนำปัจจัยเสี่ยงเหล่านั้นมาพิจารณาเป็นลักษณะปัญหาแบบต่างๆ ที่สามารถเกิดได้จากปัจจัยเสี่ยงนั้น ส่วนแบบที่สองเป็นปัจจัยเสี่ยงเรื่องฝนตก ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากต่อระยะเวลาก่อสร้างในหลายกลุ่มงาน ได้แก่ กลุ่มงานดิน งานรองพื้นทาง งานพื้นทาง และงานผิวทาง จะวิเคราะห์ผลกระทบต่อระยะเวลาของทุกกลุ่มงานในลักษณะเดียวกัน โดยพิจารณาจากสถิติเกี่ยวกับปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันฝนตก ซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดการวิเคราะห์ในหัวข้อถัดไป

ลักษณะปัญหาแบบต่างๆ จากปัจจัยเสี่ยงในกลุ่มงานดิน ได้แก่ ปัจจัยเสี่ยงเรื่องสภาพดินเดิม ปัจจัยเสี่ยงเรื่องการเข้าพื้นที่และกรรมสิทธิ์ที่ดิน และปัจจัยเสี่ยงเรื่องการย้ายระบบสาธารณูปโภค จะได้รับการประเมินทางแบบสอบถามถึงระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ (เพิ่มจากระยะเวลาก่อสร้างปกติที่คิดจากอัตราการทำงานเครื่องจักรมาตรฐานเพียงอย่างเดียว) เมื่อคาดการณ์ว่าจะประสบปัญหาจากแต่ละปัจจัยเสี่ยงในลักษณะต่างๆ โดยจะนำเอาผลจากการตอบแบบสอบถาม ที่ส่งไปยังกลุ่มตัวอย่างผู้มีประสบการณ์ในงานก่อสร้างถนนทั่วประเทศทั้งภาครัฐและเอกชน มาวิเคราะห์หา Membership Function ของระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเผื่อให้สำหรับปัจจัยเสี่ยงในลักษณะปัญหาแบบต่างๆ ซึ่งการวิเคราะห์ผลกระทบของปัจจัยเสี่ยงเชิงตัวเลขในรูปแบบนี้ คือ วิธี Modified Horizontal Approach ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ดังแสดงในรูปที่ 5.1 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 5.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ผลกระทบของปัจจัยเสี่ยงในเชิงตัวเลข
ด้วยวิธี Modified Horizontal Approach

ขั้นที่ 1 การสร้างตัวแปรเชิงภาษา (Linguistic Term) ที่อธิบายลักษณะปัญหาจากปัจจัยเสี่ยง ตัวแปรเชิงภาษาที่สร้างขึ้นจะเป็นข้อความที่อธิบายถึงลักษณะปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างชัดเจน และครอบคลุมลักษณะพื้นฐานของโครงการ ได้แก่ ความยาว สัดส่วนพื้นที่ที่เกิดปัญหา เพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวกันในการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ โดยลักษณะปัญหาในรูปแบบต่างๆ จากปัจจัยเสี่ยงแต่ละตัวได้มาจากปัญหาและอุปสรรคที่เกิดในโครงการก่อสร้างถนนของกรมทางหลวงที่แล้วเสร็จ ประกอบกับการสัมภาษณ์ผู้บริหารโครงการถึงลักษณะปัญหาที่สามารถจะคาดการณ์ได้ในขั้นตอนวางแผนโครงการ

ขั้นที่ 2 การกำหนดตัวเลขที่เป็นค่าผลกระทบจากปัจจัยเสี่ยงต่อระยะเวลา เป็นการกำหนดค่าตัวเลือกซึ่งเป็นร้อยละของระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นจากระยะเวลาก่อสร้างปกติ ซึ่งการวิจัยนี้กำหนดให้ค่าของระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นอยู่ระหว่าง 0 - 70% ซึ่งเป็นค่าโดยเฉลี่ยของโครงการก่อสร้างที่ล่าช้าทั่วไป และแบ่งออกเป็น 14 ช่วง ซึ่งเป็นจำนวนช่วงที่เหมาะสม (Bharathi-Devi and Sarma, 1985) ขั้นตอนนี้ถือเป็นการระบุค่าสมาชิก X ใน Membership Function

ขั้นที่ 3 การหาค่าระดับความเป็นสมาชิกของค่าผลกระทบจากปัจจัยเสี่ยง ลักษณะปัญหาแบบต่างๆจากแต่ละปัจจัยเสี่ยง จะถูกประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญถึงร้อยละของระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นจากระยะเวลาปกติ และเมื่อนำผลการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์ความถี่

ของค่าร้อยละที่ได้รับการประเมินแต่ละช่วง จะสามารถหาค่า A ซึ่งเป็นค่าแสดงระดับความเป็นสมาชิกของค่าร้อยละแต่ละช่วงของ Membership Function

ขั้นที่ 4 การสร้างสมการของ Fuzzy Membership Function ค่า X และ A ที่ได้จะถูกนำมาสร้างเป็นแผนภูมิจุด (Scatter Diagram) สำหรับหา Membership Function โดยแกนนอนแสดงค่า X แกนตั้งแสดงค่า A ซึ่งแผนภูมิจุดที่ได้นี้ จะนำมาใช้หา Membership Function โดยวิธีสมการถดถอยต่อไป เพื่อให้สามารถนำผลกระทบจากปัจจัยเสี่ยงต่อระยะเวลา ที่พิจารณาในลักษณะของระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นเมื่อเกิดปัญหาในลักษณะต่างๆ มาคำนวณหาระยะเวลาก่อสร้างที่ประกอบด้วยความเสี่ยงได้โดยง่าย โดยในการหาสมการถดถอยที่เป็นตัวแทนนั้นจะพิจารณาจากสมการที่มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) สูงที่สุด ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจนี้เป็นค่าที่บอกการเกาะกลุ่มกันของข้อมูลรอบๆเส้นสมการถดถอย

5.2.1 ลักษณะปัญหาแบบต่างๆ จากปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากต่อระยะเวลาของกลุ่มงานดิน

ปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาก่อสร้างของกลุ่มงานดินมาก ได้แก่ ปัจจัยเสี่ยงเรื่องสภาพดินเดิม ปัจจัยเสี่ยงเรื่องการเข้าพื้นที่และกรรมสิทธิ์ที่ดิน และปัจจัยเสี่ยงเรื่องการย้ายระบบสาธารณูปโภค ซึ่งแต่ละปัจจัยสามารถนำมากำหนดเป็นลักษณะปัญหาที่สามารถคาดการณ์ได้ในขั้นตอนของการวางแผนโครงการ ดังนี้

ก) ปัจจัยเสี่ยงเรื่องสภาพดินเดิม

ลักษณะปัญหาของปัจจัยเสี่ยงเรื่องสภาพดินเดิม ขึ้นอยู่กับที่ตั้งของโครงการ เนื่องจากแต่ละพื้นที่ของประเทศไทยมีลักษณะและคุณภาพของดินแตกต่างกัน เช่น ภาคกลางดินส่วนใหญ่เป็นดินดำลุ่มแม่น้ำและดินเลน มีความอ่อนตัวสูง ไม่เหมาะที่จะใช้เป็นโครงสร้างของถนน ส่วนความรุนแรงของปัจจัยเสี่ยงเรื่องสภาพดินเดิมขึ้นอยู่กับสัดส่วนของพื้นที่ซึ่งสภาพดินเดิม ไม่ตรงกับที่คาดการณ์ไว้จากการสำรวจ ซึ่งสามารถกำหนดเป็นลักษณะปัญหาจากปัจจัยเสี่ยงเรื่องสภาพดินเดิมได้ดังนี้

1) มีพื้นที่บางส่วน ($\leq$ 2 จุด/ระยะทาง 1 กม.) ที่สภาพดินเดิมมีลักษณะไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้ในตอนวางแผน ซึ่งทำให้ปฏิบัติงานได้ยากลำบากขึ้น
2) มีพื้นที่หลายส่วน ($>$ 2 จุด/ระยะทาง 1 กม.) ที่สภาพดินเดิมมีลักษณะไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้ในตอนวางแผน ซึ่งทำให้ปฏิบัติงานได้ยากลำบากขึ้น

ข) ปัจจัยเสี่ยงเรื่องการเข้าพื้นที่และกรรมสิทธิ์ที่ดิน

ลักษณะปัญหาและความรุนแรงของปัจจัยเสี่ยงเรื่องการเข้าพื้นที่และกรรมสิทธิ์ที่ดิน ขึ้นอยู่กับ ปริมาณของพื้นที่ที่ยังติดกรรมสิทธิ์อยู่ก่อนการดำเนินการก่อสร้าง และความร่วมมือของชาวบ้านในการยินยอมให้ผู้รับเหมาเข้าพื้นที่เพื่อก่อสร้าง ซึ่งความร่วมมือของชาวบ้านมีความเกี่ยวข้องกับประเภทของโครงการด้วย เช่น โครงการก่อสร้างถนนในแนวเส้นทางใหม่มักได้รับความร่วมมือจากชาวบ้านมากกว่าโครงการที่ก่อสร้างในแนวเส้นทางเดิม ซึ่งสามารถกำหนดเป็นลักษณะปัญหาจากปัจจัยเสี่ยงเรื่องการเข้าพื้นที่และกรรมสิทธิ์ที่ดินได้ ดังนี้

1) พื้นที่ส่วนน้อยของโครงการ ($\leq$ 50% ของพื้นที่ทั้งหมด) ยังติดกรรมสิทธิ์อยู่และสามารถเจรจาปรองดองกับเจ้าของที่เป็นรายๆไป เพื่อขอเข้าไปทำงานก่อสร้างก่อนได้ อย่างไม่ยากเย็นนัก กรณีโครงการเป็นทางสายสั้น (ระยะทาง $\leq$ 10 กม.)
2) พื้นที่ส่วนน้อยของโครงการ ($\leq$ 50% ของพื้นที่ทั้งหมด) ยังติดกรรมสิทธิ์อยู่ และสามารถเจรจาปรองดองกับเจ้าของที่เป็นรายๆไป เพื่อขอเข้าไปทำงานก่อสร้างก่อนได้ อย่างไม่ยากเย็นนัก กรณีโครงการเป็นทางสายยาว (ระยะทาง $>$ 10 กม.)
3) พื้นที่ส่วนน้อยของโครงการ ($\leq$ 50% ของพื้นที่ทั้งหมด) ยังติดกรรมสิทธิ์อยู่ แต่ไม่ได้รับความร่วมมือในการเจรจาขอเข้าพื้นที่เพื่อทำการก่อสร้าง ผู้รับเหมาอาจจำเป็นต้องจ่ายค่าทดแทนบางส่วนให้เจ้าของที่ดินก่อนจึงจะสามารถเข้าพื้นที่ได้ กรณีโครงการเป็นทางสายสั้น (ระยะทาง $\leq$ 10 กม.)
4) พื้นที่ส่วนน้อยของโครงการ ($\leq$ 50% ของพื้นที่ทั้งหมด) ยังติดกรรมสิทธิ์อยู่ แต่ไม่ได้รับความร่วมมือในการเจรจาขอเข้าพื้นที่เพื่อทำการก่อสร้าง ผู้รับเหมาอาจจำเป็นต้องจ่ายค่าทดแทนบางส่วนให้เจ้าของที่ดินก่อนจึงจะสามารถเข้าพื้นที่ได้ กรณีโครงการเป็นทางสายยาว (ระยะทาง $>$ 10 กม.)
5) พื้นที่ส่วนมากของโครงการ ($>$ 50% ของพื้นที่ทั้งหมด) ยังติดกรรมสิทธิ์อยู่ แต่สามารถเจรจาปรองดองกับเจ้าของที่เป็นรายๆไป เพื่อขอเข้าไปทำงานก่อสร้างก่อนได้ อย่างไม่ยากเย็นนัก กรณีโครงการเป็นทางสายสั้น (ระยะทาง $\leq$ 10 กม.)
6) พื้นที่ส่วนมากของโครงการ ($>$ 50% ของพื้นที่ทั้งหมด) ยังติดกรรมสิทธิ์อยู่ แต่สามารถเจรจาปรองดองกับเจ้าของที่เป็นรายๆไป เพื่อขอเข้าไปทำงานก่อสร้างก่อนได้ อย่างไม่ยากเย็นนัก กรณีโครงการเป็นทางสายยาว (ระยะทาง $>$ 10 กม.)
7) พื้นที่ส่วนมากของโครงการ ($>$ 50% ของพื้นที่ทั้งหมด) ยังติดกรรมสิทธิ์อยู่ และไม่ได้รับความร่วมมือในการเจรจาขอเข้าพื้นที่เพื่อทำการก่อสร้าง ผู้รับเหมาอาจจำเป็นต้องจ่ายค่าทดแทน

บางส่วนให้เจ้าของที่ดินก่อนจึงจะสามารถเข้าพื้นที่ได้ กรณีโครงการเป็นทางสายสั้น (ระยะทาง $\leq$ 10 กม.)

8) พื้นที่ส่วนมากของโครงการ ($>$ 50% ของพื้นที่ทั้งหมด) ยังติดกรรมสิทธิ์อยู่แต่ไม่ได้รับความร่วมมือในการเจรจาขอเข้าพื้นที่เพื่อทำการก่อสร้าง ผู้รับเหมาอาจจำเป็นต้องจ่ายค่าทดแทนบางส่วนให้เจ้าของที่ดินก่อนจึงจะสามารถเข้าพื้นที่ได้ กรณีโครงการเป็นทางสายยาว (ระยะทาง $>$ 10 กม.)

ค) ปัจจัยเสี่ยงเรื่องการย้ายระบบสาธารณูปโภค

ลักษณะปัญหาและความรุนแรงของปัจจัยเสี่ยงเรื่องการย้ายระบบสาธารณูปโภคที่กีดขวาง ขึ้นอยู่กับปริมาณของสาธารณูปโภคที่ติดขัด และความรวดเร็วจากหน่วยงานเจ้าของสาธารณูปโภคในการเคลื่อนย้าย ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามประเภทของสาธารณูปโภคและหน่วยงานเจ้าของสาธารณูปโภคในแต่ละพื้นที่ ซึ่งสามารถกำหนดเป็นลักษณะปัญหาจากปัจจัยเสี่ยงเรื่องการเข้าพื้นที่และกรรมสิทธิ์ที่ดินได้ ดังนี้

1) มีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเพียงไม่กี่จุด (ระยะทางที่ติดสาธารณูปโภคทั้งหมด $\leq$ 20% ของระยะทางทั้งโครงการ) และการเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคนั้นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อนข้างรวดเร็ว กรณีโครงการเป็นทางสายสั้น (ระยะทาง $\leq$ 10 กม.)
2) มีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเพียงไม่กี่จุด (ระยะทางที่ติดสาธารณูปโภคทั้งหมด $\leq$ 20% ของระยะทางทั้งโครงการ) และการเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคนั้นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อนข้างรวดเร็ว กรณีโครงการเป็นทางสายยาว (ระยะทาง $>$ 10 กม.)
3) มีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเพียงไม่กี่จุด (ระยะทางที่ติดสาธารณูปโภคทั้งหมด $\leq$ 20% ของระยะทางทั้งโครงการ) แต่การเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคนั้นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อนข้างล่าช้า กรณีโครงการเป็นทางสายสั้น (ระยะทาง $\leq$ 10 กม.)
4) มีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเพียงไม่กี่จุด (ระยะทางที่ติดสาธารณูปโภคทั้งหมด $\leq$ 20% ของระยะทางทั้งโครงการ) แต่การเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคนั้นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อนข้างล่าช้า กรณีโครงการเป็นทางสายยาว (ระยะทาง $>$ 10กม.)
5) มีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเป็นจำนวนหลายจุด (ระยะทางที่ติดสาธารณูปโภคทั้งหมด $>$ 20% ของระยะทางทั้งโครงการ) แต่การเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคนั้นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อนข้างรวดเร็ว กรณีโครงการเป็นทางสายสั้น (ระยะทาง $\leq$ 10 กม.)

6) มีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเป็นจำนวนหลายจุด (ระยะทางที่ติดสาธารณูปโภคทั้งหมด > 20% ของระยะทางทั้งโครงการ) แต่การเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคนั้นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อนข้างรวดเร็ว กรณีโครงการเป็นทางสายยาว (ระยะทาง > 10 กม.)
7) มีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเป็นจำนวนหลายจุด (ระยะทางที่ติดสาธารณูปโภคทั้งหมด > 20% ของระยะทางทั้งโครงการ) และการเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคนั้นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อนข้างล่าช้า กรณีโครงการเป็นทางสายสั้น (ระยะทาง $\leq$ 10 กม.)
8) มีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเป็นจำนวนหลายจุด (ระยะทางที่ติดสาธารณูปโภคทั้งหมด > 20% ของระยะทางทั้งโครงการ) และการเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคนั้นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อนข้างล่าช้า กรณีโครงการเป็นทางสายยาว (ระยะทาง > 10 กม.)

5.2.2 Fuzzy Membership Function ของผลกระทบจากปัจจัยเสี่ยงต่อระยะเวลาก่อสร้าง

จากแบบสอบถามที่ประเมินโดยกลุ่มตัวอย่างภาครัฐและกลุ่มตัวอย่างผู้รับเหมาเกี่ยวกับระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นเมื่อเกิดสภาพปัญหาในลักษณะต่างๆขณะทำการก่อสร้างในกลุ่มงานดิน สามารถนำมาวิเคราะห์หา Fuzzy Membership Function ของผลกระทบจากปัจจัยเสี่ยงต่อระยะเวลาก่อสร้างได้ โดยที่แกนนอนแสดงถึงค่า X ซึ่งเป็นร้อยละของระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นเมื่อต้องพบกับปัญหาในระหว่างก่อสร้าง โดยค่า X นี้จะเป็นจุดกึ่งกลางชั้นของอันตรภาคชั้นค่าร้อยละที่ใช้ในแบบสอบถามซึ่งมีความกว้างของอันตรภาคชั้นคือ 5 % ส่วนแกนตั้งแสดงถึงค่า A ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงระดับความเป็นสมาชิกสำหรับแต่ละค่า X ซึ่งเป็นการอธิบายว่าในแต่ละค่าร้อยละของระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นเมื่อเกิดปัจจัยเสี่ยงมีค่าความเป็นสมาชิกของฟัซซีเซตอยู่ในระดับมากน้อยเพียงใดในช่วงระดับ 0 ถึง 1 โดยจะมีค่าระดับความเป็นสมาชิกสูงสุดเท่ากับ 1 ในกรณีที่ค่าร้อยละของระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นเมื่อเกิดปัจจัยเสี่ยงค่านั้นได้รับความถี่สูงสุดจากการประเมินโดยผู้มีประสบการณ์ในงานก่อสร้างถนน

จากการวิเคราะห์ความถี่ของการตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับผลกระทบจากปัจจัยเสี่ยงแต่ละลักษณะสามารถนำมาสร้างเป็น Fuzzy Membership Function ของผลกระทบจากแต่ละปัจจัยเสี่ยงต่อระยะเวลาก่อสร้างได้ดังนี้

ก) ปัจจัยเสี่ยงเรื่องสภาพดินเดิม

จากรูปที่ 5.2 ซึ่งแสดงถึงระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นเมื่อมีปัจจัยเสี่ยงเรื่องสภาพดินเดิม ไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้ในตอนวางแผน ซึ่งทำให้ปฏิบัติงานได้ยากลำบากขึ้น สามารถวิเคราะห์ได้เป็น 2 กรณี คือ

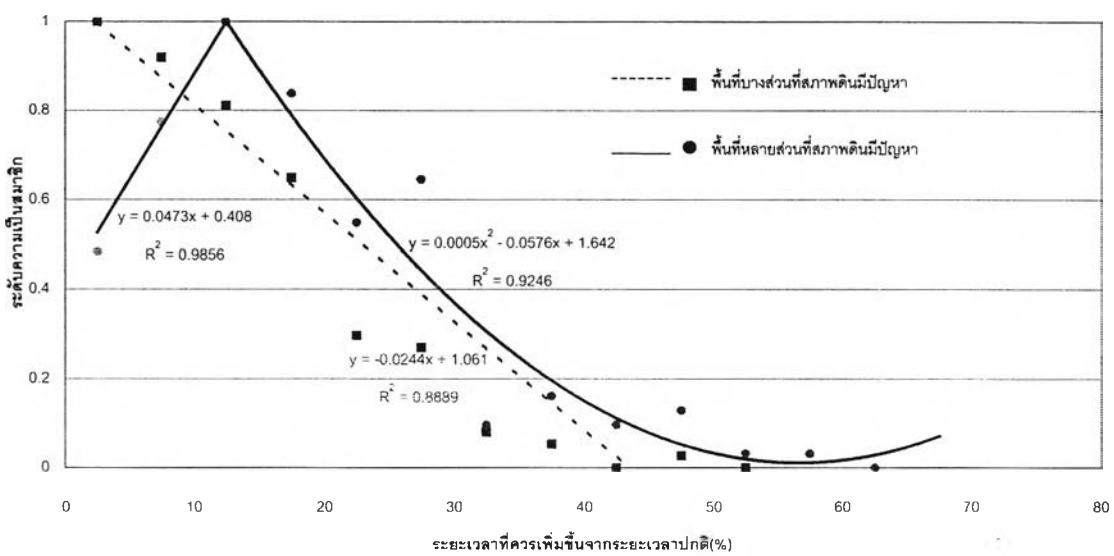
กรณีมีพื้นที่บางส่วน ที่สภาพดินเดิมไม่เป็นไปตามที่คาดไว้ พบว่า ค่าระดับความเป็นสมาชิกสูงสุด ที่ระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นเท่ากับ 2.5% ของระยะเวลาก่อสร้างปกติที่คิดจากอัตราการทำงานเครื่องจักรมาตรฐานเพียงอย่างเดียว จากวิธีสมการถดถอยสามารถหาสมการของ Fuzzy Membership Functions ได้ดังสมการที่ 5.1

$$y = -0.0244x + 1.061 \quad , \quad 2.5 \leq x \leq 43.48 \quad \ldots. (5.1)$$

กรณีมีพื้นที่หลายส่วน ที่สภาพดินเดิมไม่เป็นไปตามที่คาดไว้ พบว่า ค่าระดับความเป็นสมาชิกสูงสุดที่ระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นเท่ากับ 12.5% ของระยะเวลาก่อสร้างปกติที่คิดจากอัตราการทำงานเครื่องจักรมาตรฐานเพียงอย่างเดียว จากวิธีสมการถดถอยสามารถหาสมการของ Fuzzy Membership Functions ได้ดังสมการที่ 5.2 และ 5.3

$$y = 0.0473x + 0.408 \quad , \quad 0 \leq x < 12.5 \quad \ldots. (5.2)$$

$$y = 0.0005x^2 - 0.0576x + 1.642 \quad , \quad 12.5 \leq x \leq 57.6 \quad \ldots. (5.3)$$



รูปที่ 5.2 Membership Functions ของระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้น เมื่อมีพื้นที่ที่สภาพดินเดิมมีลักษณะไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้

ข) ปัจจัยเสี่ยงเรื่องการเข้าพื้นที่และกรรมสิทธิ์ที่ดิน

จากรูปที่ 5.3 ซึ่งแสดงถึงระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นเมื่อมีพื้นที่ส่วนน้อยในโครงการยังติดกรรมสิทธิ์ที่ดินอยู่ แต่สามารถเจรจาปรองดองขอเข้าพื้นที่ก่อนได้อย่างไม่ยากเย็นนัก สามารถวิเคราะห์ได้เป็น 2 กรณี คือ

กรณีโครงการเป็นทางสายสั้น พบว่า ค่าระดับความเป็นสมาชิกสูงสุดที่ระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นเท่ากับ 7.5% ของระยะเวลาก่อสร้างปกติที่คิดจากอัตราการทำงานเครื่องจักรมาตรฐานเพียงอย่างเดียว จากวิธีสมการถดถอยสามารถหาสมการของ Fuzzy Membership Functions ได้ดังสมการที่ 5.4 และ 5.5

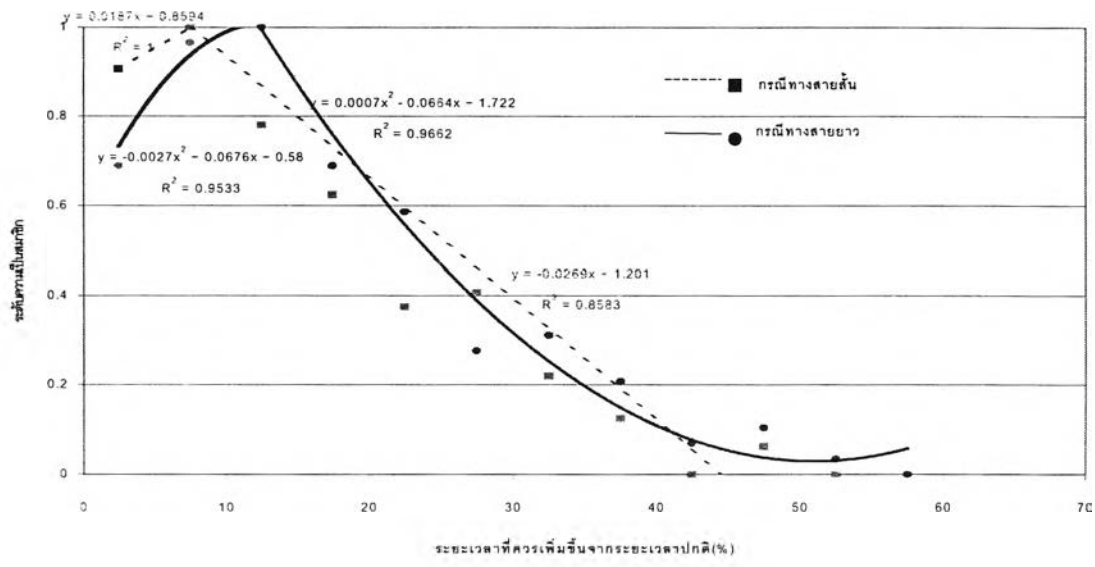
$$y = 0.0187x + 0.8594 \quad , 0 \leq x \leq 7.5 \quad \text{.... (5.4)}$$

$$y = -0.0269x + 1.201 \quad , 7.5 < x \leq 44.65 \quad \text{.... (5.5)}$$

กรณีโครงการเป็นทางสายยาว พบว่า ค่าระดับความเป็นสมาชิกสูงสุดที่ระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นเท่ากับ 12.5% ของระยะเวลาก่อสร้างปกติที่คิดจากอัตราการทำงานเครื่องจักรมาตรฐานเพียงอย่างเดียว จากวิธีสมการถดถอยสามารถหาสมการของ Fuzzy Membership Functions ได้ดังสมการที่ 5.6 และ 5.7

$$y = -0.0027x^2 + 0.0676x + 0.58 \quad , \quad 0 \leq x < 12.5 \quad \text{.... (5.6)}$$

$$y = 0.0007x^2 - 0.0664x + 1.722 \quad , 12.5 \leq x \leq 47.43 \quad \text{.... (5.7)}$$



รูปที่ 5.3 Membership Functions ของระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้น เมื่อพื้นที่ส่วนน้อยของโครงการยังติดกรรมสิทธิ์อยู่ และสามารถเจรจาปรองดองกับเจ้าของที่ เพื่อเข้าพื้นที่ก่อสร้างได้

จากรูปที่ 5.4 ซึ่งแสดงถึงระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นเมื่อมีพื้นที่ส่วนน้อยในโครงการยังติดกรรมสิทธิ์ที่ดินอยู่ แต่ไม่ได้รับความร่วมมือในการขอเข้าพื้นที่เพื่อทำการก่อสร้าง ผู้รับเหมาอาจต้องจ่ายค่าทดแทนบางส่วนให้เจ้าของที่ดินก่อนจึงจะเข้าพื้นที่ได้ สามารถวิเคราะห์ได้เป็น 2 กรณี คือ

กรณีโครงการเป็นทางสายสั้น พบว่า ค่าระดับความเป็นสมาชิกสูงสุดที่ระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นเท่ากับ 17.5% ของระยะเวลาก่อสร้างปกติที่คิดจากอัตราการทำงานเครื่องจักรมาตรฐานเพียงอย่างเดียว จากวิธีสมการถดถอยสามารถหาสมการของ Fuzzy Membership Functions ได้ดังสมการที่ 5.8 และ 5.9

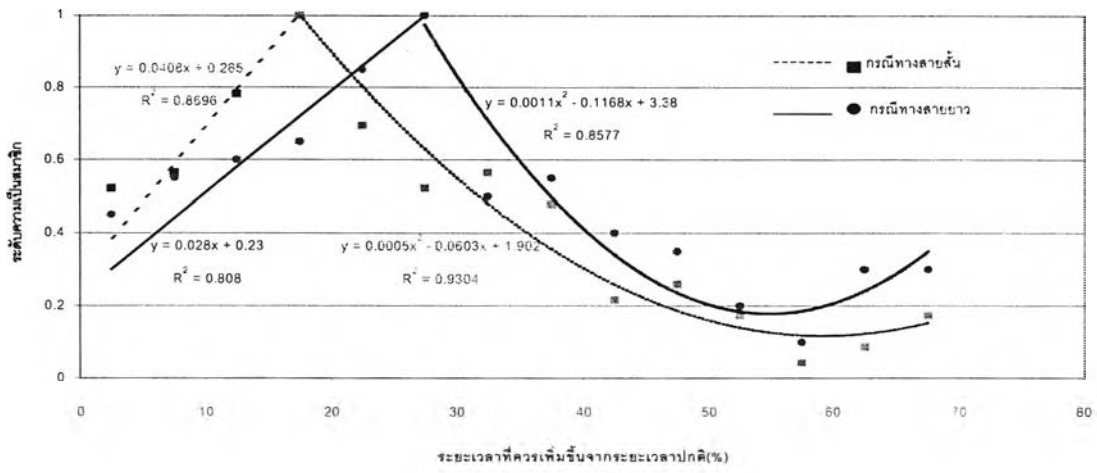
$$y = 0.0408x + 0.285 \quad , \quad 0 \leq x < 17.5 \qquad \text{.... (5.8)}$$

$$y = 0.0005x^2 - 0.0603x + 1.902 \quad , 17.5 \leq x \leq 60.3 \qquad \text{.... (5.9)}$$

กรณีโครงการเป็นทางสายยาว พบว่า ค่าระดับความเป็นสมาชิกสูงสุดที่ระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นเท่ากับ 27.5% ของระยะเวลาก่อสร้างปกติที่คิดจากอัตราการทำงานเครื่องจักรมาตรฐานเพียงอย่างเดียว จากวิธีสมการถดถอยสามารถหาสมการของ Fuzzy Membership Functions ได้ดังสมการที่ 5.10 และ 5.11

$$y = 0.028x + 0.23 \quad , \quad 0 \leq x \leq 27.5 \qquad \text{.... (5.10)}$$

$$y = 0.0011x^2 - 0.1168x + 3.38 \quad , 27.5 < x \leq 53.09 \qquad \text{.... (5.11)}$$



รูปที่ 5.4 Membership Functions ของระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้น เมื่อพื้นที่ส่วนน้อยของโครงการยังติดกรรมสิทธิ์อยู่ แต่ไม่ได้รับความร่วมมือ ในการเจรจาขอเข้าพื้นที่ ผู้รับเหมาอาจจำเป็นต้องจ่ายค่าทดแทนให้เจ้าของที่ก่อน จึงจะสามารถเข้าพื้นที่ได้

จากรูปที่ 5.5 ซึ่งแสดงถึงระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นเมื่อมีพื้นที่ส่วนมากในโครงการยังติดกรรมสิทธิ์ที่ดินอยู่ แต่สามารถเจรจาปรองดองขอเข้าพื้นที่ก่อนได้อย่างไม่ยากเย็นนัก สามารถวิเคราะห์ได้เป็น 2 กรณี คือ

กรณีโครงการเป็นทางสายสั้น พบว่า ค่าระดับความเป็นสมาชิกสูงสุดที่ระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นเท่ากับ 17.5% ของระยะเวลาก่อสร้างปกติที่คิดจากอัตราการทำงานเครื่องจักรมาตรฐานเพียงอย่างเดียว จากวิธีสมการถดถอยสามารถหาสมการของ Fuzzy Membership Functions ได้ดังสมการที่ 5.12 และ 5.13

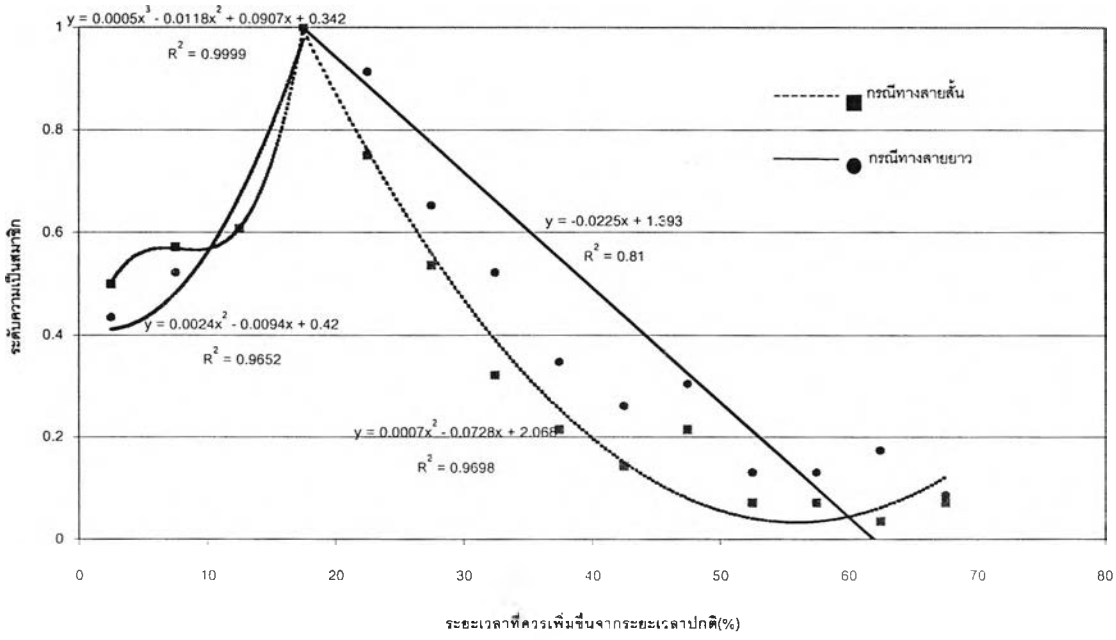
$$y = 0.0005x^3 - 0.0118x^2 + 0.0907x + 0.342, \quad 0 \leq x \leq 17.5 \ldots. (5.12)$$

$$y = 0.0007x^2 - 0.0728x + 2.068 \quad ,17.5 < x \leq 52.0 \ldots. (5.13)$$

กรณีโครงการเป็นทางสายยาว พบว่า ค่าระดับความเป็นสมาชิกสูงสุดที่ระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นเท่ากับ 17.5% ของระยะเวลาก่อสร้างปกติที่คิดจากอัตราการทำงานเครื่องจักรมาตรฐานเพียงอย่างเดียว จากวิธีสมการถดถอยสามารถหาสมการของ Fuzzy Membership Functions ได้ดังสมการที่ 5.14 และ 5.15

$$y = 0.0024x^2 - 0.0094x + 0.42 \quad , 1.96 \leq x < 17.5 \quad \ldots. (5.14)$$

$$y = -0.0225x + 1.393 \quad , 17.5 \leq x \leq 61.96 \quad \ldots. (5.15)$$



รูปที่ 5.5 Membership Functions ของระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้น เมื่อพื้นที่ส่วนมากของโครงการยังติดกรรมสิทธิ์อยู่ และสามารถเจรจาปรองดองกับเจ้าของที่ เพื่อเข้าพื้นที่ก่อสร้างได้

จากรูปที่ 5.6 ซึ่งแสดงถึงระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นเมื่อพื้นที่ส่วนมากในโครงการยังติดกรรมสิทธิ์ที่ดินอยู่ แต่ไม่ได้รับความร่วมมือในการขอเข้าพื้นที่เพื่อก่อสร้าง ผู้รับเหมาอาจต้องจ่ายค่าทดแทนบางส่วนให้เจ้าของที่ดินก่อนจึงจะเข้าพื้นที่ได้ สามารถวิเคราะห์ได้เป็น 2 กรณี คือ

กรณีโครงการเป็นทางสายสั้น พบว่า ค่าระดับความเป็นสมาชิกสูงสุดที่ระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นเท่ากับ 47.5% ของระยะเวลาก่อสร้างปกติที่คิดจากอัตราการทำงานเครื่องจักรมาตรฐานเพียงอย่างเดียว จากวิธีสมการถดถอยสามารถหาสมการของ Fuzzy Membership Functions ได้ดังสมการที่ 5.16 และ 5.17

$$y = 0.0004x^2 + 0.0009x + 0.057 \quad , \quad 0 \leq x < 47.5 \qquad \text{.... (5.16)}$$

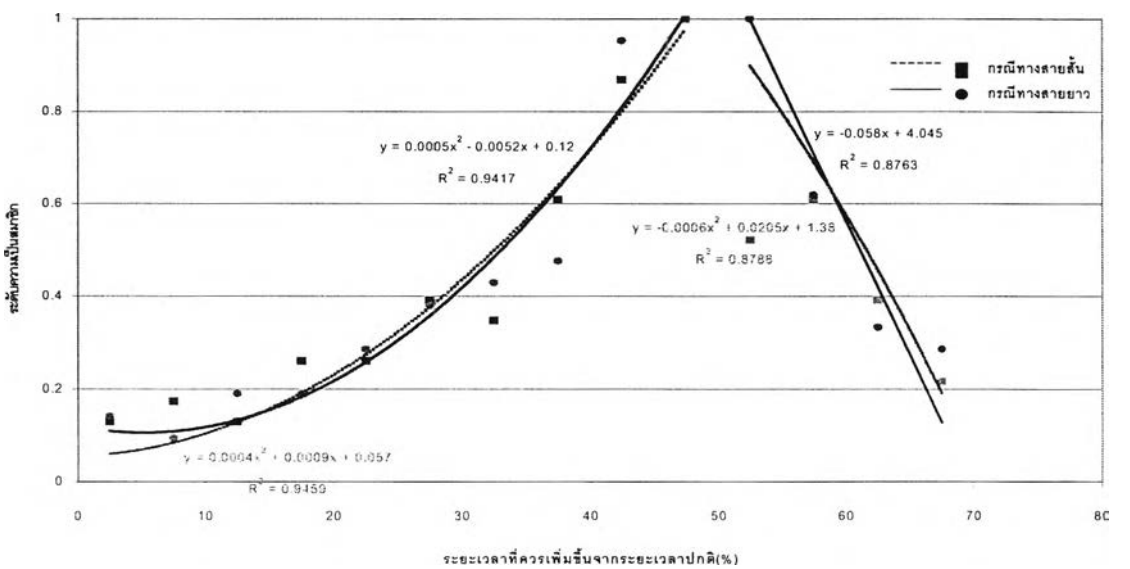
$$y = -0.0006x^2 + 0.0205x + 1.38 \quad , 47.5 \leq x \leq 67.99 \qquad \text{.... (5.17)}$$

กรณีโครงการเป็นทางสายยาว พบว่า ค่าระดับความเป็นสมาชิกสูงสุดที่ระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นเท่ากับ 47.5-52.5% ของระยะเวลาก่อสร้างปกติที่คิดจากอัตราการทำงานเครื่องจักรมาตรฐานเพียงอย่างเดียว จากวิธีสมการถดถอยสามารถหาสมการของ Fuzzy Membership Functions ได้ดังสมการที่ 5.18 ถึง 5.20

$$y = 0.0005x^2 - 0.0052x + 0.12 \quad , \quad 5.2 \leq x < 47.5 \qquad \text{.... (5.18)}$$

$$y = 1 \quad , 47.5 \leq x < 52.5 \qquad \text{.... (5.19)}$$

$$y = -0.058x + 4.045 \quad , 52.5 \leq x \leq 69.74 \qquad \text{.... (5.20)}$$



รูปที่ 5.6 Membership Functions ของระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้น เมื่อพื้นที่ส่วนมากของโครงการยังติดกรรมสิทธิ์อยู่ และไม่ได้รับความร่วมมือในการเจรจาขอเข้าพื้นที่ ผู้รับเหมาอาจจำเป็นต้องจ่ายค่าทดแทนให้เจ้าของที่ก่อน จึงจะสามารถเข้าพื้นที่ได้

ค) ปัจจัยเสี่ยงเรื่องการย้ายระบบสาธารณูปโภค

จากรูปที่ 5.7 ซึ่งแสดงถึงระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นเมื่อมีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเพียงไม่กี่จุด และการเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคนั้นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อนข้างรวดเร็ว สามารถวิเคราะห์ได้เป็น 2 กรณี คือ

กรณีโครงการเป็นทางสายสั้น พบว่า ค่าระดับความเป็นสมาชิกสูงสุดที่ระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นเท่ากับ 7.5% ของระยะเวลาก่อสร้างปกติที่คิดจากอัตราการทำงานเครื่องจักรมาตรฐานเพียงอย่างเดียว จากวิธีสมการถดถอยสามารถหาสมการของ Fuzzy Membership Functions ได้ดังสมการที่ 5.21 และ 5.22

$$y = 0.0421x + 0.6842 \quad , 0 \leq x < 7.5 \quad \text{.... (5.21)}$$

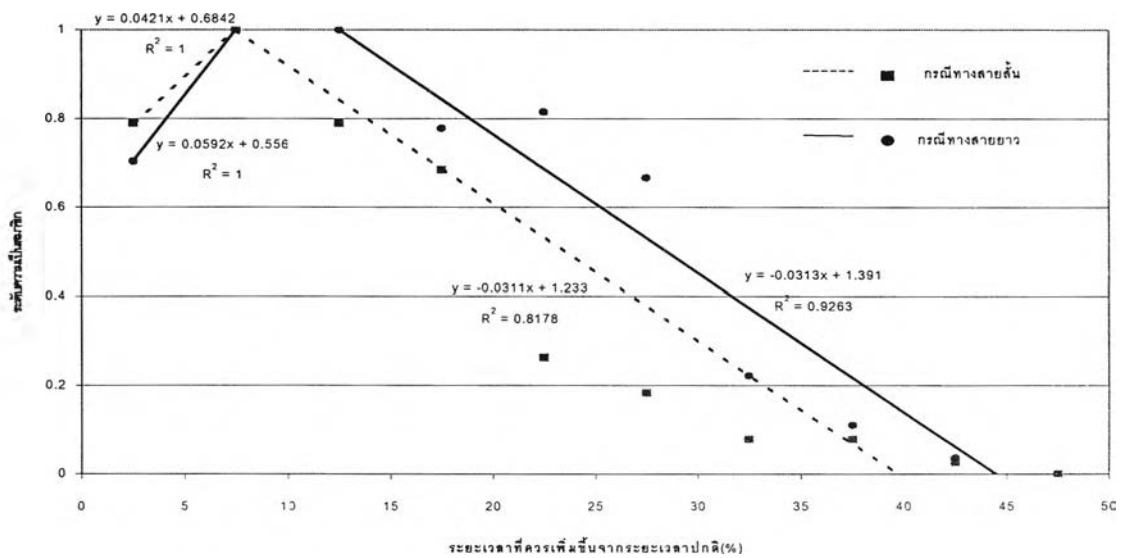
$$y = -0.0311x + 1.233 \quad , 7.5 \leq x \leq 39.65 \quad \text{.... (5.22)}$$

กรณีโครงการเป็นทางสายยาว พบว่า ค่าระดับความเป็นสมาชิกสูงสุดที่ระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นเท่ากับ 7.5-12.5% ของระยะเวลาก่อสร้างปกติที่คิดจากอัตราการทำงานเครื่องจักรมาตรฐานเพียงอย่างเดียว จากวิธีสมการถดถอยสามารถหาสมการของ Fuzzy Membership Functions ได้ดังสมการที่ 5.23 ถึง 5.25

$$y = 0.0592x + 0.556 \quad , 0 \leq x \leq 7.5 \quad \text{....(5.23)}$$

$$y = 1 \quad , 7.5 < x \leq 12.5 \quad \text{.... (5.24)}$$

$$y = -0.0313x + 1.391 \quad , 12.5 < x \leq 44.44 \quad \text{.... (5.25)}$$



รูปที่ 5.7 Membership Functions ของระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้น เมื่อมีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเพียงไม่กี่จุด และการย้ายสาธารณูปโภคนั้น ค่อนข้างรวดเร็ว

จากรูปที่ 5.8 ซึ่งแสดงถึงระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นเมื่อมีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเพียงไม่กี่จุด แต่การเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคนั้นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อนข้างล่าช้า สามารถวิเคราะห์ได้เป็น 2 กรณี คือ

กรณีโครงการเป็นทางสายสั้น พบว่า ค่าระดับความเป็นสมาชิกสูงสุดที่ระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นเท่ากับ 17.5% ของระยะเวลาก่อสร้างปกติที่คิดจากอัตราการทำงานเครื่องจักรมาตรฐานเพียงอย่างเดียว จากวิธีสมการถดถอยสามารถหาสมการของ Fuzzy Membership Functions ได้ดังสมการที่ 5.26 และ 5.27

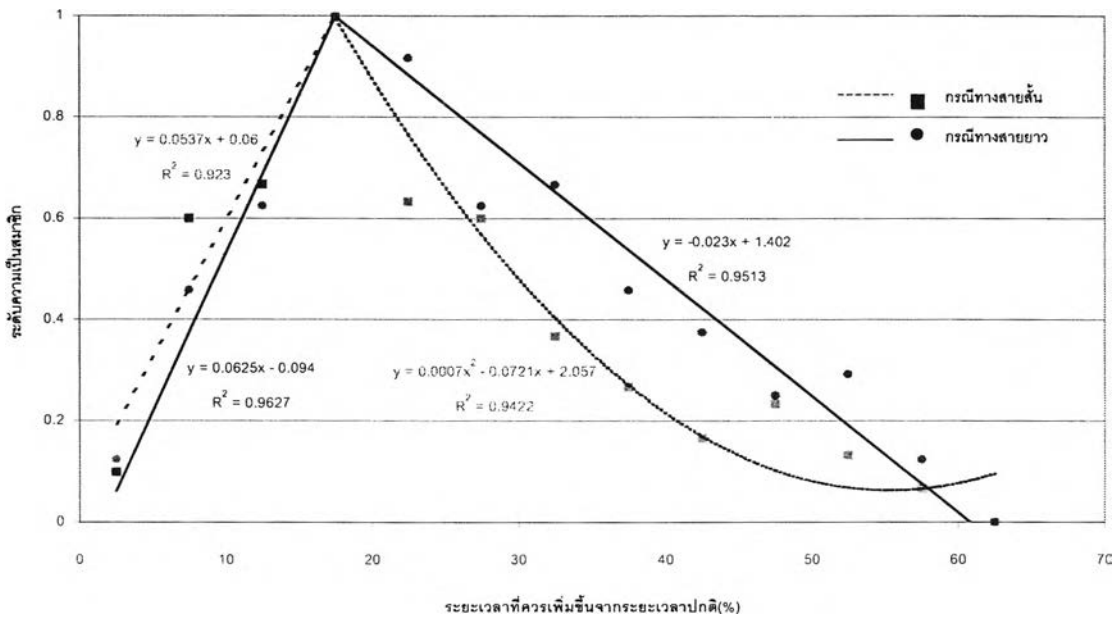
$$y = 0.0537x + 0.06 \quad , \quad 0 \leq x \leq 17.5 \qquad \text{.... (5.26)}$$

$$y = 0.0007x^2 - 0.0721x + 2.057 \quad , 17.5 < x \leq 51.5 \qquad \text{.... (5.27)}$$

กรณีโครงการเป็นทางสายยาว พบว่า ค่าระดับความเป็นสมาชิกสูงสุดที่ระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นเท่ากับ 17.5% ของระยะเวลาก่อสร้างปกติที่คิดจากอัตราการทำงานเครื่องจักรมาตรฐานเพียงอย่างเดียว จากวิธีสมการถดถอยสามารถหาสมการของ Fuzzy Membership Functions ได้ดังสมการที่ 5.28 และ 5.29

$$y = 0.0625x - 0.094 \quad , \quad 1.5 \leq x \leq 17.5 \qquad \text{.... (5.28)}$$

$$y = -0.023x + 1.402 \quad , 17.5 < x \leq 60.96 \qquad \text{.... (5.29)}$$



รูปที่ 5.8 Membership Functions ของระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้น เมื่อมีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเพียงไม่กี่จุด แต่การย้ายสาธารณูปโภคนั้น ค่อนข้างล่าช้า

จากรูปที่ 5.9 ซึ่งแสดงถึงระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นเมื่อมีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเป็นจำนวนหลายจุด แต่การเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคนั้นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อนข้างรวดเร็ว สามารถวิเคราะห์ได้เป็น 2 กรณี คือ

กรณีโครงการเป็นทางสายสั้น พบว่า ค่าระดับความเป็นสมาชิกสูงสุดที่ระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นเท่ากับ 17.5% ของระยะเวลาก่อสร้างปกติที่คิดจากอัตราการทำงานเครื่องจักรมาตรฐานเพียงอย่างเดียว จากวิธีสมการถดถอยสามารถหาสมการของ Fuzzy Membership Functions ได้ดังสมการที่ 5.30 และ 5.31

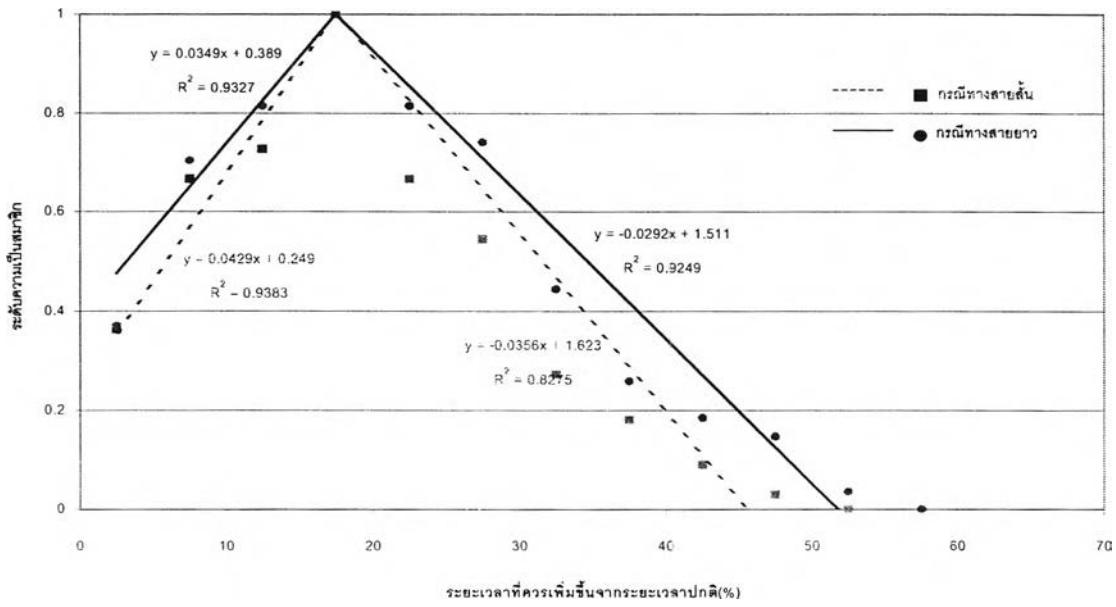
$$y = 0.0429x + 0.249 \quad , \ 0 \leq x < 17.5 \quad \text{.... (5.30)}$$

$$y = -0.0356x + 1.623 \quad , \ 17.5 \leq x \leq 45.59 \quad \text{.... (5.31)}$$

กรณีโครงการเป็นทางสายยาว พบว่า ค่าระดับความเป็นสมาชิกสูงสุดที่ระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นเท่ากับ 17.5% ของระยะเวลาก่อสร้างปกติที่คิดจากอัตราการทำงานเครื่องจักรมาตรฐานเพียงอย่างเดียว จากวิธีสมการถดถอยสามารถหาสมการของ Fuzzy Membership Functions ได้ดังสมการที่ 5.32 และ 5.33

$$y = 0.0349x + 0.389 \quad , \ 0 \leq x < 17.5 \quad \text{.... (5.32)}$$

$$y = -0.0292x + 1.511 \quad , \ 17.5 \leq x \leq 51.75 \quad \text{.... (5.33)}$$



รูปที่ 5.9 Membership Functions ของระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้น เมื่อมีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเป็นจำนวนหลายจุด แต่การย้ายสาธารณูปโภคนั้น ค่อนข้างรวดเร็ว

จากรูปที่ 5.10 ซึ่งแสดงถึงระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นเมื่อมีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเป็นจำนวนหลายจุด และการเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคนั้นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อนข้างล่าช้า สามารถวิเคราะห์ได้เป็น 2 กรณี คือ

กรณีโครงการเป็นทางสายสั้น พบว่า ค่าระดับความเป็นสมาชิกสูงสุดที่ระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นเท่ากับ 32.5% ของระยะเวลาก่อสร้างปกติที่คิดจากอัตราการทำงานเครื่องจักรมาตรฐานเพียงอย่างเดียว จากวิธีสมการถดถอยสามารถหาสมการของ Fuzzy Membership Functions ได้ดังสมการที่ 5.34 และ 5.35

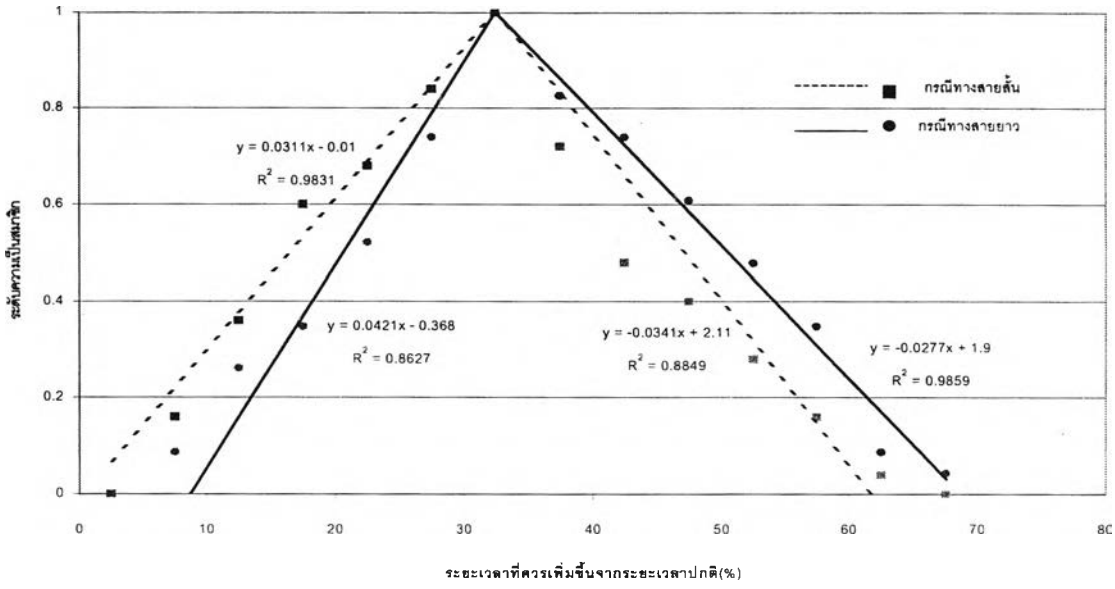
$$y = 0.0311x - 0.011 \quad , 0.35 \leq x \leq 32.5 \quad \text{.... (5.34)}$$

$$y = -0.0341x + 2.11 \quad , 32.5 < x \leq 61.88 \quad \text{.... (5.35)}$$

กรณีโครงการเป็นทางสายยาว พบว่า ค่าระดับความเป็นสมาชิกสูงสุดที่ระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นเท่ากับ 32.5% ของระยะเวลาก่อสร้างปกติที่คิดจากอัตราการทำงานเครื่องจักรมาตรฐานเพียงอย่างเดียว จากวิธีสมการถดถอยสามารถหาสมการของ Fuzzy Membership Functions ได้ดังสมการที่ 5.36 และ 5.37

$$y = 0.0421x - 0.368 \quad , 8.74 \leq x < 32.5 \quad \text{.... (5.36)}$$

$$y = -0.0277x + 1.9 \quad , 32.5 \leq x \leq 68.59 \quad \text{.... (5.37)}$$



รูปที่ 5.10 Membership Functions ของระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้น เมื่อมีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเป็นจำนวนหลายจุดและการย้ายสาธารณูปโภคนั้นค่อนข้างล่าช้า

จากการวิเคราะห์ Membership Functions ของระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นจากระยะเวลาก่อสร้างปกติ เมื่อเกิดปัญหาในลักษณะต่างๆจากปัจจัยเสี่ยงเรื่องสภาพดินเดิม การเข้าพื้นที่และกรรมสิทธิ์ที่ดิน และการย้ายระบบสาธารณูปโภค สามารถสรุปเกี่ยวกับลักษณะผลกระทบต่อระยะเวลาก่อสร้างที่เกิดจากปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ได้ดังนี้

Membership Functions ของลักษณะปัญหาจากปัจจัยเสี่ยงเรื่องสภาพดินเดิม ได้แก่ กรณีมีพื้นที่บางส่วนที่สภาพดินเดิมไม่เป็นไปตามที่คาด และกรณีมีพื้นที่หลายส่วนที่สภาพดินเดิมไม่เป็นไปตามที่คาด ดังแสดงในรูปที่ 5.2 มีรูปร่างเป็นรูปสามเหลี่ยมและใกล้เคียงรูปสามเหลี่ยม โดยมีค่าระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นที่ระดับความเป็นสมาชิกสูงสุดเท่ากับ 2.5% และ 12.5% ตามลำดับ

สำหรับลักษณะปัญหาจากปัจจัยเสี่ยงเรื่องการเข้าพื้นที่และกรรมสิทธิ์ที่ดิน ในกรณีมีพื้นที่ส่วนน้อยในโครงการติดกรรมสิทธิ์ที่ดินอยู่ แต่สามารถเจรจาปรองดองขอเข้าพื้นที่ก่อสร้างก่อนได้ และกรณีพื้นที่ส่วนน้อยในโครงการติดกรรมสิทธิ์ที่ดินอยู่ แต่ไม่ได้รับความร่วมมือในการเจรจาปรองดองเพื่อขอเข้าพื้นที่ก่อสร้าง ซึ่งทั้ง 2 กรณีนี้แบ่งการพิจารณาออกเป็นกรณีทางสายสั้นและทางสายยาว ดังแสดงในรูปที่ 5.3 และ 5.4 พบว่า Membership Functions เกือบทั้งหมดมีรูปร่างใกล้เคียงรูปสามเหลี่ยม คือ มีจุดสูงสุดเพียงจุดเดียว และค่าระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นที่ระดับความเป็นสมาชิกสูงสุดในกรณีโครงการเป็นทางสายสั้นน้อยกว่ากรณีทางสายยาว เนื่องจากการแก้ปัญหาเรื่องกรรมสิทธิ์ที่ดินจะใช้เวลาส่วนมากไปกับกระบวนการประสานงานในการเจรจาปรองดองและตกลงราคากับเจ้าของที่ดินแต่ละราย ซึ่งลักษณะปัญหาเหล่านี้มีสัดส่วนของพื้นที่ที่เกิดปัญหาไม่มากนัก โครงการที่มีระยะทางสั้นซึ่งจะมีพื้นที่ที่เป็นปัญหาน้อยกว่า จึงจัดการกับปัญหาต่างๆได้ค่อนข้างง่ายกว่า โครงการที่มีระยะทางยาวซึ่งจะมีพื้นที่ที่เป็นปัญหาอยู่มาก

ส่วนในกรณีที่พื้นที่ส่วนมากในโครงการยังติดกรรมสิทธิ์ที่ดินอยู่ แต่สามารถเจรจาปรองดองขอเข้าพื้นที่ก่อสร้างก่อนได้ และกรณีพื้นที่ส่วนมากในโครงการติดกรรมสิทธิ์ที่ดินอยู่ แต่ไม่ได้รับความร่วมมือในการเจรจาปรองดองเพื่อขอเข้าพื้นที่ก่อสร้าง ซึ่งได้แบ่งการพิจารณาออกเป็นกรณีทางสายสั้นและทางสายยาวเช่นกัน ดังแสดงในรูปที่ 5.5 และ 5.6 พบว่า Membership Functions ของลักษณะปัญหาเหล่านี้ มีรูปร่างใกล้เคียงรูปสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยมคางหมู โดยค่าระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นที่ระดับความเป็นสมาชิกสูงสุดในกรณีโครงการเป็นทางสายสั้นและทางสายยาวมีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจากลักษณะปัญหาเหล่านี้มีสัดส่วนของพื้นที่ที่ยังติดกรรมสิทธิ์ที่ดินอยู่ค่อนข้างมาก การแก้ปัญหาจึงจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากเจ้าของที่ดิน

จำนวนมาก ซึ่งทำให้ต้องใช้เวลาในการจัดการกับปัญหามากไม่ว่าโครงการจะมีระยะทางยาวหรือสั้นก็ตาม

Membership Functions ของลักษณะปัญหาจากปัจจัยเสี่ยงเรื่องการย้ายระบบสาธารณูปโภค ในกรณีมีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเพียงไม่กี่จุด และการย้ายระบบสาธารณูปโภคนั้นค่อนข้างรวดเร็ว ดังแดงในรูปที่ 5.7 มีรูปร่างใกล้เคียงรูปสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยมคางหมู โดยมีค่าระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นจากระยะเวลาก่อสร้างปกติที่ระดับความเป็นสมาชิกสูงสุดเท่ากับ 7.5% และ 7.5-12.5% สำหรับกรณีทางสายสั้นและทางสายยาวตามลำดับ และสำหรับกรณีลักษณะปัญหาอื่นๆจากปัจจัยเสี่ยงเรื่องการย้ายระบบสาธารณูปโภค ดังแสดงในรูปที่ 5.8-5.10 พบว่า Membership Functions มีรูปร่างเป็นรูปสามเหลี่ยมและใกล้เคียงรูปสามเหลี่ยม โดยมีค่าระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นที่ระดับความเป็นสมาชิกสูงสุดเท่ากันทั้งในกรณีโครงการเป็นทางสายสั้นและทางสายยาว ทั้งนี้เนื่องจากความรวดเร็วในการแก้ปัญหาจากปัจจัยเสี่ยงนี้ขึ้นอยู่กับความพร้อมในการเข้าปฏิบัติงานของหน่วยงานเจ้าของสาธารณูปโภคเป็นหลัก เพราะระยะเวลาในการย้ายระบบสาธารณูปโภคจะค่อนข้างเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณงานที่ต้องรื้อย้าย จึงทำให้ระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นเนื่องจากปัจจัยเสี่ยงนี้เป็นสัดส่วนโดยตรงกับพื้นที่ที่มีปัญหาโดยไม่ขึ้นกับความยาวของโครงการ

จากการพิจารณา Membership Functions ของระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นเมื่อเกิดปัญหาในลักษณะต่างๆ จากปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้อง ดังแสดงในรูปที่ 5.2-5.10 พบว่า ทุก Membership Functions มีจุดสูงสุดเพียงจุดเดียว จึงทำให้รูปร่างของ Membership Functions เกือบทั้งหมดเป็นรูปสามเหลี่ยมหรือรูปใกล้เคียงสามเหลี่ยม และบางส่วนเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูหรือใกล้เคียงรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ซึ่งเป็นรูปร่างของ Membership Function ที่นิยมใช้กันทั่วไป

จากการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นที่ระดับความเป็นสมาชิกสูงสุดสำหรับทุกลักษณะปัญหาจากปัจจัยเสี่ยงที่พิจารณา พบว่า ค่าที่ได้มีความสอดคล้องกับระดับความรุนแรงของปัญหาที่เกิด คือ เมื่อสัดส่วนของพื้นที่ที่เกิดปัญหามีมากขึ้น ระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นจากระยะเวลาปกติก็มีค่าเพิ่มขึ้นด้วย และเมื่อความร่วมมือในการแก้ปัญหาจากหน่วยงานและบุคคลที่เกี่ยวข้องมีน้อยลง ระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นจากระยะเวลาปกติก็มีค่าเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน

สำหรับช่วงของค่าทั้งมวลใน Membership Functions ที่มีช่วงค่อนข้างกว้าง โดยเฉพาะกับลักษณะปัญหาที่มีความรุนแรงมาก เนื่องมาจากปัญหาต่างๆที่นำมาพิจารณานั้น เป็นลักษณะ

ปัญหาที่ค่อนข้างกว้าง และมีข้อมูลอธิบายไม่มากนัก เพราะเป็นลักษณะปัญหาที่สร้างขึ้นเพื่อให้สามารถคาดการณ์ได้ในขั้นตอนการวางแผนโครงการ ซึ่งเมื่อเกิดปัญหาขึ้นในขณะก่อสร้างอาจมีตัวแปรอื่นที่ส่งผลต่อความรุนแรง และลักษณะการแก้ไขปัญหาได้อีกมาก ซึ่งอยู่นอกเหนือขอบเขตของการพิจารณาลักษณะปัญหาจากปัจจัยเสี่ยงเพื่อใช้ในขั้นตอนการวางแผนโครงการของฝ่ายเจ้าของงานนี้

สำหรับลักษณะปัญหาต่างๆจากปัจจัยเสี่ยงเรื่องการเข้าพื้นที่และกรรมสิทธิ์ที่ดิน และการย้ายระบบสาธารณูปโภค ซึ่งได้แยกพิจารณาผลกระทบต่อระยะเวลาก่อสร้างตามความยาวของโครงการเป็นกรณีทางสายสั้นและทางสายยาวนั้น สามารถนำมาวิเคราะห์เกี่ยวกับความแตกต่างของผลกระทบต่อระยะเวลาก่อสร้างระหว่างโครงการทางสายสั้นและทางสายยาวได้ โดยจากตารางที่ 5.6 พบว่า ความเห็นเกี่ยวกับระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นระหว่างกรณีทางสายสั้นและทางสายยาวสำหรับเกือบทุกลักษณะปัญหาจากปัจจัยเสี่ยงเรื่องการเข้าพื้นที่และกรรมสิทธิ์ที่ดินนั้น มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ช่วงความเชื่อมั่น 90% แสดงว่า ความยาวของโครงการค่อนข้างมีผลต่อระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้น เมื่อเกิดปัญหาเรื่องการเข้าพื้นที่และกรรมสิทธิ์ที่ดิน สำหรับลักษณะปัญหาซึ่งพื้นที่ส่วนมากของโครงการยังติดกรรมสิทธิ์อยู่ และไม่ได้รับความร่วมมือในการเจรจาขอเข้าพื้นที่เพื่อทำการก่อสร้าง ซึ่งมีความเห็นเกี่ยวกับระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นในกรณีที่โครงการเป็นทางสายสั้นและทางสายยาวไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากการแก้ปัญหาในกรณีนี้จำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากผู้คนจำนวนมาก ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาที่ค่อนข้างยากและต้องใช้เวลามากไม่ว่าโครงการจะมีความยาวมากน้อยเพียงใดก็ตาม สำหรับปัจจัยเสี่ยงเรื่องการย้ายระบบสาธารณูปโภคนั้น พบว่า ความเห็นเกี่ยวกับระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นระหว่างกรณีทางสายสั้นและทางสายยาวสำหรับทุกลักษณะปัญหาจากปัจจัยเสี่ยงนี้ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ช่วงความเชื่อมั่น 90% แสดงว่า ความยาวของโครงการมีผลต่อระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นเมื่อเกิดปัญหาจากปัจจัยเสี่ยงเรื่องการย้ายระบบสาธารณูปโภค

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ความยาวของโครงการมีผลต่อระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นจากระยะเวลาก่อสร้างปกติ เมื่อต้องประสบกับปัญหาจากปัจจัยเสี่ยงเรื่องการเข้าพื้นที่และกรรมสิทธิ์ที่ดิน และการย้ายระบบสาธารณูปโภค ดังนั้นในการประเมินความเสี่ยงสำหรับการวางแผนด้านระยะเวลาของโครงการ จึงจำเป็นต้องมีการพิจารณาเกี่ยวกับระยะทางของโครงการถนนที่จะทำการก่อสร้างประกอบด้วย

ตารางที่ 5.6 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับผลกระทบจากความยาวของโครงการ ที่เกิดปัญหาในลักษณะต่างๆ

ปัจจัยเสี่ยง	ลักษณะปัญหา	Sig.* (T-test)
การเข้าพื้นที่และกรรมสิทธิ์ที่ดิน	พื้นที่ส่วนน้อยของโครงการ (≤ 50% ของพื้นที่ทั้งหมด) ยังติดกรรมสิทธิ์อยู่และสามารถเจรจาปรองดองกับเจ้าของที่เป็นรายๆไป เพื่อขอเข้าไปทำงานก่อสร้างก่อนได้ อย่างไม่ยากเย็นนัก	0.093
	พื้นที่ส่วนน้อยของโครงการ (≤ 50% ของพื้นที่ทั้งหมด) ยังติดกรรมสิทธิ์อยู่ แต่ไม่ได้รับความร่วมมือในการเจรจาขอเข้าพื้นที่เพื่อทำการก่อสร้าง ผู้รับเหมาอาจจำเป็นต้องจ่ายค่าทดแทนบางส่วนให้เจ้าของที่ดินก่อนจึงจะสามารถเข้าพื้นที่ได้	0.033
	พื้นที่ส่วนมากของโครงการ (> 50% ของพื้นที่ทั้งหมด) ยังติดกรรมสิทธิ์อยู่ แต่สามารถเจรจาปรองดองกับเจ้าของที่เป็นรายๆไป เพื่อขอเข้าไปทำงานก่อสร้างก่อนได้ อย่างไม่ยากเย็นนัก	0.046
	พื้นที่ส่วนมากของโครงการ (> 50% ของพื้นที่ทั้งหมด) ยังติดกรรมสิทธิ์อยู่ และไม่ได้รับความร่วมมือในการเจรจาขอเข้าพื้นที่เพื่อทำการก่อสร้าง ผู้รับเหมาอาจจำเป็นต้องจ่ายค่าทดแทนบางส่วนให้เจ้าของที่ดินก่อนจึงจะสามารถเข้าพื้นที่ได้	0.519
การย้ายระบบสาธารณูปโภค	มีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเพียงไม่กี่จุด (ระยะทางที่ติดสาธารณูปโภคทั้งหมด ≤ 20% ของระยะทางทั้งโครงการ) และการเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคนั้นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อนข้างรวดเร็ว	0.007
	มีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเพียงไม่กี่จุด (ระยะทางที่ติดสาธารณูปโภคทั้งหมด ≤ 20% ของระยะทางทั้งโครงการ) แต่การเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคนั้นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อนข้างล่าช้า	0.043
	มีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเป็นจำนวนหลายจุด (ระยะทางที่ติดสาธารณูปโภคทั้งหมด > 20% ของระยะทางทั้งโครงการ) แต่การเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคนั้นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อนข้างรวดเร็ว	0.075
	มีระบบสาธารณูปโภคที่ต้องรื้อย้ายเป็นจำนวนหลายจุด (ระยะทางที่ติดสาธารณูปโภคทั้งหมด > 20% ของระยะทางทั้งโครงการ) และการเคลื่อนย้ายสาธารณูปโภคนั้นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องค่อนข้างล่าช้า	0.002

* มีค่ามากกว่า 0.10 หมายความว่าความเห็นจากกรณีทางสายสั้นและสายยาวไม่แตกต่างกัน

5.3 การวิเคราะห์ผลกระทบของปัจจัยเสี่ยงเรื่องฝนตก

จากการวิเคราะห์ระดับผลกระทบของปัจจัยเสี่ยงต่อระยะเวลาก่อสร้างของแต่ละกลุ่มงานในบทที่ 4 พบว่าปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากต่อระยะเวลาก่อสร้างในหลายกลุ่มงาน คือ ปัจจัยเสี่ยงเรื่องฝนตก ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงที่เกิดขึ้นแน่นอนและมีลักษณะต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ อย่างไรก็ตามการพิจารณาผลกระทบต่อระยะเวลาก่อสร้างจากฝนอย่างถูกต้องแน่นอนมีความเป็นไปได้น้อย เนื่องจากต้องใช้ข้อมูลเป็นจำนวนมากและข้อมูลเหล่านั้นไม่ได้มีการเก็บบันทึกอย่างเป็นระบบ

ดังนั้นในการพิจารณาผลกระทบจากฝนตกต่อระยะเวลาก่อสร้างในการวิจัยนี้ จึงจำเป็นต้องใช้สมมติฐานประกอบดังนี้

1) จัดกลุ่มจังหวัดที่มีปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดปีใกล้เคียงกัน เนื่องจากจำนวนวันและปริมาณฝนที่ตกในประเทศไทยมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ จึงควรพิจารณาผลกระทบแยกตามกลุ่มจังหวัดที่มีปริมาณฝนเฉลี่ยในหนึ่งปีใกล้เคียงกัน
2) จัดกลุ่มจังหวัดตามปริมาณฝนตกเฉลี่ยตลอดปี โดยใช้เกณฑ์เดียวกับการแบ่งกลุ่มสำหรับคิด Factor F ของพื้นที่ฝนชุกของกรมทางหลวง
3) ระยะเวลาก่อสร้างที่เผื่อให้ คิดจากจำนวนวันฝนตกในฤดูฝน เนื่องจากฝนที่ตกในฤดูฝนมีความรุนแรงมากจึงส่งผลกระทบต่อระยะเวลาก่อสร้างมากกว่าฝนที่ตกนอกฤดูฝน

จากหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้างทางและสะพานของกรมทางหลวง กำหนดให้เพิ่มค่า Factor F ฝนชุก ให้กับจังหวัดที่มีปริมาณฝนเฉลี่ยต่อปีมากกว่า 1,500 มม. โดยมีอัตราแตกต่างกันไปตามปริมาณฝนเฉลี่ยต่อปี ตามข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยา ดังตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 เกณฑ์การคิด Factor ให้กับพื้นที่ที่มีฝนชุกของกรมทางหลวง

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี (มม.)	เพิ่มค่า Factor F (ร้อยละ)
1,500 – 2,000	1.5
2,000 – 2,500	2.0
2,500 – 3,000	2.5
3,000 – 3,500	3.0
มากกว่า 3,500	3.5

จากการวิเคราะห์ข้อมูลฝนรายเดือนเฉลี่ยคาบ 40 ปี (2494 – 2533) ของกรมอุตุนิยมวิทยาสามารถจัดกลุ่มจังหวัดตามปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีตามเกณฑ์ที่ใช้คิด Factor F ได้ดังตารางที่ 5.8

ตารางที่ 5.8 กลุ่มจังหวัดที่มีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีใกล้เคียงกัน

ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี (มม.)	จังหวัด
1500 – 2000	เชียงราย มุกดาหาร ศรีษะเกษ สกลนคร หนองคาย อำนาจเจริญ อุบลราชธานี ปราจีนบุรี ชุมพร ปัตตานี ยะลา สงขลา สุราษฎร์ธานี
2000 – 2500	กระบี่ ตรัง นครศรีธรรมราช นราธิวาส พัทลุง ภูเก็ต สตูล นครพนม ยโสธร
2500 – 3000	จันทบุรี
3000 – 3500	-
มากกว่า 3500	ตราด พังงา ระนอง

ตามสมมติฐานในการพิจารณาผลกระทบจากฝนตกต่อระยะเวลาก่อสร้างโดยคิดจากจำนวนวันฝนตกในฤดูฝน และเนื่องจากช่วงฤดูฝนของประเทศไทยจะแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ จึงต้องมีการพิจารณาช่วงฤดูฝนให้เหมาะกับแต่ละกลุ่มจังหวัดด้วย โดยศึกษาจากลักษณะฝนของประเทศไทยในแต่ละภูมิภาค และพิจารณาให้สอดคล้องกับกลุ่มจังหวัด ที่จัดแบ่งตามปริมาณฝนในตารางที่ 5.8 สามารถวิเคราะห์หาช่วงฤดูฝนของแต่ละกลุ่มจังหวัด ดังนี้

1) สำหรับจังหวัดที่มีปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดปีน้อยกว่า 1500 มม. พบว่าส่วนใหญ่เป็นจังหวัดที่อยู่ในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งฤดูฝนของภูมิภาคเหล่านี้จะอยู่ในช่วงกลางเดือนพฤษภาคมไปจนถึงกลางเดือนตุลาคม

2) สำหรับจังหวัดที่มีปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดปี 1500-2000 มม. นั้นมีบางจังหวัดอยู่ในภาคใต้ฝั่งตะวันออก ดังนั้นจึงคิดฤดูฝนสำหรับจังหวัดในกลุ่มนี้ตั้งแต่ช่วงกลางเดือนพฤษภาคมถึงสิ้นเดือนพฤศจิกายน

3) สำหรับจังหวัดที่มีปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดปี 2000-2500 มม. พบว่ามีหลายจังหวัดที่อยู่ในภาคใต้ฝั่งตะวันออก ซึ่งฤดูฝนของภูมิภาคเหล่านี้จะอยู่ในช่วงกลางเดือนพฤษภาคมไปจนถึงสิ้นเดือนพฤศจิกายน

4) สำหรับจังหวัดที่มีปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดปี 2500-3000 และมากกว่า 3500 มม. พบว่าทั้งหมดเป็นจังหวัดที่อยู่ในภาคตะวันออกและภาคใต้ฝั่งตะวันตก ซึ่งฤดูฝนของภูมิภาคเหล่านี้จะอยู่ในช่วงกลางเดือนพฤษภาคมไปจนถึงกลางเดือนตุลาคม

เมื่อนำช่วงฤดูฝนที่มีความแตกต่างกันของแต่ละกลุ่มจังหวัด มาพิจารณาถึงจำนวนวันฝนตกในช่วงฤดูฝน โดยใช้ข้อมูลฝนในคาบ 40 ปีของกรมอุตุนิยมวิทยา สามารถสรุปเป็นจำนวนวันฝนตกในแต่ละกลุ่มจังหวัดได้ ดังแสดงในตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.9 จำนวนวันฝนตกในแต่ละเดือน แบ่งตามกลุ่มจังหวัดที่มีปริมาณฝนใกล้เคียงกัน

ปริมาณฝน (มม.)	น้อยกว่า 1500	1500-2000	2000-2500	2500-3000	3000-3500	มากกว่า 3500
ม.ค.	1.1	3.8	6.1	1.8	-	4.0
ก.พ.	2.1	2.9	3.7	4.2	-	4.4
มี.ค.	3.3	4.3	5.5	6.3	-	7.1
เม.ย.	6.5	7.9	10.6	10.2	-	13.2
พ.ค.	14.6	16.3	18.4	21.1	-	23.1
มิ.ย.	16.0	17.5	16.7	24.9	-	24.8
ก.ค.	17.1	18.5	17.7	24.3	-	24.6
ส.ค.	18.9	20.2	18.2	26.1	-	26.0
ก.ย.	18.5	18.2	20.2	24.6	-	25.1
ต.ค.	13.2	14.3	19.2	18.2	-	22.0
พ.ย.	4.9	9.5	16.0	6.8	-	13.8
ธ.ค.	1.1	6.4	10.8	1.5	-	5.1
รวม	117.2	139.7	163.3	170.0	-	193.2
จำนวนวันฝนตกในฤดูฝน	84.4	106.3	117.2	119.6	-	123.1

จากตารางที่ 5.9 พบว่า จำนวนวันฝนตกในฤดูฝนของกลุ่มจังหวัดที่มีปริมาณฝนเฉลี่ยน้อยกว่า 1500 มม. คือ 84.4 วัน ส่วนกลุ่มจังหวัดที่มีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีมากกว่า 1500 มม. ล้วนมีจำนวนวันฝนตกในช่วงฤดูฝนมากกว่า 100 วัน โดยมีจำนวนวันฝนตก คือ 106.3, 117.2, 119.6 และ 123.1 วัน คิดเป็นจำนวนวันฝนตกเฉลี่ยได้ 116.6 วัน ดังนั้นเพื่อให้เกิดความง่ายในการประเมินความเสี่ยงเรื่องฝนตกสำหรับใช้ประมาณระยะเวลาโครงการและให้สอดคล้องกับวิธีปฏิบัติที่กรมทางหลวงใช้อยู่ในปัจจุบัน จะพิจารณาความเสี่ยงโดยแบ่งผลกระทบจากความเสี่ยง

เรื่องฝนตกออกเป็น 2 กลุ่มจังหวัด โดยแบ่งเป็นกลุ่มจังหวัดที่มีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีน้อยกว่า 1500 มม. เผื่อความเสี่ยงเรื่องฝนตกให้เท่ากับ 90 วัน ส่วนกลุ่มจังหวัดที่มีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีมากกว่า 1500 มม.จำนวน 26 จังหวัด จะเผื่อให้ 120 วัน

5.4 สรุป

การวิเคราะห์ผลกระทบเชิงตัวเลขจากปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบในระดับมากต่อระยะเวลาก่อสร้างของกลุ่มงานดิน ใช้แบบสอบถามที่จัดทำขึ้น เพื่อสอบถามกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างตามรายละเอียดซึ่งระบุไว้ในบทที่ 3 เกี่ยวกับระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นเป็นค่าร้อยละจากระยะเวลาปกติ เมื่อต้องประสบกับลักษณะปัญหาแบบต่างๆจากปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้อง

ปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลกระทบมากต่อระยะเวลาของกลุ่มงานดิน ได้แก่ ปัจจัยเสี่ยงเรื่องสภาพดินเดิม ปัจจัยเสี่ยงเรื่องการเข้าพื้นที่และกรรมสิทธิ์ที่ดิน และปัจจัยเสี่ยงเรื่องการย้ายระบบสาธารณูปโภค ถูกนำมาสร้างเป็นลักษณะปัญหาแบบต่างๆที่สามารถเกิดขึ้นได้ ซึ่งเมื่อนำเอาผลจากการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์โดยวิธี Modified Horizontal Approach ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งในการสร้าง Fuzzy Membership Function สามารถแปรผลจากลักษณะปัญหาแบบต่างๆจากปัจจัยเสี่ยงซึ่งเป็นตัวแปรเชิงภาษาไปเป็น Membership Function ซึ่งแสดงถึงค่าร้อยละของระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นจากระยะเวลาปกติสำหรับแต่ละลักษณะปัญหา ซึ่งสามารถนำไปใช้ประกอบในการประมาณระยะเวลาโครงการ เพื่อหาระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเผื่อให้สำหรับลักษณะปัญหาจากปัจจัยเสี่ยงที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ซึ่งจะทำให้ระยะเวลาก่อสร้างที่ประมาณได้ มีความสอดคล้องกับสภาพความเสี่ยงในโครงการ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับ Membership Functions ของระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นเมื่อเกิดปัญหาในลักษณะต่างๆ จากปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้อง พบว่า ทุก Membership Functions มีจุดสูงสุดเพียงจุดเดียว จึงทำให้รูปร่างของ Membership Functions เกือบทั้งหมดเป็นรูปสามเหลี่ยมหรือรูปใกล้เคียงสามเหลี่ยม และบางส่วนเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

สำหรับค่าระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นที่ระดับความเป็นสมาชิกสูงสุด พบว่า ค่าที่ได้มีความสอดคล้องกับระดับความรุนแรงของปัญหาที่เกิด คือ เมื่อสัดส่วนของพื้นที่ที่เกิดปัญหามีมากขึ้น ระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นจากระยะเวลาปกติก็มีค่าเพิ่มขึ้นด้วย และเมื่อความร่วมมือในการแก้

ปัญหาจากหน่วยงาน และบุคคลที่เกี่ยวข้องมีน้อยลง ระยะเวลาที่ควรเพิ่มขึ้นจากระยะเวลาปกติก็มีค่าเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน

ส่วนความแตกต่างของความเห็นเกี่ยวกับผลกระทบต่อระยะเวลาก่อสร้างระหว่างทางสายสั้นและทางสายยาวนั้น สรุปได้ว่าความยาวของโครงการมีผลต่อระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นจากระยะเวลาปกติ เนื่องจากความเห็นเกี่ยวกับระยะเวลาก่อสร้างที่ควรเพิ่มขึ้นระหว่างกรณีทางสายสั้นและทางสายยาวสำหรับเกือบทุกลักษณะปัญหาจากปัจจัยเสี่ยงเรื่องการเข้าพื้นที่และกรรมสิทธิ์ที่ดิน และสำหรับทุกลักษณะปัญหาจากปัจจัยเสี่ยงเรื่องการย้ายระบบสาธารณูปโภคนั้นมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ช่วงความเชื่อมั่น 90%

ผลกระทบจากปัจจัยเสี่ยงเรื่องฝนตกต่อระยะเวลาก่อสร้างของกลุ่มงานต่างๆที่เกี่ยวข้องพิจารณาจากจำนวนวันฝนตกในฤดูฝนของกลุ่มจังหวัดที่มีปริมาณฝนเฉลี่ยใกล้เคียงกัน พบว่าจำนวนวันฝนตกในฤดูฝนของกลุ่มจังหวัดที่มีปริมาณฝนเฉลี่ยน้อยกว่า 1500 มม. คือ 84.4 วัน เผื่อความเสี่ยงเรื่องฝนตกให้เท่ากับ 90 วัน ส่วนกลุ่มจังหวัดที่มีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีมากกว่า 1500 มม. มีจำนวนวันฝนตกในช่วงฤดูฝนเฉลี่ยเท่ากับ 116.5 วัน จึงสมควรเผื่อให้เท่ากับ 120 วัน