บทที่ 5

การปรับเตรียมแบบจำลองอิลลูดัส

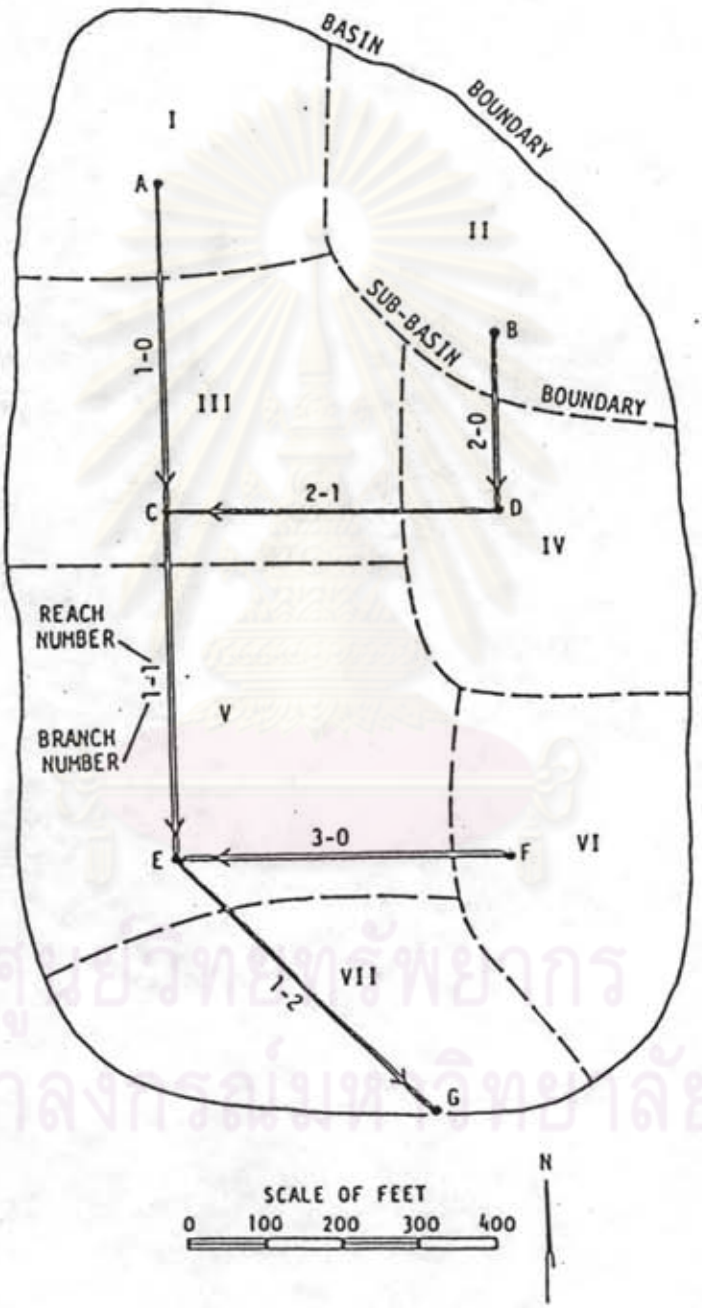
ในการใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์วิเคราะห์ปัญหาระบบระบายน้ำนั้น จำเป็นต้องป้อนข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่รับน้ำ สร้างเงื่อนไขในการระบายน้ำให้เหมือนกับสภาพในสนาม และทดสอบปรับค่าตัวแปรที่กำหนดไว้ในแบบจำลอง (Model Parameter) โดยใช้ข้อมูลของเหตุการณ์ที่ผ่านมาเป็นเครื่องวัดความถูกต้อง ฉะนั้นในบทนี้จะกล่าวถึงการปรับเตรียมแบบจำลองอิลลูดัสเพื่อจำลองสภาพการระบายน้ำของพื้นที่คัดเลือก โดยจะได้กล่าวถึงการทดสอบการบันทึกโปรแกรมของแบบจำลอง การจำลองสภาพระบบระบายน้ำ และการปรับเตรียมตัวแปรกำหนดของแบบจำลอง

5.1 การทดสอบการบันทึกโปรแกรมแบบจำลอง

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ได้นำเอารายการโปรแกรมแบบจำลองอิลลูดัส พ.ศ. 2520 มาบันทึกลงเทปแม่เหล็ก ฉะนั้นในขั้นแรกของการใช้แบบจำลองอิลลูดัสวิเคราะห์ปัญหาระบบระบายน้ำในพื้นที่คัดเลือกนั้น จำเป็นต้องทำการทดสอบประมวลผลโปรแกรมที่บันทึกไว้ในเทปแม่เหล็กเพื่อ

1) ตรวจสอบการบันทึกโปรแกรมแบบจำลองว่าถูกต้องหรือไม่
2) ตรวจสอบการประมวลผลโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ ไอ บี เอ็ม ของสถาบันคอมพิวเตอร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ว่าสามารถปรับใช้งานได้หรือไม่อย่างไร
3) ตรวจสอบลำดับขั้นตอนการป้อนข้อมูลของแบบจำลอง
4) ตรวจสอบลำดับการประมวลผลของแบบจำลอง
5) เกิดทักษะในการใช้แบบจำลองออกแบบและประเมินผลระบบระบายน้ำ

การทดสอบโปรแกรมที่บันทึกไว้ครั้งนี้ ได้ใช้ข้อมูลและผลลัพธ์ของพื้นที่ตัวอย่างที่แสดงไว้ในคู่มือการใช้แบบจำลองอิลลูดัส (รูปที่ 5-1 ตารางที่ 5-1 ตารางที่ 5-2 และตารางที่ 5-3) แต่ข้อมูลเวลาการเดินทางของน้ำบนพื้นที่ที่บนน้ำและบนพื้นที่ปูหญ้า (Paved Area Entry Time และ Grassed Area Entry Time) และข้อมูลบ่งบอกถึงชนิดของดินของพื้นที่รับน้ำย่อยไม่ได้



รูปที่ 5-1 แสดงพื้นที่รับน้ำตัวอย่าง (Terstriep, 1974)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5-1 แสดงข้อมูลสำหรับพื้นที่รับน้ำตัวอย่าง (Terstriep, 1974)

REACH				SUB-BASINS *(acres)*				
Branch and reach number	Length *(ft)*	Slope *(percent)*	Diameter *(inches)*	Sub-basin number	Area	Directly connected paved area	Supplemental paved area	Contributing grassed area
1-0	420	1.0	15	I	3.0	1.1	0.2	1.0
2-0	220	1.0	12	II	3.0	1.4	0.3	1.0
2-1	420	0.8	15	IV	3.0	0.8	0.5	1.2
CONFLUENCE								
1-1	440	1.2	24	III	4.0	1.9	0.2	1.4
3-0	430	0.7	15	VI	3.0	0.8	0.3	1.0
CONFLUENCE								
1-2	470	1.0	24	V	5.0	2.0	0.5	1.9
				Total	21.0	8.0	2.0	7.5
				Percent of Basin		38.1	9.5	35.7

ตารางที่ 5-2 แสดงผลลัพธ์การออกแบบท่อระบายน้ำของพื้นที่รับน้ำตัวอย่าง
(Terstriep, 1974)

SAMPLE BASIN SHOWN IN FIGURE
10 YEAR 1 HOUR RAINFALL FROM NW ILLINOIS

RUN NUMBER	BASIN AREA ACRES	TIME INCREMENT MINUTES	SOIL GROUP 1234=ABCD
100	24.0	5.0	3

TOTAL RAIN INCHES	FREQUENCY YEARS	DURATION MINUTES	AMC	PAVED ABS. INCHES	GRASS ABS. INCHES
2.00	25	60.0	3	0.10	0.20

B	R	LENG FT	SLP PCT	N	HT FT	BW FT	V/H	DIA INS	CAPAC CFS	VEL FPS	DESIGN Q-CFS	INLET Q-CFS	DETENTION CUBIC FT
1.	0.	420.	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.	0.0	0.0	0.0		0.0
			REQUIRED PIPE =					15.	6.99	5.70	4.82	4.82	0.0
2.	0.	220.	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.	0.0	0.0	0.0		0.0
			REQUIRED PIPE =					15.	6.99	5.70	6.14	6.14	0.0
2.	1.	420.	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.	0.0	0.0	0.0		0.0
			REQUIRED PIPE =					21.	15.34	6.38	11.10	4.96	0.0
1.	1.	440.	1.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.	0.0	0.0	0.0		0.0
			REQUIRED PIPE =					24.	26.82	8.54	23.08	7.61	0.0
3.	0.	430.	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.	0.0	0.0	0.0		0.0
			REQUIRED PIPE =					15.	5.85	4.77	4.39	4.39	0.0
1.	2.	470.	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.	0.0	0.0	0.0		0.0
			REQUIRED PIPE =					30.	44.40	9.05	35.6	8.46	0.0

OUTLET HYDROGRAPH ORDINATES - CFS

1.83	5.28	24.02	34.73	35.40	33.21	27.77	23.72	23.45	24.76
21.51	17.35	14.29	9.46	5.28	2.81	1.65	0.72	0.13	0.0

ตารางที่ 5-3 แสดงผลลัพธ์การประเมินผลท่อระบายน้ำของพื้นที่รับน้ำตัวอย่าง
(Terstriep,1974)

SAMPLE BASIN SHOWN IN FIGURE
10 YEAR 1 HOUR RAINFALL FROM NW ILLINOIS

RUN NUMBER	BASIN AREA ACRES	TIME INCREMENT MINUTES	SOIL GROUP 1234=ABCD
100	24.0	5.0	3

TOTAL RAIN INCHES	FREQUENCY YEARS	DURATION MINUTES	AMC	PAVED ABS. INCHES	GRASS ABS. INCHES
2.00	25	60.0	3	0.10	0.20

B	R	LENG FT	SLP PCT	N	HT FT	BW FT	V/H	DIA INS	CAPAC CFS	VEL FPS	DESIGN Q-CFS	INLET Q-CFS	DETENTION CUBIC FT
1.	0.	420.	1.00	0.012	0.0	0.0	0.0	15.	6.99	5.70			0.0
											4.82	4.82	0.0
2.	0.	220.	1.00	0.012	0.0	0.0	0.0	12.	3.85	4.91			0.0
											6.14	6.14	2259.81
2.	1.	420.	0.80	0.012	0.0	0.0	0.0	15.	6.25	5.10			0.0
											8.81	4.96	4092.61
1.	1.	440.	1.20	0.012	0.0	0.0	0.0	24.	26.81	8.54	0.0		0.0
											18.45	7.61	0.0
3.	0.	430.	0.70	0.012	0.0	0.0	0.0	15.	5.85	4.77	0.0		0.0
											4.39	4.39	0.0
1.	2.	470.	1.00	0.012	0.0	0.0	0.0	24.	24.47	7.80	0.0		0.0
											31.02	8.46	5226.75

OUTLET HYDROGRAPH

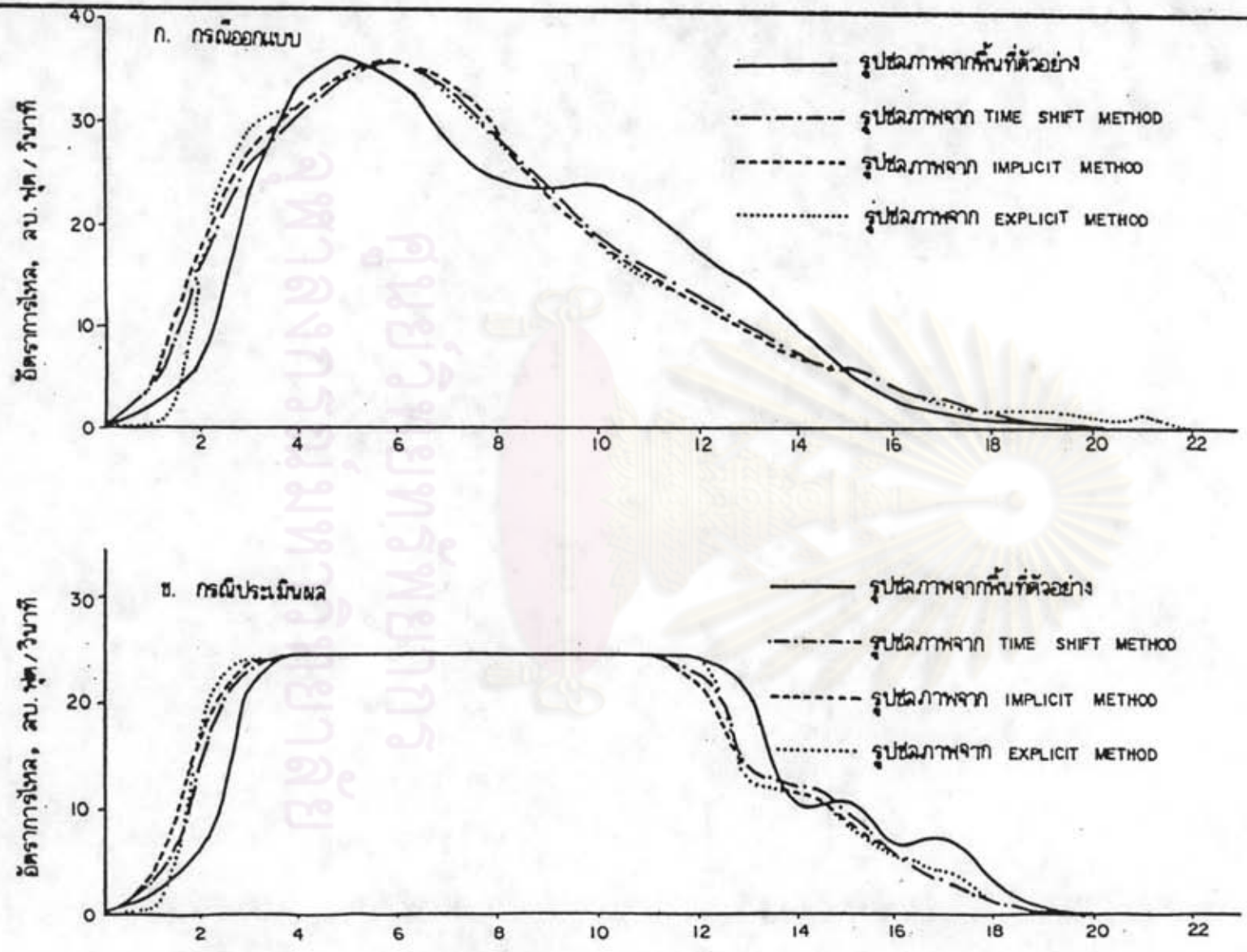
1.83	5.28	22.48	24.49	24.49	24.49	24.49	24.49	24.49	24.49
24.49	24.49	20.95	9.73	10.93	6.81	7.64	3.10	0.44	0.0
0.0									

แสดงไว้ จึงใช้ขบวนการลองผิดลองถูก (Trial and error) เป็นวิธีทดสอบโปรแกรมที่บันทึกไว้โดยเปลี่ยนค่าข้อมูลที่ไม่รู้ค่าไปตามความเหมาะสม ซึ่งผลการทดสอบปรากฏว่าชลภาพ ณ จุดปลายของพื้นที่รับน้ำที่ทดสอบ ได้คลาดเคลื่อนไปจากค่าชลภาพที่แสดงไว้ในคู่มือการใช้แบบจำลอง (รูปที่ 5-2) ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1) กรณีการประมวลผลเพื่อออกแบบระบบระบายน้ำ
   - ในช่วงแรกของการระบายน้ำ อัตราการระบายน้ำที่ประมวลผลได้จะมากกว่าอัตราการระบายของคู่มือที่เวลาเดียวกัน
   - ในช่วงอัตราการระบายน้ำสูงสุด (Peak Hydrograph) อัตราการระบายน้ำของคู่มือจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เป็นผลให้เวลาที่อัตราการระบายน้ำสูงสุด (Time to peak) ของคู่มือน้อยกว่าเวลาที่ได้จากการประมวลผลทดสอบ แต่ค่าอัตราการระบายน้ำสูงสุดจะใกล้เคียงกัน
   - ในช่วงหลังของการระบายน้ำ อัตราการระบายน้ำที่ประมวลผลได้จะมีค่าน้อยกว่าอัตราการระบายน้ำของคู่มือที่เวลาเดียวกัน แต่จะมีค่าเวลาการระบายน้ำออกทั้งหมด (Base Time) ใกล้เคียงกัน

2) กรณีการประมวลผลเพื่อประเมินผลระบบระบายน้ำ
   - ในช่วงแรกของการระบายน้ำ อัตราการระบายน้ำที่ประมวลผลได้จะมากกว่าอัตราการระบายน้ำคู่มือที่เวลาเดียวกัน เป็นเหตุให้ถูกจำกัดขีดความสามารถการระบายน้ำก่อน
   - ในช่วงหลังของการระบายน้ำ อัตราการระบายน้ำที่ประมวลผลได้จะน้อยกว่าอัตราการระบายน้ำของคู่มือที่เวลาเดียวกัน แต่มีค่าเวลาการระบายน้ำออกทั้งหมดใกล้เคียงกัน

จากการคลาดเคลื่อนของชลภาพที่เกิดขึ้น จึงได้ทำการตรวจการบันทึกโปรแกรมเปรียบเทียบกับต้นฉบับ ตรวจขั้นตอนการคำนวณและขั้นตอนการประมวลผลของแบบจำลองแล้ว พบว่ารายการโปรแกรมของแบบจำลองที่นำมาศึกษานี้ เป็นรายการโปรแกรมที่พิมพ์ปรับปรุงแก้ไขเมื่อปี พ.ศ.2520 และได้ปรับปรุงวิธีการหาการเคลื่อนทางของน้ำในเส้นท่อ (Flood Routing Process) ซึ่งแตกต่างไปจากวิธีการเดิมที่แสดงไว้ในคู่มือการใช้แบบจำลอง พ.ศ.2517 ดังได้



รูปที่ 5.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าชลภาพของการทดลองการบันทึกโปรแกรม

กล่าวไว้ในบทที่ 3 จึงคาดว่าการคลาดเคลื่อนของชลภาพที่เกิดขึ้นนี้ เป็นผลมาจากการปรับปรุงวิธีการคำนวณการเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำ และอีกส่วนหนึ่งอาจเกิดจากการคลาดเคลื่อนของการสมมุติค่าตัวแปรที่ไม่ได้แสดงไว้คือ ค่าเวลาเดินทางของน้ำบนพื้นที่ที่บนน้ำและบนพื้นที่ปูพญ้า และชนิดของดินของพื้นที่รับน้ำย่อย แต่อย่างไรก็ตามผลลัพธ์จากการประมวลผลครั้งนี้จะให้ค่าอัตราการไหลสูงสุด (Peak Hydrograph) และค่าปริมาณน้ำ (Volume) ซึ่งเป็นค่าที่มีความสำคัญทางด้านวิศวกรรมในการปรับปรุงและออกแบบระบบระบายน้ำใกล้เคียงกัน

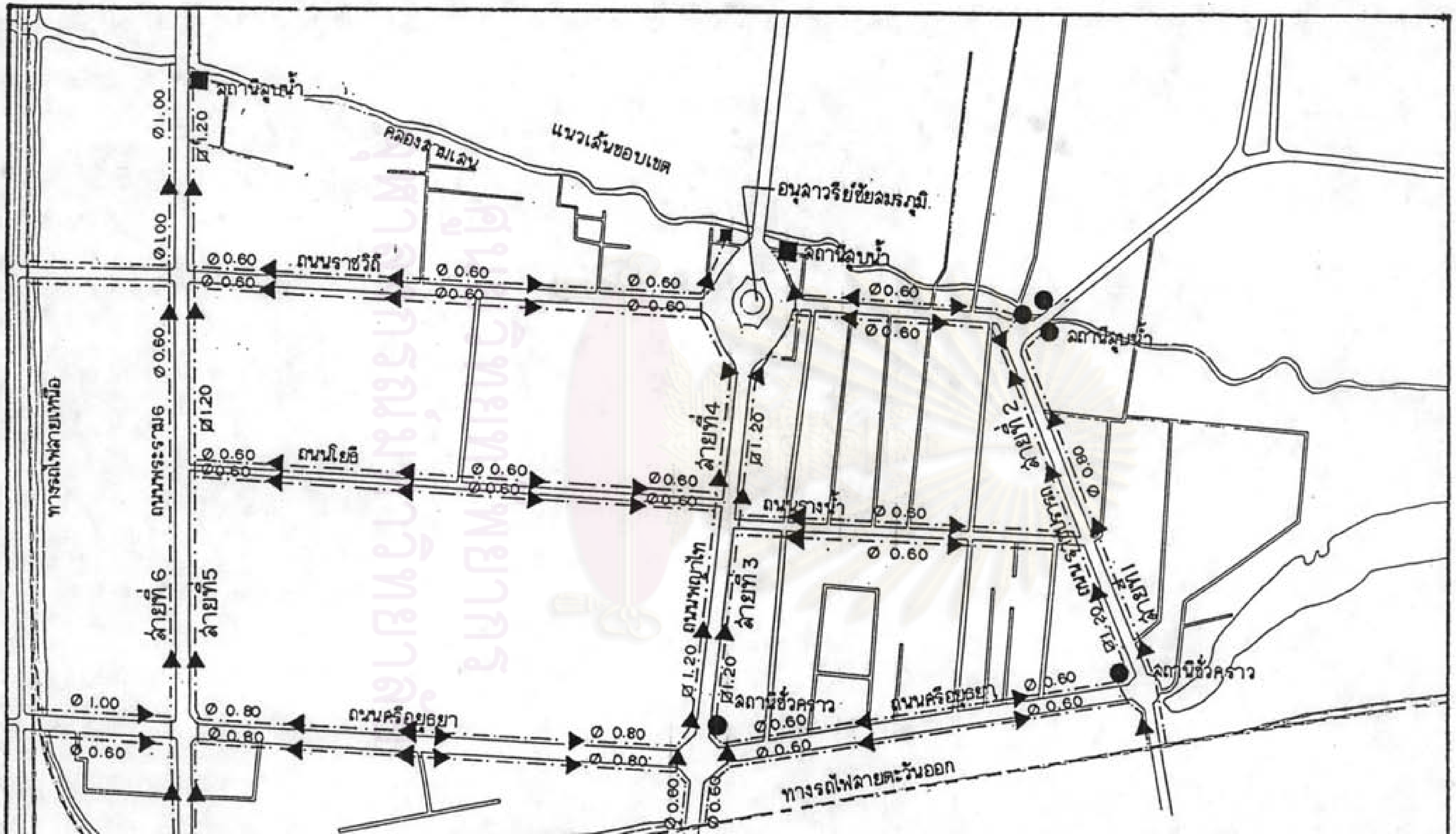
ฉะนั้นจากการประมวลผลทดสอบโปรแกรม และการตรวจการบันทึกโปรแกรมเปรียบเทียบกับรายการโปรแกรมที่ใช้ พร้อมทั้งการตรวจขั้นตอนการคำนวณและขั้นตอนการประมวลผลของแบบจำลองโดยละเอียดแล้ว จึงสรุปได้ว่า การบันทึกโปรแกรมของแบบจำลองน่าจะถูกต้องและสามารถนำไปใช้วิเคราะห์ปัญหาระบบระบายน้ำได้

5.2 การจำลองสภาพระบบระบายน้ำ

การจำลองสภาพระบบระบายน้ำ ได้แก่ การพิจารณาวางแผนการวิเคราะห์การระบายน้ำและป้อนข้อมูลของระบบระบายน้ำ (Reach Data) และข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่รับน้ำ (Basin Data) เพื่อจำลองสภาพในสนาม ฉะนั้นในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการพิจารณาแบ่งสายระบบระบายน้ำ การกำหนด Branch และ Reach ของแต่ละสาย และการป้อนข้อมูลของพื้นที่คัดเลือกซึ่งเป็นการจำลองสภาพระบบระบายน้ำของพื้นที่คัดเลือกนั้นเอง

5.2.1 การแบ่งสายระบบระบายน้ำ

เนื่องจากพื้นที่คัดเลือกมีระบบระบายน้ำอยู่บนถนนสายหลักของพื้นที่เช่น ถนนราชปรารภ ถนนพญาไท ถนนพระรามที่ 6 ถนนศรีอยุธยา ถนนโยธี ถนนรางน้ำและถนนราชวิถี ซึ่งจะรับปริมาณน้ำที่ระบายจากครอก ซอย อาคาร และบ้านเรือนที่ใกล้เคียงเพื่อระบายลงสู่คลองสามเสนต่อไป ฉะนั้นในการจำลองสภาพระบบระบายน้ำของพื้นที่คัดเลือกจึงได้แบ่งระบบระบายน้ำออกเป็น 6 สาย ตามสภาพการระบายน้ำที่เกิดขึ้นดังนี้ (รูปที่ 5-3)



รูปที่ 5 – 3 แสดงการแบ่งระบบระบายน้ำบนพื้นที่คัดเลือก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สายที่ 1 เริ่มจากทางรถไฟสายตะวันออกมาตามถนนราชปรารภด้านตะวันออกระบายลงสู่คลองสามเสนที่บ่อสูบน้ำชั่วคราวสะพานพรหมโยธีตอนถนนราชปรารภ มีความยาวทั้งสิ้นประมาณ 2,690 ฟุต หรือ 820 เมตร

สายที่ 2 เริ่มจากทางรถไฟสายตะวันออกมาตามถนนราชปรารภด้านตะวันตก ระบายลงสู่คลองสามเสนที่สถานีสูบน้ำย่อยสะพานพรหมโยธีตอนราชวิถี ซึ่งระบบระบายน้ำสายนี้จะมีท่อระบายน้ำจากถนนศรีอยุธยาที่เริ่มจากบริเวณโรงเรียนพญาไทมาร่วมที่สามแยกถนนราชปรารภและมีท่อระบายน้ำจากถนนรางน้ำมาร่วมที่จุดตัดถนนรางน้ำ มีความยาวทั้งสิ้นประมาณ 5,282 ฟุต หรือ 1,610 เมตร

สายที่ 3 เริ่มจากทางรถไฟสายตะวันออก มาตามถนนพญาไทด้านตะวันออก ระบายลงสู่คลองสามเสนที่สถานีสูบน้ำย่อยชัยสมรภูมิ มีท่อระบายน้ำจากถนนศรีอยุธยามาพบที่จุดตัดถนนศรีอยุธยาและถนนพญาไท และมีท่อระบายน้ำจากถนนรางน้ำมาพบที่จุดตัดถนนรางน้ำ มีความยาวทั้งสิ้นประมาณ 10,663 ฟุต หรือ 3,250 เมตร

สายที่ 4 เริ่มจากทางรถไฟสายตะวันออกมาตามถนนพญาไทด้านตะวันตก ระบายลงสู่คลองสามเสนที่สถานีสูบน้ำข้างโรงเรียนอนุบาลปฐมวัย มีท่อระบายน้ำจากถนนศรีอยุธยามาพบที่จุดตัดถนนศรีอยุธยาและถนนพญาไท และมีท่อระบายน้ำจากถนนโยธีมาพบที่จุดตัดถนนโยธี มีความยาวทั้งสิ้นประมาณ 12,468 ฟุต หรือ 3,800 เมตร

สายที่ 5 เริ่มจากทางรถไฟสายตะวันออกมาตามถนนพระรามที่ 6 ด้านตะวันออกระบายลงสู่คลองสามเสนที่สะพานคลองสามเสนใกล้ซอยสวนเงิน ถนนพระรามที่ 6 มีท่อระบายน้ำจากถนนศรีอยุธยามาร่วมตรงบริเวณจุดตัดถนนพระรามที่ 6 และถนนศรีอยุธยา และมีท่อระบายน้ำจากถนนโยธีมาพบที่จุดตัดถนนโยธี มีความยาวทั้งสิ้นประมาณ 16,110 ฟุต หรือ 4,910 เมตร

สายที่ 6 เริ่มจากทางรถไฟสายตะวันออกมาตามถนนพระรามที่ 6 ด้านตะวันตกระบายลงสู่คลองสามเสนที่สะพานคลองสามเสน มีท่อระบายน้ำจากถนนศรีอยุธยาที่เริ่มจากทางรถไฟสายเหนือมาร่วมที่จุดตัดถนนพระรามที่ 6 และถนนศรีอยุธยา และมีท่อระบายน้ำจากถนนราชวิถีมาร่วมที่จุดตัดถนนราชวิถี และถนนพระรามที่ 6 มีความยาวทั้งสิ้นประมาณ 6,135 ฟุต หรือ 1,870 เมตร

5.2.2 การแบ่ง Branch และ Reach

หลังจากการแบ่งระบบระบายน้ำบนพื้นที่คัดเลือกออกเป็น 6 สายแล้ว จึงได้แบ่ง Branch และ Reach ของแต่ละสาย เพื่อวิเคราะห์ปริมาณน้ำจากพื้นที่รับน้ำย่อยที่ระบายลงสู่ระบบระบายน้ำ โดยการแบ่ง Branch และ Reach นี้ ได้พิจารณาถึงลำดับการไหลของการระบายน้ำ จุดระบายน้ำออกของพื้นที่รับน้ำย่อย ความยาวของช่วง Reach ความลาดชันของท่อระบายน้ำและเงื่อนไขการระบายน้ำเช่น จุดแยก จุดรวมของท่อระบายน้ำซึ่งได้แบ่ง Branch และ Reach สำหรับระบบระบายน้ำแต่ละสายดังนี้ (รูปที่ 5-4)

สายที่ 1 แบ่งเป็น 1 Branch มีจำนวนจุดที่พิจารณาทั้งสิ้น 7 แห่งมีพื้นที่รับน้ำขนาด 23.1 เอเคอร์ หรือ 0.09 ตร.กม. และแบ่งเป็น 7 พื้นที่รับน้ำย่อย

สายที่ 2 แบ่งเป็น 7 Branch มีจำนวนจุดที่พิจารณาทั้งสิ้น 27 แห่งมีพื้นที่รับน้ำขนาด 50.4 เอเคอร์ หรือ 0.20 ตร.กม. และแบ่งเป็น 27 พื้นที่รับน้ำย่อย

สายที่ 3 แบ่งเป็น 7 Branch มีจำนวนจุดที่พิจารณาทั้งสิ้น 37 แห่งมีพื้นที่รับน้ำขนาด 84.6 เอเคอร์ หรือ 0.34 ตร.กม. และแบ่งเป็น 37 พื้นที่รับน้ำย่อย

สายที่ 4 แบ่งเป็น 7 Branch มีจำนวนจุดที่พิจารณาทั้งสิ้น 40 แห่งมีพื้นที่รับน้ำขนาด 103.9 เอเคอร์ หรือ 0.42 ตร.กม. และแบ่งเป็น 32 พื้นที่รับน้ำย่อย

สายที่ 5 แบ่งเป็น 7 Branch มีจำนวนจุดที่พิจารณาทั้งสิ้น 47 แห่งมีพื้นที่รับน้ำขนาด 155.9 เอเคอร์ หรือ 0.63 ตร.กม. และแบ่งเป็น 42 พื้นที่รับน้ำย่อย

สายที่ 6 แบ่งเป็น 5 Branch มีจำนวนจุดที่พิจารณาทั้งสิ้น 33 แห่งมีพื้นที่รับน้ำขนาด 70.4 เอเคอร์ หรือ 0.28 ตร.กม. และแบ่งเป็น 23 พื้นที่รับน้ำย่อย

5.2.3 ข้อมูลสำหรับพื้นที่คัดเลือก

ข้อมูลที่ใช้ในการจำลองสภาพของพื้นที่คัดเลือกหาได้จาก

1) แผนที่แสดงบริเวณพื้นที่คัดเลือก ซึ่งแปลมาจากภาพถ่ายทางอากาศขนาด 1:1000 ได้จากสำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร ใช้ในการหาขนาดของพื้นที่รับน้ำ การหาขนาดพื้นที่รับน้ำย่อย พื้นที่ที่บน้ำและพื้นที่ปูหญ้า

รูปที่ 5-4 แสดงการกำหนด Branch และ Reach ของพื้นที่คัดเลือก

2) แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศบริเวณพื้นที่คัดเลือก ขนาด 1:50000 ได้จากสำนักการระบายน้ำกรุงเทพมหานคร ใช้ประกอบการหาลักษณะของพื้นที่ทึบน้ำและพื้นที่ปูหญ้า

3) แผนที่แสดงระบบระบายน้ำบนพื้นที่คัดเลือก ขนาด 1:5000 ได้จากสำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร ใช้ในการหาขนาดของท่อ ทิศทางการไหลของน้ำ และการกำหนด Branch และ Reach ของระบบระบายน้ำ

4) ข้อมูลแสดงระดับท่อระบายน้ำ (Profile Map) ขนาดในแนวดิ่ง 1:50 และขนาดในแนวราบ 1:500 ได้จากบริษัทวิศวกรที่ปรึกษา NEDECO ใช้ในการหาความลาดชันของท่อระบายน้ำ

สำหรับรายละเอียดของข้อมูลที่ต้องการใช้ ลำดับ และวิธีการป้อนข้อมูลนั้น ได้กล่าวละเอียดไว้ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.3.2 และภาคผนวก ข. แล้ว

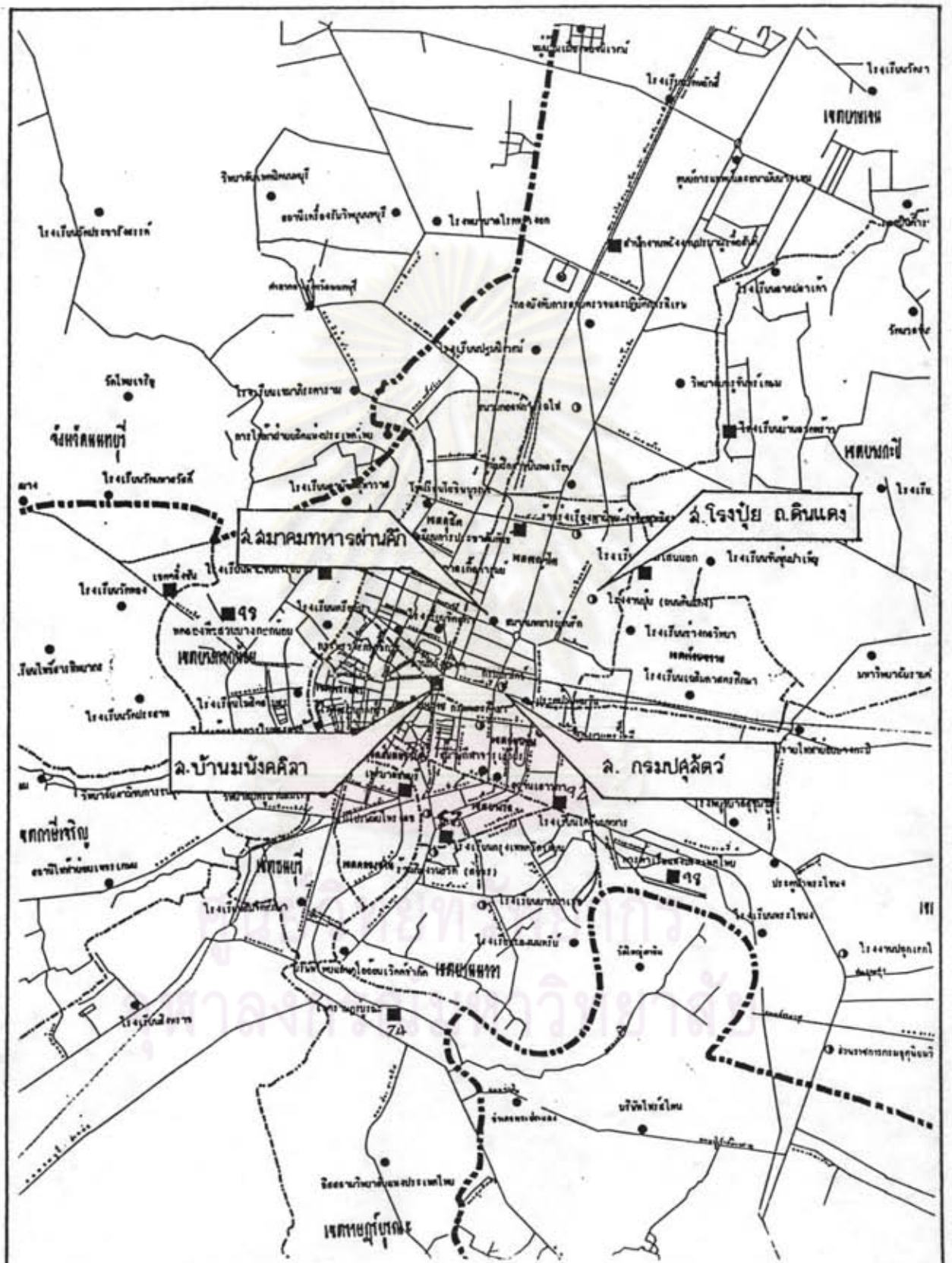
5.3 การปรับเตรียมแบบจำลอง

การปรับเตรียมแบบจำลอง (Model Calibration) มีวัตถุประสงค์ที่จะทดสอบความถูกต้องของตัวแปรกำหนดของแบบจำลอง และการจำลองสภาพพื้นที่คัดเลือก โดยได้นำเอาข้อมูลน้ำฝนในอดีตมาทดสอบประมวลผล แล้วนำเอาผลลัพธ์ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเหตุการณ์ที่ผ่านมา ฉะนั้นในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการดำเนินการปรับเตรียมแบบจำลองอิลลูดัส เพื่อความถูกต้องของการจำลองสภาพพื้นที่คัดเลือก

5.3.1 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนบนพื้นที่คัดเลือก

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนบนพื้นที่คัดเลือก เพื่อปรับข้อมูลและตัวแปรของแบบจำลองนั้น ได้ใช้ข้อมูลของสถานีวัดน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยาที่ตั้งอยู่ใกล้บริเวณพื้นที่คัดเลือกจำนวน 4 สถานี คือ สถานีวัดน้ำฝนบ้านมนังคศิลา สถานีวัดน้ำฝนสมาคมทหารผ่านศึก สถานีวัดน้ำฝนโรงปุ๋ยดินแดง และสถานีวัดน้ำฝนกรมปศุสัตว์ (รูปที่ 5-5) โดย 2 สถานีแรกมีข้อมูลน้ำฝนที่บันทึกเป็นค่าน้ำฝนรายวัน และ 2 สถานีหลังมีข้อมูลแบบกราฟน้ำฝน

ขั้นตอนการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนบนพื้นที่คัดเลือกมีดังนี้



รูปที่ 5-5 แสดงตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝนบริเวณพื้นที่คัดเลือก

5.3.1.1 การคัดเลือกพายุฝน

การคัดเลือกพายุฝนได้วางหลักเกณฑ์ไว้ดังนี้

1) เป็นพายุฝนที่ตกมาลูกเดียวโดด ๆ มีปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 1.6 นิ้ว หรือ 40 มม. ขึ้นไป และก่อให้เกิดสภาพน้ำท่วมบนพื้นที่คัดเลือก
2) ต้องมีข้อมูลสภาพน้ำท่วมประกอบ
3) เป็นพายุฝนที่เกิดขึ้นในช่วงต้นของฤดูฝน คือไม่เกินเดือนตุลาคม ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงอิทธิพลน้ำทะเลหนุน ซึ่งจะทำให้สภาพการระบายน้ำฝนเปลี่ยนแปลงไป

จากหลักการดังกล่าว จึงได้คัดเลือกพายุฝนจำนวน 5 ลูก คือ

ก. พายุฝนวันที่ 29 กันยายน พ.ศ. 2527
ข. พายุฝนวันที่ 9 ตุลาคม พ.ศ. 2527
ค. พายุฝนวันที่ 11 พฤษภาคม พ.ศ. 2528
ง. พายุฝนวันที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2529
จ. พายุฝนวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2529

5.3.1.2 การหาปริมาณน้ำฝน

โดยทั่วไป วิธีการประมาณปริมาณน้ำฝนบนพื้นที่ใด ๆ ที่นิยมใช้มี 3 วิธี คือ วิธีตัวกลางเลขคณิต (Arithmetic Mean) วิธีของไทเอสเสน (Thiessen Method) และวิธีเส้นชั้นน้ำฝน(Isohyetal Method) แต่การศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้วิธีของไทเอสเสน เนื่องจาก

1) สภาพพื้นที่คัดเลือกเป็นที่ราบ
2) ขนาดของพื้นที่ไม่ใหญ่มาก คือ ประมาณ 2 ตารางกิโลเมตร
3) สถานีวัดน้ำฝนตั้งกระจัดกระจายไม่สม่ำเสมอ (Nonuniform Distribution of Gages)
4) Weighting Factor ของวิธีไทเอสเสนจะใช้ได้ตลอดหากไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่ตั้งของเครื่องวัดน้ำฝน ซึ่งเป็นการสะดวกในการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนในแต่ละครั้งของพายุฝน

จากเหตุผลดังกล่าวจึงหาค่า Weighting Factor ของวิธีไทเอสเสน โดยปี พ.ศ. 2527 และ พ.ศ. 2528 ประมาณค่าจากสถานีวัดน้ำฝนบ้านมนังคศิลา สถานีวัดน้ำฝนสมาคมทหารผ่านศึก และสถานีวัดน้ำฝนกรมปศุสัตว์ แต่สำหรับปี พ.ศ. 2529 ได้ใช้สถานีวัดน้ำฝนโรงปุ๋ยดินแดงแทนสถานีวัดน้ำฝนสมาคมทหารผ่านศึก เพราะว่าข้อมูลของสถานีวัดน้ำฝนสมาคมทหารผ่านศึกได้ขาดหายไป และได้ประมาณค่าปริมาณน้ำฝนบนพื้นที่คัดเลือกได้ดังนี้

1) พายุฝนวันที่ 29 กันยายน พ.ศ.2527 มีปริมาณฝนตก 1.77 นิ้ว หรือ 45 มม.
2) พายุฝนวันที่ 9 ตุลาคม พ.ศ. 2527 มีปริมาณฝนตก 4.18 นิ้ว หรือ 106 มม.
3) พายุฝนวันที่ 11 พฤษภาคม พ.ศ.2528 มีปริมาณฝนตก 1.78 นิ้ว หรือ 45 มม.
4) พายุฝนวันที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ.2529 มีปริมาณฝนตก 2.36 นิ้ว หรือ 60 มม.
5) พายุฝนวันที่ 30 กันยายน พ.ศ.2529 มีปริมาณฝนตก 2.83 นิ้วหรือ 72 มม.

5.3.1.3 การหารูปแบบการกระจายของฝน

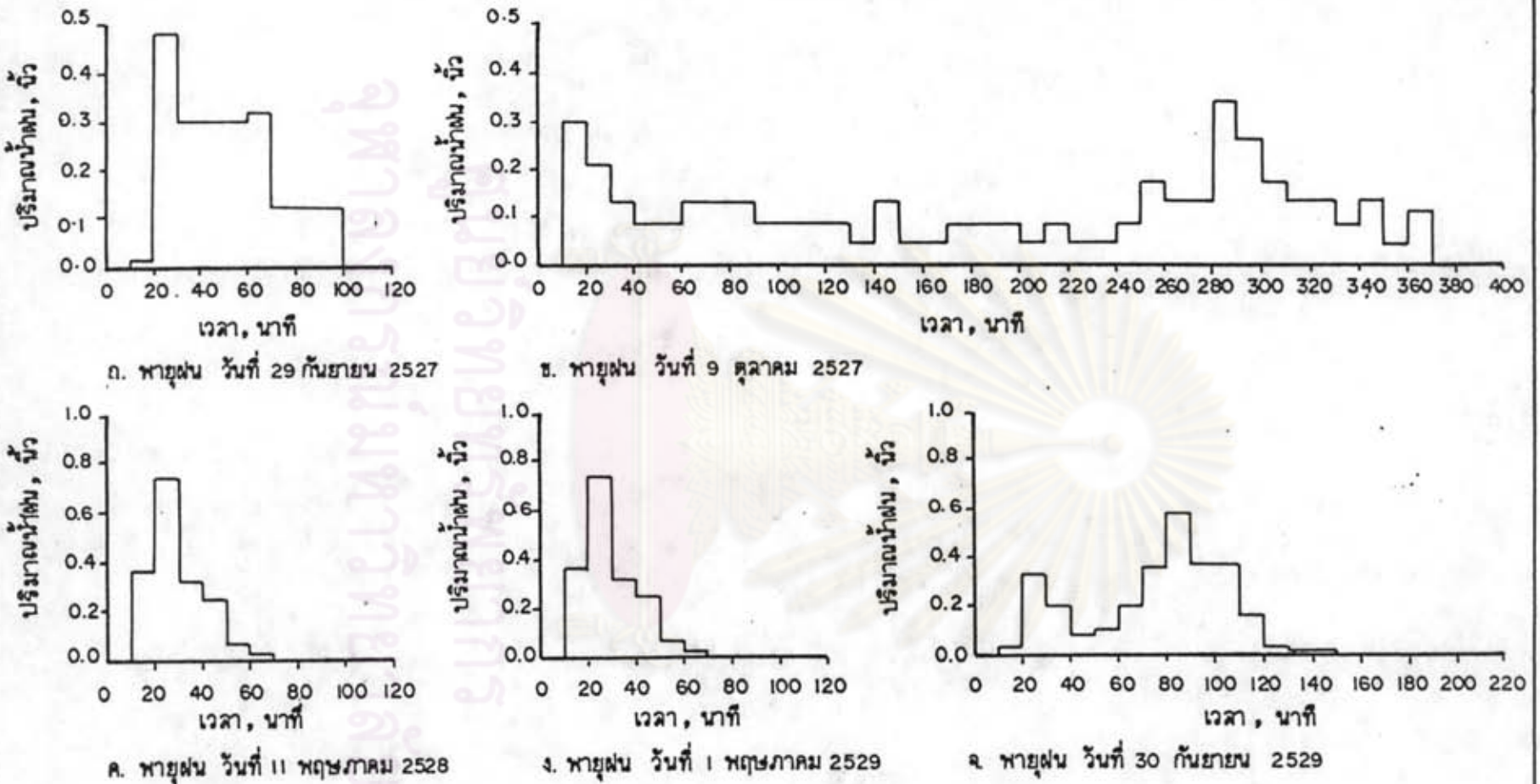
เนื่องจากข้อมูลของสถานีวัดน้ำฝนสมาคมทหารผ่านศึก และสถานีวัดน้ำฝนบ้านมนังคศิลาเป็นแบบปริมาณน้ำฝนรายวันจากเครื่องวัดน้ำฝนแบบธรรมดา แต่ข้อมูลของสถานีวัดน้ำฝนกรมปศุสัตว์ และสถานีวัดน้ำฝนโรงปุ๋ยดินแดง เป็นแบบกราฟน้ำฝนจากเครื่องวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติ ฉะนั้นรูปแบบการกระจายของฝน (Rainfall Patten) ที่ใช้จึงประมาณมาจากข้อมูลกราฟน้ำฝนของสถานีวัดน้ำฝนกรมปศุสัตว์ และสถานีวัดน้ำฝนโรงปุ๋ยดินแดง แต่จะพิจารณาใช้รูปแบบการกระจายของข้อมูลจากสถานีวัดน้ำฝนกรมปศุสัตว์เป็นหลัก ทั้งนี้เนื่องจากอยู่ใกล้บริเวณพื้นที่คัดเลือกมากกว่า และจะใช้ข้อมูลของสถานีวัดน้ำฝนโรงปุ๋ยดินแดง เสริมในกรณีข้อมูลของสถานีวัดน้ำฝนกรมปศุสัตว์ขาดหายหรือไม่สมบูรณ์พอ (ตารางที่ 5-4 และรูปที่ 5-6)

5.3.2 ข้อมูลสภาพน้ำท่วม

ข้อมูลของเหตุการณ์ที่ใช้เป็นเครื่องวัดความถูกต้องของตัวแปรและการจำลองสภาพครั้งนี้ได้แก่ ข้อมูลสภาพน้ำท่วม ซึ่งได้จากรายงานของศูนย์ป้องกันน้ำท่วม สำนักการระบายน้ำกรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 5-4 แสดงค่าน้ำฝนทุก ๆ 10 นาที (หน่วยเป็นนิ้ว) สำหรับปรับเตรียมแบบจำลอง

29 กย. 27	.000	.010	.048	.300	.300	.320	.120	.120	.120	.000
09 ตค. 27	.000	.300	.210	.130	.085	.085	.130	.130	.130	.085
	.085	.085	.085	.043	.130	.043	.043	.085	.085	.085
	.043	.085	.043	.043	.085	.170	.130	.130	.340	.260
	.170	.130	.130	.085	.130	.043	.110	.000		
11 พค. 28	.000	.358	.752	.322	.251	.072	.029	.000	.000	.000
01 พค. 29	.000	.255	.419	.583	.560	.343	.126	.027	.023	.027
	.000									
30 กย. 29	.000	.037	.333	.204	.093	.111	.204	.278	.592	.370
	.370	.167	.037	.019	.019	.000				



รูป 5-6 แสดงรูปแบบการกระจายของข้อมูลน้ำฝนที่ใช้ในการปรับเตรียมแบบจำลอง

5.3.3 ผลลัพธ์การปรับเตรียมแบบจำลอง

การปรับเตรียมแบบจำลอง (Model Calibration) ครั้งนี้ ได้ปรับความสามารถในการระบายน้ำของแต่ละ Reach ให้สอดคล้องกับสภาพในสนาม โดยการปรับหน้าตัดการไหลของท่อ ซึ่งจะเป็นการปรับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อนั่นเอง ค่าเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อที่ปรับได้นี้อาจจะมีขนาดแตกต่างไปจากขนาดท่อในสนาม ทั้งนี้เพราะเป็นการปรับเพื่อรวมผลของตะกอนและความลาดชันของท่อที่ไม่สม่ำเสมอไว้ด้วย

ผลลัพธ์การประมวลผลระบบระบายน้ำของพื้นที่คัดเลือกที่แบ่งออกเป็น 6 สาย โดยใช้พายุฝนจำนวน 5 ลูก ปรากฏผลสรุปได้ดังนี้

5.3.3.1 พายุฝนวันที่ 29 กันยายน พ.ศ. 2527

ฝนเริ่มตกเวลาประมาณ 22.30 มีปริมาณน้ำฝน 1.77 นิ้ว หรือ 45 มม. มีช่วงเวลาการตก(Duration time) นาน 90 นาที เกิดสภาพน้ำท่วมตามรายงานของสำนักการระบายน้ำกรุงเทพมหานคร ดังนี้

1) ถนนพระรามที่ 6 บริเวณหน้ามหาวิทยาลัยมหิดล ถึง ถนนราชวิถี
2) ถนนศรีอยุธยา บริเวณโรงเรียนอำนวยศิลป์ ถึง สี่แยกพญาไท
3) ถนนราชวิถี จากทางรถไฟสายเหนือ ถึง อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ
4) ถนนโยธี น้ำท่วมตลอดสาย
5) ถนนนราชปรารภ ช่วงตั้งแต่ถนนศรีอยุธยา ถึง สะพานพรหมโยธี

จากการประมวลผลปรากฏสภาพน้ำท่วมพอเปรียบเทียบได้ดังนี้

1) ถนนพระรามที่ 6 บริเวณหน้ามหาวิทยาลัยมหิดล ถึง ถนนราชวิถี ต้องใช้เวลาระบายน้ำนานประมาณ 4-5 ชั่วโมง
2) ถนนศรีอยุธยา บริเวณโรงเรียนอำนวยศิลป์ ถึงสี่แยกพญาไท ต้องใช้เวลาระบายน้ำนานประมาณ 3-5 ชั่วโมง
3) ถนนราชวิถี จากทางรถไฟสายเหนือ ถึงอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ ต้องใช้เวลาระบายน้ำนานประมาณ 2-3 ชั่วโมง

4) ถนนโยธี ต้องใช้เวลาระบายน้ำนานประมาณ 3 ชั่วโมง

5) ถนนราชปรารภ ช่วงตั้งแต่ถนนศรีอยุธยา ถึง สะพานพรหมโยธี ต้องใช้เวลาระบายน้ำนานประมาณ 2-3 ชั่วโมง

5.3.3.2 พายุฝนวันที่ 9 ตุลาคม พ.ศ. 2527

ฝนเริ่มตกเวลาประมาณ 10.00 น. มีปริมาณน้ำฝน 4.18 นิ้ว หรือ 106 มม. มีช่วงเวลาการตกนาน 370 นาที เกิดสภาพน้ำท่วมตามรายงานของสำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร ดังนี้

1) ถนนพระรามที่ 6 จากโรงพยาบาลรามาธิบดี ถึง ถนนราชวิถี สามารถระบายน้ำได้หมดเวลา 19.00 น.

2) ถนนศรีอยุธยา บริเวณหน้าสถานีตำรวจนครบาลพญาไท ถึง ธนาคารทหารไทย ระบายน้ำได้หมดเวลา 17.00 น.

3) ถนนราชวิถี จากทางรถไฟสายเหนือ ถึง อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ ระบายน้ำได้หมดเวลา 16.00 น.

4) ถนนราชปรารภ จากถนนเพชรบุรี ถึง สะพานพรหมโยธี ระบายน้ำได้หมดเวลา 13.00 น.

จากการประมวลผลปรากฏสภาพน้ำท่วมพอเปรียบเทียบได้ดังนี้

1) ถนนพระรามที่ 6 เกิดสภาพน้ำท่วมจากโรงพยาบาลรามาธิบดี ถึง ถนนราชวิถี และต้องใช้เวลาระบายน้ำนานที่สุดที่ B/R 1-10 สายที่ 2 หรือ บริเวณโรงพยาบาลรามาธิบดี ซึ่งระบายน้ำได้หมดเวลา 19.40 น.

2) ถนนศรีอยุธยา เกิดสภาพน้ำท่วมบริเวณหน้าสถานีตำรวจนครบาลพญาไท ถึง ทนาคารทหารไทย และต้องใช้เวลาระบายน้ำนานที่สุดที่ B/R 1-1 สายที่ 2 หรือ บริเวณธนาคารทหารไทย ซึ่งระบายน้ำได้หมดเวลา 17.20 น.

3) ถนนราชวิถี เกิดสภาพน้ำท่วมจากถนนพระรามที่ 6 ถึง อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ และต้องใช้เวลาระบายน้ำนานที่สุดที่ B/R 7-2 สายที่ 2 หรือ บริเวณหน้าโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ซึ่งระบายน้ำได้หมดเวลา 16.30 น.

4) ถนนราชปรารภ เกิดสภาพน้ำท่วมจากถนนศรีอยุธยา ถึง สะพานพรหมโยธี และใช้เวลาระบายน้ำนานที่สุดที่ B/R 1-10 สายที่ 5 หรือบริเวณใกล้จุดตัดถนนราชวิถี ซึ่งระบายน้ำได้หมดเวลา 17.40 น.

นอกจากนั้นการประมวลผลยังปรากฏว่าเกิดสภาพน้ำท่วมขึ้นบริเวณถนนศรีอยุธยา ตอนถนนพญาไทและถนนราชปรารภ ระบายน้ำได้หมดเวลา 17.30 น. ถนนพญาไทระบายน้ำได้หมดเวลา 18.30 น. ถนนโยธีระบายน้ำได้หมดเวลา 17.30 น. และถนนรางน้ำระบายน้ำได้หมดเวลา 18.00 น.

5.3.3.3 พายุฝนวันที่ 11 พฤษภาคม พ.ศ. 2528

ฝนเริ่มตกเวลาประมาณ 14.00 น. มีปริมาณน้ำฝน 1.78 นิ้ว หรือ 45 มม. มีช่วงเวลาการตกนาน 90 นาที เกิดสภาพน้ำท่วมตามรายงานของสำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร ดังนี้

1) ถนนพระรามที่ 6 จากถนนราชวิถี ถึงบริเวณหน้าโรงพยาบาลรามาธิบดี ใช้เวลาระบายน้ำประมาณ 5 ชั่วโมง
2) ถนนศรีอยุธยา หน้าสถานีตำรวจนครบาลพญาไท ถึง หน้าธนาคารทหารไทย ใช้เวลาระบายน้ำนาน 3-4 ชั่วโมง
3) ถนนราชวิถี จากทางรถไฟถึงหน้าโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ใช้เวลาระบายน้ำนาน 2-3 ชั่วโมง

จากการประมวลผลปรากฏสภาพน้ำท่วมพอเปรียบเทียบได้ดังนี้

1) ถนนพระรามที่ 6 เกิดสภาพน้ำท่วมจากบริเวณโรงพยาบาลรามาธิบดี ถึง ถนนราชวิถี ต้องใช้เวลาระบายน้ำนาน 4-5 ชั่วโมง โดยที่ B/R 1-11 สายที่ 1 หรือบริเวณสถาบันมะเร็งแห่งชาติ ต้องใช้เวลาระบายน้ำนาน 4 ชั่วโมง 20 นาที
2) ถนนศรีอยุธยา เกิดสภาพน้ำท่วมบริเวณหน้าสถานีตำรวจนครบาลพญาไท ถึง หน้าธนาคารทหารไทย ต้องใช้เวลาระบายน้ำนาน 3-4 ชั่วโมง โดยที่ B/R 1-1 สายที่ 3 หรือบริเวณหน้าธนาคารทหารไทยต้องใช้เวลาระบายน้ำนาน 3 ชั่วโมง

3) ถนนราชวิถี เกิดสภาพน้ำท่วมจากทางรถไฟสายเหนือ ถึงหน้าโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้าฯ ต้องใช้เวลาระบายน้ำนาน 2-3 ชั่วโมง โดยที่ B/R 7-2 สายที่ 2 หรือบริเวณโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้าต้องใช้เวลาระบายน้ำนาน 2 ชั่วโมง

นอกจากนั้นการประมวลผลยังปรากฏว่า เกิดสภาพน้ำท่วมขึ้นบริเวณถนนศรีอยุธยาตอนถนนพญาไท และถนนราชปรารภ ใช้เวลาระบายน้ำนาน 3 ชั่วโมง ถนนพญาไทใช้เวลาระบายน้ำนาน 2-3 ชั่วโมง ถนนโยธีใช้เวลาระบายน้ำนาน 3 ชั่วโมง ถนนรางน้ำใช้เวลาระบายน้ำนาน 2-3 ชั่วโมง และถนนราชปรารภใช้เวลาระบายน้ำนาน 3 ชั่วโมง

5.3.3.4 <u>พายุฝนวันที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2529</u>

ฝนเริ่มตกเวลาประมาณ 12.30 น. มีปริมาณน้ำฝน 2.36 นิ้ว หรือ 60 มม. มีช่วงเวลาการตกนาน 100 นาที เกิดสภาพน้ำท่วมตามรายงานของสำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร ดังนี้

1) ถนนศรีอยุธยา บริเวณหน้าโรงเรียนอำนวยศิลป์ และโรงเรียนสันติราษฎร์บำรุง ระบายน้ำได้หมดเวลาประมาณ 16.00 น. และตอนถนนราชปรารภ ถึงถนนพญาไท ระบายน้ำได้หมดเวลา 16.00 น. เช่นกัน
2) ถนนราชปรารภ น้ำท่วมฝั่งละ 1 ช่องการจราจร ระบายน้ำได้หมดเวลาประมาณ 14.30 น.
3) ถนนราชวิถี บริเวณหน้าโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ระบายน้ำได้หมดเวลาประมาณ 14.30 น.

จากการประมวลผลปรากฏสภาพน้ำท่วมพอเปรียบเทียบได้ดังนี้

1) ถนนศรีอยุธยา เกิดสภาพน้ำท่วมบริเวณหน้าโรงเรียนอำนวยศิลป์ ถึงธนาคารทหารไทย ระบายน้ำได้หมดเวลาประมาณ 17.00 น. โดยบริเวณ B/R 2-2 สายที่ 2 หรือ บริเวณโรงเรียนอำนวยศิลป์สามารถระบายน้ำได้หมดเวลา 16.00 น.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำหรับตอนถนนราชปรารภและถนนพญาไทเกิดสภาพน้ำท่วมตลอดสายและสามารถระบายน้ำได้หมดเวลาประมาณ 16.40 น. ที่ B/R 3-1 สายที่ 5 หรือบริเวณใกล้สามแยกราชปรารภ

2) ถนนราชปรารภ เกิดสภาพน้ำท่วมตลอดสาย และสามารถระบายน้ำหมดเวลา 15.50 น. ที่ B/R 1-9 สายที่ 5 หรือบริเวณใกล้จุดตัดถนนราชวิถี

3) ถนนราชวิถี เกิดสภาพน้ำท่วมตลอดสาย สามารถระบายน้ำได้หมดเวลาประมาณ 16.00 น. และที่ B/R 7-2 สายที่ 2 หรือบริเวณหน้าโรงพยาบาลพระมงกุฎ-เกล้าฯ ระบายน้ำได้หมดเวลาประมาณ 15.30 น.

นอกจากนั้นการประมวลผลยังปรากฏว่า เกิดสภาพน้ำท่วมขึ้นบริเวณถนนพระรามที่ 6 ระบายน้ำได้หมดประมาณ 17.00 น. ถนนรางน้ำระบายน้ำได้หมดเวลาประมาณ 17.00 น. เช่นกัน

5.3.3.5 <u>พายุฝนวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2529</u>

ฝนเริ่มตกเวลาประมาณ 23.00 น. มีปริมาณน้ำฝน 2.83 นิ้ว หรือ 72 มม. มีช่วงเวลาฝนตกนาน 150 นาที เกิดสภาพน้ำท่วมตามรายงานของสำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร ดังนี้

1) ถนนราชปรารภ น้ำท่วมตลอดสาย ระบายน้ำได้หมดเวลาประมาณ 5.00 น.ของวันรุ่งขึ้น

2) ถนนศรีอยุธยา ระบายน้ำได้หมดเวลาประมาณ 5.00 น. ของวันรุ่งขึ้น

3) ถนนราชวิถี ระบายน้ำได้หมดเวลาประมาณ 9.00 น. ของวันรุ่งขึ้น

จากการประมวลผลปรากฏสภาพน้ำท่วมพอเปรียบเทียบได้ดังนี้

1) ถนนราชปรารภ เกิดสภาพน้ำท่วมตลอดสายสามารถระบายน้ำได้หมดเวลา 4.00 น.ของวันรุ่งขึ้น ที่ B/R 1-10 สายที่ 5 หรือบริเวณใกล้จุดตัดถนนราชวิถี

2) ถนนศรีอยุธยา เกิดสภาพน้ำท่วมตลอดสายสามารถระบายน้ำได้หมดเวลาประมาณ 5.30 น.ของวันรุ่งขึ้น ที่ B/R 3-6 สายที่ 4 บริเวณใกล้สี่แยกถนนศรีอยุธยา

3) ถนนราชวิถี เกิดสภาพน้ำท่วมตลอดสาย สามารถระบายน้ำได้หมดเวลาประมาณ 3.10 น. ของวันรุ่งขึ้น ที่ B/R 7-3 สายที่ 5 หรือ บริเวณหน้าโรงเรียนสอนคนตาบอด

นอกจากนั้นการประมวลผลยังปรากฏว่า เกิดสภาพน้ำท่วมขึ้นบริเวณถนนพระรามที่ 6 ระบายน้ำได้หมดเวลาประมาณ 6.00 น.ของวันรุ่งขึ้น ถนนโยธีระบายน้ำได้หมดเวลาประมาณ 5.00 น.ของวันรุ่งขึ้น ถนนพญาไทระบายน้ำได้หมดเวลาประมาณ 4.30 น.ของวันรุ่งขึ้น ถนนรางน้ำระบายน้ำได้หมดเวลาประมาณ 5.00 น.ของวันรุ่งขึ้น

จากผลลัพธ์การประมวลผลของพายุฝนแต่ละลูกที่ได้กล่าวมาแล้ว ทำให้สามารถปรับข้อมูลและตัวแปรกำหนดของแบบจำลองสำหรับพื้นที่คัดเลือกได้ ซึ่งได้แสดงชุดข้อมูลและตัวแปรที่ปรับค่าแล้วไว้ในภาคผนวก ค. นอกจากนั้นยังได้ค่าความสามารถในการระบายน้ำของท่อในพื้นที่คัดเลือก ซึ่งชุดข้อมูลและขีดความสามารถในการระบายน้ำของท่อที่ได้นี้ จะนำไปใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบปรับปรุงระบบระบายน้ำในพื้นที่คัดเลือกต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย