

บทที่ 5

การศึกษาแบบจำลองทางอุทกวิทยา

การศึกษาแบบจำลองทางอุทกวิทยา มีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

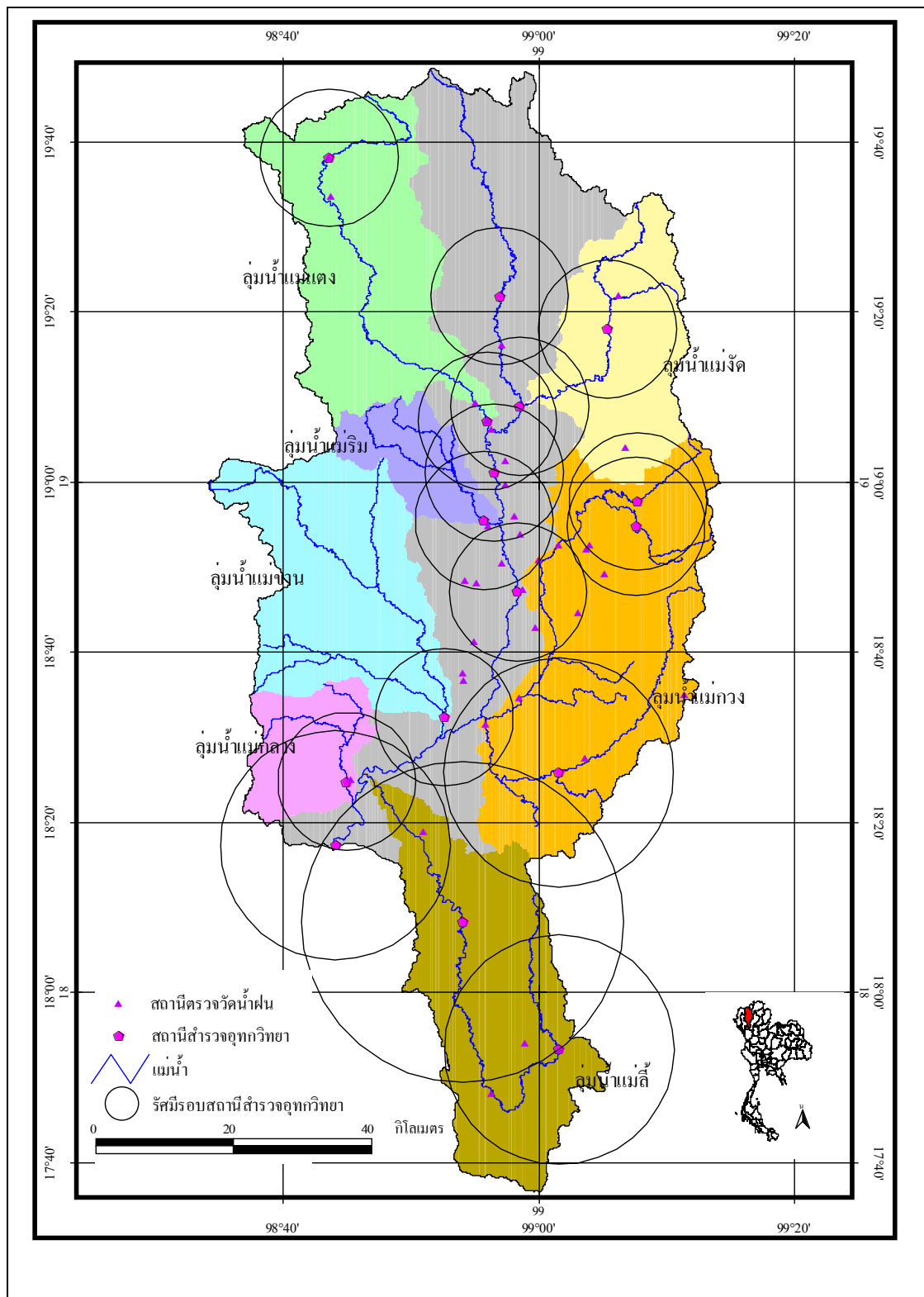
5.1 การศึกษาพฤติกรรมของระบบอุทกวิทยา โดยทำการศึกษาดังต่อไปนี้

5.1.1 ระดับน้ำสูงสุด ระดับน้ำต่ำสุดและระดับน้ำเฉลี่ยรายปี ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา ปีพ.ศ.2525 ถึงปีพ.ศ.2545

5.1.2 หาเวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำ ระหว่างสถานี P.20-P.75 สถานี P.75-P.67 สถานี P.67-P.1 และสถานี P.1-P.73 ด้วยวิธีหาเวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำจากจุดเปลี่ยนโค้งกราฟน้ำท่า

5.2 การวิเคราะห์สถิติอุทกวิทยา โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

5.2.1 การวิเคราะห์ศักยภาพการคายระเหย เป็นการวิเคราะห์พฤติกรรมของระบบอุทกวิทยาในพื้นที่ศึกษา โดยการพิจารณาจากช่วงเวลาที่มียุทธศาสตร์ความชื้นส่วนเกินในดิน โดยช่วงดังกล่าว เป็นช่วงที่ศักยภาพการคายระเหยมีค่าน้อยกว่าปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและน้ำฝน โอกาสเกิดน้ำท่วมจึงมีขึ้นได้ เมื่อพื้นที่เป็นช่วงที่มีปริมาณความชื้นส่วนเกินในดินและมีฝนตกมาก ข้อมูลที่ใช้คือ ข้อมูลสถิติอุทกวิทยารายเดือน ได้แก่ข้อมูลปริมาณน้ำเฉลี่ย ข้อมูลปริมาณฝนเฉลี่ย จากสถานีตรวจวัดน้ำฝนรอบสถานีสำรวจอุทกวิทยา รัศมี 15 กิโลเมตร ได้แก่สถานี P.20, P.56A, P.75, P.65, P.4A, P.67, P.21, P.1, P.71, P.24A, P.79, P.80 ข้อมูลปริมาณฝนเฉลี่ยจากสถานีตรวจวัดน้ำฝนรอบสถานีสำรวจอุทกวิทยา รัศมี 25 กิโลเมตร ได้แก่สถานี P.42, P.77 ข้อมูลปริมาณฝนเฉลี่ยจากสถานีตรวจวัดน้ำฝนรอบสถานีสำรวจอุทกวิทยา รัศมี 35 กิโลเมตร ได้แก่สถานี P.76 ข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายเดือน ได้จากกรมอุตุนิยมวิทยา โดยสถานีสำรวจอุทกวิทยา P.65, P.4A และ P.20 ใช้ข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา อำเภอเชียงดาว สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.56, P.75, P.67, P.21, P.1, P.71, P.24A, P.73, P.79 ใช้ข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยจังหวัดเชียงใหม่ และสถานีสำรวจอุทกวิทยา P.76, P.77, P.42 ใช้ข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย จังหวัดลำพูน แสดงสถานีตรวจวัดน้ำฝนรอบสถานีสำรวจอุทกวิทยา ภาพ 5.1 และชื่อสถานีตรวจวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษาอุทกอุตุนิยมวิทยากลุ่มน้ำปิงตอนบน ตาราง 5.1 ทั้งนี้ข้อมูลปีน้ำที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ได้เลือกจากความพร้อมของข้อมูลเฉลี่ยรายเดือนที่ใช้ในการคำนวณ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและอุณหภูมิต่ำสุด



ภาพ 5.1 สถานีตรวจวัดน้ำฝนรอบสถานีสำรวจอุทกวิทยา กลุ่มน้ำปึงตอนบน

ตาราง 5.1 สถานีตรวจวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษาอุทกอุณิยมวิทยาของกลุ่มน้ำปิงตอนบน

ชื่อลุ่มน้ำ	สถานีตรวจวัดน้ำฝน	ชื่อลุ่มน้ำ	สถานีตรวจวัดน้ำฝน	ชื่อลุ่มน้ำ	สถานีตรวจวัดน้ำฝน
ลำนน้ำแม่ปิง	07013	แม่แตง	07112	แม่ขาน	07082
	07022		07440		07292
	07032		07480		17032
	07042		07520	แม่กลาง	07182
	07062		07702	แม่ลี	07430
	07072		07740		17022
	07082		07751		17052
	07112	แม่จัด	07122		17081
	07182	แม่ริม	07112		
	07242		07420		
	07252		07440		
	07262		07480		
	07292		07520		
	07304		07740		
	07391	แม่กวัง	17032		
	07420		07052		
	07440		07502		
	07450		07530		
	07460		07540		
	07480		17012		
	07520		17042		
	07740				
	17032				

5.2.2 การวิเคราะห์ห้รอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปี โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี คือสถานี P.20, P.4A, P.21, P.1, P.24A และ P.42 ซึ่งมีข้อมูลบันทึกไว้อย่างน้อย 20 ปีโดยใช้ทฤษฎีการกระจายของกัมเบล

5.3 การประยุกต์ใช้แบบจำลองทางอุทกวิทยาร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ดังนี้

5.3.1 ทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยการคำนวณปริมาณน้ำด้วยสมการ Muskingum เปรียบเทียบกับปริมาณน้ำสำรวจของสถานีสำรวจอุทกวิทยา

5.3.2 ศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำ 2 สถานี โดยอาศัยแนวคิดการเคลื่อนตัวของน้ำ สมการ Muskingum ข้อมูลการวิเคราะห์ ได้แก่เวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำ ซึ่งหาได้จากจุดเปลี่ยนโค้งกราฟน้ำท่า ปริมาณน้ำไหลเข้า และข้อมูลปริมาณน้ำไหลออก โดยปริมาณน้ำที่คาดการณ์ได้นำไปเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำไหลออกที่สำรวจได้เพื่อเปรียบเทียบกราฟน้ำท่าที่ได้

5.3.3 การประยุกต์ใช้แบบจำลองทางอุทกวิทยาร่วมกับข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์การไหลของน้ำร่วมกับโปรแกรมทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยเทคนิคการเขียนโปรแกรมภาษาสคริปต์ กำหนดเงื่อนไขและขั้นตอนการคาดการณ์ เดือนกษัยน้ำท่วม

5.1 การศึกษาพฤติกรรมระบบอุทกวิทยา

5.1.1 ระดับน้ำสูงสุด ระดับน้ำต่ำสุดและระดับน้ำเฉลี่ยรายปี ของสถานีสำรวจอุทกวิทยา

จากการศึกษาข้อมูลสถิติอุทกวิทยา ช่วงปีพ.ศ.2525 ถึงพ.ศ.2545 สรุปข้อมูลระดับน้ำสูงสุด ระดับน้ำต่ำสุดและระดับน้ำเฉลี่ยรายปี ของสถานีต่างๆ ในลุ่มน้ำปิงตอนบน เป็นตารางได้ดังนี้

ตาราง 5.2 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานี P.20 ลำน้ำแม่ปิง

P.20 ระดับน้ำวิกฤต เท่ากับ 5.73 เมตร					
ปีน้ำ	สูงสุด	เวลา	ต่ำสุด	เวลา	เฉลี่ย
2525	1.69	27/09/2525 16:00 น.	0.26	27/03/2526 11:00 น.	0.82
2526	1.83	4/09/2526 0:00 น.	0.50	22/05/2526 18:00 น.	0.88
2527	2.40	3/09/2527 1:00 น.	0.62	16/05/2527 18:00 น.	0.90
2528	2.57	13/09/2528 21:00 น.	0.64	17/05/2528 18:00 น.	0.92
2529	2.94	7/09/2529 12:00 น.	0.60	31/03/2530 18:00 น.	0.92
2530	3.18	24/08/2530 21:00 น.	0.52	22/09/2530 3:00 น.	0.97
2531	2.58	7/06/2531 6:00 น.	0.50	28/01/2532 18:00 น.	0.74
2532	3.08	25/09/2532 15:00 น.	0.10	26/08/2532 20:00 น.	0.81
2533	1.90	1/08/2533 17:00 น.	0.40	24/04/2533 13:00 น.	0.69
2534	2.69	6/09/2534 5:00 น.	0.05	3/02/2535 3:00 น.	0.65
2535	1.78	29/09/2535 23:00 น.	0.00	5/03/2536 1:00 น.	0.61
2536	1.76	3/10/2536 4:00 น.	0.35	14/03/2537 15:00 น.	0.61
2537	3.11	31/08/2537 19:00 น.	0.21	11/03/2538 21:00 น.	0.77
2538	3.27	1/09/2538 19:00 น.	0.22	24/03/2539 13:00 น.	0.65
2539	3.27	1/09/2539 19:00 น.	0.22	24/03/2540 13:00 น.	0.65
2540	2.30	3/09/2540 5:01 น.	0.20	1/04/2541 0:01 น.	0.55
2541	1.41	2/05/2541 22:00 น.	0.22	1/09/2541 11:00 น.	0.45
2542	1.71	7/03/2543 2:00 น.	0.29	9/01/2543 15:00 น.	0.56
2543	1.37	23/03/2544 23:00 น.	0.14	21/02/2544 1:00 น.	0.50
2544	2.76	12/04/2544 16:00 น.	0.25	29/11/2544 0:00 น.	0.66
2545	2.36	9/05/2545 23:00 น.	0.19	6/10/2545 20:00 น.	0.69

ตาราง 5.3 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานี P.75 ลำน้ำแม่ปิง

P.75 ระดับน้ำวิกฤต เท่ากับ 7.51 เมตร					
ปีน้ำ	สูงสุด	เวลา	ต่ำสุด	เวลา	เฉลี่ย
2541	1.80	9/05/2541 8:00 น.	0.22	29/08/2541 18:00 น.	0.65
2542	2.38	23/05/2542 6:00 น.	0.31	10/10/2542 12:00 น.	1.14
2543	2.17	24/03/2544 6:00 น.	0.30	20/12/2543 18:00 น.	0.88
2544	4.02	13/04/2544 6:00 น.	0.45	25/02/2545 12:00 น.	1.02
2545	3.84	10/05/2545 17:00 น.	0.49	18/03/2546 14:00 น.	1.11

ตาราง 5.4 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานี P.67 ลำน้ำแม่ปิง

P.67 ระดับน้ำวิกฤต เท่ากับ 9.39 เมตร					
ปีน้ำ	สูงสุด	เวลา	ต่ำสุด	เวลา	เฉลี่ย
2538	6.49	2/08/2538 11:00 น.	2.26	19/03/2539 15:00 น.	3.30
2539	5.30	4/09/2539 11:00 น.	1.59	10/08/2539 12:00 น.	2.50
2540	4.87	29/09/2540 22:01 น.	1.32	26/02/2541 5:01 น.	2.05
2541	3.35	9/05/2541 22:00 น.	0.88	6/10/2541 15:00 น.	1.56
2542	3.91	23/05/2542 19:00 น.	0.57	14/11/2542 3:00 น.	1.43
2543	2.86	11/04/2543 7:00 น.	0.20	4/12/2543 18:00 น.	1.06
2544	5.03	13/04/2544 18:00 น.	0.20	4/11/2544 18:00 น.	1.18
2545	5.03	13/04/2545 18:00 น.	0.67	13/11/2545 0:00 น.	1.35

ตาราง 5.5 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานี P.1 ลำน้ำแม่ปิง

P.1 ระดับน้ำวิกฤต เท่ากับ 3.40 เมตร					
ปีน้ำ	สูงสุด	เวลา	ต่ำสุด	เวลา	เฉลี่ย
2525	2.94	29/09/2525 15:00 น.	0.08	20/02/2526 17:00 น.	1.11
2526	4.15	14/11/2526 12:00 น.	0.10	13/01/2527 17:00 น.	1.10
2527	3.22	6/09/2527 19:00 น.	0.40	15/05/2527 6:00 น.	1.31
2528	3.46	16/09/2528 19:00 น.	0.90	13/04/2528 9:00 น.	1.33
2529	3.47	9/09/2529 18:00 น.	0.10	20/03/2530 18:00 น.	1.29
2530	4.53	25/08/2530 23:00 น.	0.89	6/04/2530 8:00 น.	1.24
2531	3.08	8/06/2531 3:00 น.	0.08	27/01/2532 14:00 น.	1.28
2532	2.53	27/09/2532 18:00 น.	0.81	31/03/2533 7:00 น.	1.24
2533	2.00	31/08/2533 15:00 น.	0.78	26/03/2534 19:00 น.	1.14
2534	2.45	8/09/2534 8:00 น.	0.05	3/02/2535 3:00 น.	1.21
2535	2.14	24/09/2535 0:00 น.	0.17	15/06/2535 9:00 น.	1.25
2536	2.19	12/09/2536 11:00 น.	0.06	14/01/2537 8:00 น.	1.17
2537	4.43	22/08/2537 5:00 น.	0.56	27/08/2537 16:00 น.	1.55
2538	4.27	3/08/2538 0:00 น.	1.01	21/03/2539 5:00 น.	1.47
2539	3.50	4/09/2539 19:00 น.	0.97	27/02/2540 2:00 น.	1.32

ตาราง 5.5 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานี P.1 ลำน้ำแม่ปิง (ต่อ)

P.1 ระดับน้ำวิกฤต เท่ากับ 3.40 เมตร					
ปีน้ำ	สูงสุด	เวลา	ต่ำสุด	เวลา	เฉลี่ย
2540	3.01	30/09/2540 2:01 น.	0.92	27/02/2541 9:01 น.	1.23
2541	2.16	9/05/2541 19:00 น.	0.98	16/09/2541 0:00 น.	1.32
2542	2.50	24/05/2542 0:00 น.	1.10	15/11/2542 9:00 น.	1.47
2543	2.29	23/03/2544 14:00 น.	1.09	6/12/2543 7:00 น.	1.43
2544	4.18	14/04/2544 0:00 น.	1.08	13/11/2544 11:00 น.	1.48
2545	3.73	11/05/2545 14:00 น.	1.21	22/11/2545 5:00 น.	1.59

ตาราง 5.6 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานี P.73 ลำน้ำแม่ปิง

P.73 ระดับน้ำวิกฤต เท่ากับ 5.96 เมตร					
ปีน้ำ	สูงสุด	เวลา	ต่ำสุด	เวลา	เฉลี่ย
2540	4.76	8/10/2540 17:01 น.	0.26	26/05/2540 12:00 น.	1.28
2541	4.18	10/05/2541 11:00 น.	0.12	14/12/2541 18:00 น.	1.01
2542	5.52	1/07/2542 18:00 น.	0.28	24/11/2542 18:00 น.	1.70
2543	4.52	15/05/2543 5:00 น.	0.20	29/12/2543 18:00 น.	1.25
2544	5.76	14/04/2544 4:00 น.	-0.12	7/12/2544 18:00 น.	1.36
2545	6.60	23/05/2545 14:00 น.	0.02	10/12/2545 18:00 น.	1.52

ตาราง 5.7 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานี P.56A ลำน้ำแม่จัด กลุ่มน้ำแม่จัด

P.56A ระดับน้ำวิกฤต เท่ากับ 7.41 เมตร					
ปีน้ำ	สูงสุด	เวลา	ต่ำสุด	เวลา	เฉลี่ย
2541	4.00	9/09/2541 6:00 น.	0.08	31/12/2541 18:00 น.	0.88
2542	4.18	13/08/2542 6:00 น.	0.60	2/04/2542 15:00 น.	1.36
2543	2.70	9/08/2543 9:00 น.	0.59	1/03/2544 18:00 น.	1.11
2544	4.20	23/07/2544 20:00 น.	0.52	1/04/2545 0:00 น.	1.23
2545	4.23	17/09/2545 22:00 น.	0.48	30/03/2546 19:00 น.	1.17

ตาราง 5.8 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานี P.65 ลำน้ำแม่แตง กลุ่มน้ำแม่แตง

P.65 ระดับน้ำวิกฤต เท่ากับ 5.06 เมตร					
ปีน้ำ	สูงสุด	เวลา	ต่ำสุด	เวลา	เฉลี่ย
2536	2.30	1/09/2536 13:00 น.	0.32	29/03/2537 9:00 น.	0.75
2537	3.32	30/08/2537 15:00 น.	0.29	15/06/2537 10:00 น.	0.98
2538	3.36	31/07/2538 12:00 น.	0.47	26/04/2538 18:00 น.	0.87
2539	3.30	2/09/2539 6:00 น.	0.59	13/03/2540 7:00 น.	0.86
2540	2.60	13/10/2540 7:01 น.	0.52	23/03/2541 0:01 น.	0.77

ตาราง 5.8 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานี P.65 ลำน้ำแม่แตง ลุ่มน้ำแม่แตง (ต่อ)

P.65 ระดับน้ำวิกฤต เท่ากับ 5.06 เมตร					
ปีน้ำ	สูงสุด	เวลา	ต่ำสุด	เวลา	เฉลี่ย
2541	2.56	24/07/2541 0:00 น.	0.52	1/04/2542 0:00 น.	0.70
2542	2.44	21/09/2542 9:00 น.	0.54	13/03/2543 9:00 น.	0.79
2543	2.42	25/08/2543 11:00 น.	0.22	11/07/2543 9:00 น.	0.90
2544	3.40	4/08/2544 6:00 น.	0.20	8/05/2544 15:00 น.	0.97
2545	3.20	16/09/2545 5:00 น.	0.71	11/05/2545 18:00 น.	1.23

ตาราง 5.9 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานี P.4A ลำน้ำแม่แตง ลุ่มน้ำแม่แตง

P.4A ระดับน้ำวิกฤต เท่ากับ 5.96 เมตร					
ปีน้ำ	สูงสุด	เวลา	ต่ำสุด	เวลา	เฉลี่ย
2525	4.64	1/10/2525 12:00 น.	0.92	31/03/2526 18:00 น.	1.52
2526	3.80	14/11/2526 6:00 น.	0.88	12/05/2526 18:00 น.	1.55
2527	3.85	3/09/2527 18:00 น.	0.91	24/04/2527 18:00 น.	1.53
2528	4.00	16/09/2528 6:00 น.	0.93	11/04/2528 15:00 น.	1.75
2529	4.40	12/07/2529 6:00 น.	0.98	31/03/2530 18:00 น.	1.64
2530	4.60	24/08/2530 18:00 น.	0.93	30/04/2530 18:00 น.	1.89
2531	3.87	7/06/2531 6:00 น.	1.06	28/12/2531 12:00 น.	1.99
2532	3.85	25/09/2532 2:00 น.	1.18	3/05/2532 9:00 น.	2.09
2533	3.49	2/06/2533 11:00 น.	1.14	31/03/2534 18:00 น.	1.81
2534	4.14	6/09/2534 18:00 น.	1.04	23/03/2535 9:00 น.	1.54
2535	3.99	23/09/2535 3:00 น.	0.76	31/03/2536 18:00 น.	1.73
2536	3.78	28/03/2537 18:00 น.	0.70	7/01/2537 6:00 น.	1.36
2537	4.70	21/08/2537 9:00 น.	0.93	29/04/2537 11:00 น.	2.16
2538	5.10	1/08/2538 16:00 น.	0.95	25/04/2538 9:00 น.	2.21
2539	4.43	3/09/2539 21:00 น.	1.12	31/03/2540 18:00 น.	2.07
2540	3.82	23/07/2540 19:00 น.	0.71	31/03/2541 18:01 น.	1.42
2541	3.56	23/07/2541 8:00 น.	0.57	31/03/2542 17:00 น.	0.81
2542	3.95	22/09/2542 11:00 น.	0.35	13/01/2543 12:00 น.	1.36
2543	3.67	7/07/2543 14:00 น.	0.32	11/03/2544 18:00 น.	1.42
2544	4.2	5/08/2544 14:00 น.	0.22	5/05/2544 18:00 น.	1.30
2545	4.1	9/09/2545 6:00 น.	0.67	19/08/2545 18:00 น.	1.57

ตาราง 5.10 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานี P.21 ลำน้ำแม่มิม ลุ่มน้ำแม่มิม

P.21 ระดับวิกฤต เท่ากับ 3.54 เมตร					
ปีน้ำ	สูงสุด	เวลา	ต่ำสุด	เวลา	เฉลี่ย
2532	1.95	10/09/2532 6:00 น.	-0.24	13/04/2532 9:00 น.	0.47
2533	2.70	31/08/2533 0:00 น.	-0.32	14/03/2534 18:00 น.	0.38
2534	4.36	1/01/2535 6:00 น.	-0.35	7/07/2534 18:00 น.	0.33
2535	4.90	12/01/2536 6:00 น.	-4.00	6/04/2535 6:00 น.	0.51
2536	3.41	12/09/2536 9:00 น.	0.04	20/04/2536 15:00 น.	0.60
2537	3.68	16/09/2537 8:00 น.	0.32	22/03/2538 18:00 น.	1.16
2538	3.39	2/08/2538 9:00 น.	0.36	3/04/2538 18:00 น.	1.27
2539	2.76	4/09/2539 18:00 น.	0.37	27/03/2540 18:00 น.	0.97
2540	3.03	8/10/2540 4:01 น.	0.32	20/03/2541 18:01 น.	0.82
2541	2.94	22/07/2541 6:00 น.	0.30	20/02/2542 12:00 น.	0.69
2542	3.22	28/08/2542 21:00 น.	0.44	14/04/2542 9:00 น.	1.14
2543	2.96	17/05/2543 9:00 น.	0.67	10/04/2543 15:00 น.	1.27
2544	3.72	12/08/2544 17:00 น.	0.62	16/03/2545 12:00 น.	1.30
2545	4.28	7/09/2545 8:00 น.	0.59	26/03/2546 9:00 น.	1.35

ตาราง 5.11 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานี P.79 ลำน้ำแม่กวัง ลุ่มน้ำแม่กวัง

P.79 ระดับวิกฤต เท่ากับ 3.78 เมตร					
ปีน้ำ	สูงสุด	เวลา	ต่ำสุด	เวลา	เฉลี่ย
2544	4.70	12/08/2544 5:00 น.	0.38	1/04/2545 0:00 น.	0.60
2545	1.92	6/09/2545 20:00 น.	0.33	6/05/2545 11:00 น.	0.56

ตาราง 5.12 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานี P.80 ลำน้ำแม่ลาย ลุ่มน้ำแม่กวัง

P.80 ระดับวิกฤต เท่ากับ 6.81 เมตร					
ปีน้ำ	สูงสุด	เวลา	ต่ำสุด	เวลา	เฉลี่ย
2544	4.37	12/08/2544 9:00 น.	0.45	20/04/2544 15:00 น.	0.69
2545	2.70	8/09/2545 1:00 น.	0.44	7/05/2545 15:00 น.	0.64

ตาราง 5.13 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานี P.77 ลำน้ำแม่ทา ลุ่มน้ำแม่กวัง

P.77 ระดับวิกฤต เท่ากับ 5.73 เมตร					
ปีน้ำ	สูงสุด	เวลา	ต่ำสุด	เวลา	เฉลี่ย
2542	4.00	24/09/2542 13:00 น.	0.35	29/04/2542 9:00 น.	0.79
2543	3.50	13/09/2543 0:00 น.	0.22	17/12/2543 15:00 น.	0.70
2544	4.45	12/08/2544 16:00 น.	-0.06	31/03/2545 18:00 น.	0.43
2545	2.85	18/09/2545 9:00 น.	-0.20	24/04/2545 18:00 น.	0.52

ตาราง 5.14 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานี P.71 ลำน้ำแม่ขาน ลุ่มน้ำแม่ขาน

P.71 ระดับวิกฤต เท่ากับ 6.41 เมตร					
ปีน้ำ	สูงสุด	เวลา	ต่ำสุด	เวลา	เฉลี่ย
2539	4.70	5/09/2539 6:00 น.	0.49	29/03/2540 12:00 น.	1.21
2540	4.57	7/10/2540 12:01 น.	0.40	3/07/2540 18:00 น.	0.82
2541	4.81	22/07/2541 12:00 น.	0.40	25/02/2542 9:00 น.	0.76
2542	5.13	31/10/2542 3:00 น.	0.55	23/03/2543 18:00 น.	1.39
2543	4.10	10/08/2543 15:00 น.	0.48	18/02/2544 9:00 น.	1.13
2544	5.04	30/10/2544 22:00 น.	0.39	19/03/2545 18:00 น.	1.16
2545	5.01	7/09/2545 13:00 น.	0.42	3/04/2545 18:00 น.	1.36

ตาราง 5.15 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานี P.24A ลำน้ำแม่กลาง ลุ่มน้ำแม่กลาง

P.24A ระดับวิกฤต เท่ากับ 5.09 เมตร					
ปีน้ำ	สูงสุด	เวลา	ต่ำสุด	เวลา	เฉลี่ย
2532	3.25	6/10/2532 19:00 น.	0.74	14/03/2533 18:00 น.	1.05
2533	4.10	9/10/2533 5:00 น.	0.70	23/04/2533 15:00 น.	1.08
2534	4.04	30/08/2534 7:00 น.	0.76	30/03/2535 18:00 น.	1.08
2535	3.12	21/09/2535 15:00 น.	0.72	26/04/2535 18:00 น.	1.08
2536	3.17	21/09/2536 15:00 น.	0.75	8/04/2536 9:00 น.	2.52
2537	3.80	15/09/2537 23:00 น.	0.00	31/08/2537 8:00 น.	1.26
2538	4.56	21/09/2538 3:00 น.	0.78	30/03/2539 18:00 น.	1.22
2539	3.69	26/09/2539 18:00 น.	0.75	15/11/2539 6:00 น.	1.14
2540	3.20	8/10/2540 6:01 น.	0.51	14/03/2541 18:01 น.	0.74
2541	2.40	21/07/2541 7:00 น.	0.48	11/03/2542 11:00 น.	0.65
2542	4.90	26/09/2542 13:00 น.	0.47	6/04/2542 18:00 น.	1.20
2543	3.46	20/05/2543 9:00 น.	0.50	17/04/2543 18:00 น.	0.88
2544	3.40	30/10/2544 13:00 น.	0.49	6/03/2545 18:00 น.	0.79
2545	4.23	6/09/2545 14:00 น.	0.48	25/04/2545 18:00 น.	0.93

ตาราง 5.16 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานี P.76 ลำน้ำแม่ลี ลุ่มน้ำแม่ลี

P.76 ระดับวิกฤต เท่ากับ 7.84 เมตร					
ปีน้ำ	สูงสุด	เวลา	ต่ำสุด	เวลา	เฉลี่ย
2542	4.73	31/10/2542 15:00 น.	0.28	3/08/2542 18:00 น.	1.09
2543	3.62	1/11/2543 18:00 น.	0.57	20/02/2544 18:00 น.	1.09
2544	4.88	31/10/2544 0:00 น.	0.30	15/03/2545 18:00 น.	0.97
2545	5.35	20/09/2545 8:00 น.	0.14	28/05/2545 9:00 น.	1.19

ตาราง 5.17 ระดับน้ำสูงสุด ต่ำสุด ระดับน้ำเฉลี่ยรายปี สถานี P.42 ลำน้ำแม่ลี ลุ่มน้ำแม่ลี

P.42 ระดับวิกฤต เท่ากับ 4.41 เมตร					
ปีน้ำ	สูงสุด	เวลา	ต่ำสุด	เวลา	เฉลี่ย
2531	3.17	15/10/2531 6:00 น.	0.05	18/04/2531 18:00 น.	0.62
2532	3.12	7/10/2532 14:00 น.	-0.02	15/05/2532 15:00 น.	0.74
2533	4.40	31/08/2533 6:00 น.	0.10	6/06/2533 15:00 น.	0.63
2534	4.34	21/10/2534 6:00 น.	0.27	21/04/2534 18:00 น.	0.67
2535	4.21	21/09/2535 14:00 น.	0.18	10/07/2535 18:00 น.	0.71
2536	3.02	29/03/2537 12:00 น.	0.30	10/05/2536 18:00 น.	1.20
2537	3.81	15/09/2537 15:00 น.	0.24	6/05/2537 9:00 น.	0.77
2538	3.90	23/09/2538 22:00 น.	0.09	18/04/2538 18:00 น.	0.53
2539	4.54	25/09/2539 13:00 น.	0.16	16/08/2539 12:00 น.	0.75
2540	2.70	25/09/2540 6:01 น.	0.05	28/03/2541 18:01 น.	0.56
2541	2.90	1/08/2541 14:00 น.	0.24	31/03/2542 17:00 น.	0.55
2542	4.63	24/09/2542 17:00 น.	0.16	14/04/2542 18:00 น.	0.75
2543	2.60	13/05/2543 6:00 น.	0.21	26/04/2543 18:00 น.	0.73
2544	2.36	5/08/2544 15:00 น.	0.31	3/05/2544 18:00 น.	0.71
2545	4.90	18/09/2545 11:00 น.	0.27	30/04/2545 18:00 น.	0.77

แสดงกราฟระดับน้ำเฉลี่ยรายปี ของสถานีสำรวจอุทกวิทยาลุ่มน้ำปิงตอนบน ภาพ 5.2



ภาพ 5.2 กราฟเปรียบเทียบระดับน้ำเฉลี่ยรายปีของสถานีสำรวจอุทกวิทยาลุ่มน้ำปิงตอนบน

จากกราฟเปรียบเทียบระดับน้ำเฉลี่ยรายปีและตารางแสดงระดับน้ำสูงสุด น้ำต่ำสุด และระดับน้ำเฉลี่ยรายปี ของแต่ละสถานี โดยการพิจารณาจากระดับน้ำต่ำสุด พบว่าสถานีที่มีระดับน้ำต่ำสุด สูงกว่าสถานีอื่นๆ ในลุ่มน้ำ คือสถานี P.67 (ลำน้ำแม่ปิง) และสถานีที่มีระดับน้ำต่ำสุดต่ำกว่าสถานีอื่นๆ ในลุ่มน้ำ คือสถานี P.21 (ลำน้ำแม่ริม) จากการพิจารณาระดับน้ำเฉลี่ย พบว่าสถานีที่มีระดับน้ำเฉลี่ยสูงกว่าสถานีอื่นๆ ในลุ่มน้ำ คือสถานี P.67 และสถานีที่มีระดับน้ำเฉลี่ยต่ำกว่าสถานีอื่นๆ ในลุ่มน้ำ คือสถานี P.21

จากการพิจารณาข้อมูลระดับน้ำสูงสุด ได้ทำการเปรียบเทียบระดับน้ำสูงสุดกับระดับน้ำวิกฤตของสถานี พบว่าสถานีสำรวจอุทกวิทยามีจำนวนครั้งที่ระดับน้ำสูงสุดสูงกว่าหรือเท่ากับระดับน้ำวิกฤตเรียกว่าเป็นระดับน้ำเข้าสู่ระดับวิกฤตของลำน้ำ ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยาที่พิจารณา แสดงจำนวนครั้งที่ระดับน้ำเข้าสู่ระดับวิกฤตของสถานีสำรวจอุทกวิทยา ตาราง 5.18

ตาราง 5.18 จำนวนครั้งที่ระดับน้ำเข้าสู่ระดับวิกฤตของสถานีสำรวจอุทกวิทยา

ชื่อลำน้ำ	สถานี	ช่วงข้อมูล ปี พ.ศ.	จำนวนปี	จำนวนครั้งที่เกิดภาวะน้ำท่วม
แม่ปิง	P.20	2525-2545	21	0
	P.75	2541-2545	5	0
	P.67	2538-2545	8	0
	P.1	2525-2545	21	9
	P.73	2540-2545	6	1
แม่จิด	P.56	2541-2545	5	0
แม่แดง	P.65	2536-2545	10	0
	P.4a	2525-2545	21	0
แม่ริม	P.21	2532-2545	14	5
แม่กวง	P.79	2544-2545	2	1
	P.80	2544-2545	2	0
	P.77	2542-2545	4	0
แม่ขาน	P.71	2539-2545	7	0
แม่ลี	P.42	2531-2545	15	3
	P.76	2542-2545	4	0
แม่กลาง	P.24A	2532-2545	14	0

จากตาราง 5.18 สถานีสำรวจอุทกวิทยาที่มีจำนวนครั้งที่ระดับน้ำเข้าสู่ระดับวิกฤตของสถานีสำรวจอุทกวิทยาสูงเรียงตามลำดับ คือสถานีในลำน้ำแม่ปิง P.1, P.73 ลำน้ำแม่ริม P.21 ลำน้ำแม่ลี P.42 และลำน้ำแม่กวง P.79 เมื่อพิจารณาพร้อมกับข้อมูลระดับน้ำสูงสุดและต่ำสุด แสดงให้เห็นว่าสถานี P.67 เป็นสถานีที่มีระดับน้ำสูงกว่าสถานีอื่นๆ ทั้งในช่วงฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง ฉะนั้น สถานี P.67 เป็นระดับน้ำตัวแปรสำคัญที่จะชี้นำสภาวะน้ำท่วมของตัวเมืองเชียงใหม่ อ้างอิงโดย

จำนวนครั้งที่มียกระดับน้ำเข้าสู่ระดับวิกฤต ณ สถานี P.1 ที่มีจำนวน 9 ครั้งในช่วงข้อมูล 21 ปี และเนื่องจากขนาดความจุลำนํ้าของสถานี P.1 (350 ลูกบาศก์เมตร) มีค่าน้อยกว่า สถานี P.67 (396 ลูกบาศก์เมตร) จึงทำให้เกิดน้ำท่วมได้ง่าย

จากการศึกษาสาเหตุของการเกิดภาวะน้ำท่วมของสถานี P.1, P.73 ลำน้ำแม่ปิง, P.21 ลำน้ำแม่ริม, P.42 ลำน้ำแม่ลีและ P.79 ลำน้ำแม่กวง โดยการพิจารณาจากลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำ การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน พบว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดน้ำท่วม มีดังนี้

1) สถานี P.1 เป็นพื้นที่ลุ่มต่ำ มีความลาดชันน้อย เป็นพื้นที่ชุมชนและย่านการค้า โดยเฉพาะในบริเวณสถานีตำรวจภูธรภาค 5 จังหวัดเชียงใหม่ คุณลักษณะของดินอยู่ในพื้นที่ที่มีความสามารถในการระบายน้ำเลว ประกอบกับเป็นพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ถูกนำไปใช้ประโยชน์โดยขาดการคำนึงถึงระดับน้ำที่จะสูงขึ้น อีกทั้งคันดิน (levee) ริมฝั่งลำน้ำไม่สามารถขยายพื้นที่ได้ เนื่องจากพื้นที่ถูกจำกัดโดยเขตสิ่งปลูกสร้างต่างๆ และขนาดความจุลำนํ้ามีความจุ้น้อยกว่าความจุลำนํ้าจากสถานี P.67 ในลำน้ำแม่ปิง

2) สถานี P.73 ลำน้ำแม่ปิง เป็นสถานีสำรวจอุทกวิทยาที่อยู่ปลายทาง ได้รับน้ำจากหลายสาขา โดยลำน้ำสาขาที่มีผลต่อสถานี P.73 มาก ได้แก่ปริมาณน้ำจากลำน้ำแม่ขาน แม่ลี และแม่กลาง

3) สถานี P.21 ลำน้ำแม่ริม เป็นสถานีที่อยู่ในแหล่งชุมชนและพื้นที่เกษตรกรรม ปรุปร่างลุ่มน้ำที่มีขนาดเล็ก พื้นที่คุณสมบัติของดินอยู่ในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง การระบายน้ำเลว จึงมีผลให้เกิดน้ำท่วมได้ เมื่อมีความเข้มของฝนสูง

4) สถานี P.42 ลำน้ำแม่ลี มีระดับตลิ่งต่ำ ลักษณะของพื้นที่เป็นทุ่งหญ้าและพุ่มไม้ ปริมาณน้ำฝนที่ตกไม่ถูกชะลอ และไหลรวมสู่ลำน้ำเกือบทั้งหมด ในปีที่มีฝนมากจึงมีโอกาสเกิดน้ำท่วมขึ้น

5) สถานี P.79 เป็นสถานีที่ตั้งอยู่หลังเขื่อนแม่กวง และมีความสูงของระดับตลิ่งต่ำ

สำหรับในพื้นที่ลุ่มน้ำของสถานีอื่นๆ ที่ไม่ได้รับผลกระทบจากภาวะน้ำท่วม ได้ศึกษาโดยพิจารณาจากลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำ การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินแล้วพบว่าสาเหตุที่พื้นที่ลุ่มน้ำในสถานี P.20, P.75, P.67, P.56A, P.65, P.4A, P.80, P.77, P.71, P.76, และสถานี P.24A ไม่ได้รับผลกระทบเนื่องจาก

1) เป็นพื้นที่ต้นน้ำและอยู่ในพื้นที่ที่มีป่าปกคลุม ปริมาณน้ำจึงถูกชะลอและซับไว้โดยป่า

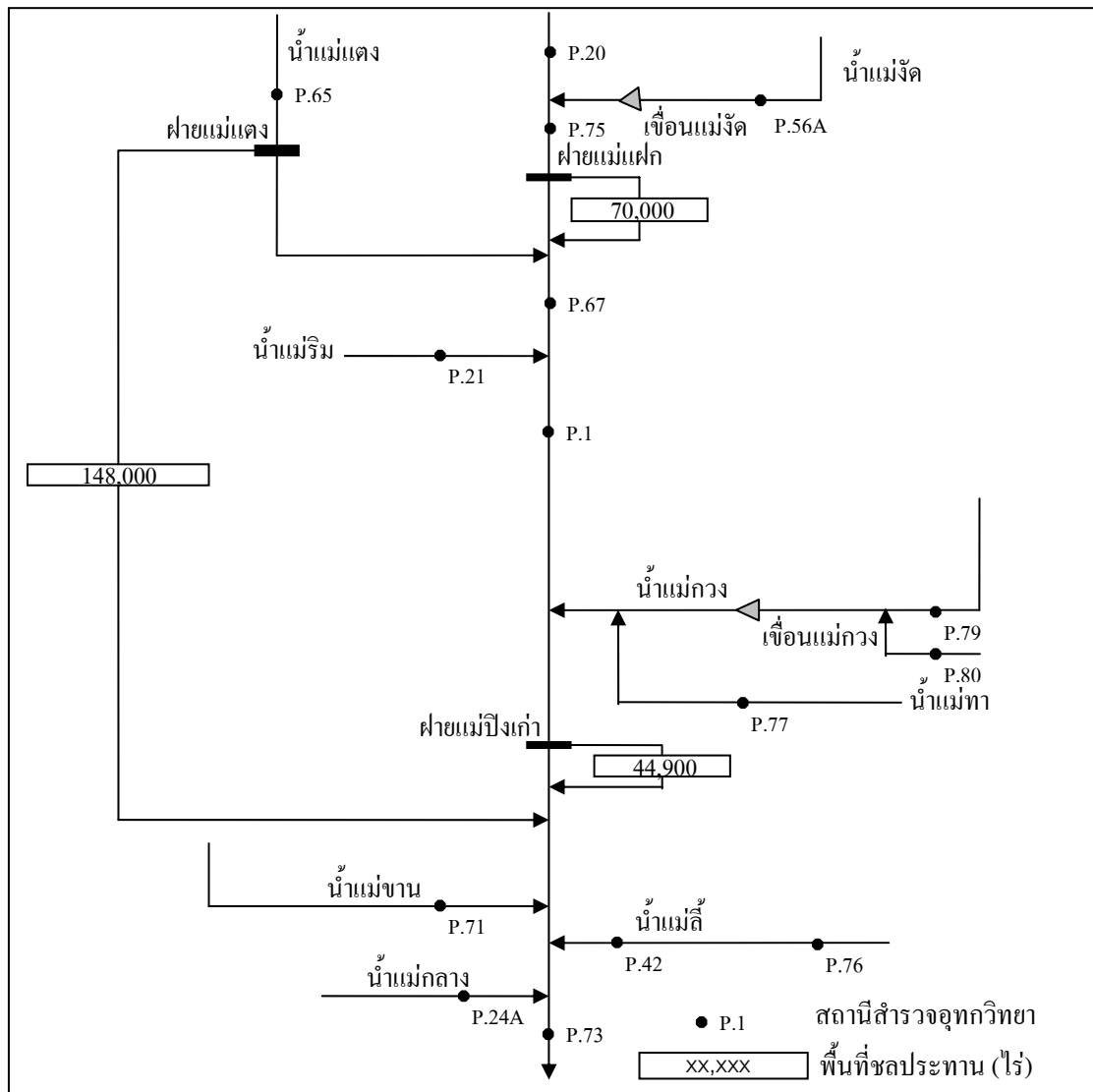
2) ลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่สามารถถูกกัดเซาะในแนวดิ่งได้ง่าย กล่าวคืออยู่ในช่วงวัยเยาว์ที่ลำน้ำถูกกัดเซาะในแนวดิ่ง จึงทำให้มีระดับตลิ่งหรือระดับวิกฤตของระดับน้ำในลำน้ำสูง

3) ปริมาณน้ำที่ถูกควบคุมจากฝ่ายชลประทาน โดยการระบายน้ำเข้าคลองชลประทาน เป็นผลให้เกิดการป้องกันน้ำท่วมบริเวณริมฝั่งแม่น้ำสายหลัก แต่จะเกิดภาวะน้ำท่วมขึ้นในพื้นที่รับน้ำชลประทานได้ ทั้งนี้มีโครงการชลประทานขนาดใหญ่ในกลุ่มน้ำปิงตอนบน แสดงดังตาราง 5.19 และภาพ 5.3

ตาราง 5.19 พื้นที่ชลประทานขนาดใหญ่ในกลุ่มน้ำแม่ปิงตอนบน

โครงการชลประทาน	ความยาวของคลองส่งน้ำสายใหญ่ (กิโลเมตร)	พื้นที่ชลประทาน (ไร่)
ฝายแม่แฝก	36	70,000
ฝายแม่แตง	75	148,000
ฝายแม่ปิงเก่า	ไม่มีข้อมูล	44,900

ที่มา : บริษัทปัญญา คอนซัลแตนท์, 2537



ภาพ 5.3 แผนผังพื้นที่ชลประทานขนาดใหญ่ในกลุ่มน้ำปิงตอนบน

5.1.2 การศึกษาหาเวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำระหว่างสถานี

การศึกษาหาเวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำ ระหว่างสถานี P.20-P.75 สถานี P.75-P.67 สถานี P.67-P.1 สถานี P.1-P.73 สถานี P.65-P.4A และสถานี P.42-P.76 ด้วยวิธีการหาเวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำผ่านจุดเปลี่ยนโค้งกราฟน้ำท่า ได้ผลการศึกษาแสดงดังตาราง 5.20-5.25

ตาราง 5.20 เวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำผ่านสถานี P.20 ถึง P.75 ลำน้ำแม่ปิง

เวลาที่ระดับน้ำ P.20 ขึ้นสูง	P.20	เวลาที่ระดับน้ำ P.75 ขึ้นสูง	P.75	Δt (hrs.)
29/7/2546 13:00 น.	0.74	30/7/2546 4:00 น.	1.01	15:00:00
24/7/2546 2:00 น.	0.90	24/7/2546 17:00 น.	1.17	15:00:00
4/11/2545 3:00 น.	1.70	4/11/2545 18:00 น.	2.88	15:00:00
24/10/2545 5:00 น.	1.07	24/10/2545 20:00 น.	1.32	15:00:00
29/9/2545 9:00 น.	1.33	30/9/2545 0:00 น.	2.44	15:00:00
8/9/2545 0:00 น.	2.05	8/9/2545 15:00 น.	3.25	15:00:00
19/5/2545 14:00 น.	1.15	20/5/2545 5:00 น.	1.58	15:00:00
17/5/2545 12:00 น.	1.22	18/5/2545 3:00 น.	1.64	15:00:00
12/5/2545 11:00 น.	0.59	13/5/2545 2:00 น.	0.75	15:00:00
4/4/2545 15:00 น.	0.46	5/4/2545 6:00 น.	0.95	15:00:00
29/10/2544 23:00 น.	1.03	30/10/2544 14:00 น.	1.67	15:00:00
14/9/2544 16:00 น.	1.74	15/9/2544 7:00 น.	2.37	15:00:00
30/8/2544 0:00 น.	1.68	30/8/2544 15:00 น.	2.27	15:00:00
12/8/2544 17:00 น.	2.76	13/8/2544 8:00 น.	4.00	15:00:00
4/8/2544 22:00 น.	2.43	5/8/2544 14:00 น.	3.57	16:00:00
23/7/2544 0:00 น.	0.88	23/7/2544 15:00 น.	1.51	15:00:00
8/7/2544 2:00 น.	0.42	8/7/2544 18:00 น.	0.76	16:00:00
31/10/2543 8:00 น.	1.01	31/10/2543 23:00 น.	1.52	15:00:00
7/10/2543 9:00 น.	1.02	8/10/2543 0:00 น.	1.50	15:00:00
10/9/2543 2:00 น.	0.75	10/9/2543 17:00 น.	1.38	15:00:00
22/7/2543 11:00 น.	0.86	23/7/2543 2:00 น.	1.57	15:00:00
17/7/2543 16:00 น.	0.95	18/7/2543 8:00 น.	1.65	16:00:00
7/7/2543 4:00 น.	1.65	7/7/2543 19:00 น.	2.26	15:00:00

ตาราง 5.21 เวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำผ่านสถานี P.75 ถึง P.67 ลำน้ำแม่ปิง

เวลาที่ระดับน้ำ P.75 ขึ้นสูง	P.75	เวลาที่ระดับน้ำ P.67 ขึ้นสูง	P.67	Δt (hrs.)
15/9/2544 7:00 น.	2.37	15/9/2544 13:00 น.	2.64	6:00:00
13/8/2544 8:00 น.	4.00	13/8/2544 19:00 น.	5.03	11:00:00
5/8/2544 14:00 น.	3.57	6/8/2544 4:00 น.	4.60	14:00:00
7/7/2543 19:00 น.	2.26	8/7/2543 1:00 น.	3.04	6:00:00

ตาราง 5.22 เวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำผ่านสถานี P.67 ถึง P.1 ลำน้ำแม่ปิง

เวลาที่ระดับน้ำ P.67 ขึ้นสูง	P.67	เวลาที่ระดับน้ำ P.1 ขึ้นสูง	P.1	Δt (hrs.)
13/8/2544 18:00 น.	5.03	14/8/2544 1:00 น.	4.18	7:00:00
6/8/2544 5:00 น.	4.59	6/8/2544 12:00 น.	3.41	7:00:00
1/11/2543 1:00 น.	2.61	1/11/2543 8:00 น.	2.1	7:00:00
8/7/2543 2:00 น.	3.04	8/7/2543 9:00 น.	2.05	7:00:00
17/5/2543 16:00 น.	2.79	17/5/2543 23:00 น.	2.06	7:00:00
3/9/2538 7:00 น.	5.65	3/9/2538 14:00 น.	3.69	7:00:00

ตาราง 5.23 เวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำผ่านสถานี P.1 ถึง P.73 ลำน้ำแม่ปิง

เวลาที่ระดับน้ำ P.1 ขึ้นสูง	P.1	เวลาที่ระดับน้ำ P.73 ขึ้นสูง	P.73	Δt (hrs.)
6/8/2544 10:00 น.	3.41	7/8/2544 23:00 น.	4.45	37:00:00
1/11/2543 9:00 น.	2.1	2/11/2543 5:00 น.	3.72	20:00:00
8/7/2543 10:00 น.	2.04	9/7/2543 5:00 น.	2.00	19:00:00
17/5/2543 23:00 น.	2.06	18/5/2543 17:00 น.	2.91	18:00:00

ตาราง 5.24 เวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำผ่านสถานี P.65 ถึง P.4A ลำน้ำแม่แตง

เวลาที่ระดับน้ำ P.65 ขึ้นสูง	P.65	เวลาที่ระดับน้ำ P.4A ขึ้นสูง	P.4A	Δt (hrs.)
5/1/2546 18:00 น.	1.97	6/1/2546 9:00 น.	2.45	15:00:00
3/11/2545 9:00 น.	2.58	3/11/2545 15:00 น.	3.36	6:00:00
18/9/2545 9:00 น.	2.42	19/9/2545 18:00 น.	3.43	33:00:00
8/9/2545 9:00 น.	3.02	9/9/2545 6:00 น.	4.10	21:00:00
28/8/2545 5:00 น.	2.08	28/8/2545 19:00 น.	4.05	14:00:00
23/8/2545 15:00 น.	2.88	25/8/2545 9:00 น.	3.01	42:00:00
20/5/2545 6:00 น.	1.87	20/5/2545 18:00 น.	2.50	12:00:00
16/5/2545 18:00 น.	1.98	17/5/2545 12:00 น.	2.45	18:00:00
13/5/2545 18:00 น.	1.66	13/5/2545 23:00 น.	2.26	5:00:00
29/10/2544 10:00 น.	2.11	30/10/2544 18:00 น.	3.09	32:00:00
27/8/2544 20:00 น.	2.37	29/8/2544 13:00 น.	2.52	41:00:00
12/8/2544 9:00 น.	2.95	13/8/2544 13:00 น.	4.02	28:00:00
4/8/2544 7:00 น.	3.35	5/8/2544 17:00 น.	4.20	34:00:00
31/10/2543 1:00 น.	1.73	31/10/2543 19:00 น.	3.50	18:00:00
5/10/2543 2:00 น.	2.41	5/10/2543 13:00 น.	2.53	11:00:00
15/9/2543 0:00 น.	1.98	15/9/2543 17:00 น.	3.00	17:00:00
10/8/2543 13:00 น.	2.19	11/8/2543 2:00 น.	3.43	13:00:00
8/8/2543 21:00 น.	2.23	9/8/2543 22:00 น.	2.15	25:00:00
21/9/2542 9:00 น.	2.44	22/9/2542 0:00 น.	3.83	15:00:00
5/9/2542 1:00 น.	2.27	6/9/2542 21:00 น.	2.89	44:00:00
13/10/2540 7:00 น.	2.60	14/10/2540 9:00 น.	2.82	26:00:00

ตาราง 5.24 เวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำผ่านสถานี P.65 ถึง P.4A ลำน้ำแม่แตง (ต่อ)

เวลาที่ระดับน้ำ P.65 ขึ้นสูง	P.65	เวลาที่ระดับน้ำ P.4A ขึ้นสูง	P.4A	Δt (hrs.)
1/9/2540 8:00 น.	1.96	2/9/2540 4:00 น.	3.60	20:00:00
23/7/2540 2:00 น.	2.27	23/7/2540 20:00 น.	3.81	18:00:00
19/10/2539 7:00 น.	1.30	19/10/2539 19:00 น.	2.22	12:00:00
2/9/2539 6:00 น.	3.30	3/9/2539 20:00 น.	4.42	38:00:00
13/8/2539 9:00 น.	2.78	14/8/2539 14:00 น.	3.29	29:00:00
21/9/2538 1:00 น.	2.14	21/9/2538 18:00 น.	4.15	17:00:00
31/7/2538 13:00 น.	3.24	1/8/2538 17:00 น.	5.10	28:00:00
28/11/2537 11:00 น.	1.23	29/11/2537 9:00 น.	2.50	22:00:00
17/10/2537 21:00 น.	1.90	18/10/2537 8:00 น.	2.64	11:00:00
25/9/2537 0:00 น.	1.86	25/9/2537 8:00 น.	3.48	8:00:00
30/8/2537 16:00 น.	3.26	31/8/2537 18:00 น.	4.40	26:00:00
15/8/2537 2:00 น.	2.71	16/8/2537 6:00 น.	3.60	28:00:00
12/9/2536 2:00 น.	2.28	12/9/2536 10:00 น.	3.21	8:00:00
1/9/2536 14:00 น.	2.28	1/9/2536 22:00 น.	2.56	8:00:00

ตาราง 5.25 เวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำผ่านสถานี P.42 ถึง P.76 ลำน้ำแม่ลี

เวลาที่ระดับน้ำ P.1 ขึ้นสูง	P.42	เวลาที่ระดับน้ำ P.73 ขึ้นสูง	P.76	Δt (hrs.)
5/09/2545 19:00 น.	3.80	6/9/2002 6:00 น.	5.26	11:00:00
12/05/2545 18:00 น.	1.12	13/5/2002 18:00 น.	2.56	24:00:00
30/10/2544 7:00 น.	2.18	31/10/2001 0:00 น.	4.88	17:00:00
21/09/2544 6:00 น.	1.14	21/9/2001 18:00 น.	2.98	12:00:00
5/08/2544 15:00 น.	2.36	7/8/2001 12:00 น.	3.02	45:00:00
1/11/2543 6:00 น.	1.57	1/11/2000 18:00 น.	3.62	12:00:00
2/10/2543 7:00 น.	1.65	3/10/2000 18:00 น.	2.46	35:00:00
23/08/2543 16:00 น.	1.33	25/8/2000 12:00 น.	2.42	44:00:00
10/08/2543 15:00 น.	1.24	11/8/2000 15:00 น.	3.40	24:00:00
4/06/2543 19:00 น.	2.45	6/6/2000 12:00 น.	2.75	41:00:00
16/05/2543 12:00 น.	1.32	17/5/2000 18:00 น.	2.76	30:00:00
13/05/2543 6:00 น.	2.60	15/5/2000 12:00 น.	2.95	54:00:00

จากตาราง 5.20-5.25 แสดง เวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำ แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือมีเวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำคงที่และไม่คงที่ สถานีที่มีรูปแบบเวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำคงที่ ได้แก่ สถานี P.20 ถึง P.75 ใช้เวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำประมาณ 15 ชั่วโมง และสถานี P.67 ถึง P.1 ใช้เวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำประมาณ 7 ชั่วโมง สถานีที่มีรูปแบบเวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำไม่คงที่ ได้แก่ สถานี P.75 ถึง P.67 สถานี P.1 ถึง P.73 สถานี P.65 ถึง P.4A และสถานี P.42 ถึง P.76

ปัจจัยที่มีผลต่อรูปแบบเวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำ โดยพิจารณาจากระบบลำน้ำ พบว่าเวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำมีผลจากอิทธิพลต่างๆ ดังนี้

1) ในระบบลำน้ำระหว่างสถานี ปริมาณน้ำหรือระดับน้ำถูกควบคุมโดยฝายชลประทานแม่แฝก (ระหว่างสถานี P.75-P.67) และฝายชลประทานแม่แดง (ระหว่างสถานี P.65-P.4A) ดังนั้นเวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำจึงถูกควบคุมโดยการเปิดปิดน้ำของฝาย สำหรับฝายชลประทานแม่ปิงเก่า (ระหว่างสถานี P.1-P.73) เนื่องจากเป็นฝายขนาดเล็กและอยู่ในพื้นที่สถานี P.1-P.73 จึงมีผลกระทบน้อย แต่เวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำได้รับอิทธิพลจากปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นจากลำน้ำสาขาจึงทำให้เวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำไม่คงที่

2) ปริมาณน้ำจากลำน้ำสาขา ที่ส่งผลให้ปริมาณในลำน้ำแม่ปิงมีปริมาณน้ำสูงขึ้น ทำให้การเคลื่อนตัวของน้ำไหลเร็วขึ้น โดยเฉพาะระดับน้ำในช่วงสถานี P.1-P.73 ซึ่งได้รับน้ำจากสาขาแม่ขาน แม่กลางและแม่ลิ ในขณะที่ลำน้ำแม่ปิงในช่วงสถานี P.20-P.75 มีปัจจัยจากปริมาณน้ำลำน้ำสาขาน้อย เนื่องจากปริมาณน้ำจากลำน้ำแม่จึงถูกควบคุมโดยเขื่อนแม่จัดสมบูรณ์ชล และช่วงลำน้ำสถานี P.67-P.1 มีลำน้ำสาขาเดียว คือลำน้ำแม่ริม ซึ่งมีปริมาณน้ำน้อยและเป็นลุ่มน้ำขนาดเล็ก

3) ลักษณะของสิ่งปกคลุมดินและความลาดชัน ในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงและพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นที่โล่ง ไม่มีสิ่งปกคลุมดินหรือน้อย ปริมาณน้ำไม่ได้ถูกชะลอโดยสิ่งกีดขวางในลำน้ำ ความเร็วในการเคลื่อนตัวของน้ำจึงแปรผันโดยตรงกับปริมาณน้ำที่ไหลโดยอิทธิพลของความลาดชันในพื้นที่ ทั้งนี้พิจารณาได้จากเวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำ สถานี P.42-P.76 ซึ่งลักษณะของพื้นที่เป็นทุ่งหญ้าและพุ่มไม้ มีความลาดเทของพื้นที่และอิทธิพลจากลักษณะผิวดินของกลุ่มน้ำรองรับด้วยหินแข็ง ความสามารถในการยอมให้น้ำซึมผ่านน้อย

5.2 การวิเคราะห์สถิติอุทกวิทยา

5.2.1 การวิเคราะห์ศักยภาพการคายระเหย

การวิเคราะห์ศักยภาพการคายระเหย โดยทำการพิจารณาจากช่วงเวลาที่ปริมาณความชื้นส่วนเกินในดิน คือช่วงที่พื้นที่มีศักยภาพการคายระเหยมีค่าน้อยกว่าปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและน้ำฝน ทั้งนี้ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินยังแสดงถึงปริมาณน้ำท่าด้วย โดยโอกาสเกิดน้ำท่วมขึ้นได้เมื่อในพื้นที่เป็นช่วงที่มีปริมาณความชื้นส่วนเกินในดินและยังมีความเข้มของฝนสูง ตกเป็นเวลานาน ทั้งนี้ศักยภาพการคายระเหย (potential evapotranspiration, PET) คือการคายระเหยสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้ในสภาวะของลมฟ้าอากาศนั้นๆ ซึ่งคำนวณได้จากสมการหาปริมาณการคายระเหยของ Thornthwalte (1948) มีสูตรสมการดังนี้ $PET = 1.62Ld(10\frac{T}{I})^a$

$$a = 0.0000006751I^3 - 0.0000771I^2 + 0.017921I + 0.49239$$

เมื่อ	PET	คือ	ศักยภาพการคายระเหยรายเดือน (เช่นติเมตรต่อเดือน)
	Ld		ค่าสัมประสิทธิ์การปรับแก้ช่วงเวลามีแสงแดดตามละติจูดและเดือน
	T		อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศรายเดือน (องศาเซลเซียส)
	I		Thornthwaite Heat Index คำนวณได้จาก $\sum_{i=1}^{12} \left[\frac{T}{5} \right]^{1.514}$

ค่า Ld เนื่องจากพื้นที่ศึกษาอยู่ในช่วงเส้นละติจูด $15^{\circ} 24' 00''$ ถึง $19^{\circ} 49' 00''$ เหนือ ดังนั้นจึงได้เลือกใช้ค่า Ld ณ เส้นละติจูดที่ 15° แสดงค่าได้ดังตาราง 5.26

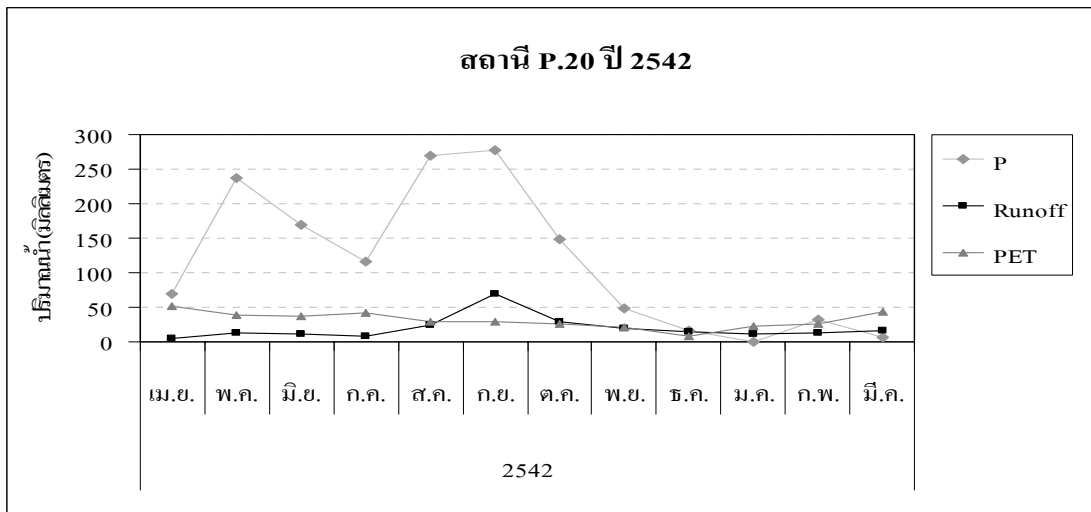
ตาราง 5.26 ค่าสัมประสิทธิ์การปรับแก้ช่วงเวลามีแสงแดดตามละติจูดและเดือน (Ld)

เหนือเส้นศูนย์สูตร / เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
15°	0.97	0.91	1.03	1.04	1.11	1.08	1.12	1.08	1.02	1.01	0.95	0.97

ที่มา: สุเทพ ดิงศักดิ์ย์และเคนซาคุ ทาเคดะ, 2521

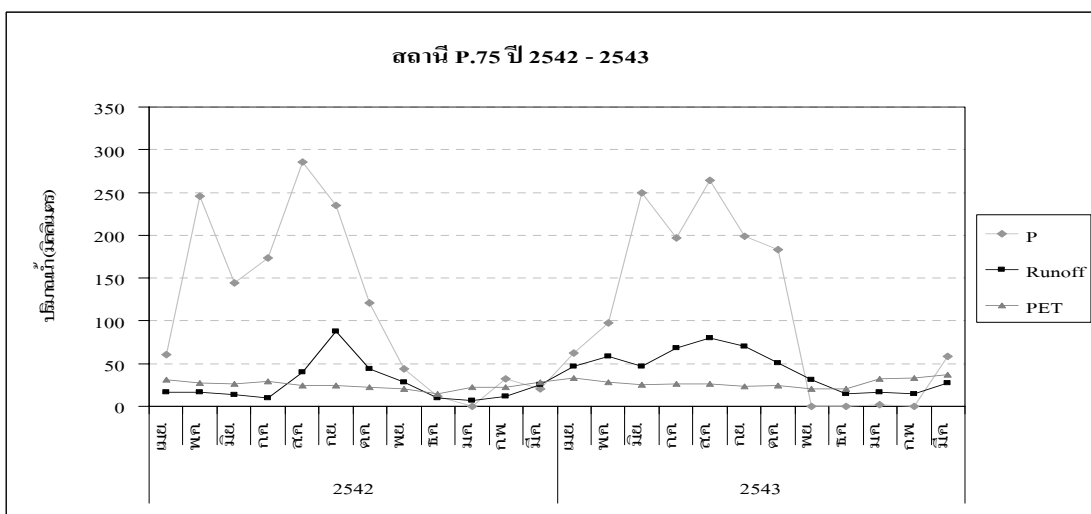
การวิเคราะห์ศักยภาพการคายระเหย ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลของสถานี ในปีน้ำที่มีข้อมูลในการคำนวณพร้อม ข้อมูลที่ใช้ ได้แก่ข้อมูลฝน อุณหภูมิและปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน โดยโอกาสเกิดน้ำท่วมในพื้นที่อยู่ในช่วงที่พื้นที่ลุ่มน้ำยังมีปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินมากกว่า ศักยภาพการคายระเหย กล่าวคือในช่วงเวลาดังกล่าวจะเป็นช่วงเวลาที่พื้นที่ไม่สามารถซับน้ำไว้ได้อีก ปริมาณน้ำฝนส่วนใหญ่ไหลเป็นน้ำท่าโดยสมบูรณ์ พื้นที่จึงมีโอกาสดเกิดภาวะน้ำท่วมได้ในระบบลำน้ำธรรมชาติ ได้ผลการวิเคราะห์ศักยภาพการคายระเหย ดังนี้

สถานี P.20 ลำน้ำแม่ปิง เมื่อพิจารณาจากกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน และศักยภาพการคายระเหย สถานี P.20 ลำน้ำแม่ปิง ปีน้ำพ.ศ.2542 พบว่าพื้นที่ที่มีความชื้นในดินตลอดปีและมีฝนมากกว่า 6 เดือน โดยลักษณะเส้นกราฟเป็นผลมาจากลักษณะพื้นที่เป็นป่าต้นน้ำของลำน้ำแม่ปิง ลักษณะของพื้นที่สามารถเก็บสะสมความชื้นไว้ได้มาก กล่าวคือพื้นที่มีขีดความสามารถในการรองรับน้ำฝนไว้ได้ แสดงกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย สถานี P.20 ลำน้ำแม่ปิง ปีน้ำพ.ศ. 2542 ดังภาพ 5.4



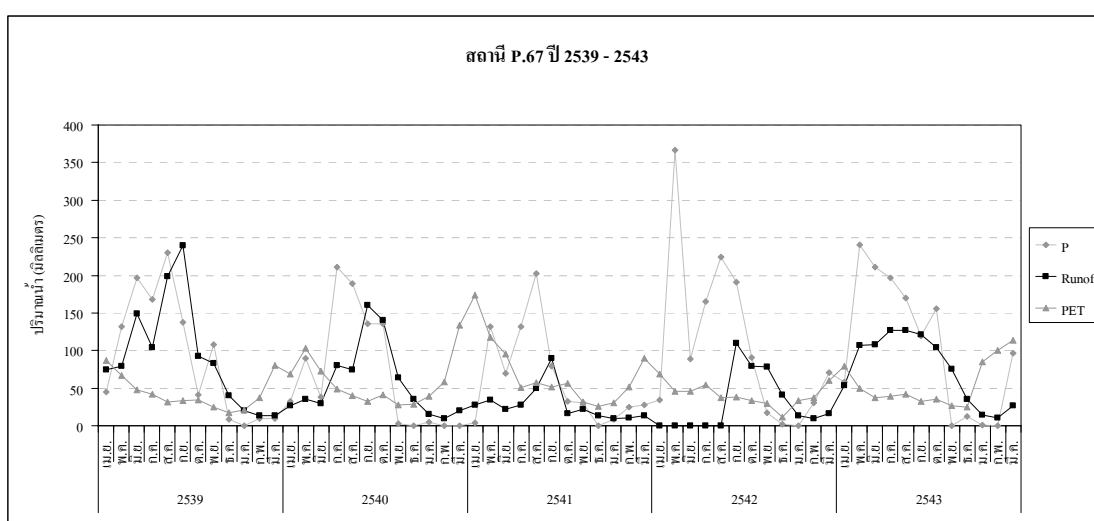
ภาพ 5.4 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย สถานี P.20
ลำน้ำแม่ปิง ปีพ.ศ. 2542

สถานี P.75 ลำน้ำแม่ปิง เมื่อพิจารณาจากกราฟความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย ปีพ.ศ.2542-2543 พบว่าพื้นที่ที่มีความชื้นในดินตลอดปี และมีฝนมากกว่า 6 เดือนเช่นเดียวกับในพื้นที่สถานี P.20 แต่ลักษณะของพื้นที่ที่สามารถเก็บสะสมความชื้นไว้ได้น้อยกว่าในพื้นที่สถานี P.20 จึงมีผลให้ลักษณะเส้นกราฟปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินขึ้นเร็วและช่วงกราฟกว้างกว่าสถานี P.20 ในปีเดียวกัน กล่าวคือเมื่อมีฝนเข้าพื้นที่ระยะเวลาหนึ่งพื้นที่สถานี P.75 เข้าสู่ช่วงเวลาที่ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินมากกว่าศักยภาพการคายระเหยได้เร็วและสูงกว่า สถานี P.20 แสดงกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย สถานี P.75 ลำน้ำแม่ปิง ปีพ.ศ.2542-2543 ภาพ 5.5



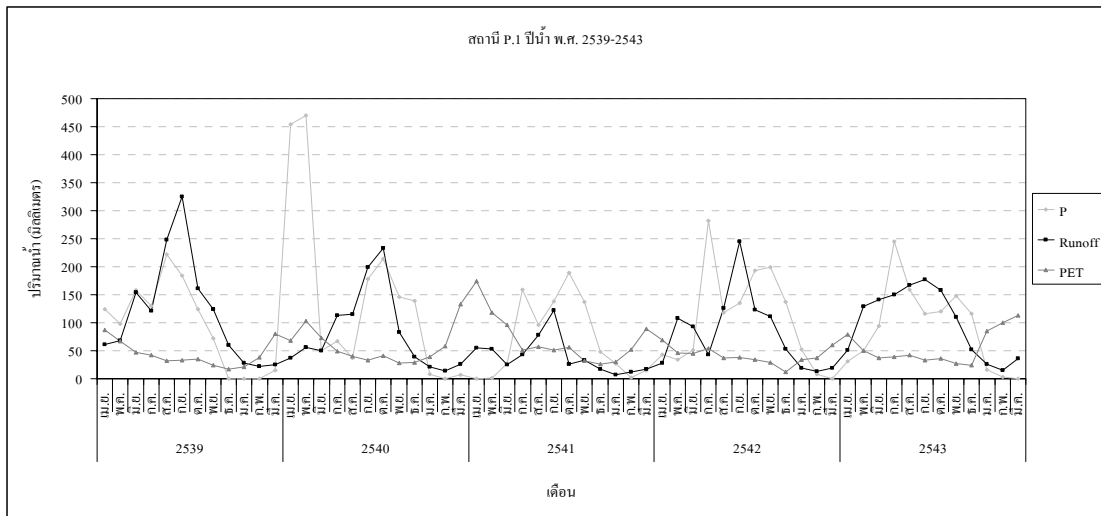
ภาพ 5.5 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย สถานี P.75
ลำน้ำแม่ปิง ปีพ.ศ. 2542-2543

สถานี P.67 ลำน้ำแม่ปิง เมื่อพิจารณาจากกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน และศักยภาพการคายระเหย ปีพ.ศ.2539-2543 สถานี P.67 ลำน้ำแม่ปิง พบว่าพื้นที่ที่มีความชื้นส่วนเกินในดินในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงพฤศจิกายน และขาดแคลนความชื้นในดินในช่วงเดือนธันวาคมถึงเมษายน ซึ่งเมื่อพิจารณาจากลักษณะกราฟปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน แล้วพบว่าลักษณะของกราฟคล้ายกับลักษณะของกราฟสถานี P.75 ฉะนั้นในพื้นที่รับผิดชอบของสถานี P.67 ลักษณะทางกายภาพของลำน้ำใกล้เคียงกับสถานี P.67 และสถานี P.75 ยังได้รับปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินโดยตรงจากสถานี P.75 แสดงกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย ปีพ.ศ.2539-2543 สถานี P.67 ลำน้ำแม่ปิง ภาพ 5.6



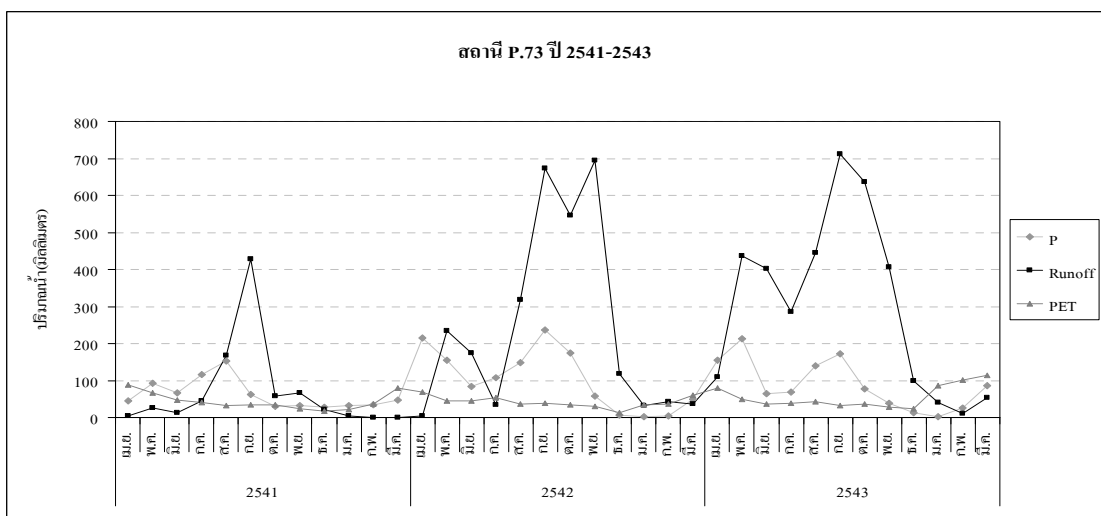
ภาพ 5.6 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย สถานี P.67 ลำน้ำแม่ปิง ปีพ.ศ. 2539-2543

สถานี P.1 ลำน้ำแม่ปิง เมื่อพิจารณาจากกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน และศักยภาพการคายระเหย ปีพ.ศ.2539-2543 สถานี P.1 ลำน้ำแม่ปิง พบว่าในลำน้ำมีน้ำตลอดปี ลักษณะของกราฟปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินในพื้นที่เป็นผลต่อเนื่องมาจากปริมาณน้ำ สถานี P.75 และ P.67 และเนื่องจากพื้นที่มีลักษณะการใช้ที่ดินซึ่งเกิดจากกิจกรรมมนุษย์ จึงเป็นผลให้ปริมาณน้ำฝนส่วนใหญ่ไหลรวมเป็นปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินหรือเรียกว่าเป็นปริมาณน้ำในลำน้ำ เมื่อมีฝนตกมาก ปริมาณน้ำท่าจะยิ่งมาก ประกอบกับปริมาณน้ำหนุนจากบริเวณต้นน้ำ ส่งผลให้พื้นที่เกิดภาวน้ำท่วมได้ หากไม่มีระบบระบายน้ำที่ดี แสดงกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย ปีพ.ศ. 2539-2543 สถานี P.1 ลำน้ำแม่ปิง ภาพ 5.7



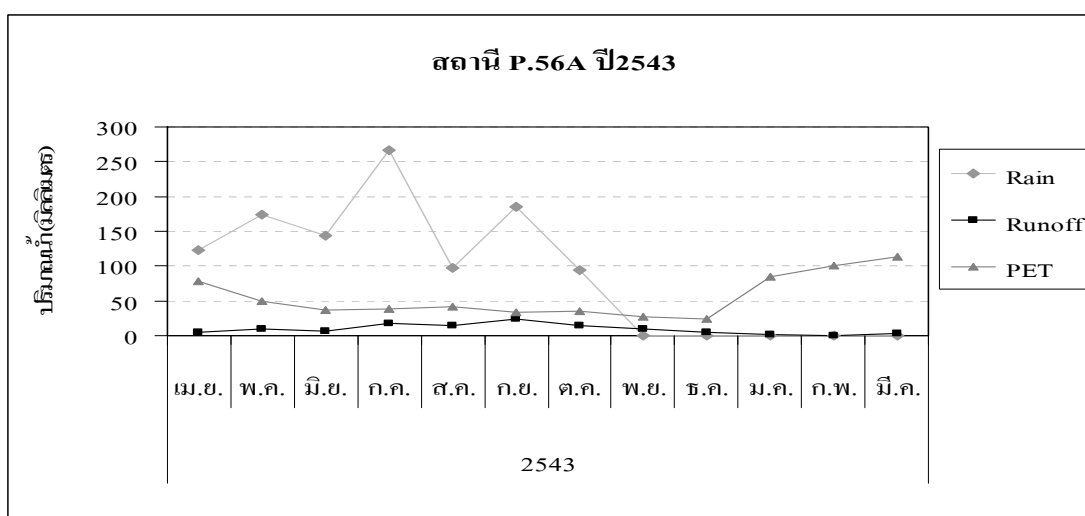
ภาพ 5.7 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย สถานี P.1
ลำน้ำแม่ปิง ปีพ.ศ. 2539-2543

สถานี P.73 ลำน้ำแม่ปิง เมื่อพิจารณาจากกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน และศักยภาพการคายระเหย ปีพ.ศ.2541-2543 สถานี P.73 ลำน้ำแม่ปิง พบว่ากราฟปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินอยู่ในระดับสูง เมื่อเทียบกับกราฟปริมาณน้ำฝน ทั้งนี้เมื่อพิจารณาจากโครงข่ายระบบลำน้ำแล้ว พบว่าพื้นที่รับผิวดินของสถานี P.73 ได้รับปริมาณน้ำจากลำน้ำสาขา 7 กลุ่มน้ำ ได้แก่กลุ่มน้ำแม่จิด กลุ่มน้ำแม่แดง กลุ่มน้ำแม่ริม กลุ่มน้ำแม่กวัง กลุ่มน้ำแม่ขาน กลุ่มน้ำแม่กลางและกลุ่มน้ำแม่ลี ระดับน้ำจึงสูง โดยพื้นที่มีช่วงขาดแคลนนํ้าหรือช่วงที่ศักยภาพการคายระเหยสูงกว่าปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน อยู่ในเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม แสดงกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย ปีพ.ศ. 2541-2543 สถานี P.73 ลำน้ำแม่ปิง ภาพ 5.8



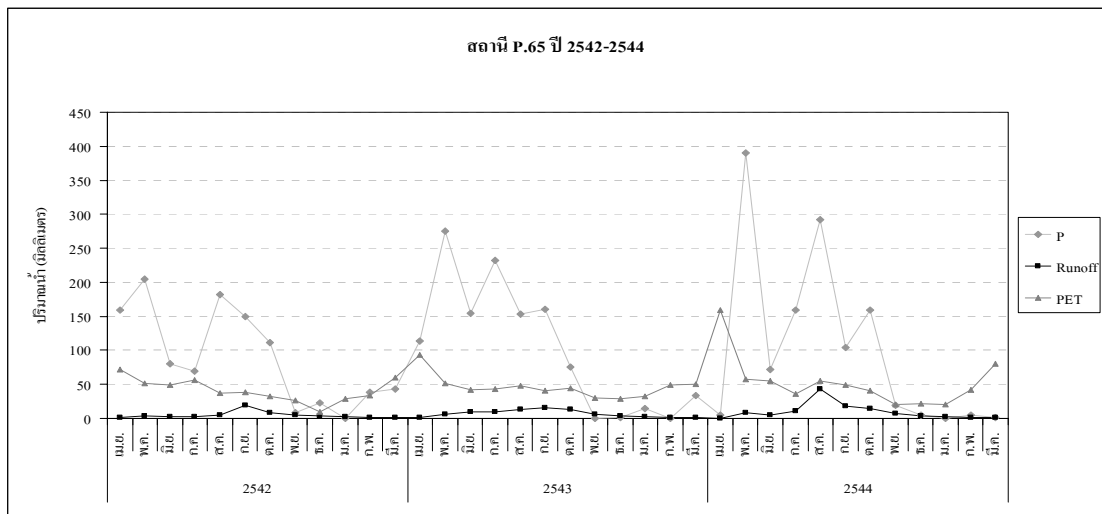
ภาพ 5.8 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย สถานี P.73
ลำน้ำแม่ปิง ปีพ.ศ.2541-2543

สถานี P.56A ลำน้ำแม่จัด เมื่อพิจารณาจากกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน และศักยภาพการคายระเหย สถานี P.56A ลำน้ำแม่จัด ปี 2543 พบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำมีศักยภาพการคายระเหยสูง ทำให้มีน้ำในลำน้ำค่อนข้างน้อย และแห้งขอดในช่วงหน้าแล้ง เดือนมกราคมถึงมีนาคม เนื่องจากสภาพอากาศในช่วงเดือนดังกล่าวค่อนข้างแห้ง เป็นผลให้มีการคายระเหยของน้ำสูง โดยพื้นที่เริ่มขาดแคลนความชื้นในดินช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงมีนาคม เมื่อเริ่มฝนตกลงมา น้ำส่วนใหญ่จึงถูกดูดซับไว้ โอกาสเกิดน้ำท่วมริมฝั่งแม่น้ำจึงมีน้อย ชนิดของลำธารมีน้ำไหลเกือบตลอดปี หรือมีน้ำไม่เกิน 6 เดือนใน 1 ปี แสดงกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย สถานี P.56A ลำน้ำแม่จัด ปี 2543 ภาพ 5.9



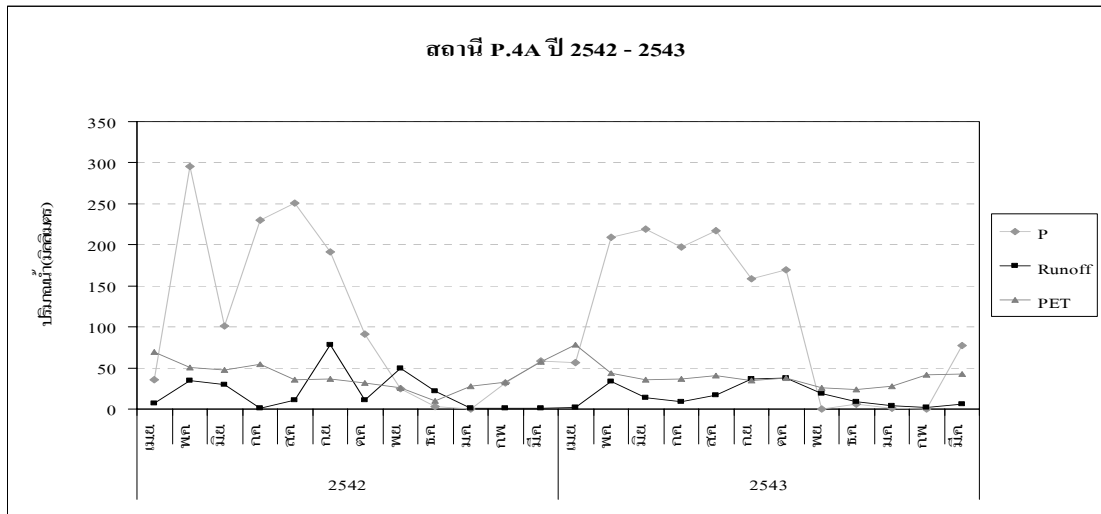
ภาพ 5.9 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย สถานี P.56A ลำน้ำแม่จัด ปีพ.ศ. 2543

สถานี P.65 ลำน้ำแม่แตง เมื่อพิจารณาจากกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน และศักยภาพการคายระเหย สถานี P.65 ลำน้ำแม่แตง ปีพ.ศ.2542-2544 พบว่าพื้นที่ที่มีความชื้นส่วนเกินช่วงเดือนเมษายนถึงตุลาคม และมีน้ำในลำน้ำตลอดปี โดยลำน้ำจะมีน้ำน้อยในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน ซึ่งเป็นช่วงที่มีศักยภาพการคายระเหยสูง และศักยภาพการคายระเหยมากกว่าปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินตลอดทั้งปี ซึ่งแสดงถึงพื้นที่ที่สามารถรองรับน้ำฝนที่ตกลงมาได้และซับน้ำไว้ใช้ในลำน้ำจึงมีไม่มาก เมื่อเทียบกับปริมาณน้ำฝนที่ตก แสดงกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย สถานี P.65 ลำน้ำแม่แตง ปีพ.ศ. 2542-2544 ภาพ 5.10



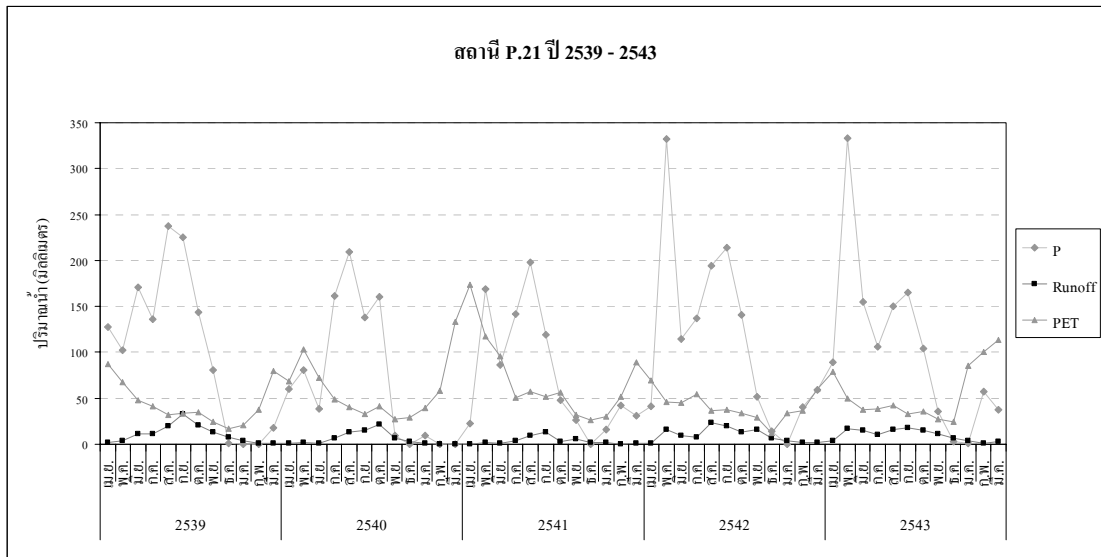
ภาพ 5.10 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย สถานี P.65
ลำน้ำแม่แตง ปีพ.ศ. 2542-2544

สถานี P.4A ลำน้ำแม่แตง เมื่อพิจารณาจากกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน และศักยภาพการคายระเหย สถานี P.4A ลำน้ำแม่แตง ปีพ.ศ.2542-2543 พบว่าศักยภาพการคายระเหยของพื้นที่มีค่ามากกว่าปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินเกือบตลอดปี แสดงถึงปริมาณน้ำฝนถูกสะสมเป็นความชื้นในดินได้มาก พื้นที่จึงมีความสามารถในการรองรับปริมาณน้ำฝนได้มาก โดยกราฟปริมาณน้ำเมื่อเปรียบเทียบกับกราฟปริมาณน้ำจากสถานี P.65 มีลักษณะกราฟเหมือนกับ สถานี P.4A แต่ความสูงของปริมาณน้ำมีน้อยกว่า ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตงเป็นพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ของป่ามาก มีศักยภาพการคายระเหยของพื้นที่มากกว่าปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินตลอดปี จึงทำให้มีอัตราการเกิดน้ำท่วมริมฝั่งแม่น้ำต่ำ ชนิดของลำธารมีน้ำไหลตลอดปีหรือมีน้ำมากกว่า 6 เดือนใน 1 ปี แสดงกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย สถานี P.4A ลำน้ำแม่แตง ปีพ.ศ.2542-2543 ภาพ 5.11



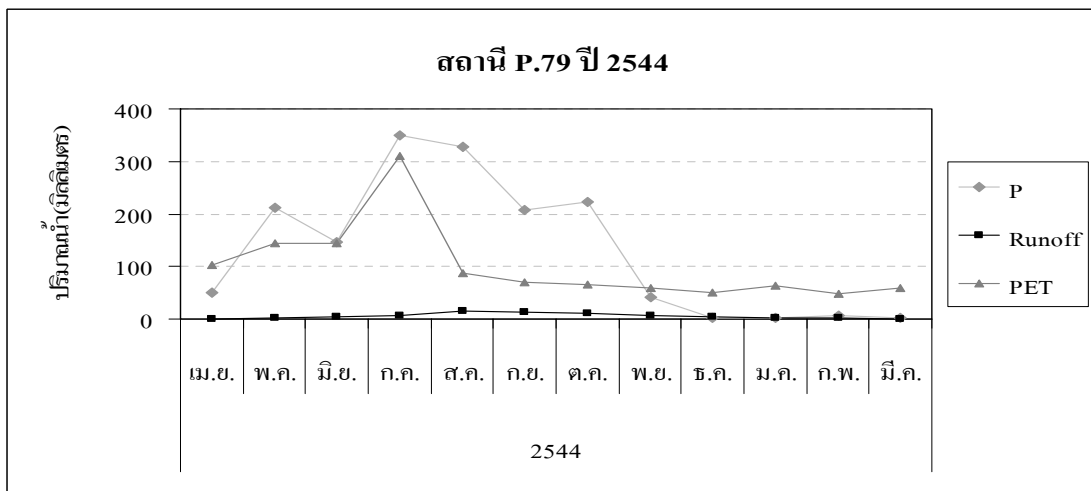
ภาพ 5.11 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย สถานี P.4A
ลำน้ำแม่แตงปีน้ำพ.ศ. 2542-2543

สถานี P.21 ลำน้ำแม่ริม เมื่อพิจารณาจากกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน และศักยภาพการคายระเหย สถานี P.21 ลำน้ำแม่ริม ปีน้ำพ.ศ.2539-2543 พบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำมี ศักยภาพการคายระเหยสูงกว่าปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินตลอดทั้งปี ปริมาณน้ำในลำน้ำค่อนข้าง น้อย แม้มีฝนตกในพื้นที่ ทั้งนี้เมื่อทำการวิเคราะห์ร่วมกับลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำ พบว่าพื้นที่ รับผิวดินของสถานี P.21 หรือในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ริมมีลักษณะเป็นป่าไม่อุดมสมบูรณ์ และมีประเภท การใช้ที่จากกิจกรรมมนุษย์ นั่นคือมีพื้นที่เกษตรกรรม แหล่งชุมชน และการบุกรุกป่าลุ่มน้ำชั้น 1A, 1B ดังนั้นการที่ศักยภาพการคายระเหยมีค่าสูงและปริมาณน้ำในลำน้ำน้อย จึงมีอิทธิพลมาจาก กิจกรรมมนุษย์และลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำซึ่งเป็นดินระบายน้ำดี ชนิดของลำธารมีน้ำไหล เกือบตลอดปี มีน้ำไม่เกิน 6 เดือน คือมีอยู่ในช่วงฤดูฝนเท่านั้น โอกาสการเกิดภาวะน้ำท่วมขึ้นจะ เกิดขึ้นได้ในบริเวณปากแม่น้ำติดต่อกับลำน้ำแม่ปิง เมื่อมีความเข้มของฝนสูงและตกเป็นเวลานาน เนื่องจากพื้นที่บริเวณดังกล่าวเป็นพื้นที่เกษตรกรรมและแหล่งชุมชน แสดงกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย สถานี P.21 ลำน้ำแม่ริม ปีน้ำพ.ศ.2539-2543 ภาพ 5.12



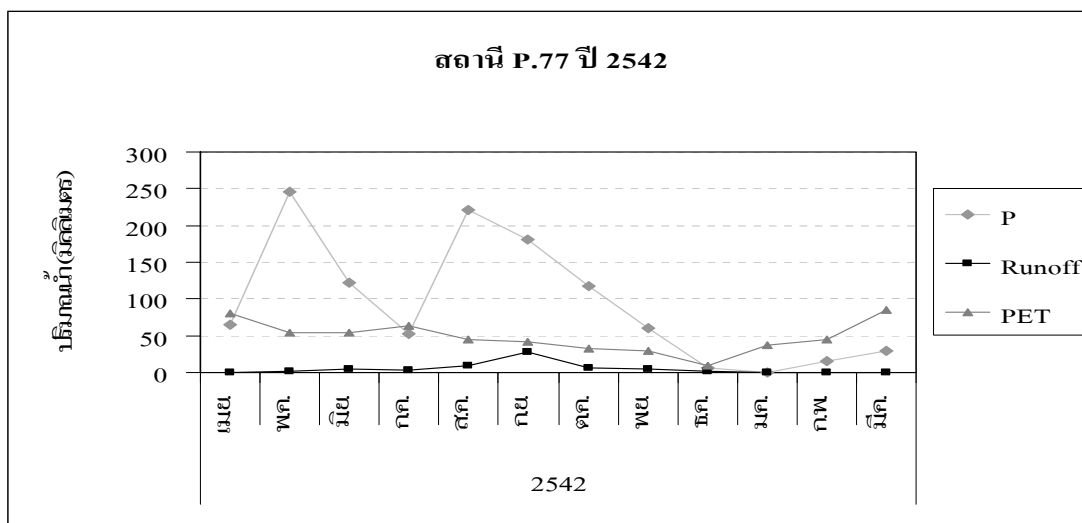
ภาพ 5.12 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหยสถานี P.21
ลำน้ำแม่ริม ปีพ.ศ. 2539-2543

สถานี P.79 ลำน้ำแม่กวัง เมื่อพิจารณาจากกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน และศักยภาพการคายระเหย สถานี P.79 ลำน้ำแม่กวัง ปีพ.ศ. 2544 พบว่าพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำในลำน้ำน้อย ศักยภาพในการคายระเหยสูง เนื่องจากอุณหภูมิเฉลี่ยในพื้นที่ค่อนข้างร้อน เมื่อมีฝนตกลงมาในช่วงต้นฤดู (กรกฎาคมถึงสิงหาคม) และศักยภาพการคายระเหยลดลงในช่วงเดือนกันยายน ด้วยข้อมูลศักยภาพการคายระเหยที่มีมากกว่าปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินตลอดปีจึงทำให้ปริมาณน้ำในลำน้ำมีน้อย แสดงกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย สถานี P.79 ลำน้ำแม่กวัง ปีพ.ศ. 2544 ภาพ 5.13



ภาพ 5.13 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย สถานี P.79
ลำน้ำแม่กวัง ปีพ.ศ. 2544

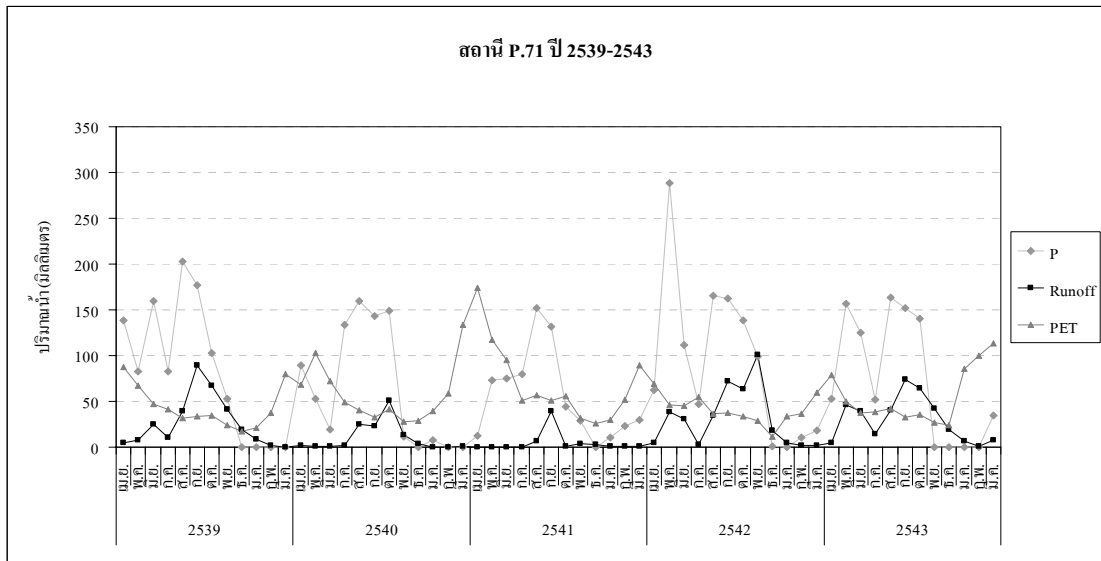
สถานี P.77 ลำน้ำแม่ทา เมื่อพิจารณาจากกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน และศักยภาพการคายระเหย สถานี P.77 ลำน้ำแม่ทา ปีน้ำพ.ศ. 2542 พบว่าพื้นที่ที่มีศักยภาพการคายระเหยสูงกว่าปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินตลอดปี และปริมาณน้ำในลำน้ำมีปริมาณน้อย ด้วยอิทธิพลของอุณหภูมิต่ำและเมื่อพิจารณาจากลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำ พบว่าพื้นที่ประกอบด้วยพื้นที่เกษตรกรรมและป่าประเภทผลัดใบ ซึ่งเป็นป่าค่อนข้างโปร่ง มีการผลัดใบในช่วงฤดูแล้ง การเก็บสะสมความชื้นจึงมีไม่มาก แสดงกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน และศักยภาพการคายระเหย สถานี P.77 ลำน้ำแม่ทา ปีน้ำพ.ศ. 2542 ภาพ 5.14



ภาพ 5.14 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย สถานี P.77 ลำน้ำแม่ทา ปีน้ำพ.ศ. 2542

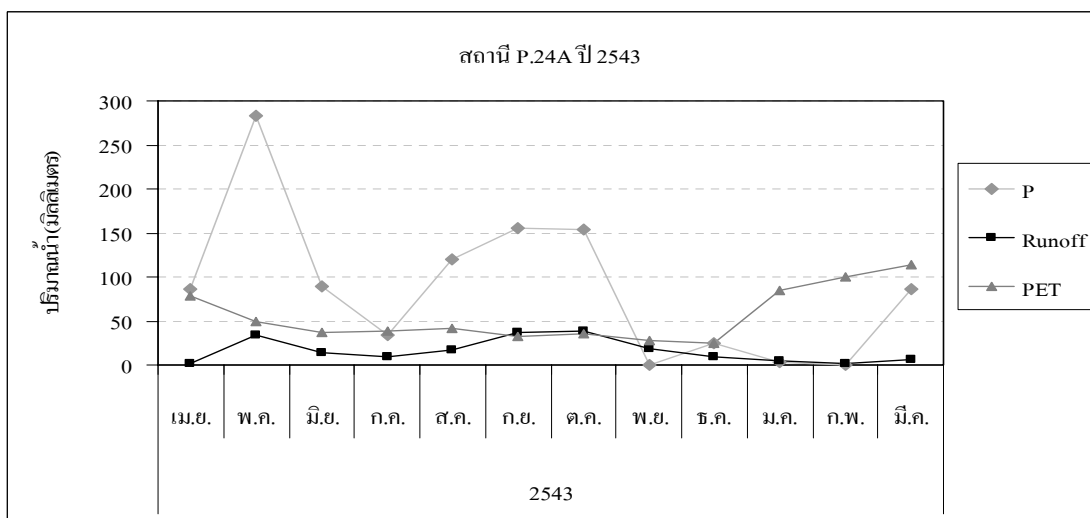
จากการวิเคราะห์ศักยภาพการคายระเหยในลุ่มน้ำแม่กวัง จึงพบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำมีศักยภาพการคายระเหยสูงกว่าปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินตลอดปี เนื่องจากมีอุณหภูมิในพื้นที่สูงและอากาศแห้ง ปริมาณน้ำในลำน้ำน้อยในช่วงฤดูฝนเท่านั้น นั่นคือมีชนิดของลำธารมีน้ำไหลน้อยกว่า 6 เดือนใน 1 ปี อัตราการเกิดน้ำท่วมริมฝั่งแม่น้ำจึงมีน้อย

สถานี P.71 ลำน้ำแม่ขาน เมื่อพิจารณาจากกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน และศักยภาพการคายระเหย สถานี P.71 ลำน้ำแม่ขาน ปีน้ำพ.ศ.2539-2543 พบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำมีช่วงขาดแคลนน้ำในดินเดือนธันวาคมถึงมีนาคม ปริมาณน้ำในลำน้ำไหลเป็นช่วงสั้นๆ หลังจากมีฝนเมื่อฝนทิ้งช่วง น้ำในลำน้ำจะแห้งหรือมีน้อย เรียกว่าเป็นชนิดของลำธารมีน้ำไหลในช่วงสั้นๆ หลังฝนตก โอกาสเกิดน้ำท่วมริมฝั่งแม่น้ำจึงขึ้นอยู่กับความเข้มของฝนและระยะเวลาที่ฝนตก แสดงกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย สถานี P.71 ลำน้ำแม่ขาน ปีน้ำพ.ศ.2539-2543 ภาพ 5.15



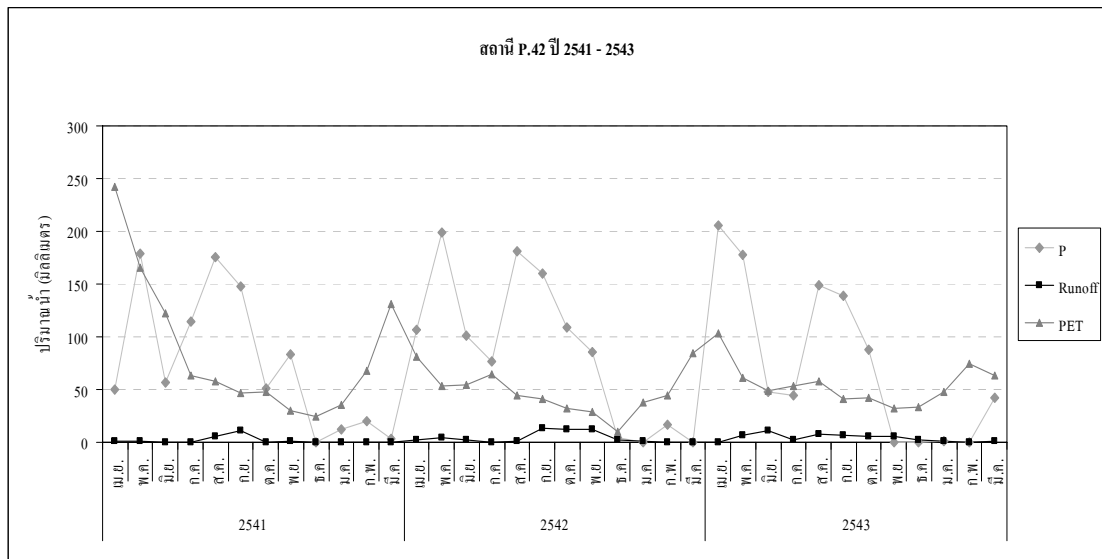
ภาพ 5.15 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหยสถานี P.71
ลำน้ำแม่ขาน ปีน้ำพ.ศ. 2539-2543

สถานี P.24A ลำน้ำแม่กลาง เมื่อพิจารณาจากกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย สถานี P.24A ลำน้ำแม่กลาง ปีน้ำพ.ศ.2543 พบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำมีช่วงขาดแคลนความชื้นในดินสูงหรือมีศักยภาพในการคายระเหยสูงในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงมีนาคม มีปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินไหลสูงสุดในเดือนกันยายนถึงตุลาคม มีความชื้นส่วนเกินในดินในช่วงเดือนเมษายนถึงตุลาคม ชนิดของลำธารเป็นแบบมีน้ำตลอดปี การจะเกิดภาวะน้ำท่วมได้นั้นจะเกิดได้ในบริเวณปากแม่น้ำ แสดงกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย สถานี P.24A ลำน้ำแม่กลาง ปีน้ำพ.ศ.2543 ภาพ 5.16



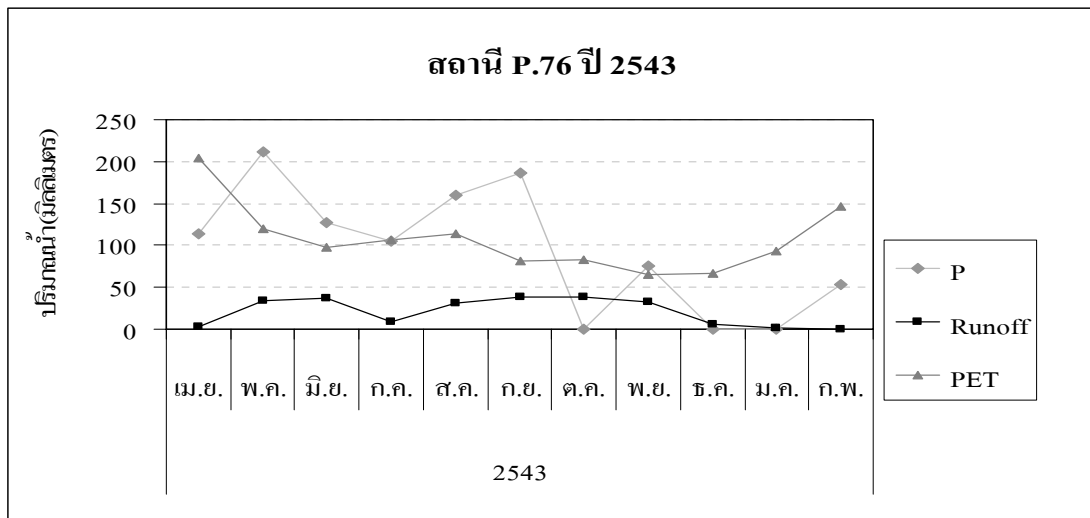
ภาพ 5.16 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย สถานี P.24A
ลำน้ำแม่กลาง ปีน้ำพ.ศ. 2543

สถานี P.42 ลำน้ำแม่ลี เมื่อพิจารณาจากกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน และศักยภาพการคายระเหย สถานี P.42 ลำน้ำแม่ลี ปีน้ำพ.ศ.2541-2543 พบว่าพื้นที่ที่มีช่วงขาดแคลนน้ำในดินเดือนธันวาคมถึงเมษายน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินมีน้อยกว่าศักยภาพการคายระเหย และมีปริมาณน้อย ในลักษณะการไหลหลังช่วงเดือนที่มีฝนตก ชนิดของลำน้ำจึงเป็นแบบมีน้ำในช่วงสั้นๆ หลังฝนตกไม่เกิน 3 เดือน โอกาสเกิดน้ำท่วมได้ในกรณีที่มีความเข้มของฝนสูง แสดงกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย สถานี P.42 ลำน้ำแม่ลี ปีน้ำพ.ศ.2541-2543 ภาพ 5.17



ภาพ 5.17 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหยสถานี P.42 ลำน้ำแม่ลี ปีน้ำพ.ศ. 2541-2543

สถานี P.76 ลำน้ำแม่ลี เมื่อพิจารณาจากกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดิน และศักยภาพการคายระเหย สถานี P.76 ลำน้ำแม่ลี ปีน้ำพ.ศ.2543 พบว่าพื้นที่ที่มีช่วงขาดแคลนน้ำในดินเดือนตุลาคมถึงพฤษภาคม ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินมีน้อยกว่าศักยภาพการคายระเหยและมีปริมาณน้อย โดยศักยภาพการระเหยมีค่อนข้างสูง ทำให้พื้นที่ที่มีความชื้นส่วนเกินสะสมในดินไม่มากนัก ซึ่งเมื่อพิจารณาสมดุลน้ำสถานี P.42 และ P.76 แล้วพบว่าลักษณะลำน้ำในช่วงต้นน้ำเป็นแบบมีน้ำในช่วงสั้นๆ หลังฝนตก แต่มีน้ำตลอดปีในช่วงท้ายน้ำ ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำที่เป็นที่โล่ง หินแข็ง การซึบน้ำไว้น้อย ปริมาณฝนจึงไหลเป็นไหลบนผิวดินโดยส่วนใหญ่ ด้วยเหตุนี้จึงคาดการณ์ว่ากลุ่มน้ำแม่ลีมีโอกาสเกิดน้ำท่วมได้ในบริเวณปากแม่น้ำที่บรรจบกับลำน้ำแม่ปิงได้ แสดงกราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย สถานี P.76 ลำน้ำแม่ลี ปีน้ำพ.ศ.2543 ภาพ 5.17



ภาพ 5.18 กราฟปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย สถานี P.76
ลำน้ำแม่ลี ปีพ.ศ. 2543

เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มน้ำต่อการเกิดภาวะน้ำท่วม โดยการเปรียบเทียบจากกราฟน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและศักยภาพการคายระเหย พบว่าในลำน้ำแม่ปิงระหว่างสถานี P.20-P.73 สถานี P.1 เป็นสถานีที่มีปริมาณน้ำฝนสูงสุด รองลงมาคือสถานี P.67, P.75 และ P.20 แสดงถึงปริมาณน้ำฝนที่มีมาก เนื่องจากน้ำฝนไม่ได้ถูกดักไว้โดยสิ่งปกคลุมดิน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบ ปริมาณน้ำเดือนกันยายน พบว่าสถานีที่มีโอกาสเกิดน้ำท่วมสูงสุด คือสถานี P.73 ซึ่งมีปริมาณน้ำท่า สูงสุด รองลงมาคือสถานี P.1, P.67, P.75 และน้อยที่สุดคือ สถานี P.20 ซึ่งอยู่บริเวณต้นน้ำ ในลำน้ำ แม่ขานและแม่ลีจะมีโอกาสเกิดภาวะน้ำท่วมได้ เมื่อหลังฝนตกที่มีความเข้มของฝนสูง ในขณะที่ ลำน้ำแม่แตงและแม่กลาง มีโอกาสเกิดภาวะน้ำท่วมต่ำ เนื่องจากอยู่ในเขตพื้นที่ต้นน้ำ ลักษณะทาง กายภาพของพื้นที่เป็นป่าอุดมสมบูรณ์และอยู่ในพื้นที่ที่มีความลาดชัน ในลำน้ำแม่กวังและแม่จัด มีโอกาสเกิดภาวะน้ำท่วมได้น้อย เนื่องจากลักษณะภูมิอากาศที่ค่อนข้างแห้ง มีปริมาณน้ำในลำน้ำ ไม่มาก อีกทั้งยังมีเขื่อนป้องกันน้ำท่วม ซึ่งถ้าจะเกิดภาวะน้ำท่วมขึ้นได้ก็จะเกิดขึ้นในพื้นที่หลัง เขื่อนที่มีระดับตลิ่งต่ำ ลำน้ำแม่ริมมีโอกาสน้ำท่วมได้ในบริเวณปากแม่น้ำ ซึ่งเป็นพื้นที่ เกษตรกรรมและย่านชุมชน

จึงสรุปได้ว่าพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมมากที่สุด คือช่วงลำน้ำแม่ปิงสถานี สสำรวจทกวิทยา P.1 เนื่องจากรับน้ำจากปริมาณน้ำฝนที่ไม่ได้ถูกซับไว้โดยดินไม้ ทำให้มีปริมาณ น้ำท่ามากและได้รับน้ำหนุนจากสถานี P.75 ต้นทาง ช่วงเดือนที่มีโอกาสเกิดน้ำท่วมได้ง่าย คือเดือน พฤษภาคม และระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม ที่มีความเข้มของฝนสูง และศักยภาพการคาย ระเหยมีค่าน้อยกว่าปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินและฝน

5.2.2 รอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปี

การวิเคราะห์รอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปี ได้ทำการวิเคราะห์ด้วยทฤษฎี กัมเบล 6 สถานี ได้แก่สถานี P.20, P.1, P.21, P.4A, P.24A, P.42 ซึ่งเป็นการทำนายโอกาสเกิดน้ำท่วมจากปริมาณน้ำสูงสุดรายปี มีขั้นตอนการคำนวณดังนี้

1) คำนวณพารามิเตอร์ต่างๆ ในรูปของค่าเฉลี่ยคณิตศาสตร์ ($\bar{Q}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) จากข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี จากสมการ

$$\bar{Q} = \frac{\sum q}{N} \quad \text{เมื่อ } q \text{ เป็น ปริมาณน้ำสูงสุดรายปี}$$

N จำนวนปีที่ใช้เป็นตัวอย่าง

$$S = \sqrt{\frac{\sum (q - \bar{Q})^2}{N - 1}} \quad \text{หรือกรณีที่ } N < 30 \text{ ใช้สมการ } S = \sqrt{\frac{\sum q^2}{N} - \left(\frac{\sum q}{N}\right)^2 \left(\frac{N}{N-1}\right)}$$

2) คำนวณขนาดปริมาณน้ำ (QTr) สำหรับรอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ย (Tr) จากสมการ

$$Tr = \frac{(N+1)}{m} \quad \text{เมื่อ } N \text{ คือ จำนวนที่ใช้เป็นตัวอย่าง}$$

m ลำดับของอนุกรมปริมาณน้ำสูงสุดรายปีเรียงจากมากไปหาน้อย

$$QTr = \bar{Q} - 0.45S - 0.7797S \ln\left[-\ln\left(1 - \frac{1}{Tr}\right)\right]$$

หรือในกรณีเมื่อค่า Tr มีค่าสูงๆ ให้ใช้สมการ

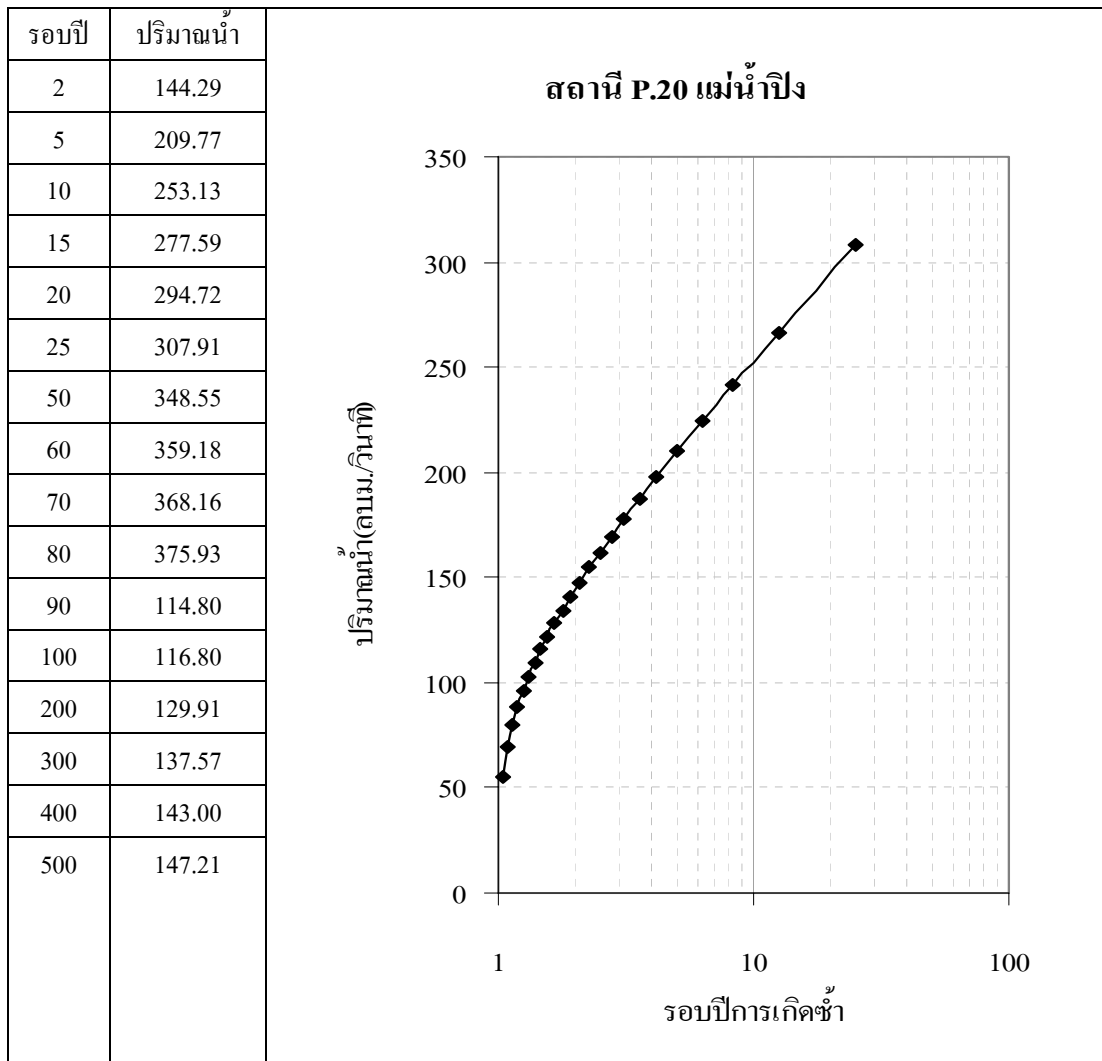
$$QTr = \bar{Q} - 0.45S + 0.7797S \ln Tr$$

ได้ผลการวิเคราะห์ของแต่ละสถานีดังนี้

สถานี P.20 ลำน้ำแม่ปิง มีข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี แสดงดังตาราง 5.27 และแสดงกราฟรอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปีสถานี P.20 ลำน้ำแม่ปิง ดังภาพ 5.19

ตาราง 5.27 ข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.20 ลำน้ำแม่ปิง

ปีน้ำ	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./วินาที)	ปีน้ำ	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./วินาที)	ปีน้ำ	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./วินาที)	ปีน้ำ	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./วินาที)
2522	117.90	2528	210.90	2534	151.10	2540	201.20
2523	126.00	2529	288.80	2535	68.60	2541	74.90
2524	103.20	2530	341.60	2536	53.40	2542	52.44
2525	60.10	2531	214.30	2537	292.40	2543	77.95
2526	94.38	2532	202.30	2538	210.40	2544	241.60
2527	182.25	2533	86.00	2539	166.00	2545	137.30

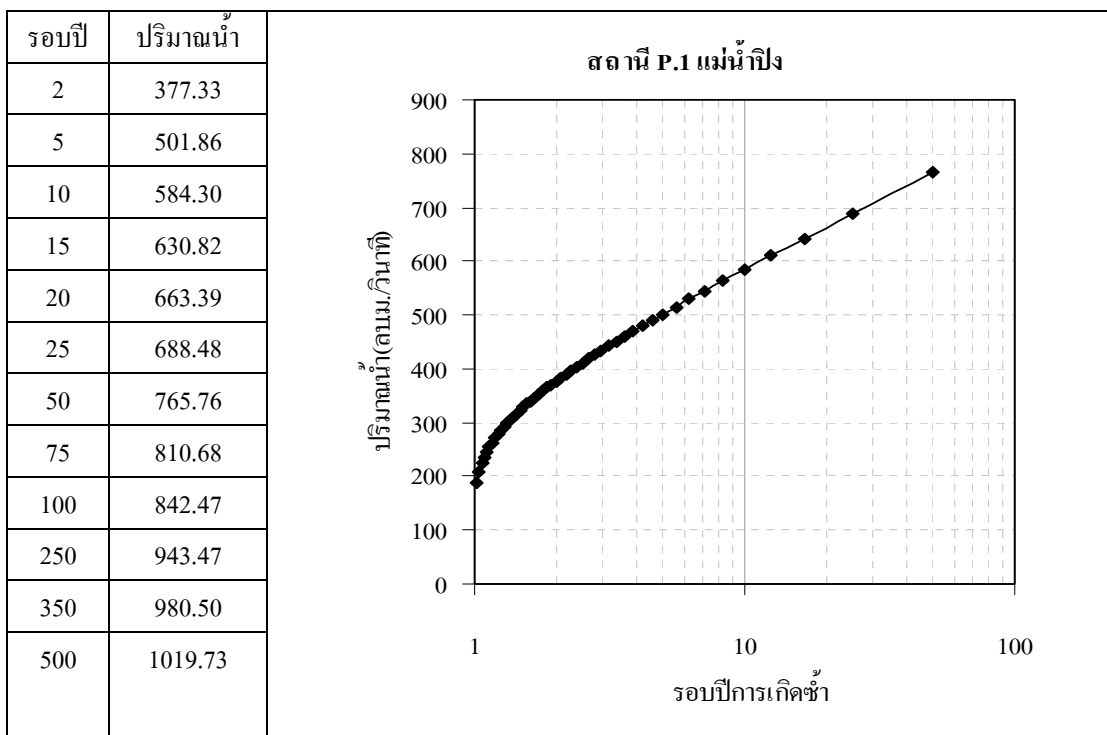


ภาพ 5.19 กราฟรอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.20 ลำน้ำแม่ปิง

สถานี P.1 ลำน้ำแม่ปิง มีข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี ดังตาราง 5.28 และแสดงกราฟรอบปี
การเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.1 ลำน้ำแม่ปิง ดังภาพ 5.20

ตาราง 5.28 ข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.1 ลำน้ำแม่ปิง

ปีน้ำ	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./วินาที)	ปีน้ำ	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./วินาที)	ปีน้ำ	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./วินาที)	ปีน้ำ	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./วินาที)
2497	447.00	2509	339.00	2521	569.00	2533	149.00
2498	340.00	2510	485.00	2522	461.00	2534	191.50
2499	460.00	2511	316.00	2523	474.00	2535	177.80
2500	433.00	2512	452.00	2524	478.00	2536	168.00
2501	384.00	2513	494.00	2525	238.00	2537	525.40
2502	383.00	2514	582.00	2526	406.00	2538	504.60
2503	324.00	2515	425.00	2527	313.40	2539	364.00
2504	386.00	2516	726.00	2528	332.80	2540	292.70
2505	270.00	2517	590.00	2529	334.00	2541	152.20
2506	422.00	2518	699.00	2530	589.50	2542	403.72
2507	338.00	2519	505.00	2531	319.80	2543	154.00
2508	437.00	2520	662.00	2532	227.80	2544	496.00
						2545	402.00

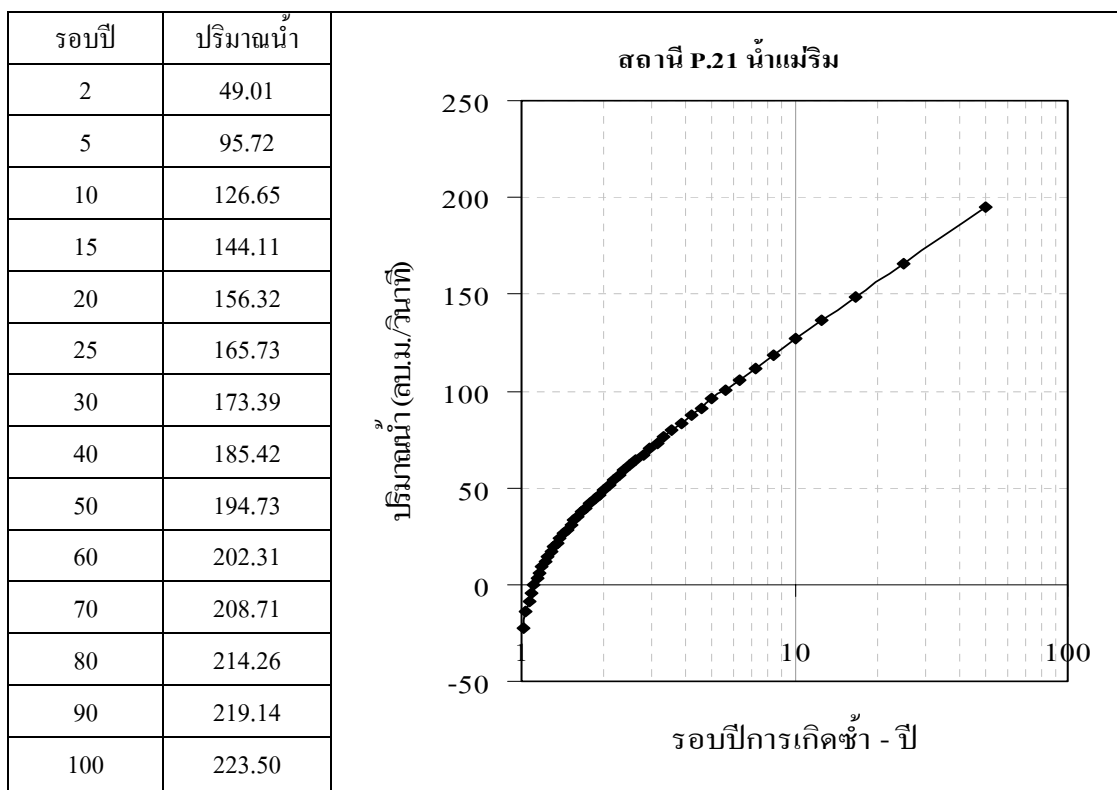


ภาพ 5.20 กราฟรอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.1 ลำน้ำแม่ปิง

สถานี P.21 ลำน้ำแม่มิม มีข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี แสดงดังตาราง 5.29 และแสดงกราฟรอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.21 ลำน้ำแม่มิม ภาพ 5.21

ตาราง 5.29 ข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.21 ลำน้ำแม่มิม

ปีน้ำ	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./วินาที)	ปีน้ำ	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./วินาที)	ปีน้ำ	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./วินาที)	ปีน้ำ	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./วินาที)
2497	83.00	2509	55.00	2521	36.00	2533	43.80
2498	70.00	2510	67.00	2522	36.00	2534	23.56
2499	86.00	2511	44.00	2523	33.00	2535	26.74
2500	52.00	2512	71.00	2524	48.00	2536	33.08
2501	48.00	2513	65.00	2525	44.70	2537	54.80
2502	69.00	2514	63.00	2526	42.10	2538	54.50
2503	42.00	2515	59.00	2527	28.55	2539	38.56
2504	60.00	2516	71.00	2528	56.60	2540	37.70
2505	58.00	2517	44.00	2529	50.40	2541	32.84
2506	56.00	2518	96.00	2530	60.90	2542	42.76
2507	60.00	2519	36.00	2531	49.30	2543	25.92
2508	68.00	2520	32.00	2532	24.05	2544	46.00
						2545	402.00



ภาพ 5.21 กราฟรอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.21 ลำน้ำแม่มิม

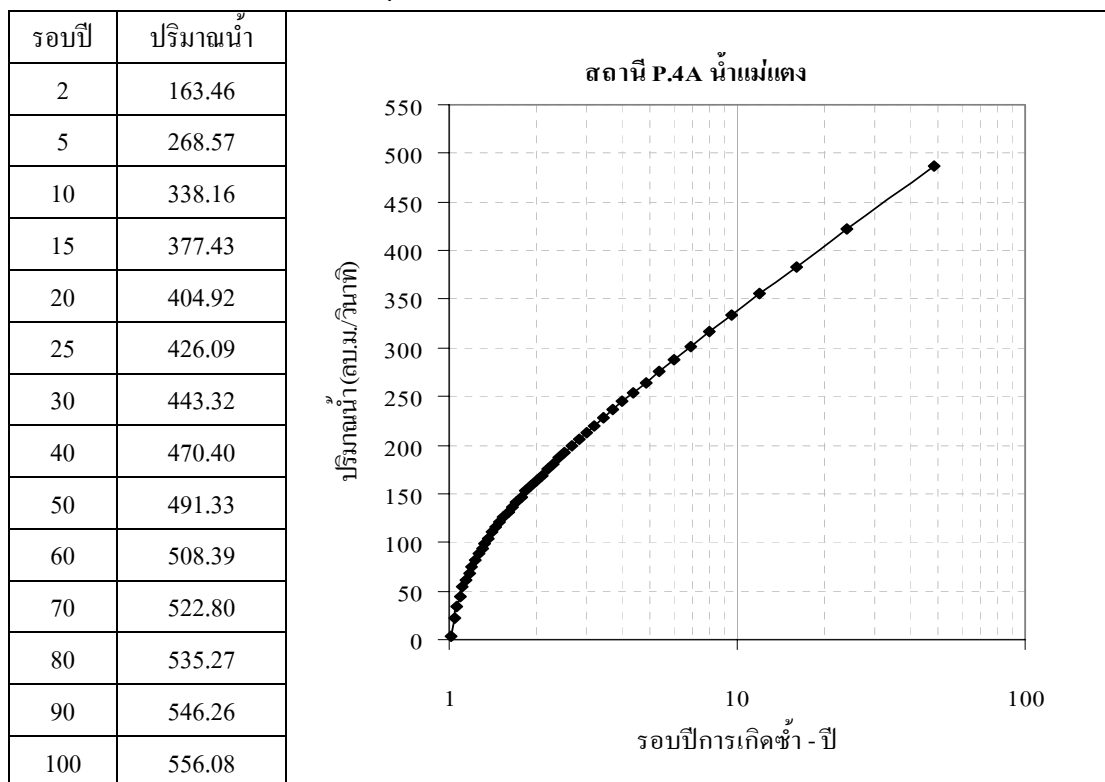
สถานี P.4A ลำน้ำแม่แดง มีข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี แสดงดังตาราง 5.30 และแสดงกราฟรอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.4A ลำน้ำแม่แดง ภาพ 5.22

ตาราง 5.30 ข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.4A ลำน้ำแม่แดง

ปีน้ำ	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./วินาที)	ปีน้ำ	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./วินาที)	ปีน้ำ	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./วินาที)	ปีน้ำ	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./วินาที)
2498	118.00	2510	193.00	2522	233.95	2534	91.40
2499	300.00	2511	85.00	2523	124.00	2535	100.90
2500	320.00	2512	230.00	2524	107.00	2536	84.43
2501	305.00	2513	166.00	2525	115.00	2537	245.70
2502	150.00	2514	238.00	2526	114.00	2538	329.40
2503	112.00	2515	91.00	2527	125.55	2539	148.00
2504	168.00	2516	739.00	2528	152.80	2540	115.00
2505	69.00	2517	225.00	2529	214.80	2541	48.40
2506	350.00	2518	228.00	2530	412.00	2542	83.80
2507	150.00	2519	129.00	2531	141.35	2543	66.16
2508	318.00	2520	184.00	2532	156.85	2544	141.80
2509	-	2521	115.00	2533	95.70	2545	169.56

หมายเหตุ 1. ปีน้ำ 2504-2508 ใช้จุดสำรวจปริมาณน้ำปีน้ำ 2498-2503

2. ปีน้ำ 2509 ใช้จุดสำรวจปริมาณน้ำปี 2510

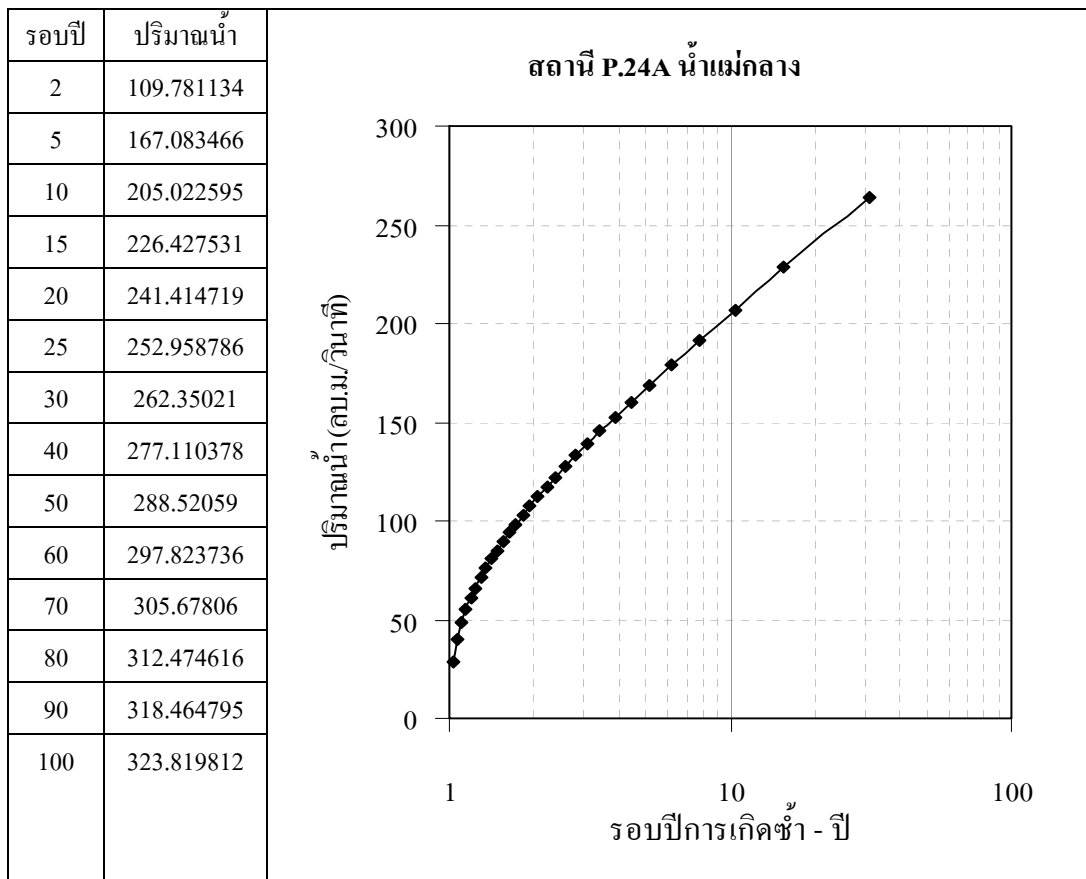


ภาพ 5.22 กราฟรอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.4A ลำน้ำแม่แดง

สถานี P.24A ลำน้ำแม่กลาง มีข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี แสดงดังตาราง 5.31 และแสดงกราฟรอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.24A ลำน้ำแม่กลาง ดังภาพ 5.23

ตาราง 5.31 ข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.24A ลำน้ำแม่กลาง

ปีน้ำ	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./วินาที)	ปีน้ำ	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./วินาที)	ปีน้ำ	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./วินาที)	ปีน้ำ	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./วินาที)
2516	183.00	2523	114.00	2530	101.45	2538	225.50
2517	116.00	2524	180.00	2531	163.10	2539	94.00
2518	76.00	2525	118.00	2532	67.10	2540	79.70
2519	85.00	2526	106.68	2533	147.92	2541	39.50
2520	232.00	2527	79.40	2534	129.75	2542	338.00
2521	92.00	2528	195.00	2535	58.40	2543	98.34
2522	88.20	2529	49.40	2536	51.20	2544	98.80
				2537	80.16	2545	125.41

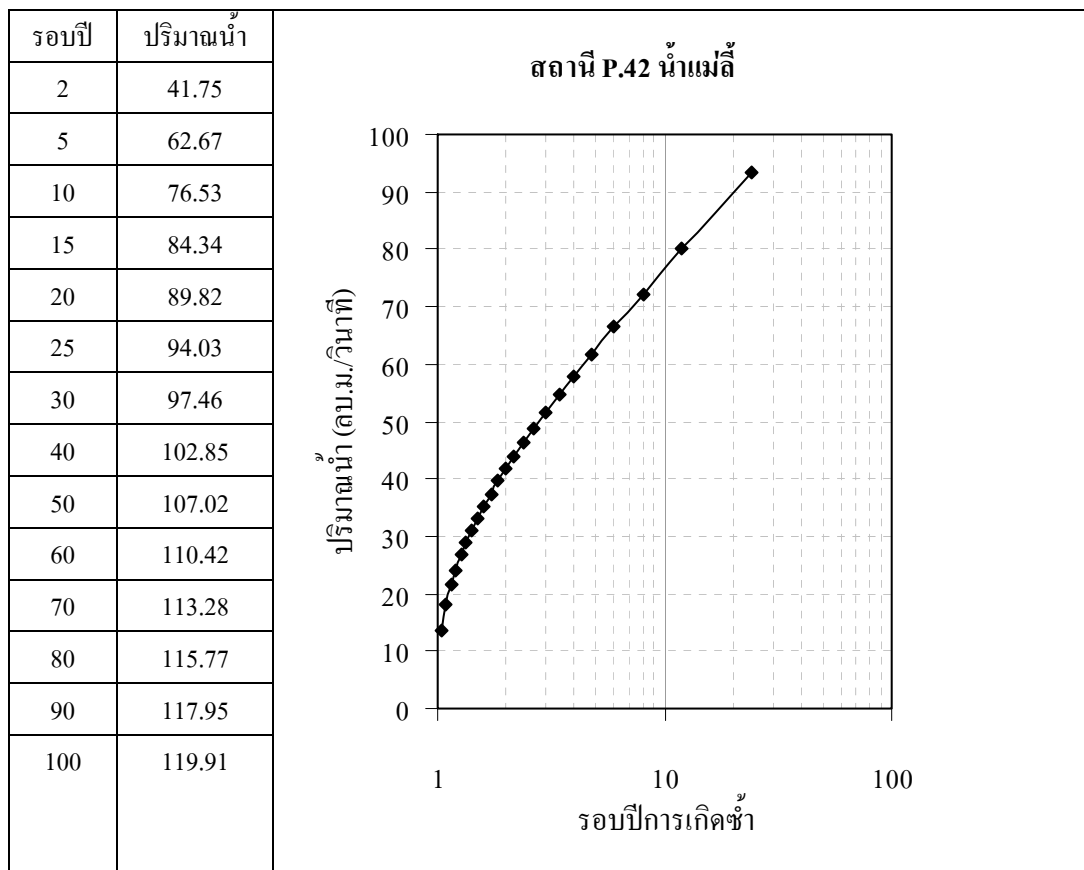


ภาพ 5.23 กราฟรอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.24A ลำน้ำแม่กลาง

สถานี P.42 ลำน้ำแม่ลี มีข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี ดังตาราง 5.32 และแสดงกราฟรอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.42 ภาพ 5.24

ตาราง 5.32 ข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.42 ลำน้ำแม่ลี

ปีน้ำ	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./วินาที)	ปีน้ำ	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./วินาที)	ปีน้ำ	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./วินาที)	ปีน้ำ	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./วินาที)
2521	73.31	2527	44.64	2534	43.66	2541	38.4
2522	22.4	2528	21.06	2535	24.1	2542	96.18
2523	73.25	2530	24.68	2536	31.78	2543	33.69
2524	9.32	2531	25.52	2537	30.5	2544	31.39
2525	86.8	2532	71.3	2538	17.62	2545	101.98
2526	51.3	2533	52.6	2540	44.1		



ภาพ 5.24 กราฟรอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปี สถานี P.42 ลำน้ำแม่ลี

จากการพิจารณาปริมาณน้ำสูงสุดรายปีของแต่ละสถานี เมื่อพิจารณาจากปริมาณน้ำสูงสุด ปริมาณน้ำเฉลี่ยและปริมาณน้ำต่ำสุดในช่วงข้อมูลที่ใช้การศึกษา พบว่ามีรอบปีการเกิดซ้ำดังตาราง 5.33

ตาราง 5.33 รอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุด เฉลี่ยและต่ำสุด ในช่วงข้อมูลที่ใช้การวิเคราะห์

สถานี	ช่วงเวลา	ปริมาณน้ำ		รอบปีการเกิดซ้ำ (ปี)
P.20	2522-2545	สูงสุด	341.60	27.76
		เฉลี่ย	156.46	2.33
		ต่ำสุด	52.44	0.98
P.1	2497-2545	สูงสุด	726.00	37.87
		เฉลี่ย	400.47	2.33
		ต่ำสุด	149.00	0.81
P.4a	2498-2545	สูงสุด	739.00	72.76
		เฉลี่ย	182.99	2.33
		ต่ำสุด	48.40	0.98
P.21	2549-2545	สูงสุด	402.00	103.22
		เฉลี่ย	57.69	2.33
		ต่ำสุด	23.56	1.38
P.42	2542-2545	สูงสุด	101.98	26.24
		เฉลี่ย	45.63	2.33
		ต่ำสุด	9.32	0.71
P.24a	2516-2545	สูงสุด	183.00	6.69
		เฉลี่ย	120.43	2.32
		ต่ำสุด	39.50	1.07

จากตารางจึงสรุปได้ว่าในพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบนที่มีข้อมูลเพียงพอในการหารอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำสูงสุดรายปี พบว่าในพื้นที่ลุ่มน้ำมีปริมาณน้ำสูงสุดรายปีเฉลี่ยจะมีรอบปีการเกิดซ้ำที่ 2.33 ปี

5.3 การสร้างแบบจำลองและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

5.3.1 ศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำ 2 สถานี

โดยอาศัยแนวคิดการเคลื่อนตัวของน้ำ ทฤษฎี Muskingum ข้อมูลการวิเคราะห์ ได้แก่เวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำ ซึ่งได้จากการหาเวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำด้วยวิธี Empirical Method ปริมาณน้ำไหลเข้า และ ปริมาณน้ำไหลออก โดยปริมาณน้ำที่คาดการณ์ได้นำไปเปรียบเทียบกับ ปริมาณน้ำไหลออกที่สำรวจได้

วิธี Muskingum ซึ่งกำหนดให้ปริมาตรกักเก็บในลำน้ำมีความสัมพันธ์กับอัตราการไหลเข้า และอัตราการไหลออกดังนี้

$Q_{i+1} = C_1 I_{i+1} + C_2 I_i + C_3 Q_i$ โดยที่ I_i และ Q_i คืออัตราการไหลเข้าและออก ณ เวลาใดๆ

$$\text{เมื่อ } C_1 = \frac{\Delta t - 2Kx}{2K(1-x) + \Delta t} \quad C_2 = \frac{\Delta t + 2Kx}{2K(1-x) + \Delta t} \quad C_3 = \frac{2K(1-x) - \Delta t}{2K(1-x) + \Delta t}$$

หาค่า x ที่เหมาะสม และค่า K ได้จากสมการ $S = K[xI + (1-x)Q]$

เมื่อ S คือ ปริมาตรกักเก็บของลำน้ำช่วงที่พิจารณา หรือจำนวนน้ำที่เพิ่มขึ้นในแม่น้ำ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำไหลเข้าและออก มีรูปแบบความสัมพันธ์ดังสมการ $S = (I - Q)t$

x ค่าคงที่สำหรับแต่ละช่วงของลำน้ำ มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 0.5

K ค่าคงที่สำหรับแต่ละช่วงของลำน้ำ มีหน่วยเป็นเวลา มีค่าใกล้เคียงกับเวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำผ่านช่วงลำน้ำจากจุดไหลเข้าไปจุดไหลออก

I อัตราการไหลเข้า

Q อัตราการไหลออก

โดยที่ K และ Δt มีหน่วยเวลาเดียวกัน และผลรวมสัมประสิทธิ์ C ต้องเท่ากับ 1.0 ทั้งนี้ ผู้ศึกษาได้หาค่า K ด้วยวิธี Empirical และหาค่า x โดยทดลองคำนวณค่า x ต่างๆ ในช่วง 0 ถึง 0.5

จากสมการ $K = \frac{0.5\Delta t[I_{j+1} + I_j - (Q_{j+1} + Q_j)]}{x(I_{j+1} - I_j) + (1-x)(Q_{j+1} - Q_j)}$ แล้วนำค่าคำนวณเศษและค่าของส่วนไปพล็อต

กราฟให้ส่วนเป็นแกนตั้งและเศษเป็นแกนนอน เลือกค่า x ที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากจุดพล็อตอยู่ในแนวเส้นตรงมากที่สุด

จากการคำนวณ สามารถหาค่า x ได้เท่ากับ 0.3 ในทุกช่วงสถานีที่ต่อเนื่องกัน ได้แก่ สถานี P.20-P.75 สถานี P.75-P.67 สถานี P.67-P.1 สถานี P.1-P.73 สถานี P.65-P.4A และสถานี P.42-P.76 เมื่อทำการทดลองแทนค่า K ในสมการ Muskingum ด้วยค่าจำนวน 0 และค่าที่มีจำนวนมากๆ พบว่า ปริมาณน้ำคาดการณ์จะมีความถูกต้องยิ่งขึ้นเมื่อค่า K มีค่าสูงๆ ในช่วงลำน้ำสถานี P.20-P.75 สถานี P.67-P.1 และสถานี P.1-P.73 ในขณะที่ปริมาณน้ำคาดการณ์ในสถานี P.75-P.67 สถานี P.65-P.4A และสถานี P.42-P.76 มีความแตกต่างจากค่าสำรวจมาก

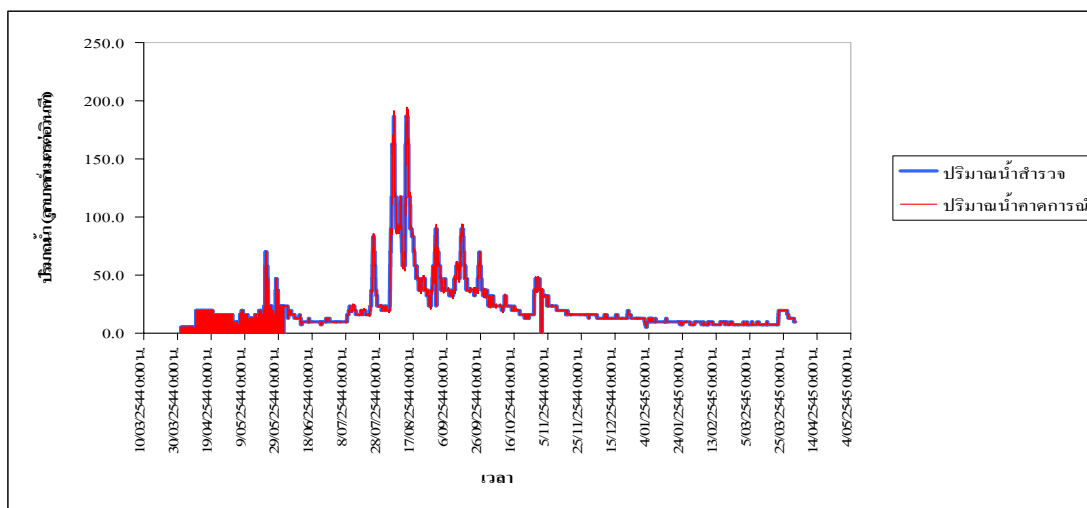
สาเหตุความผิดพลาดของปริมาณน้ำคาดการณ์ในช่วงลำน้ำดังกล่าวพบว่า ปัจจัยที่มีผลให้การคาดการณ์ผิดพลาดจากปริมาณน้ำสำรวจ เนื่องจาก 5 ปัจจัย คือช่วงห่างของการสำรวจ ปริมาณน้ำที่ทำให้เกิดความผันผวนของระดับน้ำระหว่างช่วงเวลา ปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นจากน้ำสาขา ปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นจากปริมาณฝน ปัจจัยจากการเปิดปิดฝายชลประทาน และปัจจัยจากลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำ ได้แก่ ลักษณะทางธรณีวิทยาและความลาดชันที่มีผลให้ค่าสัมประสิทธิ์การเก็บกักน้ำมีค่าน้อย ระบุบริเวณที่ปัจจัยมีผลต่อความคลาดเคลื่อนดังนี้

1) ช่วงลำนํ้าถูกควบคุมปริมาณนํ้าระดับนํ้าโดยโครงการฝายชลประทาน ได้แก่โครงการฝายชลประทานแม่แฝก (ระหว่างสถานี P.75-P.67) โครงการฝายชลประทานแม่แตง (ระหว่างสถานี P.65-P.4A) โครงการฝายแม่ปิงเก่า (ระหว่างสถานี P.1-P.73)

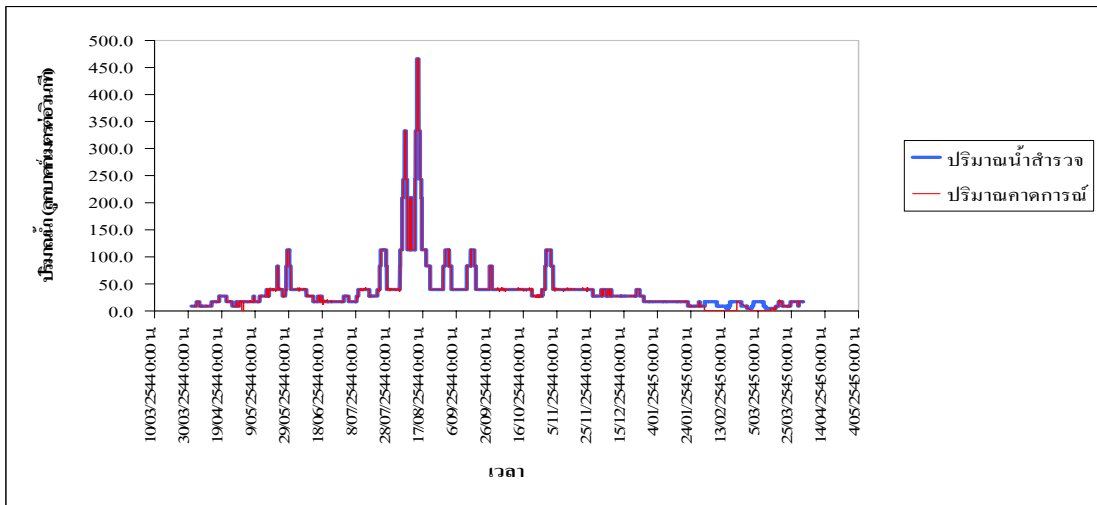
2) ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มนํ้ามีอิทธิพลต่อความสามารถในการไหลและซึมนํ้า ในช่วงลำนํ้าสถานี P.42-P.76 ลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยามีความสามารถยอมให้นํ้าซึมผ่านน้อยเป็นวัตถุนั้นแข็งและพื้นที่โล่ง ปกคลุมด้วยทุ่งหญ้าและพุ่มไม้ ประกอบกับพื้นที่ที่มีความลาดชัน จึงทำให้เวลาในการกักเก็บนํ้าใช้เวลาน้อยกว่าในพื้นที่ลุ่มนํ้าบริเวณอื่นๆ ในลุ่มนํ้าแม่ปิงตอนบน

จากการศึกษาจึงได้ข้อสังเกตที่ว่าค่า K ตามการศึกษาของ Muskingum ที่กล่าวว่าเวลาในการกักเก็บนํ้าจะมีค่าใกล้เคียงกับเวลาในการเคลื่อนตัวของนํ้า จะเป็นจริงในพื้นที่ที่มีลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่เป็นหินแข็ง ยอมให้นํ้าซึมผ่านได้น้อยดังเช่นในลุ่มนํ้าแม่ปิง สำหรับในลุ่มนํ้าอื่นๆ เวลาในการกักเก็บนํ้าในลำนํ้า มีค่ามากกว่าเวลาในการเคลื่อนตัวของนํ้า

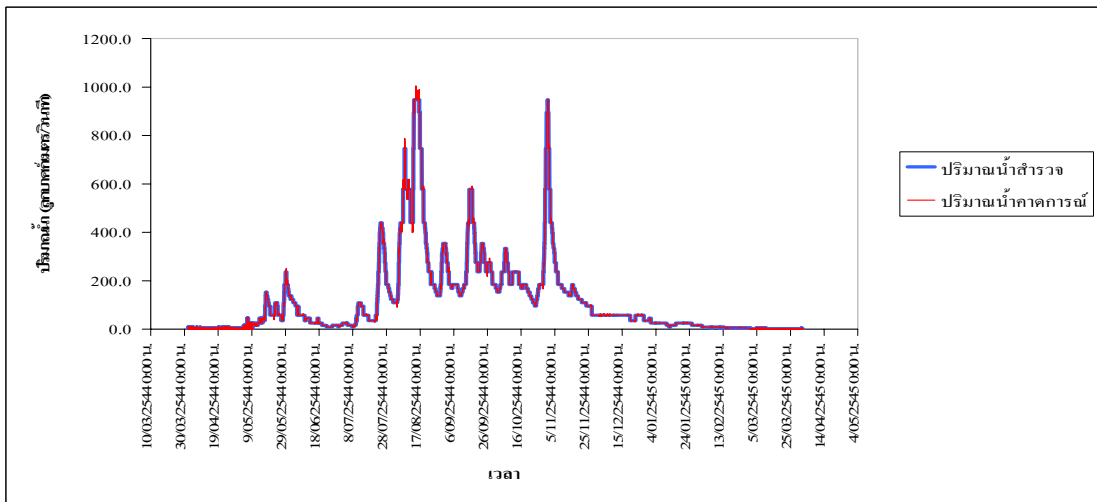
แสดงกราฟเปรียบเทียบปริมาณนํ้าคาดการณ์และปริมาณนํ้าสำรวจ ณ สถานีปลายทาง โดยการคาดการณ์ปริมาณนํ้าด้วยสมการ Muskingum $x = 0.3$ $K = \infty$ ข้อมูลปริมาณนํ้าสำรวจ ปีพ.ศ. 2544 ในช่วงลำนํ้าสถานี P.20-P.75 สถานี P.67-P.1 สถานี P.1-P.73 สถานี P.75-P.67 สถานี P.65-P.4A และสถานี P.42-P.76 ดังภาพ 5.25-5.30



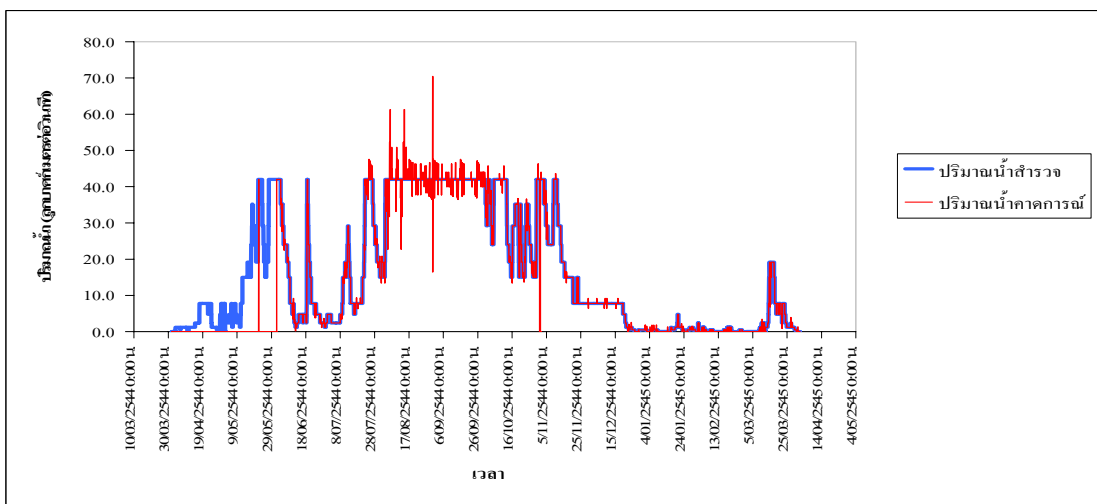
ภาพ 5.25 กราฟเปรียบเทียบปริมาณนํ้าสำรวจและปริมาณนํ้าคาดการณ์ สถานี P.75 ลำนํ้าแม่ปิง



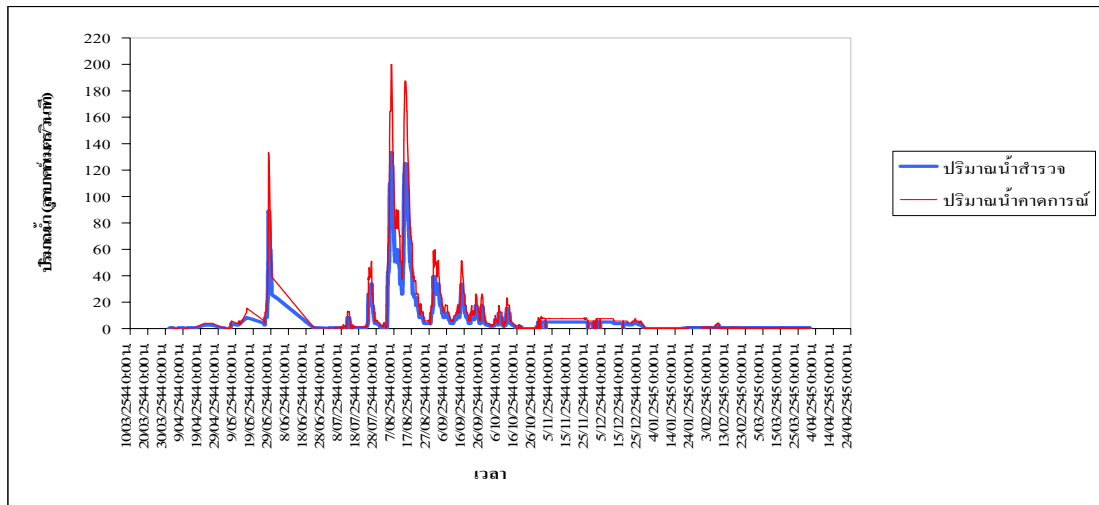
ภาพ 5.26 กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำสำรวจและปริมาณน้ำคาดการณ์ สถานี P.1 ลำน้ำแม่ปิง



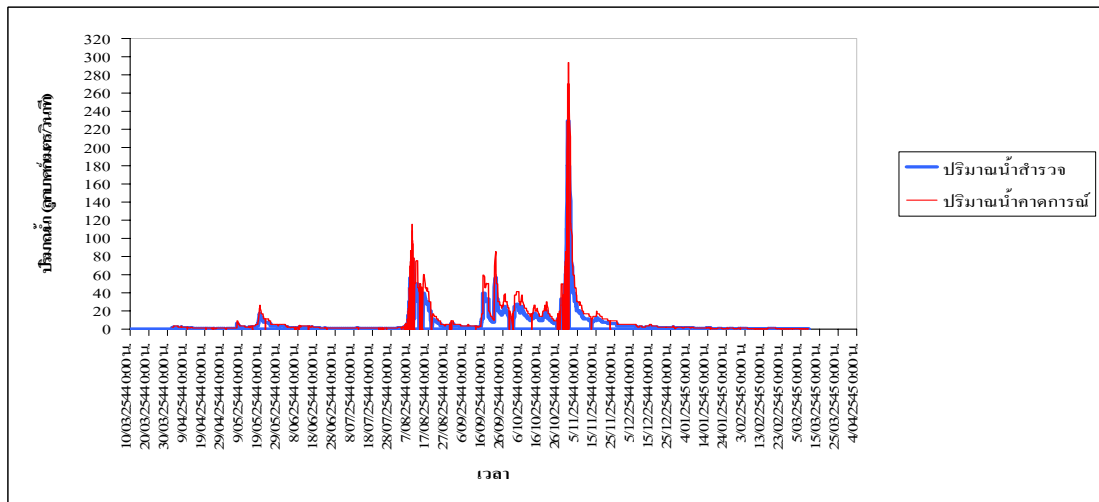
ภาพ 5.27 กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำสำรวจและปริมาณน้ำคาดการณ์ สถานี P.73 ลำน้ำแม่ปิง



ภาพ 5.28 กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำสำรวจและปริมาณน้ำคาดการณ์ สถานี P.67 ลำน้ำแม่ปิง



ภาพ 5.29 กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำสำรวจและปริมาณน้ำคาดการณ์ สถานี P.4A ลำน้ำแม่แตง



ภาพ 5.30 กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำสำรวจและปริมาณน้ำคาดการณ์ สถานี P.76 ลำน้ำแม่ลี

จากภาพ 5.25-5.30 พบว่าปริมาณน้ำคาดการณ์ ณ สถานี P.75, P.1 และ P.73 มีค่าใกล้เคียงกับปริมาณน้ำสำรวจ ในขณะที่ปริมาณน้ำคาดการณ์ ณ สถานี P.67, P.4A และ P.76 มีปริมาณมากกว่าปริมาณน้ำสำรวจ เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากการควบคุมระดับน้ำโดยฝายชลประทานและลักษณะทางกายภาพของลำน้ำที่มีผลต่อเวลาในการกักเก็บน้ำในลำน้ำ

5.3.2 การทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับข้อมูลสำรวจอุทกวิทยา

การทดสอบแบบจำลองกับข้อมูลสำรวจอุทกวิทยา ได้ทำการทดสอบโดยการเปรียบเทียบร้อยละความถูกต้องของปริมาณน้ำคาดการณ์ ซึ่งคำนวณสมการ Muskingum และข้อมูลปริมาณน้ำสำรวจจากสถานีอุทกวิทยา P.20 ถึง P.75 และ สถานีอุทกวิทยา P.67 ถึง P.1 รูปแบบสมการ Muskingum มีดังนี้

$$Q_{i+1} = C_1 I_{i+1} + C_2 I_i + C_3 Q_i \quad \text{ตัวแปรที่ใช้คือ}$$

I_1 คือ ปริมาณน้ำสำรวจของสถานีต้นทาง ช่วงเวลาที่ 1 (ข้อมูลปริมาณน้ำสถานี P.20 , P.67)

I_2 ปริมาณน้ำสำรวจของสถานีต้นทาง ช่วงเวลาที่ 2 (ข้อมูลปริมาณน้ำสถานี P.20 , P.67)

Q_1 ปริมาณน้ำสำรวจของสถานีปลายทาง ช่วงเวลาที่ 1 (ข้อมูลปริมาณน้ำสถานี P.75 , P.1)

Q_2 ปริมาณน้ำคาดการณ์ สถานีปลายทาง ช่วงเวลาที่ 2 (ข้อมูลปริมาณน้ำสถานี P.75 , P.1)

ได้ผลความถูกต้องคลาดเคลื่อนดังตาราง 5.34

ตาราง 5.34 ความถูกต้องคลาดเคลื่อนของการคาดการณ์ปริมาณน้ำ ด้วยสมการ Muskingum

สถานี	ปี พ.ศ.	ความคลาดเคลื่อน (ปริมาณน้ำสำรวจ-ปริมาณน้ำคาดการณ์)		ร้อยละความถูกต้องเฉลี่ย
		ช่วงน้ำลง	ช่วงน้ำขึ้น	
P.20-P.75	2542	-3.60	7.60	95.10
	2543	-4.63	4.63	100.00
	2544	-70.39	61.71	100.12
	2545	-17.70	18.64	100.18
P.75-P.67	2542	-1.54	22.40	98.13
	2543	-28.46	25.54	100.44
	2544	-28.46	25.54	100.34
	2545	-31.20	30.00	100.09
P.67-P.1	2539	-90.47	90.00	100.08
	2540	-72.50	72.50	100.14
	2541	-36.50	36.50	100.21
	2542	-36.50	36.50	100.19
	2543	-33.11	33.37	100.20
	2544	-133.00	133.00	100.16
	2545	-128.00	128.00	100.19
P.1-P.73	2539	-90.47	90.00	100.08
	2540	-72.50	72.50	100.14
	2541	-125.00	125.00	100.21
	2542	-145.00	145.00	100.19
	2543	-115.00	115.00	100.20
	2544	-133.00	-133.00	100.16
	2545	-360.00	360.00	100.19

ตาราง 5.34 ความถูกต้องคลาดเคลื่อนของการคาดการณ์ปริมาณน้ำ ด้วยสมการ Muskingum (ต่อ)

สถานี	ปีน้ำ พ.ศ.	ความคลาดเคลื่อน (ปริมาณน้ำสำรวจ-ปริมาณน้ำคาดการณ์)		ร้อยละความถูกต้องเฉลี่ย
		ช่วงน้ำลง	ช่วงน้ำขึ้น	
P.65-P.4A	2536	-9.00	19.40	122.50
	2537	-36.00	36.00	104.23
	2538	-15.17	7.26	115.60
	2539	-21.50	14.00	94.38
	2540	-38.00	43.50	100.00
	2541	-2.74	4.90	100.00
	2542	-13.59	12.00	100.54
	2543	-12.00	12.00	100.21
	2544	-30.80	29.30	104.13
	2545	-36.60	43.71	104.60
P.42-P.76	2543	-1.65	3.30	90.57
	2544	-63.60	31.83	102.24
	2545	-15.86	21.34	100.34

ความคลาดเคลื่อนในการคาดการณ์ปริมาณน้ำเป็นผลมาจาก 5 ปัจจัย คือช่วงห่างของการสำรวจปริมาณน้ำ ปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นจากน้ำสาขา ปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นจากปริมาณฝน ปัจจัยจากการเปิด-ปิดฝายชลประทาน และปัจจัยทางด้านลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ที่มีผลต่อการกักเก็บน้ำในลำน้ำ โดยค่าความคลาดเคลื่อนจะมีค่ามาก เนื่องจากความผันผวนของการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำในลำน้ำ ณ สถานีที่พิจารณา ดังนั้นเพื่อให้การคาดการณ์ถูกต้องยิ่งขึ้น ควรมีการเพิ่มเวลาในการสำรวจปริมาณน้ำในลำน้ำ ในช่วงที่บริเวณต้นน้ำของน้ำสาขาต่างๆ มีฝนตก เพื่อให้การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในลำน้ำค่อยๆ เพิ่มขึ้น หากเวลาการสำรวจห่าง การเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำที่มีมากจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการคำนวณ และเมื่อทำการคำนวณปริมาณน้ำคาดการณ์แล้วควรมีการคำนึงถึงปริมาณน้ำจากน้ำสาขา และอิทธิพลของการเปิดปิดเขื่อนและฝายชลประทาน

5.3.3 การประยุกต์ใช้แบบจำลองทางอุทกวิทยาร่วมกับข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์การไหลของน้ำร่วมกับโปรแกรมทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยเทคนิคการเขียนโปรแกรมภาษาสคริปต์ กำหนดเงื่อนไขและขั้นตอนการคาดการณ์ เตือนภัยน้ำท่วม ภายใต้สิ่งแวดล้อมของโปรแกรมเฉพาะทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (โปรแกรม Arc View) ร่วมกับการซ้อนทับข้อมูลทางกายภาพของกลุ่มน้ำดังนี้

5.3.3.1 ข้อมูลแผนที่ ฐานข้อมูล และภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้ในแบบจำลอง

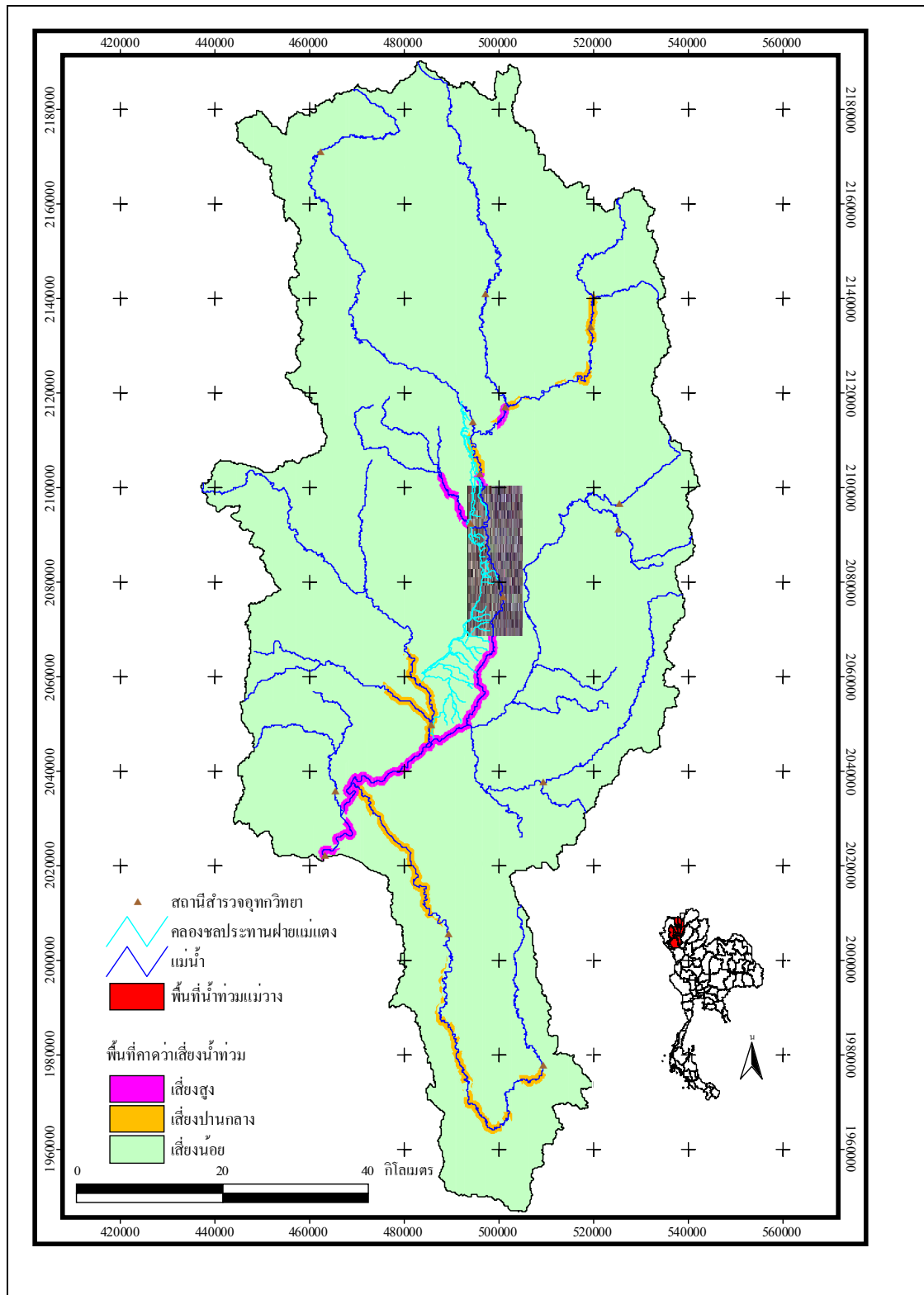
- แผนที่ลุ่มน้ำ	P73Basin.shp
- แผนที่แม่น้ำ	Ping.shp
- แผนที่สถานีสำรวจอุทกวิทยา	HydroSta.shp
- แผนที่คลองชลประทานแม่แตง	Irrigate.shp และ Mt_DES.dbf
- แผนที่พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมลุ่มน้ำแม่ปิง	DisP73_Eff.shp
- แผนที่พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมลุ่มน้ำแม่แตง	DisTaeng_Eff.shp
- แผนที่พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมลุ่มน้ำแม่จิด	DisNgte_Eff.shp
- แผนที่พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมลุ่มน้ำแม่ริม	DisRim_Eff.shp
- แผนที่พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมลุ่มน้ำแม่กวัง	DisKuang_Eff.shp
- แผนที่พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมลุ่มน้ำแม่ขาน	DisKhan_Eff.shp
- แผนที่พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมลุ่มน้ำแม่กลาง	DisKlang_Eff.shp
- แผนที่พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมลุ่มน้ำแม่ลี	DisLi_Eff.shp
- แผนที่ลำดับพื้นที่น้ำท่วมเมืองเชียงใหม่	FldList.shp
- แผนที่น้ำท่วมแม่วาง	MaeWangFlood.shp
- ภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS	

แสดงแผนที่ข้อมูลที่ใช้แสดงในแบบจำลองดังภาพ 5.31 และภาพ 5.32 แสดงลำดับพื้นที่น้ำท่วมเมืองเชียงใหม่

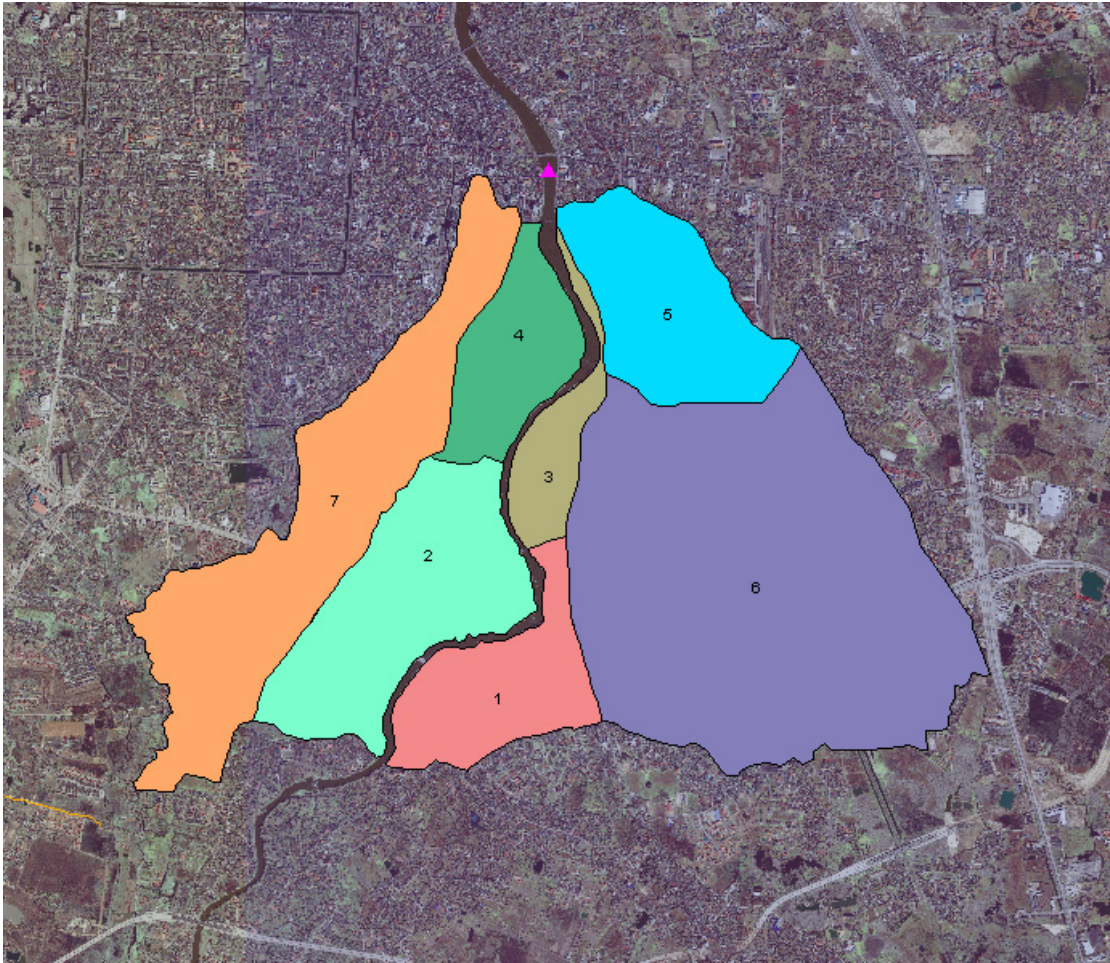
5.3.3.2 ตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง

ตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองมีดังนี้

- ข้อมูลระดับน้ำ เป็นตัวแปรที่ใช้ในการคาดการณ์น้ำท่วม เนื่องจากเป็นตัวแปรสรุปสุดท้ายที่ได้รับอิทธิพลมาจากลักษณะทางกายภาพลุ่มน้ำ ภูมิอากาศ อุทกวิทยา และกิจกรรมมนุษย์
- เวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำ เป็นตัวแปรของเวลาที่ใช้ในการเตรียมการเตือนภัยน้ำท่วม
- ระดับวิกฤตลุ่มน้ำ เป็นตัวแปรที่ใช้เป็นระดับวิกฤตของระดับน้ำ/ปริมาณน้ำในการเตือนภัยน้ำท่วม



ภาพ 5.31 แผนที่ข้อมูลที่ใช้แสดงในแบบจำลองทางอุทกวิทยาเพื่อการคาดการณ์น้ำท่วม

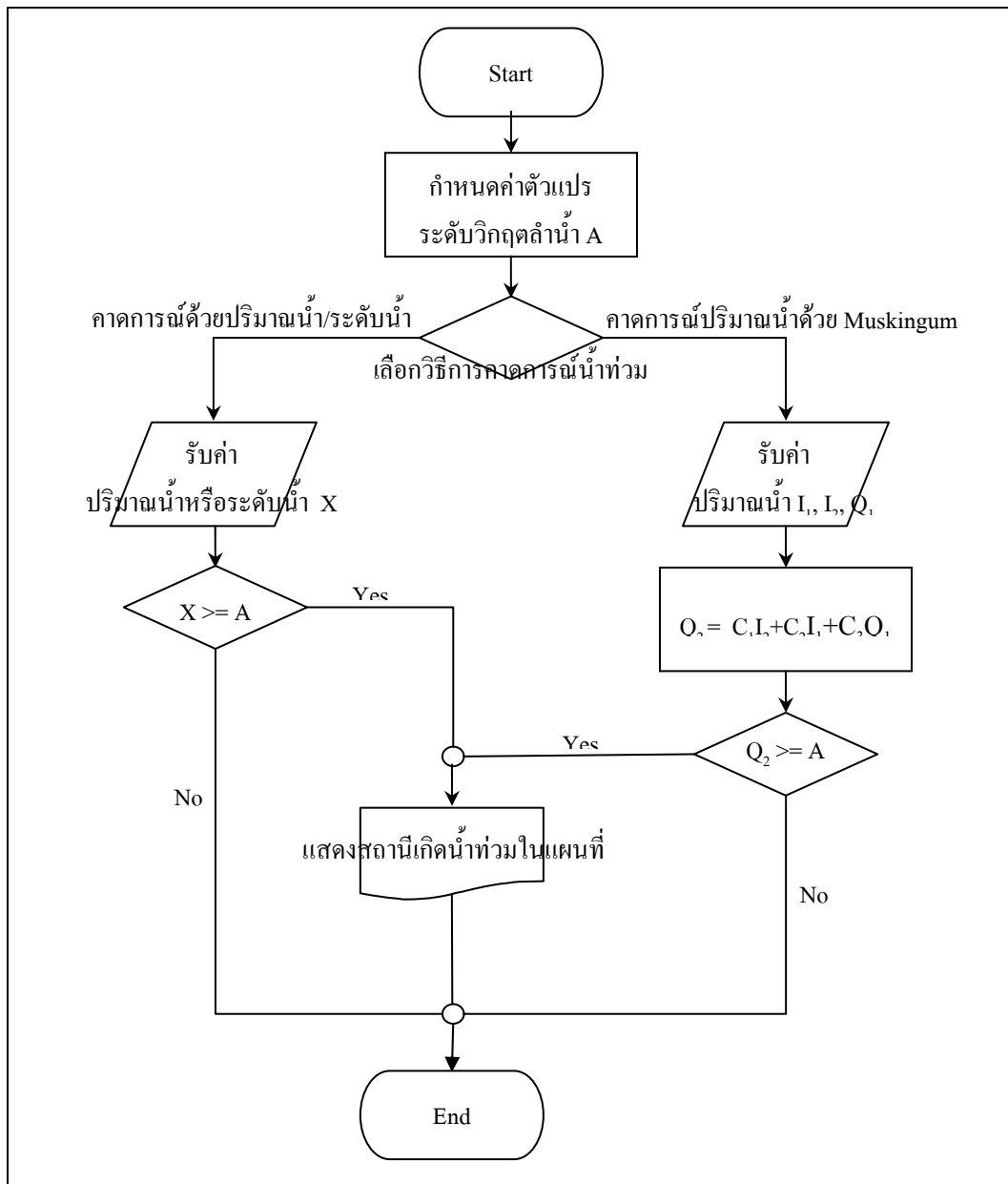


ภาพ 5.32 ลำดับพื้นที่น้ำท่วมเมืองเชียงใหม่

จากภาพ 5.32 พื้นที่เมืองเชียงใหม่จะเริ่มท่วมพื้นที่ลำดับที่ 1 เมื่อระดับน้ำสูง 3.40 ถึง 3.65 เมตร ลำดับที่ 2 เมื่อระดับน้ำสูง 3.65 ถึง 3.80 เมตร ลำดับที่ 3 เมื่อระดับน้ำสูง 3.80 ถึง 3.95 เมตร ลำดับที่ 4 เมื่อระดับน้ำสูง 3.95 ถึง 4.02 เมตร ลำดับที่ 5 เมื่อระดับน้ำสูง 4.02 ถึง 4.10 เมตร ลำดับที่ 6 เมื่อระดับน้ำสูง 4.10 ถึง 4.27 เมตร และน้ำจะเริ่มท่วมพื้นที่ลำดับที่ 7 เมื่อระดับน้ำสูงเกิน 4.27 เมตร

5.3.3.3 การประยุกต์ใช้แบบจำลองทางอุทกวิทยาร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การสร้างแบบจำลองได้มีขั้นตอนในการทำงานแสดงดัง Flow chart การทำงานของแบบจำลองเพื่อการคาดการณ์น้ำท่วม ภาพ 5.33 โดยมีขั้นตอน ดังนี้คือกำหนดระดับวิกฤตลำนํ้าในกับตัวแปรใน โปรแกรมแบบจำลอง โดยมีเงื่อนไขวิธีการคาดการณ์น้ำท่วม 2 ตัวเลือก คือการคาดการณ์น้ำท่วมด้วยระดับ/ปริมาณน้ำสำรวจ และการคาดการณ์น้ำท่วมด้วยปริมาณน้ำที่คาดการณ์ได้จาก สมการ Muskingum พร้อมแสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมตามสถานีสำรวจอุทกวิทยาที่คาดการณ์ว่าจะเกิดน้ำท่วมขึ้น



ภาพ 5.33 Flow chart การทำงานของแบบจำลองเพื่อการคำนวณน้ำท่วม

ทั้งนี้ได้ออกแบบความสามารถของโปรแกรมแบบจำลองโดยให้สามารถแจ้งเตือนภัยน้ำท่วม เมื่อป้อนระดับ/ปริมาณน้ำให้กับโปรแกรม โดยการนำข้อมูลเปรียบเทียบกับระดับน้ำ ปริมาณน้ำวิกฤตแต่ละสถานี สามารถคำนวณปริมาณน้ำคาดการณ์ด้วย สมการ Muskingum เพื่อใช้ในการเตือนภัยน้ำท่วม สามารถแสดงกราฟปริมาณน้ำคาดการณ์ สามารถแสดงสถิติจำนวนครั้งน้ำท่วมจากการสำรวจระดับน้ำในรอบ 1 ปี ตลอดจนการแสดงกราฟน้ำท่าและกราฟปริมาณน้ำคาดการณ์ที่คำนวณจากสมการ Muskingum ได้

5.4 การตรวจสอบสมมุติฐาน

1) ความสัมพันธ์ของระดับน้ำระหว่างสถานีสำรวจอุทกวิทยาที่อยู่ต่อเนื่องกันในช่วงที่พิจารณามีความสัมพันธ์กัน

การตรวจสอบสมมุติฐานได้ตรวจสอบโดยการวิเคราะห์จากแนวคิดการเคลื่อนตัวของน้ำ โดยการเปรียบเทียบจากปริมาณน้ำสำรวจและปริมาณน้ำคาดการณ์ที่ได้จากการคำนวณสมการ Muskingum ซึ่งพบว่าปริมาณน้ำคาดการณ์ ณ สถานี P.75 และ P.73 มีค่าใกล้เคียงกับปริมาณน้ำสำรวจ จึงสรุปสมมุติฐานข้อที่ 1 ได้ว่า 2 สถานีที่อยู่ต่อเนื่องกัน คือช่วงลำน้ำระหว่างสถานี P.20 ถึง P.75 สถานี P.67 ถึง P.1 สถานี P.1 ถึง P.73 และสถานี P.42 ถึง P.76 มีความสัมพันธ์กัน สำหรับช่วงลำน้ำระหว่างสถานี P.75 ถึง P.67 พบว่าปริมาณน้ำของ 2 สถานีไม่มีความสัมพันธ์กัน เนื่องจากในช่วงลำน้ำระหว่างสถานี P.75 ถึง P.67 ได้รับอิทธิพลจากการควบคุมปริมาณน้ำระดับน้ำโดยฝาย จึงทำให้ผลการคำนวณมีผิดพลาด เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำสำรวจของสถานี

2) ช่วงเวลาในการเตรียมการเตือนภัย ขึ้นอยู่กับระยะทางระหว่างสถานีสำรวจอุทกวิทยา

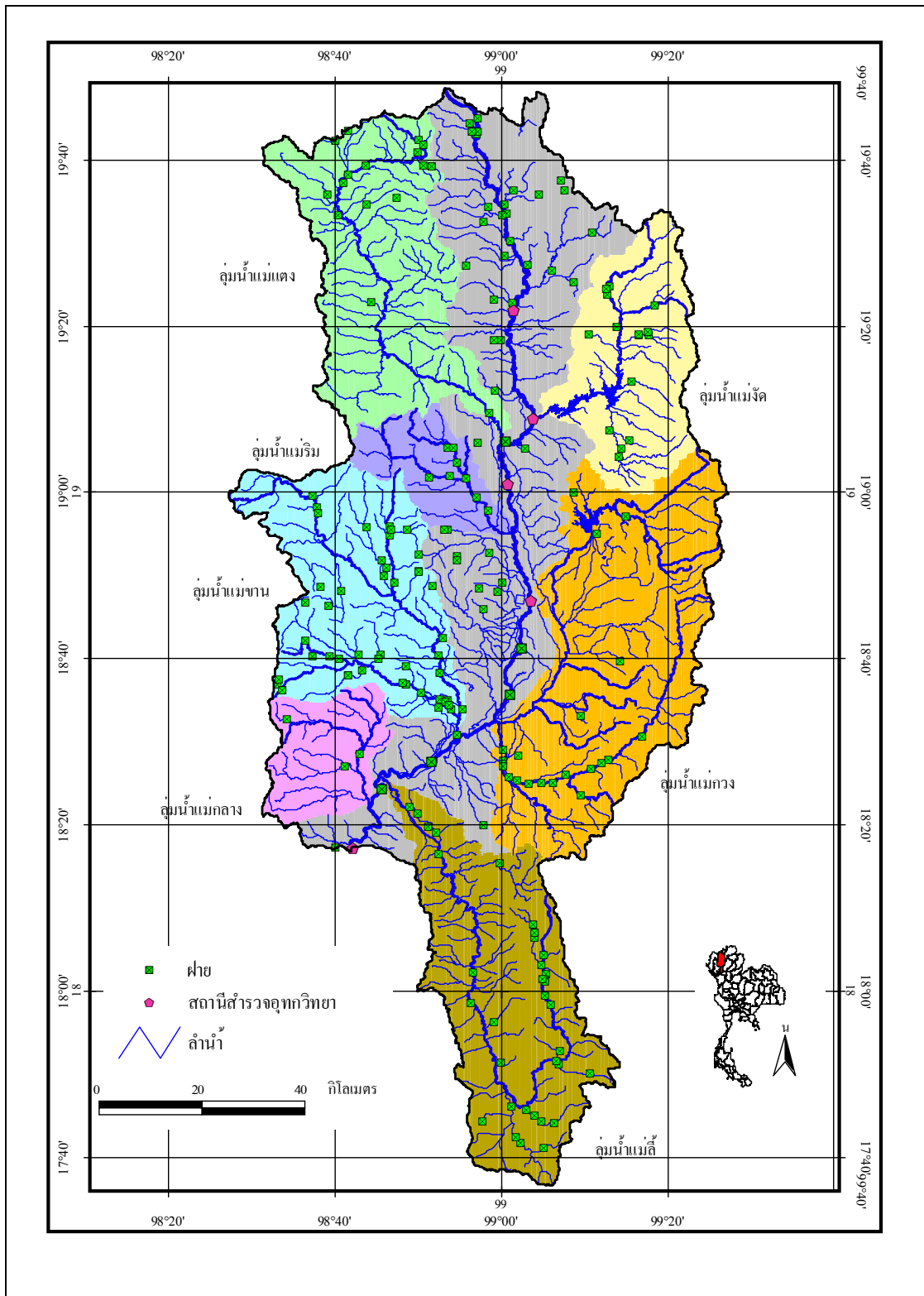
ช่วงเวลาในการเตรียมการเตือนภัยช่วงเวลาที่ใช้ในการเตือนภัย จากการศึกษาโดยวิธีการหาเวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำด้วยเทคนิค Empirical Method พบว่าเวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำคงที่ในช่วงลำน้ำของสถานี P.20-P.75 และ สถานี P.67-P.1 คือมีเวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำ 15 และ 7 ชั่วโมงตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าเวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณการไหลของน้ำเพียงอย่างเดียว และได้ขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างสถานีและความลาดชันด้วย โดยความไม่แน่นอนของเวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำ เกิดจากสิ่งกีดขวางที่อยู่ในลำน้ำ ได้แก่ฝายชลประทาน ฝายน้ำตื้นต่างๆ สิ่งปลูกสร้างตามแนวสองฟากฝั่งแม่น้ำเป็นต้น ทั้งนี้ในการสำรวจระบบลำน้ำระหว่างสถานีสำรวจอุทกวิทยา P.1 ถึง P.73 พบว่ามีสิ่งกีดขวางลำน้ำอันเกิดจากการกิจกรรมมนุษย์ที่มีผลควบคุมปริมาณน้ำในลำน้ำ คือโครงการชลประทานราษฎร์ และโครงการชลประทานรัฐ มีชื่อและตำแหน่งของโครงการ ดังตาราง 5.34 แสดงแผนที่ตำแหน่งที่ตั้งโครงการชลประทานในกลุ่มน้ำปิงตอนบน ดังภาพ 5.34

ตาราง 5.35 ชื่อและตำแหน่งโครงการชลประทานในลำน้ำแม่ปิง กลุ่มน้ำปิงตอนบน

โครงการ	อำเภอ	จังหวัด	ตำแหน่งที่ตั้ง	
			LONG_UTM	LAT_UTM
ฝายคดน้อย	จอมทอง	เชียงใหม่	479700	2041000
ฝายสินธุกิจปรีชา	สันทราย - แม่แตง	เชียงใหม่	495500	2112000
ฝายแม่ปิงเก่า	สารภี	เชียงใหม่	498925	2066175
ฝายวังป่าน	บ้านไถ่	ลำพูน	469100	2034900
ฝายพญาอุต	เมือง	ลำพูน	496400	2055900

5.5 การทดสอบแบบจำลอง

การทดสอบแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น พบว่าสามารถนำไปใช้คาดการณ์ได้กับสถานีที่มีความสัมพันธ์กัน โดยสามารถคาดการณ์ได้ใกล้เคียงกับปริมาณน้ำที่สำรวจได้ คือช่วงลำน้ำในลำน้ำแม่ปิง สถานี P.20 ถึง P.75 สถานี P.1 ถึง P.73 โดยการเปรียบเทียบกราฟน้ำท่าระหว่างปริมาณน้ำคาดการณ์ที่คำนวณได้จากสมการที่ใช้ในแบบจำลอง นั่นคือสมการ Muskingum และปริมาณน้ำสำรวจในช่วงที่มีพายุเข้า ปีน้ำ พ.ศ.2543 ในช่วงสถานีดังกล่าว (สถานี P.20-P.75 และ P.1-P.73) แล้วพบว่ากราฟมีลักษณะและปริมาณน้ำที่คาดการณ์ได้ใกล้เคียงกับปริมาณน้ำที่สำรวจ ในขณะที่โปรแกรมแบบจำลองจะคาดการณ์ปริมาณน้ำได้มากกว่าปริมาณน้ำสำรวจในช่วงลำน้ำแม่ปิง สถานี P.67 ถึง P.1 ในลำน้ำแม่แดง สถานี P.65 ถึง P.4A และในลำน้ำแม่ลี สถานี P.42 ถึง P.76 เนื่องจากปริมาณน้ำในลำน้ำได้รับอิทธิพลจากการควบคุมระดับน้ำโดยเขื่อนและฝายชลประทาน รวมถึงลักษณะทางกายภาพของลำน้ำที่มีผลต่อการกักเก็บน้ำในลำน้ำ ดังนั้นในการนำโปรแกรมแบบจำลองไปใช้ประโยชน์สามารถนำแบบจำลองไปคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมได้ ในช่วงลำน้ำแม่ปิง สถานี P.1-P.73 ซึ่งจากการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมพบว่าเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมสูง ที่สอดคล้องกับความเป็นจริงที่พื้นที่ดังกล่าวได้ประสบกับปัญหาน้ำท่วมเกือบทุกปี



ภาพ 5.34 แผนที่ตำแหน่งที่ตั้งโครงการชลประทานในกลุ่มน้ำป่งตองบน