

# การพยากรณ์น้ำท่วม โดยอาศัยข้อมูลความสัมพันธ์ระดับน้ำ



นายธาดา สุชะบุณพันธ์

อุทกภัยเป็นภัยธรรมชาติซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายแก่ทรัพย์สินได้แก่บ้านเรือนที่อยู่อาศัย เส้นทางคมนาคม สิ่งก่อสร้าง พื้นที่การเกษตร ตลอดจนถึงชีวิตผู้คน ซึ่งนับเป็นความสูญเสียทั้งทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างมากในแต่ละปี โดยมีสาเหตุหลักมาจากปริมาณฝนที่ตกหนักในลุ่มน้ำนั้น ๆ จนเกิดการสะสมตัวของปริมาณน้ำท่าสูงเกินกว่าความจุของลำน้ำและทำให้ล้นฝั่งไหลท่วมพื้นที่บริเวณข้างเคียงเกิดเป็นอุทกภัย มีทั้งขนาดใหญ่ ขนาดปานกลาง และขนาดเล็ก แบ่งตามปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้น

การป้องกันบรรเทาความเสียหายจากอุทกภัยนั้น อาจจำแนกออกได้เป็น ๒ ลักษณะ คือ มาตรการใช้สิ่งก่อสร้างซึ่งเป็นเชิงโครงสร้าง (structural prevention and mitigation) แบ่งเป็นการป้องกันในระยะยาวได้แก่ การวางแผนพัฒนาลุ่มน้ำ โครงการสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำ การสร้างคันกั้นน้ำริมแม่น้ำ การขุดคลอง-ระบายน้ำ การขุดคลองผันน้ำ เป็นต้น ส่วนในระยะสั้นจะเป็นการป้องกันและบรรเทาความเสียหายเฉพาะหน้าในขณะที่เกิดอุทกภัย เช่น การสร้างทาบชั่วคราวกั้นน้ำด้วยกระสอบทราย การติดตั้งเครื่องสูบน้ำเพื่อลดระดับน้ำท่วม เป็นต้น ส่วนลักษณะที่สองคือ มาตรการไม่ใช่สิ่งก่อสร้าง คือ เชิงของข่าวสารข้อมูล (information dissemination) ได้แก่การเผยแพร่ข่าวสารความรู้เกี่ยวกับอุทกภัยและการเตือนภัยล่วงหน้าแก่ประชาชนเพื่อให้มีการเตรียมรับมือ หรืออพยพผู้คนและทรัพย์สินออกจากบริเวณพื้นที่เสี่ยงภัยเพื่อไม่ให้ความสูญเสียอันร้ายแรงเกิดขึ้น ในกรณีเช่นนี้จะต้องมีระบบการพยากรณ์ซึ่งอาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลด้านอุตุ-อุทกวิทยาเข้ามาประกอบเพื่อใช้ในการเตือนภัยดังกล่าว

การพยากรณ์เพื่อการเตือนภัยน้ำท่วม โดยใช้ความสัมพันธ์ของข้อมูลระดับน้ำนั้น มีหลักการเบื้องต้น คือการคัดเลือกกลุ่มน้ำที่มีสถานีวัดระดับน้ำแบบบันทึกข้อมูลเป็นรายชั่วโมง และมีที่ตั้งอยู่ในพื้นที่เกิดน้ำท่วม ดังนั้นเพื่อจะได้ทราบข้อมูลล่วงหน้าก่อนจะไปเกิดน้ำท่วมในพื้นที่นั้นๆ จึงจำเป็นต้องมีสถานีวัดระดับน้ำแบบบันทึกข้อมูลเป็นรายชั่วโมงอีกสถานีหนึ่ง ซึ่งอยู่ทางเหนือน้ำ โดยทั้งสองสถานีนั้น ในอดีตมีข้อมูลระดับสูงสุด (Momentary Peak) สามารถจำแนกเป็นระดับต่างๆ ได้ และรวมถึงระดับน้ำสูงสุดนั้นมีการเกิดน้ำท่วมแล้ว

#### ความสัมพันธ์ของระดับน้ำ

เพื่อเป็นแนวทางโดยสังเขป ได้คัดเลือกกรณีศึกษากลุ่มน้ำยมตอนบน ในพื้นที่จังหวัดแพร่ ซึ่งในเขตพื้นที่เทศบาลเมืองแพร่ ได้เคยเกิดน้ำท่วมในปี พ.ศ. 2537 – 2538 และในลำน้ำยม บริเวณเทศบาลเมืองแพร่ มีสถานีวัดระดับน้ำ Y.1C ที่บ้านน้ำโค้ง อ.เมือง จ.แพร่ โดยห่างออกไปทางเหนือน้ำตามลำน้ำประมาณ 91 กิโลเมตร จะมีสถานีวัดระดับน้ำ Y.20 ที่บ้านห้วยสัก อ.สอง จ.แพร่ ซึ่งทั้งสองสถานีมีการบันทึกข้อมูลเป็นรายชั่วโมง และครอบคลุมข้อมูลระดับน้ำสูงสุดที่เกิดขึ้น ตั้งแต่ระดับต่ำๆ จนถึงระดับน้ำสูงสุด และได้จำแนกไว้ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลระดับน้ำสูงสุดของสถานี Y.20 และ Y.1C ปี 2537 – 2538

ระดับน้ำ Y.20 ม. (ร.ส.ม.)	วัน เดือน ปี	เวลา	ระดับน้ำ Y.1C ม. (ร.ส.ม.)	วัน เดือน ปี	เวลา
10.52	1 ส.ค. 37	13.00	10.22	2 ส.ค. 37	17.00
10.60	15 ส.ค. 37	24.00	10.62	17 ส.ค. 37	01.00
7.35	31 ส.ค. 37	04.00	8.56	1 ก.ย. 37	14.00
6.26	16 ก.ย. 37	13.00	7.11	17 ก.ย. 37	08.00
7.8	1 ส.ค. 38	20.00	7.61	3 ส.ค. 38	07.00
9.18	7 ส.ค. 38	07.00	9.25	8 ส.ค. 38	13.00
8.25	23 ส.ค. 38	10.00	8.30	24 ส.ค. 38	13.00
13.08	1 ก.ย. 38	01.00	11.73	1 ก.ย. 38	16.00

จากสถิติข้อมูลระดับน้ำสูงสุดของสถานีทั้งสอง ในแต่ละคู่ของตารางที่ 1 มาสร้าง ความสัมพันธ์ โดยวิธี Simple Correlation หรือ วิธีสหสัมพันธ์ (Regression) ซึ่งเป็นวิธีทางสถิติ อย่างหนึ่ง โดยใช้ตัวแปร 2 ชุด เท่านั้น โดยมีตัวแปรชุดหนึ่งเป็นปัจจัยตาม และอีกชุดหนึ่งเป็น ปัจจัยอิสระ ซึ่งสามารถสร้างสมการความสัมพันธ์ (Linear Regression) ดังนี้

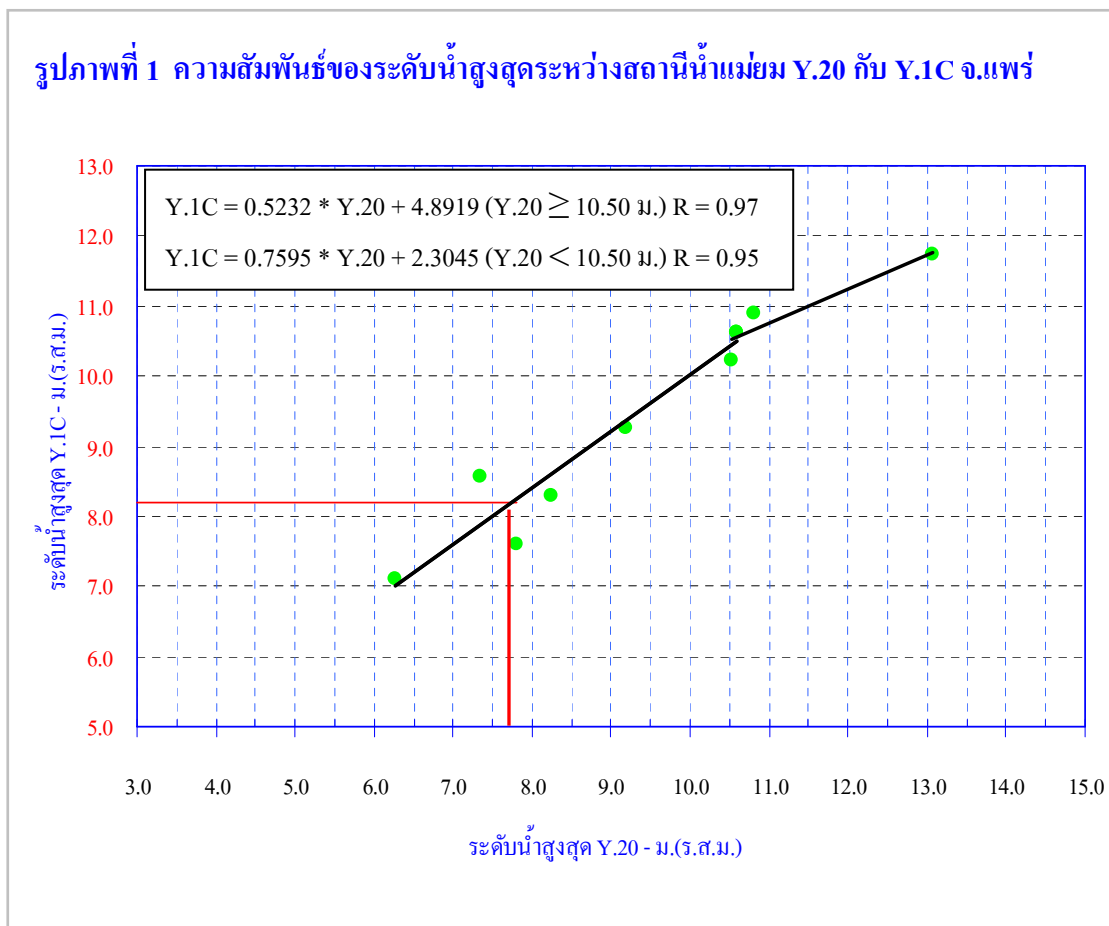
$$\text{จากสมการ } y = Ax + B$$

โดย  $y$  = ระดับน้ำสูงสุด ที่สถานี Y.1C (ท้ายน้ำ)

$x$  = ระดับน้ำสูงสุด ที่สถานี Y.20 (เหนือน้ำ)

$A, B$  = ค่าคงที่

$R$  = สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของระดับน้ำ



จากเส้นความสัมพันธ์ระหว่างสถานี Y.1C และ Y.20 จะมีเส้นตรง 2 เส้น เนื่องจากลำน้ำ ยมที่สถานี Y.1C เมื่อน้ำเริ่มล้นตลิ่ง จะมีพื้นที่รูปตัดขวางของลำน้ำ เพิ่มความจุได้มากขึ้น และเป็น บริเวณกว้าง ทำให้ระดับน้ำเพิ่มสูงขึ้นในอัตราที่ต่ำกว่ากว่าสถานี Y.20 ซึ่งไม่มีน้ำล้นตลิ่ง ใน กรณีศึกษา นี้ คือที่สถานี Y.1C มีระดับน้ำเกินระดับ 10.50 เมตร จะมีสมการเส้นตรงอีกค่าหนึ่ง ตามรูปภาพที่ 1

### การพยากรณ์เพื่อการเตือนภัยน้ำท่วม

การคาดหมายระดับน้ำสูงสุดที่จะเกิดขึ้นที่สถานี Y.1C ซึ่งเป็นพื้นที่ของเขตเทศบาลเมืองแพร่ สามารถพยากรณ์ล่วงหน้าได้จากข้อมูลระดับน้ำสูงสุดที่เกิดขึ้นที่สถานี Y.20

โดยใช้เส้นความสัมพันธ์ระดับน้ำของทั้ง 2 สถานีตามรูปภาพที่ 1 หรือคำนวณจากสมการดังกล่าว คือ

1. กรณีระดับน้ำสถานี Y.20 สูงกว่า 10.50 เมตร

$$\text{ระดับน้ำสถานี Y.1C} = \text{ระดับน้ำที่สถานี Y.20} \times 0.5232 + 4.8919$$

2. กรณีระดับน้ำสถานี Y.20 ต่ำกว่า 10.50 เมตร

$$\text{ระดับน้ำสถานี Y.1C} = \text{ระดับน้ำที่สถานี Y.20} \times 0.7595 + 2.3045$$

ซึ่งสามารถพยากรณ์ระดับน้ำได้ทุกกระยะ 1 เซนติเมตร เพื่อสรุปในการพยากรณ์ระดับน้ำที่สถานี Y.1C จากข้อมูลระดับน้ำ Y.20 ซึ่งจัดทำเป็นตารางสรุปพอสังเขป ทุกกระยะ 20 เซนติเมตร ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระดับน้ำสูงสุดของสถานี Y.20 สำหรับพยากรณ์ระดับน้ำสูงสุดที่จะเกิดขึ้นที่สถานี Y.1C

ระดับน้ำสูงสุด Y.20 ม. (ร.ส.ม.)	ระดับน้ำสูงสุด Y.1C ม. (ร.ส.ม.)	ระดับน้ำสูงสุด Y.20 ม. (ร.ส.ม.)	ระดับน้ำสูงสุด Y.1C ม. (ร.ส.ม.)	ระดับน้ำสูงสุด Y.20 ม. (ร.ส.ม.)	ระดับน้ำสูงสุด Y.1C ม. (ร.ส.ม.)
7.00	7.62	9.40	9.44	11.80	11.07
7.20	7.77	9.60	9.60	12.00	11.17
7.40	7.92	9.80	9.75	12.20	11.27
7.60	8.08	10.00	9.90	12.40	11.38
7.80	8.23	10.20	10.05	12.60	11.48
8.00	8.38	10.40	10.20	12.80	11.59
8.20	8.53	10.60	10.44	13.00	11.69
8.40	8.68	10.80	10.54	13.20	11.80
8.60	8.84	11.00	10.65	13.40	11.90
8.80	8.99	11.20	10.75	13.60	12.01
9.00	9.14	11.40	10.86	13.80	12.11
9.20	9.29	11.60	10.96	14.00	12.22

จากข้อมูลระดับตลิ่งต่ำสุดของลำน้ำยมที่สถานี Y.1C เมื่ออ่านระดับน้ำได้ 8.20 เมตร น้ำจะเริ่มท่วมฝั่ง และหากกระดับน้ำเพิ่มสูงขึ้นพื้นที่น้ำท่วมก็จะสูงขึ้นตามลำดับ จากตารางที่ 2 จะพบว่า หากกระดับน้ำที่สถานี Y.1C อ่านได้ 8.20 เมตร ซึ่งเป็นระดับน้ำเต็มตลิ่งนั้น มาจากข้อมูลระดับน้ำที่สถานีทางเหนือ น้ำ คือสถานี Y.20 มีระดับน้ำสูง 7.80 เมตร ดังนั้นกรณีที่จะไม่เกิดน้ำท่วมในเทศบาลเมืองแพร่ คือระดับน้ำที่อ่านได้สูงสุดของสถานี Y.20 ต้องไม่เกิน 7.80 เมตร เมื่อระดับน้ำสูงสุดที่อ่านได้จากสถานี Y.20 สูงมากขึ้น การพยากรณ์ล่วงหน้าเพื่อการเตือนภัยน้ำท่วมก็สามารถคาดการณ์ได้จากตารางที่ 2 เช่นหากกระดับน้ำที่สถานี Y.20 อ่านได้สูงสุด 12.00 เมตร จะคาดการณ์ได้ว่า จะเกิดน้ำท่วมที่สถานี Y.1C อยู่ที่ระดับ 11.17 เมตร โดยสังเขป

### ความสัมพันธ์ของระยะเวลาเดินทางของน้ำกับความสูงของระดับน้ำ

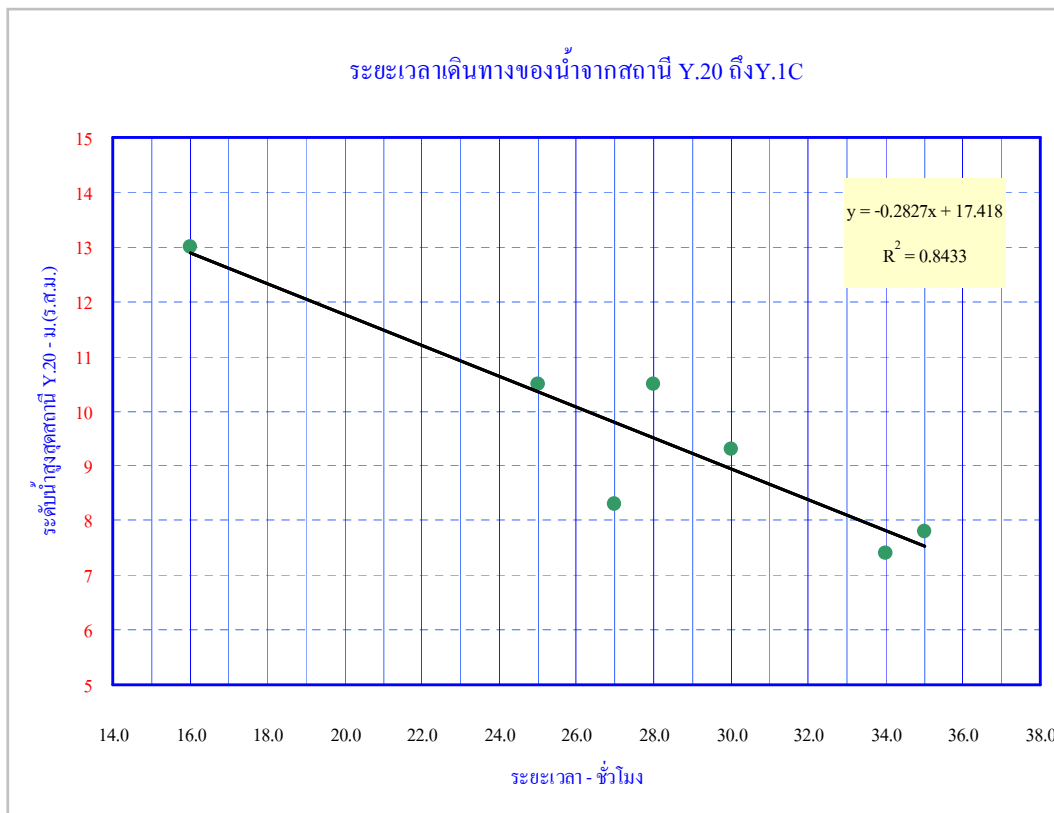
ในการพยากรณ์ระดับน้ำดังกล่าวทำให้ทราบเพียงระดับความสูงของระดับน้ำ แต่เพื่อให้มีเวลาในการเตรียมตัวล่วงหน้า จึงจำเป็นต้องสร้างเส้นความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำสูงสุดที่สถานี Y.20 (เหนือน้ำ) กับระยะเวลาในการเดินทางของน้ำจากสถานี Y.20 (เหนือน้ำ) ไปถึงสถานี Y.1C (ท้ายน้ำ) โดยคำนวณระยะเวลาเดินทางของน้ำจากสถานี Y.20 ถึงสถานี Y.1C จากสถิติข้อมูลที่เคยเกิดขึ้นในอดีต ตามตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** ระยะเวลาเดินทางของน้ำจากสถานี Y.20 ถึงสถานี Y.1C

ระดับน้ำ Y.20 ม. (ร.ส.ม.)	วัน เดือน ปี	เวลา	ระดับน้ำ Y.1C ม. (ร.ส.ม.)	วัน เดือน ปี	เวลา	ระยะเวลาเดินทางของน้ำ จาก Y.20 ถึง Y.1C ชั่วโมง
10.52	1 ส.ค. 37	13.00	10.22	2 ส.ค. 37	17.00	28
10.60	15 ส.ค. 37	24.00	10.62	17 ส.ค. 37	01.00	25
7.35	31 ส.ค. 37	04.00	8.56	1 ก.ย. 37	14.00	34
7.80	1 ส.ค. 38	20.00	7.61	3 ส.ค. 38	07.00	35
9.18	7 ส.ค. 38	07.00	9.25	8 ส.ค. 38	13.00	30
8.25	23 ส.ค. 37	10.00	8.30	24 ส.ค. 38	13.00	27
13.08	1 ก.ย. 38	01.00	11.73	1 ก.ย. 38	17.00	16

จากตารางที่ 3 นำคู่ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำสูงสุดที่สถานี Y.20 กับระยะเวลาเดินทางของน้ำจากสถานี Y.20 ถึงสถานี Y.1C เป็นรายชั่วโมง ไปสร้างความสัมพันธ์โดยวิธี Simple Correlation หรือวิธีสหสัมพันธ์ (Regression) ตามรูปภาพที่ 2

**รูปภาพที่ 2** ความสัมพันธ์ของระดับน้ำสูงสุด Y.20 และระยะเวลาเดินทางของน้ำจากสถานี Y.20 ถึง สถานี Y.1C



**การพยากรณ์ระยะเวลาเดินทางของน้ำ**

เมื่อได้สมการของความสัมพันธ์ของระยะเวลาการเดินทางของน้ำจากสถานี Y.20 ถึงสถานี Y.1C ตามความสูงของระดับน้ำสูงสุดที่สถานี Y.20 แล้ว การพยากรณ์ระยะเวลาการเดินทางของน้ำสูงสุดสามารถคำนวณได้จากสมการดังกล่าว และแสดงได้ในตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** การพยากรณ์ระยะเวลาเดินทางของน้ำจากสถานี Y.20 ถึงสถานี Y.1C ตามความสูงของระดับน้ำสูงสุดที่สถานี Y.20

ระดับน้ำสูงสุดที่สถานี Y.20 ม. (ร.ส.ม.)	ระยะเวลาเดินทางของน้ำจากสถานี Y.20 ถึงสถานี Y.1C ปริมาณ - ชั่วโมง
7.00 – 8.00	33 – 36
8.00 – 9.00	30 – 33
9.00 – 10.00	26 – 30
10.00 – 11.00	23 – 26
11.00 – 12.00	20 – 23
12.00 – 13.00	16 – 20
13.00 – 14.00	14 - 16

โดยกำหนดระยะเวลาเดินทางของน้ำขึ้นอยู่กับความสูงของระดับน้ำสูงสุดที่สถานี Y.20 เช่น ระดับน้ำสูงสุดที่สถานี Y.20 วัดได้ระหว่าง 8.00 – 9.00 เมตร หมายถึงระดับน้ำสูงสุดนี้จะเคลื่อนตัวไปท้ายน้ำ และใช้เวลาในการเดินทางถึงสถานี Y.1C ประมาณ 30 – 33 ชั่วโมง หรือหากระดับน้ำที่สถานี Y.20 สูงประมาณ 13-14 เมตร จะใช้เวลาในการเดินทางประมาณ 14-16 ชั่วโมง กล่าวได้ว่าเมื่อระดับน้ำสูงสุดที่สถานี Y.20 มีระดับน้ำสูงขึ้น ระยะเวลาในการเดินทางของน้ำจะสั้นลง

### การเตือนภัยน้ำท่วม

การเตือนภัยน้ำท่วมเมืองแพร่จึงใช้แนวทางของการเกิดน้ำท่วมในอดีตมาเป็นเกณฑ์การเตือนภัย ทั้งนี้ต้องทราบข้อมูลระดับน้ำสูงสุดที่สถานี Y.20 แล้วพยากรณ์ ระดับน้ำสูงสุดที่จะเกิดขึ้นที่สถานี Y.1C และแจ้งระยะเวลาการเดินทางของน้ำตามตารางที่ 2 และตารางที่ 4 ตามลำดับ

การเผยแพร่การพยากรณ์และการแจ้งเตือนภัยจากความสัมพันธ์ของข้อมูลระดับน้ำดังกล่าวสามารถคาดการณ์ได้ล่วงหน้า ทั้งในเรื่องของระดับน้ำ และเวลาซึ่งพอจะสรุปเป็นแนวทางในการนำไปใช้งานแจ้งเตือนกับประชาชนดังนี้

#### 1. ขนาดของภัยเล็ก

หมายถึง ระดับน้ำที่สถานี Y.20 สูงประมาณ 8 – 9 เมตร ระยะเวลาเดินทางของน้ำใช้เวลาประมาณ 30 ชั่วโมง และทำให้น้ำเต็มตลิ่งและท่วมเมืองแพร่เล็กน้อย

#### 2. ขนาดของภัยขนาดปานกลาง

หมายถึง ระดับน้ำที่สถานี Y.20 สูงประมาณ 9 – 11 เมตร ระยะเวลาเดินทางของน้ำใช้เวลาประมาณ 24 ชั่วโมง และทำให้เกิดน้ำท่วมเมืองแพร่แต่ไม่รุนแรงมาก โดยมีความสูงของระดับน้ำสูงสุดที่สถานี Y.1C ไม่เกิน 11 เมตร เช่น ปี 2537 ระดับน้ำที่สถานี Y.20 อ่านได้ 10.60 เมตร และระดับน้ำที่สถานี Y.1C วัดได้สูงสุด 10.62 เมตร

#### 3. ขนาดของภัยขนาดใหญ่

หมายถึง ระดับน้ำที่สถานี Y.20 สูงเกินกว่า 11 เมตร ระยะเวลาเดินทางของน้ำน้อยกว่า 24 ชั่วโมง และจะทำให้เกิดน้ำท่วมที่เมืองแพร่มีความเสียหายอย่างรุนแรง เช่น ปี 2538 ระดับน้ำที่สถานี Y.20 อ่านได้สูงสุด 13.08 เมตร และระดับน้ำที่สถานี Y.1C วัดได้สูงสุด 11.73 เมตร

**บทสรุป**

ในการศึกษาความสัมพันธ์ของระดับน้ำทั้งสองสถานีนั้น อาจจะมีข้อจำกัด หากระหว่างสถานีสองมีลำน้ำสาขาที่มีปริมาณน้ำมากกว่า 30% ของลำน้ำหลัก เพราะจะทำให้การพยากรณ์

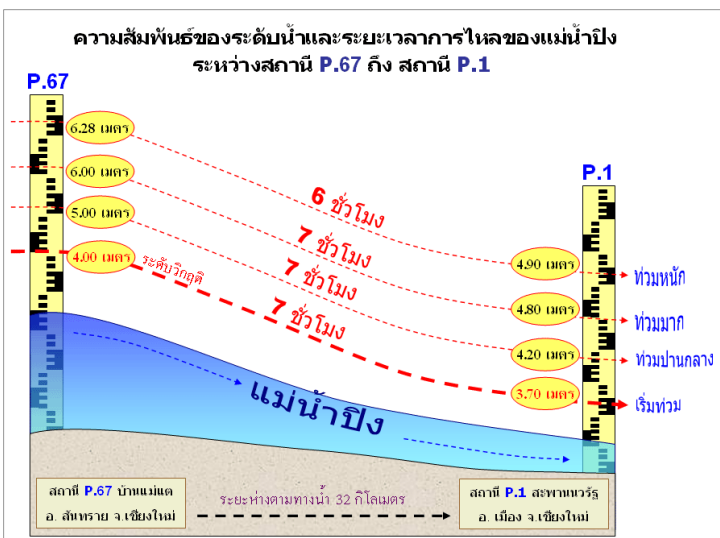


คลาดเคลื่อนไปมาก แต่โดยภาพรวมหากการเลือกกลุ่มน้ำเหมาะสมกับการศึกษาดังกล่าว การใช้ความสัมพันธ์ของระดับน้ำมาพยากรณ์เพื่อแจ้งเตือนภัย สามารถสื่อความหมายแก่ประชาชนทั่วไปได้ ให้เป็นที่เข้าใจได้ง่ายและสรุปเป็นภาพรวม ดัง **ตัวอย่างในภาพที่ 3**

จากวิธีการเดียวกันนี้ ยังได้นำไปใช้ในการพยากรณ์และเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับลุ่มน้ำอื่น ๆ โดยเฉพาะในพื้นที่ตัวเมืองซึ่งเป็นเขตชุมชนหนาแน่นและย่านเศรษฐกิจที่สำคัญเพื่อป้องกันและบรรเทาความสูญเสียดังเช่น เมืองเชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง และ น่าน เป็นต้น การเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับตัวเมืองเชียงใหม่โดยอาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ของระดับน้ำระหว่างสถานี P.67 และสถานี P.1

เมื่อระดับแม่น้ำปิงที่สถานี P.67 บ้านแม่แต

อ. สันทราย จ.เชียงใหม่ ซึ่งตั้งอยู่ห่างจากตัวเมืองเชียงใหม่ขึ้นไปประมาณ 32 กม. ขึ้นสูงถึง 4.00 เมตร (ปริมาณน้ำไหลผ่าน 420 ลบ.เมตร/วินาที) ในเวลา 6-7 ชั่วโมงถัดมาจะมีผลทำให้ระดับน้ำที่ สถานี P.1 ที่สะพานนวรัฐในตัวเมืองเชียงใหม่สูงตามขึ้นไปทีระดับ 3.70 เมตร ซึ่งเป็นระดับเต็มตลิ่ง (ปริมาณน้ำไหลผ่าน 440 ลบ.เมตร/วินาที) หากระดับน้ำของทั้งสองสถานียังเพิ่มสูงขึ้นต่อไปเรื่อย ๆ จะทำให้เกิดน้ำล้นตลิ่งขึ้นท่วมในบริเวณที่ลุ่มต่ำ



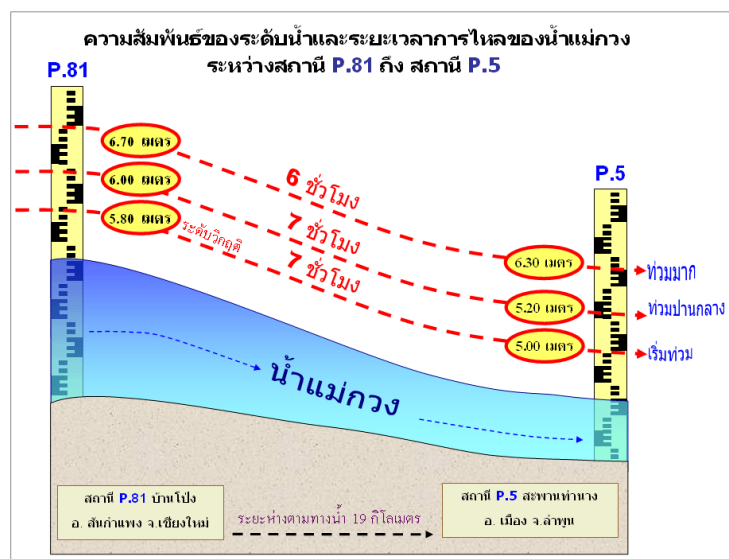
ของตัวเมืองเชียงใหม่

ดังนั้น สรุปได้ว่าหลังจากกระดับน้ำที่ สถานี P.67 ขึ้นสูงสุดแล้ว คาดการณ์ได้ว่าอีก 6-7 ชั่วโมง ก็จะเกิดน้ำสูงสุดที่สถานี P.1 ทำให้สามารถระบุพื้นที่ที่จะเกิดน้ำท่วมและสามารถให้การเตือนภัยล่วงหน้าได้



### การเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับตัวเมืองลำพูนใหม่โดยอาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ของระดับน้ำระหว่างสถานี P.81 และสถานี P.5

เมื่อระดับน้ำแม่กวังที่สถานี P.81 บ้านโป่ง อ. สันกำแพง จ.เชียงใหม่ ซึ่งตั้งอยู่ห่างจากตัวเมืองลำพูนขึ้นไปประมาณ 18 กม. ขึ้นสูงถึง 5.80 เมตร (ปริมาณน้ำไหลผ่าน 110 ลบ.เมตร/วินาที)

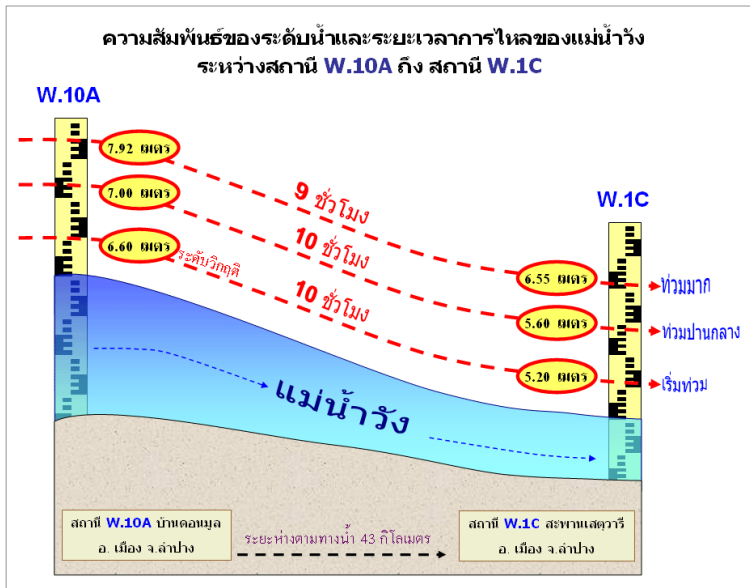


ในเวลา 7 ชั่วโมง ถัดมาจะมีผลทำให้ระดับน้ำที่ สถานี P.5 ที่สะพานท่าทางในตัวเมืองลำพูนสูงตามขึ้นไปทีระดับ 5.00 เมตร ซึ่งเป็นระดับเต็มตลิ่ง มีปริมาณน้ำไหลผ่าน 140 ลบ. เมตร/วินาที หากระดับน้ำของทั้งสองสถานียังเพิ่มสูงขึ้นต่อไปเรื่อย ๆ จะทำให้น้ำล้นตลิ่งขึ้นท่วมในบริเวณที่ลุ่มต่ำของตัวเมืองลำพูน

ดังนั้นสรุปได้ว่าหลังจากระดับน้ำที่สถานี P.81 ขึ้นสูงสุดแล้ว คาดการณ์ได้ว่าอีก 7 ชั่วโมงก็จะเกิดน้ำสูงสุดที่ สถานี P.5 ทำให้สามารถระบุพื้นที่ที่จะเกิดน้ำท่วมและสามารถให้การเตือนภัยล่วงหน้าได้

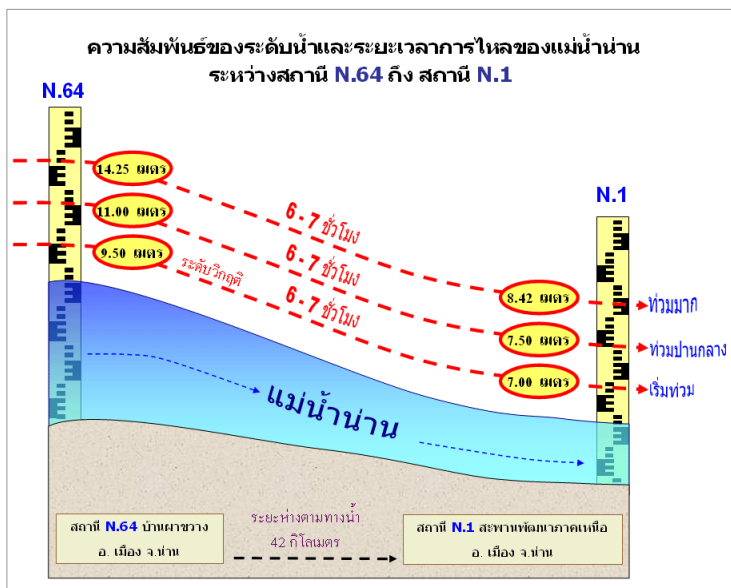
### การเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับตัวเมืองลำปางโดยอาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ของระดับน้ำระหว่างสถานี W.10A และสถานี W.1C

เมื่อระดับแม่น้ำวังที่สถานี W.10A ท้ายเขื่อนกิ่วลม ซึ่งตั้งอยู่ห่างจากตัวเมืองลำปางขึ้นไปประมาณ 43 กม. ขึ้นสูงถึง 6.60 เมตร (ปริมาณน้ำไหลผ่าน 570 ลบ.เมตร/วินาที) อีกประมาณ 10 ชั่วโมงถัดมาจะมีผลทำให้ระดับน้ำที่ สถานี W.1C สะพานเสตุวารี จ.เมืองลำปาง สูงตามขึ้นไปทีระดับ 5.20 เมตรซึ่งเป็นระดับเต็มตลิ่ง หากระดับน้ำของทั้งสองสถานียังเพิ่มสูงขึ้นต่อไปเรื่อย ๆ จะทำให้น้ำล้นตลิ่งขึ้นท่วมในบริเวณที่ลุ่มต่ำของตัวเมืองลำปางและแผ่ออกเป็นบริเวณกว้างขึ้นตามลำดับ



ดังนั้นสรุปได้ว่า หลังจากระดับน้ำที่ สถานี W.10A ขึ้นสูงสุดแล้ว คาดการณ์ว่าอีก 10 ชั่วโมง ต่อมาจะเกิดน้ำสูงสุดที่ สถานี W.1C ทำให้สามารถระบุพื้นที่ที่จะเกิดน้ำท่วมและสามารถให้การเตือนภัยล่วงหน้าได้

การเตือนภัยน้ำท่วมสำหรับตัวเมืองน่านโดยอาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ของระดับน้ำระหว่างสถานี N.64 และสถานี N.1



เมื่อระดับแม่น้ำน่านที่ สถานี N.64 บ้านผาขวาง อ. เมือง จ. น่าน ซึ่งตั้งอยู่ห่างจาก ตัวเมืองน่านขึ้นไปประมาณ 42 กม. ขึ้นสูงถึง 9.50 เมตร (ปริมาณน้ำไหลผ่าน 1,060 ลบ. เมตร/วินาที) ในเวลา 6-7 ชั่วโมงถัดมาจะมีผลทำให้ระดับน้ำที่ สถานี N.1 ที่สะพานพัฒนาภาคเหนือในตัวเมืองน่าน สูงตามขึ้นไปทีระดับ 7.00 เมตร

ซึ่งเป็นระดับเต็มตลิ่ง (ปริมาณน้ำไหลผ่าน 1,300 ลบ.เมตร/วินาที) หากระดับน้ำของทั้งสองสถานี ยังเพิ่มสูงขึ้นต่อไปเรื่อย ๆ จะทำให้เกิดน้ำล้นตลิ่งขึ้นท่วมในบริเวณที่ลุ่มต่ำของตัวน่าน

ดังนั้น สรุปได้ว่าหลังจากระดับน้ำที่ สถานี N.64 ขึ้นสูงสุดแล้ว คาดการณ์ได้ว่าอีก 6-7 ชั่วโมง ก็จะเกิดน้ำสูงสุดที่สถานี N.1 ทำให้สามารถระบุพื้นที่ที่จะเกิดน้ำท่วมในเขตตัวเมืองและสามารถให้การเตือนภัยล่วงหน้าได้