

## การวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของกลุ่มน้ำภาคเหนือ UNIT HYDROGRAPH ANALYSIS FOR NORTH REGION BASINS

พีรวัฒน์ ปลาเงิน

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

235 ถนนเพชรเกษม เขตภาษีเจริญ กรุงเทพฯ 10163

โทร. 0 – 245 – 0068 ต่อ 128, โทรสาร. 0 – 2457 – 0068 ต่อ 128

E-mail: [pheepla@hotmail.com](mailto:pheepla@hotmail.com)

Pheerawat Plangoen

Department of Civil Engineering

Faculty of Engineering, Siam University

235 Petkasam Road, Phasicharoen, Bangkok 10163

Tel. 0 – 2457 – 0068 Ext. 128, Fax. 0 – 2457 – 0068 Ext. 128

E-mail: [pheepla@hotmail.com](mailto:pheepla@hotmail.com)

### บทคัดย่อ

บทความนี้กล่าวถึงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็ก ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่ง ของการพัฒนาแหล่งน้ำในแผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติในปัจจุบัน ซึ่งจะช่วยในการพัฒนารายได้ตลอดจนความเป็นอยู่ของประชาชน โดยที่ภาวะปัจจุบันการพัฒนาแหล่งน้ำในภาคเหนือ ยังไม่เพียงพอกับความต้องการของประชาชน จำเป็นต้องมีการพัฒนาเพิ่มอีก การพัฒนาแหล่งน้ำที่สำคัญ ได้แก่ การก่อสร้างอาคารชลศาสตร์ต่าง ๆ จำเป็นต้องมีการสำรวจและออกแบบ โดยใช้ข้อมูลทางอุทกวิทยา ซึ่งมักจะไม่เพียงพอ เช่น ปริมาณน้ำท่า ปริมาณน้ำของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า เป็นต้น

### Abstract

This paper focus mainly on the development of small watershed area which is the government's national development project. The task will definitely result in increasing

income and improve the people life. Right now, there are still water shortages in the northern parts of Thailand and more water resource developments are urgently needed such as the construction of hydraulic structures. These developments can't be done without hydrological survey and design. Hydrological data, such as runoff and unit hydrograph, are sometimes not available; therefore synthetic unit hydrograph is needed.

### 1 กล่าวนำ

การวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของกลุ่มน้ำภาคเหนือจากสถานีที่มีข้อมูลสถิติน้ำท่าก็เพื่อหาวิธีการหรือรูปแบบในการสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณหาขนาดน้ำท่า เพื่อใช้ในการออกแบบอาคารชลศาสตร์และอาคารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแหล่งน้ำ การวิเคราะห์ดังกล่าว เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนำไปใช้ในการออกแบบขนาดน้ำท่าวมสำหรับลุ่มน้ำ

ภาคเหนือที่ยังไม่มีข้อมูลน้ำท่าที่อยู่ใกล้เคียงหรือมีสภาพภูมิประเทศคล้ายคลึงกันเชิงอุทกวิทยา

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาคือ ข้อมูลน้ำท่าในช่วงที่เกิดน้ำนองของสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 43 สถานีในภาคเหนือของประเทศไทย มีสถิติตั้งแต่ 2 ถึง 13 ปี และขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำตั้งแต่ 6 ถึง 229 ตารางกิโลเมตร

ผลการวิเคราะห์ที่ได้สมการแสดงความสัมพันธ์ โดยแยกเป็นลุ่มน้ำหลักได้ 6 ลุ่มน้ำครอบคลุมพื้นที่ทั่วภาคเหนือคือ

ลุ่มน้ำปิง

$$t_p = 1.0663(LL_c/\sqrt{S})^{0.2713} \quad \text{และ}$$

$$q_p/A = 4.46(t_p)^{-1.2546}$$

ลุ่มน้ำวัง

$$t_p = 1.7844(LL_c/\sqrt{S})^{0.1779} \quad \text{และ}$$

$$q_p/A = 1.3811(t_p)^{-0.6292}$$

ลุ่มน้ำยม

$$t_p = 3.284(LL_c/\sqrt{S})^{0.1180} \quad \text{และ}$$

$$q_p/A = 4.0183(t_p)^{-1.1594}$$

ลุ่มน้ำน่าน

$$t_p = 1.728(LL_c/\sqrt{S})^{0.1822} \quad \text{และ}$$

$$q_p/A = 0.5041(t_p)^{-0.2562}$$

ลุ่มน้ำโขง(เหนือ)

$$t_p = 2.0781(LL_c/\sqrt{S})^{0.1344} \quad \text{และ}$$

$$q_p/A = 0.4768(t_p)^{-0.1025}$$

และลุ่มน้ำสาละวิน

$$t_p = 0.8802(LL_c/\sqrt{S})^{0.288} \quad \text{และ}$$

$$q_p/A = 0.9724(t_p)^{-0.4194}$$

ความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าและพารามิเตอร์แสดงคุณลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ และกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าในรูปแบบไม่มีหน่วยที่คำนวณได้นี้ จะสามารถนำไปใช้สร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าสำหรับลุ่มน้ำขนาดเล็กที่ไม่มีสถิติข้อมูลน้ำท่าในภาคเหนือของประเทศไทย

## 2 ความเป็นมาและความสำคัญ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีค่ามากที่สุดอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีพของมนุษย์และการพัฒนาทางสังคมและเศรษฐกิจของชาติ ปริมาณน้ำโดยเฉลี่ยของประเทศไทยทั้งหมดมีปริมาณค่อนข้างคงที่ที่ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก น้ำในปริมาณที่เหมาะสมเอื้ออำนวยต่อการดำเนินชีวิตอย่างผาสุก แต่ถ้าบางแห่งมีปริมาณน้ำมากไปก็อาจเกิดภาวะน้ำท่วมจนประสบผลเสียต่อเศรษฐกิจและการพัฒนา ในทางตรงกันข้ามถ้ามีน้ำน้อยเกินไปก็เกิดภาวะแห้งแล้งทำให้ผลผลิตทางด้านการเกษตรกรรมเสียหาย และประชาชนขาดแคลนน้ำเพื่ออุปโภคบริโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศไทยที่มีประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทางด้านเกษตรกรรม โดยที่ประชากรมีจำนวนเพิ่มขึ้นทุกปีในขณะที่น้ำมีปริมาณจำกัด ดังนั้นการวางแผนและการบริหารแหล่งน้ำให้ถูกต้องในระยะยาวจะช่วยลดปัญหาดังกล่าวในอนาคต การบริหารแหล่งน้ำ เช่น การพัฒนาชลประทานเพื่อการเกษตรโดยการก่อสร้าง อาคารควบคุมปริมาณน้ำ ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงความต้องการใช้น้ำและปริมาณน้ำที่มีอยู่รวมทั้งการออกแบบอาคารให้มีความปลอดภัยในกรณีที่เกิดปริมาณน้ำนองด้วย

การพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็ก เป็นแนวทางหนึ่งของการพัฒนาแหล่งน้ำในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติในปัจจุบัน ซึ่งจะช่วยในการพัฒนารายได้ตลอดจนความเป็นอยู่ของประชาชน โดยที่ภาวะปัจจุบันการพัฒนาแหล่งน้ำในภาคเหนือยังไม่เพียงพอกับความ

ต้องการของประชาชน จำเป็นต้องมีการพัฒนาเพิ่มอีก การพัฒนาแหล่งน้ำที่สำคัญ ได้แก่ การก่อสร้างอาคารชลศาสตร์ต่างๆ จำเป็นต้องมีการสำรวจและออกแบบโดยใช้ข้อมูลทางอุทกวิทยาซึ่งมักจะมีไม่เพียงพอ เช่น ปริมาณน้ำท่า ปริมาณน้ำของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า เป็นต้น ทำให้ต้องมีการหาข้อมูลเพิ่มโดยอาศัยสถิติน้ำฝน และสมการที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบทางด้านอุทกวิทยา ซึ่งอาจให้ค่าที่ใกล้เคียงหรือแตกต่างจากสภาพที่เป็นจริงในการศึกษากราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าสำหรับลุ่มน้ำขนาดเล็กในภาคเหนือของประเทศไทยได้นำเอาสถิติข้อมูลน้ำท่าจากสถานีวัดน้ำที่มีอยู่ในลุ่มน้ำดังกล่าวเพื่อการวิเคราะห์หาตัวแทนของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าซึ่งสามารถนำไปใช้ในการคำนวณขนาดน้ำท่วมเพื่อการออกแบบอาคารชลศาสตร์หรืออาคารที่เกี่ยวข้องกับงานพัฒนาแหล่งน้ำสำหรับโครงการขนาดเล็กต่างๆ ที่มีสภาพภูมิประเทศและสภาพทางด้านอุทกวิทยาค่อนข้างคล้ายกันแต่มีข้อมูลไม่เพียงพอหรือไม่มีข้อมูล

### 3 วัตถุประสงค์

1. เพื่อทำการวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าจากข้อมูลสถิติน้ำท่าที่ได้จากสถานีวัดน้ำท่าของลุ่มน้ำขนาดเล็กในภาคเหนือของประเทศไทย
2. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ต่างๆ ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าและคุณลักษณะของลุ่มน้ำและลำน้ำนั้นๆ
3. เพื่อพัฒนาวิธีการนำกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ได้จากการศึกษาไปใช้กับลุ่มน้ำขนาดเล็กที่มีข้อมูลทางอุทกวิทยาไม่เพียงพอ

### 4 ลุ่มน้ำในภาคเหนือ

**ลุ่มน้ำปิง** มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 33,898 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่ 5 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน ตาก กำแพงเพชร และนครสวรรค์ ลุ่มน้ำนี้แบ่งเป็น 21 ลุ่มน้ำสาขา มีปริมาณความหนาแน่นของประชากร 75 คน/ตร.กม. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,056 มม./ปี ในปัจจุบันมีความต้องการใช้น้ำทั้งสิ้น 2,962 ล้านลบ.ม./ปี

**ลุ่มน้ำวัง** มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 10,791 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่ 2 จังหวัด ได้แก่ ลำปาง และตาก ลุ่มน้ำนี้แบ่งเป็น 7 ลุ่มน้ำสาขามีปริมาณความหนาแน่นของประชากร 55 คน/ตร.กม. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,048 มม./ปี

**ลุ่มน้ำยม** มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 23,616 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่ 9 จังหวัด ได้แก่ แพร่ นครสวรรค์ พะเยา น่าน ลำปาง กำแพงเพชร สุโขทัย พิษณุโลก และพิจิตร ลุ่มน้ำนี้ แบ่งเป็น 12 ลุ่มน้ำสาขา มีปริมาณความหนาแน่นของประชากร 73 คน/ตร.กม. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,118 มม./ปี ในปัจจุบันมีความต้องการใช้น้ำทั้งสิ้น 913 ล้านลบ.ม./ปี ซึ่งยังมีปริมาณน้ำที่ ขาดแคลนอยู่ประมาณ 21 ล้าน ลบ.ม./ปี

**ลุ่มน้ำน่าน** มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 34,330 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่ 6 จังหวัด ได้แก่ น่าน อุตรดิตถ์ พิษณุโลก พิจิตร เพชรบูรณ์ และ นครสวรรค์ ลุ่มน้ำนี้แบ่งเป็น 17 ลุ่มน้ำสาขา มีปริมาณความหนาแน่นของประชากร 68 คน/ตร.กม. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,243 มม./ปี ในปัจจุบันมีความต้องการใช้น้ำทั้งสิ้น 3,253 ล้าน ลบ.ม./ปี ซึ่งยังมีปริมาณน้ำที่ขาดแคลนอยู่ประมาณ 56 ล้าน ลบ.ม./ปี

**ลุ่มน้ำโขง** เป็นลุ่มน้ำระหว่างประเทศ มีพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งสิ้น 795,000 ตร.กม. แต่พื้นที่ลุ่มน้ำส่วนที่เป็นของไทยมีเพียง 57,422 ตร.กม. เป็นลุ่มน้ำในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ลุ่มน้ำนี้แบ่งเป็น 38 ลุ่มน้ำสาขา มีปริมาณความหนาแน่นของประชากร 104 คน/ตร.กม. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,537 มม./ปี ในปัจจุบันมีความต้องการใช้น้ำทั้งสิ้น 4,456 ล้าน ลบ.ม./ปี

**ลุ่มน้ำสาละวิน** เป็นลุ่มน้ำระหว่างประเทศ มีพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งสิ้น 29,500 ตร.กม. แต่พื้นที่ลุ่มน้ำส่วนที่เป็นของไทย 17,920 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่ 3 จังหวัด ได้แก่ แม่ฮ่องสอน ตาก และเชียงใหม่ ลุ่มน้ำนี้แบ่งเป็น 17 ลุ่มน้ำสาขา มีปริมาณความหนาแน่นของประชากร 26 คน/ตร.กม. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,300 มม./ปี ในปัจจุบันมีความต้องการใช้น้ำทั้งสิ้น 617 ล้าน ลบ.ม./ปี ซึ่งยังมีปริมาณน้ำที่ขาดแคลนอยู่ประมาณ 23 ล้าน ลบ.ม./ปี

### 5 ระเบียบวิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการศึกษานี้ การวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำทำเพื่อหารูปแบบหรือวิธีการที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับลุ่มน้ำที่ไม่มีสถิติข้อมูลน้ำท่า กระทำโดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า และพารามิเตอร์แสดงคุณลักษณะของลุ่มน้ำ ลำน้ำ ด้วยการนำสถิติข้อมูลน้ำท่าที่มีอยู่จากสถานีวัดน้ำท่าต่างๆ ในลุ่มน้ำภาคเหนือของประเทศไทย ความสัมพันธ์ดังกล่าวแสดงในรูปสมการเรขาคณิตดังนี้

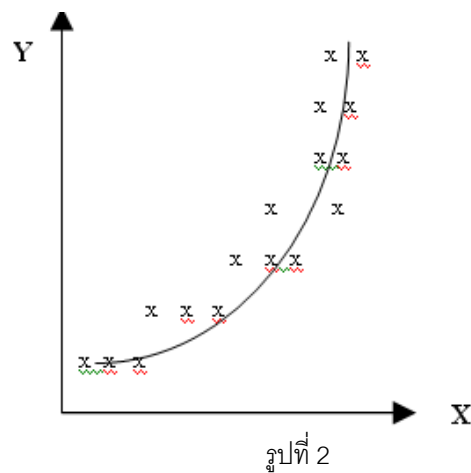
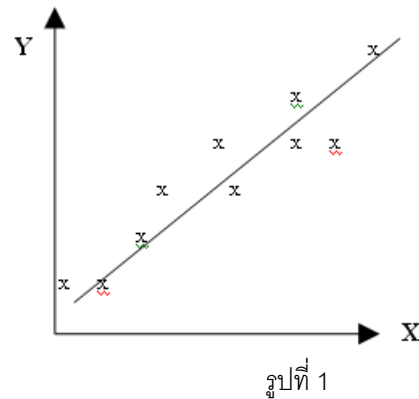
$$t_p = a(LL_c/\sqrt{S})^b$$

$$q_p/A = c(t_p)^d$$

นอกจากสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าและคุณลักษณะของลุ่มน้ำและลำน้ำดังกล่าวแล้ว ยังจำเป็นต้องศึกษาเกี่ยวกับกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าในรูปแบบไม่มีหน่วย ซึ่งจะสามารถนำไปใช้สร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าสำหรับลุ่มน้ำที่ไม่ได้มีการวัดน้ำท่าได้ กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าในรูปแบบไม่มีหน่วยก็คือกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วน  $t/t_p$  และ  $q/q_p$

### 6 การวิเคราะห์ความถดถอย (Regression Analysis)

ในการวิเคราะห์ความถดถอย หากเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวเราเรียกว่าการวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย และถ้าใช้ตัวแปรหลายตัวเรียกว่าการถดถอยพหุคูณ นอกจากนี้รูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเป็นตัวอย่างสำคัญในการวิเคราะห์ ในบางครั้งเราจำเป็นต้องนำข้อมูลมาแสดงความสัมพันธ์ในรูปแผนภูมิ ซึ่งเรียกว่าแผนภาพการกระจาย (Scatter Diagram) เช่น หากนำความสัมพันธ์ของข้อมูลมาเขียนเป็นภาพตามรูปที่ 1 ก็จะสามารถประมาณรูปแบบของความสัมพันธ์ได้ว่าน่าจะมีความสัมพันธ์ในลักษณะเส้นตรง และหากเป็นภาพตามรูปที่ 2 ก็จะสามารถประมาณรูปแบบความสัมพันธ์ในลักษณะเชิงเส้นโค้ง



## 7 การรวบรวมข้อมูล

การเลือกสถานีวัดน้ำท่าและการรวมข้อมูลสำหรับวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าสำหรับลุ่มน้ำขนาดเล็กในภาคเหนือของประเทศไทย ในรูปของความสัมพัทธ์ระหว่าง  $t_p$  กับ  $LL_c/\sqrt{S}$  และ  $q_p/A$  กับ  $t_p$  และกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าในรูปแบบไม่มีหน่วย มีขั้นตอนและหลักเกณฑ์ดังนี้

1. รวบรวมสถานีวัดน้ำท่าสำหรับลุ่มน้ำขนาดเล็ก ที่มีพื้นที่รับน้ำฝนไม่เกิน 250 ตารางกิโลเมตร ในภาคเหนือของประเทศไทย จากกองอุทกวิทยา กรมชลประทาน และงานสำรวจอุทกวิทยา สำนักงานพลังงานแห่งชาติ

2. จำนวนสถานีที่รวบรวมข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ มีทั้งสิ้น 43 สถานี

3. พื้นที่รับน้ำฝนมีขนาดตั้งแต่ 6 ถึง 229 ตารางกิโลเมตร

4. สถิติข้อมูลน้ำท่ามีตั้งแต่ 2 ถึง 13 ปี โดยนับจนถึงปี 2549

5. เลือกข้อมูลระดับน้ำ ซึ่งเป็นกราฟน้ำนองอันเนื่องมาจากพายุฝนที่ตกจำนวนหลายๆ ลูก ตามระยะเวลาที่เก็บสถิติของแต่ละสถานี

6. รวบรวมกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและปริมาณการไหลของน้ำ ซึ่งเรียกว่า Rating curve ในช่วงที่เกิดน้ำนองเพื่อนำมาใช้หาปริมาณการไหลในลำน้ำ จากค่าระดับน้ำที่กำหนดในกรณีที่มีการสร้างอาคารบังคับน้ำในลำน้ำเหนือจุดที่ตั้งสถานี และไม่มีการศึกษาปริมาณน้ำที่อาคารบังคับมาก่อนนั้นจึงไม่นำสถิติข้อมูลมาวิเคราะห์

## 8 การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางอุทกวิทยา

1. รวบรวมสถิติระดับน้ำ ซึ่งเป็นกราฟระดับน้ำในช่วงเวลาการเกิดน้ำนองหลายๆ ลูก และ

อาศัยความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและปริมาณการไหลของน้ำเปลี่ยนค่าเป็นปริมาณการไหลของน้ำ ก็จะได้กราฟปริมาณน้ำหรือเรียกว่า กราฟน้ำท่าที่แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณการไหลของน้ำกับเวลา

2. จากกราฟน้ำท่านำมาคำนวณกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า ซึ่งหมายถึง กราฟน้ำท่าของน้ำท่าผิวดิน ( surface runoff หรือ direct runoff ) ที่เกิดจากพายุฝนส่วนเกิน ( rainfall excess ) มีความลึกเทียบเท่า 1 เซนติเมตร เฉลี่ยสม่ำเสมอทั่วทั้งลุ่มน้ำ

3. นำกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่เกิดจากพายุฝนแต่ละลูกนำมาเฉลี่ยจะได้กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า และค่าพารามิเตอร์  $t_p$  กับ  $q_p/A$  ของแต่ละสถานี

เมื่อได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ผลของแต่ละสถานีแล้วนำค่าความสัมพันธ์ระหว่าง  $t_p$  กับ  $LL_c/\sqrt{S}$  และ  $q_p/A$  กับ  $t_p$  โดยพิจารณาแยกเป็นแต่ละลุ่มน้ำ ซึ่งประกอบด้วยสถานีในลุ่มน้ำปิง 14 สถานี ลุ่มน้ำยม 5 สถานี ลุ่มน้ำน่าน 9 สถานี ลุ่มน้ำโขง(เหนือ) 3 สถานี ลุ่มน้ำวัง 7 สถานี และลุ่มน้ำสาละวิน (ยวม-ปาย) 5 สถานี รวม 43 สถานี

### ผลการวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า

ผลการวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าสำหรับลุ่มน้ำในภาคเหนือ สรุปได้ดังนี้

1. สถานีที่ใช้ในการวิเคราะห์มีทั้งสิ้น 43 สถานี ซึ่งจะมีขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำตั้งแต่ 6 ถึง 229 ตารางกิโลเมตร และพบว่าพารามิเตอร์ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า คือ เวลาการเกิดปริมาณการไหลสูงสุด  $t_p$  มีค่าตั้งแต่ 3.0 ถึง 24.0 ชั่วโมงปริมาณการไหลสูงสุด  $q_p$  มีค่าตั้งแต่ 3.25 ถึง 335.0 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และฐานเวลา  $t_b$  มีค่าตั้งแต่ 12.0 ถึง 40.0 ชั่วโมง

2. จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่ากับพารามิเตอร์

แสดงคุณลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำและลำน้ำ โดยวิธีดัดแปลง Snyder ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าว แสดงในรูปสมการรีเกรสชัน (Linear regression) ดังนี้

$$t_p = a(LL_c/\sqrt{S})^b$$

$$q_p/A = c(t_p)^d$$

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์กราฟ หนึ่งหน่วยน้ำท่ากับพารามิเตอร์แสดงคุณลักษณะกลุ่มน้ำและลำน้ำ ซึ่งแสดงเป็นสมการถดถอยดังนี้

ลุ่มน้ำปิง ความสัมพันธ์คือ

$$t_p = 1.0663(LL_c/\sqrt{S})^{0.2713}$$

มีค่า  $r = 0.9429$

$$q_p/A = 4.46(t_p)^{-1.2546}$$

มีค่า  $r = 0.9698$

ลุ่มน้ำวัง ความสัมพันธ์คือ

$$t_p = 1.7844(LL_c/\sqrt{S})^{0.1779}$$

มีค่า  $r = 0.9973$

$$q_p/A = 1.3811(t_p)^{-0.6292}$$

มีค่า  $r = 0.9999$

ลุ่มน้ำยม ความสัมพันธ์คือ

$$t_p = 3.284(LL_c/\sqrt{S})^{0.1180}$$

มีค่า  $r = 0.5568$

$$q_p/A = 4.0183(t_p)^{-1.1594}$$

มีค่า  $r = 0.9963$

ลุ่มน้ำน่าน ความสัมพันธ์คือ

$$t_p = 1.728(LL_c/\sqrt{S})^{0.1822}$$

มีค่า  $r = 0.9200$

$$q_p/A = 0.5041(t_p)^{-0.2562}$$

มีค่า  $r = 0.219$

ลุ่มน้ำโขง (เหนือ) ความสัมพันธ์คือ

$$t_p = 2.0781(LL_c/\sqrt{S})^{0.1344}$$

มีค่า  $r = 0.9964$

$$q_p/A = 0.4768(t_p)^{-0.1025}$$

มีค่า  $r = 0.5038$

ลุ่มน้ำสาละวิน ความสัมพันธ์คือ

$$t_p = 0.8802(LL_c/\sqrt{S})^{0.288}$$

มีค่า  $r = 0.8898$

$$q_p/A = 0.9724(t_p)^{-0.4194}$$

มีค่า  $r = 0.9918$

3. ค่าสัมประสิทธิ์เกี่ยวกับการไหล  $C_p$  และค่าสัมประสิทธิ์เกี่ยวกับเวลา  $C_t$  ของสูตร Snyder ที่ได้จากการศึกษานี้มีค่าสัมประสิทธิ์  $C_p$  ตั้งแต่ 0.36 ถึง 1.32 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์  $C_t$  มีค่า 1.33 ถึง 2.67

4. การเปรียบเทียบผลการคำนวณพารามิเตอร์ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าจากสามวิธีคือจากผลการศึกษานี้ จากวิธีของ Komsatra (1969) และจากวิธีของ Illangasekare (1974) พบว่าค่าเวลาการเกิดปริมาณการไหลสูงสุด  $t_p$  ที่คำนวณได้จากการศึกษานี้ใกล้เคียงกับวิธี Komsatra (1969) แต่ค่าปริมาณการไหลสูงสุด  $q_p$  ที่คำนวณได้จากการศึกษานี้จะสูงกว่าค่าที่ได้จากสองวิธี

### ข้อเสนอแนะ

1. การประยุกต์เพื่อสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าในลุ่มน้ำที่มีข้อมูลทางอุทกไม่เพียงพอ ควรใช้กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าไม่มีหน่วยที่ได้จากลุ่มน้ำดังกล่าวโดยตรง ซึ่งจะได้กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ถูกต้องมากกว่าการใช้กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าไม่มีหน่วย scs

2. ควรทำการวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าด้วยวิธีการเดียวกันนี้ สำหรับลุ่มน้ำขนาดกลางและขนาดใหญ่

ของภาคเหนือ เพื่อเปรียบเทียบว่ามีลักษณะแตกต่างจากผลของการศึกษานี้มากน้อยเพียงใด

3.ควรมีการศึกษาถึงผลกระทบต่อปริมาณน้ำท่าในช่วงต่างๆกันจากแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย a, b, c และ d ของลุ่มน้ำต่างๆในภาคเหนือ เนื่องจากมีการทำลายป่าเพิ่มมากขึ้น การเปลี่ยนของสภาพดิน การใช้ดิน และการใช้น้ำมากขึ้น

4.ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าและพารามิเตอร์แสดงคุณลักษณะลุ่มน้ำ ควรคำนึงถึงพารามิเตอร์แสดงคุณลักษณะลุ่มน้ำและลำน้ำอื่นๆ

## เอกสารอ้างอิง

- [1] สวาท เสนาณรงค์. 2529. ภูมิศาสตร์ประเทศไทย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- [2] อุทกวิทยาประยุกต์ (Applied Hydrology) รศ. ดร. วราวุธ วุฒิวณิชย์ ภาควิชาวิศวกรรม ชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
- [3] วีระพล เต็มสมบัติ. 2528 หลักอุทกวิทยา. ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- [4] Barfield ,B.J., R.C. Warner and C.T. Haan ,1983,Applied Hydrology and Sedimentology for Disturbed Areas , Oklahoma Technical Press
- [5] Chow, V.T., 1964, Handbook of Applied Hydrology, Section 17 – I: Reservoir Sedimentation by L.G. Gottschalk, McGraw – Hill Book Company
- [6] Kinori,B.Z. and J. Mevorach , 1984 , Manual of Surface Drainage Engineer , Volume II : Stream Flow Engineering and Flood Protection , Elsevier , Netherlands.