



การพยากรณ์อัตราการไหลสูงสุดในช่วงน้ำหลาก โดยใช้วิธีดัชนีน้ำฝนในลุ่มน้ำเลย

อนุชา กาญจนารักษ์ และ วรณดี ไทยสยาม*

ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 0-2797-0999 ต่อ 1031 อีเมล: fengwdt@ku.ac.th DOI: 10.14416/j.kmutnb.2018.05.006

รับเมื่อ 21 กันยายน 2560 ตอรับเมื่อ 30 พฤศจิกายน 2560 เผยแพร่ออนไลน์ 24 พฤษภาคม 2561

© 2018 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝนกับอัตราการไหลของน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำเลย เพื่อนำไปพยากรณ์อัตราการไหลสูงสุด และกราฟน้ำหลากในฤดูน้ำหลากของพื้นที่ลุ่มน้ำเลยพื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำเลยตอนบนของอำเภอเมือง จังหวัดเลย มีพื้นที่รับน้ำทั้งหมด 1,276 ตารางกิโลเมตร ในการศึกษาได้ทำการรวบรวมข้อมูลน้ำฝนรายชั่วโมงจากสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติในพื้นที่ศึกษาจำนวน 8 สถานี และข้อมูลอัตราการไหลรายชั่วโมงของสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 4 สถานี ในปี พ.ศ. 2552 ถึงปี พ.ศ. 2555 ในการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝนกับค่าอัตราการไหลในพื้นที่ศึกษาได้เลือกใช้ข้อมูลของปี พ.ศ. 2552 สมการความสัมพันธ์ที่ได้จากการศึกษาที่มีความแม่นยำในการพยากรณ์อัตราการไหลสูงสุดโดยมีความคลาดเคลื่อนจากค่าอัตราการไหลสูงสุดตรวจวัดอยู่ระหว่างร้อยละ 0.2 ถึงร้อยละ 15 เมื่อนำสมการความสัมพันธ์ไปพยากรณ์กราฟน้ำหลากของสถานีวัดน้ำท่าทั้ง 4 สถานี พบว่า กราฟน้ำหลากที่ได้จากสมการความสัมพันธ์มีรูปร่างใกล้เคียงกับกราฟน้ำหลากที่ได้จากการตรวจวัด แต่ช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากสูงสุดเกิดขึ้นเร็วกว่าสภาพจริง สำหรับการพยากรณ์น้ำหลากที่ไหลเข้าสู่พื้นที่ อำเภอวังสะพุง สามารถใช้สมการ $Q_t^{0.5} = 6.9209 + 0.3820(API_t)$ และการพยากรณ์น้ำหลากที่ไหลเข้าสู่พื้นที่ อำเภอเมือง จังหวัดเลย สามารถใช้สมการความสัมพันธ์ $Q_t^{0.5} = 4.9548 + 0.4249(API_t)$ ได้

คำสำคัญ: ดัชนีน้ำฝน, พยากรณ์อัตราการไหลสูงสุด, ลุ่มน้ำเลย

Peak Flow Prediction Using an Antecedent Precipitation Index Method in Loei River Basin

Anucha Karnjanarak and Wandee Thaisiam*

Department of Water Resources Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University, Bangkok, Thailand

* Corresponding Author, Tel. 0-2797-0999 Ext. 1031, E-mail: fengwdt@ku.ac.th DOI: 10.14416/j.kmutnb.2018.05.006

Received 21 September 2017; Accepted 30 November 2017; Published online: 24 May 2018

© 2018 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

This study aimed to establish the relationship between an Antecedent Precipitation Index (API) and runoff discharge in Loei River Basin in order to forecast the maximum peak flow in the area. The study area covers an upstream watershed area of Amphoe Muang Loei, Loei Province with the total drainage area of 1,276 km². The data used for the analysis consists of hourly rainfall data from 8 rain gauge stations and hourly discharge data from 4 runoff measuring stations collected from 2009 to 2012. The rainfall data and runoff data of 2009 is used to find a relationship equation between API and discharge. The relationship equations show that the predicted peak discharge is accurate with the measured data with an error of 0.2–15%. Flood hydrographs of the runoff measuring stations are computed using the relationship equations. The computed flood hydrographs were reliable prediction. However, the computed peak flow period occurs earlier than the existing data. The proposed equation, $Q_t^{0.5} = 6.9209 + 0.3820(API_t)$ and $Q_t^{0.5} = 4.9548 + 0.4249(API_t)$, can be used to predict peak flow during flood period of Wang Saphung District and Muang District, Loie Province, respectively.

Keywords: Antecedent Precipitation Index, The Predicted Peak Discharge, Loei River Basin

1. บทนำ

สภาพภูมิประเทศของจังหวัดเลย เป็นที่ราบเชิงเขาและลาดชัน ในช่วงฤดูฝนจะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ส่งผลให้เกิดร่องความกดอากาศต่ำพาดผ่านในพื้นที่และพายุจรพัดผ่าน ส่งผลให้เกิดฝนตกหนักติดต่อกันหลายวัน พื้นที่ทำให้เกิดน้ำป่าไหลหลาก และน้ำไหลล้นตลิ่ง เข้าท่วมพื้นที่อำเภอภูหลวง อำเภอวังสะพุง ก่อนเข้าอำเภอเมืองจังหวัดเลย ส่งผลให้พื้นที่การเกษตรและบ้านเรือนประชาชนในพื้นที่อำเภอวังสะพุงและอำเภอเมือง จังหวัดเลย เกิดความเสียหายด้านชีวิต ด้านทรัพย์สินและด้านสิ่งสาธารณประโยชน์ของประชาชน จากเหตุการณ์น้ำหลากที่เกิดขึ้นในอดีต ทางจังหวัดเลยยังขาดความพร้อมในการแจ้งเตือนภัยน้ำหลากล่วงหน้าในการที่จะอพยพประชาชนในพื้นที่ที่เสี่ยงภัยจากการเกิดน้ำหลาก

ในการเตือนภัยน้ำหลากในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทย ได้มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อคาดการณ์ปริมาณน้ำหลากที่ไหลเข้าสู่พื้นที่ศึกษา [1]-[4] โดยแบบจำลองที่นำมาใช้ประกอบด้วยสองแบบจำลองหลัก ได้แก่ แบบจำลองสภาพทางอุทกวิทยา และแบบจำลองสภาพทางชลศาสตร์ แบบจำลองอุทกวิทยาทำหน้าที่อธิบายพฤติกรรม การเกิดน้ำฝน น้ำท่าของกลุ่มน้ำหรือพื้นที่ศึกษา แบบจำลองทางอุทกวิทยาที่นำมาประยุกต์ใช้กันแพร่หลายในเมืองไทย ได้แก่ แบบจำลอง NAM [1], [5] แบบจำลอง SWAT [6] และแบบจำลอง URBS [7] ถึงแม้ว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวข้างต้นให้ผลการศึกษาที่ค่อนข้างมีความแม่นยำแต่ก็มีความยุ่งยากและซับซ้อนในการใช้งาน นอกจากนี้บางแบบจำลองยังมีราคาค่อนข้างแพงอีกด้วย การประยุกต์ใช้ค่าดัชนีน้ำฝน (Antecedent Precipitation Index; API) เพื่อเตือนภัยน้ำหลากในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทยนิยมแพร่หลายมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการคำนวณค่าดัชนีน้ำฝน สามารถทำได้ง่าย โดยใช้ข้อมูลน้ำฝนและข้อมูลน้ำท่าในพื้นที่ศึกษา

Sarawut และ Wandee [8] ได้ทำการศึกษากการประยุกต์ใช้ค่าดัชนีน้ำฝนสำหรับเตือนภัยน้ำหลากในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอุตะผา โดยใช้สถานีวัดน้ำท่าบางศาลาเป็นสถานีพยากรณ์ และเตือนการเกิดอุทกภัยจากฝน การศึกษาพบว่าปริมาณฝน

สะสม 1 วัน และ 2 วัน มากกว่า 200 และ 300 มิลลิเมตร จะส่งผลให้มีโอกาสเกิดอุทกภัยในพื้นที่อำเภอหาดใหญ่ได้จากงานศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การประยุกต์ใช้ค่าดัชนีน้ำฝน เพื่อเตือนภัยน้ำหลากที่ผ่านมา เป็นการเตือนภัยโดยใช้ความสัมพันธ์ปริมาณน้ำฝนสะสมและระดับน้ำเพื่อเตือนภัยน้ำหลาก ซึ่งไม่สามารถคาดการณ์อัตราการไหลสูงสุดของน้ำหลาก และพฤติกรรมของกราฟน้ำหลากที่ไหลเข้าสู่พื้นที่ศึกษาได้ Fedora and Beschta [9] ได้คำนวณค่าดัชนีน้ำฝนรายชั่วโมงของกลุ่มน้ำในพื้นที่ชายฝั่งทะเลทางตะวันตกของรัฐออริกอน ประเทศสหรัฐอเมริกา และนำค่าดัชนีน้ำฝนไปหาสมการความสัมพันธ์กับอัตราการไหลของน้ำ พบว่าสมการความสัมพันธ์ที่ได้สามารถคำนวณค่าอัตราการไหลสูงสุดที่เกิดขึ้นในแต่ละเหตุการณ์อุทกภัยได้อย่างแม่นยำ Beschta [10] ได้ศึกษาหาอัตราการไหลสูงสุดของพื้นที่ในเกาะฮาวาย ประเทศสหรัฐอเมริกา ด้วยการศึกษาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีฝนกับอัตราการไหลในช่วงน้ำหลาก จากสมการความสัมพันธ์ที่ได้เมื่อนำมาคำนวณหาอัตราการไหลสูงสุดในช่วงน้ำหลาก และนำมาเปรียบเทียบกับค่าตรวจวัดพบว่า ค่าอัตราการไหลสูงสุดที่ได้จากการคำนวณมีความคลาดเคลื่อนร้อยละ 14 จากการศึกษาที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่าการประยุกต์ใช้ค่าดัชนีน้ำฝนเพื่อพยากรณ์อัตราการไหลสูงสุด และกราฟน้ำหลากของพื้นที่ลุ่มน้ำในประเทศไทยยังมีอยู่น้อยมาก การศึกษานี้จึงได้ทำการศึกษาเพื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีน้ำฝนกับอัตราการไหลของพื้นที่ลุ่มน้ำเลย เพื่อนำมาพยากรณ์อัตราการไหลสูงสุดและกราฟน้ำหลากที่จะไหลเข้าสู่พื้นที่อำเภอวังสะพุง และอำเภอเมือง จังหวัดเลย

2. พื้นที่ศึกษา

ลุ่มน้ำเลยเป็นสาขาหนึ่งของลุ่มน้ำโขง ตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย สภาพภูมิประเทศของลุ่มน้ำเลยมีความลาดชันจากทางทิศใต้ขึ้นไปทางทิศเหนือ มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาภูหลวง โดยค่อยๆ ลดหลั่นลงมาทางทิศเหนือ มีลักษณะเป็นที่ราบระหว่างแนวเขา และที่ลาดชันใหญ่ทางตอนกลางและด้านทิศใต้ น้ำไหลไปทางทิศเหนือผ่านอำเภอภูหลวง อำเภอวังสะพุง อำเภอเมือง และ

ไหลลงสู่แม่น้ำโขงที่อำเภอเชียงคน จังหวัดเลย แม่น้ำเลยยาว 244 กิโลเมตร ลุ่มน้ำเลยมีลุ่มน้ำย่อยที่สำคัญ ได้แก่ ห้วยน้ำปวน ห้วยน้ำฮวย และห้วยน้ำลาย พื้นที่ศึกษารอบลุ่มพื้นที่รับน้ำ ด้านเหนือน้ำทั้งหมดก่อนไหลเข้าสู่อำเภอเมืองเลย โดยรวบรวมข้อมูลอัตราการไหลรายชั่วโมง ตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2552 ถึงวันที่ 31 มีนาคม พ.ศ. 2556 ของสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ศึกษา 4 สถานี ได้แก่ สถานีวัดน้ำท่าบ้านแก่งบน อำเภอภูหลวง (Kh.61) สถานีวัดน้ำท่าบ้านนาหลัง อำเภอวังสะพุง (Kh.28A) สถานีวัดน้ำท่าบ้านน้ำฮวย อำเภอเมือง (Kh.78) และสถานีวัดน้ำท่าบ้านปากเลย อำเภอเมือง (Kh.58A) ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 1,276 ตารางกิโลเมตร นอกจากนั้นได้รวบรวมข้อมูลน้ำฝนรายชั่วโมงของสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติในพื้นที่ศึกษา จำนวน 8 สถานี ที่มีอิทธิพลต่อสถานีวัดน้ำท่า รายละเอียดของสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติแสดงไว้ในตารางที่ 1 และตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวัดน้ำท่า สถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติ และขอบเขตของพื้นที่ศึกษาแสดงไว้ในรูปที่ 1

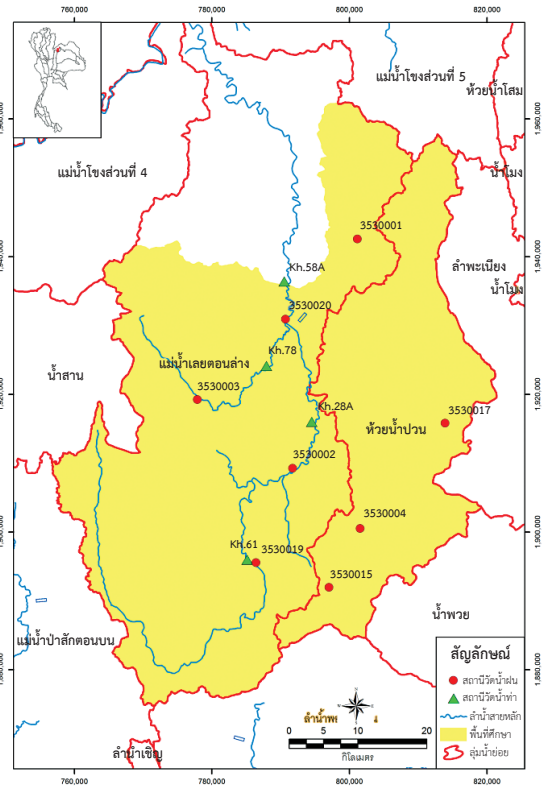
ตารางที่ 1 สถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติในกลุ่มน้ำเลยที่ใช้ในการศึกษา

ชื่อสถานี	รหัสสถานี	ช่วงปีข้อมูล
อบต. น้ำสวย	3530001	01/04/52-31/03/56
อบต. วังสะพุง	3530002	01/04/52-31/03/56
อบต. หนองจั่ว	3530003	01/04/52-31/03/56
อบต. โคกขม้น	3530004	01/04/52-31/03/56
อบต. ผาอินแปลง	3530017	01/04/52-31/03/56
อบต. ปวนทุ	3530015	01/04/52-31/03/56
อบต. หนองคัน	3530019	01/04/52-31/03/56
สถานีตรวจอากาศ จังหวัดเลย	3530020	01/04/52-31/03/56

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา

3. วิธีการวิจัย

ในขั้นตอนการวิจัย เมื่อรวบรวมข้อมูลน้ำฝนรายชั่วโมงของสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติจำนวน 8 สถานี แล้ว ได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลน้ำฝนด้วยวิธีเส้นโค้งทับทวี (Double Mass Curve) จากนั้นสร้างรูปเหลี่ยมธีเอสเซน



รูปที่ 1 ที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติและสถานีวัดน้ำท่าในพื้นที่ศึกษา ขอบเขตลุ่มน้ำเลย และขอบเขตพื้นที่ศึกษา

(Thiessen Polygon) เพื่อหาฝนเฉลี่ยในพื้นที่รับน้ำฝนของแต่ละสถานีวัดน้ำท่า รายละเอียดของข้อมูลน้ำฝนและสถานีน้ำฝนอัตโนมัติที่นำมาคำนวณค่าปริมาณฝนเฉลี่ยในพื้นที่รับน้ำฝนของแต่ละสถานีวัดน้ำท่าแสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รายละเอียดของสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณฝนเฉลี่ยในพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า

สถานีวัดน้ำท่า	สถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติ
Kh.61	3530019
Kh.78	3530003
Kh.28A	3530002, 3530019
Kh.58A	3530001, 3530002, 3530003, 3530004, 3530017, 3530018, 3530019, 3530020

ขั้นตอนการศึกษา ประกอบด้วยสองขั้นตอนหลัก ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์หาค่าสมการความสัมพันธ์ระหว่าง รากที่สองของอัตราการไหลกับค่าดัชนีน้ำฝน โดยได้เลือก ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและอัตราการไหลในช่วงวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2552 ถึง 31 มีนาคม พ.ศ. 2553 โดยได้ทำการวิเคราะห์ ค่าดัชนีน้ำฝนรายชั่วโมง ค่าดัชนีน้ำฝนรายสองชั่วโมง ค่าดัชนี น้ำฝนรายสามชั่วโมง และค่าดัชนีน้ำฝนรายสี่ชั่วโมง เพื่อมา หาความสัมพันธ์ระหว่างรากที่สองอัตราการไหลกับค่าดัชนี น้ำฝน จากการศึกษาพบว่า ค่าดัชนีน้ำฝนรายสองชั่วโมงให้ ค่าความสัมพันธ์ที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับกรณีอื่น ดังนั้นจึงเลือกใช้ ค่าดัชนีน้ำฝนรายสองชั่วโมงมาหาความสัมพันธ์กับค่ารากที่สอง ของอัตราการไหล ขั้นตอนที่ 2 การนำเสนอสมการความสัมพันธ์ ที่ได้จากการศึกษามาทำนายค่าอัตราการไหลสูงสุด และกราฟ น้ำหลากของเหตุการณ์น้ำท่วมระหว่างปี พ.ศ. 2553 ถึง พ.ศ. 2555 โดยมีรายละเอียดการศึกษาดังต่อไปนี้

3.1 การคำนวณค่าดัชนีน้ำฝน (API)

การคำนวณค่าดัชนีน้ำฝนรายชั่วโมงของสถานีวัดน้ำท่า ทั้ง 4 สถานี ค่าดัชนีน้ำฝน (API) ณ เวลาที่พิจารณาใดๆ สามารถคำนวณได้จากสมการความสัมพันธ์ (1)

$$API_t = (API_{t-\Delta t} * K) + P_t \quad (1)$$

เมื่อ API_t = ค่าดัชนีน้ำฝน ณ เวลาใดๆ (mm)

$API_{t-\Delta t}$ = ค่าดัชนีน้ำฝนของเวลาก่อนหน้า (mm)

P_t = ค่าปริมาณฝน ณ เวลาใดๆ (mm)

K = ค่าคงที่คูณลด ณ เวลาใดๆ

ในการศึกษานี้ได้เลือกค่าดัชนีน้ำฝนของช่วงเวลาก่อนหน้า ($API_{t-\Delta t}$) เท่ากับ 2 ชั่วโมง สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ส่วนลด (K) มีค่าเท่ากับความชันของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหล ณ เวลาที่พิจารณา (Q_t) กับอัตราการไหลของช่วงเวลาก่อนหน้า 2 ชั่วโมง ($Q_{t-\Delta t}$) ของสถานีวัดน้ำท่าที่พิจารณา

3.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) และอัตราการไหล

ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝนกับ อัตราการไหลที่สถานีวัดน้ำท่า ได้เลือกใช้ข้อมูลอัตราการไหล และค่าดัชนีน้ำฝนในช่วงวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2552 ถึง 31 มีนาคม พ.ศ. 2553 เพื่อพล็อตกราฟหาสมการความสัมพันธ์ เชิงเส้นตรงระหว่างรากที่สองของอัตราการไหลกับค่าดัชนี น้ำฝนที่เสนอโดย Fedora and Beschta [9] ดังสมการที่ (2)

$$Q_t^{0.5} = I + (S)(API_t) \quad (2)$$

เมื่อ Q_t = อัตราการไหล ณ ชั่วโมงที่พิจารณา (cms)

I = จุดตัดของแกน Y

S = ความลาดชันของลำน้ำ

API_t = ค่า API_t ของชั่วโมงที่พิจารณา (mm)

4. ผลการวิจัย

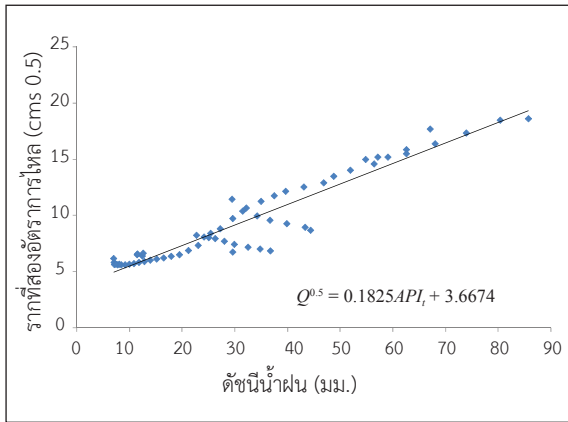
4.1 ค่าสัมประสิทธิ์ส่วนลด (K)

ค่าสัมประสิทธิ์ส่วนลด (K) ของสถานีวัดน้ำท่าทั้ง 4 สถานี คำนวณได้จากความลาดชันของกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราการไหลรายชั่วโมงกับอัตราการไหลก่อนหน้าสองชั่วโมง ในช่วงวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2552 ถึง 31 มีนาคม พ.ศ. 2553 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสถานี Kh.61 ได้ค่า K เท่ากับ 0.92 สถานี Kh.28A ได้ค่า K เท่ากับ 0.94 สถานี Kh.78 ได้ค่า K เท่ากับ 0.93 และสถานี Kh.58A ได้ค่า K เท่ากับ 0.97 จากผลการศึกษาพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ส่วนลดของสถานี ตัวแทนในกลุ่มน้ำเลย มีค่าอยู่ระหว่าง 0.92 ถึง 0.97

4.2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรากที่สองอัตราการไหลกับค่าดัชนีน้ำฝน (API)

ในการศึกษานี้ได้คัดเลือกเหตุการณ์น้ำหลากในพื้นที่ ศึกษาระหว่างวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2552 ถึง 31 มีนาคม พ.ศ. 2553 ของสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำท่าทั้ง 4 สถานี จากนั้นจึงนำค่ารากที่สองของอัตราการไหลกับค่าดัชนีน้ำฝน มาพล็อตกราฟความสัมพันธ์ และหาสมการความสัมพันธ์ เชิงเส้นตรงของสถานีวัดน้ำท่าทั้ง 4 สถานี

จากรูปที่ 2 สามารถหาความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง



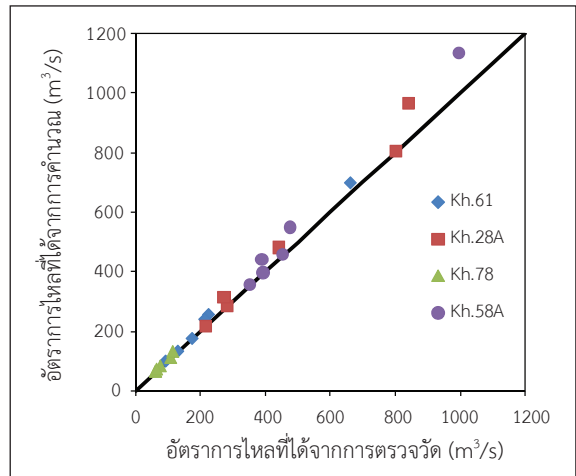
รูปที่ 2 สมการความสัมพันธ์ระหว่างราคาที่สองอัตราการไหลกับค่าดัชนีน้ำฝนของสถานีวัดน้ำท่า Kh.61

ระหว่างราคาที่สองของอัตราการไหลและค่าดัชนีน้ำฝนของสถานีวัดน้ำท่า Kh.61 ได้ ซึ่งสามารถแสดงสมการความสัมพันธ์ของแต่ละสถานีตัวแทนได้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าราคาที่สองของอัตราการไหลและค่าดัชนีน้ำฝน พร้อมด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

สถานี	สมการความสัมพันธ์	R ²
Kh.61	$Q_i^{0.5} = 3.6674 + 0.1825(API_i)$	0.91
Kh.28A	$Q_i^{0.5} = 6.9209 + 0.3820(API_i)$	0.72
Kh.78	$Q_i^{0.5} = 0.9605 + 0.1555(API_i)$	0.86
Kh.58A	$Q_i^{0.5} = 4.9548 + 0.4249(API_i)$	0.86

จากสมการความสัมพันธ์ของสถานี Kh.61, Kh.78 และ Kh.58A มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.86 ถึง 0.91 ในกรณีสถานี Kh.28A พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.72 ซึ่งน้อยกว่าสถานีอื่น เนื่องจากช่วงต้นของเหตุการณ์น้ำหลากพบว่า ค่าดัชนีน้ำฝนค่อนข้างคงที่ในขณะที่อัตราการไหลเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่มีน้อย ส่วนอัตราการไหลที่เพิ่มสูงขึ้นเป็นผลมาจากฝนที่ตกในพื้นที่รับน้ำด้านเหนือ น้ำได้ไหลลงมา

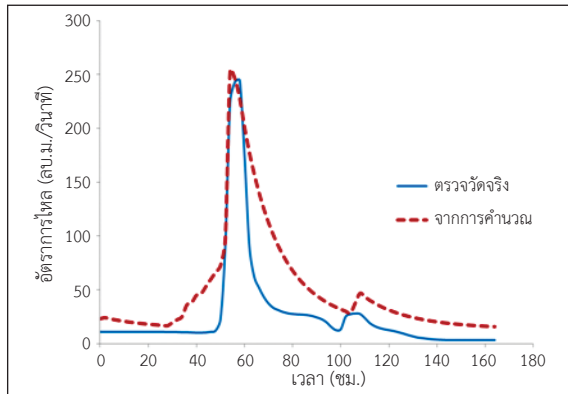


รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดที่ได้จากการตรวจวัดเทียบกับอัตราการไหลสูงสุดที่คำนวณได้จากสมการความสัมพันธ์ ของเหตุการณ์น้ำหลากในช่วงปี พ.ศ. 2553 ถึง พ.ศ. 2555

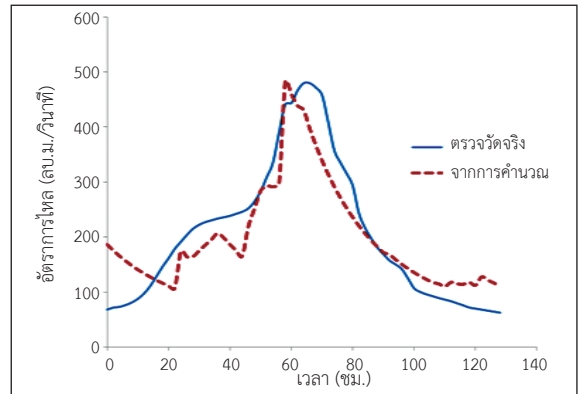
4.3 ผลการคำนวณอัตราการไหลสูงสุด

จากสมการความสัมพันธ์ระหว่างราคาที่สองของอัตราการไหลกับค่าดัชนีน้ำฝนของสถานีวัดน้ำท่าทั้ง 4 สถานี ได้นำไปใช้ในการคำนวณน้ำหลากสูงสุดของเหตุการณ์ใน พ.ศ. 2553 ถึง พ.ศ. 2555 ประกอบด้วยเหตุการณ์น้ำหลากในพื้นที่ศึกษาช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 เดือนกันยายน พ.ศ. 2554 และช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2555 โดยได้คัดเลือกช่วงเวลาที่เกิดค่าอัตราการไหลสูงสุดที่ตรวจวัดได้ของแต่ละสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำท่า จำนวนทั้งสิ้น 24 ครั้ง เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าอัตราการไหลสูงสุดที่ได้จากสมการผลการคำนวณอัตราการไหลสูงสุดของเหตุการณ์น้ำหลากของสถานีวัดน้ำท่าทั้ง 4 สถานี เทียบกับอัตราการไหลที่ได้จากการตรวจวัดแสดงรูปที่ 3

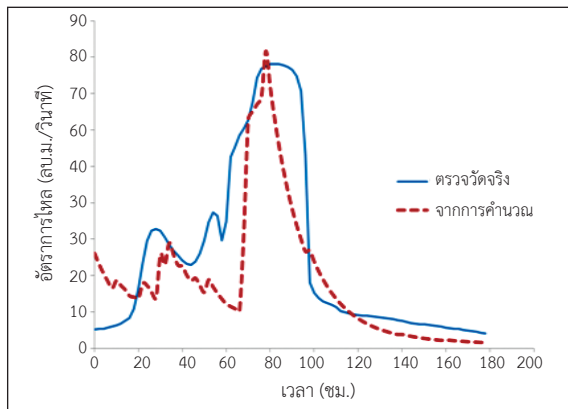
จากรูปที่ 3 พบว่า ค่าอัตราการไหลสูงสุดที่คำนวณได้มีค่าใกล้เคียงกับค่าอัตราการไหลสูงสุดที่ได้จากการตรวจวัด มีความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วงร้อยละ 0.2 ถึงร้อยละ 15 โดยค่าอัตราการไหลสูงสุดที่คำนวณได้จะมีมากกว่าค่าอัตราการไหลที่ได้จากการตรวจวัด ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าสมการที่ได้จากการศึกษา มีความแม่นยำค่อนข้างสูง



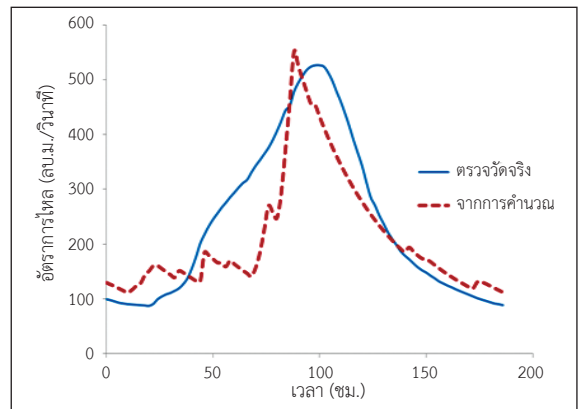
(ก) สถานี Kh.61 ระหว่างวันที่ 24-31 ตุลาคม 2553



(ข) สถานี Kh.28A ระหว่างวันที่ 16-23 ตุลาคม 2553



(ค) สถานี Kh.78 ระหว่างวันที่ 17-24 ตุลาคม 2553



(ง) สถานี Kh.58A ระหว่างวันที่ 16-23 ตุลาคม 2553

รูปที่ 4 ผลการเปรียบเทียบอัตราการไหลที่ได้จากการตรวจวัดและอัตราการไหลที่คำนวณได้จากสมการความสัมพันธ์ของสถานีวัดน้ำท่าของเหตุการณ์น้ำหลากในพื้นที่ศึกษาช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

4.4 ผลการคำนวณกราฟน้ำหลาก

เมื่อนำสมการความสัมพันธ์ระหว่างรากที่สองของอัตราการไหลกับค่าดัชนีน้ำฝนของสถานีวัดน้ำท่าทั้ง 4 สถานี มาคำนวณหาค่าอัตราการไหลที่เวลาต่างๆ เทียบกับอัตราการไหลที่ได้จากการตรวจวัดโดยเลือกเหตุการณ์น้ำหลากที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษาปี พ.ศ. 2553 ถึง พ.ศ. 2555 พบว่าสมการความสัมพันธ์สามารถคำนวณกราฟน้ำหลากได้ใกล้เคียงกับกราฟน้ำหลากที่ได้จากการตรวจวัด รูปที่ 4 แสดงผลการเปรียบเทียบอัตราการไหลที่ได้จากการตรวจวัดและอัตราการไหลที่คำนวณได้จากสมการความสัมพันธ์ของสถานีวัดน้ำท่า ของเหตุการณ์น้ำหลากในพื้นที่ศึกษาช่วง

เดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 รูปที่ 4 (ก) แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับเวลาของสถานีวัดน้ำท่า Kh.61 จากผลการศึกษาพบว่า กราฟน้ำหลากที่ได้จากการคำนวณมีความใกล้เคียงกับกราฟน้ำหลากที่ได้จากการตรวจวัด โดยเฉพาะเวลาของการเกิดน้ำหลากสูงสุด ทั้งนี้เนื่องจากการคำนวณค่าดัชนีน้ำฝนของสถานี Kh.61 ใช้ข้อมูลน้ำฝนที่สถานี 3530019 ซึ่งตั้งอยู่ใกล้กับสถานี Kh.61 ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน ณ เวลาใดๆ ของสถานี Kh.61 ที่คำนวณได้มีความถูกต้องค่อนข้างสูง ส่งผลรูปร่างของกราฟน้ำหลากที่คำนวณได้มีความสอดคล้องกับปริมาณน้ำหลากที่ตรวจวัดได้ ในขณะที่รูปที่ 4 (ง) แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหล

กับเวลาของสถานีวัดน้ำท่า Kh.58A พบว่า รูปร่างของกราฟน้ำหลากที่ได้จากการคำนวณมีความใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการตรวจวัด แต่ช่วงเวลาที่เกิดน้ำหลากสูงสุดที่ได้จากการคำนวณเกิดขึ้นก่อนค่าน้ำหลากสูงสุดที่ได้จากการตรวจวัดประมาณ 12 ชั่วโมง ทั้งนี้เนื่องจากการคำนวณค่าดัชนีน้ำฝนของสถานี Kh.58A ใช้ข้อมูลน้ำฝนจากสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติทั้ง 8 สถานี (ตารางที่ 2) ซึ่งจะเห็นได้ว่าสถานีทั้ง 8 สถานีดังกล่าวตั้งอยู่กระจายในพื้นที่ด้านเหนือของสถานีวัดน้ำท่า Kh.58A ส่งผลให้ค่าดัชนีน้ำฝนที่คำนวณได้ ณ เวลาใดๆ ของสถานีวัดน้ำท่า Kh.58A เกิดขึ้นเร็วกว่าสภาพจริงทำให้ช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากสูงสุดเกิดขึ้นเร็วกว่าสภาพจริงด้วย ในกรณีรูปที่ 4 (ข) และ (ค) แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับเวลาของสถานีวัดน้ำท่า Kh.78 และ Kh.28A ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์พบว่ารูปร่างของกราฟน้ำหลากที่ได้จากการคำนวณมีความสอดคล้องกับค่าที่ได้จากการตรวจวัด แต่ช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากสูงสุดเกิดขึ้นเร็วกว่าสภาพจริงประมาณ 2 ชม. และ 6 ชม. ตามลำดับ ดังนั้นจะเห็นได้ว่ากรณีที่สถานีวัดน้ำท่าที่มีพื้นที่รับน้ำขนาดใหญ่และสถานีตรวจวัดน้ำฝนกระจายตั้งอยู่ในพื้นที่ต้นน้ำจะส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนของช่วงเวลาการเกิดน้ำหลากสูงสุดเกิดขึ้นก่อนสภาพการไหลจริง ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าระยะเวลาที่มีความคลาดเคลื่อนมีสาเหตุเนื่องมาจากระยะเวลาของการเปลี่ยนน้ำฝนกลายเป็นน้ำท่า และการเคลื่อนตัวของน้ำท่าจากพื้นที่รับน้ำด้านเหนือน้ำมายังสถานีตรวจวัดน้ำท่าที่ด้านท้ายน้ำ

5. สรุป

การศึกษาหาค่าดัชนีน้ำฝนเพื่อพยากรณ์อัตราการไหลสูงสุดในช่วงน้ำหลาก และกราฟน้ำหลากในพื้นที่ลุ่มน้ำเลย พบว่า การประยุกต์ใช้ค่าดัชนีน้ำฝนรายสองชั่วโมงของฝนที่ตกในพื้นที่รับน้ำเพื่อหาความสัมพันธ์กับรากที่สองของอัตราการไหล สมการที่ได้จากการศึกษามีความแม่นยำค่อนข้างสูงในการคำนวณค่าอัตราการไหลสูงสุดมีความคลาดเคลื่อนร้อยละ 0.2 ถึงร้อยละ 15 นอกจากนี้สมการความสัมพันธ์ที่ยังสามารถคำนวณกราฟน้ำหลากที่ไหลผ่านสถานีวัดน้ำท่า

ได้อีกด้วย ซึ่งจะเห็นได้ว่ารูปร่างของกราฟน้ำหลากที่ได้จากการคำนวณมีความใกล้เคียงกับกราฟน้ำหลากที่ได้จากการตรวจวัด ทั้งนี้ความคลาดเคลื่อนของเวลาในการเกิดน้ำหลากสูงสุดเกิดจากระยะเวลาของการเปลี่ยนน้ำฝนกลายเป็นน้ำท่า และการเคลื่อนตัวของน้ำท่าจากพื้นที่รับน้ำด้านเหนือน้ำมายังสถานีตรวจวัดน้ำท่าที่ด้านท้ายน้ำ สำหรับการพยากรณ์น้ำหลากที่ไหลเข้าสู่พื้นที่ อำเภอวังสะพุง และอำเภอมือง จังหวัดเลย สามารถใช้สมการความสัมพันธ์ $Q_t^{0.5} = 6.9209 + 0.3820(API_t)$ ของสถานีวัดน้ำท่า Kh.28A และสมการความสัมพันธ์ $Q_t^{0.5} = 6.9209 + 0.3820(API_t)$ ของสถานีวัดน้ำท่า Kh.58A ตามลำดับ ในการนำมาคำนวณหาปริมาณน้ำหลากสูงสุดและกราฟน้ำหลากสูงสุดที่จะไหลเข้าสู่พื้นที่ได้ แต่ทั้งนี้ช่วงเวลาการเกิดน้ำหลากสูงสุดที่ได้จากการคำนวณค่าความยังมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 6 และ 12 ชั่วโมงตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

- [1] N. Suwanphanang, Y. Keanthong, and J. Ganasut, “Flood management for Hatyai flood mitigation project,” in *Proceedings the 7th National Conference on Water Resources Engineering*, Chonburi, Thailand, 2017, pp. 122–127.
- [2] P. Chaikosol and J. Ganasut, “Flood study in Prachinburi Basin,” in *Proceedings the 7th National Conference on Water Resources Engineering*, Chonburi, 2017, pp.107–115.
- [3] P. Kosa, P. Teekabunya, and T. Sukwimolseree, “Evaluation of flood area in Lam Taklong River Basin with MIKE flood,” in *Proceedings the 4th EIT International Conference on Water Resources Engineering*, Chonburi, 2017, pp. 251–256.
- [4] S. Chuenchooklin and S. Taweepongs, “Application of integrated flood analysis system model for small watershed,” in *Proceedings the 6th National Conference on Water Resources*



- Engineering*, Udon Thani, 2015, pp. 97–108.
- [5] S. Janthipa and W. Thaisiam, “The study of flood mitigation for Klong Chumphon Basin,” presented at *The 5th National Conference on Water Resources Engineering*, Chiang Rai, 2013.
- [6] P. Kosa, T. Sukwimolseree, and P. Seangthong, “The estimation of runoff and sedimentation loaded to The Lam Phra Phloeng reservoir using SWAT,” in *Proceedings the 6th National Conference on Water Resources Engineering*, Udon Thani, 2015, pp. 194–203.
- [7] P. P. Mapiam and N. Sriwongsitanon, “Estimation of the URBS model parameters for flood estimation of ungauged catchments in the upper Pingriver basin, Thailand,” *ScienceAsia*, vol. 35, pp. 49–56, 2009.
- [8] S. Chuaynak and W. Thaisiam, “An Antecedent Precipitation Index study for flood warning of Hatyai City Municipality,” in *Proceedings the 18th National Conference on Civil Engineering*, Chiang Mai, 2013, pp. 194–203.
- [9] M. A. Fedora and R. L. Beschta, “Strom runoff simulation using an Antecedent Precipitation Index (API) model,” *Journal of Hydrology*, vol. 112, pp. 121–133, 1989.
- [10] R. L. Beschta, “Peakflow estimation using an Antecedent Precipitation Index (API) model in tropical environments,” *IAHS Publication*, no. 190, pp. 128–137, 1990.

