



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ)

ปริญญา

วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ

วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การจำลองอัตราการไหลสูงสุดในช่วงน้ำหลาก โดยใช้วิธีดัชนีน้ำฝนในกลุ่มน้ำชีตอนบน

Peak Flow Simulation using an Antecedent Precipitation Index Method
in Upper Chi Basin

นามผู้วิจัย นายสุภาวุฒิ ก่อคุณ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์ยรรณดี ไทยสยาม, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณภาพร เปี่ยมสง่า, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

สืบศิริ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การจำลองอัตราการไหลสูงสุดในช่วงน้ำหลาก โดยใช้วิธีดัชนีน้ำฝนในกลุ่มน้ำชีตอนบน

Peak Flow Simulation using an Antecedent Precipitation Index Method in Upper Chi Basin

โดย

นายสุภาวดี ก่อคุณ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ)

พ.ศ. 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สุภาวดี ก่อคุณ 2557: การจำลองอัตราการไหลสูงสุดในช่วงน้ำหลาก โดยใช้วิธีดัชนี
น้ำฝนในกลุ่มน้ำชีตอนบน ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ)
สาขาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์วรรณดี ไทยสยาม, Ph.D. 129 หน้า

จังหวัดชัยภูมิตั้งอยู่บริเวณที่ราบเชิงเขาในกลุ่มน้ำชีตอนบน มักประสบปัญหาอุทกภัย
บ่อยครั้ง สาเหตุการเกิดอุทกภัยในพื้นที่กลุ่มน้ำชีตอนบนเกิดจากภาวะฝนตกหนักในพื้นที่ต้นน้ำ
ส่งผลให้เกิดน้ำป่าไหลหลากและเอ่อล้นตลิ่งในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ จากเหตุการณ์
อุทกภัยในอดีตพบว่าเกิดความเสียหายต่อพื้นที่จังหวัดชัยภูมิเป็นอย่างสูง โดยเฉพาะอำเภอเมือง
ชัยภูมิเนื่องจากไม่สามารถเตือนภัยได้ทัน ปัจจุบันได้มีการประยุกต์ใช้ค่าปริมาณน้ำฝนสะสม
สำหรับตั้งเกณฑ์การเตือนภัยในพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งยังไม่สามารถระบุค่าอัตราการไหลที่เกิดขึ้น
สูงสุดในแม่น้ำชีได้ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝนกับค่า
อัตราการไหลสูงสุดที่เกิดขึ้นในช่วงน้ำหลากของพื้นที่กลุ่มน้ำชีตอนบน ซึ่งสามารถนำ
ความสัมพันธ์ดังกล่าวมาพยากรณ์อัตราไหลสูงสุดได้

ในการศึกษานี้ได้ทำการรวบรวมข้อมูลน้ำฝนจากสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติจำนวน 9 สถานี
และข้อมูลอัตราการไหลจากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 4 สถานี จากการศึกษาได้เลือกสถานีเตือนภัย
น้ำหลากในลำน้ำชี สำหรับพื้นที่อำเภอเมือง จ.ชัยภูมิ ที่สถานีวัดน้ำท่า E.23 พบว่าเมื่อค่าดัชนี
น้ำฝน (API) ประมาณ 75 มิลลิเมตร จะส่งผลให้ระดับน้ำล้นตลิ่ง ในการศึกษานี้ได้วิเคราะห์หา
สมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝนกับอัตราการไหลที่สถานีวัดน้ำท่าในพื้นที่ศึกษา
สมการความสัมพันธ์ที่ได้จำนวน 4 สมการของสถานีวัดน้ำท่า 4 สถานี มีความแม่นยำในการ
พยากรณ์ค่าอัตราการไหลสูงสุดค่อนข้างสูง โดยมีความคลาดเคลื่อนอยู่ระหว่าง 3-13% สำหรับ
สมการความสัมพันธ์สามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการพยากรณ์อัตราการไหลสูงสุดในลำน้ำชี
ตอนบน และนำไปใช้เป็นเกณฑ์เตือนภัยน้ำหลากสำหรับพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบในเขตอำเภอเมือง
ได้ นอกจากนี้ยังพบว่าสมการความสัมพันธ์สามารถนำไปพยากรณ์กราฟน้ำหลากได้ผลเป็นที่น่า
พอใจสำหรับพื้นที่บริเวณต้นน้ำที่มีขนาดเล็ก

Supawut Kokun 2014: Peak Flow Simulation using an Antecedent Precipitation Index Method in Upper Chi Basin. Master of Engineering (Water Resources Engineering), Major Field: Water Resources Engineering, Department of Water Resources Engineering. Thesis Advisor: Ms. Wandee Thaisiam, Ph.D. 129 pages.

Chaiyaphum Province is located in the foothill area of Upper-Chi basin and usually suffers from flooding annually. A heavy rainfall in upstream area causes a flash flood and overbank flow in Amphoe Muang of Chaiyaphum Province. Past flood events cause a high damage in flood area especially in Amphoe Muang because of the late flood warning system. Currently, the accumulated rainfall is applied to set a flood warning criteria in Chaiyaphum Province. However, the maximum peak flow of Chi river cannot be estimated. The objective of this study is to find a relationship between an Antecedent Precipitation Index (API) and the maximum peak flow in the Upper-Chi basin during flash flood. Thus, the peak flow in Chi river can be estimated from the proposed equations.

The study used rainfall data from 9 automatic rainfall gauge stations and flow discharge data from 4 gauging stations of study area. The gauging station E.23 is selected for flood warning station of Chi river. The study results show that flow at E.23 will overbank when the API exceed 75 millimeters. In this work, the relationship equations of API and flow discharge of 4 gauging stations are proposed. 4 equations for forecasting the maximum peak flow of four gauging stations are achieved with the deviation of $\approx 3\text{-}13\%$. It is apparent that the equations can be used to estimate peak flows for Chi river and in turn can be used as a practical flood warning criteria for Amphoe Muang of Chaiyaphum, particularly in the affected areas. Moreover, the proposed equation can be used for flood hydrograph prediction. The predicted flood hydrograph is in a good agreement for small catchment area.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ดร.วรรณดี ไทยสยาม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่ได้ช่วยเหลือในการวางแผนงานและสร้างแนวทางในการศึกษาวิจัยวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ตลอดจนให้คำปรึกษาแนะนำตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และคอยสอบถามความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณพี่ๆทุกคนที่คอยช่วยเหลือเรื่องต่างๆเป็นอย่างดีขอขอบคุณน้องๆ และเพื่อนทุกคนที่คอยให้กำลังใจ ขอขอบพระคุณบุคลากรทุกท่าน ในภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ อนึ่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะสำเร็จลุล่วงสมบูรณ์ไม่ได้ถ้าขาดข้อมูลที่ดี ขอขอบคุณกรมชลประทานและกรมอุตุนิยมวิทยา ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล

ความสำเร็จของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่ คุณพ่อสวาท คุณแม่โสมเจลา คุณสุภาวรี ตลอดจนญาติพี่น้องเพื่อนฝูง คณาจารย์และผู้มีพระคุณที่คอยให้การสนับสนุนและให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้าตลอดมาในทุกเรื่อง จนสามารถทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุภาวดี ก่อคุณ
มิถุนายน 2557

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	34
อุปกรณ์	34
วิธีการ	35
ผลการศึกษาและวิจารณ์	40
สรุปและข้อเสนอแนะ	80
สรุป	80
ข้อเสนอแนะ	81
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	82
ภาคผนวก	85
ภาคผนวก ก ภาพสถานีวัดน้ำท่าของกลุ่มน้ำชีตอนบน	86
ภาคผนวก ข กราฟปริมาณน้ำฝนสะสมของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ศึกษา	89
ภาคผนวก ค ข้อมูลระดับน้ำในช่วงน้ำหลากของสถานีวัดน้ำท่า E.23	92
ภาคผนวก ง ผลการศึกษาเวลา $\Delta t = 1$	117
ภาคผนวก จ ผลการศึกษาเวลา $\Delta t = 3$	123
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	129

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอากาศจังหวัดชัยภูมิในรอบ 30 ปี	12
2	สถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติในกลุ่มน้ำชีตอนบนที่ใช้ในการศึกษา	15
3	สถานีวัดน้ำท่าในกลุ่มน้ำชีตอนบนที่ใช้ในการศึกษา	18
4	สภาพการใช้ที่ดินในกลุ่มน้ำชีตอนบน	20
5	สัญลักษณ์สีที่ระดับน้ำ – ปริมาณน้ำที่สถานีเหนือ ที่ใช้สำหรับฝาระวังน้ำ ปี 2556	28
6	ค่าความสัมพันธ์ของผลการศึกษา	79
 ตารางผนวกที่		
ค1	ข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2552	93
ค2	ข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552	95
ค3	ข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2552	97
ค4	ข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2553	99
ค5	ข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553	101
ค6	ข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553	103
ค7	ข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2554	105
ค8	ข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2554	107
ค9	ข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2554	109
ค10	ข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2555	111
ค11	ข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2555	113
ค12	ข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2555	115

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบน	5
2	ขอบเขตการปกครอง	6
3	สภาพภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษา	8
4	ทิศทางลมและแนวร่องมรสุมที่พัดผ่านประเทศไทย	13
5	แสดงที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติในลุ่มน้ำชีตอนบนที่ใช้ในการศึกษา	15
6	แสดงที่ตั้งสถานีวัดท่าในลุ่มน้ำชีตอนบนที่ใช้ในการศึกษา	19
7	สภาพการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำชีตอนบน	21
8	พื้นที่น้ำท่วมในลุ่มน้ำชีตอนบน ปี พ.ศ.2552	25
9	พื้นที่น้ำท่วมในลุ่มน้ำชีตอนบน ปี พ.ศ.2553	26
10	พื้นที่น้ำท่วมในลุ่มน้ำชีตอนบน ปี พ.ศ.2554	27
11	กราฟระดับน้ำรายวัน เทียบกับสถิติระดับน้ำรายวัน สถานี E.32A อ.เขวาสี จ.ชัยภูมิ ปี 2556	29
12	กราฟระดับน้ำรายวัน เทียบกับสถิติระดับน้ำรายวัน สถานี E.23 อ.เมือง จ.ชัยภูมิ ปี 2556	29
13	แสดงวิธีการศึกษา	35
14	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลรายชั่วโมงกับอัตราการไหลก่อนหน้าสอง ชั่วโมงของเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ.2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E. 73	41
15	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลรายชั่วโมงกับอัตราการไหลก่อนหน้าสอง ชั่วโมงของเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ.2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E. 32A	41
16	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลรายชั่วโมงกับอัตราการไหลก่อนหน้าสอง ชั่วโมงของเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ.2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E. 5	42
17	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลรายชั่วโมงกับอัตราการไหลก่อนหน้าสอง ชั่วโมงของเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ.2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E. 23	42
18	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝน รายสองชั่วโมง ในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2552 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.73	43

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
19	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝน รายสองชั่วโมง ในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2553 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.73	44
20	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝน รายสองชั่วโมง ในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2554 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.73	45
21	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝน รายสองชั่วโมง ในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2555 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.73	46
22	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝน รายสองชั่วโมง ในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2552 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.32A	47
23	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝน รายสองชั่วโมง ในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2553 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.32A	48
24	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝน รายสองชั่วโมง ในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2554 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.32A	49
25	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝน รายสองชั่วโมง ในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2555 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.32A	50
26	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝน รายสองชั่วโมง ในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2552 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.5	51

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
27	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝน รายสองชั่วโมง ในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2553 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.5	52
28	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝน รายสองชั่วโมง ในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2554 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.5	53
29	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝน รายสองชั่วโมง ในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2555 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.5	54
30	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝน รายสองชั่วโมง ในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2552 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.23	55
31	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝน รายสองชั่วโมง ในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2553 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.23	56
32	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝน รายสองชั่วโมง ในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2554 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.23	57
33	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝน รายสองชั่วโมง ในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2555 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.23	58
34	ความสัมพันธ์ระหว่างรากที่สองอัตราการใช้กับค่าดัชนีน้ำฝน (API) ในช่วง น้ำหลากของปี พ.ศ. 2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E.73	59
35	ความสัมพันธ์ระหว่างรากที่สองอัตราการใช้กับค่าดัชนีน้ำฝน (API) ในช่วง น้ำหลาก ของปี พ.ศ. 2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E.32A	60

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
36	ความสัมพันธ์ระหว่างรากที่สองอัตราการใช้กับค่าดัชนีน้ำฝน (API) ในช่วงน้ำหลาก ของปี พ.ศ. 2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E.5	61
37	ความสัมพันธ์ระหว่างรากที่สองอัตราการใช้กับค่าดัชนีน้ำฝน (API) ในช่วงน้ำหลาก ของปี พ.ศ. 2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E.23	62
38	อัตราการใช้สูงสุดที่ได้จากสมการพยากรณ์ของสถานี E. 73 เปรียบเทียบกับอัตราการใช้สูงสุดจากสถานีวัดน้ำท่า E.73 ในช่วง ปี พ.ศ. 2553 ถึง ปี พ.ศ. 2555	63
39	อัตราการใช้สูงสุดที่ได้จากสมการพยากรณ์ของสถานี E.32A เปรียบเทียบกับอัตราการใช้สูงสุดจากสถานีวัดน้ำท่า E.32A ในช่วง ปี พ.ศ. 2553 ถึง ปี พ.ศ. 2555	64
40	อัตราการใช้สูงสุดที่ได้จากสมการพยากรณ์ของสถานี E.5 เปรียบเทียบกับอัตราการใช้สูงสุดจากสถานีวัดน้ำท่า E.5 ในช่วง ปี พ.ศ. 2553 ถึง ปี พ.ศ. 2555	65
41	อัตราการใช้สูงสุดที่ได้จากสมการพยากรณ์ของสถานี E.23 เปรียบเทียบกับอัตราการใช้สูงสุดจากสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในช่วง ปี พ.ศ. 2553 ถึง ปี พ.ศ. 2555	66
42	อัตราการใช้ที่ได้จากคำนวณสถานี E.73 เปรียบเทียบกับอัตราการใช้จากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.73 ในช่วงวันที่ 27 เดือนสิงหาคม ถึง วันที่ 2 เดือนกันยายน พ.ศ. 2553	67
43	อัตราการใช้ที่ได้จากคำนวณสถานี E.73 เปรียบเทียบกับอัตราการใช้จากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.73 ในช่วงวันที่ 26 เดือนกันยายน ถึง วันที่ 1 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2554	68
44	อัตราการใช้ที่ได้จากคำนวณสถานี E.73 เปรียบเทียบกับอัตราการใช้จากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.73 ในช่วงวันที่ 12 เดือนกันยายน ถึง วันที่ 16 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555	69

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
45	อัตราการใช้ไฟที่ได้จากคำนวณสถานี E.32A เปรียบเทียบกับอัตราการใช้ไฟ จากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.32A วันที่ 18 ถึง 25 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2553	70
46	อัตราการใช้ไฟที่ได้จากคำนวณสถานี E.32A เปรียบเทียบกับอัตราการใช้ไฟ จากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.32A ในช่วงวันที่ 12 ถึง 18 เดือนกันยายน พ.ศ. 2554	71
47	อัตราการใช้ไฟที่ได้จากคำนวณสถานี E.32A เปรียบเทียบกับอัตราการใช้ไฟ จากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.32A ในช่วงวันที่ 7 ถึง 13 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555	72
48	อัตราการใช้ไฟที่ได้จากคำนวณสถานี E.5 เปรียบเทียบกับอัตราการใช้ไฟ จากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.5 ในช่วงวันที่ 16 ถึง 28 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2553	73
49	อัตราการใช้ไฟที่ได้จากคำนวณสถานี E.5 เปรียบเทียบกับอัตราการใช้ไฟ จากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.5 ในช่วงวันที่ 10 ถึง 26 เดือนกันยายน พ.ศ. 2554	74
50	อัตราการใช้ไฟที่ได้จากคำนวณสถานี E.5 เปรียบเทียบกับอัตราการใช้ไฟ จากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.5 ในช่วงวันที่ 7 ถึง 20 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555	75
51	อัตราการใช้ไฟที่ได้จากคำนวณสถานี E.23 เปรียบเทียบกับอัตราการใช้ไฟ จากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในช่วงวันที่ 16 เดือนตุลาคม ถึง วันที่ 4 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553	76
52	อัตราการใช้ไฟที่ได้จากคำนวณสถานี E.23 เปรียบเทียบกับอัตราการใช้ไฟ จากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในช่วงวันที่ 16 ถึง 26 เดือนกันยายน พ.ศ. 2554	77

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
53	อัตราการไหลที่ได้จากคำนวณสถานี E.23 เปรียบเทียบกับอัตราการไหล จากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.23 วันที่ 14 ถึง 24 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555	78
ภาพผนวกที่		
ก1	สภาพบริเวณสถานีวัดน้ำท่า E.73 ลำเจา อำเภอกักคี่ชุมพล จังหวัดชัยภูมิ	87
ก2	สภาพบริเวณสถานีวัดน้ำท่า E.3A แม่น้ำชี อำเภอบ้านเขว้า จังหวัดชัยภูมิ	87
ก3	สภาพบริเวณสถานีวัดน้ำท่า E.5 แม่น้ำชี อำเภอบ้านเขว้า จังหวัดชัยภูมิ	88
ก4	สภาพบริเวณสถานีวัดน้ำท่า E.23 แม่น้ำชี อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ	88
ข1	Double Mass Curve ของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ศึกษา	90
ง1	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลรายชั่วโมงกับอัตราการไหลรายชั่วโมง ก่อนหน้า ของเหตุการณ์น้ำท่วม ปี พ.ศ. 2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E.23	118
ง2	ความสัมพันธ์ระหว่างราที่สองอัตราการไหลกับค่าดัชนีน้ำฝน (API) ในช่วง ในช่วงน้ำหลากของปี พ.ศ. 2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E.23	119
ง3	อัตราการไหลที่ได้จากคำนวณสถานี E.23 เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจาก ตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในช่วงวันที่ 16 เดือนตุลาคม ถึง วันที่ 5 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553	120
ง3	อัตราการไหลที่ได้จากคำนวณสถานี E.23 เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจาก ตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในช่วงวันที่ 16 เดือนกันยายน ถึง วันที่ 2 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2554	121
ง3	อัตราการไหลที่ได้จากคำนวณสถานี E.23 เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจาก ตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในช่วงวันที่ 14 ถึง 24 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555	122

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
จ1	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลรายชั่วโมงกับอัตราการไหลก่อนหน้าสามชั่วโมง ของเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ. 2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E.23	124
จ2	ความสัมพันธ์ระหว่างราที่สองอัตราการไหลกับค่าดัชนีน้ำฝน (API) ในช่วงน้ำหลากของปี พ.ศ. 2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E.23	125
จ3	อัตราการไหลที่ได้จากคำนวณสถานี E.23 เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในช่วงวันที่ 16 เดือนตุลาคม ถึงวันที่ 2 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553	126
จ3	อัตราการไหลที่ได้จากคำนวณสถานี E.23 เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในช่วงวันที่ 16 เดือนกันยายน ถึงวันที่ 2 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2554	127
จ3	อัตราการไหลที่ได้จากคำนวณสถานี E.23 เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในช่วงวันที่ 14 ถึง 24 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555	128

การจำลองอัตราการไหลสูงสุดในช่วงน้ำหลาก โดยใช้วิธีดัชนีน้ำฝนในลุ่มน้ำชีตอนบน

Peak Flow Simulation using an Antecedent Precipitation Index Method in Upper Chi Basin

คำนำ

ลุ่มน้ำชีตอนบนเป็นลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำชี ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ ไทย ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ มีต้นกำเนิดจากบริเวณเทือกเขาเพชรบูรณ์ ไหลลงจากอำเภอหนองบัวแดงในทิศตะวันตกของจังหวัดชัยภูมิมาบรรจบกับลำกระเจา ณ ลำคันฉูและลำชีส่วนที่ 2 แล้วไหลผ่านอำเภอเมืองชัยภูมิ เนื่องจากจังหวัดชัยภูมิมีสภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มเชิงเขา มีภูเขาที่ไม่สูงชันมาก ซึ่งเมื่อเกิดฝนตกหนักติดต่อกันหลายชั่วโมงหรืออาจฝนตกหนักบริเวณต้นน้ำ ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมล้นในในพื้นที่อำเภอเมืองและบริเวณใกล้เคียง

พื้นที่อำเภอเมืองชัยภูมิตั้งอยู่ที่ราบลุ่มและเป็นแอ่งระหว่างหุบเขา เมื่อเกิดฝนตกหนัก ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมในเขตอำเภอเมืองชัยภูมิ เนื่องจากได้รับอิทธิพลน้ำหนุนจากลำชีตอนล่างในช่วงฤดูน้ำหลากเป็นประจำ จากเหตุการณ์อุทกภัยที่เกิดขึ้นในอดีต พบว่าเกิดจากร่องความกดอากาศหรือร่องฝนพาดผ่านและปกคลุมบริเวณตอนบนของประเทศไทย ส่งผลให้เกิดฝนตกหนักติดต่อกันหลายวัน ลักษณะเช่นนี้ทำให้เกิดฝนตกหนักในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบน จึงเกิดสภาวะน้ำท่วมพื้นที่บริเวณตัวเมืองจังหวัดชัยภูมิ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นลักษณะน้ำป่าไหลหลาก และน้ำล้นตลิ่ง ปัจจุบันจังหวัดชัยภูมิมีการเตือนภัยยังไม่เพียงพอหรือทันการณ์ในการอพยพ จึงส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินของประชาชน

ในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์พยากรณ์น้ำหลากในลำน้ำชีที่ส่งผลกระทบต่อการเกิดอุทกภัยในพื้นที่อำเภอเมืองชัยภูมิ โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่กับค่าดัชนีน้ำฝน (API) และปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำชีตอนบน จากความสัมพันธ์ดังกล่าวจะสามารถนำไปประมาณค่าอัตราการไหลสูงสุดที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ โดยสมการที่เหมาะสมและเป็นตัวแทนของความสัมพันธ์ดังกล่าว

วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝนกับปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นในกลุ่มน้ำชีตอนบน
2. เพื่อนำสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝนกับปริมาณน้ำท่า มาพยากรณ์น้ำท่าสูงสุดที่เกิดขึ้นในกลุ่มน้ำชีตอนบน
3. เพื่อเป็นแนวทางในการเตือนภัยน้ำหลากในลำน้ำชี ในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ

ขอบเขตการศึกษา

1. พื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งตั้งอยู่ในกลุ่มน้ำชีตอนบน โดยครอบคลุมลุ่มน้ำสาขา 5 ลุ่มน้ำ ได้แก่ ลำสะพุง ลำน้ำชีตอนบน ลำกระเจวน ลำคันฉู ลำน้ำชีส่วนที่ 2
2. ใช้ข้อมูลปริมาณฝนราย 15 นาทีของสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยในเขตอำเภอเมืองชัยภูมิ ในพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบนจำนวน 9 สถานี
3. ใช้ข้อมูลสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 4 สถานี ได้แก่ E.73 E.32A E.5 และ E.23
4. การพยากรณ์อัตราการไหลสูงสุดในลำน้ำชี ซึ่งการศึกษานี้ได้กำหนดใช้สถานีวัดน้ำท่า E.23 เป็นสถานีพยากรณ์น้ำหลาก

การตรวจเอกสาร

สภาพทั่วไปพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ในลุ่มน้ำชีตอนบน อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้นประมาณ 10,536 ตารางกิโลเมตร หรือ 6,585,000 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ ได้แก่ อำเภอหนองบัวแดง อำเภอหนองบัวระเหว อำเภอจัตุรัส อำเภอบ้านเขว้า อำเภอบำเหน็จณรงค์ กิ่งอำเภอซับใหญ่ อำเภอภักดีชุมพล อำเภอเทพสถิต อำเภอดินสง่าและอำเภอเมืองชัยภูมิ มีอาณาเขตติดต่อ

ทิศเหนือติด	ลุ่มน้ำพรม
ทิศใต้ติด	ลุ่มน้ำมูล
ทิศตะวันออกติด	ลุ่มน้ำห้วยสามหมอกและลุ่มน้ำชีส่วนที่ 3
ทิศตะวันตกติด	ลุ่มน้ำป่าสัก

กรมชลประทาน (2555) ได้กำหนดพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบนเพื่อวางแผนพัฒนาแหล่งน้ำเป็นระบบลุ่มน้ำ โดยได้กำหนดพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบนจากต้นน้ำในเขตจังหวัดชัยภูมิถึงจุดบรรจบแม่น้ำพองในเขตจังหวัดขอนแก่น ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำชีจำนวน 7 ลุ่มน้ำย่อย ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดพื้นที่ศึกษาครอบคลุมลุ่มน้ำชีส่วนที่ 1 ซึ่งมีขอบเขตดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

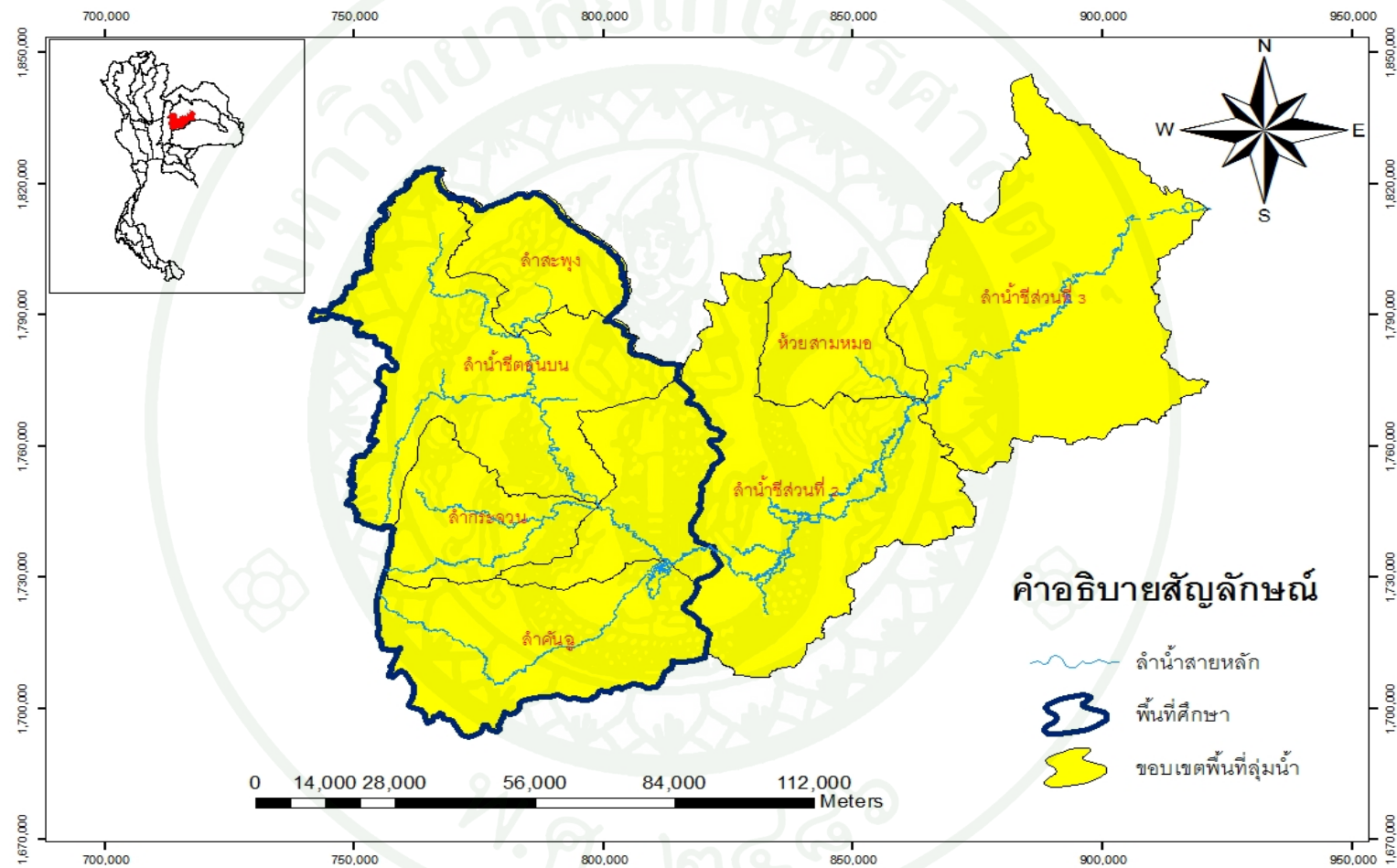
1) พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยลำน้ำชีตอนบน ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาเพชรบูรณ์ มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 3,393 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของ อำเภอหนองบัวแดง อำเภอภักดีชุมพล อำเภอบ้านเขว้า อำเภอหนองบัวระเหว อำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ โดยมีแม่น้ำชีเป็นแม่น้ำสายหลัก มีลำเขาและลำห้วยถือเป็นสาขาย่อย

2) พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยลำสะพุง ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาภูเขียว มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 725 ตารางกิโลเมตร ส่วนใหญ่อยู่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว ครอบคลุมพื้นที่อำเภอภูเขียว อำเภอเกษตรสมบูรณ์และอำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ

3) พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยลำกระจวน ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาพังเหย มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 876 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่อำเภอเทพสถิตและอำเภอหนองบัวระเหว จังหวัดชัยภูมิ

4) พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยลำคันฉู ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาพังเหยและเนินเขาเตี้ยมีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 1,734 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ อำเภอเทพสถิต อำเภอบำเหน็จณรงค์ อำเภอเนินสง่า อำเภอจัตุรัส จังหวัดชัยภูมิ อำเภอด่านขุนทดและอำเภอโนนไทยจังหวัดนครราชสีมา โดยมีแม่น้ำลำคันฉูเป็นลำน้ำสายหลัก มีลำห้วยวังดาลาด ห้วยตะกุดเป็นลำน้ำสาขา

5) พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยลำน้ำชีส่วนที่ 2 มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 3,808 ตารางกิโลเมตรมีพื้นที่ครอบคลุมอำเภอบ้านเขว้า อำเภอเมืองชัยภูมิ อำเภอเนินสง่า จังหวัดชัยภูมิ อำเภอเวียงใหญ่ อำเภอแวงน้อยและอำเภอพลจังหวัดขอนแก่น อำเภอแก้งสนามนาง อำเภอบัวใหญ่ อำเภอบ้านเหลื่อม อำเภอกง อำเภอโนนไทย อำเภอขามสะแกแสง จังหวัดนครราชสีมา

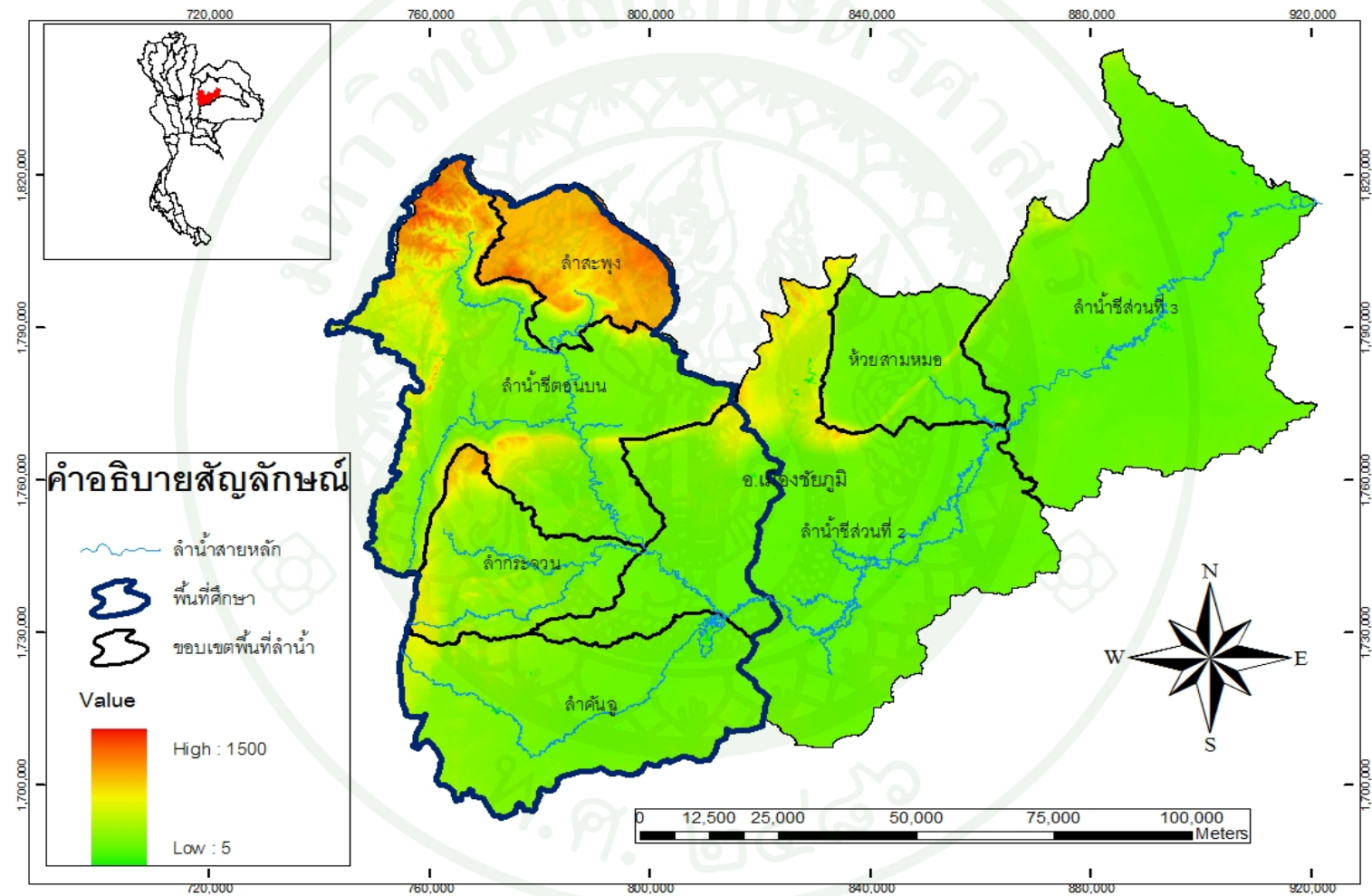


ภาพที่ 1 ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบน

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจแห่งชาติ (2554) และกรมชลประทาน (2555) ได้ศึกษาสภาพภูมิประเทศของกลุ่มน้ำชีตอนบน สรุปรายละเอียดได้ว่า กลุ่มน้ำชีตอนบนมีแหล่งต้นน้ำอยู่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว ซึ่งเป็นพื้นที่ราบสูงมีระดับความสูงเฉลี่ยประมาณ 540 ม.รทก. และมีระดับสูงสุด 1,310 ม.รทก. บริเวณพื้นที่ราบสูงนี้เป็นส่วนหนึ่งของเทือกเขาเพชรบูรณ์ ซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำสำคัญของแม่น้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในพื้นที่นี้มียอดเขาประมาณ 16 ยอดที่มีระดับความสูงเกิน 1,000 ม.รทก. บริเวณรอบที่ราบสูงจะมีลักษณะชันมากและหลายแห่งเป็นหน้าผา จากสภาพธรรมชาติดังกล่าวทำให้ต้นของที่ราบสูงปกคลุมด้วยหญ้าและพุ่มไม้

บริเวณตอนกลางของพื้นที่ศึกษา โดยในแนวเฉียงจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ไปทิศตะวันออกเฉียงเหนือโดยประมาณ จะมีแนวทิวเขาพังเหยทอดยาววางตัวบรรจบกับแนวทิวเขาภูแล่นคาซึ่งอยู่แนวเดียวกัน โดยมีแม่น้ำชีไหลผ่านบริเวณแนวบรรจบ จากนั้นแนวเทือกเขาภูแล่นคาจะทอดยาวไปบรรจบแนวเทือกเขาภูผาคำ ภูผาแดง โดยมีลำห้วยช่องสามหมอไหลผ่านแนวบรรจบ

บริเวณที่ราบเชิงเขาพื้นที่ส่วนใหญ่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เกษตรกรรม จากบริเวณที่ราบเชิงเขาพื้นที่จะลาดเอียงไปทางทิศใต้และทิศตะวันออก ในลักษณะลูกคลื่นลอนตื้นจนถึงพื้นที่ตอนกลางของพื้นที่ ลาดเอียงลงไปถึงที่ราบลุ่มของแม่น้ำชี บางแห่งจะเป็นที่ราบมีระดับความสูงเฉลี่ยประมาณ +160 ม.รทก. ถึง +185 ม.รทก. ดังรายละเอียดในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 สภาพภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษา

สภาพอุตุนิยมวิทยา

สภาพภูมิอากาศ

ลักษณะภูมิอากาศภูมิอากาศของพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบนได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและจากลมพายุไซออนร่อน ลักษณะภูมิประเทศโดยรอบของพื้นที่รับน้ำของแม่น้ำชีมีอิทธิพลอย่างสูงต่อการเกิดฝน เนื่องจากพื้นที่รับน้ำมีขอบเขตจรดเทือกเขาเพชรบูรณ์ทางด้านตะวันตกและจรดเทือกเขาสนกำแพง-พนมดงรักทางด้านทิศใต้พื้นที่รับน้ำทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ของกลุ่มน้ำชีตอนบนอยู่ในเขตเงาฝนของเทือกเขาดังกล่าว จึงมีปริมาณฝนต่อปีโดยเฉลี่ยน้อยกว่าส่วนอื่นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยทั่วไปแล้วฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบนเกิดจากหนึ่งในสามประเภทนี้ คือ เกิดจากลมปะทะภูเขา เกิดจากลมพายุหมุนหรือเกิดจากการพาความร้อน โดยฤดูในพื้นที่ศึกษาประกอบด้วย 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝนและฤดูหนาว ดังแสดงทิศทางของลมมรสุมที่พัดผ่านพื้นที่ในภาพที่ 4

ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม เป็นช่วงที่มีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดมาจากอ่าวไทย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่างไปจากภาคอื่นๆ ของประเทศไทยเพราะบางครั้งลมมรสุมจะพัดมาในระหว่างเดือนมิถุนายนและเดือนกรกฎาคมซึ่งใช้เวลา 15- 20 วันหรืออาจยาวนานถึง 30 วันขึ้นไปลมมรสุมซึ่งทำให้เกิดฝนตกนี้โดยปกติจะเกิดในเดือนกรกฎาคมหรือเดือนสิงหาคมและปริมาณฝนจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงเดือนกันยายน หลังจากนั้นฝนจะลดลงอย่างรวดเร็วในเดือนตุลาคมและเดือนพฤศจิกายนเพราะเกิดการเปลี่ยนจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เป็นลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ การเกิดฝนตกหนักในพื้นที่ลุ่มน้ำ ปกติจะเกิดพร้อมกับพายุหมุนและพายุไซออนร่อนที่ก่อตัวในทะเลจีนใต้ ซึ่งมักเกิดในระหว่างเดือนกันยายนถึงกลางเดือนตุลาคมซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดน้ำท่วมในลุ่มน้ำชีตอนบน

ฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ เป็นฤดูที่มีอากาศหนาวและแห้งมาก ทั้งนี้เนื่องจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดผ่านภาคพื้นทวีปเอเชียตอนบน ซึ่งมีลักษณะอากาศที่แห้งและหนาวเย็น ลมมรสุมนี้จะพัดเข้าสู่ประเทศไทยทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือก่อนภาคอื่นๆ จึงทำให้ภาคนี้ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมนี้มากกว่าภาคอื่นๆ และเมื่อหมดอิทธิพลจากลมมรสุมนี้อากาศก็จะหายหนาว ในช่วงเริ่มฤดูหนาวเมื่อลมมรสุมนี้เริ่มพัดเข้ามาสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในขณะที่อากาศยังคงมีความชื้นสูงอยู่ ลมมรสุมนี้อาจ

ก่อให้เกิดฝนตกได้บ้างเล็กน้อย เนื่องจากเกิดแนวปะทะอากาศหนาวหรือเกิดแนวปะทะอากาศอุ่นตามแต่โอกาสปริมาณฝนที่ตกนอกฤดูฝนนี้ อาจมีผลช่วยเสริมให้พืชที่มีอายุยาวนานสามารถให้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น

ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงกลางเดือนพฤษภาคม เนื่องจากเป็นฤดูที่ต่อจากฤดูหนาว ดังนั้นอากาศจึงเริ่มอุ่นมากขึ้นเมื่อเริ่มฤดูและอุณหภูมิอากาศจะเพิ่มมากขึ้นจนถึงร้อนที่สุดประมาณสัปดาห์สุดท้ายของเดือนเมษายน และหลังจากนั้นอุณหภูมิอากาศจะลดลง เมื่อเริ่มต้นฤดูร้อนอาจจะมีฝนตกบ้างเล็กน้อยและนานๆ ครั้ง ซึ่งเป็นฝนที่เกิดจากการพาความร้อนของอากาศ ประกอบกับอากาศขณะนั้นยังมีความชื้นน้อยจึงทำให้มีฝนตกได้เพียงเล็กน้อย ในช่วงหลังของฤดูร้อนจะได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งมีอากาศร้อนและชื้นจึงทำให้เกิดฝนตกเนื่องจากการพาความร้อนของอากาศมีมากและหนาแน่นขึ้นเรื่อยๆ เมื่อฝนตกมากขึ้น จึงมีผลทำให้อากาศในช่วงหลังของฤดูร้อนไม่ร้อนเพิ่มขึ้นหลังผ่านช่วงเดือนเมษายนไปแล้ว

ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบนในเขตจังหวัดชัยภูมิ จะทำโดยใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอากาศจังหวัดชัยภูมิ ในรอบ 30 ปี (พ.ศ.2526-2555 ของกรมอุตุนิยมวิทยา) ดังตารางที่ 1 จากข้อมูลการตรวจวัดสภาพภูมิอากาศของสถานีต่างในพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบนสรุปตัวแปรสภาพภูมิอากาศที่สำคัญได้ดังนี้

(1) อุณหภูมิ : อุณหภูมิเฉลี่ยรายปีมีค่าเท่ากับ 27.2 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 36.4 องศาเซลเซียสในเดือนเมษายน และอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 18.5 องศาเซลเซียสในเดือนธันวาคม

(2) ความชื้นสัมพัทธ์ : ความชื้นสัมพัทธ์ได้รับอิทธิพลอย่างมากจากลมมรสุมที่พัดผ่านเป็นปกติ ในระหว่างที่มีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดผ่าน จะได้รับอากาศที่ชุ่มชื้นซึ่งพัฒนามาจากมหาสมุทรอินเดีย ส่งผลให้ความชื้นสูงในทางตรงข้ามคือระหว่างที่มีลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งแห้งกว่า ความชื้นจะต่ำลงมากค่า ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยวัดได้เท่ากับ 70.00 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 81 เปอร์เซ็นต์ในเดือนกันยายนและมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 59.00 เปอร์เซ็นต์ในเดือนมีนาคม

(3) ลม : ทิศทางลมถูกกำหนดโดยลมมรสุมที่เกิดขึ้นระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ลมพัดจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือภายใต้ อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ในช่วงที่เกิดลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ลมพัดจากทิศตะวันตกหรือตะวันตกเฉียงใต้ ความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.2 - 2.0 น็อต

(4) ความชื้นแฉะ : ความชื้นแฉะเฉลี่ยรายปีมีค่าอยู่ระหว่าง 2.0 ถึง 8.00 ช่วงที่มีความชื้นของแฉะต่ำสุดอยู่ในเดือนมกราคมและความชื้นของแฉะสูงสุดอยู่ในกรกฎาคมและเดือนสิงหาคม สำหรับค่าความชื้นของแฉะเฉลี่ยทั้งปีมีค่าเท่ากับ 5.00

(5) ปริมาณการระเหย : โดยทั่วไปแล้วปริมาณการระเหยจะมีค่าต่ำในช่วงฤดูฝนและฤดูหนาวและมีค่าสูงในช่วงฤดูร้อน ปริมาณการระเหยรายเดือนเฉลี่ยที่วัดโดยถาดวัดอัตราการระเหยมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 128.00 ถึง 202.00 มิลลิเมตร เดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีปริมาณการระเหยสูงสุดเท่ากับ 202.00 มิลลิเมตร ในขณะที่เดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีปริมาณการระเหยต่ำสุดเท่ากับ 128.00 มิลลิเมตร ค่าปริมาณการระเหยเฉลี่ยทั้งปีที่วัดจากถาดวัดอัตราการระเหย รวมทั้งปีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,873.00 มิลลิเมตร

(6) ความกดอากาศ : มีค่าความกดอากาศเฉลี่ยทั้งปีมีค่าเท่ากับ 1,014.70 เฮกโตปาสกาล โดยความกดอากาศในเดือนมีนาคมมีค่าความกดอากาศเฉลี่ยสูงสุด 1,019.40 เฮกโตปาสกาล และในเดือนมิถุนายนและเดือนสิงหาคมมีค่าความกดอากาศเฉลี่ยต่ำสุด 1,011.50 เฮกโตปาสกาล

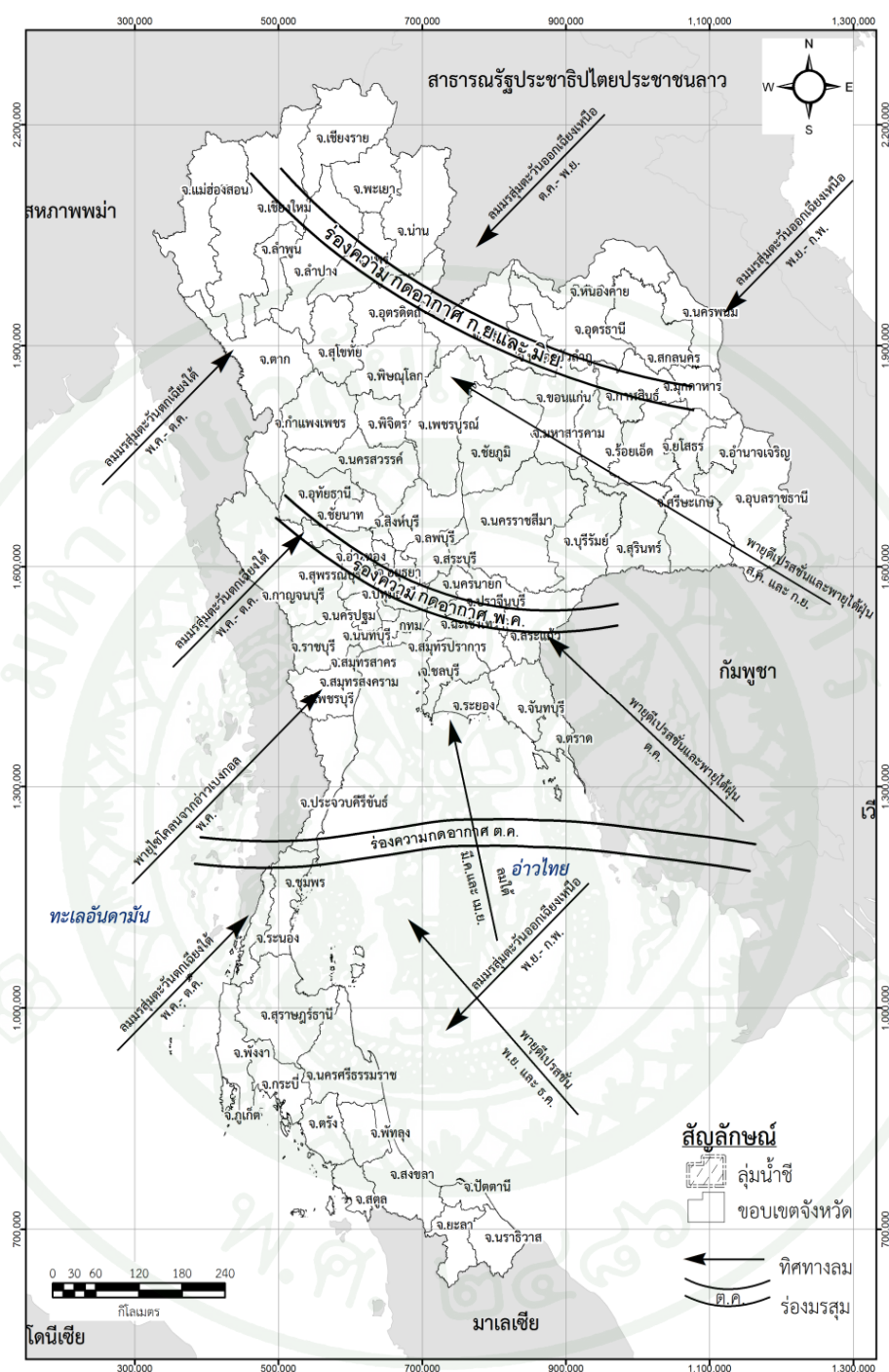
ตารางที่ 1 ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอากาศจังหวัดชัยภูมิในรอบ 30 ปี (พ.ศ. 2526 ถึง 2555)

รายการ		จำนวนปีข้อมูล	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ค.	ธ.ค.	รายปี
ความกดอากาศ (hPa)	เฉลี่ย	30	1,018	1,016	1,019	1,015	1,013	1,012	1,012	1,012	1,013	1,014	1,016	1,018	1,015
	สูงสุด	28	1,027	1,024	1,029	1,021	1,015	1,013	1,013	1,013	1,017	1,020	1,023	1,026	1,029
	ต่ำสุด	29	1,009	1,007	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,009	1,009	1,011	1,007
อุณหภูมิ (°C)	เฉลี่ยสูงสุด	30	31	33.6	35.7	36.4	34.6	33.5	32.9	32.3	32	31.6	30.9	29.9	32.9
	สูงสุด	30	38.4	39.5	41.5	42.6	41.1	38.5	37.6	37.2	35.7	35.5	37.1	35.8	42.6
	เฉลี่ยต่ำสุด	30	18.5	20.9	23.1	24.9	25	24.9	24.5	24.3	24.1	23.4	21.2	18.5	22.8
	ต่ำสุด	30	17.5	19.9	21.9	24	24.3	24.5	23.6	23.3	23.4	23	19.5	16.8	16.8
จุดน้ำค้าง (°C)	เฉลี่ย	30	24.2	26.7	28.8	30	28.9	28.5	28	27.6	27.3	27	25.6	23.8	27.2
	เฉลี่ย	30	16	17.4	19.2	21.7	23.3	23.4	23.1	23.3	23.5	22	18.5	15.8	20.6
	เฉลี่ย	30	61	60	59	64	74	75	76	79	81	76	67	63	70
ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ยสูงสุด	30	81	80	80	83	89	90	90	92	94	90	84	82	86
	เฉลี่ยต่ำสุด	30	40	38	38	43	53	56	58	61	62	57	48	42	50
	ต่ำสุด	30	38	38	34	39	50	54	54	55	58	50	53	44	34
ทัศนวิสัย (Km)	07.00LST	30	5	5	5	7	10	11	10	10	10	9	8	6	8

ตารางที่ 1 (ต่อ)

รายการ		จำนวนปีข้อมูล	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ค.	ธ.ค.	รายปี
ความชื้นแฉะ (0-10)	เฉลี่ย	30	2	3	3	4	6	7	8	8	7	5	3	3	5
ความเร็วลม	ทิศทาง	30	NE	NE	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE	NE
(น็อต)	เฉลี่ย	30	1.5	1.6	1.8	1.7	1.5	2	2.1	2	1.2	1.6	2	1.9	1.7
	สูงสุด	30	20	50	32	37	46	35	35	33	35	180	20	24	180
การคายระเหย (mm)	เฉลี่ย	29	144	150	195	202	176	156	155	138	128	139	145	145	1,873
ฝน (mm)	Mean	30	5	14.3	51.3	92.6	140.2	137.6	110.4	196.2	230	137	19.7	4.6	1,139
	เฉลี่ยวันที่ฝนตก	30	1	2	5	7	13	13	13	15	17	10	3	1	100
	สูงสุดรายวัน	30	32.2	46.8	162.5	78.5	93.7	123.7	82.5	148.3	110.4	107.2	68.6	40.6	1095
ปรากฏการณ์ (day)	หมอก	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	หมอกควัน	30	27	26	28	21	4	0	0	0	2	9	17	22	13
	ลูกเห็บ	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ฝนฟ้าคะนอง	30	0	1	3	7	11	6	5	7	9	4	1	0	5
	พายุ	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา (2556)



ภาพที่ 4 ทิศทางลมและแนวร่องมรสุมที่พัดผ่านประเทศไทย

ที่มา : กรมชลประทาน (2556)

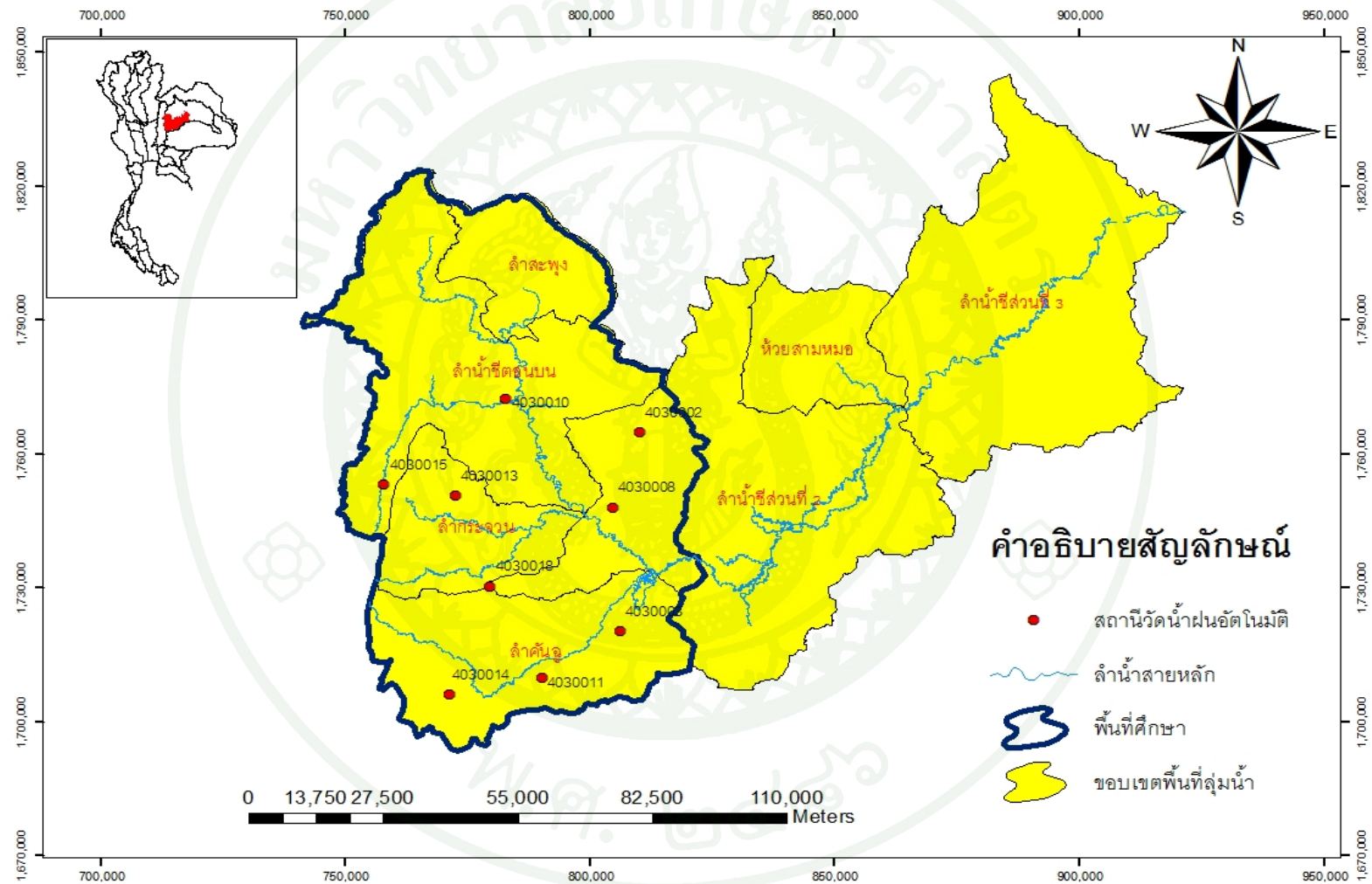
ปริมาณฝน

จากข้อมูลสถิติน้ำฝน (กรมชลประทาน, 2555) พบว่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีตรวจวัดที่สถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดชัยภูมิมีค่าประมาณ 1,139 มิลลิเมตร โดยเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนมากที่สุดคือ เดือนกันยายนมีปริมาณฝนเฉลี่ย 230 มิลลิเมตร และเดือนที่มีปริมาณฝนน้อยที่สุดคือ เดือนธันวาคมมีปริมาณฝนเฉลี่ย 4.6 มิลลิเมตร

ในการศึกษานี้ใช้ข้อมูลปริมาณฝนราย 15 นาที ของสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติของสถานีวัดน้ำฝนที่มีอิทธิพลต่อพื้นที่รับน้ำของพื้นที่ศึกษา ซึ่งเป็นสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติของกรมอุตุนิยมวิทยาจำนวน 9 สถานี ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 ถึง ปี พ.ศ. 2555 ดังแสดงในตารางที่ 2 และภาพที่ 5 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 สถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติในกลุ่มน้ำชีตอนบนที่ใช้ในการศึกษา

ลำดับที่	ชื่อสถานี	จังหวัด	รหัสสถานี	ตำแหน่งที่ตั้ง		หน่วยงานที่รับผิดชอบ
				พิกัด E	พิกัด N	
1	อบต.หัวยี่ดอน	จังหวัดชัยภูมิ	4030002	810293	1764816	กรมอุตุนิยมวิทยา
2	อบต.บ้านกอก	จังหวัดชัยภูมิ	4030003	806364	1720256	กรมอุตุนิยมวิทยา
3	อบต.ตลาดแร้ง	จังหวัดชัยภูมิ	4030008	804800	1748003	กรมอุตุนิยมวิทยา
4	อบต.ท่าใหญ่	จังหวัดชัยภูมิ	4030010	782954	1772274	กรมอุตุนิยมวิทยา
5	อบต.บ้านเพชร	จังหวัดชัยภูมิ	4030011	790329	1709866	กรมอุตุนิยมวิทยา
6	อบต.วังตะเฒ่า	จังหวัดชัยภูมิ	4030013	772692	1750639	กรมอุตุนิยมวิทยา
7	อบต.หัวยี่ขยง	จังหวัดชัยภูมิ	4030014	771562	1705984	กรมอุตุนิยมวิทยา
8	อบต.วังทอง	จังหวัดชัยภูมิ	4030015	758057	1753065	กรมอุตุนิยมวิทยา
9	อบต.ชัยใหญ่	จังหวัดชัยภูมิ	4030018	779738	1730354	กรมอุตุนิยมวิทยา



ภาพที่ 5 แสดงที่ตั้งสถานีวิัดน้ำฝนอัตโนมัติในกลุ่มน้ำชีตอนบนที่ใช้ในการศึกษา

ปริมาณน้ำท่า

จากข้อมูลสถิติปริมาณน้ำท่าของกลุ่มน้ำชี (กรมชลประทาน, 2555) ซึ่งตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้น 49,476 ตารางกิโลเมตร โดยปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติรายปีเฉลี่ย 11,244.0 ล้านลูกบาศก์เมตร ได้แก่ ปริมาณน้ำท่าฤดูฝน 9,638.4 ล้านลูกบาศก์เมตร (คิดเป็นร้อยละ 85.72) ปริมาณน้ำท่าฤดูแล้ง 1,605.7 ล้านลูกบาศก์เมตร (คิดเป็นร้อยละ 14.28) และปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำฝนเท่ากับ 7.21 ลิตรต่อวินาทีต่อตารางกิโลเมตร ซึ่งพื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ในลุ่มน้ำชีตอนบน มีสถานีวิัดน้ำท่าอยู่ในลุ่มน้ำชีดังนี้

สถานีวิัดน้ำ E.73 บ้านวังตะกั่ว อำเภอกักดิชุมพล จังหวัดชัยภูมิ มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 101.20 ล้านลบ.ม. โดยมีเดือนกันยายนจะมีปริมาณน้ำท่าสูงสุดเท่ากับ 23.30 ล้านลบ.ม. และในเดือนมีนาคมมีปริมาณน้ำท่าต่ำสุดเท่ากับ 1.40 ล้านลบ.ม. ซึ่งปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำฝนเท่ากับ 13.21 ลิตรต่อวินาทีต่อตารางกิโลเมตร

สถานีวิัดน้ำ E.32A บ้านหนองอ้อ อำเภอเขาวัว จังหวัดชัยภูมิ มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 834.10 ล้านลบ.ม. โดยมีเดือนกุมภาพันธ์จะมีปริมาณน้ำท่าสูงสุดเท่ากับ 290.00 ล้านลบ.ม. และในเดือนมีนาคมมีปริมาณน้ำท่าต่ำสุดเท่ากับ 5.50 ล้านลบ.ม. มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำฝนเท่ากับ 9.10 ลิตรต่อวินาทีต่อตารางกิโลเมตร

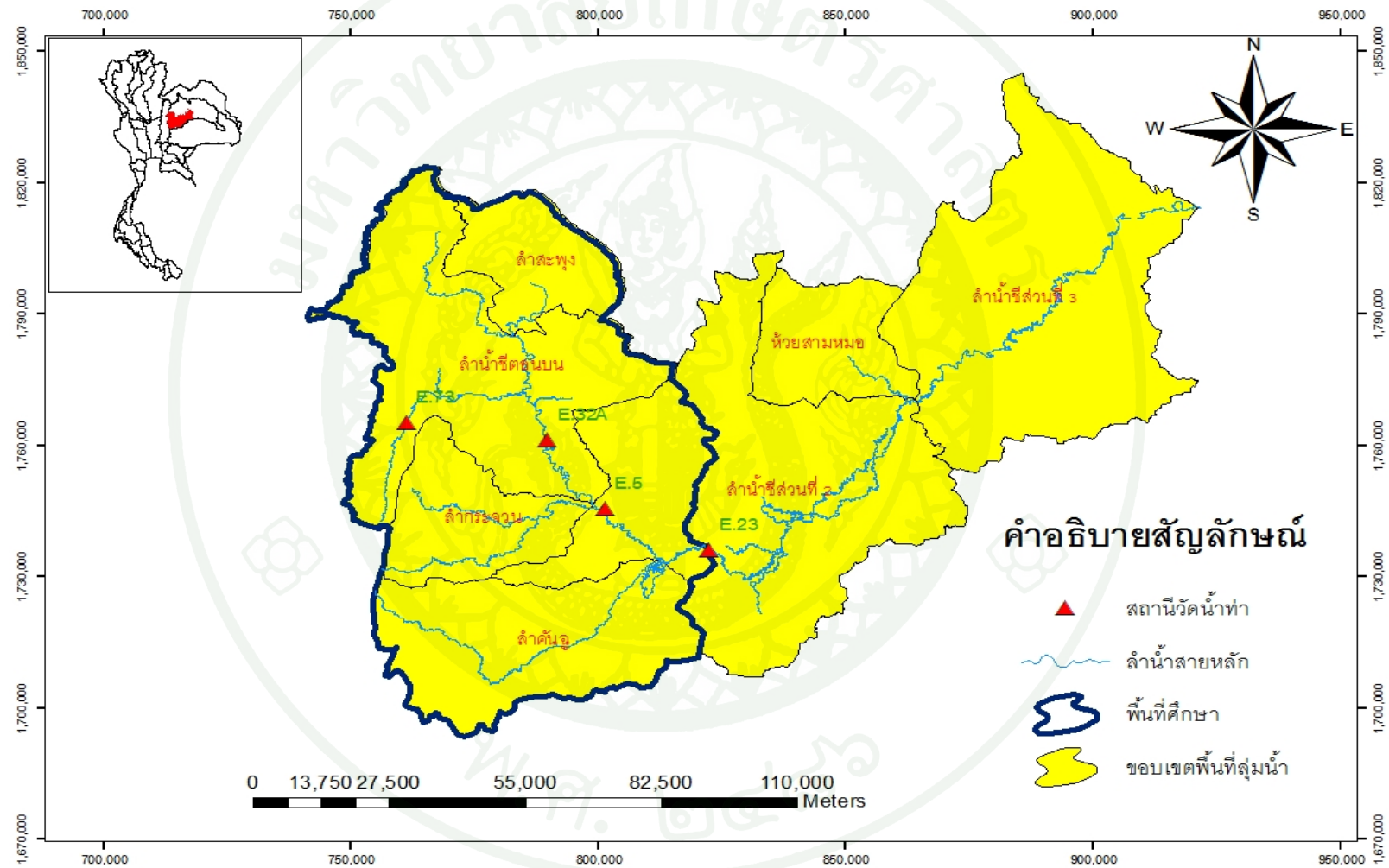
สถานีวิัดน้ำ E.5 บ้านโนนเปลือย อำเภอเขาวัว จังหวัดชัยภูมิ มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 1,025.90 ล้านลบ.ม. โดยมีเดือนธันวาคมจะมีปริมาณน้ำท่าสูงสุดเท่ากับ 353.80 ล้านลบ.ม. และในเดือนมีนาคมมีปริมาณน้ำท่าต่ำสุดเท่ากับ 4.40 ล้านลบ.ม. มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำฝนเท่ากับ 7.65 ลิตรต่อวินาทีต่อตารางกิโลเมตร

สถานีวิัดน้ำ E.23 บ้านค่าย อำเภอเมืองจังหวัดชัยภูมิ มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 1,202.60 ล้านลบ.ม. โดยมีเดือนกันยายนจะมีปริมาณน้ำท่าสูงสุดเท่ากับ 381.40 ล้านลบ.ม. และในเดือนกุมภาพันธ์มีปริมาณน้ำท่าต่ำสุดเท่ากับ 6.00 ล้านลบ.ม. มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำฝนเท่ากับ 5.57 ลิตรต่อวินาทีต่อตารางกิโลเมตร

ในการศึกษานี้ใช้ข้อมูลอัตราการไหลรายชั่วโมง โดยทำการเลือกสถานีวัดน้ำท่า E.73 E.32A E.5 และ E.23 เป็นสถานีพยากรณ์ซึ่งใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 ถึง ปีพ.ศ. 2553 รายละเอียดของสถานีน้ำท่าในพื้นที่ศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 3 และภาพที่ 6 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 สถานีวัดน้ำท่าในกลุ่มน้ำชีตอนบนที่ใช้ในการศึกษา

บริเวณ	รหัส สถานี	พื้นที่ รับน้ำ (ตร.กม.)	ระดับ (ม.รทก.)		ความจุที่ตลิ่ง	
			ตลิ่ง ซ้าย	ตลิ่ง ขวา	ระดับ (ม.รทก.)	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม/วินาที)
บ้านวังตะกู อ.ภักดีชุมพล จ.ชัยภูมิ	E.73	243	254.63	254.11	254.11	122
บ้านหนองอ้อ อ.บ้านเขว้า จ.ชัยภูมิ	E.32A	2,905	211.17	211.21	211.17	1,188
บ้านโนนเปลือย อ.บ้านเขว้า จ.ชัยภูมิ	E.5	4,254	199.67	199.69	199.67	522
บ้านค่าย อ.เมือง จ.ชัยภูมิ	E.23	6,835	187.63	187.26	187.26	404



ภาพที่ 6 แสดงที่ตั้งสถานีวัดท่าในกลุ่มน้ำจืดตอนบนที่ใช้ในการศึกษา

การใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากข้อมูลการใช้ที่ดินของกองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2552 สามารถจำแนกการใช้ที่ดินของพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบนได้ 5 ประเภทหลัก โดยแยกเป็นพื้นที่เกษตรกรรม (Agricultural land: A) มีเนื้อที่ประมาณ 5,952.31 ไร่ หรือร้อยละ 54.31 ของพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบน เป็นพื้นที่ป่าไม้ (Forest land: F) ประมาณ 3,712.72 ไร่ หรือร้อยละ 33.89 ของพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบน พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (Urban and Built-up land: U) ประมาณ 338.68 ไร่ หรือร้อยละ 3.09 ของพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบน พื้นที่แหล่งน้ำ (Water body: W) ประมาณ 229.68 ไร่ หรือร้อยละ 2.1 ของพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบน และพื้นที่อื่นๆ (Miscellaneous land: M) ประมาณ 725 ไร่ หรือร้อยละ 6.61 ของพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบน การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำชีตอนบนมีรูปแบบดังแสดงในตารางที่ 4 และภาพที่ 7 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 สภาพการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำชีตอนบน

ประเภทการใช้ที่ดิน	พื้นที่	
	ตารางกิโลเมตร	สัดส่วน (%)
นาข้าว	3301.92	30.13
พืชผัก	1.58	0.01
พืชไร่	2648.81	24.17
ไม้ยืนต้น	283.59	2.59
พื้นที่ป่าไม้	3429.13	31.30
แหล่งน้ำ	229.68	2.10
ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	338.09	3.09
พื้นที่อื่นๆ	725.00	6.61
พื้นที่รวมทั้งหมด	10536.78	100.00

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2552)

สภาพการเกิดอุทกภัยของกลุ่มน้ำชีตอนบน

พื้นที่จังหวัดชัยภูมิตั้งอยู่ในลุ่มน้ำชี มีลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาไม่สูงชันมาก เนื่องจากการยกตัวของที่ราบสูงโคราช ทำให้เกิดภูเขาทอดราบกระจายอยู่ทั่วไปตามขอบแอ่งสะสมตะกอนโคราชที่เป็นต้นน้ำของลำน้ำชี จากพื้นที่ภูเขาและสภาพภูมิประเทศลาดลงสู่บริเวณเชิงเขา ซึ่งมีลักษณะลาดเอียงไม่มากจนถึงบริเวณพื้นที่ลอนลาดซึ่งกระจายอยู่ทั่วไปเกือบทั้งลุ่มน้ำชีจนถึงบริเวณที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึงของลำน้ำชี รวมทั้งลำน้ำสาขาสำคัญๆ ของลำน้ำชีได้แก่ ลำสะพุง ลำเชียงทา ลำกระจวน ลำคันฉู ส่งผลทำให้ช่วงเวลาการเคลื่อนที่ของปริมาณน้ำหลากที่เกิดจากฝนตกหนักบนภูเขาใกล้เคียงกับช่วงเวลาของการเคลื่อนที่ของปริมาณน้ำหลากลงมาจากพื้นที่ลอนลาดลงสู่ลำน้ำสายหลัก ในสภาพเช่นนี้ก่อให้เกิดสภาพน้ำล้นตลิ่งและท่วมที่ราบน้ำท่วมถึง อำเภอเมืองชัยภูมิตั้งอยู่ริมแม่น้ำชีด้านท้ายน้ำของจุดบรรจบของลำน้ำสาขาหลักคือ ลำสะพุง ลำเชียงทา และลำคันฉู ซึ่งเป็นลำน้ำสาขานาคใหญ่ทางต้นน้ำ ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมบริเวณตัวเมืองชัยภูมิ โดยส่วนใหญ่เป็นลักษณะน้ำป่าไหลหลาก และน้ำล้นตลิ่ง ส่วนปัญหาน้ำท่วมขังในตัวเมืองชัยภูมิไม่รุนแรงมากนัก ลักษณะการเกิดอุทกภัยจะเป็นลักษณะเดียวกับอำเภออื่นๆ ที่อยู่ทางด้านต้นน้ำของอำเภอเมืองชัยภูมิ เช่น อำเภอเทพสถิต อำเภอบำเหน็จณรงค์ อำเภอจัตุรัส เป็นต้น ส่วนอำเภอที่อยู่ทางด้านท้ายน้ำของจังหวัดชัยภูมิจะเริ่มประสบปัญหาน้ำท่วมขังมากขึ้น เช่น อำเภอกอนสวรรค์

1. สภาพน้ำท่วมปีพ.ศ.2552

รายงานสถานการณ์น้ำท่วมลุ่มน้ำชีตอนบน (2552) กรมชลประทาน ในช่วงกลางเดือนกันยายน พบว่ามีร่องความกดอากาศหรือร่องฝนพาดผ่านบริเวณตอนบนของประเทศไทย ส่งผลกระทบให้ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเกิดฝนตกหนักติดต่อกันหลายวัน ซึ่งวันที่ 16 กันยายน 2552 ที่สถานีตรวจวัดน้ำฝน E.32A อำเภอบ้านเขว้า จังหวัดชัยภูมิ วัดปริมาณน้ำฝนได้ 257.0 มิลลิเมตร และตลอดทั้งเดือนก็มีฝนตกติดต่อกันหลายวัน ทำให้ระดับน้ำชีบริเวณต้นน้ำมีปริมาณน้ำเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดจนไหลล้นตลิ่งที่สถานีตรวจวัด E.23 ตำบลบ้านค่าย อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ที่ระดับ 8.50 เมตร เมื่อวันที่ 24 กันยายน 2552 ซึ่งเป็นสถานีวัดน้ำท่าที่ตั้งอยู่ในแม่น้ำชีก่อนเข้าอำเภอเมืองชัยภูมิและเริ่มเข้าสู่ภาวะปกติ ที่ 16 ตุลาคม 2552

รายงานสรุปสถานการณ์อุทกภัย (2552) กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พบว่า จังหวัดชัยภูมิได้ประกาศพื้นที่ประสบภัยอุทกน้ำท่วมหนัก 11 อำเภอ ประกอบด้วย เมืองชัยภูมิ จัตุรัส สมบูรณ์ คอนสาร บ้านเขว้า บำเหน็จณรงค์ ภูเขียว หนองบัวแดง เทพสถิต หนองบัวระเหว และเนินสง่า ซึ่งมีพื้นที่การเกษตรเสียหายรวมมากกว่า 100,000 ไร่ มีหมู่บ้านอุทกน้ำท่วมเสียหายหนักใน 62 ตำบล กว่า 500 หมู่บ้าน ประชากรเดือดร้อนมากกว่า 200,000 คน ใน 58,000 ครอบครัว และสิ่งปลูกสร้างทางราชการเสียหาย เป็นสะพานขาดรวม 12 แห่ง ฝาย อ่างเก็บน้ำแตกเสียหาย 22 แห่ง ถนนสัญจรสายหลักขาด 14 สาย ขณะที่ ในตัวเมืองยังมีน้ำทะลักมาจากเขื่อนลำปะทาว ท่วมเสียหายแล้ว 6 ชุมชน ระดับน้ำยังคงสูงขึ้นต่อเนื่องอีก และถนนสายหลัก ๆ ที่ใช้สัญจรในหมู่บ้าน ถูกตัดขาดเกือบหมดแล้ว พื้นที่น้ำท่วมในปี พ.ศ. 2552 แสดงไว้ในภาพที่ 8

2. สภาพน้ำท่วมปี พ.ศ.2553

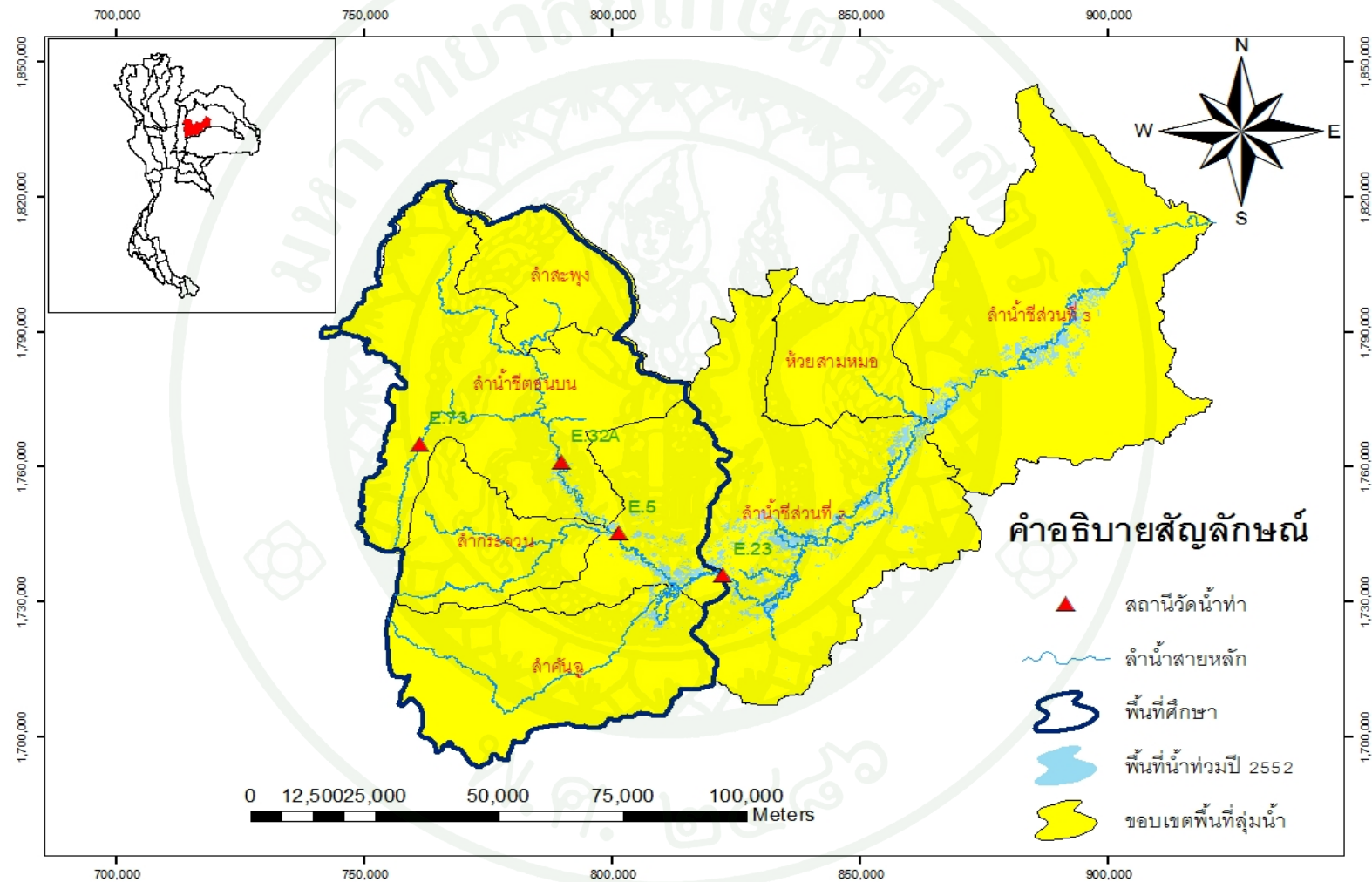
รายงานสถานการณ์น้ำท่วมลุ่มน้ำชีตอนบน (2553) ในช่วงวันที่ 11- 19 ตุลาคม 2553 มีหย่อมความกดอากาศต่ำกำลังแรงปกคลุมพื้นที่ประเทศไทย ลักษณะเช่นนี้ทำให้ทุกภาคมีฝนตกกระจายในหลายพื้นที่ ส่วนภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีฝนตกหนักมากบริเวณจังหวัดชัยภูมิ ซึ่งวันที่ 18 ตุลาคม 2553 สถานีตรวจวัดน้ำฝน E.32A อำเภอบ้านเขว้า จังหวัดชัยภูมิ วัดปริมาณน้ำฝนได้ 79.4 มิลลิเมตร ซึ่งส่งผลให้สถานีตรวจวัด E.23 ที่บ้านค่าย อำเภอเมืองจังหวัดชัยภูมิ ระดับน้ำเริ่มไหลล้นตลิ่ง เมื่อวันที่ 17 ตุลาคม 2553 ที่ระดับ 9.03 ม. (รสม.) และระดับน้ำกลับเข้าสู่สภาวะปกติ เมื่อวันที่ 23 ตุลาคม 2553 และระดับน้ำในแม่น้ำชีเพิ่มขึ้นเอ่อล้นตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่เกษตรกรรมไรเขตอำเภอต่างๆในจังหวัดชัยภูมิ ได้แก่ อำเภอเมืองชัยภูมิ อำเภอแก้งค้อ อำเภอคอนสวรรค์ อำเภอจัตุรัส อำเภอซับใหญ่ อำเภอบำเหน็จณรงค์ อำเภอบ้านแท่น เกอภูเขียว อำเภอบ้านเขว้า อำเภอคอนสาร อำเภอเนินสง่า อำเภอหนองบัวแดง อำเภอหนองบัวระเหว อำเภอภักดีชุมพล อำเภอเกษตรสมบูรณ์ และอำเภอเทพสถิต

รายงานสรุปสถานการณ์อุทกภัย (2553) กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พบว่า ความเสียหายเกิดอุทกภัยในจังหวัดชัยภูมิปีนี้อันตรายหนักที่สุดในรอบ 12 ปี เพราะน้ำท่วมเส้นทางเข้าหมู่บ้านและพื้นที่การเกษตรเสียหายเป็นวงกว้าง ซึ่งราษฎรได้รับความเดือดร้อนหลายอำเภอในจังหวัดชัยภูมิ โดยเฉพาะในอำเภอเมืองจังหวัดชัยภูมิ น้ำได้ไหลเข้าท่วมไม่จะเป็นที่ว่าการอำเภอ สำนักงานเทศบาลตำบล สถานีตำรวจ และโรงพยาบาล ถนนทางเข้าทางออกอำเภอท่วมสูง รถเล็กวิ่งผ่านไม่ได้ พื้นที่น้ำท่วมในปี พ.ศ. 2553 แสดงไว้ในภาพที่ 9

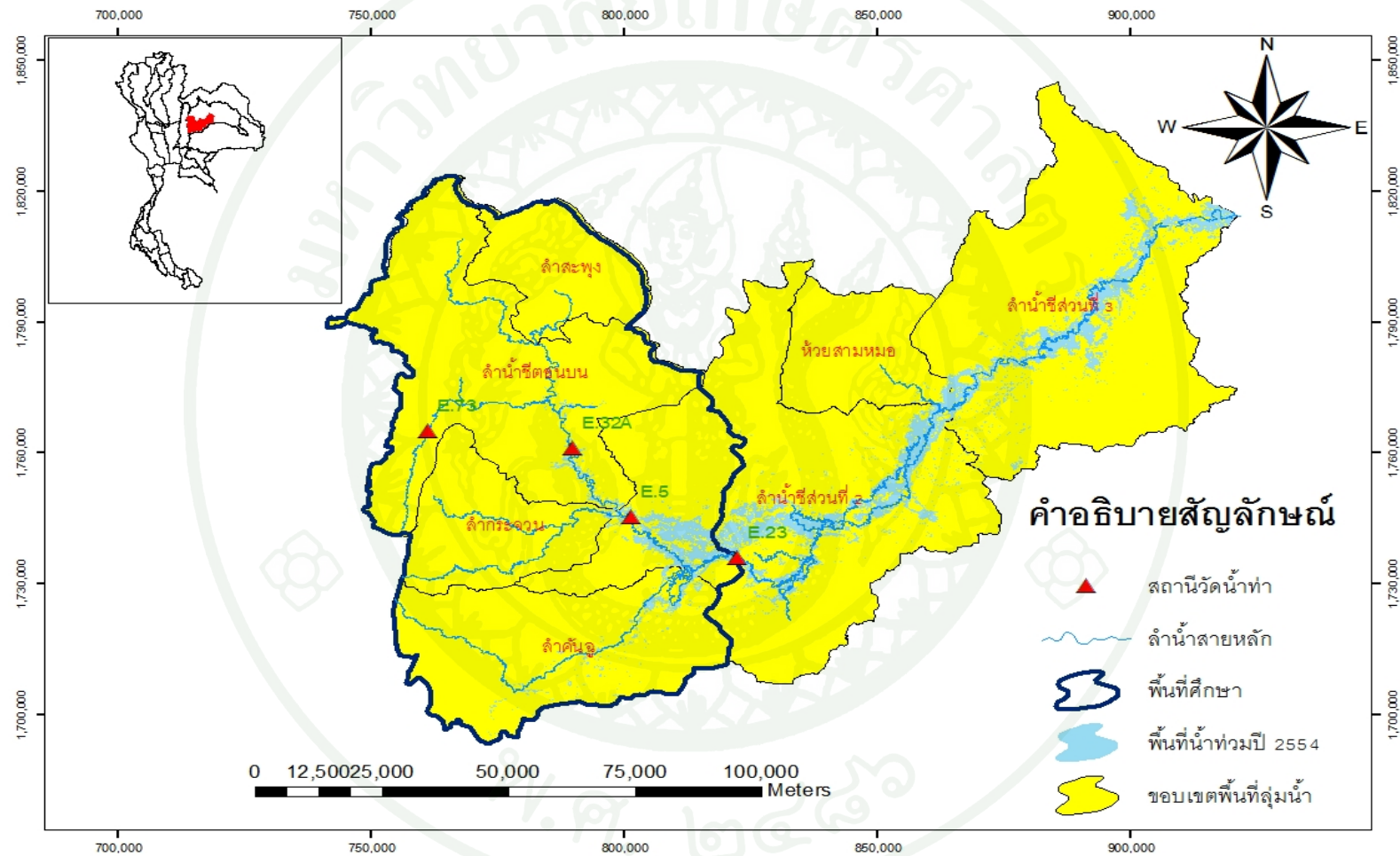
3. สภาพน้ำท่วมปีพ.ศ.2554

รายงานสถานการณ์น้ำท่วมลุ่มน้ำชีตอนบน (2554) กรมชลประทาน พบว่า ในช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคม โดยเฉพาะช่วงวันที่ 19 -25 กันยายน และวันที่ 5 ตุลาคม ได้รับอิทธิพลจากพายุโซนร้อนกำลังแรง "ไห่ถาง" พร้อมกับอิทธิพลจากพายุไต้ฝุ่น "เนสาท" และ "นาลแก" ทำให้เกิดฝนตกหนักบริเวณลุ่มน้ำชีตอนบนตลอดทั้งเดือนและเกิดน้ำท่วมขังเป็นบริเวณกว้างในพื้นที่ตอนบนของลุ่มน้ำชี และไหลล้นตลิ่งเนื่องจากเกินความจุของลำน้ำชีบริเวณเหนือสถานีตรวจวัดน้ำท่า E.5 ไหลบ่าเข้าท่วมไปทางตอนใต้ของ อำเภอบ้านเขว้า และได้ไหลมารวมกับลำคันฉูแล้วไปบรรจบกับลำน้ำชีส่วนที่ 2 ก่อนเข้าอำเภอเมืองจังหวัดชัยภูมิ สถานีน้ำท่า E.23 แม่น้ำชี บ้านค่าย อำเภอเมืองจังหวัดชัยภูมิ มีระดับน้ำ 9.21 เมตร (รสม.) เกินระดับตลิ่ง ประมาณ 0.21 เมตร เมื่อวันที่ 19 กันยายน พ.ศ.2554 ไหลล้นตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่ลุ่มต่ำซึ่งส่วนใหญ่อยู่ทางซ้ายของแม่น้ำชี

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2554) พบว่า ความเสียหายที่เกิดจากอุทกภัยในปี 2554 ในพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งเกิดจากน้ำชีล้นตลิ่งยังหนุนสูงต่อเนื่องเข้าท่วมบ้านเรือนและพื้นที่การเกษตรนับหมื่นไร่ในหลายพื้นที่ ทั้งปริมาณน้ำป่าหลากบนเทือกเขาภูแลนคา ยังส่งผลให้ระดับน้ำล้นสันเขื่อนลำปะทาวไหลเข้าตัวเมืองเขตเทศบาลเมืองชัยภูมิ ทั้ง 25 ชุมชน และต้องสั่งปิดโรงเรียนชั่วคราวรวมกว่า 7 แห่ง พื้นที่น้ำท่วมใน ปีพ.ศ. 2554 แสดงไว้ในภาพที่ 10



ภาพที่ 8 พื้นที่น้ำท่วมในกลุ่มน้ำชีตอนบนปี พ.ศ.2552



ภาพที่ 10 พื้นที่น้ำท่วมในลุ่มน้ำชีตอนบนปี พ.ศ. 2554

เกณฑ์การเตือนภัยน้ำท่วมของกลุ่มน้ำชีตอนบน

ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน กรมชลประทาน ได้หาค่าระดับน้ำ – ปริมาณน้ำวิกฤติที่สถานีเหนือของกลุ่มน้ำชี ที่ใช้สำหรับเฝ้าระวังภัยน้ำท่วมปี พ.ศ. 2556 ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 สัญลักษณ์สีที่ระดับน้ำ – ปริมาณน้ำที่สถานีเหนือ ที่ใช้สำหรับเฝ้าระวังน้ำปี พ.ศ. 2556

ลำดับ ที่	จังหวัด	สถานี	สีเขียว	สีเหลือง	สีแดง
			(ระดับปกติ)	(ระดับวิกฤติ)	(ระดับน้ำท่วม)
1	ชัยภูมิ	E.23	ต่ำกว่า 8.00 ม. <120 ลบ.ม/วินาที	8.00 - 9.00 ม. 120 - 404 ลบ.ม/วินาที	9.00 ม. ขึ้นไป 404 ลบ.ม/วินาที >
2	ขอนแก่น	E.9	ต่ำกว่า 10.00 ม. <224.7 ลบ.ม/วินาที	10.00 - 11.00 ม. 224.7 - 576 ลบ.ม/วินาที	11.00 ม. ขึ้นไป 576 ลบ.ม/วินาที >
3	มหาสารคาม	E.91	ต่ำกว่า 10.70 ม. <744.6 ลบ.ม/วินาที	10.70 - 11.70 ม. 774.6 - 940 ลบ.ม/วินาที	11.70 ม. ขึ้นไป 940 ลบ.ม/วินาที >
4	กาฬสินธุ์	E.75	ต่ำกว่า 6.00 ม. <464.8 ลบ.ม/วินาที	6.00 - 7.00 ม. 464.8 - 616 ลบ.ม/วินาที	7.00 ม. ขึ้นไป 616 ลบ.ม/วินาที >
5	ร้อยเอ็ด	E.66A	ต่ำกว่า 10.50 ม. <642 ลบ.ม/วินาที	10.50 - 11.50 ม. 642 - 772 ลบ.ม/วินาที	11.50 ม. ขึ้นไป 772 ลบ.ม/วินาที >

ที่มา : ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (2556)

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การประยุกต์ใช้ค่าดัชนีน้ำฝน (API)

นพคุณ (2551) ใช้สถิติข้อมูลน้ำฝนรายวัน ของพื้นที่ศึกษาหรือพื้นที่ใกล้เคียงมาคำนวณหาฝนรายวันสะสมตั้งแต่ต้นปีเป็นต้นมา ในรูปของค่า API (Antecedent Precipitation Index) ซึ่งเป็นค่าดัชนีความชื้นในดิน มีสูตรการคำนวณดังสมการที่ (1)

$$API_t = (API_0 * K) + PR \quad (1)$$

เมื่อ API_t คือ ค่าดัชนีน้ำฝนของวันนี้ (mm)

API_0 คือ ค่าดัชนีน้ำฝนของวันก่อน (mm)

PR คือ ค่าปริมาณน้ำฝนวันนี้ (mm)

K คือ ค่าสัมประสิทธิ์ส่วนลด

กรมอุตุนิยมวิทยา (2556) ใช้ค่าดัชนีน้ำฝน(API) เป็นค่าเตือนภัยน้ำท่วม โดยกำหนดให้ในพื้นที่ทั่วไปของประเทศไทย มีค่าดัชนีน้ำฝน(API) เกิน 150 มิลลิเมตร ยกเว้นภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่จังหวัดจันทบุรีและจังหวัดตราด ใช้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) เกิน 250 มิลลิเมตร จึงจะเกิดน้ำท่วมซึ่งค่าเกณฑ์กำหนดของกรมอุตุนิยมวิทยาจะบอกในภาพรวม ดังนั้นการใช้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) เพื่อเตือนภัยน้ำท่วม จะต้องทำการวิเคราะห์หาเกณฑ์ของแต่ละลุ่มน้ำแต่ละสถานีโดยละเอียด เพื่อให้มีความแม่นยำในการเตือนภัย และพงษ์ศักดิ์ และวารินทร์ (2548) กล่าวว่าค่าสัมประสิทธิ์ส่วนลด ในประเทศไทยจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.80 – 0.98

การคำนวณค่าดัชนีน้ำฝน (API) โดยใช้ค่าปริมาณน้ำฝนรายชั่วโมง สามารถคำนวณค่า API (Antecedent Precipitation Index) ของพื้นที่ศึกษานั้นต้องการความละเอียดในการคำนวณค่า ค่าดัชนีน้ำฝน (API) ซึ่งสามารถคำนวณฝนสะสมรายชั่วโมงแล้วแปลงให้อยู่ในรูปของค่าดัชนีน้ำฝนเป็นค่าที่บ่งบอกถึงปริมาณความชื้นในดิน ณ เวลาใดๆ ดังสมการที่ (2)

$$API_t = (API_{t-\Delta} * K) + P_t \quad (2)$$

เมื่อ API_t คือ ค่าดัชนีน้ำฝนของชั่วโมงที่พิจารณา (mm)

$API_{t-\Delta}$ คือ ค่าดัชนีน้ำฝนของชั่วโมงก่อนหน้า (mm)

P_t คือ ค่าปริมาณฝนชั่วโมงที่พิจารณา (mm)

K คือ ค่าสัมประสิทธิ์ส่วนลด

ซึ่ง Fedora and Beschta (1989) ได้กล่าวว่า ค่าสัมประสิทธิ์ส่วนลด ขึ้นอยู่กับแต่ละพื้นที่จะมีความแตกต่างกันออกไปเป็นอัตราการซึมของน้ำลงสู่ผิวดิน ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ส่วนลด หาได้จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำในชั่วโมงที่พิจารณากับอัตราการไหลของน้ำในสองชั่วโมงก่อนหน้า ในกรณีการหาค่าสัมประสิทธิ์ส่วนลดจะเลือกเอาเฉพาะช่วงอัตราการไหลทำสูงสุดลดลงสู่สภาวะปกติ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Fedora and Beschta (1989) ได้ศึกษาเพื่อเตือนภัยในชายฝั่งทะเลทางตะวันตกของรัฐออริกอน ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยใช้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) เป็นค่าดัชนีที่ใช้วัดปริมาณความชื้นที่มีอยู่ในดิน ซึ่งเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการสะสมของน้ำฝนที่ตกลงมา จากนั้นสามารถจำลองให้เป็นสมการที่ใช้ค่าดัชนีน้ำฝน ในดินที่ชั่วโมงพิจารณา (API_t) ได้ จากค่าดัชนีน้ำฝน ในดินของก่อนสองชั่วโมง (API_{t-2}) ปริมาณน้ำฝนที่ชั่วโมงพิจารณา (P_t) และอัตราการซึมของน้ำลงสู่ผิวดินซึ่ง (K) ซึ่งค่า (K) หาได้จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำในชั่วโมงที่พิจารณากับอัตราการไหลของของน้ำช่วงเวลาก่อนหน้าที่จะพิจารณา ซึ่งค่าดัชนีน้ำฝนที่ได้นั้นสามารถนำไปหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลในช่วงน้ำหลากกับดัชนีน้ำฝน (API) ซึ่งได้สมการความสัมพันธ์ดังสมการ $Q_t^{0.5} = 0.564 + (0.0155 API_t)$ จากการศึกษาพบว่าสมการความสัมพันธ์ที่ได้สามารถพยากรณ์อัตราการไหลสูงสุดและปริมาณน้ำท่าได้และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับอัตราการไหลวัดจริงในสนาม ซึ่งมีความคลาดเคลื่อน -1% และ -4 % ซึ่งมีความแม่นยำค่อนข้างสูงในการพยากรณ์ที่เกิดขึ้นลุ่มน้ำนั้น

ศรารุณี (2556) ได้ศึกษาการเตือนภัยน้ำหลากในลุ่มน้ำอุ้มตะเกาที่ไหลเข้าสู่เขตเทศบาลนครหาดใหญ่ ด้วยค่าดัชนีน้ำฝน (API) โดยใช้สถานีวัดน้ำท่าบ้านบางศาลา เป็นสถานีพยากรณ์และเตือนการเกิดอุทกภัย จากการวิเคราะห์หาค่า API ซึ่งพบว่า ถ้ามีปริมาณฝนตก 1 วัน มากกว่า 200 มิลลิเมตร หรือฝนตกสะสม 2 วัน มากกว่า 300 มิลลิเมตร ก็จะมีโอกาสทำให้เกิดอุทกภัยในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ และจากความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝนกับน้ำท่า พบว่า เมื่อค่าดัชนีน้ำฝนมีค่ามากขึ้นแล้วปริมาณน้ำท่าที่ค่ามากตามด้วย ซึ่งการศึกษาค่าดัชนีน้ำฝนของลุ่มน้ำอุ้มตะเกามีค่าเท่า 250 มิลลิเมตร ก็จะทำให้เกิดอุทกภัยในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ด้วย

R.L. Beschta (1990) ได้ศึกษาหาอัตราการไหลสูงสุด (Peak flow) ของพื้นที่เกาะฮาวาย ประเทศสหรัฐอเมริกา ด้วยความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลในช่วงน้ำหลากกับดัชนีน้ำฝน โดยใช้ปริมาณน้ำฝนรายชั่วโมง จากการศึกษาพบว่าสมการความสัมพันธ์ที่ได้ สามารถพยากรณ์อัตราการไหลสูงสุดได้และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับอัตราการไหลวัดจริงในสนาม ซึ่งมีความคลาดเคลื่อน -6% และ -10 % ซึ่งมีความแม่นยำค่อนข้างสูงในการพยากรณ์อัตราการไหลที่เกิดขึ้นจากพายุบนเกาะฮาวาย

ไชยาพงษ์ (2555) ได้ศึกษาการเฝ้าระวังและเตือนภัยน้ำท่วมฉับพลันจากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับค่าดัชนีน้ำฝน(API) ด้วยวิธี Viessman และวิธีปรับปรุง Viessman โดยนำค่าดัชนีความชุ่มชื้นในดิน(API) วิฤติมาร่วมพิจารณา โดยทำการเพิ่มเงื่อนไขในการวิเคราะห์เพื่อแยกพารามิเตอร์ออกเป็น 2 กรณีประกอบด้วยกรณีค่าดัชนีน้ำฝน(API) น้อยกว่าค่าดัชนีน้ำฝน(API) วิฤติ และกรณีค่าดัชนีน้ำฝน(API) มากกว่าค่าดัชนีน้ำฝน(API) วิฤติ พบว่า วิธีปรับปรุงความสัมพันธ์โดยนำค่าดัชนีน้ำฝน(API) วิฤติมาร่วมพิจารณาให้ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่ดีกว่า และเหมาะสมสำหรับพยากรณ์น้ำท่าลุ่มน้ำของพื้นที่ศึกษา โดยมีเกณฑ์การเตือนภัยน้ำท่วมฉับพลันจากค่าดัชนีน้ำฝน(API) เทียบเป็นร้อยละของค่าดัชนีน้ำฝน(API) วิฤติของพื้นที่

ชัยวุฒิ (2550) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) กับปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำเพชรบุรีและชายฝั่งทะเลตะวันตก โดยการหาความสัมพันธ์ของค่าดัชนีน้ำฝน(API) กับปริมาณน้ำท่า เพื่อใช้ในการเตือนภัยและหาความสัมพันธ์ของ Base Flow กับปริมาณน้ำไหลสูงสุดของกราฟน้ำท่วม เพื่อใช้ในการออกแบบทางด้านอุทกวิทยา จากการศึกษาพบว่า ความสัมพันธ์ของค่าดัชนีน้ำฝน (API) กับปริมาณน้ำท่า มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างน้อย ซึ่งน่าจะมีอิทธิพลมาจากเขื่อนและความสัมพันธ์ของ Base Flow กับปริมาณน้ำไหลสูงของกราฟน้ำท่วม พบว่าไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ เนื่องจากข้อมูลปริมาณน้ำที่นำมาวิเคราะห์มีลักษณะการขึ้นลงของระดับน้ำทั้งสองลุ่มน้ำนี้ จะเป็นแบบขึ้นเร็วลงเร็วซึ่งทำให้ใช้เวลานาน ดังนั้นข้อมูลน้ำท่ารายวันกับค่าดัชนีน้ำฝน ในลุ่มน้ำเพชรบุรีและชายฝั่งทะเลตะวันตกที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ จึงหาความสัมพันธ์ของ Base Flow กับปริมาณน้ำไหลสูงสุด ของกราฟน้ำท่วมไม่ได้

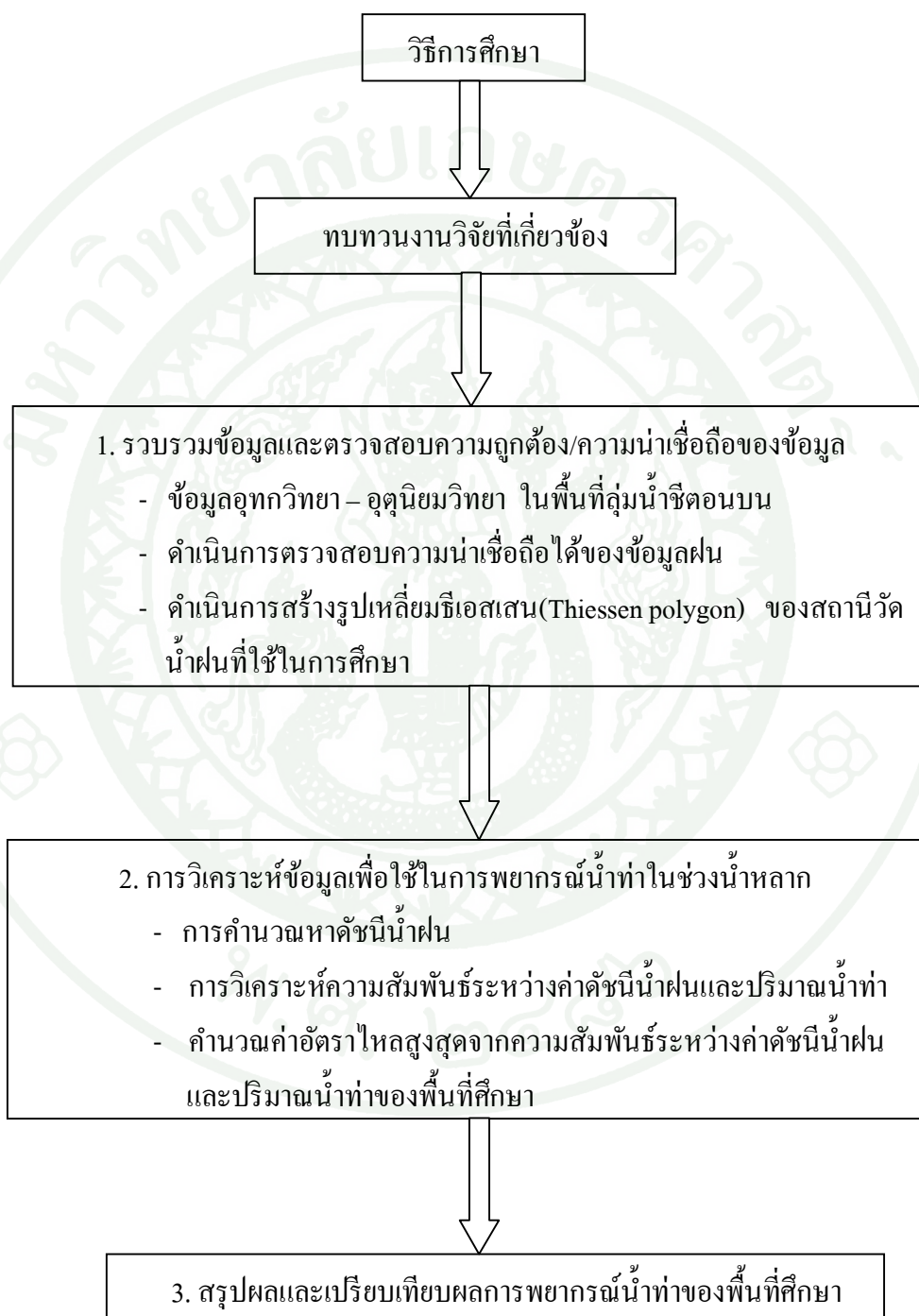
อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องพิมพ์ 1 ชุด
2. โปรแกรมจัดการเอกสาร MS-Word, MS-Excel และ MS-PowerPoint
3. โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ArcGIS)
4. แผนที่ภูมิประเทศบริเวณลุ่มน้ำชีตอนบน มาตรฐาน 1 : 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร
5. ข้อมูลอุทก-อุตุนิยมวิทยาที่มีการบันทึกไว้ของลุ่มน้ำชีตอนบนและบริเวณลุ่มน้ำใกล้เคียง ซึ่งได้แก่ ข้อมูลน้ำฝนรายชั่วโมง ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายชั่วโมง ข้อมูลระดับน้ำรายชั่วโมง และกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับปริมาณน้ำ (Rating Curves)

วิธีการ

ขั้นตอนในการศึกษาสามารถสรุปได้ดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 แสดงวิธีการศึกษา

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและรวบรวมสถิติข้อมูลทางอุทกวิทยา-อุทุนิยมวิทยาของกลุ่มน้ำชีตอนบน สามารถหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) กับปริมาณน้ำท่าเพื่อใช้พยากรณ์อัตราไหลสูงสุดของกลุ่มน้ำชีตอนบน มีวิธีการศึกษาดังต่อไปนี้

1. การรวบรวมข้อมูล ตรวจสอบความถูกต้อง/ความน่าเชื่อถือของข้อมูลน้ำฝนและข้อมูลระดับน้ำ

การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์สามารถแบ่งออกเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝน (Rainfall Data) ข้อมูลระดับน้ำ (Water Level Data) และข้อมูลโค้งความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับระดับน้ำ (Rating Curve) เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน(Rainfall Data)

ข้อมูลสถิติน้ำฝนที่รวบรวมนำมาใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้จะใช้ข้อมูลฝนราย 15 นาทีจากสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติของกรมกรมอุตุนิยมวิทยา 9 สถานีที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบน ช่วงปีข้อมูล พ.ศ. 2552- 2555 ดังแสดงในตารางที่ 2

1.2 ข้อมูลระดับน้ำ (Water Level Data)

ข้อมูลสถิติระดับน้ำรายชั่วโมงที่รวบรวมมาใช้ในการวิเคราะห์ โดยทำการเลือกสถานีวัดน้ำของกรมชลประทาน ซึ่งเป็นสถานีพยากรณ์ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปีพ.ศ. 2552 ถึง ปี พ.ศ. 2555 ที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบน ดังแสดงในตารางที่ 3

1.3 ข้อมูลโค้งความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ากับระดับน้ำ (Rating Curve)

ข้อมูลโค้งความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ากับระดับน้ำที่รวบรวมมาใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ จะใช้ข้อมูลโค้งความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ากับระดับน้ำของสถานีวัดน้ำของกรมชลประทานช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ.2552 ถึง ปีพ.ศ.2555 ที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบนซึ่งประกอบด้วย สถานีวัดน้ำ E.73 E.32A E.5 และ E.23

1.4 ตรวจสอบความน่าเชื่อถือได้ของข้อมูลฝน (consistency of rainfall)

การวิเคราะห์เพื่อหาค่าดัชนีน้ำฝน (API) จะต้องอาศัยข้อมูลปริมาณฝนราย 15 นาทีในอดีตซึ่งข้อมูลที่ใช้การตรวจวัดและเก็บรวบรวมมานั้น อาจมีความคลาดเคลื่อน (inconsistency) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการทดสอบคลาดเคลื่อน (test of consistency) ของข้อมูลน้ำฝน ซึ่งสามารถทดสอบได้ โดยใช้วิธีเส้นโค้งทับทวี (Double Mass Curve Method) โดยรายละเอียดการตรวจสอบข้อมูลน้ำฝนของสถานีต่างๆ แสดงไว้ในภาคผนวกที่ ข

1.5 การสร้างรูปเหลี่ยมธีเอสเซน(Thiessen polygon) ของสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษา

ในการวิเคราะห์หาค่าดัชนีน้ำฝน (API) ใช้ข้อมูลปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบนของสถานีวัดน้ำฝนต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อสถานีวัดน้ำของ E.73 E.32A E.5 และ E.23 มาทำการวิเคราะห์ ซึ่งปริมาณฝนที่วัดได้จากสถานีวัดน้ำฝนแต่ละสถานี จะมีบริเวณครอบคลุมพื้นที่รับน้ำฝนที่ล้อมรอบสถานีวัดน้ำฝนซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการแบ่งพื้นที่รับน้ำฝนของแต่ละสถานีโดยใช้วิธีรูปเหลี่ยมธีเอสเซน(Thiessen polygon)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการพยากรณ์น้ำท่าในช่วงน้ำหลาก

ในการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนเพื่อหาสมการในการพยากรณ์น้ำท่าในช่วงหลากของพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบนก่อนไหลเข้าอำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ด้วยค่าดัชนีน้ำฝน ประกอบด้วยการขั้นตอนดังต่อไปนี้

การคำนวณหาค่าดัชนีน้ำฝน

1. เลือกสถานีวัดน้ำท่าที่มีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งได้แก่ สถานีวัดน้ำท่า E.73 E.32A E.5 และ E.23 เป็นสถานีพยากรณ์น้ำท่า
2. เลือกสถานีวัดน้ำฝนในลุ่มน้ำชีตอนบนที่มีอิทธิพลต่อสถานีวัดน้ำท่า E.73 E.32A E.5 และ E.23 ในช่วงปีพ.ศ. 2552 ถึง พ.ศ. 2555

3. รวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายชั่วโมง (Rainfall Data) ของสถานีวัดน้ำฝนในกลุ่มน้ำชีตอนบนที่มีอิทธิพลต่อสถานีวัดน้ำท่า E.73 E.32A E.5 และ E.23 ข้อมูลระดับน้ำ (Water Level Data) และข้อมูลโค้งความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับระดับน้ำ (Rating Curve) ของสถานีวัดน้ำท่า E.73 E.32A E.5 และ E.23 ในช่วงปี พ.ศ. 2552 ถึง พ.ศ. 2555

4. คำนวณปริมาณค่าฝนเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.73 E.32A E.5 และ E.23 ในลุ่มน้ำชีตอนบนของสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษาโดยวิธีรูปเหลี่ยมรีเอสเซน (Thiessen polygon)

5. คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ส่วนลด (Recession coefficient : K) ของสถานีวัดน้ำ E.73 E.32A E.5 และ E.23 ในพื้นที่ศึกษา ซึ่งการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ส่วนลด FEDORA and BESCHTA(1989) กล่าวว่า คุณสมบัติของดินในการดูดซึมหรืออุ้มน้ำของลำน้ำ ซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่โดยการหาค่า K หาได้จากความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลรายชั่วโมงกับอัตราการไหลรายชั่วโมงก่อนหน้า ($t - \Delta t$) โดยค่า K เป็นค่าความลาดชันของกราฟ ในกรณีการหาค่าสัมประสิทธิ์ส่วนลดจะเลือกเฉพาะช่วงอัตราการไหลต่ำสูงสุดลดลงสู่สภาวะปกติ และได้เลือก Δt ทั้งหมด 3 ค่า คือ Δt เท่ากับ 1 ชั่วโมง 2 ชั่วโมง และ 3 ชั่วโมง เพื่อเป็นกรณีศึกษาครั้งนี้

6. คำนวณหาค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายชั่วโมงตลอดทั้งปีของพื้นที่ศึกษา ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2552 ถึง พ.ศ.2555 ตามสมการ (2)

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

เมื่อ API_t คือ ค่าดัชนีน้ำฝนของชั่วโมงที่พิจารณา (t) (mm)

$API_{t-\Delta t}$ คือ ค่าดัชนีน้ำฝนของชั่วโมงก่อนหน้า ($t - \Delta t$) (mm)

P_t คือ ค่าปริมาณฝนชั่วโมงที่พิจารณา (t) (mm)

K คือ ค่าสัมประสิทธิ์ส่วนลด

7. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝนและปริมาณน้ำท่า

Fedora and Beschta (1989) ได้กล่าวว่า ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีน้ำฝนและปริมาณน้ำท่าในช่วงน้ำหลาก สามารถนำมาพยากรณ์น้ำท่าในปีที่ต้องการพิจารณา ดังสมการที่ (3) ซึ่งพื้นที่ศึกษาได้ใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่าในช่วงปี พ.ศ. 2552 ถึง พ.ศ.2555

$$Q_t^{0.5} = I + (S)(API_t) \quad (3)$$

เมื่อ Q_t คือ อัตราการไหล ณ ชั่วโมงที่พิจารณา (cms)

I คือ จุดตัดของแกน Y

S คือ ความชันของกราฟ

API_t คือ ค่าดัชนีน้ำฝนของชั่วโมงที่พิจารณา

3. ทำการสรุป/เปรียบเทียบผลการพยากรณ์น้ำในลุ่มน้ำชีตอนบน

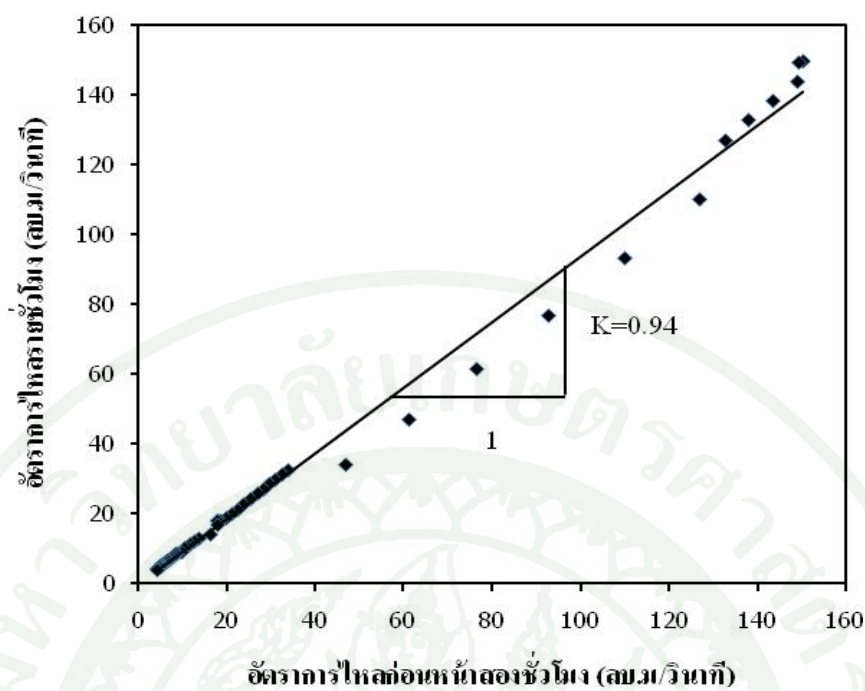
ในการหาสมการพยากรณ์ จะใช้ข้อมูลระหว่างค่าดัชนีน้ำฝนกับอัตราการไหลในช่วงน้ำหลากของปี 2552 ของแต่ละสถานีวัดน้ำท่า ซึ่งจากสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝนกับอัตราการไหลที่ได้ นำมาตรวจสอบความถูกต้องในช่วงปี พ.ศ. 2553 - 2555 โดยใช้ข้อมูลค่าอัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณของสมการพยากรณ์เปรียบกับค่าอัตราการไหลที่ได้จากตรวจวัดจริงในสนาม

ผลการศึกษาและวิจารณ์

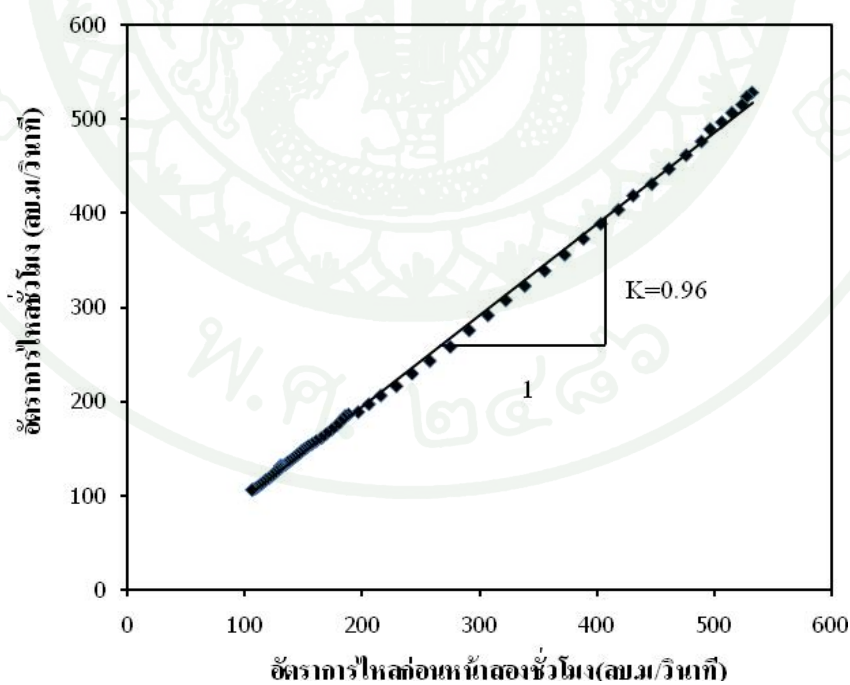
การศึกษาเพื่อพยากรณ์อัตราไหลสูงสุดสำหรับลุ่มน้ำชีตอนบน ได้ทำการนำข้อมูลปริมาณฝนรายชั่วโมง ระดับน้ำท่ารายชั่วโมง และโค้งความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ากับระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.73 E.32A E.5 และ E.23 ในลุ่มน้ำชีตอนบนมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าดัชนีน้ำฝน(API) เพื่อจะได้สมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) กับปริมาณน้ำท่า ซึ่งสามารถนำไปพยากรณ์ปริมาณน้ำท่าสูงสุดได้ และได้ทำการศึกษา Δt ทั้งหมด 3 ค่า คือ Δt เท่ากับ 1 ชั่วโมง 2 ชั่วโมง และ 3 ชั่วโมง ซึ่งผลการศึกษา $\Delta t = 1$ ชั่วโมง มีค่าสัมประสิทธิ์ส่วนลดเท่ากับ 0.99 และกราฟน้ำหลากที่ได้จากการคำนวณเปรียบเทียบกับค่าที่ตรวจวัดจริง มีค่าน้อยกว่าค่อนข้างมาก ดังแสดงในภาคผนวกที่ ง และผลการศึกษา $\Delta t = 3$ ชั่วโมง มีค่าสัมประสิทธิ์ส่วนลดเท่ากับ 0.96 และกราฟน้ำหลากที่ได้จากการคำนวณเปรียบเทียบกับค่าที่ตรวจวัดจริง มีค่ามากกว่าค่อนข้างมาก โดยเฉพาะค่าอัตราการไหลสูงสุด ดังแสดงในภาคผนวกที่ จ ส่วนผลการศึกษา $\Delta t = 2$ ชั่วโมง มีค่าสัมประสิทธิ์ส่วนลดเท่ากับ 0.98 และกราฟน้ำหลากที่ได้จากการคำนวณเปรียบเทียบกับค่าที่ตรวจวัดจริงมีค่าใกล้เคียง โดยเฉพาะค่าอัตราการไหลสูงสุด ดังนั้นการศึกษานี้จึงได้เลือกค่า $\Delta t = 2$ ชั่วโมง เป็นกรณีศึกษา มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์ส่วนลด

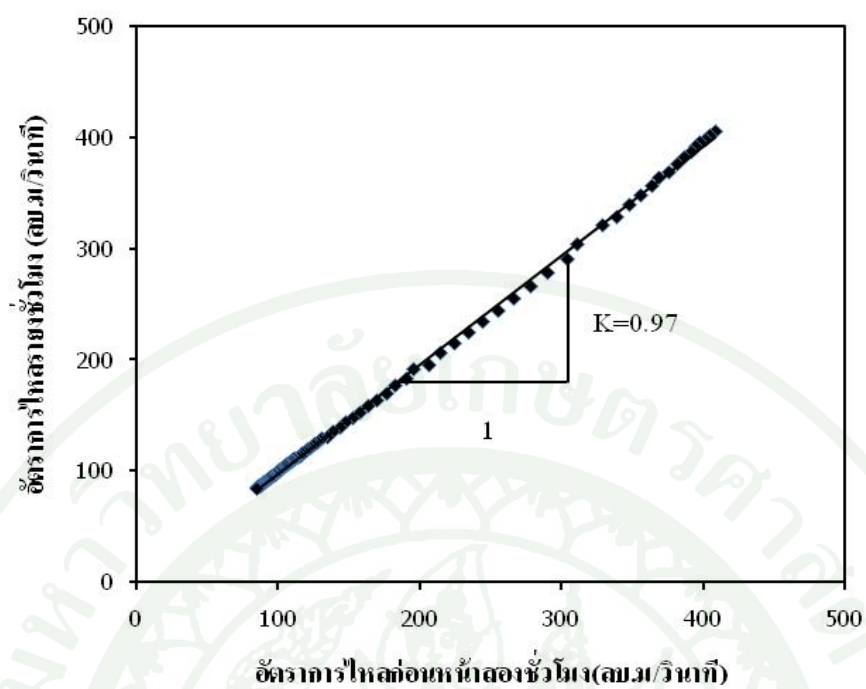
ค่าสัมประสิทธิ์ส่วนลด (Recession coefficient: K) ได้จากความลาดชันของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลรายชั่วโมงกับอัตราการไหลก่อนหน้าสองชั่วโมง ($t-2$) โดยใช้ข้อมูลอัตราการไหลของสถานีวัดน้ำท่า E.73 E.32A E.5 และ E.23 ดังแสดงในภาพที่ 14 ถึง ภาพที่ 17 ตามลำดับ ซึ่งได้ค่าสัมประสิทธิ์ส่วนลดเท่ากับ 0.94 0.96 0.97 และ 0.98 ตามลำดับ



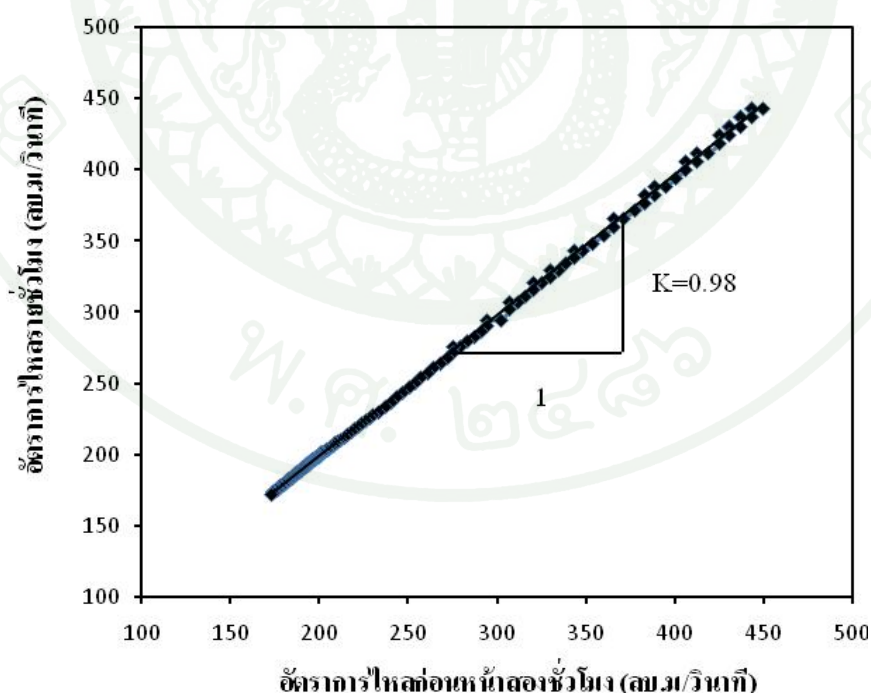
ภาพที่ 14 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลรายสองชั่วโมงกับอัตราการไหลก่อนหน้าสองชั่วโมง ของเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ.2552 ของสถานวัดน้ำท่า E. 73



ภาพที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลรายชั่วโมงกับอัตราการไหลก่อนหน้าสองชั่วโมง ของเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ.2552 ของสถานวัดน้ำท่า E. 32A



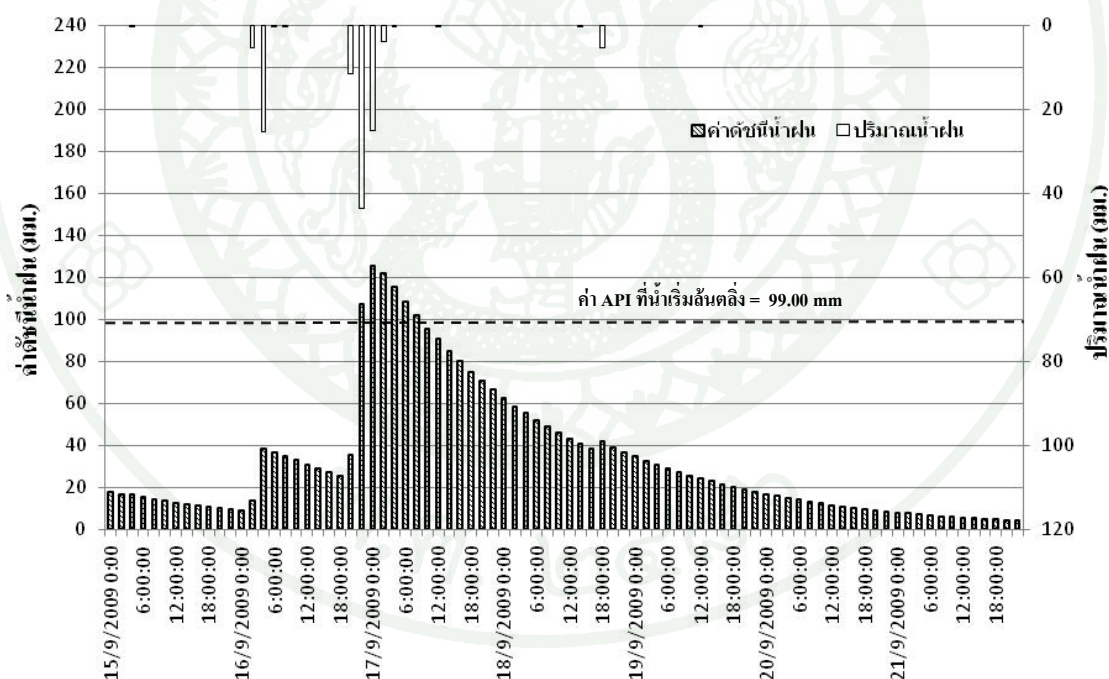
ภาพที่ 16 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลรายสองชั่วโมงกับอัตราการไหลก่อนหน้าสองชั่วโมง ของน้ำท่วมปี พ.ศ. 2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E. 5



ภาพที่ 17 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลรายสองชั่วโมงกับอัตราการไหลก่อนหน้าสองชั่วโมง ของเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ. 2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E.23

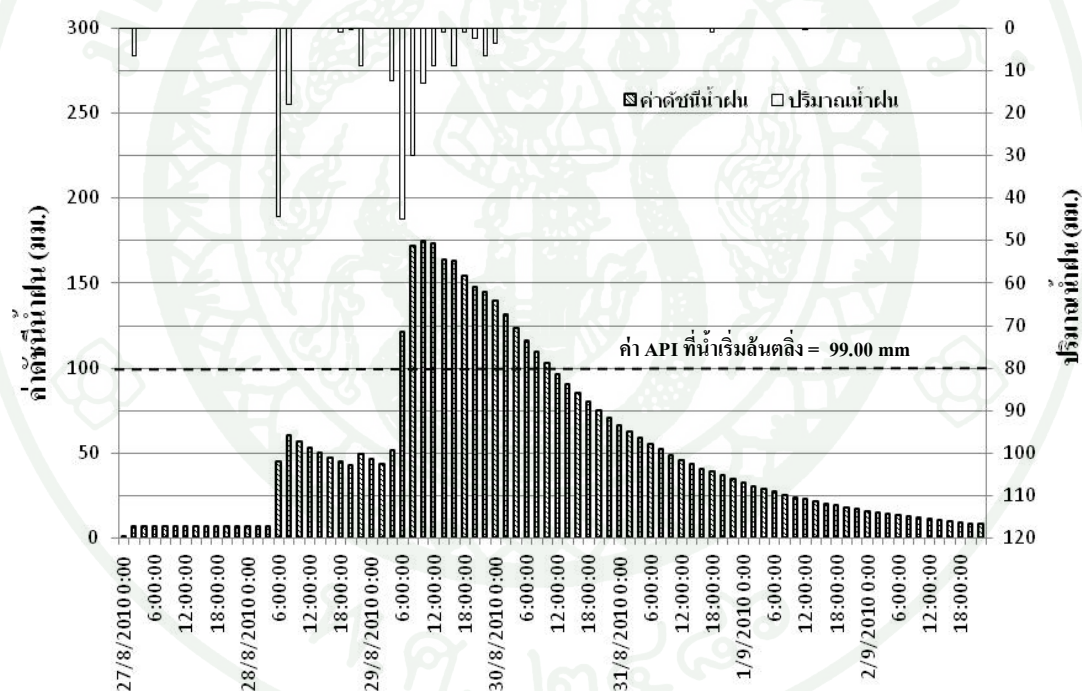
2. การคำนวณค่าดัชนีน้ำฝน (API)

ค่าดัชนีน้ำฝน (Antecedent Precipitation Index , API) เป็นค่าดัชนีที่ใช้วัดปริมาณความชื้นในดินสะสม เป็นผลมาจากการสะสมของปริมาณฝนที่ตกลงมา ซึ่งสามารถคำนวณฝนสะสมรายชั่วโมง ในการศึกษาได้ทำการคำนวณหาค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงตลอดทั้งปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 ถึง พ.ศ. 2555 ของพื้นที่รับน้ำฝน ณ สถานีวัดน้ำต่างๆ ได้แก่ สถานีวัดน้ำท่า E.73 E.32A E.5 และ E.23 โดยเริ่มพิจารณาจากช่วงฤดูแล้งของปี พ.ศ. 2552 (1 เมษายน พ.ศ. 2552) เพราะสภาพพื้นดินมีความชื้นน้อยที่สุด จึงกำหนดค่า $API_{t-\Delta}$ เริ่มต้น 1 เมษายน พ.ศ. 2552 ให้มีค่าเท่ากับ 0 โดยความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีน้ำฝนและปริมาณน้ำฝนแสดงดังภาพที่ 18 ถึง ภาพที่ 33 และเมื่อนำความจุของลำน้ำที่เริ่มล้นตลิ่งของสถานีวัดน้ำท่า E.73 E.32A E.5 และ E.23 มาคำนวณในสมการความสัมพันธ์ระหว่างรากที่สองอัตราการใช้กับค่าดัชนีน้ำฝน (API) จะได้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) ที่เป็นเกณฑ์เตือนของสถานีวัดน้ำดังกล่าว



ภาพที่ 18 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝนรายสองชั่วโมงในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2552 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.73

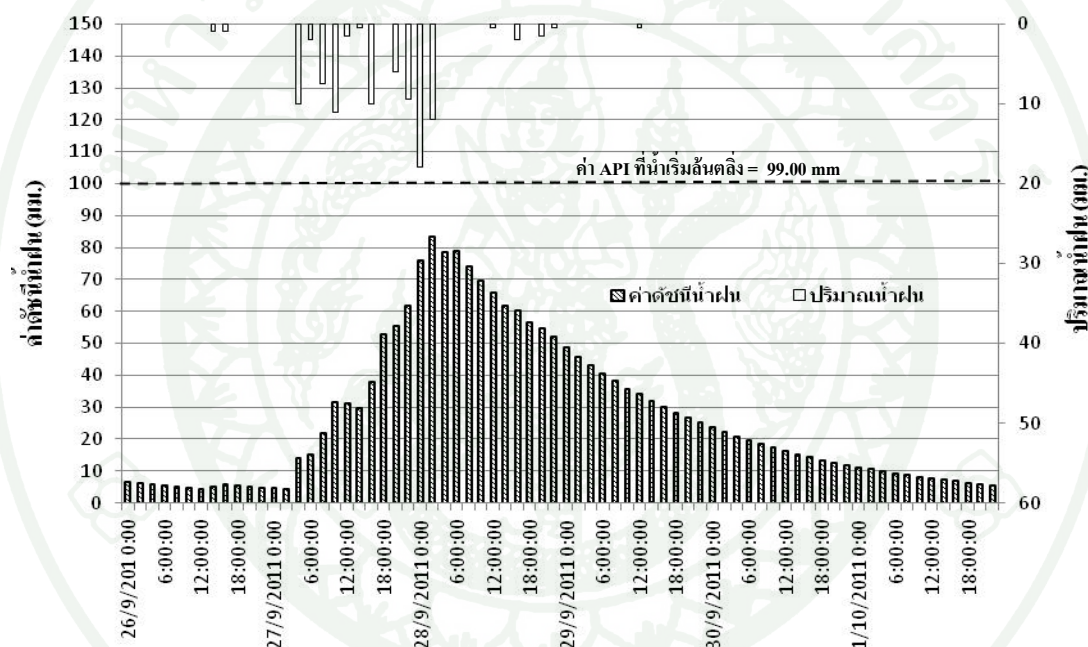
จากภาพที่ 18 แสดงผลการคำนวณค่าดัชนีน้ำฝน(API) รายสองชั่วโมงและความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน(API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณฝนเฉลี่ยรายสองชั่วโมงของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.73 ในช่วงเวลาที่เกิดน้ำหลากตั้งแต่วันที่ 15 ถึง 21 กันยายน พ.ศ. 2552 และใช้ค่าดัชนีน้ำฝน(API) เป็นเกณฑ์เตือนภัย เท่ากับ 99 มิลลิเมตร จะเห็นได้ว่าในวันที่ 16 เดือนกันยายน พ.ศ. 2552 เวลา 22:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.73 เท่ากับ 43.50 มิลลิเมตร ซึ่งค่าดัชนีน้ำฝน(API) มีค่าเท่ากับ 106.97 มิลลิเมตร ทำให้ระดับน้ำเริ่มล้นตลิ่งที่สถานีวัดน้ำท่า E.73 และพอเข้าสู่ วันที่ 17 เดือนกันยายน พ.ศ. 2552 เวลา 00:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำลงมาเพิ่ม 25.00 มิลลิเมตร ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน(API) มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 125.56 มิลลิเมตร ซึ่งทำให้ปริมาณน้ำท่ามีปริมาณเพิ่มขึ้น และระดับน้ำเริ่มเข้าสู่สภาวะปกติเวลา 14:00 น. ของวันที่ 17 เดือนกันยายน พ.ศ. 2552



ภาพที่ 19 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝนรายสองชั่วโมงในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2553 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.73

จากภาพที่ 19 แสดงผลการคำนวณค่าดัชนีน้ำฝน(API) รายสองชั่วโมงและความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน(API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณฝนเฉลี่ยรายสองชั่วโมงของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.73 ในช่วงเวลาที่เกิดน้ำหลากตั้งแต่วันที่ 27 เดือนสิงหาคม ถึงวันที่ 2 เดือน

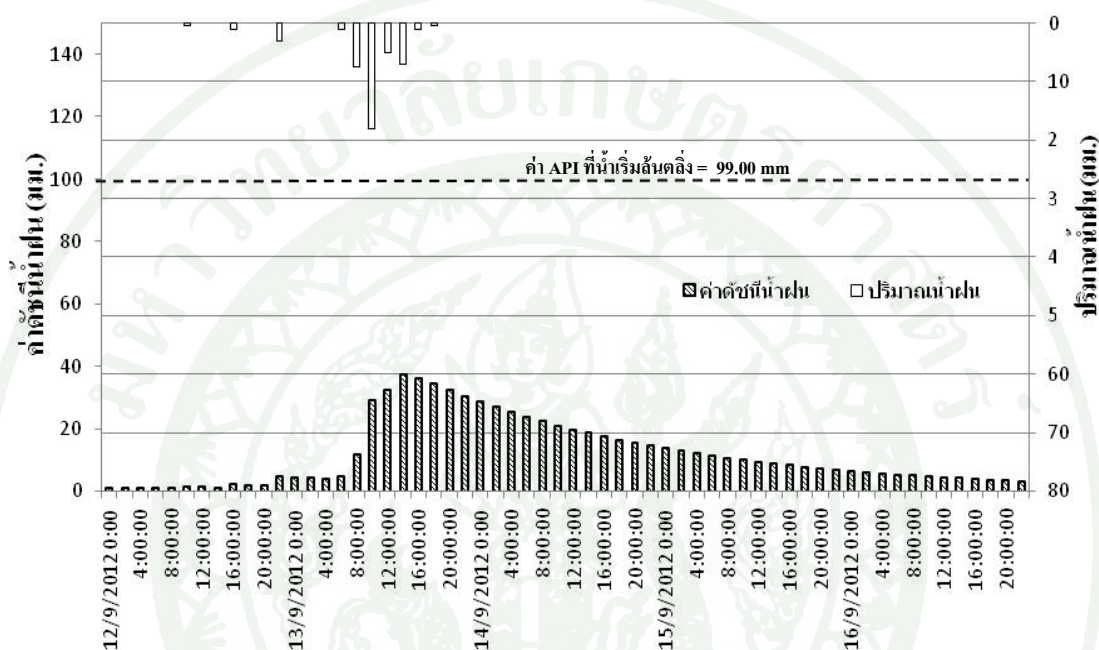
กันยายน พ.ศ. 2553 และใช้ค่าดัชนีน้ำฝน(API) เป็นเกณฑ์เตือนภัย เท่ากับ 99 มิลลิเมตร จะเห็นได้ว่าในวันที่ 29 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 เวลา 06:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.73 เท่ากับ 45.00 มิลลิเมตร ซึ่งค่าดัชนีน้ำฝน(API) มีค่าเท่ากับ 121.38 มิลลิเมตร ทำให้ระดับน้ำเริ่มล้นตลิ่งที่สถานีวัดน้ำท่า E.73 และพอเข้าสู่ วันที่ 29 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 เวลา 08:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำลงมาเพิ่ม 30.00 มิลลิเมตร ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน(API) มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 171.59 มิลลิเมตร จึงมีปริมาณน้ำท่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีค่าดัชนีน้ำฝนสูงสุดเท่ากับ 174.30 มิลลิเมตร ของวันที่ 29 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 เวลา 12:00 และระดับน้ำเริ่มเข้าสู่สภาวะปกติในวันที่ 30 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 เวลา 12:00 น.



ภาพที่ 20 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝนรายสองชั่วโมงในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2554 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.73

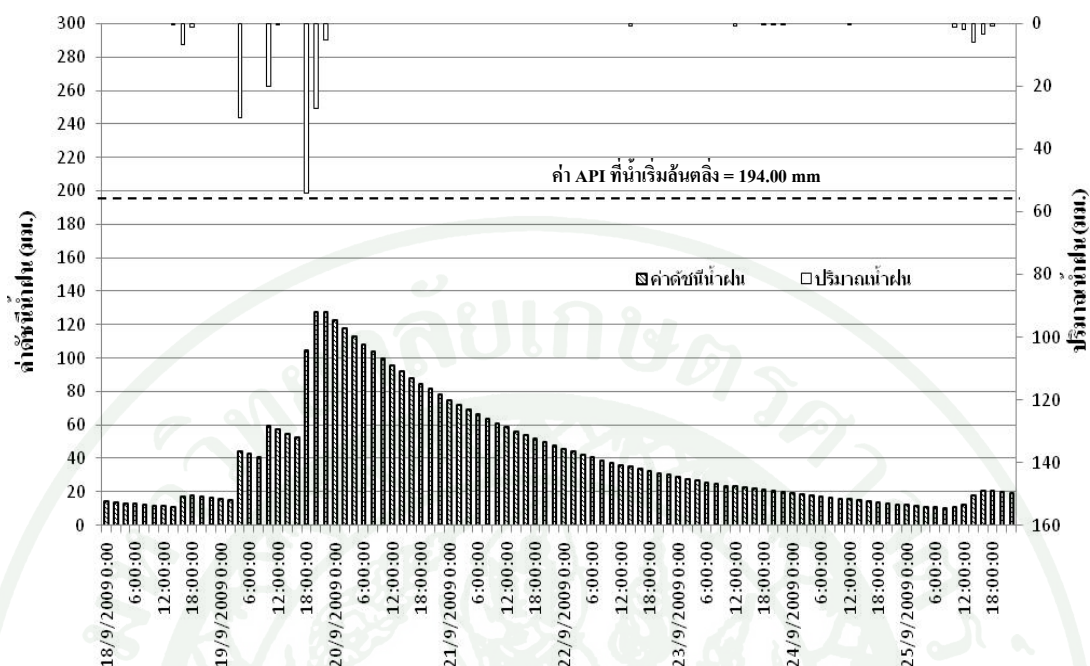
จากภาพที่ 20 แสดงผลการคำนวณค่าดัชนีน้ำฝน(API) รายสองชั่วโมงและความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน(API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณฝนเฉลี่ยรายสองชั่วโมงของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.73 ในช่วงเวลาที่เกิดน้ำหลากตั้งแต่ วันที่ 26 เดือนกันยายน ถึงวันที่ 1 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2554 และใช้ค่าดัชนีน้ำฝน(API) เป็นเกณฑ์เตือนภัย เท่ากับ 99 มิลลิเมตร จะเห็นได้ว่าในวันที่ 28 เดือนกันยายน พ.ศ. 2554 เวลา 00:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.73 เท่ากับ 18.00 มิลลิเมตร ซึ่งค่าดัชนีน้ำฝน(API) มีค่าเท่ากับ 75.99 มิลลิเมตร และพอเข้าสู่ วันที่

28 เดือนกันยายน พ.ศ. 2554 เวลา 02:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำลงมาเพิ่ม 12.00 มิลลิเมตร ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 83.43 มิลลิเมตร และวันที่ 28 เดือนกันยายน พ.ศ. 2554 เวลา 04:00 น. ไม่มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำลงมา ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน(API) มีค่ามีลดลงเป็น 78.43 มิลลิเมตร



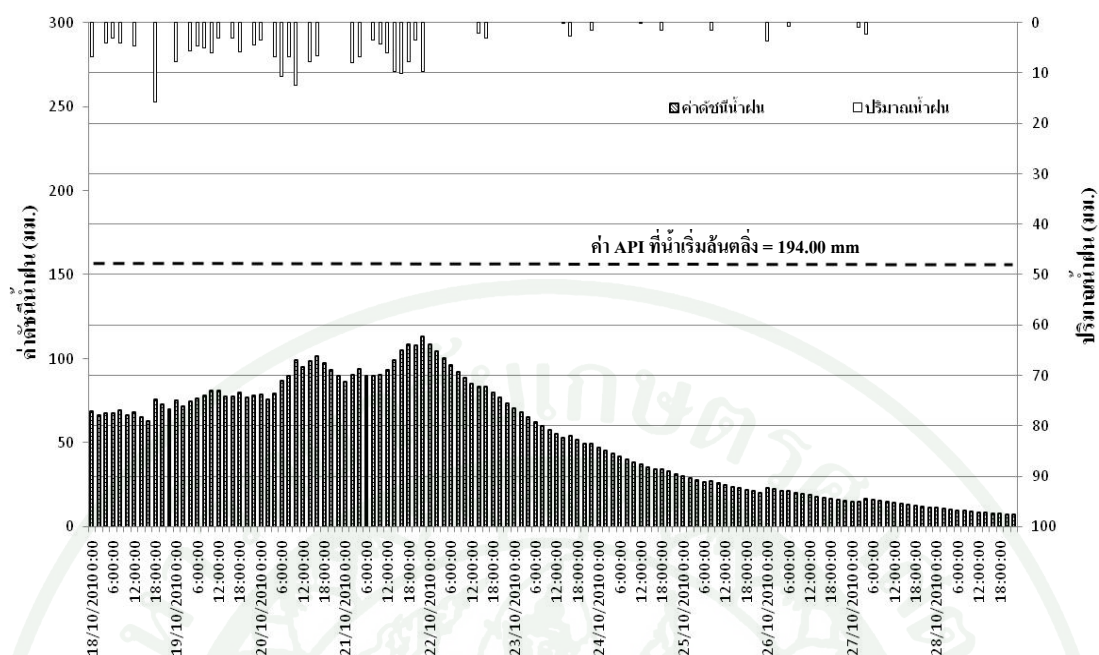
ภาพที่ 21 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝนรายสอง ชั่วโมงในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2555 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.73

จากภาพที่ 21 แสดงผลการคำนวณค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงและความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน(API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณฝนเฉลี่ยรายสองชั่วโมงของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.73 ในช่วงเวลาที่เกิดน้ำหลากตั้งแต่ วันที่ 12 ถึง วันที่ 16 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 และใช้ค่าดัชนีน้ำฝน(API) เป็นเกณฑ์เตือนภัย เท่ากับ 99 มิลลิเมตร จะเห็นได้ว่าในวันที่ 13 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 เวลา 12:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.73 เท่ากับ 5.00 มิลลิเมตร ซึ่งค่าดัชนีน้ำฝน(API) มีค่าเท่ากับ 32.49 มิลลิเมตร และพอเข้าสู่ วันที่ 13 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 เวลา 14:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำลงมาเพิ่มเพียงแค่ 7.00 มิลลิเมตร ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 37.54 มิลลิเมตร และวันที่ 13 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 เวลา 16:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำลงมาเพิ่ม 1.00 มิลลิเมตร ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน(API) มีค่ามีลดลงเป็น 36.29 มิลลิเมตร



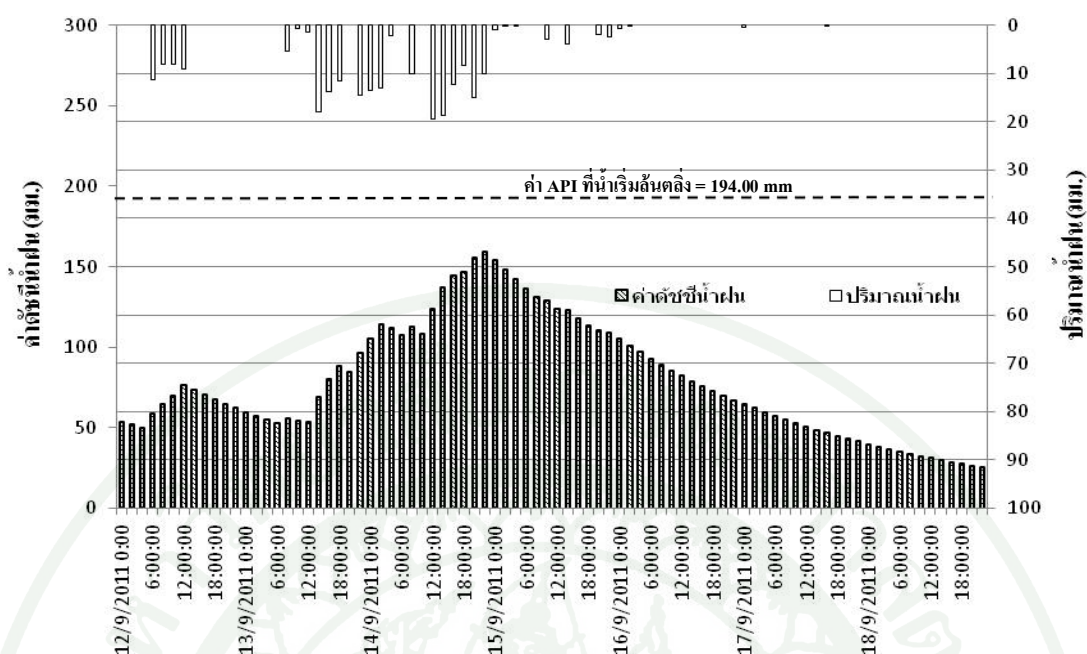
ภาพที่ 22 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝนรายสอง ชั่วโมงในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2552 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.32A

จากภาพที่ 22 แสดงผลการคำนวณค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงและความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน(API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณฝนเฉลี่ยรายสองชั่วโมงของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E. 32A ในช่วงเวลาที่เกิดน้ำหลากตั้งแต่ วันที่ 18 ถึง วันที่ 25 เดือนกันยายน พ.ศ. 2552 และใช้ค่าดัชนีน้ำฝน(API) เป็นเกณฑ์เตือนภัย เท่ากับ 194.00 มิลลิเมตร จะเห็นได้ว่า ในวันที่ 19 เดือนกันยายน พ.ศ. 2552 เวลา 20:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E. 32A เท่ากับ 27.03 มิลลิเมตร ซึ่งค่าดัชนีน้ำฝน(API) มีค่าเท่ากับ 127.42 มิลลิเมตร และพอเข้าสู่ วันที่ 19 เดือนกันยายน พ.ศ. 2552 เวลา 22:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำลงมาเพิ่ม เพียงแค่ 5.21 มิลลิเมตร ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 127.54 มิลลิเมตรและวันที่ 20 เดือนกันยายน พ.ศ. 2552 เวลา 00:00 น. ไม่มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำลงมา ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน(API) มีค่ามีลดลงเป็น 122.44 มิลลิเมตร



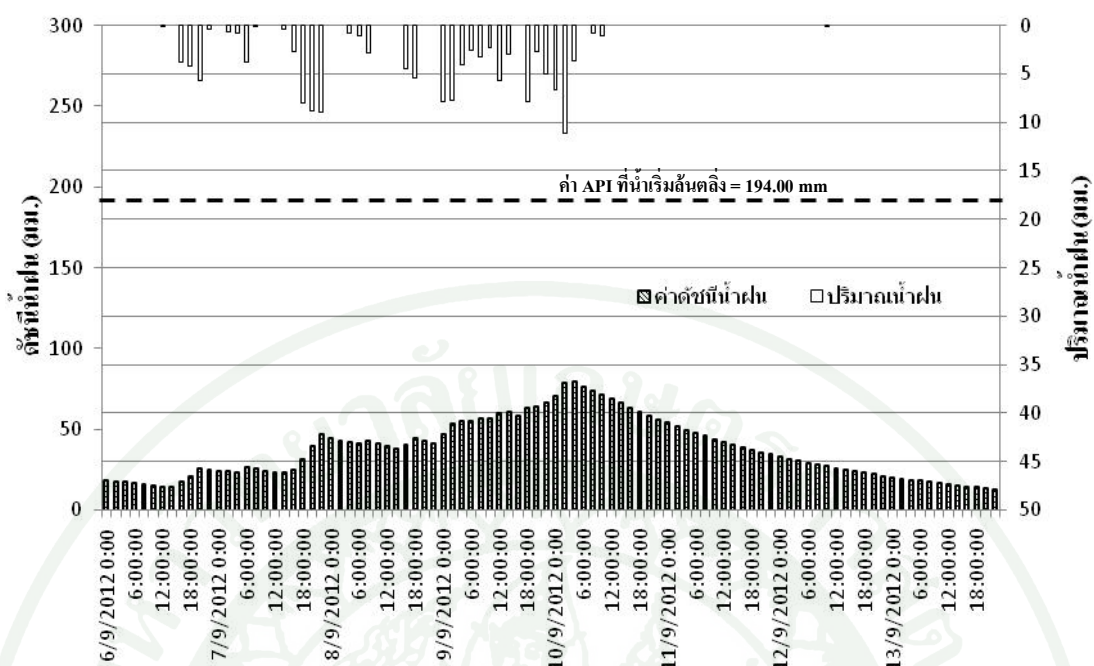
ภาพที่ 23 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝนรายสองชั่วโมงในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2553 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.32A

จากภาพที่ 23 แสดงผลการคำนวณค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงและความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน(API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณฝนเฉลี่ยรายสองชั่วโมงของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E. 32A ในช่วงเวลาที่เกิดน้ำหลากตั้งแต่ วันที่ 18 ถึง วันที่ 28 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 และใช้ค่าดัชนีน้ำฝน(API) เป็นเกณฑ์เตือนภัย เท่ากับ 194.00 มิลลิเมตร จะเห็นได้ว่า ในวันที่ 21 เดือนกันยายน พ.ศ. 2553 เวลา 20:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E. 32A เท่ากับ 3.45 มิลลิเมตร ซึ่งค่าดัชนีน้ำฝน(API) มีค่าเท่ากับ 107.86 มิลลิเมตร และพอเข้าสู่ วันที่ 21 เดือนกันยายน พ.ศ. 2553 เวลา 22:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำลงมาเพิ่มขึ้น 9.66 มิลลิเมตร ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 113.20 มิลลิเมตรและวันที่ 22 เดือนกันยายน พ.ศ. 2553 เวลา 00:00 น. ไม่มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำลงมา ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน(API) มีค่ามีลดลงเป็น 108.68 มิลลิเมตร



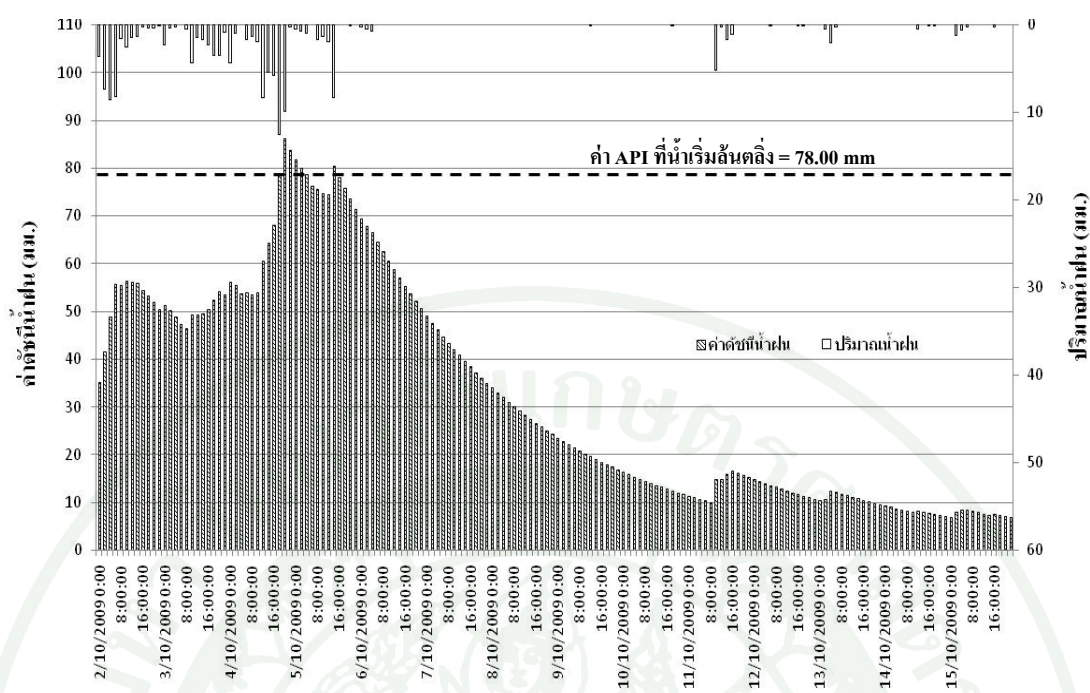
ภาพที่ 24 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝนรายสอง ชั่วโมงในช่วงน้ำหลากของปี พ.ศ. 2554 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.32A

จากภาพที่ 24 แสดงผลการคำนวณค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงและความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน(API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณฝนเฉลี่ยรายสองชั่วโมงของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E. 32A ในช่วงเวลาที่เกิดน้ำหลากตั้งแต่ วันที่ 12 ถึง วันที่ 18 เดือนกันยายน พ.ศ. 2554 และใช้ค่าดัชนีน้ำฝน(API) เป็นเกณฑ์เตือนภัย เท่ากับ 194.00 มิลลิเมตร จะเห็นได้ว่า ในวันที่ 14 เดือนกันยายน พ.ศ. 2554 เวลา 20:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E. 32A เท่ากับ 15.12 มิลลิเมตร ซึ่งค่าดัชนีน้ำฝน(API) มีค่าเท่ากับ 155.92 มิลลิเมตร พอเข้าสู่วันที่ 14 เดือนกันยายน พ.ศ. 2554 เวลา 22:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำลงมาเพิ่มขึ้น 9.87 มิลลิเมตร ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 159.69 มิลลิเมตรและวันที่ 14 เดือนกันยายน พ.ศ. 2554 เวลา 00:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำลงมาเพิ่ม 0.96 มิลลิเมตร ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน(API) มีค่าลดลงเป็น 154.24 มิลลิเมตร



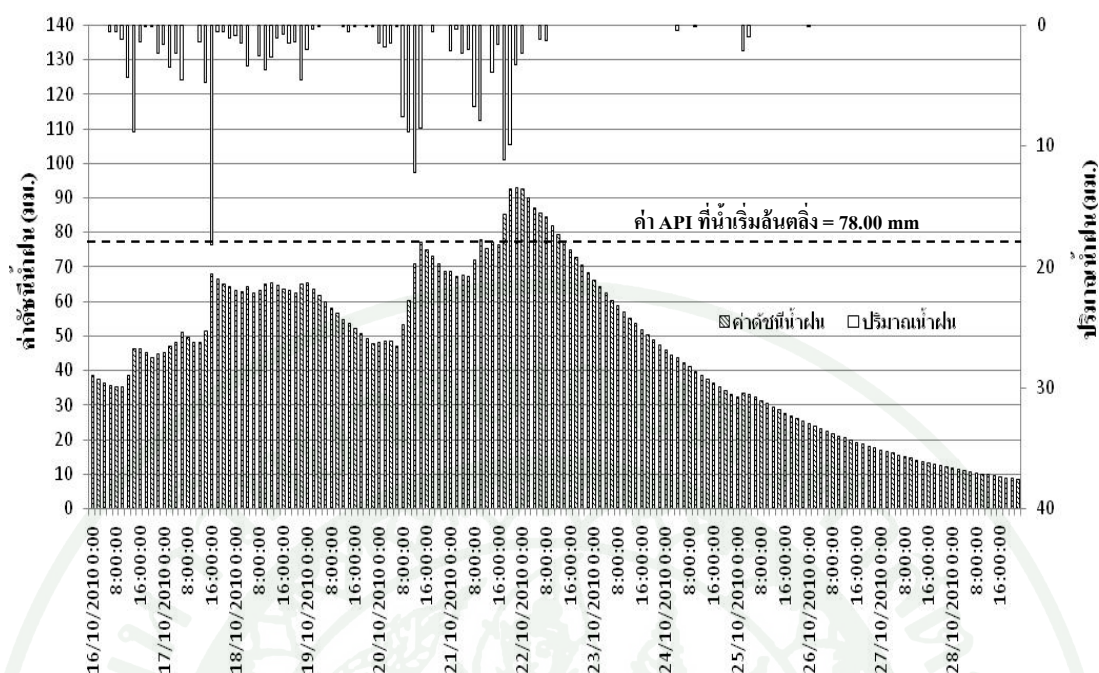
ภาพที่ 25 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝนรายสองชั่วโมง ในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2555 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.32A

จากภาพที่ 25 แสดงผลการคำนวณค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงและความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน(API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณฝนเฉลี่ยรายสองชั่วโมงของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E. 32A ในช่วงเวลาที่เกิดน้ำหลากตั้งแต่ วันที่ 6 ถึง วันที่ 13 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 และใช้ค่าดัชนีน้ำฝน(API) เป็นเกณฑ์เตือนภัย เท่ากับ 194.00 มิลลิเมตร จะเห็นได้ว่า ในวันที่ 10 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 เวลา 02:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E. 32A เท่ากับ 11.11 มิลลิเมตร ซึ่งค่าดัชนีน้ำฝน(API) มีค่าเท่ากับ 78.61 มิลลิเมตร และพอเข้าสู่ วันที่ 10 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 เวลา 04:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำลงมาเพิ่มขึ้น 3.67 มิลลิเมตร ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 79.14 มิลลิเมตรและวันที่ 10 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 เวลา 06:00 น. ไม่มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำลงมา ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน(API) มีค่ามีลดลงเป็น 75.97 มิลลิเมตร



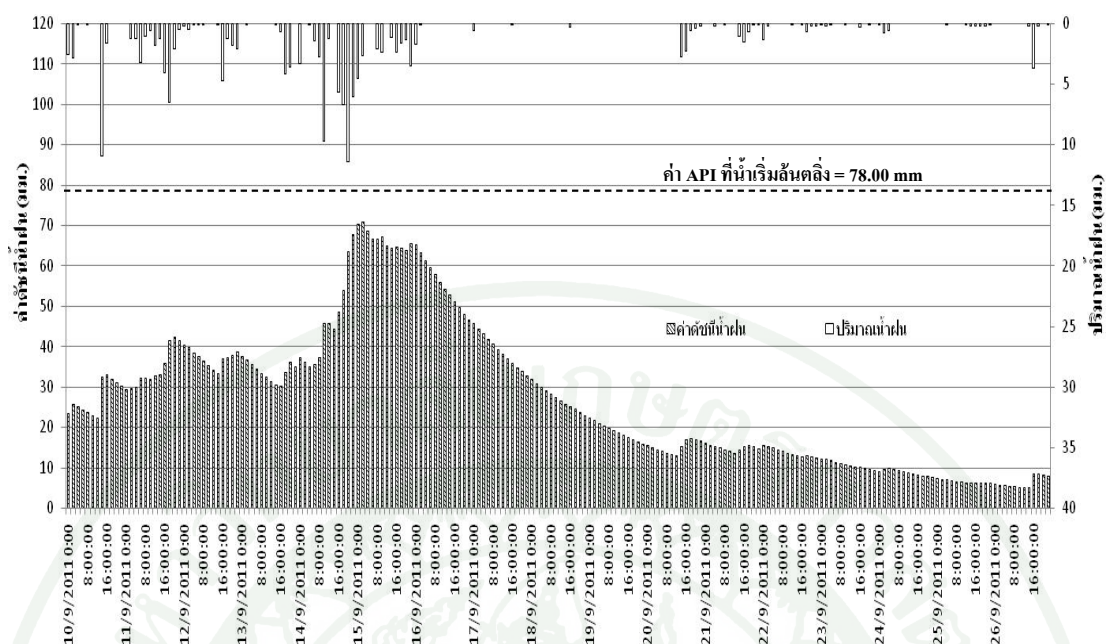
ภาพที่ 26 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝนรายสองชั่วโมงในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2552 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.5

จากภาพที่ 26 แสดงผลการคำนวณค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงและความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน(API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณฝนเฉลี่ยรายสองชั่วโมงของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E. 5 ในช่วงเวลาที่เกิดน้ำหลากตั้งแต่ วันที่ 2 ถึง วันที่ 15 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 และใช้ค่าดัชนีน้ำฝน(API) เป็นเกณฑ์เตือนภัย เท่ากับ 78.00 มิลลิเมตร จะเห็นได้ว่า ในวันที่ 4 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 เวลา 18:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E. 5 เท่ากับ 12.56 มิลลิเมตร ซึ่งค่าดัชนีน้ำฝน(API) มีค่าเท่ากับ 78.62 มิลลิเมตร ทำให้ระดับน้ำเริ่มล้นตลิ่งที่สถานีวัดน้ำ E.5 และพอเข้าสู่วันที่ 4 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 เวลา 20:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำลงมาเพิ่มขึ้น 9.89 มิลลิเมตร ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 86.15 มิลลิเมตร ซึ่งทำให้ปริมาณน้ำท่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นและระดับน้ำเริ่มเข้าสู่สภาวะปกติในวันที่ 10 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 เวลา 04:00 น.



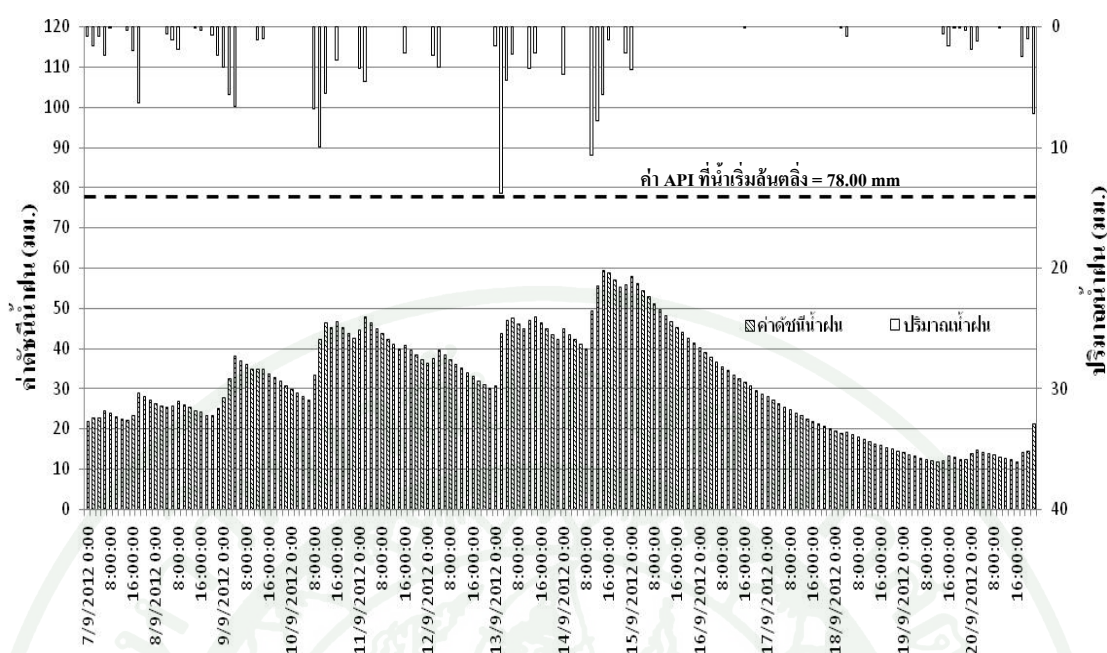
ภาพที่ 27 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝนรายสองชั่วโมง ในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2553 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.5

จากภาพที่ 27 แสดงผลการคำนวณค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงและความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน(API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณฝนเฉลี่ยรายสองชั่วโมงของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.5 ในช่วงเวลาที่เกิดน้ำหลากตั้งแต่ วันที่ 16 ถึง วันที่ 28 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 และใช้ค่าดัชนีน้ำฝน(API) เป็นเกณฑ์เตือนภัย เท่ากับ 78.00 มิลลิเมตร จะเห็นได้ว่า ในวันที่ 21 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 เวลา 18:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.5 เท่ากับ 11.11 มิลลิเมตร ซึ่งค่าดัชนีน้ำฝน(API) มีค่าเท่ากับ 85.37 มิลลิเมตร ทำให้ระดับน้ำเริ่มลดลงที่สถานีวัดน้ำท่า E.5 และพอเข้าสู่ วันที่ 20 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 เวลา 20:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำลงมาเพิ่มขึ้น 9.87 มิลลิเมตร ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 92.68 มิลลิเมตร จึงมีปริมาณน้ำท่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีค่าดัชนีน้ำฝนสูงสุดเท่ากับ 93.23 มิลลิเมตร ของวันที่ 20 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 เวลา 22:00 และระดับน้ำเริ่มเข้าสู่สภาวะปกติในวันที่ 22 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 เวลา 14:00



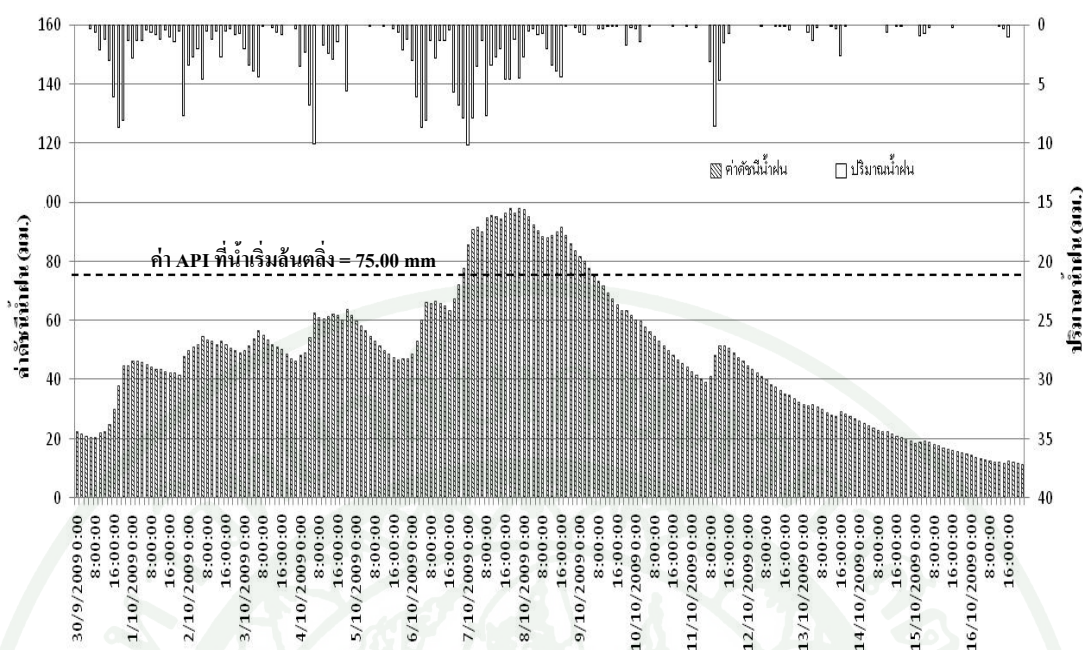
ภาพที่ 28 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝนรายสองชั่วโมง ในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2554 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.5

จากภาพที่ 28 แสดงผลการคำนวณค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงและความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน(API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณฝนเฉลี่ยรายสองชั่วโมงของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.5 ในช่วงเวลาที่เกิดน้ำหลากตั้งแต่ วันที่ 10 ถึง วันที่ 26 เดือนกันยายน พ.ศ. 2554 c และใช้ค่าดัชนีน้ำฝน(API) เป็นเกณฑ์เตือนภัย เท่ากับ 78.00 มิลลิเมตร จะเห็นได้ว่า ในวันที่ 15 เดือนกันยายน พ.ศ. 2554 เวลา 00:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.5 เท่ากับ 4.53 มิลลิเมตร ซึ่งค่าดัชนีน้ำฝน(API) มีค่าเท่ากับ 70.35 มิลลิเมตร และพอเข้าสู่ วันที่ 15 เดือนกันยายน พ.ศ. 2554 เวลา 02:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำลงมาเพิ่มขึ้น 2.67 มิลลิเมตร ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 71.91 มิลลิเมตร และวันที่ 15 เดือนกันยายน พ.ศ. 2554 เวลา 04:00 น. ไม่มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำ ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) มีค่ามีลดลงเป็น 68.79 มิลลิเมตร



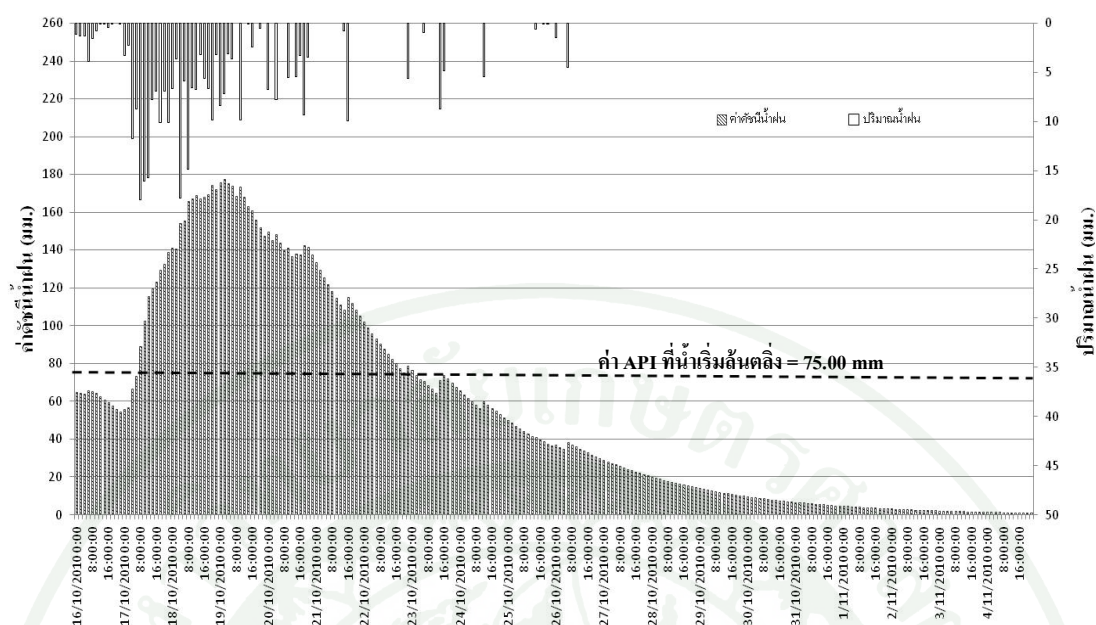
ภาพที่ 29 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝนรายสองชั่วโมง ในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2555 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.5

จากภาพที่ 29 แสดงผลการคำนวณค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงและความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน(API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณฝนเฉลี่ยรายสองชั่วโมงของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.5 ในช่วงเวลาที่เกิดน้ำหลากตั้งแต่ วันที่ 7 ถึง วันที่ 20 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 และใช้ค่าดัชนีน้ำฝน(API) เป็นเกณฑ์เตือนภัย เท่ากับ 78.00 มิลลิเมตร จะเห็นได้ว่า ในวันที่ 14 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 เวลา 12:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.5 เท่ากับ 7.07 มิลลิเมตร ซึ่งค่าดัชนีน้ำฝน(API) มีค่าเท่ากับ 55.61 มิลลิเมตร และพอเข้าสู่ วันที่ 14 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 เวลา 14:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำลงมาเพิ่มขึ้น 5.61 มิลลิเมตร ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 59.67 มิลลิเมตร และวันที่ 14 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 เวลา 16:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำลงมาเพิ่มขึ้น 1.13 มิลลิเมตร ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) มีค่ามีลดลงเป็น 58.95 มิลลิเมตร



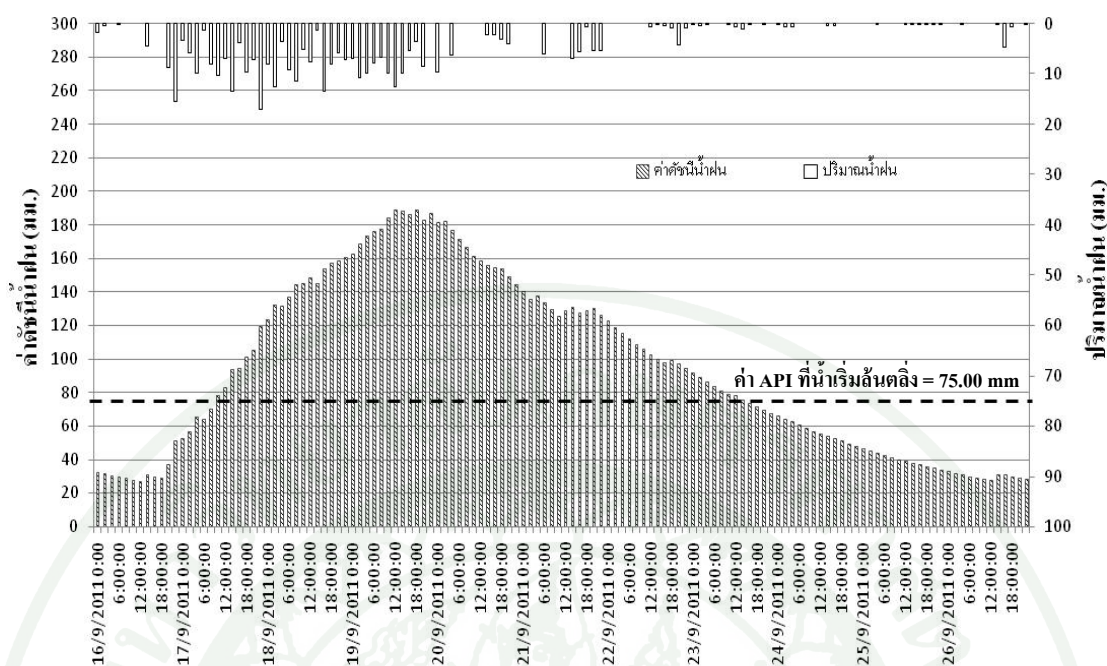
ภาพที่ 30 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝนรายสอง ชั่วโมงในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2552 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.23

จากภาพที่ 30 แสดงผลการคำนวณค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงและความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน(API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณฝนเฉลี่ยรายสองชั่วโมงของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.23 ในช่วงเวลาที่เกิดน้ำหลากตั้งแต่ วันที่ 30 เดือนกันยายน ถึง วันที่ 16 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 และใช้ค่าดัชนีน้ำฝน(API) เป็นเกณฑ์เตือนภัย เท่ากับ 75.00 มิลลิเมตร จะเห็นได้ว่า ในวันที่ 6 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 เวลา 22:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.23 เท่ากับ 7.88 มิลลิเมตร ซึ่งค่าดัชนีน้ำฝน(API) มีค่าเท่ากับ 77.95 มิลลิเมตร ทำให้ระดับน้ำเริ่มล้นตลิ่งที่สถานีวัดน้ำท่า E.23 และพอเข้าสู่วันที่ 7 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 เวลา 00:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำลงมาเพิ่มขึ้น 10.11 มิลลิเมตร ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 85.72 มิลลิเมตร จึงมีปริมาณน้ำท่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งค่าดัชนีน้ำฝนมีค่าสูงสุดเท่ากับ 98.151 มิลลิเมตร ของวันที่ 7 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 เวลา 18:00 และระดับน้ำเริ่มเข้าสู่สภาวะปกติในวันที่ 9 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 เวลา 08:00



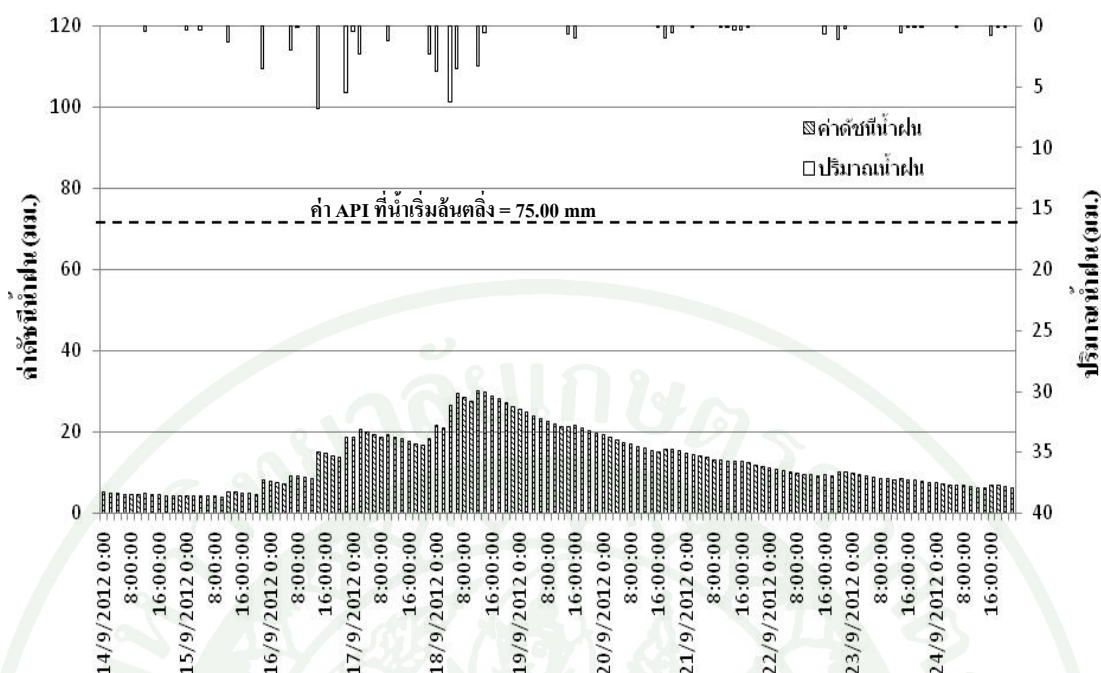
ภาพที่ 31 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝนรายสอง ชั่วโมงในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2553 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.23

จากภาพที่ 31 แสดงผลการคำนวณค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงและความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน(API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณฝนเฉลี่ยรายสองชั่วโมงของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.23 ในช่วงเวลาที่เกิดน้ำหลากตั้งแต่ วันที่ 16 เดือนตุลาคม ถึง วันที่ 4 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 และใช้ค่าดัชนีน้ำฝน(API) เป็นเกณฑ์เตือนภัย เท่ากับ 75.00 มิลลิเมตร จะเห็นว่า ในวันที่ 17 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 เวลา 08:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.23 เท่ากับ 17.99 มิลลิเมตร ซึ่งค่าดัชนีน้ำฝน(API) มีค่าเท่ากับ 89.32 มิลลิเมตร ทำให้ระดับน้ำเริ่มล้นตลิ่งที่สถานี E.23 และพอเข้าสู่วันที่ 17 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 เวลา 10:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำลงมาเพิ่มขึ้น 16.11 มิลลิเมตร ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 102.75 มิลลิเมตร จึงมีปริมาณน้ำท่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งค่าดัชนีน้ำฝนมีค่าสูงสุดเท่ากับ 177.53 มิลลิเมตร ของวันที่ 19 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 เวลา 02:00 และระดับน้ำเริ่มเข้าสู่สภาวะปกติในวันที่ 22 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 เวลา 20:00



ภาพที่ 32 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝนรายสองชั่วโมง ในช่วงน้ำหลากของปีพ.ศ. 2554 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.23

จากภาพที่ 32 แสดงผลการคำนวณค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงและความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณฝนเฉลี่ยรายสองชั่วโมงของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.23 ในช่วงเวลาที่เกิดน้ำหลากตั้งแต่วันที่ 16 ถึง วันที่ 26 เดือนกันยายน พ.ศ. 2554 และใช้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) เป็นเกณฑ์เตือนภัย เท่ากับ 75.00 มิลลิเมตร จะเห็นได้ว่า ในวันที่ 17 เดือนกันยายน พ.ศ. 2554 เวลา 10:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.23 เท่ากับ 10.23 มิลลิเมตร ซึ่งค่าดัชนีน้ำฝน (API) มีค่าเท่ากับ 78.62 มิลลิเมตร ทำให้ระดับน้ำเริ่มล้นตลิ่งที่สถานี E.23 และพอเข้าสู่วันที่ 17 เดือนกันยายน พ.ศ. 2554 เวลา 12:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำลงมาเพิ่มขึ้น 6.78 มิลลิเมตร ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 83.04 มิลลิเมตร จึงมีปริมาณน้ำท่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งค่าดัชนีน้ำฝนมีค่าสูงสุดเท่ากับ 189.09 มิลลิเมตร ของวันที่ 19 เดือนกันยายน พ.ศ. 2554 เวลา 18:00 และระดับน้ำเริ่มเข้าสู่สภาวะปกติในวันที่ 23 เดือนกันยายน พ.ศ. 2554 เวลา 16:00

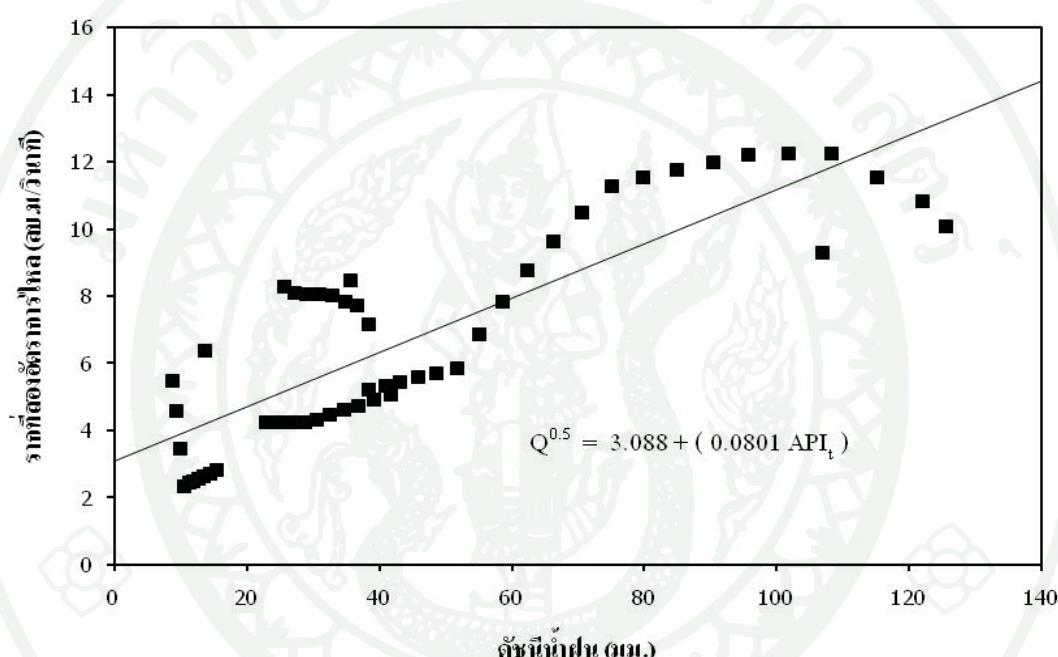


ภาพที่ 33 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณน้ำฝนรายสองชั่วโมง ในช่วงน้ำหลากของปี พ.ศ. 2555 ของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.23

จากภาพที่ 33 แสดงผลการคำนวณค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมงและความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน(API) รายสองชั่วโมงกับปริมาณฝนเฉลี่ยรายสองชั่วโมงของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.23 ในช่วงเวลาที่เกิดน้ำหลากตั้งแต่ วันที่ 14 ถึง วันที่ 24 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 และใช้ค่าดัชนีน้ำฝน(API) เป็นเกณฑ์เตือนภัย เท่ากับ 75.00 มิลลิเมตร จะเห็นได้ว่า ในวันที่ 18 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 เวลา 10:00 น. ไม่มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำ ณ สถานีวัดน้ำท่า E.23 ซึ่งค่าดัชนีน้ำฝน(API) มีค่าเท่ากับ 27.74 มิลลิเมตร และพอเข้าสู่วันที่ 18 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 เวลา 12:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำลงมาเพิ่มขึ้น 3.31 มิลลิเมตร ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 30.21 มิลลิเมตร และวันที่ 18 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 เวลา 14:00 น. มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำลงมาเพิ่มขึ้น 0.55 มิลลิเมตร ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) มีค่าลดลงเป็น 29.86 มิลลิเมตร

3. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับค่าดัชนีน้ำฝน (API)

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับค่าดัชนีน้ำฝน (API) จากข้อมูลน้ำฝนรายชั่วโมงของปี พ.ศ. 2552 ได้ทำการคำนวณค่าดัชนีน้ำฝน (API) ตลอดทั้งปี จากนั้นจึงนำค่าดัชนีน้ำฝน(API) กับอัตราการไหลของช่วงเวลาน้ำหลาก พล็อตกราฟเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีน้ำฝนกับอัตราการไหลของสถานีวัดน้ำท่า E.73 E.32A E.5 และ E.23 ดังแสดงในภาพที่ 34 ถึงภาพที่ 37 ตามลำดับ

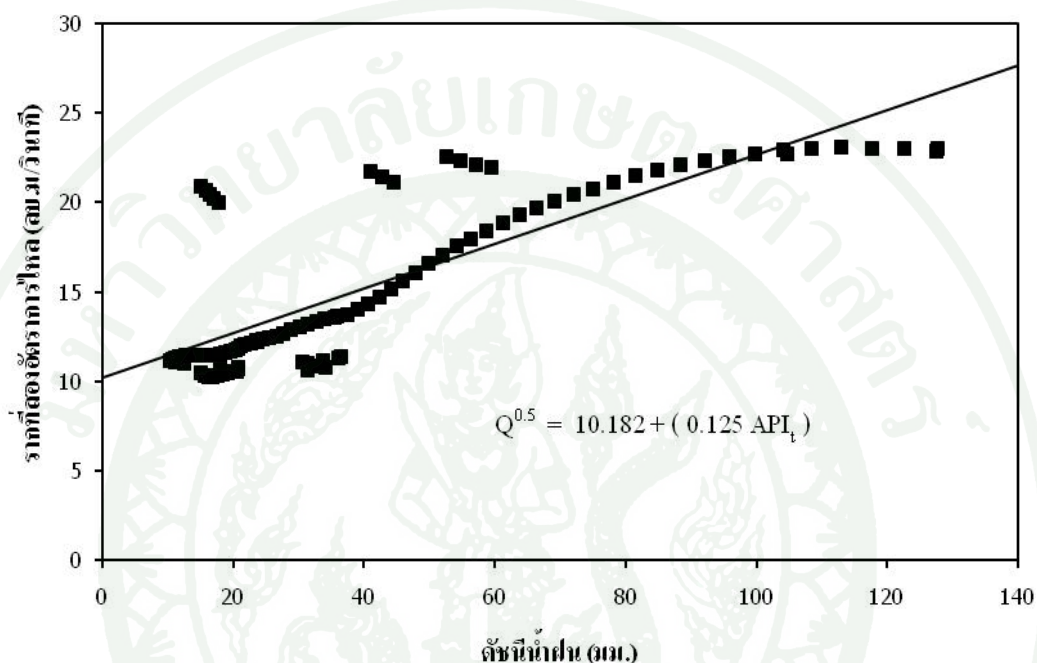


ภาพที่ 34 ความสัมพันธ์ระหว่างรากที่สองอัตราการไหลกับค่าดัชนีน้ำฝน (API) ในช่วงน้ำหลากของปี พ.ศ.2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E.73

จากภาพที่ 34 ความสัมพันธ์ระหว่างรากที่สองอัตราการไหลกับค่าดัชนีน้ำฝน (API) ของเหตุการณ์น้ำหลาก ปี พ.ศ. 2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E.73 จากกราฟความสัมพันธ์ดังกล่าว จะเห็นได้ว่าค่าอัตราการไหลที่สถานีวัดน้ำท่า E.73 มีค่าเพิ่มมากขึ้น เมื่อค่าดัชนีน้ำฝนมีค่าสูงขึ้น พบว่าที่ค่าดัชนีน้ำฝนสูงจะมีความสัมพันธ์อย่างชัดเจนกับค่ารากที่สองของอัตราการไหล จากกราฟความสัมพันธ์ สามารถหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่ารากที่สองอัตราการไหลกับค่าดัชนีน้ำฝน (API) ได้ดังสมการที่ (4)

$$Q^{0.5} = 3.088 + (0.0801 API_t) \quad (4)$$

จากสมการข้างต้น สามารถนำไปใช้พยากรณ์น้ำหลากของ ปีพ.ศ.2553 ถึง ปีพ.ศ. 2555 โดยใช้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) ประมาณ ค่าอัตราการไหลในช่วงน้ำหลากของสถานีวัดน้ำท่า E.73 ได้

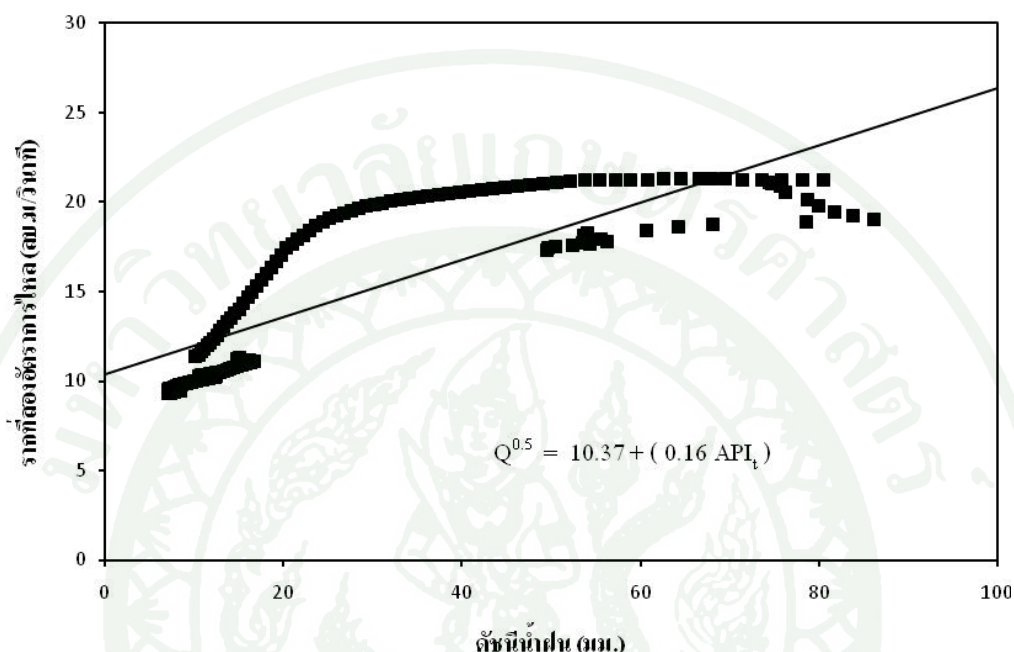


ภาพที่ 35 ความสัมพันธ์ระหว่างรากที่สองอัตราการไหลกับค่าดัชนีน้ำฝน (API) ในช่วงน้ำหลากของปี พ.ศ.2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E.32A

จากภาพที่ 35 ความสัมพันธ์ระหว่างรากที่สองอัตราการไหลกับค่าดัชนีน้ำฝน (API) ของเหตุการณ์น้ำหลาก ปี พ.ศ. 2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E.32A พบว่า รากที่สองอัตราการไหลกับค่าดัชนีน้ำฝน (API) จะแปรผันตามกัน เมื่อค่าดัชนีน้ำฝนมีค่าเพิ่มขึ้นและค่ารากที่สองอัตราการไหลเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งทำให้กราฟความสัมพันธ์ดังกล่าว สามารถหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่ารากที่สองกับค่าดัชนีน้ำฝน (API) ได้ดังสมการที่ (5)

$$Q^{0.5} = 10.182 + (0.125 API_t) \quad (5)$$

จากสมการข้างต้น สามารถนำไปใช้พยากรณ์น้ำหลากของ ปีพ.ศ.2553 ถึง ปีพ.ศ. 2555 โดยใช้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) ประมาณ ค่าอัตราการไหลในช่วงน้ำหลากของสถานีวัดน้ำท่า E.32A ได้

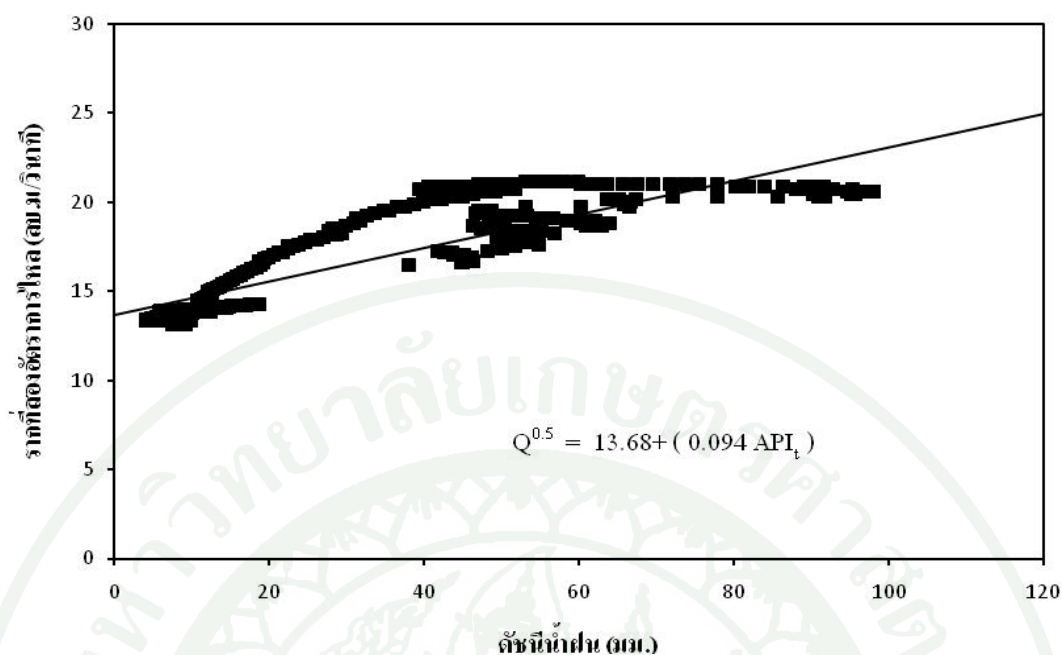


ภาพที่ 36 ความสัมพันธ์ระหว่างรากที่สองอัตราการไหลกับค่าดัชนีน้ำฝน (API) ในช่วงน้ำหลากของปี พ.ศ.2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E.5

จากภาพที่ 35 ความสัมพันธ์ระหว่างรากที่สองอัตราการไหลกับค่าดัชนีน้ำฝน (API) ของเหตุการณ์น้ำหลาก ปี พ.ศ. 2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E.5 จากความสัมพันธ์ดังกล่าว จะพบว่าค่ารากที่สองอัตราการไหลที่สถานีวัดน้ำท่า E.5 มีค่าสูงมากขึ้นและดัชนีน้ำฝนจะมีค่าสูงขึ้นตามด้วย ซึ่งค่าทั้งสองมีความแปรผันตรงกัน ซึ่งทำให้กราฟความสัมพันธ์ สามารถหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่ารากที่สองกับค่าดัชนีน้ำฝน (API) ได้ดังสมการที่ (6)

$$Q^{0.5} = 10.37 + (0.16 API_t) \quad (6)$$

จากสมการข้างต้น สามารถนำไปใช้พยากรณ์น้ำหลากของ ปีพ.ศ.2553 ถึง ปี พ.ศ. 2555 โดยใช้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) ประมาณ ค่าอัตราการไหลในช่วงน้ำหลากของสถานีวัดน้ำท่า E.5 ได้



ภาพที่ 37 ความสัมพันธ์ระหว่างราคาซื้อขายน้ำมันกับค่าดัชนีน้ำมัน (API) ในช่วงน้ำมันของปี พ.ศ.2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E.23

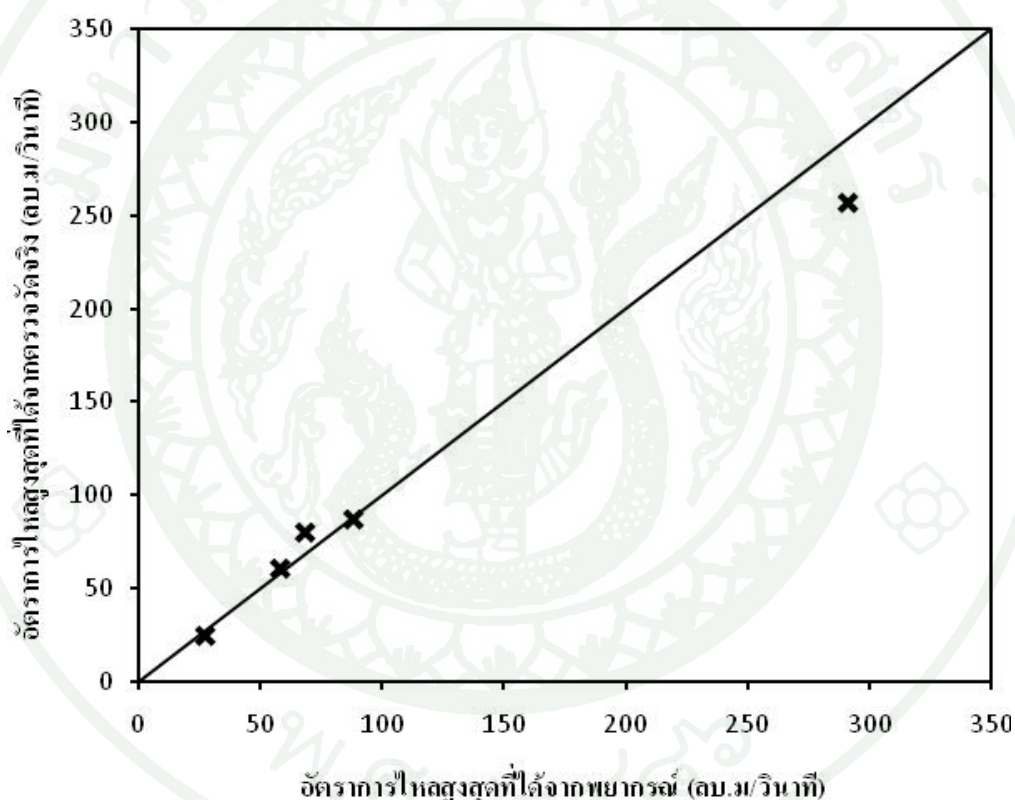
จากภาพที่ 37 ความสัมพันธ์ระหว่างราคาซื้อขายน้ำมันกับค่าดัชนีน้ำมัน (API) ของเหตุการณ์น้ำมัน ปี พ.ศ. 2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E.23 พบว่าที่ค่าดัชนีน้ำมันแปรผันตรงกับค่าราคาซื้อขายน้ำมัน โดยค่าดัชนีน้ำมันเพิ่มมากขึ้นและราคาซื้อขายน้ำมันเพิ่มขึ้นตามด้วย ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าว สามารถหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าราคาซื้อขายกับค่าดัชนีน้ำมัน (API) ได้ดังสมการที่ (7)

$$Q^{0.5} = 13.68 + (0.094 API_t) \quad (7)$$

จากสมการข้างต้น สามารถนำไปใช้พยากรณ์น้ำมันของ ปีพ.ศ.2553 ถึง ปีพ.ศ. 2555 โดยใช้ค่าดัชนีน้ำมัน (API) ประมาณ ค่าอัตราแลกเปลี่ยนในช่วงน้ำมันของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ได้

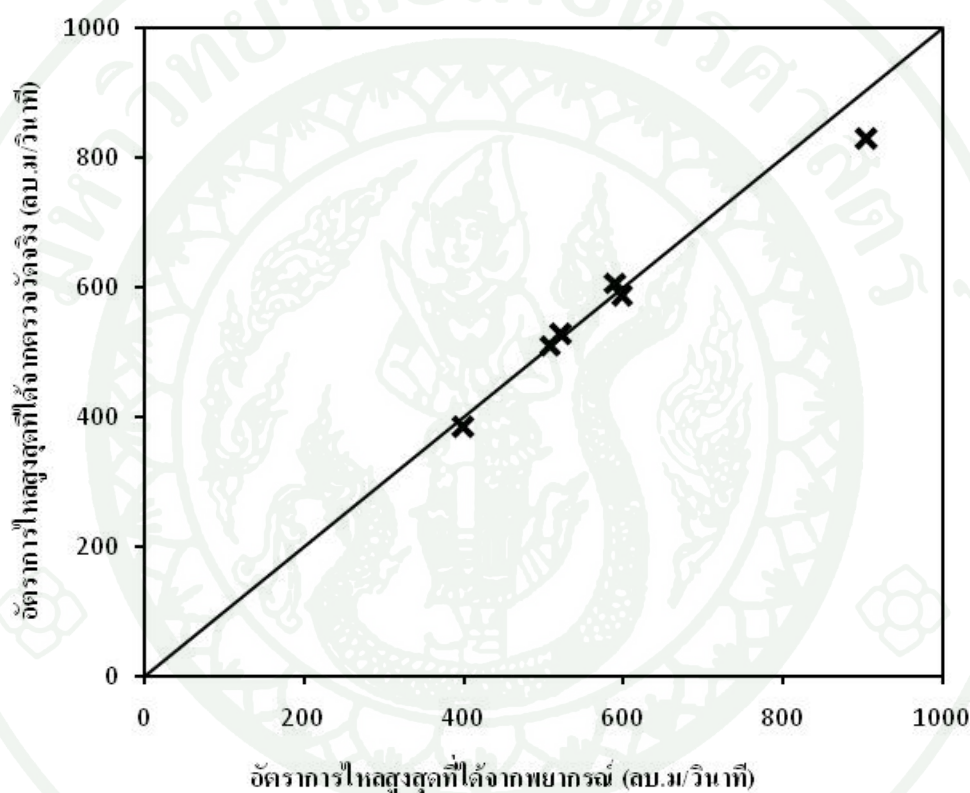
4. การพยากรณ์อัตราการไหลสูงสุด

จากสมการความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลในช่วงน้ำหลากกับค่าดัชนีน้ำฝนที่ได้ในสมการที่ (15) ถึงสมการที่ (18) ของแต่ละสถานีได้นำมาพยากรณ์อัตราการไหลสูงสุดที่เกิดขึ้นในช่วงฤดูน้ำหลากของ ปี พ.ศ. 2553 ถึง ปี พ.ศ. 2555 โดยเลือกค่าดัชนีน้ำฝนในช่วงน้ำหลากของทั้งสามปี มาคำนวณหาอัตราการไหลสูงสุดจากสมการความสัมพันธ์ เมื่อนำอัตราการไหลสูงสุดที่ได้จากการคำนวณเปรียบเทียบกับอัตราการไหลที่ตรวจวัดในสนามจากสถานีวัดน้ำท่า E.73 E.32A E.5 และ E.23 ดังแสดงในภาพที่ 38 ถึงภาพที่ 41 ตามลำดับ



ภาพที่ 38 อัตราไหลสูงสุดที่ได้จากสมการพยากรณ์ของสถานี E. 73เปรียบเทียบกับอัตราการไหลสูงสุดจากสถานีวัดน้ำท่า E.73 ในช่วงปี พ.ศ.2553 ถึง ปี พ.ศ. 2555

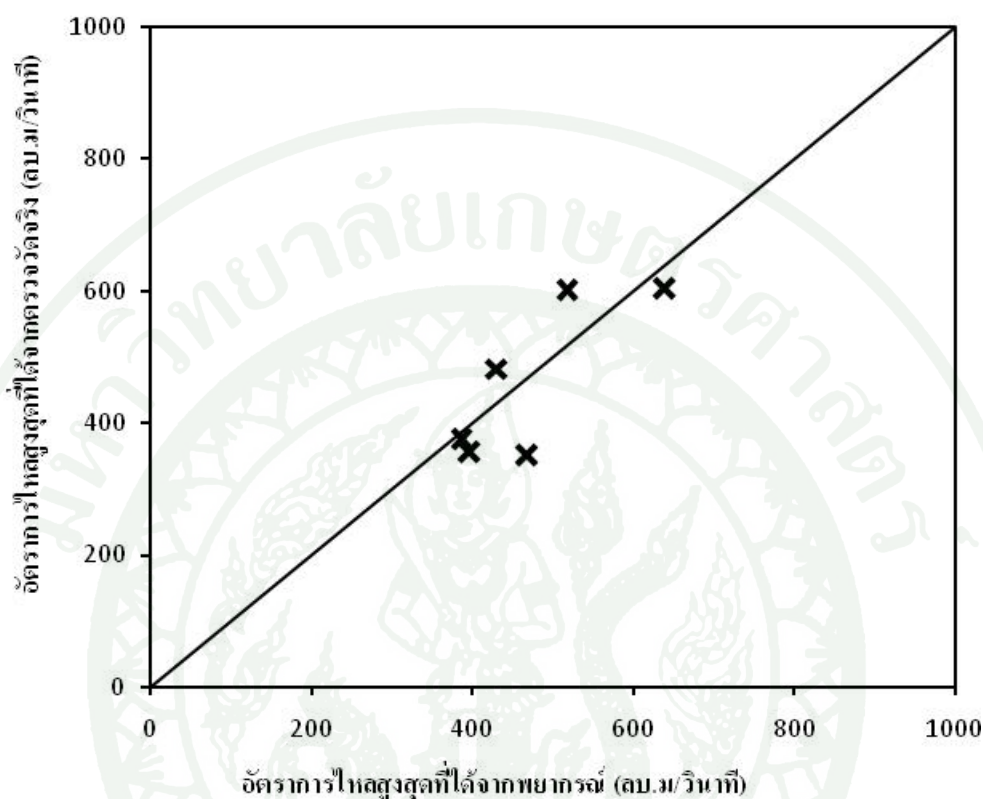
จากภาพที่ 38 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราการไหลสูงสุดที่ตรวจวัดกับค่าที่ได้จากการคำนวณในช่วงน้ำหลากของสถานีวัดน้ำท่า E.73 จำนวน 5 เหตุการณ์ ได้แก่ เหตุการณ์วันที่ 29 สิงหาคม พ.ศ 2552 เวลา 10:00 น. วันที่ 15 ตุลาคม พ.ศ 2552 เวลา 06:00 น. วันที่ 19 ตุลาคม พ.ศ 2553 เวลา 12:00 น. วันที่ 28 กันยายน พ.ศ 2554 เวลา 06:00 น. และวันที่ 13 กันยายน พ.ศ 2555 เวลา 14:00 น. พบว่าค่าอัตราการไหลสูงสุดที่ได้จากการคำนวณมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ตรวจวัดจริงในสนามโดยค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 8.71 %



ภาพที่ 39 อัตราไหลสูงสุดที่ได้จากสมการพยากรณ์ของสถานี E. 32A เปรียบเทียบกับอัตราการไหลสูงสุดจากสถานีวัดน้ำท่า E.32A ในช่วงปี พ.ศ.2553 ถึง ปี พ.ศ. 2555

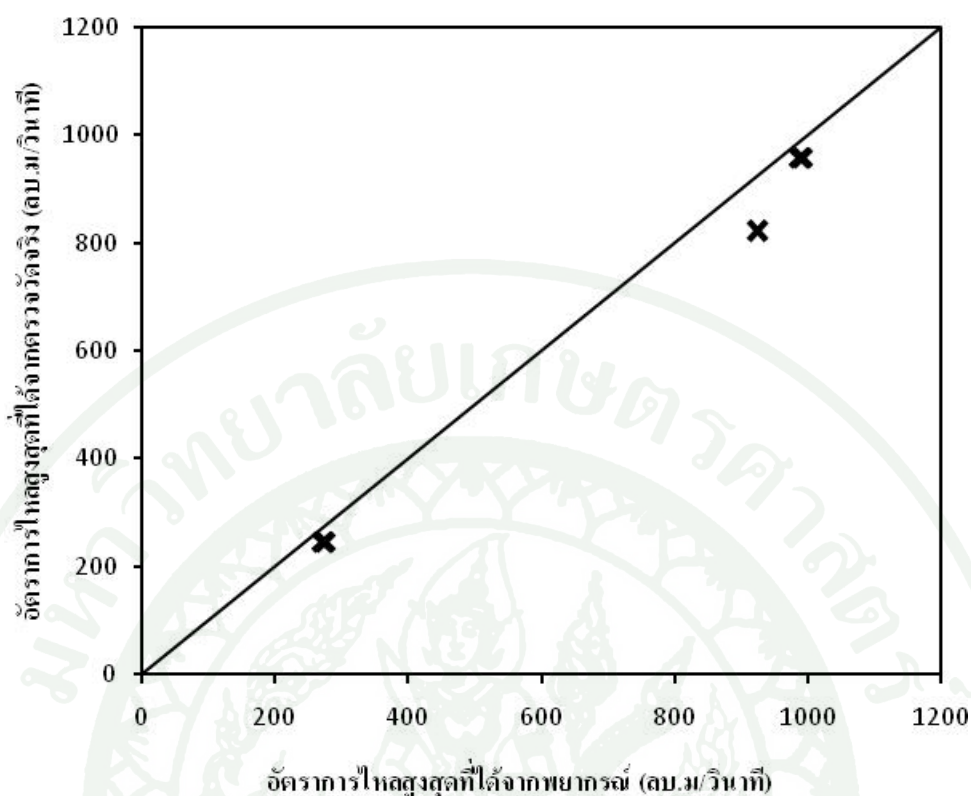
จากภาพที่ 39 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราการไหลสูงสุดที่ตรวจวัดกับค่าที่ได้จากการคำนวณในช่วงน้ำหลากของสถานีวัดน้ำท่า E.32A จำนวน 5 เหตุการณ์ ได้แก่ เหตุการณ์วันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ 2553 เวลา 14:00 วันที่ 21 ตุลาคม พ.ศ 2553 เวลา 22:00 วันที่ 14 กันยายน พ.ศ 2554 เวลา 2:00 วันที่ 14 กันยายน พ.ศ 2554 เวลา 22:00 และวันที่ 10 กันยายน พ.ศ 2555 เวลา 2:00

พบว่าค่าอัตราการไหลสูงสุดที่ได้จากการคำนวณมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ตรวจวัดจริงในสนามโดยมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 3.29%



ภาพที่ 40 อัตราไหลสูงสุดที่ได้จากสมการพายากรณ์ของสถานี E.5เปรียบเทียบกับอัตราการไหลสูงสุดจากสถานีวัดน้ำท่า E.5 ในช่วงปี พ.ศ.2553 ถึง ปี พ.ศ. 2555

จากภาพที่ 40 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราการไหลสูงสุดที่ตรวจวัดกับค่าที่ได้จากการคำนวณในช่วงน้ำหลากของสถานีวัดน้ำท่า E.5 จำนวน 5 เหตุการณ์ ได้แก่ เหตุการณ์วันที่ 21 ตุลาคม พ.ศ 2553 เวลา 14:00 วันที่ 21 ตุลาคม พ.ศ 2553 เวลา 22:00 วันที่ 15 กันยายน พ.ศ 2554 เวลา 00:00 วันที่ 15 กันยายน พ.ศ 2554 เวลา 16:00 วันที่ 14 กันยายน พ.ศ 2555 เวลา 14:00 และ วันที่ 15 กันยายน พ.ศ 2554 เวลา 00:00 พบว่าค่าอัตราการไหลสูงสุดที่ได้จากการคำนวณมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ตรวจวัดจริงในสนามโดยมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 13.04%



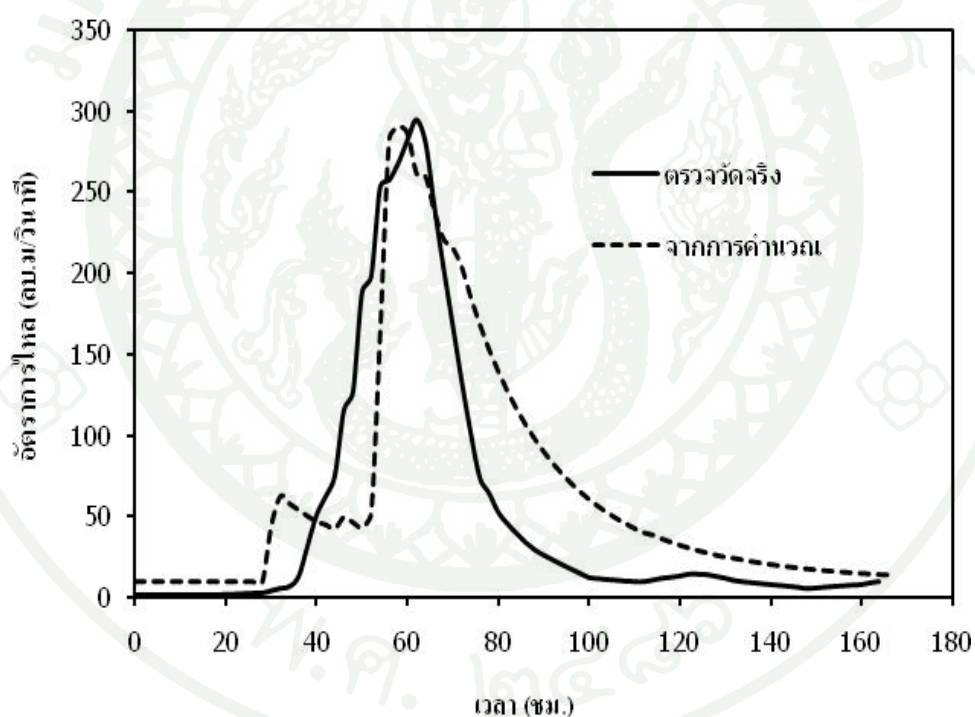
ภาพที่ 41 อัตราไหลสูงสุดที่ได้จากสมการพยากรณ์ของสถานี E.23เปรียบเทียบกับอัตราการไหลสูงสุดจากสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในช่วงปี พ.ศ.2553 ถึง ปี พ.ศ. 2555

จากภาพที่ 41 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราการไหลสูงสุดที่ตรวจวัดกับค่าที่ได้จากการคำนวณในช่วงน้ำหลากของสถานีวัดน้ำท่า E.23 จำนวน 5 เหตุการณ์ ได้แก่เหตุการณ์วันที่ 19 ตุลาคม พ.ศ 2553 เวลา 02:00 วันที่ 19 ตุลาคม พ.ศ 2554 เวลา 12:00 วันที่ 19 กันยายน พ.ศ 2554 เวลา 18:00 วันที่ 18 กันยายน พ.ศ 2555 เวลา 06:00 และวันที่ 18 กันยายน พ.ศ 2555 เวลา 12:00 พบว่าค่าอัตราการไหลสูงสุดที่ได้จากการคำนวณมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ตรวจวัดจริงในสนาม โดยมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 7.37% นอกจากนี้สถานีวัดน้ำท่า E.23 เป็นสถานีตรวจวัดน้ำท่าก่อนเข้าอำเภอเมืองชัยภูมิ ซึ่งจะใช้เป็นสถานีเฝ้าระวังเตือนภัยน้ำท่วม ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสมการพยากรณ์ค่าอัตราการไหลสูงสุดที่ได้จากการศึกษานี้ สามารถนำไปใช้ประมาณค่าอัตราการไหลสูงสุดในช่วงน้ำหลากได้และมีความแม่นยำในการพยากรณ์ค่อนข้างสูง

5. การเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการคำนวณปริมาณน้ำท่าที่ได้จากสมการคำนวณกับค่าปริมาณน้ำท่าตรวจวัดจริงในสนาม

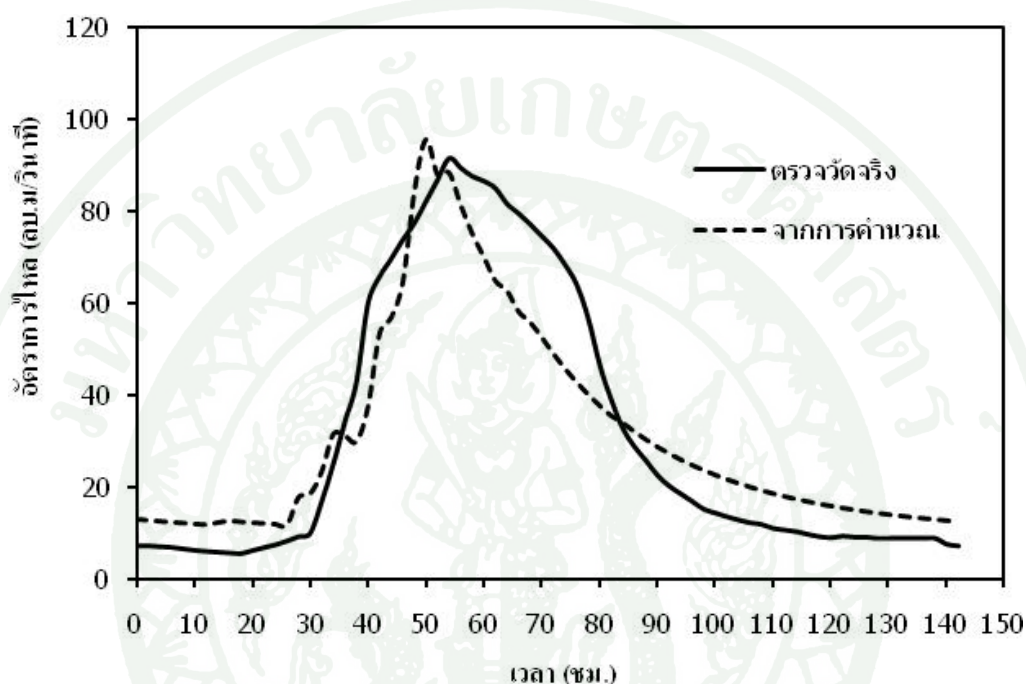
จากสมการความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลในช่วงน้ำหลากกับค่าดัชนีน้ำฝนของแต่ละสถานีได้นำมาคำนวณอัตราการไหลที่เกิดขึ้นในช่วงฤดูน้ำหลากของปี พ.ศ. 2553 ถึง ปี พ.ศ. 2555 โดยเลือกค่าดัชนีน้ำฝนในช่วงน้ำหลากของทั้งสามปี มาคำนวณหาค่าอัตราการไหลจากสมการความสัมพันธ์ เมื่อนำอัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณเปรียบเทียบกับอัตราการไหลที่ตรวจวัดในสนามจากสถานีวัดน้ำท่า E.73 E.32A E.5 และ E.23 ตามลำดับ

ผลการคำนวณปริมาณน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.73



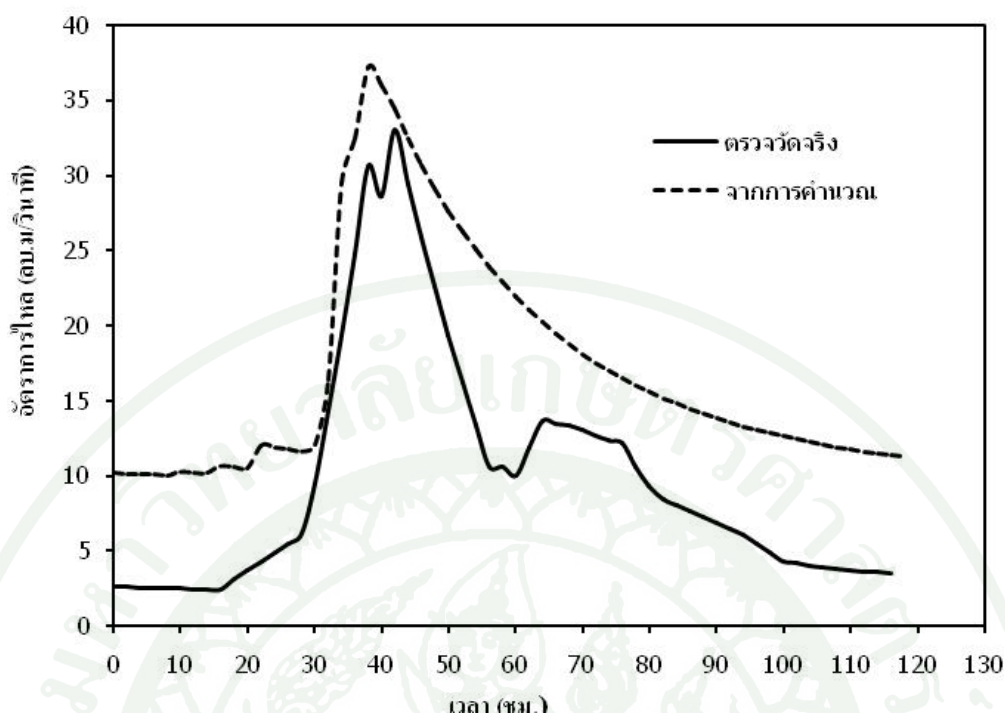
ภาพที่ 42 อัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณสถานี E.73เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.73 ในช่วงวันที่ 27 เดือนสิงหาคม ถึง วันที่ 2 เดือนกันยายน พ.ศ. 2553

จากภาพที่ 42 ในปี พ.ศ. 2553 พบว่าอัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณที่ช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากตั้งแต่ วันที่ 27 เดือนสิงหาคม ถึง วันที่ 2 เดือนกันยายน พ.ศ. 2553 มีความใกล้เคียงกับค่าอัตราการไหลที่ตรวจวัดจริงในสนาม โดยเฉพาะค่าอัตราการไหลสูงสุด สำหรับช่วงเวลา การเกิดอัตราการไหลสูงสุดมีความคลาดเคลื่อนอยู่ประมาณ 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 43 อัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณสถานี E.73 เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.73 ในช่วงวันที่ 26 เดือนกันยายนถึง วันที่ 1 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2554

จากภาพที่ 43 ในปี พ.ศ. 2554 พบว่าอัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณที่ช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากตั้งแต่ วันที่ 26 เดือนกันยายนถึง วันที่ 1 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2554 มีความใกล้เคียงกับค่าอัตราการไหลที่ตรวจวัดจริงในสนาม โดยเฉพาะค่าอัตราการไหลสูงสุด สำหรับช่วงเวลา การเกิดอัตราการไหลสูงสุดจะเกิดก่อนอยู่ประมาณ 4 ชั่วโมง

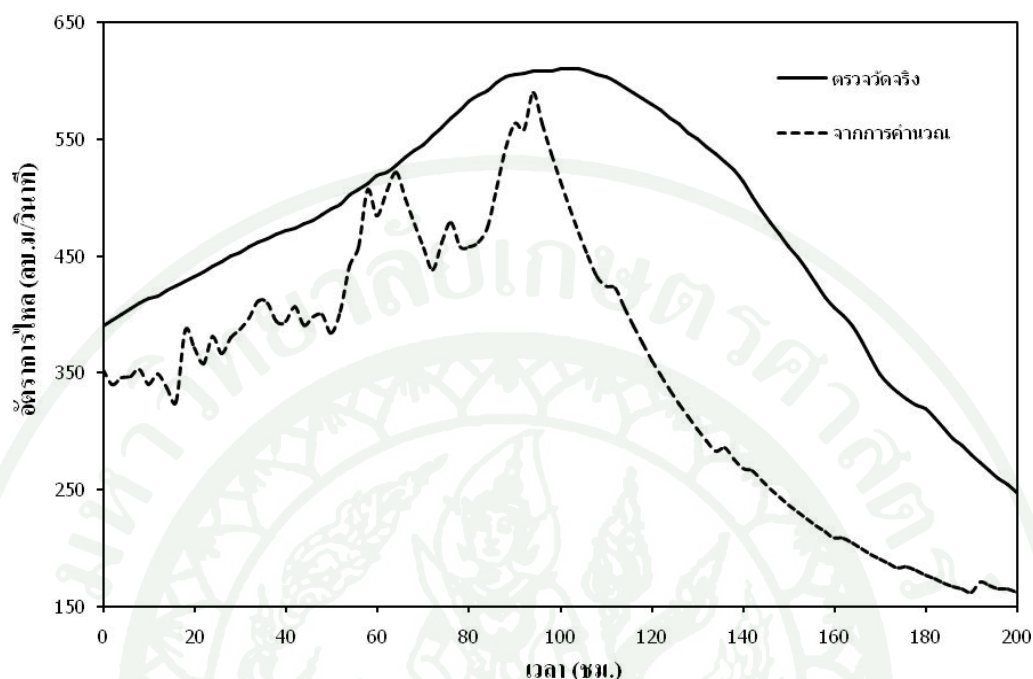


ภาพที่ 44 อัตราการไหลที่ได้จากคำนวณสถานี E.73 เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.73 ในช่วงวันที่ 12 ถึง 16 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555

จากภาพที่ 44 ในปี พ.ศ. 2555 พบว่าอัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณในช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากตั้งแต่วันที่ 12 เดือนกันยายนถึง วันที่ 16 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 มีความใกล้เคียงกับค่าอัตราการไหลที่ตรวจวัดจริงในสนาม โดยเฉพาะค่าอัตราการไหลสูงสุด สำหรับช่วงเวลา การเกิดอัตราการไหลสูงสุดจะเกิดก่อนอยู่ประมาณ 6 ชั่วโมง

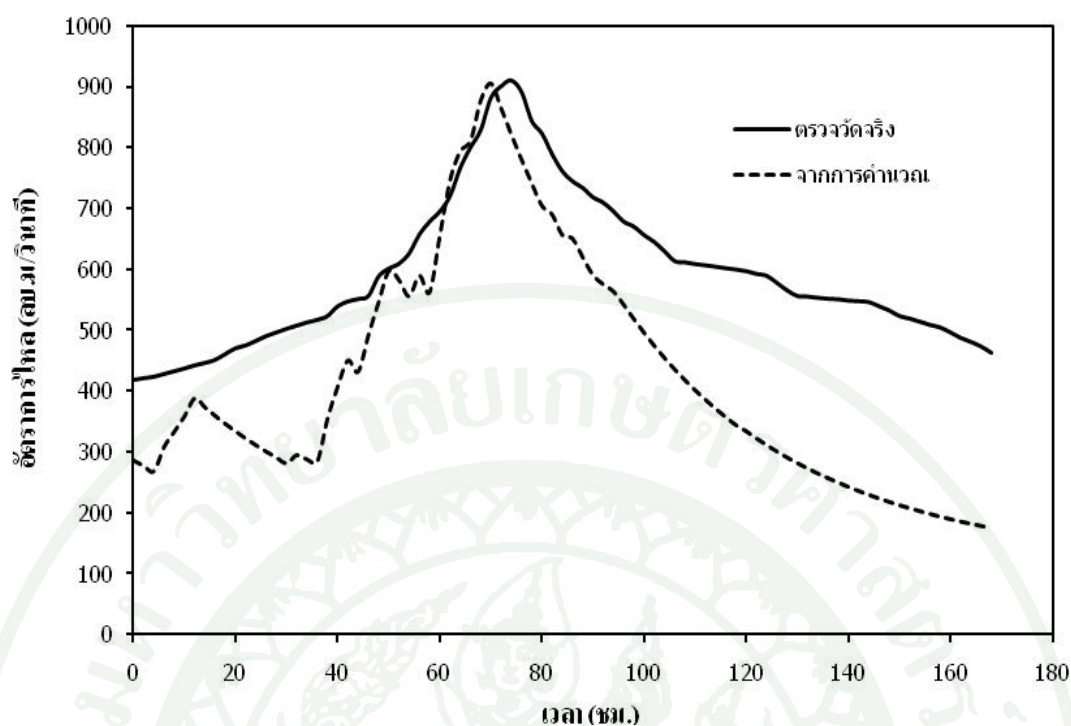
จากภาพที่ 42 ถึง 44 อัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณสถานี E.73 เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจากการตรวจวัดสถานีวัดน้ำท่า E.73 ที่เกิดขึ้นในช่วงฤดูน้ำหลากของ ปี พ.ศ. 2553 ถึงปี พ.ศ. 2555 พบว่า ค่าอัตราการไหลสูงสุดที่คำนวณได้จากสมการพยากรณ์มีความแม่นยำค่อนข้างสูง ในการพยากรณ์อัตราการไหลในช่วงน้ำหลาก สำหรับช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากสูงสุด ที่ได้จากการคำนวณจะเกิดก่อนน้ำหลากสูงสุดในสนามวัดจริงอยู่ 4 ชั่วโมง และสมการที่ได้จากการศึกษานี้สามารถคาดการณ์กราฟน้ำหลากของสถานีวัดน้ำท่า E.73 อยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้เพราะสถานีวัดน้ำท่า E.73 ตั้งอยู่พื้นที่ต้นน้ำและมีพื้นที่รับน้ำขนาดเล็ก จึงทำให้ปริมาณการไหลที่ได้จากการคำนวณมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณการไหลที่ตรวจวัดจริง

ผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าสถานีวัดน้ำท่า E.32A



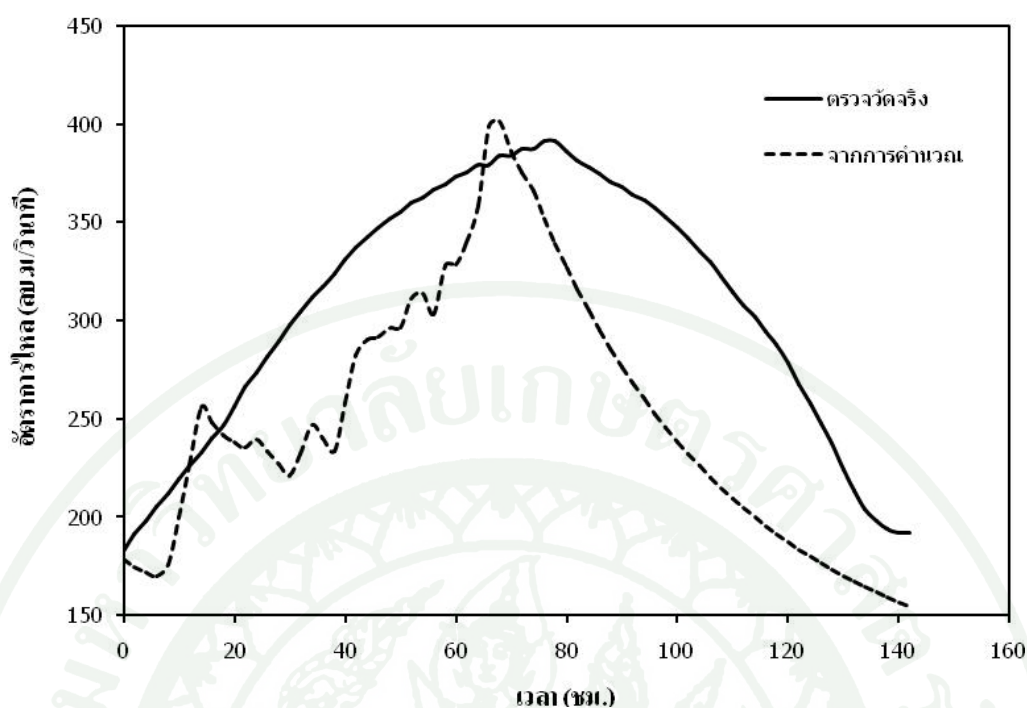
ภาพที่ 45 อัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณสถานี E.32A เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.32A ในช่วงวันที่ 18 ถึง 25 เดือนตุลาคมพ.ศ. 2553

จากภาพที่ 45 ในปี พ.ศ. 2553 พบว่าอัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณที่ช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากตั้งแต่วันที่ 18 ถึง 25 เดือนตุลาคมพ.ศ. 2553 มีความใกล้เคียงกับค่าอัตราการไหลที่ตรวจวัดจริงในสนาม โดยเฉพาะค่าอัตราการไหลสูงสุด สำหรับช่วงเวลา การเกิดอัตราการไหลสูงสุดจะเกิดก่อนอยู่ประมาณ 6 ชั่วโมง



ภาพที่ 46 อัตราการไหลที่ได้จากคำนวณสถานี E.32A เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.32A ในช่วงวันที่ 12 ถึง 18 เดือนกันยายน พ.ศ. 2554

จากภาพที่ 46 ในปี พ.ศ. 2554 พบว่าอัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณที่ช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากตั้งแต่วันที่ 12 ถึง 18 เดือนกันยายน พ.ศ. 2554 มีความใกล้เคียงกับค่าอัตราการไหลที่ตรวจวัดจริงในสนาม โดยเฉพาะค่าอัตราการไหลสูงสุด สำหรับช่วงเวลา การเกิดอัตราการไหลสูงสุดจะเกิดก่อนอยู่ประมาณ 6 ชั่วโมง

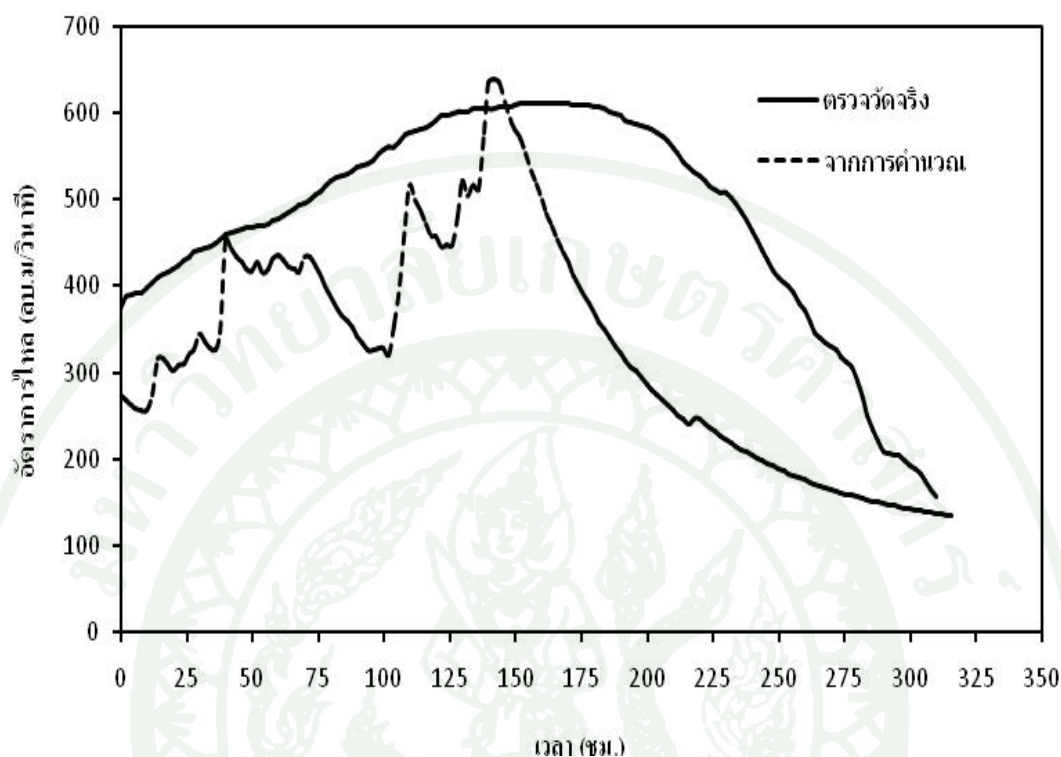


ภาพที่ 47 อัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณสถานี E.32A เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.32A ในช่วงวันที่ 7 ถึง 13 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555

จากภาพที่ 47 ในปี พ.ศ. 2555 พบว่าอัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณที่ช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากตั้งแต่ วันที่ 7 ถึง 13 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 มีความใกล้เคียงกับค่าอัตราการไหลที่ตรวจวัดจริงในสนาม โดยเฉพาะค่าอัตราการไหลสูงสุด สำหรับช่วงเวลา การเกิดอัตราการไหลสูงสุดจะเกิดก่อนอยู่ประมาณ 8 ชั่วโมง

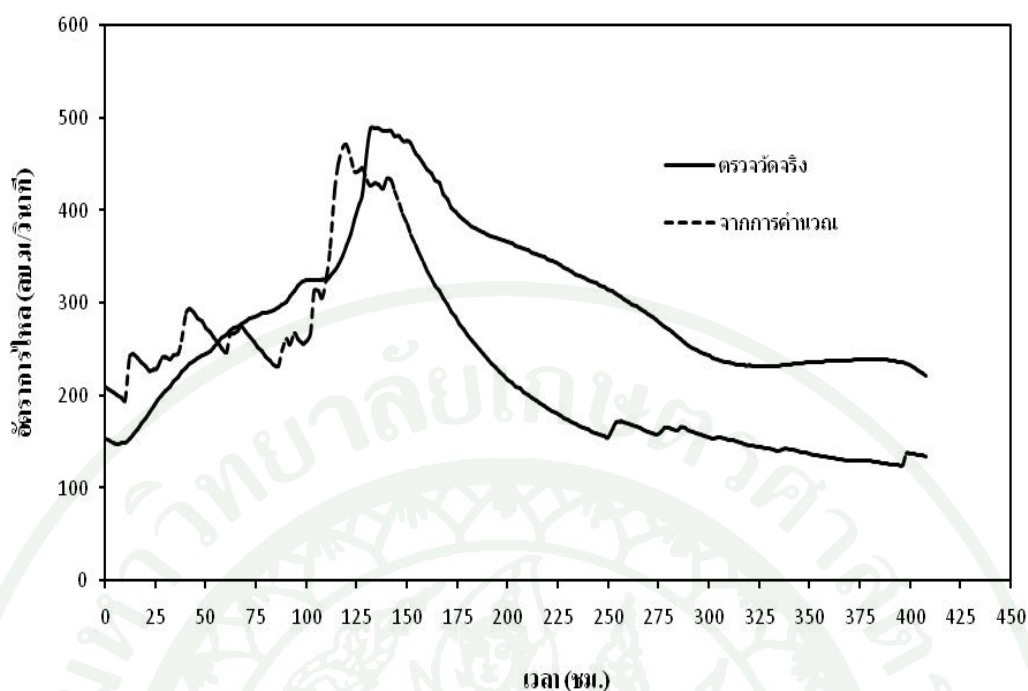
จากภาพที่ 45 ถึง 47 อัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณสถานี E. 32A เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจากการตรวจวัดสถานีวัดน้ำท่า E. 32A ที่เกิดขึ้นในช่วงฤดูน้ำหลากของ ปี พ.ศ. 2553 ถึง ปี พ.ศ. 2555 พบว่า ค่าอัตราการไหลสูงสุดที่คำนวณได้จากสมการพยากรณ์มีความแม่นยำค่อนข้างสูง สำหรับกราฟน้ำหลากที่ได้จากสมการ มีความคลาดเคลื่อนจากกราฟน้ำหลากที่ตรวจวัดจริงในสนาม ช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากสูงสุด ที่ได้จากการคำนวณจะเกิดก่อนน้ำหลากสูงสุดในสนามวัดจริง 7 ชั่วโมง

ผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า E.5



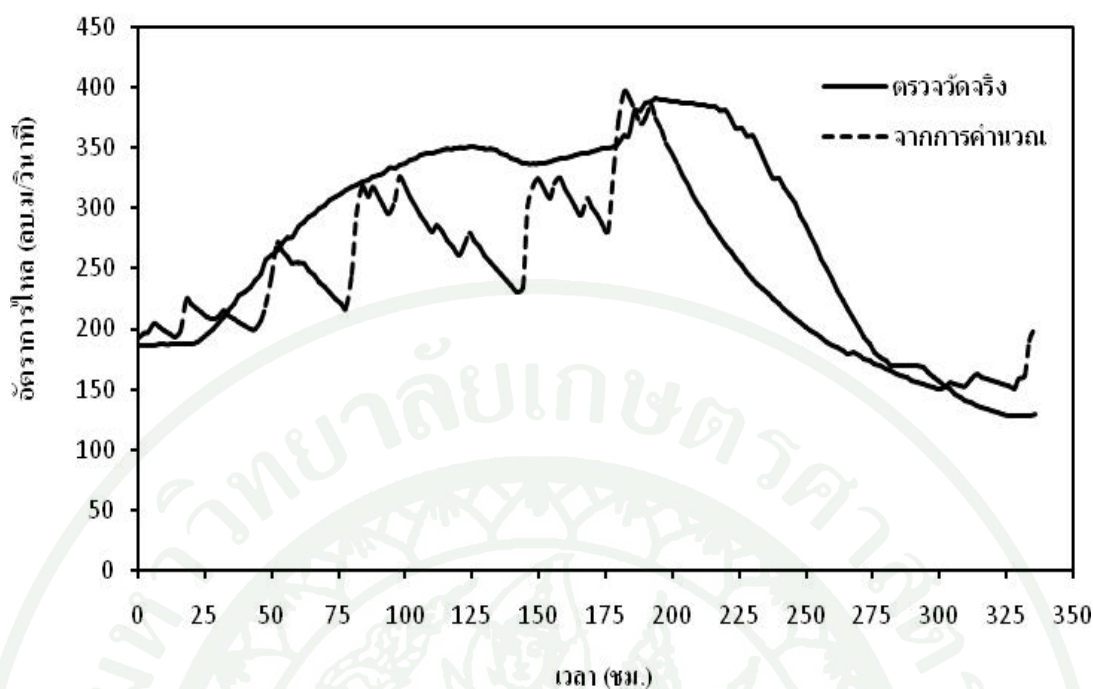
ภาพที่ 48 อัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณสถานี E.5เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.5 ในช่วงวันที่ 16 ถึง 28 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

จากภาพที่ 48 ในปี พ.ศ. 2553 พบว่าอัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณที่ช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากตั้งแต่ วันที่ 16 ถึง 28 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 มีความใกล้เคียงกับค่าอัตราการไหลที่ตรวจวัดจริงในสนาม โดยเฉพาะค่าอัตราการไหลสูงสุด สำหรับช่วงเวลา การเกิดอัตราการไหลสูงสุดจะเกิดก่อนอยู่ประมาณ 10 ชั่วโมง



ภาพที่ 49 อัตราการไหลที่ได้จากคำนวณสถานี E.5 เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.5 ในช่วงวันที่ 10 ถึง 26 เดือนกันยายน พ.ศ. 2554

จากภาพที่ 49 ในปี พ.ศ. 2554 พบว่าอัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณที่ช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากตั้งแต่ วันที่ 10 ถึง 27 เดือนกันยายน พ.ศ. 2554 มีความใกล้เคียงกับค่าอัตราการไหลที่ตรวจวัดจริงในสนาม โดยเฉพาะค่าอัตราการไหลสูงสุด สำหรับช่วงเวลา การเกิดอัตราการไหลสูงสุดจะเกิดก่อนอยู่ประมาณ 12 ชั่วโมง

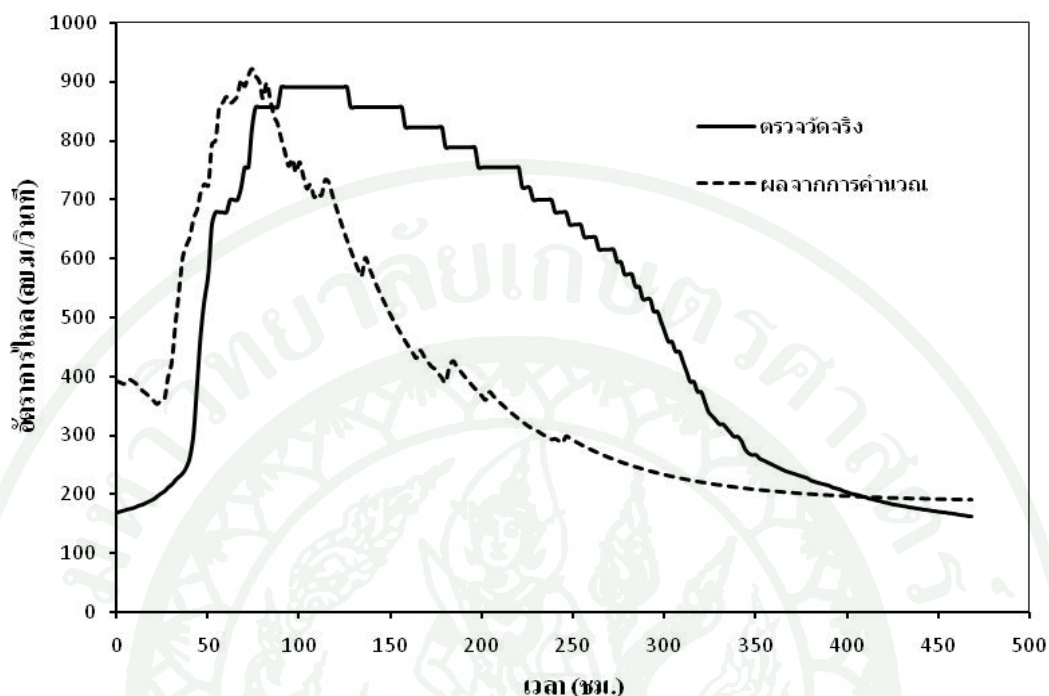


ภาพที่ 50 อัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณสถานี E.5 เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจากการตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.5 ในช่วงวันที่ 7 ถึง 20 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555

จากภาพที่ 50 ในปี พ.ศ. 2555 พบว่าอัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณในช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากตั้งแต่ วันที่ 7 ถึง 20 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 มีความใกล้เคียงกับค่าอัตราการไหลที่ตรวจวัดจริงในสนาม โดยเฉพาะค่าอัตราการไหลสูงสุด สำหรับช่วงเวลา การเกิดอัตราการไหลสูงสุดจะเกิดก่อนอยู่ประมาณ 12 ชั่วโมง

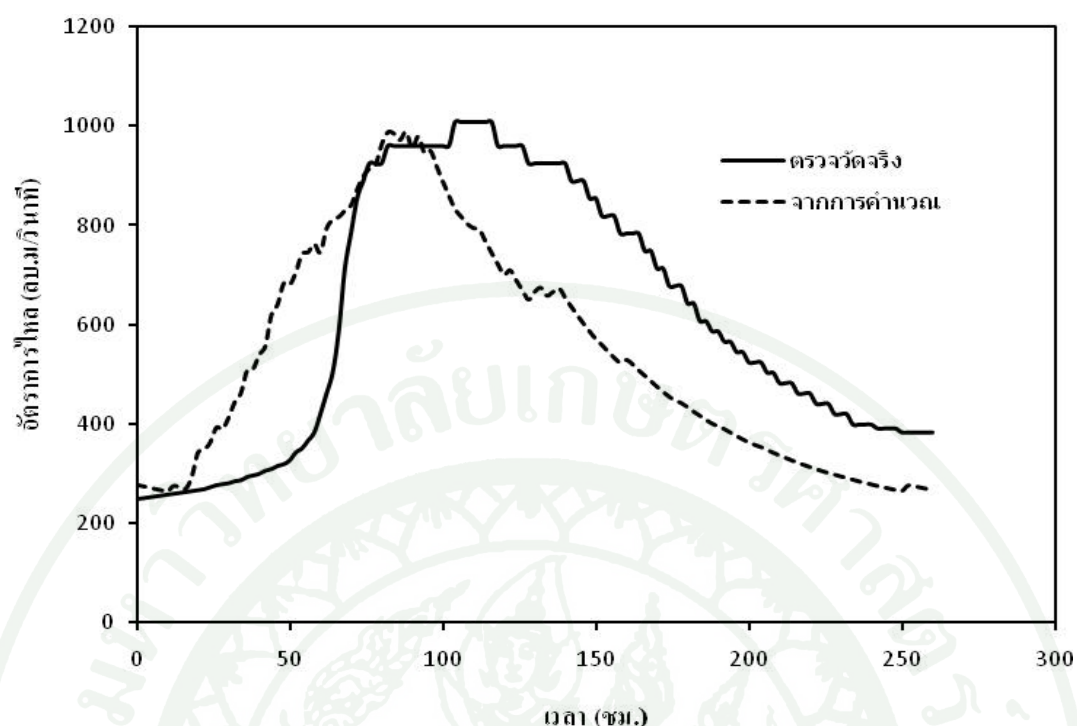
จากภาพที่ 48 ถึง 50 อัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณสถานี E. 5 เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจากการตรวจวัดสถานีวัดน้ำท่า E. 5 ที่เกิดขึ้นในช่วงฤดูน้ำหลากของ ปี พ.ศ. 2553 ถึง ปี พ.ศ. 2555 พบว่า ค่าอัตราการไหลสูงสุดที่คำนวณได้จากสมการพยากรณ์มีความแม่นยำค่อนข้างสูงในการพยากรณ์อัตราการไหลในช่วงน้ำหลาก สำหรับช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากสูงสุด ที่ได้จากการคำนวณจะเกิดก่อนน้ำหลากสูงสุดในสนามวัดจริง 11 ชั่วโมง

ผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า E.23



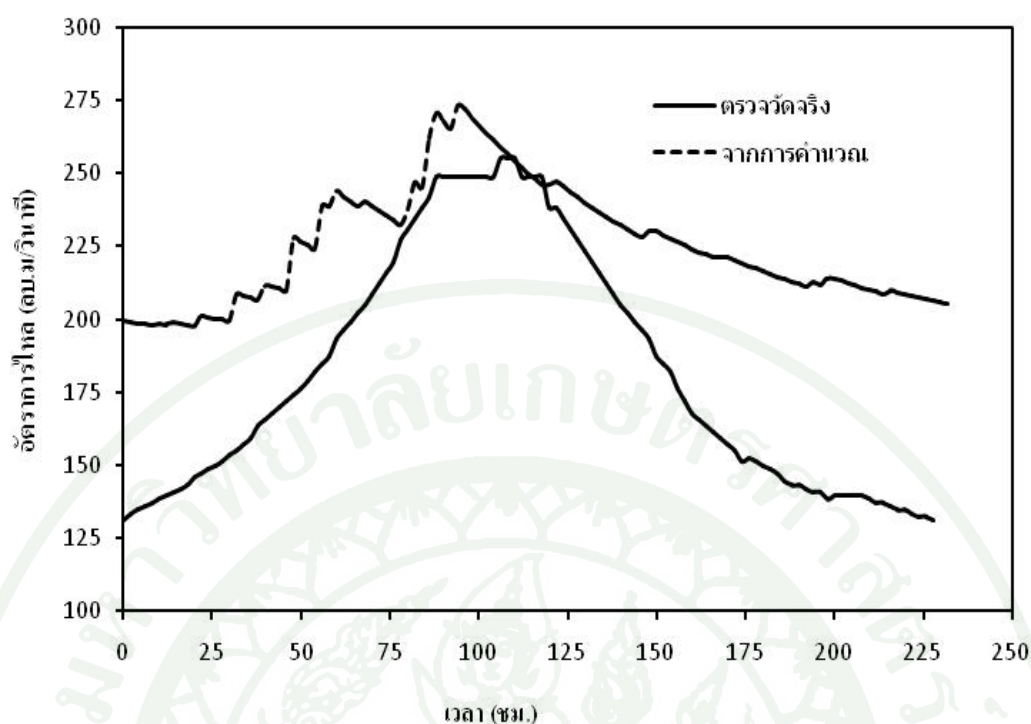
ภาพที่ 51 อัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณสถานี E.23 เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในช่วงวันที่ 16 เดือนตุลาคม ถึง วันที่ 4 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553

จากภาพที่ 51 ในปี พ.ศ. 2553 พบว่าอัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณที่ช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากตั้งแต่ วันที่ 16 เดือนตุลาคม ถึง วันที่ 4 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 มีความใกล้เคียงกับค่าอัตราการไหลที่ตรวจวัดจริงในสนาม โดยเฉพาะค่าอัตราการไหลสูงสุด สำหรับช่วงเวลา การเกิดอัตราการไหลสูงสุดจะเกิดก่อนอยู่ประมาณ 16 ชั่วโมง



ภาพที่ 52 อัตราการไหลที่ได้จากคำนวณสถานี E.23 เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในช่วงวันที่ 16 ถึง 26 เดือนกันยายน พ.ศ. 2554

จากภาพที่ 52 ในปี พ.ศ. 2554 พบว่าอัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณในช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากตั้งแต่ วันที่ 16 - 26 เดือนกันยายน พ.ศ. 2554 มีความใกล้เคียงกับค่าอัตราการไหลที่ตรวจวัดจริงในสนาม โดยเฉพาะค่าอัตราการไหลสูงสุด สำหรับช่วงเวลา การเกิดอัตราการไหลสูงสุดจะเกิดก่อนอยู่ประมาณ 16 ชั่วโมง



ภาพที่ 53 อัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณสถานี E.23 เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจากการตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในช่วงวันที่ 14 ถึง 24 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555

จากภาพที่ 53 ในปี พ.ศ. 2555 พบว่าอัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณที่ช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากตั้งแต่ วันที่ 14 ถึง 24 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 มีความใกล้เคียงกับค่าอัตราการไหลที่ตรวจวัดจริงในสนาม โดยเฉพาะค่าอัตราการไหลสูงสุด สำหรับช่วงเวลา การเกิดอัตราการไหลสูงสุดจะเกิดก่อนอยู่ประมาณ 12 ชั่วโมง

จากภาพที่ 51 ถึง 53 อัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณสถานี E. 23 เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจากการตรวจวัดสถานีวัดน้ำท่า E. 23 ที่เกิดขึ้นในช่วงฤดูน้ำหลากของ ปี พ.ศ. 2553 ถึง ปี พ.ศ. 2555 พบว่า ค่าอัตราการไหลสูงสุดที่คำนวณได้จากการสมการพยากรณ์มีความแม่นยำค่อนข้างสูงในการพยากรณ์อัตราการไหลในช่วงน้ำหลาก สำหรับกราฟน้ำหลากในช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากสูงสุด ที่ได้จากการคำนวณจะเกิดก่อนน้ำหลากสูงสุดในสนามวัดจริง 15 ชั่วโมง

ตารางที่ 6 ค่าความสัมพัทธ์ของผลการศึกษา

บริเวณ	บ้านวังตะกูน อ.ภักดีชุมพล	บ้านหนองอ้อ อ.บ้านเขว้า	บ้านโนนเปลือย อ.บ้านเขว้า	บ้านค่าย อ.เมือง
รหัสสถานี	E.73	E.32A	E.5	E.23
ค่า K	0.94	0.96	0.97	0.98
ค่า API น้ำเริ่มล้นตลิ่ง	เข้าใกล้ 99 มิลลิเมตร	เข้าใกล้ 194 มิลลิเมตร	เข้าใกล้ 78 มิลลิเมตร	เข้าใกล้ 75 มิลลิเมตร
สมการพยากรณ์ ความลาดเอียง อัตราการไหลสูงสุด (%)	8.71	3.29	13.04	7.37
การเกิดอัตราการไหลสูงสุด ที่ได้จากการคำนวณของ ดัชนีน้ำฝน (API)	เกิดก่อน 4 ชั่วโมง	เกิดก่อน 7 ชั่วโมง	เกิดก่อน 11 ชั่วโมง	เกิดก่อน 15 ชั่วโมง

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การศึกษาการจำลองสภาพน้ำท่าในช่วงน้ำหลากโดยใช้วิธีดัชนีน้ำฝนในกลุ่มน้ำชีตอนบนซึ่งค่าดัชนีน้ำฝนหรือ Antecedent Precipitation Index เป็นค่าดัชนีที่ใช้วัดปริมาณความชื้นที่มีอยู่ก่อนในดินโดยเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการสะสมของปริมาณฝนที่ตกลงมา ซึ่งใช้สถิติข้อมูลทางอุทกวิทยา-อุตุนิยมนิยามจากเหตุการณ์ช่วงน้ำหลากในอดีตมาทำการวิเคราะห์นั้น ประกอบด้วยข้อมูลน้ำฝนรายชั่วโมง ข้อมูลโค้งความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ากับระดับน้ำและข้อมูลระดับน้ำรายชั่วโมงโดยใช้สถานีวัดน้ำท่า E.73 E.32A E.5 และ E.23 เป็นสถานีพยากรณ์ ซึ่งได้เลือกสถานีวัดน้ำท่า E.23 เป็นสถานีเฝ้าระวังเตือนภัยน้ำหลากของลำน้ำชีตอนบน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. สมการพยากรณ์น้ำท่าที่ได้จากความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝนและค่าอัตราการไหลสามารถนำมาพยากรณ์ค่าอัตราการไหลสูงสุดในช่วงน้ำหลาก ซึ่งพบว่าสมการความสัมพันธ์ที่ได้จากการศึกษามีความแม่นยำค่อนข้างสูง โดยมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 3-13% สมการความสัมพันธ์ที่ได้จากการศึกษานี้ สามารถนำมาคาดการณ์ค่าอัตราการไหลสูงสุดที่จะเกิดขึ้นในช่วงน้ำหลากได้

2. ค่าดัชนีน้ำฝน (API) รายสองชั่วโมง ที่ใช้ในการเตือนภัยน้ำท่วม ที่สถานีวัดน้ำท่า E.23 เมื่อมีค่าประมาณ 75 มิลลิเมตร จะทำให้ระดับน้ำในลำน้ำชีเกินกว่าระดับตลิ่งที่สถานี E.23 และเมื่อพิจารณาอัตราการไหลพบว่าช่วงเวลาการเกิดอัตราการไหลสูงสุดจากการคาดการณ์ โดยได้จากสมการพยากรณ์ ซึ่งจะเกิดขึ้นก่อนอัตราการไหลสูงสุดที่ได้จากการตรวจวัดที่สถานี E.23 อยู่ 15 ชั่วโมง

3. จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝนและค่าอัตราการไหล จะเห็นได้ว่าสมการความสัมพันธ์ดังกล่าว สามารถนำไปคาดการณ์กราฟน้ำหลากในพื้นที่ต้นน้ำ มีความแม่นยำอยู่ในเกณฑ์ดี สำหรับพื้นที่ที่มี พื้นที่รับน้ำขนาดใหญ่ สมการความสัมพันธ์ดังกล่าว จะคาดการณ์กราฟน้ำหลาก มีความคลาดเคลื่อนค่อนข้างมากกับค่าตรวจวัดจริงในสนาม เนื่องจากมีพื้นที่รับน้ำค่อนข้างกว้างและมีสถานีวัดฝนจำนวนมาก จึงทำให้ปริมาณฝนเฉลี่ยที่ตกลงมาอาจจะไม่เป็นตัวแทนของฝนในพื้นที่รับน้ำขนาดใหญ่

ข้อเสนอแนะ

1. ควรจะมีการติดตั้งสถานีวัดน้ำท่าเพิ่มเติมในลำน้ำย่อยของกลุ่มน้ำชีตอนบนเนื่องจากบางลำน้ำย่อยในกลุ่มน้ำชีตอนบนยังไม่มีสถานีการตรวจวัด
2. ควรจะมีการติดตั้งสถานีวัดน้ำฝนเพิ่มเติมเนื่องจากบางสถานีวัดน้ำฝนมีพื้นที่รับน้ำฝนมากเกินไปทำให้ข้อมูลที่ได้อาจไม่ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริง
3. การคำนวณค่าดัชนีน้ำฝนต้องทำการคำนวณตลอดทั้งปีเพราะจะทำให้ทราบสถานะภาพของกลุ่มน้ำได้ตลอดเวลาว่ามีปริมาณความชื้นในดินมากแค่ไหน
4. ควรจะมีการวิเคราะห์และศึกษาเพิ่มเติมในการความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลค่าดัชนีน้ำฝนในแต่ละกลุ่มน้ำย่อยที่เป็นกลุ่มน้ำสาขาของกลุ่มน้ำชีตอนบน

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมชลประทานกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2555. โครงการศึกษาวางระบบและติดตั้งระบบ
โทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยลุ่มน้ำชี. กรมชลประทาน, กรุงเทพฯ.

วีระพล เต็มสมบัติ. 2528. หลักสูตรวิทยา. ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำคณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วีระพล เต็มสมบัติ. 2533. อุทกวิทยาประยุกต์. สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ.

นุชนารถ ศรีวงศ์ตานนท์ .2545. เอกสารประกอบวิชาการจำลองสถานะการเกิดน้ำท่วม. ภาควิชา
วิศวกรรมทรัพยากรน้ำคณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชัยวุฒิ วัฒนาการ. 2550. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน(API) กับปริมาณน้ำท่าใน
ลุ่มน้ำเพชรบุรีและชายฝั่งทะเลตะวันตก. กลุ่มงานสารสนเทศและพยากรณ์น้ำ สำนักอุทก
วิทยาและพยากรณ์น้ำ ส่วนอุทกวิทยา สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน,
กรุงเทพฯ.

พงษ์ศักดิ์ วิทวัสติกุล และ วรินทร์ จิระสุขทวีกุล. 2548. การหาค่า Antecedent Precipitation
index(API) เพื่อการเตือนอุทกภัยและแผ่นดินถล่ม. เอกสารประกอบการประชุมหัวหน้า
หน่วยงานสนาม สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช
, พิษณุโลก.

ไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์ .2555. โครงการวิจัยย่อยที่ 3ระบบการเฝ้าระวังและเตือนภัยจากน้ำ
ท่วมฉับพลัน (A Flash Flood Watch and Warning Systems). ศูนย์ปฏิบัติการวิจัย
เทคโนโลยีทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศราวุธ ช้วนาค, วรณดี ไทยสยาม และ สุวัฒนา จิตตลดากร, 2556. การศึกษาการเตือนภัย
น้ำหลากสำหรับเทศบาลนครหาดใหญ่ด้วยค่าดัชนีน้ำฝน (API). การประชุมวิชาการ
วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 18, เชียงใหม่.

นายสวัสดิ์ หาญกุดตุ้ม. 2548. การศึกษาการลดน้ำหลากสูงสุดในกลุ่มน้ำชีตอนบน. โดยใช้อ่างเก็บน้ำด้วยแบบจำลองHEC-HMS คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

กรมชลประทาน. รายงานสถานการณ์น้ำท่วมกลุ่มน้ำชีตอนบน. 2552, 2553, 2554. ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน. สำนักงานอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน, ขอนแก่น.

สุพิณดา วัฒนาการ. 2551. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีน้ำฝน(API)กับปริมาณน้ำท่าในกลุ่มน้ำปราจีนบุรีและกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก. กลุ่มงานสารสนเทศและพยากรณ์น้ำ ส่วนอุทกวิทยาสานักอุทกวิทยาและบริหารน้ำกรมชลประทาน, กรุงเทพฯ.

กิริติ ลิ่วจันทกุล. 2553. อุทกวิทยา. ครั้งที่ 3. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต, กรุงเทพฯ.

นพคุณ โสมสิน. 2551. รายละเอียด วิธีการ และรูปแบบการพยากรณ์น้ำท่า. กรมชลประทาน, กรุงเทพฯ.

Beschta, R.L. 1990. **Peakflow Estimation Using an Antecedent Precipitation Index (API) Model in Tropical Environments**. Ph.D. Thesis, Oregon State University.

Bernier, P.Y. 1985. Variable source areas and storm-flow generation: an update of the concept and a simulation effort. **Journal of Hydrology** 79: 195-213.

Ma.Fedora and R.L. Beschta, 1989. Storm Runoff Simulation Using an Antecedent Precipitation Index(API) Model. **Journal of Hydrology** 112: 121-133.

Bousield, G. 2008. **Peakflow Prediction using an Antecedent Precipitation Index in Small Forested Watersheds of the Northern California Coast Range**. M.E. thesis, Humboldt State University.

Hornberger, G.M., Beven, K.J., 1985. Shenandoah watershed study: calibration of a topography- based. variable contributing area hydrological model to a small forested catchment. **International Water Resour** 21(12): 1841-1850.

VanSickle, J. 1983. Supply-based models of suspended sediment transport in streams. **International Water Resour** 19(3): 768-778.

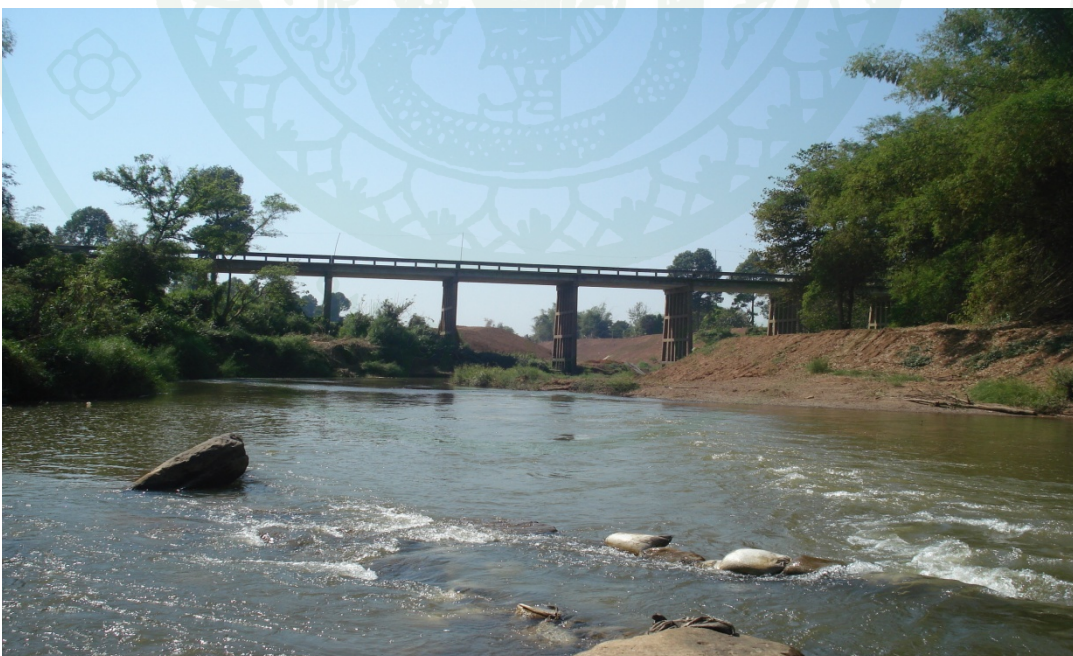
Fedora, M. 1987. **Simulation of storm runoff in the Oregon Coast Range**. M.S. Thesis, Oregon State University.







ภาพผนวกที่ ก1 สภาพบริเวณสถานีวัดน้ำท่า E.73 ลำเจา อำเภอกักตี่ชุมพล จังหวัดชัยภูมิ



ภาพผนวกที่ ก2 สภาพบริเวณสถานีวัดน้ำท่า E.3A แม่น้ำชี อำเภอบ้านเขว้า จังหวัดชัยภูมิ



ภาพผนวกที่ ก3 สภาพบริเวณสถานีวัดน้ำท่า E.5 แม่น้ำชี อำเภอบ้านเขว้า จังหวัดชัยภูมิ

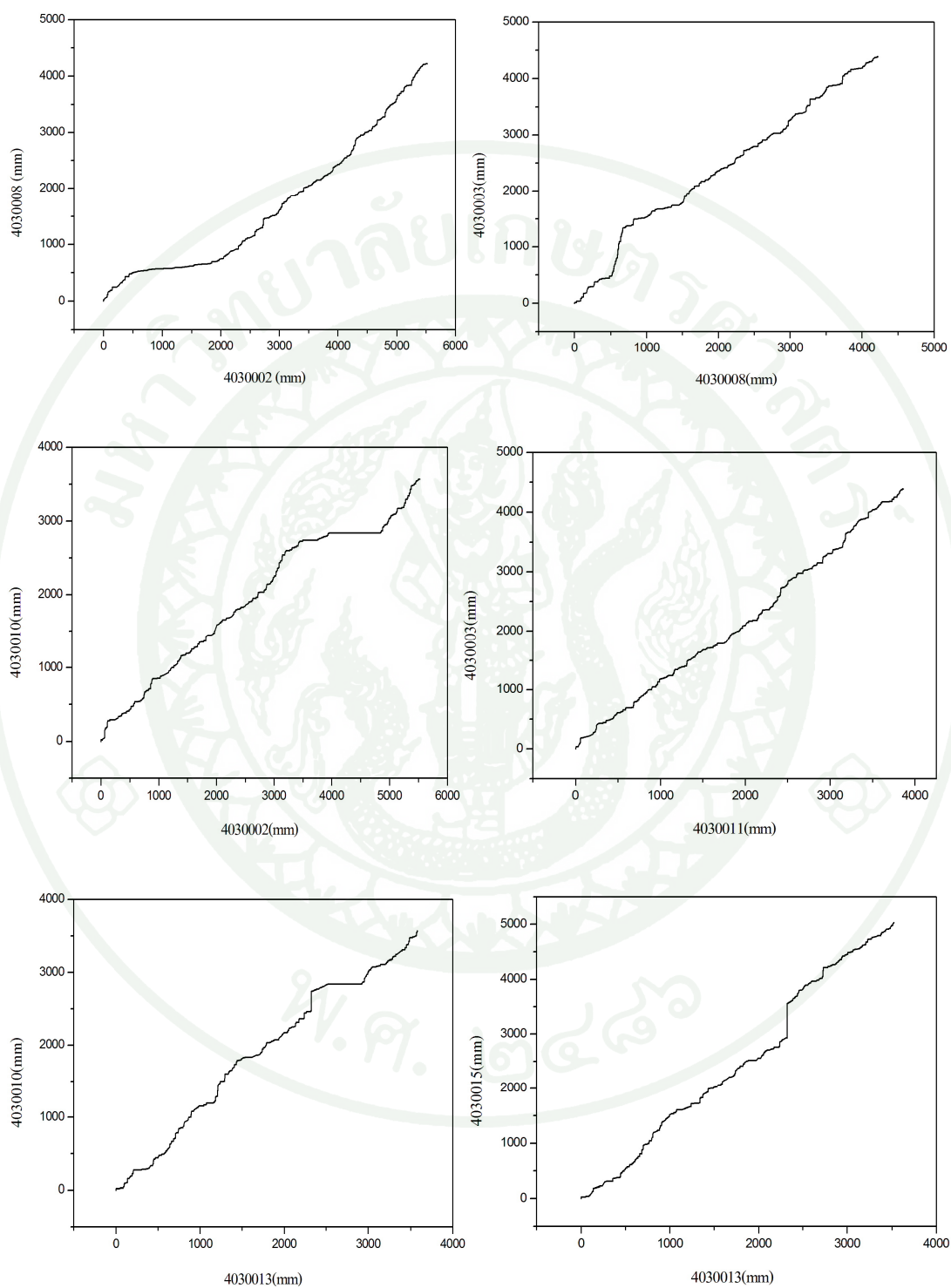


ภาพผนวกที่ ก4 สภาพบริเวณสถานีวัดน้ำท่า E.23 แม่น้ำชี อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ

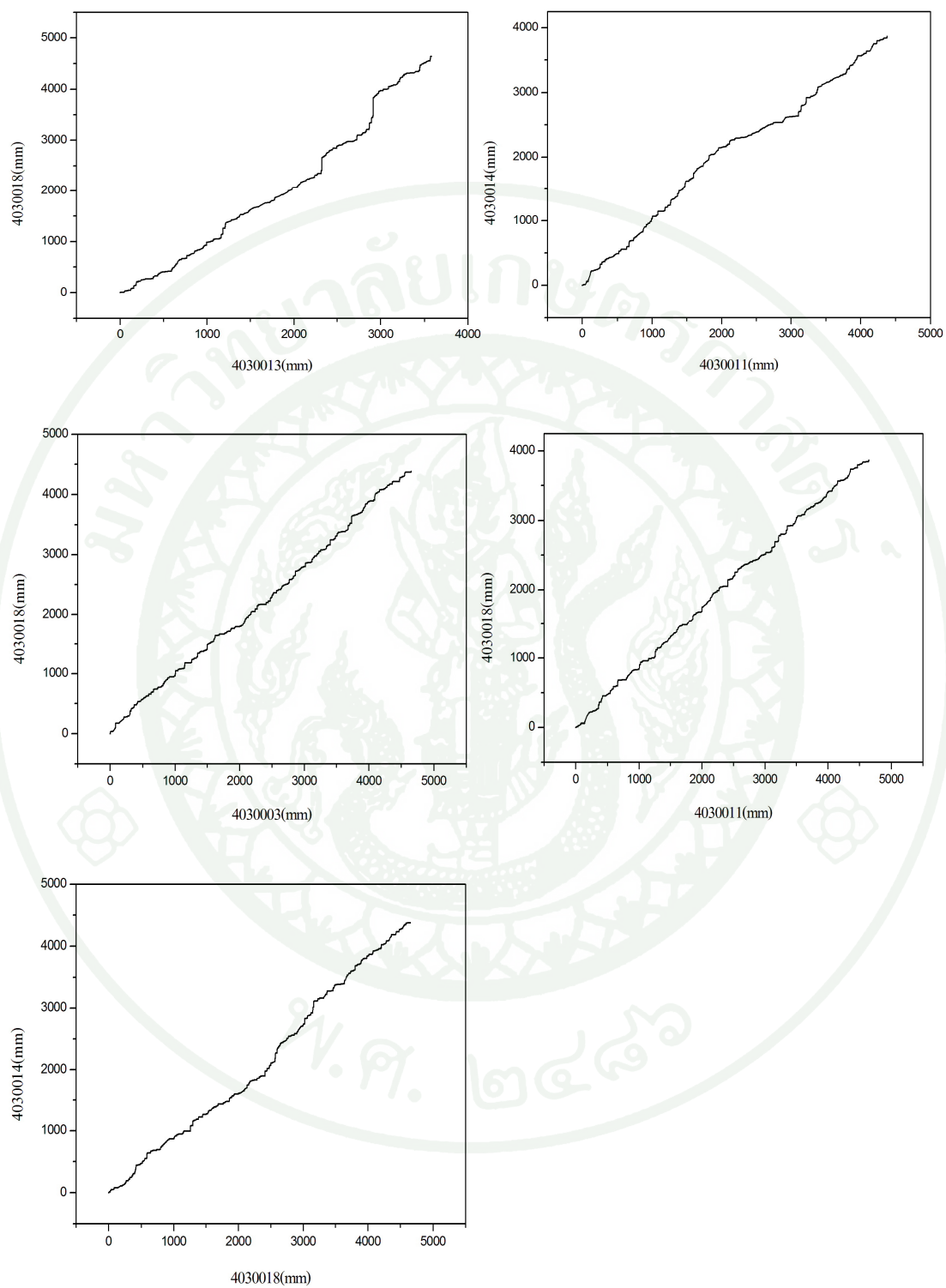


ภาคผนวก ข

กราฟปริมาณน้ำฝนสะสมของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ศึกษา



ภาพผนวกที่ ข1 Double Mass Curve ของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ศึกษา



ภาพผนวกที่ ข1 (ต่อ)



ตารางผนวกที่ ค1 ข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2552

เวลา (ชม.) และระดับน้ำ (รสม.) , Zero Gage at Bottom Elevation = 174.00 มรท.												
วัน	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
1	6.11	6.12	6.12	6.13	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.21	6.22	6.23
2	6.42	6.44	6.46	6.50	6.56	6.60	6.63	6.65	6.67	6.69	6.71	6.73
3	6.97	6.99	7.00	7.02	7.04	7.05	7.07	7.08	7.10	7.11	7.12	7.14
4	7.19	7.21	7.22	7.24	7.25	7.26	7.27	7.28	7.29	7.30	7.31	7.33
5	7.45	7.46	7.47	7.47	7.48	7.49	7.50	7.50	7.51	7.51	7.52	7.53
6	7.60	7.61	7.61	7.62	7.62	7.63	7.63	7.63	7.63	7.64	7.64	7.64
7	7.70	7.70	7.70	7.71	7.71	7.71	7.71	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72
8	7.73	7.73	7.73	7.74	7.73	7.73	7.73	7.73	7.72	7.72	7.72	7.72
9	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.71	7.71	7.71
10	7.71	7.71	7.71	7.71	7.71	7.71	7.71	7.71	7.71	7.71	7.70	7.70
11	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69
12	7.68	7.68	7.68	7.68	7.68	7.68	7.68	7.68	7.68	7.68	7.68	7.68
13	7.67	7.67	7.67	7.66	7.66	7.66	7.66	7.66	7.66	7.65	7.65	7.65
14	7.62	7.62	7.61	7.61	7.60	7.60	7.59	7.59	7.58	7.57	7.57	7.56
15	7.45	7.45	7.43	7.43	7.42	7.41	7.40	7.39	7.38	7.37	7.36	7.35
16	7.28	7.28	7.28	7.28	7.28	7.29	7.28	7.28	7.28	7.28	7.27	7.27
17	7.25	7.25	7.25	7.25	7.24	7.24	7.24	7.24	7.24	7.23	7.23	7.23
18	7.38	7.39	7.41	7.42	7.44	7.45	7.46	7.48	7.49	7.50	7.51	7.52
19	7.65	7.65	7.66	7.67	7.68	7.68	7.69	7.70	7.70	7.71	7.72	7.72
20	7.80	7.81	7.82	7.82	7.83	7.84	7.85	7.85	7.86	7.86	7.87	7.88
21	7.96	7.96	7.97	7.98	7.98	7.99	8.00	8.00	8.01	8.02	8.02	8.03
22	8.10	8.11	8.11	8.12	8.12	8.13	8.14	8.14	8.15	8.15	8.17	8.18
23	8.26	8.27	8.28	8.29	8.29	8.30	8.30	8.30	8.31	8.33	8.35	8.36
24	8.45	8.45	8.45	8.46	8.47	8.47	8.48	8.48	8.48	8.49	8.49	8.50
25	8.58	8.58	8.59	8.60	8.60	8.60	8.60	8.61	8.65	8.65	8.64	8.63
26	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63	8.62	8.62	8.62	8.62	8.62	8.62
27	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63	8.65	8.65	8.65	8.65	8.64	8.64
28	8.64	8.64	8.63	8.64	8.64	8.63	8.63	8.63	8.63	8.62	8.63	8.63
29	8.60	8.61	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60
30	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.61	8.61	8.61	8.61

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

เวลา (ชม.) และระดับน้ำ (รสม.) , Zero Gage at Bottom Elevation = 174.00 มรท.												
วัน	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
1	6.24	6.25	6.27	6.28	6.29	6.31	6.32	6.34	6.35	6.37	6.38	6.40
2	6.74	6.76	6.78	6.80	6.83	6.85	6.87	6.89	6.91	6.92	6.94	6.96
3	7.15	7.16	7.05	7.06	7.08	7.09	7.11	7.12	7.13	7.15	7.16	7.18
4	7.33	7.33	7.34	7.35	7.37	7.39	7.40	7.41	7.42	7.43	7.44	7.44
5	7.53	7.54	7.54	7.55	7.56	7.56	7.56	7.57	7.57	7.58	7.58	7.59
6	7.64	7.65	7.65	7.66	7.67	7.68	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69
7	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.73	7.73	7.73	7.73
8	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72
9	7.71	7.71	7.70	7.71	7.71	7.70	7.70	7.71	7.71	7.71	7.71	7.71
10	7.70	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69
11	7.69	7.68	7.68	7.68	7.68	7.68	7.68	7.68	7.68	7.68	7.68	7.68
12	7.68	7.67	7.67	7.67	7.67	7.67	7.67	7.67	7.67	7.67	7.67	7.67
13	7.64	7.64	7.64	7.63	7.63	7.64	7.64	7.64	7.64	7.63	7.63	7.62
14	7.55	7.55	7.54	7.53	7.52	7.52	7.51	7.50	7.49	7.48	7.47	7.46
15	7.34	7.34	7.33	7.32	7.31	7.30	7.30	7.29	7.28	7.28	7.27	7.28
16	7.26	7.26	7.26	7.25	7.25	7.25	7.24	7.24	7.24	7.24	7.24	7.24
17	7.24	7.24	7.25	7.25	7.27	7.28	7.29	7.31	7.32	7.33	7.35	7.36
18	7.53	7.54	7.55	7.56	7.57	7.58	7.59	7.60	7.61	7.62	7.63	7.64
19	7.73	7.73	7.74	7.75	7.75	7.76	7.76	7.77	7.78	7.78	7.79	7.80
20	7.88	7.89	7.89	7.90	7.91	7.91	7.92	7.93	7.93	7.94	7.95	7.95
21	8.03	8.04	8.04	8.05	8.05	8.06	8.07	8.08	8.09	8.09	8.09	8.10
22	8.20	8.21	8.21	8.21	8.22	8.22	8.23	8.23	8.24	8.24	8.25	8.25
23	8.36	8.37	8.38	8.39	8.40	8.40	8.41	8.42	8.43	8.43	8.44	8.44
24	8.51	8.52	8.53	8.53	8.54	8.54	8.55	8.56	8.56	8.57	8.57	8.58
25	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63
26	8.62	8.61	8.61	8.61	8.61	8.61	8.62	8.63	8.63	8.63	8.63	8.63
27	8.64	8.65	8.65	8.64	8.64	8.65	8.65	8.65	8.65	8.64	8.64	8.64
28	8.62	8.62	8.62	8.62	8.62	8.61	8.61	8.61	8.61	8.61	8.61	8.61
29	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60	8.60
30	8.62	8.62	8.62	8.62	8.62	8.62	8.63	8.63	8.63	8.63	8.64	8.64

ตารางผนวกที่ ค2 ข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552

วันที่	เวลา (ชม.) และระดับน้ำ (รสม.) , Zero Gage at Bottom Elevation = 174.00 มรท.											
	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
1	8.66	8.66	8.66	8.66	8.67	8.67	8.67	8.67	8.67	8.67	8.68	8.68
2	8.71	8.71	8.71	8.71	8.71	8.72	8.73	8.73	8.73	8.73	8.73	8.73
3	8.76	8.76	8.76	8.77	8.77	8.77	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78
4	8.80	8.80	8.80	8.81	8.80	8.80	8.80	8.80	8.80	8.80	8.80	8.80
5	8.82	8.82	8.82	8.83	8.83	8.83	8.84	8.84	8.84	8.84	8.84	8.84
6	8.87	8.87	8.87	8.87	8.87	8.87	8.88	8.88	8.89	8.89	8.89	8.89
7	8.92	8.92	8.92	8.93	8.93	8.93	8.93	8.93	8.93	8.93	8.94	8.94
8	8.95	8.95	8.95	8.95	8.95	8.95	8.95	8.95	8.95	8.95	8.95	8.95
9	8.96	8.96	8.96	8.96	8.96	8.96	8.96	8.96	8.96	8.96	8.97	8.97
10	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.96	8.96
11	8.94	8.94	8.94	8.95	8.95	8.96	8.96	8.96	8.96	8.95	8.95	8.95
12	8.91	8.91	8.91	8.90	8.90	8.90	8.89	8.89	8.88	8.88	8.88	8.87
13	8.83	8.83	8.82	8.82	8.82	8.81	8.81	8.80	8.80	8.79	8.79	8.79
14	8.74	8.74	8.73	8.73	8.72	8.72	8.71	8.71	8.71	8.71	8.70	8.70
15	8.64	8.63	8.63	8.63	8.62	8.62	8.61	8.61	8.60	8.60	8.60	8.59
16	8.52	8.52	8.51	8.51	8.50	8.50	8.50	8.49	8.49	8.48	8.47	8.47
17	8.41	8.40	8.39	8.39	8.38	8.38	8.37	8.37	8.36	8.35	8.34	8.33
18	8.28	8.28	8.28	8.27	8.27	8.27	8.26	8.26	8.26	8.25	8.25	8.25
19	8.22	8.22	8.22	8.22	8.22	8.22	8.22	8.22	8.21	8.21	8.21	8.21
20	8.19	8.19	8.19	8.19	8.18	8.18	8.18	8.18	8.18	8.18	8.18	8.18
21	8.17	8.17	8.17	8.17	8.17	8.17	8.17	8.16	8.16	8.17	8.17	8.17
22	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15
23	8.13	8.13	8.13	8.13	8.12	8.12	8.12	8.12	8.11	8.11	8.11	8.11
24	8.07	8.07	8.07	8.07	8.07	8.06	8.06	8.06	8.06	8.06	8.05	8.05
25	8.02	8.02	8.02	8.01	8.01	8.01	8.00	8.00	8.00	8.00	7.99	7.99
26	7.97	7.97	7.96	7.96	7.96	7.95	7.95	7.95	7.94	7.94	7.93	7.93
27	7.88	7.87	7.87	7.86	7.86	7.86	7.85	7.85	7.84	7.83	7.81	7.81
28,29	7.76	7.76	7.75	7.75	7.75	7.74	7.74	7.74	7.74	7.73	7.73	7.73
30	7.62	7.62	7.62	7.61	7.61	7.60	7.60	7.59	7.59	7.58	7.57	7.56
31	7.50	7.49	7.49	7.48	7.48	7.47	7.46	7.46	7.45	7.44	7.44	7.43

ตารางผนวกที่ ค2 (ต่อ)

เวลา (ชม.) และระดับน้ำ (รศม.) , Zero Gage at Bottom Elevation = 174.00 มรท.												
วันที่	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
1	8.68	8.68	8.68	8.68	8.68	8.68	8.68	8.69	8.69	8.69	8.69	8.70
2	8.74	8.74	8.74	8.74	8.74	8.75	8.75	8.75	8.75	8.75	8.75	8.75
3	8.78	8.78	8.79	8.79	8.79	8.79	8.79	8.79	8.79	8.80	8.80	8.80
4	8.80	8.80	8.81	8.81	8.81	8.81	8.81	8.81	8.81	8.82	8.82	8.82
5	8.85	8.85	8.85	8.85	8.85	8.85	8.85	8.85	8.86	8.86	8.86	8.86
6	8.89	8.90	8.90	8.90	8.90	8.90	8.91	8.91	8.91	8.91	8.92	8.92
7	8.94	8.94	8.94	8.94	8.94	8.95	8.95	8.95	8.95	8.95	8.95	8.95
8	8.95	8.96	8.95	8.95	8.95	8.96	8.96	8.96	8.96	8.96	8.96	8.96
9	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97
10	8.96	8.96	8.96	8.96	8.96	8.96	8.95	8.95	8.95	8.95	8.95	8.94
11	8.95	8.94	8.94	8.94	8.94	8.93	8.93	8.93	8.92	8.92	8.92	8.91
12	8.87	8.87	8.86	8.86	8.86	8.86	8.85	8.85	8.84	8.84	8.84	8.83
13	8.78	8.78	8.78	8.77	8.77	8.76	8.76	8.76	8.76	8.75	8.75	8.74
14	8.69	8.68	8.68	8.68	8.67	8.67	8.67	8.66	8.66	8.65	8.65	8.64
15	8.58	8.58	8.57	8.57	8.57	8.56	8.55	8.55	8.54	8.54	8.53	8.53
16	8.47	8.46	8.45	8.45	8.44	8.44	8.43	8.43	8.42	8.42	8.42	8.41
17	8.32	8.32	8.32	8.31	8.31	8.31	8.30	8.30	8.30	8.29	8.29	8.28
18	8.25	8.24	8.24	8.24	8.24	8.24	8.23	8.23	8.23	8.23	8.23	8.23
19	8.21	8.21	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20	8.19	8.19
20	8.18	8.18	8.18	8.18	8.17	8.17	8.17	8.17	8.17	8.17	8.17	8.17
21	8.17	8.17	8.17	8.17	8.17	8.17	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16
22	8.15	8.14	8.14	8.14	8.14	8.14	8.14	8.14	8.14	8.13	8.13	8.13
23	8.10	8.10	8.10	8.09	8.09	8.09	8.08	8.08	8.08	8.08	8.08	8.07
24	8.05	8.05	8.04	8.04	8.04	8.03	8.03	8.03	8.03	8.03	8.02	8.02
25	7.99	7.99	7.98	7.98	7.98	7.97	7.97	7.97	7.97	7.97	7.97	7.97
26	7.93	7.92	7.92	7.92	7.91	7.91	7.90	7.90	7.90	7.89	7.89	7.88
27	7.81	7.80	7.80	7.79	7.79	7.78	7.78	7.77	7.77	7.76	7.76	7.76
28,29	7.72	7.72	7.71	7.71	7.71	7.71	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.69
30	7.56	7.55	7.54	7.54	7.53	7.53	7.52	7.52	7.51	7.51	7.50	7.50
31	7.42	7.42	7.41	7.40	7.40	7.39	7.39	7.38	7.38	7.37	7.37	7.36

ตารางผนวกที่ ค3 ข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2552

วันที่	เวลา (ชม.) และระดับน้ำ (รสม.), Zero Gage at Bottom Elevation = 174.00 มรท.											
	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
1	7.36	7.35	7.35	7.34	7.33	7.33	7.32	7.31	7.31	7.30	7.29	7.29
2	7.20	7.19	7.19	7.18	7.18	7.17	7.16	7.16	7.15	7.14	7.13	7.13
3	7.01	7.00	6.99	6.98	6.96	6.95	6.93	6.92	6.91	6.90	6.89	6.88
4	6.76	6.75	6.74	6.73	6.72	6.71	6.70	6.69	6.68	6.67	6.66	6.65
5	6.52	6.51	6.50	6.49	6.48	6.47	6.47	6.46	6.45	6.44	6.44	6.43
6	6.31	6.30	6.29	6.28	6.28	6.27	6.26	6.26	6.25	6.24	6.23	6.23
7	6.13	6.12	6.11	6.10	6.10	6.09	6.08	6.07	6.06	6.05	6.05	6.04
8	5.91	5.90	5.89	5.88	5.87	5.86	5.85	5.84	5.83	5.82	5.82	5.81
9	5.17	5.16	5.16	5.15	5.15	5.14	5.14	5.13	5.12	5.11	5.10	5.10
10	5.01	5.01	5.00	5.00	5.00	4.99	4.99	4.98	4.98	4.98	4.97	4.97
11	4.84	4.84	4.83	4.83	4.83	4.83	4.82	4.82	4.81	4.81	4.81	4.80
12	4.79	4.79	4.80	4.80	4.81	4.81	4.82	4.82	4.82	4.82	4.83	4.83
13	4.81	4.80	4.80	4.80	4.79	4.79	4.78	4.78	4.77	4.76	4.75	4.75
14	4.65	4.65	4.64	4.63	4.63	4.62	4.61	4.60	4.59	4.58	4.58	4.57
15	4.48	4.48	4.47	4.47	4.46	4.45	4.45	4.44	4.44	4.43	4.42	4.42
16	4.33	4.33	4.33	4.32	4.32	4.31	4.31	4.30	4.30	4.29	4.29	4.28
17	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24	4.23	4.23	4.23	4.23	4.23	4.23
18	4.21	4.22	4.22	4.22	4.23	4.23	4.23	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24
19	4.22	4.22	4.22	4.22	4.22	4.21	4.21	4.21	4.20	4.20	4.20	4.19
20	4.16	4.16	4.16	4.16	4.16	4.16	4.15	4.15	4.14	4.14	4.13	4.13
21	4.06	4.05	4.05	4.04	4.04	4.03	4.02	4.02	4.01	4.01	4.00	4.00
22	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95
23	3.92	3.92	3.92	3.92	3.92	3.92	3.92	3.92	3.92	3.92	3.91	3.91
24	3.89	3.89	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.87	3.87	3.86	3.86	3.85
25	3.80	3.80	3.80	3.79	3.78	3.77	3.76	3.76	3.75	3.74	3.74	3.73
26	3.69	3.69	3.69	3.69	3.69	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68
27	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.66	3.66	3.66	3.66	3.66	3.66	3.66
28	3.64	3.64	3.64	3.64	3.64	3.64	3.64	3.64	3.64	3.64	3.64	3.64
29	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.62	3.62	3.62	3.62	3.62
30	3.61	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.59

ตารางผนวกที่ ค3 (ต่อ)

เวลา (ชม.) และระดับน้ำ (รสม.) , Zero Gage at Bottom Elevation = 174.00 มรท.												
วันที่	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
1	7.28	7.27	7.27	7.26	7.25	7.24	7.24	7.23	7.22	7.22	7.21	7.21
2	7.12	7.11	7.10	7.10	7.09	7.08	7.07	7.06	7.05	7.04	7.03	7.02
3	6.86	6.85	6.84	6.83	6.82	6.81	6.80	6.80	6.79	6.78	6.77	6.76
4	6.64	6.63	6.62	6.60	6.59	6.58	6.57	6.56	6.55	6.54	6.53	6.52
5	6.42	6.42	6.41	6.40	6.39	6.38	6.37	6.35	6.34	6.33	6.32	6.31
6	6.22	6.21	6.20	6.19	6.18	6.18	6.17	6.16	6.15	6.15	6.14	6.13
7	6.03	6.02	6.01	6.00	5.99	5.98	5.97	5.96	5.95	5.94	5.93	5.92
8	5.70	5.56	5.45	5.38	5.32	5.28	5.25	5.22	5.21	5.19	5.18	5.18
9	5.09	5.08	5.07	5.06	5.05	5.04	5.04	5.03	5.02	5.02	5.02	5.02
10	4.96	4.96	4.95	4.94	4.93	4.91	4.89	4.88	4.87	4.86	4.86	4.85
11	4.80	4.80	4.80	4.79	4.79	4.78	4.78	4.78	4.78	4.78	4.79	4.79
12	4.83	4.83	4.83	4.83	4.82	4.82	4.82	4.82	4.81	4.81	4.81	4.81
13	4.74	4.73	4.72	4.71	4.70	4.70	4.69	4.69	4.68	4.67	4.67	4.66
14	4.56	4.55	4.54	4.54	4.53	4.53	4.52	4.51	4.51	4.50	4.49	4.49
15	4.41	4.41	4.40	4.39	4.39	4.38	4.37	4.36	4.36	4.35	4.34	4.34
16	4.28	4.28	4.27	4.26	4.26	4.25	4.25	4.25	4.24	4.24	4.24	4.24
17	4.22	4.22	4.22	4.22	4.22	4.21	4.21	4.21	4.21	4.21	4.21	4.21
18	4.24	4.25	4.25	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24	4.23	4.23	4.23	4.23
19	4.19	4.19	4.18	4.18	4.18	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17	4.17
20	4.12	4.12	4.11	4.11	4.10	4.10	4.09	4.09	4.08	4.07	4.07	4.06
21	4.00	3.99	3.99	3.98	3.98	3.98	3.97	3.97	3.97	3.97	3.97	3.96
22	3.95	3.95	3.94	3.94	3.94	3.94	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93
23	3.91	3.91	3.90	3.90	3.90	3.90	3.90	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89
24	3.85	3.85	3.84	3.84	3.84	3.83	3.83	3.82	3.82	3.81	3.81	3.80
25	3.73	3.72	3.72	3.71	3.71	3.71	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70
26	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67
27	3.66	3.66	3.66	3.65	3.65	3.65	3.65	3.64	3.64	3.64	3.64	3.64
28	3.64	3.64	3.64	3.64	3.64	3.64	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63
29	3.62	3.62	3.62	3.62	3.62	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61
30	3.59	3.59	3.59	3.58	3.58	3.57	3.56	3.55	3.55	3.54	3.54	3.54

ตารางผนวกที่ ค4 ข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2553

วันที่	เวลา (ชม.) และระดับน้ำ (รทศม.) , Zero Gage at Bottom Elevation = 176.20 มรท.											
	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
1	7.54	7.55	7.57	7.58	7.60	7.61	7.62	7.64	7.65	7.66	7.67	7.68
2	7.83	7.83	7.84	7.85	7.86	7.87	7.88	7.88	7.89	7.91	7.91	7.92
3	8.08	8.10	8.11	8.12	8.13	8.14	8.15	8.16	8.16	8.17	8.18	8.19
4	8.35	8.36	8.38	8.38	8.39	8.41	8.41	8.42	8.43	8.44	8.45	8.46
5	8.69	8.70	8.72	8.73	8.73	8.73	8.74	8.74	8.75	8.75	8.76	8.76
6	8.89	8.90	8.91	8.91	8.92	8.92	8.93	8.93	8.94	8.94	8.95	8.95
7	9.02	9.02	9.02	9.03	9.03	9.03	9.03	9.03	9.04	9.04	9.04	9.04
8	9.05	9.05	9.05	9.05	9.04	9.04	9.04	9.04	9.04	9.04	9.03	9.03
9	9.01	9.01	9.01	9.00	9.00	9.00	9.00	8.99	8.99	8.99	8.98	8.98
10	8.94	8.94	8.93	8.93	8.92	8.92	8.92	8.91	8.91	8.91	8.90	8.90
11	8.87	8.87	8.87	8.86	8.86	8.86	8.85	8.85	8.85	8.85	8.84	8.84
12	8.80	8.79	8.79	8.79	8.78	8.78	8.78	8.77	8.77	8.77	8.76	8.76
13	8.71	8.70	8.70	8.70	8.69	8.69	8.68	8.68	8.68	8.67	8.67	8.66
14	8.61	8.60	8.61	8.60	8.60	8.60	8.60	8.59	8.59	8.58	8.58	8.57
15	8.53	8.52	8.52	8.51	8.51	8.50	8.50	8.49	8.49	8.48	8.48	8.47
16	8.42	8.42	8.42	8.42	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41	8.40
17	8.40	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41
18	8.44	8.45	8.45	8.45	8.45	8.46	8.46	8.46	8.47	8.48	8.49	8.50
19	8.53	8.53	8.53	8.53	8.53	8.53	8.54	8.54	8.54	8.54	8.54	8.54
20	8.56	8.56	8.56	8.56	8.56	8.56	8.57	8.57	8.57	8.57	8.57	8.57
21	8.60	8.60	8.61	8.61	8.61	8.61	8.61	8.61	8.62	8.62	8.62	8.62
22	8.65	8.65	8.66	8.66	8.66	8.66	8.66	8.66	8.67	8.67	8.67	8.67
23	8.70	8.70	8.70	8.70	8.70	8.70	8.70	8.70	8.70	8.70	8.70	8.70
24	8.68	8.67	8.67	8.66	8.66	8.66	8.66	8.65	8.65	8.64	8.64	8.64
25	8.58	8.58	8.58	8.57	8.57	8.57	8.56	8.56	8.55	8.55	8.55	8.54
26	8.50	8.50	8.49	8.49	8.49	8.48	8.48	8.47	8.47	8.46	8.46	8.46
27	8.40	8.40	8.39	8.39	8.38	8.38	8.37	8.37	8.36	8.36	8.35	8.34
28	8.30	8.29	8.29	8.28	8.28	8.27	8.27	8.27	8.25	8.25	8.24	8.23
29	8.19	8.18	8.18	8.18	8.18	8.18	8.18	8.18	8.18	8.17	8.17	8.17
30	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16

ตารางผนวกที่ ค4 (ต่อ)

เวลา(ชม.) และระดับน้ำ (รสม.) , Zero Gage at Bottom Elevation = 176.20 มรท.												
วันที่	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
1	7.69	7.70	7.71	7.72	7.73	7.74	7.76	7.76	7.78	7.79	7.81	7.82
2	7.93	7.95	7.97	7.98	8.00	8.01	8.02	8.03	8.04	8.04	8.06	8.07
3	8.21	8.21	8.24	8.26	8.27	8.28	8.29	8.30	8.31	8.32	8.33	8.34
4	8.47	8.48	8.49	8.50	8.52	8.53	8.55	8.58	8.60	8.62	8.65	8.67
5	8.77	8.77	8.78	8.78	8.79	8.80	8.81	8.82	8.84	8.85	8.86	8.87
6	8.96	8.97	8.97	8.98	8.98	8.99	8.99	9.00	9.00	9.01	9.01	9.02
7	9.04	9.04	9.04	9.04	9.04	9.04	9.04	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05
8	9.03	9.03	9.03	9.03	9.03	9.02	9.02	9.02	9.02	9.01	9.01	9.01
9	8.98	8.97	8.97	8.97	8.97	8.96	8.96	8.96	8.95	8.95	8.95	8.94
10	8.90	8.89	8.89	8.89	8.89	8.88	8.88	8.88	8.88	8.88	8.88	8.87
11	8.84	8.83	8.83	8.83	8.82	8.82	8.82	8.81	8.81	8.81	8.81	8.80
12	8.76	8.76	8.75	8.74	8.74	8.74	8.73	8.73	8.73	8.72	8.72	8.71
13	8.66	8.65	8.65	8.65	8.65	8.64	8.64	8.63	8.63	8.62	8.62	8.61
14	8.57	8.56	8.56	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.54	8.54	8.53
15	8.47	8.46	8.45	8.45	8.45	8.44	8.44	8.44	8.43	8.43	8.43	8.42
16	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40
17	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.43	8.43	8.43	8.43	8.44	8.44	8.44
18	8.51	8.52	8.52	8.52	8.52	8.52	8.52	8.53	8.53	8.53	8.53	8.53
19	8.54	8.54	8.54	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55
20	8.57	8.57	8.58	8.58	8.58	8.58	8.59	8.59	8.60	8.60	8.60	8.60
21	8.62	8.63	8.62	8.63	8.63	8.63	8.63	8.64	8.64	8.64	8.65	8.65
22	8.67	8.67	8.68	8.68	8.68	8.69	8.69	8.69	8.69	8.69	8.70	8.70
23	8.70	8.70	8.70	8.69	8.69	8.69	8.69	8.69	8.69	8.68	8.68	8.68
24	8.63	8.63	8.62	8.62	8.62	8.61	8.61	8.60	8.60	8.60	8.59	8.59
25	8.54	8.53	8.53	8.53	8.53	8.52	8.52	8.52	8.51	8.51	8.50	8.50
26	8.45	8.45	8.44	8.44	8.43	8.43	8.43	8.42	8.42	8.41	8.41	8.41
27	8.34	8.34	8.33	8.32	8.32	8.31	8.31	8.33	8.32	8.32	8.31	8.31
28	8.23	8.23	8.22	8.22	8.21	8.21	8.20	8.20	8.20	8.19	8.19	8.19
29	8.17	8.17	8.17	8.17	8.17	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16
30	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.15

ตารางผนวกที่ คร5 ข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

วันที่	เวลา (ชม.) และระดับน้ำ (รศม.) , Zero Gage at Bottom Elevation = 176.20 มรท.											
	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
1	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15
2	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.14	8.14	8.14	8.14	8.13	8.13	8.13
3	8.08	8.08	8.07	8.07	8.07	8.06	8.06	8.05	8.05	8.04	8.04	8.03
4	7.97	7.97	7.96	7.96	7.95	7.95	7.94	7.94	7.93	7.92	7.92	7.91
5	7.86	7.85	7.85	7.85	7.84	7.84	7.83	7.83	7.82	7.82	7.82	7.81
6	7.75	7.75	7.74	7.74	7.73	7.73	7.72	7.72	7.71	7.70	7.70	7.69
7	7.59	7.58	7.57	7.56	7.55	7.55	7.54	7.53	7.52	7.52	7.51	7.50
8	7.39	7.38	7.37	7.36	7.35	7.34	7.33	7.33	7.32	7.31	7.30	7.29
9	7.20	7.19	7.19	7.19	7.18	7.17	7.16	7.16	7.15	7.15	7.14	7.14
10	7.10	7.10	7.10	7.09	7.09	7.09	7.09	7.09	7.10	7.10	7.10	7.10
11	7.18	7.19	7.20	7.21	7.21	7.22	7.23	7.23	7.24	7.25	7.25	7.26
12	7.34	7.35	7.35	7.36	7.36	7.37	7.38	7.40	7.41	7.42	7.43	7.44
13	7.55	7.56	7.56	7.57	7.58	7.59	7.60	7.61	7.62	7.63	7.63	7.64
14	7.71	7.72	7.73	7.74	7.75	7.76	7.77	7.78	7.79	7.80	7.80	7.81
15	7.92	7.94	7.95	7.97	7.98	7.99	8.00	8.01	8.02	8.03	8.04	8.04
16	8.23	8.24	8.26	8.27	8.28	8.30	8.31	8.32	8.34	8.35	8.37	8.39
17	8.59	8.61	8.63	8.65	8.67	8.68	8.70	8.72	8.73	8.75	8.76	8.78
18	9.12	9.13	9.15	9.17	9.18	9.18	9.18	9.18	9.18	9.18	9.18	9.18
19	9.23	9.23	9.23	9.24	9.24	9.24	9.24	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25
20,21	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25
22	9.24	9.24	9.24	9.24	9.24	9.24	9.24	9.24	9.24	9.24	9.24	9.24
23	9.23	9.23	9.23	9.23	9.23	9.23	9.23	9.23	9.23	9.23	9.22	9.22
24	9.22	9.22	9.22	9.22	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21
25	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	9.20	9.20	9.20	9.20	9.20	9.20	9.19
26	9.18	9.18	9.18	9.18	9.18	9.18	9.17	9.17	9.17	9.17	9.17	9.17
27	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	9.14	9.14	9.14	9.14
28	9.11	9.11	9.11	9.11	9.10	9.10	9.10	9.10	9.09	9.09	9.08	9.08
29	9.04	9.03	9.03	9.03	9.03	9.02	9.02	9.02	9.01	9.01	9.00	9.00
30	8.95	8.94	8.94	8.94	8.93	8.93	8.92	8.91	8.91	8.90	8.90	8.89
31	8.83	8.82	8.82	8.81	8.81	8.80	8.80	8.79	8.78	8.78	8.78	8.77

ตารางผนวกที่ ค5 (ต่อ)

เวลา (ชม.) และระดับน้ำ (รสม.) , Zero Gage at Bottom Elevation = 176.20 มรท.												
วันที่	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
1	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.16	8.15
2	8.12	8.12	8.11	8.11	8.11	8.11	8.10	8.10	8.10	8.09	8.09	8.08
3	8.03	8.03	8.02	8.02	8.01	8.01	8.00	8.00	7.99	7.99	7.98	7.98
4	7.91	7.90	7.90	7.89	7.89	7.88	7.88	7.88	7.87	7.87	7.86	7.86
5	7.81	7.80	7.79	7.79	7.78	7.78	7.78	7.77	7.77	7.76	7.76	7.75
6	7.69	7.68	7.67	7.66	7.66	7.65	7.64	7.63	7.62	7.61	7.60	7.59
7	7.49	7.48	7.48	7.47	7.46	7.45	7.44	7.43	7.42	7.41	7.40	7.39
8	7.28	7.28	7.27	7.26	7.26	7.25	7.24	7.23	7.22	7.22	7.21	7.21
9	7.13	7.13	7.12	7.12	7.12	7.11	7.11	7.11	7.10	7.10	7.10	7.10
10	7.10	7.11	7.11	7.12	7.12	7.13	7.14	7.15	7.15	7.16	7.17	7.18
11	7.27	7.27	7.28	7.28	7.29	7.30	7.30	7.31	7.32	7.32	7.33	7.34
12	7.45	7.46	7.47	7.47	7.48	7.49	7.49	7.50	7.50	7.51	7.52	7.54
13	7.64	7.65	7.65	7.65	7.66	7.66	7.67	7.67	7.68	7.68	7.69	7.70
14	7.82	7.83	7.84	7.85	7.85	7.86	7.87	7.88	7.89	7.90	7.91	7.92
15	8.05	8.06	8.07	8.09	8.10	8.12	8.13	8.14	8.16	8.19	8.20	8.21
16	8.40	8.41	8.43	8.44	8.46	8.47	8.49	8.50	8.53	8.54	8.56	8.58
17	8.80	8.82	8.85	8.88	8.92	8.95	8.99	9.03	9.06	9.08	9.10	9.11
18	9.19	9.19	9.19	9.19	9.19	9.19	9.20	9.20	9.20	9.21	9.21	9.21
19	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25
20,21	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25
22	9.23	9.23	9.23	9.23	9.23	9.23	9.23	9.23	9.23	9.23	9.23	9.23
23	9.22	9.22	9.22	9.22	9.22	9.22	9.22	9.22	9.22	9.22	9.22	9.22
24	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21
25	9.19	9.19	9.19	9.19	9.19	9.19	9.19	9.19	9.18	9.19	9.19	9.18
26	9.17	9.17	9.16	9.16	9.16	9.16	9.16	9.16	9.15	9.16	9.15	9.15
27	9.13	9.13	9.13	9.13	9.13	9.13	9.12	9.12	9.12	9.12	9.12	9.11
28	9.08	9.07	9.07	9.07	9.07	9.06	9.06	9.06	9.05	9.05	9.05	9.04
29	9.00	8.99	8.99	8.98	8.98	8.97	8.97	8.97	8.97	8.96	8.96	8.95
30	8.89	8.89	8.88	8.87	8.87	8.86	8.86	8.85	8.85	8.84	8.84	8.83
31	8.76	8.76	8.75	8.75	8.74	8.74	8.73	8.72	8.72	8.71	8.71	8.70

ตารางผนวกที่ ๑๖ ข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553

เวลา (ชม.) และระดับน้ำ (รศม.) , Zero Gage at Bottom Elevation = 176.20 มรท.												
วันที่	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
1	8.70	8.69	8.69	8.68	8.67	8.67	8.66	8.65	8.65	8.64	8.63	8.63
2	8.53	8.53	8.52	8.51	8.51	8.50	8.49	8.48	8.48	8.47	8.46	8.45
3	8.36	8.35	8.35	8.34	8.33	8.32	8.31	8.31	8.30	8.29	8.29	8.28
4	8.18	8.18	8.17	8.16	8.15	8.14	8.14	8.13	8.12	8.11	8.10	8.10
5	8.01	8.00	7.99	7.98	7.97	7.96	7.96	7.95	7.94	7.93	7.92	7.91
6	7.80	7.79	7.78	7.77	7.76	7.76	7.75	7.74	7.73	7.72	7.71	7.69
7	7.55	7.54	7.53	7.52	7.51	7.50	7.49	7.48	7.47	7.46	7.46	7.45
8	7.34	7.34	7.33	7.32	7.31	7.30	7.29	7.28	7.28	7.27	7.26	7.25
9	7.13	7.12	7.11	7.10	7.09	7.08	7.07	7.06	7.05	7.04	7.02	7.00
10	6.86	6.85	6.84	6.83	6.82	6.81	6.80	6.79	6.78	6.77	6.76	6.75
11	6.65	6.64	6.64	6.63	6.62	6.61	6.60	6.59	6.58	6.58	6.57	6.56
12	6.45	6.44	6.43	6.43	6.42	6.41	6.40	6.39	6.38	6.38	6.37	6.36
13	6.23	6.22	6.21	6.20	6.19	6.18	6.17	6.16	6.15	6.14	6.13	6.12
14	6.01	6.00	5.99	5.99	5.98	5.97	5.97	5.96	5.95	5.94	5.94	5.93
15	5.85	5.84	5.83	5.83	5.82	5.81	5.81	5.80	5.79	5.79	5.78	5.77
16	5.31	5.29	5.26	5.24	5.22	5.20	5.18	5.17	5.16	5.16	5.15	5.14
17	5.13	5.13	5.13	5.13	5.13	5.13	5.13	5.13	5.13	5.12	5.12	5.12
18	5.09	5.09	5.09	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08
19	5.05	5.05	5.04	5.04	5.04	5.03	5.03	5.02	5.01	5.01	5.00	5.00
20	4.95	4.94	4.93	4.92	4.90	4.89	4.80	4.68	4.54	4.42	4.30	4.19
21	3.60	3.63	3.66	3.70	3.74	3.78	3.80	3.81	3.83	3.84	3.85	3.86
22	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.87	3.87	3.87
23	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85
24	3.84	3.84	3.84	3.84	3.84	3.84	3.84	3.84	3.84	3.84	3.84	3.84
25	3.83	3.83	3.83	3.83	3.82	3.82	3.82	3.82	3.81	3.81	3.81	3.80
26	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.79	3.79	3.79	3.79	3.79	3.79
27	4.03	4.04	4.04	4.05	4.05	4.05	4.05	4.06	4.06	4.06	4.06	4.06
28	4.05	4.05	4.05	4.05	4.04	4.04	4.04	4.03	4.03	4.03	4.02	4.02
29	3.99	3.99	3.99	3.99	3.99	3.99	3.99	3.99	3.99	3.99	3.99	3.99
30	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00

ตารางผนวกที่ ค6 (ต่อ)

เวลา (ชม.) และระดับน้ำ (รศม.) , Zero Gage at Bottom Elevation = 176.20 มรท.												
วันที่	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
1	8.62	8.61	8.60	8.60	8.59	8.58	8.58	8.57	8.56	8.56	8.55	8.54
2	8.44	8.44	8.43	8.42	8.42	8.41	8.40	8.40	8.39	8.38	8.38	8.37
3	8.27	8.26	8.26	8.25	8.24	8.23	8.23	8.22	8.21	8.21	8.20	8.19
4	8.09	8.08	8.08	8.07	8.06	8.06	8.05	8.04	8.04	8.03	8.02	8.02
5	7.90	7.89	7.88	7.87	7.87	7.86	7.85	7.84	7.83	7.82	7.82	7.81
6	7.68	7.67	7.66	7.65	7.64	7.63	7.61	7.60	7.59	7.58	7.57	7.56
7	7.44	7.43	7.43	7.42	7.41	7.40	7.40	7.39	7.38	7.37	7.36	7.35
8	7.24	7.24	7.23	7.22	7.21	7.20	7.19	7.18	7.17	7.16	7.15	7.14
9	6.99	6.98	6.97	6.96	6.95	6.94	6.93	6.91	6.90	6.89	6.88	6.87
10	6.74	6.73	6.72	6.71	6.70	6.69	6.68	6.68	6.67	6.66	6.66	6.65
11	6.55	6.54	6.53	6.52	6.51	6.50	6.50	6.49	6.48	6.47	6.46	6.45
12	6.35	6.34	6.33	6.32	6.31	6.30	6.29	6.28	6.27	6.26	6.25	6.24
13	6.11	6.10	6.09	6.08	6.08	6.07	6.06	6.05	6.04	6.03	6.02	6.02
14	5.93	5.92	5.91	5.91	5.90	5.89	5.89	5.88	5.87	5.87	5.86	5.86
15	5.76	5.73	5.69	5.64	5.60	5.57	5.54	5.50	5.47	5.43	5.39	5.34
16	5.14	5.14	5.14	5.14	5.14	5.14	5.13	5.13	5.13	5.13	5.13	5.13
17	5.12	5.12	5.12	5.11	5.11	5.11	5.11	5.10	5.10	5.09	5.09	5.09
18	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.06	5.06	5.06	5.06	5.05	5.05	5.05
19	4.99	4.99	4.99	4.98	4.98	4.97	4.97	4.97	4.96	4.96	4.96	4.95
20	4.06	3.93	3.80	3.68	3.56	3.43	3.43	3.46	3.48	3.51	3.54	3.57
21	3.86	3.87	3.87	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.89	3.89	3.89	3.89
22	3.87	3.87	3.87	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86
23	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.84	3.84	3.84	3.84	3.84	3.84
24	3.84	3.84	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83
25	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80
26	3.79	3.78	3.78	3.79	3.83	3.87	3.91	3.95	3.98	4.00	4.01	4.02
27	4.06	4.06	4.06	4.06	4.06	4.06	4.06	4.06	4.05	4.05	4.05	4.05
28	4.02	4.01	4.01	4.01	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.99	3.99	3.99
29	3.99	3.99	3.99	3.99	3.99	3.99	3.99	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
30	3.99	3.99	3.99	3.99	3.99	3.98	3.98	3.97	3.96	3.94	3.92	3.90

ตารางผนวกที่ ๑๗ ข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2554

วันที่	เวลา (ชม.) และระดับน้ำ (รสม.) , Zero Gage at Bottom Elevation = 176.20 มรท.											
	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
1	8.07	8.07	8.07	8.08	8.08	8.08	8.09	8.09	8.09	8.09	8.10	8.10
2	8.14	8.15	8.15	8.15	8.16	8.16	8.16	8.16	8.17	8.17	8.17	8.17
3	8.19	8.19	8.19	8.20	8.20	8.20	8.20	8.19	8.19	8.19	8.18	8.18
4	8.14	8.14	8.14	8.13	8.13	8.13	8.12	8.12	8.12	8.11	8.11	8.10
5	8.06	8.06	8.06	8.06	8.06	8.05	8.05	8.05	8.04	8.03	8.03	8.02
6	7.97	7.96	7.96	7.95	7.95	7.94	7.94	7.93	7.93	7.93	7.93	7.92
7	7.88	7.88	7.88	7.88	7.87	7.87	7.87	7.87	7.86	7.86	7.86	7.85
8	7.83	7.83	7.83	7.82	7.82	7.82	7.82	7.82	7.82	7.82	7.82	7.81
9	7.83	7.84	7.84	7.84	7.84	7.84	7.85	7.85	7.85	7.85	7.85	7.85
10	7.89	7.90	7.90	7.90	7.90	7.90	7.90	7.90	7.90	7.90	7.90	7.91
11	7.93	7.93	7.94	7.94	7.95	7.95	7.96	7.96	7.96	7.97	7.97	7.98
12	8.06	8.06	8.07	8.07	8.07	8.08	8.08	8.08	8.09	8.09	8.09	8.09
13	8.14	8.14	8.14	8.15	8.15	8.16	8.16	8.17	8.17	8.18	8.18	8.19
14	8.26	8.27	8.28	8.28	8.29	8.30	8.31	8.31	8.32	8.33	8.33	8.34
15	8.41	8.42	8.43	8.44	8.45	8.46	8.47	8.48	8.48	8.49	8.50	8.51
16	8.59	8.60	8.60	8.61	8.61	8.62	8.62	8.63	8.63	8.64	8.64	8.65
17	8.72	8.73	8.74	8.75	8.75	8.76	8.77	8.77	8.78	8.79	8.79	8.80
18	8.89	8.90	8.91	8.91	8.92	8.93	8.93	8.94	8.95	8.96	8.97	8.98
19	9.16	9.17	9.17	9.18	9.18	9.19	9.19	9.19	9.19	9.19	9.20	9.20
20	9.21	9.21	9.21	9.20	9.20	9.20	9.20	9.20	9.20	9.20	9.20	9.20
21	9.19	9.19	9.19	9.19	9.19	9.19	9.19	9.19	9.19	9.19	9.19	9.19
22	9.18	9.18	9.18	9.18	9.18	9.17	9.17	9.17	9.17	9.16	9.16	9.16
23	9.14	9.14	9.14	9.13	9.13	9.13	9.13	9.12	9.12	9.12	9.12	9.12
24	9.09	9.08	9.08	9.08	9.08	9.07	9.07	9.07	9.07	9.06	9.06	9.06
25	9.03	9.03	9.03	9.03	9.03	9.03	9.03	9.02	9.02	9.02	9.02	9.02
26	9.00	9.00	8.99	8.99	8.99	8.99	8.99	8.99	8.99	8.99	8.99	8.98
27	8.98	8.98	8.98	8.98	8.98	8.98	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97
28	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.96	8.96	8.96
29	8.93	8.93	8.93	8.93	8.93	8.93	8.92	8.92	8.92	8.92	8.92	8.92
30	8.91	8.91	8.91	8.91	8.91	8.91	8.91	8.91	8.91	8.91	8.91	8.91

ตารางผนวกที่ ค7 (ต่อ)

เวลา (ชม.) และระดับน้ำ (รสม.) , Zero Gage at Bottom Elevation = 176.20 มรท.												
วันที่	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
1	8.11	8.11	8.11	8.12	8.12	8.12	8.12	8.13	8.13	8.13	8.14	8.14
2	8.17	8.18	8.18	8.18	8.18	8.18	8.18	8.19	8.19	8.19	8.19	8.19
3	8.17	8.17	8.16	8.16	8.16	8.16	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.14
4	8.10	8.10	8.09	8.09	8.09	8.09	8.08	8.08	8.08	8.07	8.07	8.06
5	8.02	8.01	8.01	8.00	8.00	8.00	7.99	7.99	7.98	7.98	7.97	7.97
6	7.92	7.91	7.91	7.90	7.90	7.89	7.89	7.89	7.89	7.88	7.88	7.88
7	7.85	7.85	7.84	7.84	7.84	7.84	7.84	7.84	7.84	7.84	7.83	7.83
8	7.81	7.81	7.81	7.82	7.82	7.82	7.82	7.83	7.83	7.83	7.83	7.83
9	7.86	7.86	7.86	7.87	7.87	7.87	7.88	7.88	7.88	7.88	7.88	7.88
10	7.91	7.91	7.91	7.91	7.91	7.91	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.93
11	7.98	7.99	8.00	8.01	8.02	8.03	8.04	8.04	8.05	8.05	8.05	8.06
12	8.10	8.10	8.11	8.11	8.11	8.12	8.12	8.13	8.13	8.13	8.13	8.13
13	8.19	8.20	8.20	8.21	8.21	8.22	8.23	8.23	8.24	8.24	8.25	8.26
14	8.34	8.35	8.35	8.35	8.36	8.36	8.37	8.37	8.38	8.38	8.39	8.40
15	8.52	8.53	8.53	8.54	8.54	8.55	8.56	8.56	8.57	8.58	8.58	8.59
16	8.65	8.66	8.66	8.67	8.67	8.68	8.68	8.69	8.70	8.70	8.71	8.71
17	8.81	8.82	8.82	8.83	8.84	8.84	8.85	8.86	8.86	8.87	8.88	8.89
18	8.99	9.01	9.02	9.03	9.04	9.05	9.07	9.09	9.11	9.13	9.14	9.15
19	9.20	9.20	9.20	9.20	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21
20	9.20	9.20	9.20	9.20	9.20	9.20	9.20	9.20	9.20	9.20	9.20	9.20
21	9.19	9.19	9.19	9.19	9.19	9.19	9.19	9.19	9.19	9.19	9.18	9.18
22	9.16	9.16	9.16	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	9.14	9.14
23	9.11	9.11	9.11	9.11	9.10	9.10	9.10	9.10	9.09	9.09	9.09	9.09
24	9.06	9.06	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.04	9.04	9.04	9.04	9.04
25	9.02	9.01	9.01	9.01	9.01	9.01	9.01	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
26	8.98	8.98	8.98	8.98	8.98	8.98	8.98	8.98	8.98	8.98	8.98	8.98
27	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97
28	8.96	8.96	8.96	8.95	8.95	8.95	8.95	8.94	8.94	8.94	8.94	8.93
29	8.92	8.92	8.92	8.91	8.91	8.91	8.91	8.91	8.91	8.91	8.91	8.91
30	8.91	8.91	8.92	8.92	8.92	8.92	8.92	8.92	8.92	8.92	8.92	8.92

ตารางผนวกที่ ค8 ข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2554

เวลา (ชม.) และระดับน้ำ (รสม.) , Zero Gage at Bottom Elevation = 176.20 มรท.												
วันที่	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
1	8.92	8.92	8.92	8.92	8.92	8.92	8.92	8.92	8.92	8.92	8.92	8.92
2	8.93	8.93	8.94	8.94	8.94	8.94	8.94	8.94	8.95	8.95	8.95	8.95
3	8.98	8.98	8.99	8.99	9.00	9.00	9.01	9.03	9.04	9.04	9.04	9.05
4	9.02	9.02	9.02	9.03	9.03	9.03	9.03	9.03	9.03	9.03	9.03	9.03
5	9.04	9.04	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05
6	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05
7	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05
8	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05
9	9.05	9.04	9.04	9.04	9.04	9.04	9.04	9.04	9.04	9.04	9.04	9.04
10	9.02	9.02	9.01	9.01	9.01	9.01	9.01	9.00	9.00	9.00	8.99	8.99
11	8.95	8.95	8.94	8.94	8.94	8.93	8.93	8.93	8.92	8.92	8.91	8.91
12	8.86	8.86	8.86	8.85	8.85	8.85	8.84	8.84	8.84	8.83	8.83	8.83
13	8.78	8.77	8.77	8.77	8.77	8.77	8.76	8.76	8.76	8.75	8.75	8.74
14	8.69	8.68	8.68	8.67	8.67	8.66	8.66	8.65	8.65	8.65	8.64	8.64
15	8.59	8.59	8.59	8.58	8.58	8.57	8.57	8.56	8.56	8.55	8.55	8.54
16	8.50	8.50	8.49	8.49	8.49	8.48	8.48	8.48	8.47	8.47	8.47	8.46
17	8.43	8.43	8.43	8.43	8.43	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.41
18	8.39	8.39	8.39	8.38	8.38	8.38	8.38	8.38	8.38	8.38	8.38	8.38
19	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.36	8.36
20	8.36	8.36	8.36	8.36	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35	8.34	8.34
21	8.31	8.31	8.31	8.31	8.31	8.31	8.30	8.30	8.30	8.30	8.29	8.29
22	8.29	8.29	8.28	8.28	8.28	8.27	8.27	8.26	8.26	8.26	8.25	8.25
23	8.19	8.19	8.18	8.18	8.18	8.17	8.17	8.16	8.16	8.15	8.14	8.14
24	8.08	8.08	8.07	8.07	8.06	8.06	8.05	8.05	8.04	8.03	8.03	8.02
25	7.96	7.96	7.95	7.95	7.94	7.94	7.93	7.93	7.92	7.92	7.91	7.91
26	7.85	7.84	7.83	7.83	7.82	7.81	7.80	7.79	7.79	7.78	7.78	7.77
27	7.71	7.70	7.70	7.69	7.68	7.67	7.67	7.66	7.65	7.64	7.64	7.63
28	7.54	7.54	7.53	7.52	7.52	7.51	7.50	7.49	7.48	7.48	7.47	7.46
29	7.37	7.37	7.36	7.35	7.34	7.34	7.33	7.32	7.31	7.31	7.30	7.29
30,31	6.64	6.63	6.62	6.61	6.60	6.58	6.57	6.56	6.54	6.53	6.52	6.51

ตารางผนวกที่ ค8 (ต่อ)

เวลา (ชม.) และระดับน้ำ (รศม.) , Zero Gage at Bottom Elevation = 176.20 มรท.												
วันที่	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
1	8.92	8.92	8.92	8.92	8.93	8.93	8.93	8.93	8.93	8.93	8.93	8.93
2	8.95	8.96	8.96	8.96	8.96	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	8.98	8.98
3	9.05	9.05	9.05	9.04	9.04	9.04	9.04	9.03	9.03	9.03	9.03	9.02
4	9.03	9.03	9.03	9.03	9.03	9.03	9.04	9.04	9.03	9.04	9.04	9.04
5	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05
6	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05
7	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05
8	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.05	9.04	9.05	9.05
9	9.04	9.04	9.04	9.04	9.03	9.03	9.03	9.03	9.03	9.03	9.03	9.02
10	8.99	8.99	8.98	8.98	8.98	8.97	8.97	8.97	8.96	8.96	8.95	8.95
11	8.91	8.90	8.90	8.89	8.89	8.89	8.88	8.88	8.88	8.87	8.87	8.87
12	8.82	8.82	8.81	8.81	8.81	8.80	8.80	8.80	8.79	8.79	8.78	8.78
13	8.74	8.73	8.73	8.72	8.72	8.72	8.71	8.71	8.70	8.70	8.70	8.69
14	8.64	8.64	8.63	8.63	8.63	8.62	8.62	8.62	8.61	8.61	8.60	8.60
15	8.54	8.54	8.53	8.53	8.53	8.52	8.52	8.52	8.52	8.51	8.51	8.50
16	8.46	8.46	8.46	8.45	8.45	8.45	8.44	8.44	8.44	8.44	8.43	8.43
17	8.41	8.41	8.41	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40	8.39	8.39	8.39	8.39
18	8.38	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37
19	8.36	8.36	8.36	8.36	8.36	8.36	8.37	8.36	8.36	8.36	8.36	8.36
20	8.34	8.34	8.34	8.33	8.32	8.32	8.32	8.32	8.32	8.32	8.31	8.31
21	8.29	8.29	8.29	8.29	8.29	8.29	8.29	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30
22	8.24	8.24	8.23	8.23	8.23	8.22	8.22	8.21	8.21	8.20	8.20	8.19
23	8.14	8.13	8.13	8.12	8.12	8.12	8.11	8.11	8.10	8.09	8.09	8.08
24	8.01	8.01	8.00	8.00	7.99	7.99	7.98	7.98	7.98	7.97	7.97	7.96
25	7.90	7.90	7.90	7.89	7.89	7.88	7.88	7.87	7.87	7.86	7.86	7.85
26	7.77	7.76	7.76	7.75	7.75	7.75	7.74	7.74	7.73	7.72	7.72	7.71
27	7.62	7.61	7.60	7.59	7.59	7.58	7.58	7.57	7.56	7.56	7.55	7.55
28	7.45	7.44	7.43	7.43	7.42	7.41	7.41	7.40	7.40	7.39	7.39	7.38
29	7.28	7.27	7.27	7.26	7.24	7.22	7.19	7.16	7.14	7.11	7.09	7.06
30,31	6.50	6.49	6.48	6.46	6.45	6.44	6.43	6.42	6.41	6.41	6.40	6.39

ตารางผนวกที่ ๑๙ ข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2554

วันที่	เวลา (ชม.) และระดับน้ำ (รสม.) , Zero Gage at Bottom Elevation = 176.20 มรท.											
	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
1	6.38	6.37	6.36	6.35	6.34	6.33	6.32	6.31	6.30	6.29	6.28	6.27
2	6.13	6.12	6.11	6.10	6.09	6.08	6.07	6.06	6.06	6.05	6.04	6.03
3	5.88	5.86	5.85	5.84	5.82	5.81	5.80	5.78	5.77	5.76	5.75	5.73
4	5.53	5.51	5.49	5.47	5.45	5.43	5.41	5.39	5.37	5.35	5.33	5.32
5	5.21	5.20	5.19	5.19	5.18	5.17	5.17	5.16	5.16	5.16	5.15	5.15
6	5.09	5.08	5.08	5.08	5.07	5.07	5.06	5.05	5.05	5.04	5.04	5.03
7	4.87	4.86	4.85	4.84	4.84	4.83	4.83	4.82	4.82	4.82	4.81	4.81
8	4.82	4.82	4.82	4.81	4.80	4.79	4.78	4.76	4.75	4.74	4.73	4.72
9	4.69	4.69	4.69	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70
10	4.69	4.69	4.69	4.69	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	4.71	4.71	4.71
11	4.76	4.76	4.76	4.76	4.75	4.75	4.75	4.74	4.74	4.74	4.73	4.73
12	4.69	4.70	4.70	4.70	4.71	4.71	4.71	4.71	4.71	4.71	4.71	4.71
13	4.44	4.39	4.36	4.34	4.33	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.33	4.33
14	4.34	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.32	4.32	4.32	4.31
15	4.27	4.27	4.27	4.27	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.27	4.28	4.30
16	4.50	4.51	4.52	4.52	4.53	4.53	4.54	4.54	4.54	4.54	4.53	4.53
17	4.46	4.45	4.45	4.45	4.44	4.44	4.44	4.44	4.43	4.43	4.43	4.42
18	4.32	4.33	4.33	4.34	4.34	4.35	4.35	4.36	4.36	4.37	4.37	4.37
19	4.34	4.34	4.34	4.34	4.34	4.33	4.33	4.33	4.32	4.32	4.32	4.32
20	4.30	4.29	4.29	4.29	4.29	4.28	4.28	4.28	4.27	4.27	4.27	4.26
21	4.24	4.23	4.23	4.23	4.23	4.23	4.23	4.23	4.23	4.23	4.22	4.22
22	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14	4.15	4.15	4.15	4.15
23	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14
24	4.13	4.13	4.13	4.13	4.13	4.12	4.12	4.12	4.12	4.11	4.11	4.11
25	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.11	4.11
26	4.10	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09
27	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09
28	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10
29	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.09	4.09
30	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.07	4.06

ตารางผนวกที่ ค9 (ต่อ)

วันที่	เวลา (ชม.) และระดับน้ำ (รศม.) , Zero Gage at Bottom Elevation = 176.20 มรท.											
	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
1	6.26	6.25	6.23	6.22	6.21	6.20	6.19	6.18	6.17	6.16	6.15	6.14
2	6.02	6.01	5.99	5.98	5.97	5.96	5.95	5.94	5.92	5.91	5.90	5.89
3	5.72	5.71	5.70	5.70	5.69	5.68	5.66	5.65	5.63	5.60	5.57	5.55
4	5.31	5.31	5.30	5.29	5.28	5.27	5.26	5.25	5.24	5.23	5.22	5.21
5	5.15	5.14	5.14	5.14	5.13	5.13	5.12	5.12	5.11	5.11	5.10	5.09
6	5.03	5.02	5.01	5.00	4.98	4.97	4.95	4.94	4.92	4.90	4.89	4.88
7	4.81	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.81	4.81	4.82	4.82
8	4.72	4.71	4.71	4.70	4.70	4.69	4.69	4.69	4.69	4.69	4.69	4.69
9	4.70	4.70	4.70	4.70	4.69	4.69	4.69	4.69	4.69	4.69	4.69	4.69
10	4.72	4.72	4.72	4.73	4.73	4.74	4.74	4.75	4.75	4.76	4.76	4.76
11	4.73	4.72	4.72	4.71	4.71	4.70	4.70	4.69	4.69	4.69	4.69	4.69
12	4.71	4.70	4.69	4.67	4.65	4.63	4.60	4.57	4.55	4.52	4.50	4.48
13	4.33	4.34	4.34	4.34	4.34	4.34	4.34	4.34	4.34	4.34	4.34	4.34
14	4.31	4.31	4.30	4.30	4.29	4.29	4.28	4.28	4.28	4.28	4.27	4.27
15	4.32	4.35	4.37	4.39	4.40	4.42	4.43	4.44	4.45	4.47	4.48	4.49
16	4.53	4.52	4.51	4.51	4.50	4.49	4.49	4.48	4.48	4.47	4.47	4.46
17	4.42	4.41	4.41	4.40	4.38	4.37	4.36	4.35	4.34	4.33	4.32	4.32
18	4.37	4.37	4.37	4.37	4.37	4.38	4.36	4.36	4.35	4.35	4.35	4.35
19	4.32	4.32	4.32	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.30	4.30	4.30
20	4.26	4.26	4.26	4.26	4.25	4.25	4.25	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24
21	4.22	4.21	4.21	4.20	4.19	4.18	4.18	4.17	4.16	4.15	4.15	4.14
22	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14
23	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14	4.13
24	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.12	4.12	4.12
25	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10
26	4.09	4.09	4.09	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10
27	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10
28	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10
29	4.09	4.09	4.09	4.09	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.07	4.07
30	4.06	4.06	4.06	4.06	4.06	4.06	4.06	4.06	4.06	4.06	4.06	4.06

ตารางผนวกที่ ค10 ข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2555

เวลา (ชม.) และระดับน้ำ (รสม.) , Zero Gage at Bottom Elevation = 176.20 มรท.												
วันที่	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
1	6.38	6.38	6.39	6.40	6.41	6.42	6.42	6.42	6.42	6.42	6.42	6.42
2	6.42	6.42	6.42	6.42	6.42	6.42	6.41	6.41	6.40	6.40	6.39	6.39
3	6.31	6.30	6.29	6.28	6.28	6.27	6.27	6.27	6.26	6.26	6.26	6.25
4	6.21	6.21	6.21	6.20	6.20	6.20	6.21	6.21	6.21	6.22	6.22	6.23
5	6.29	6.30	6.30	6.31	6.31	6.32	6.33	6.34	6.35	6.36	6.37	6.38
6	6.53	6.55	6.56	6.58	6.61	6.64	6.68	6.70	6.72	6.74	6.76	6.78
7	6.98	6.99	7.00	7.01	7.02	7.03	7.03	7.03	7.04	7.04	7.04	7.05
8	7.09	7.10	7.10	7.10	7.11	7.11	7.12	7.13	7.14	7.15	7.16	7.17
9	7.28	7.28	7.29	7.29	7.30	7.30	7.31	7.32	7.32	7.32	7.34	7.34
10	7.41	7.41	7.42	7.42	7.43	7.43	7.44	7.44	7.45	7.45	7.46	7.46
11	7.57	7.58	7.59	7.60	7.61	7.62	7.63	7.63	7.64	7.64	7.65	7.65
12	7.72	7.72	7.73	7.73	7.74	7.75	7.75	7.76	7.77	7.78	7.79	7.80
13	7.92	7.92	7.93	7.94	7.95	7.96	7.97	7.98	7.99	7.99	8.00	8.01
14	8.10	8.11	8.12	8.13	8.14	8.14	8.15	8.16	8.17	8.18	8.18	8.19
15	8.27	8.28	8.29	8.29	8.30	8.30	8.31	8.31	8.32	8.33	8.34	8.34
16	8.42	8.42	8.43	8.44	8.44	8.45	8.45	8.46	8.46	8.47	8.47	8.48
17	8.55	8.56	8.56	8.57	8.57	8.58	8.58	8.59	8.59	8.60	8.60	8.61
18	8.68	8.69	8.69	8.70	8.70	8.71	8.71	8.71	8.71	8.71	8.71	8.71
19	8.71	8.71	8.71	8.71	8.71	8.71	8.71	8.69	8.69	8.69	8.69	8.69
20	8.65	8.64	8.64	8.63	8.63	8.62	8.62	8.61	8.61	8.60	8.60	8.59
21	8.51	8.50	8.49	8.48	8.47	8.46	8.45	8.45	8.44	8.44	8.43	8.43
22	8.36	8.36	8.35	8.35	8.34	8.34	8.32	8.32	8.32	8.31	8.31	8.31
23	8.28	8.28	8.28	8.28	8.28	8.28	8.27	8.27	8.27	8.26	8.26	8.26
24	8.21	8.21	8.21	8.20	8.20	8.20	8.19	8.19	8.19	8.18	8.18	8.17
25	8.11	8.10	8.10	8.10	8.10	8.09	8.09	8.09	8.08	8.08	8.08	8.07
26	8.01	8.01	8.00	7.99	7.99	7.98	7.98	7.98	7.97	7.97	7.97	7.96
27	7.91	7.90	7.89	7.89	7.88	7.88	7.87	7.87	7.86	7.86	7.86	7.85
28	7.81	7.80	7.80	7.80	7.79	7.79	7.79	7.79	7.77	7.77	7.77	7.77
29	7.73	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.71	7.71	7.71	7.71	7.71	7.70
30	7.66	7.66	7.66	7.66	7.65	7.65	7.69	7.68	7.68	7.68	7.67	7.67

ตารางผนวกที่ ค10 (ต่อ)

เวลา (ชม.) และระดับน้ำ (รศม.) , Zero Gage at Bottom Elevation = 176.20 มรท.												
วันที่	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
1	6.42	6.42	6.42	6.42	6.42	6.42	6.42	6.42	6.43	6.42	6.42	6.42
2	6.38	6.38	6.37	6.37	6.36	6.36	6.35	6.34	6.34	6.32	6.32	6.32
3	6.25	6.25	6.24	6.24	6.24	6.23	6.23	6.23	6.22	6.22	6.22	6.21
4	6.23	6.24	6.24	6.25	6.25	6.26	6.26	6.27	6.27	6.28	6.28	6.29
5	6.39	6.40	6.41	6.43	6.44	6.45	6.46	6.48	6.49	6.50	6.51	6.52
6	6.79	6.81	6.83	6.85	6.87	6.89	6.90	6.91	6.92	6.94	6.95	6.96
7	7.05	7.05	7.06	7.06	7.06	7.07	7.07	7.07	7.08	7.08	7.08	7.09
8	7.18	7.19	7.20	7.20	7.21	7.22	7.23	7.24	7.25	7.26	7.26	7.27
9	7.35	7.35	7.36	7.36	7.37	7.37	7.38	7.38	7.39	7.39	7.40	7.40
10	7.47	7.47	7.48	7.49	7.50	7.51	7.52	7.53	7.54	7.55	7.56	7.56
11	7.66	7.66	7.67	7.67	7.68	7.68	7.69	7.69	7.70	7.70	7.71	7.71
12	7.81	7.82	7.83	7.84	7.84	7.85	7.86	7.87	7.88	7.89	7.90	7.91
13	8.02	8.03	8.04	8.05	8.06	8.07	8.07	8.06	8.07	8.08	8.08	8.09
14	8.20	8.21	8.22	8.23	8.23	8.24	8.24	8.25	8.25	8.26	8.26	8.27
15	8.35	8.35	8.36	8.36	8.37	8.37	8.38	8.39	8.39	8.40	8.40	8.41
16	8.48	8.49	8.49	8.50	8.50	8.51	8.51	8.52	8.53	8.53	8.54	8.54
17	8.62	8.62	8.63	8.63	8.64	8.64	8.65	8.66	8.66	8.67	8.67	8.68
18	8.72	8.72	8.72	8.72	8.72	8.72	8.72	8.72	8.72	8.72	8.72	8.72
19	8.69	8.69	8.69	8.69	8.68	8.68	8.68	8.67	8.67	8.66	8.66	8.65
20	8.59	8.58	8.58	8.57	8.57	8.56	8.56	8.54	8.54	8.53	8.53	8.52
21	8.42	8.42	8.41	8.41	8.40	8.40	8.39	8.37	8.38	8.38	8.37	8.37
22	8.30	8.30	8.30	8.29	8.29	8.29	8.29	8.27	8.29	8.28	8.28	8.28
23	8.25	8.25	8.25	8.24	8.24	8.24	8.23	8.23	8.23	8.22	8.22	8.22
24	8.18	8.16	8.16	8.15	8.15	8.14	8.14	8.13	8.13	8.12	8.12	8.11
25	8.07	8.07	8.06	8.06	8.05	8.05	8.04	8.04	8.03	8.03	8.02	8.02
26	7.96	7.96	7.95	7.95	7.95	7.94	7.94	7.94	7.93	7.93	7.92	7.92
27	7.85	7.85	7.84	7.84	7.84	7.83	7.83	7.83	7.82	7.82	7.82	7.81
28	7.76	7.76	7.76	7.76	7.74	7.74	7.74	7.74	7.73	7.73	7.73	7.73
29	7.70	7.70	7.69	7.69	7.69	7.68	7.68	7.68	7.67	7.67	7.67	7.66
30	7.67	7.66	7.66	7.66	7.65	7.65	7.64	7.64	7.63	7.63	7.62	7.62

ตารางผนวกที่ ค11 ข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2555

วันที่	เวลา (ชม.) และระดับน้ำ (รศม.) , Zero Gage at Bottom Elevation = 176.20 มรท.											
	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
1	7.61	7.61	7.60	7.60	7.59	7.59	7.58	7.56	7.57	7.57	7.56	7.56
2	7.49	7.48	7.48	7.47	7.47	7.46	7.45	7.44	7.44	7.43	7.43	7.42
3,4	7.31	7.30	7.29	7.28	7.27	7.27	7.26	7.25	7.24	7.23	7.22	7.21
5	6.78	6.77	6.76	6.75	6.73	6.72	6.71	6.70	6.69	6.68	6.67	6.67
6	6.57	6.56	6.55	6.54	6.53	6.53	6.53	6.52	6.52	6.51	6.51	6.51
7	6.44	6.44	6.43	6.43	6.43	6.43	6.42	6.42	6.42	6.42	6.42	6.42
8	6.39	6.39	6.39	6.39	6.39	6.39	6.39	6.40	6.40	6.40	6.41	6.41
9	6.55	6.55	6.56	6.57	6.58	6.58	6.59	6.59	6.60	6.60	6.60	6.61
10	6.66	6.66	6.66	6.67	6.67	6.67	6.66	6.65	6.64	6.62	6.60	6.60
11	6.74	6.75	6.75	6.76	6.77	6.77	6.78	6.79	6.79	6.80	6.80	6.81
12	6.88	6.89	6.89	6.90	6.90	6.91	6.91	6.92	6.92	6.93	6.93	6.94
13	6.94	6.94	6.94	6.94	6.94	6.94	6.93	6.93	6.93	6.93	6.92	6.92
14	6.85	6.85	6.84	6.84	6.83	6.83	6.83	6.82	6.82	6.81	6.80	6.79
15	6.72	6.71	6.70	6.70	6.69	6.69	6.68	6.67	6.66	6.65	6.64	6.63
16	6.54	6.53	6.53	6.52	6.52	6.52	6.51	6.51	6.50	6.50	6.49	6.48
17	6.38	6.37	6.36	6.35	6.35	6.34	6.33	6.32	6.31	6.30	6.29	6.29
18	6.18	6.17	6.16	6.15	6.14	6.14	6.13	6.12	6.11	6.10	6.09	6.08
19	5.94	5.92	5.91	5.90	5.89	5.88	5.86	5.85	5.84	5.82	5.81	5.80
20	5.67	5.66	5.65	5.64	5.63	5.62	5.62	5.63	5.63	5.63	5.62	5.62
21	5.51	5.50	5.50	5.49	5.48	5.48	5.47	5.46	5.45	5.45	5.44	5.44
22	5.34	5.34	5.33	5.33	5.32	5.32	5.32	5.32	5.32	5.31	5.30	5.29
23	5.23	5.23	5.22	5.22	5.21	5.21	5.21	5.20	5.20	5.19	5.19	5.18
24	5.12	5.12	5.12	5.11	5.11	5.11	5.10	5.10	5.10	5.09	5.09	5.09
25	5.05	5.04	5.04	5.04	5.03	5.03	5.03	5.02	5.02	5.01	5.01	5.01
26	4.97	4.96	4.96	4.95	4.95	4.95	4.94	4.94	4.94	4.93	4.93	4.93
27	4.89	4.89	4.89	4.88	4.88	4.88	4.88	4.88	4.88	4.88	4.89	4.89
28	4.85	4.85	4.85	4.84	4.84	4.84	4.84	4.83	4.83	4.83	4.82	4.82
29	4.79	4.79	4.78	4.78	4.78	4.78	4.78	4.78	4.78	4.78	4.78	4.78
30	4.76	4.76	4.76	4.76	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.74	4.74	4.74
31	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72

ตารางผนวกที่ ค11 (ต่อ)

เวลา (ชม.) และระดับน้ำ (รสม.) , Zero Gage at Bottom Elevation = 176.20 มรท.												
วันที่	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
1	7.55	7.55	7.54	7.54	7.53	7.53	7.52	7.52	7.51	7.51	7.50	7.49
2	7.41	7.40	7.40	7.39	7.38	7.37	7.36	7.35	7.34	7.33	7.32	7.31
3,4	7.20	7.19	7.18	7.17	7.16	7.15	7.14	7.13	7.12	7.11	7.10	7.09
5	6.66	6.65	6.64	6.63	6.62	6.62	6.61	6.61	6.60	6.59	6.59	6.58
6	6.50	6.50	6.49	6.49	6.48	6.48	6.47	6.47	6.46	6.46	6.45	6.45
7	6.41	6.41	6.41	6.41	6.41	6.40	6.40	6.40	6.40	6.40	6.40	6.40
8	6.42	6.44	6.45	6.46	6.47	6.48	6.49	6.50	6.51	6.52	6.53	6.54
9	6.61	6.61	6.62	6.62	6.62	6.63	6.63	6.63	6.64	6.64	6.65	6.65
10	6.61	6.62	6.63	6.64	6.66	6.70	6.70	6.71	6.71	6.72	6.72	6.73
11	6.81	6.82	6.82	6.83	6.84	6.84	6.85	6.85	6.86	6.86	6.87	6.88
12	6.94	6.94	6.94	6.94	6.94	6.94	6.94	6.94	6.94	6.94	6.94	6.94
13	6.91	6.91	6.91	6.91	6.90	6.90	6.89	6.89	6.88	6.87	6.86	6.86
14	6.79	6.78	6.78	6.77	6.77	6.76	6.75	6.75	6.74	6.73	6.72	6.72
15	6.63	6.62	6.61	6.60	6.60	6.60	6.59	6.58	6.58	6.57	6.56	6.55
16	6.48	6.47	6.46	6.45	6.44	6.43	6.42	6.41	6.41	6.40	6.39	6.38
17	6.29	6.28	6.27	6.26	6.25	6.25	6.24	6.23	6.22	6.21	6.20	6.19
18	6.07	6.06	6.05	6.04	6.03	6.02	6.01	6.00	5.99	5.98	5.97	5.96
19	5.79	5.78	5.77	5.76	5.75	5.74	5.73	5.72	5.71	5.70	5.69	5.68
20	5.61	5.61	5.60	5.59	5.58	5.58	5.57	5.56	5.55	5.54	5.53	5.52
21	5.43	5.42	5.42	5.41	5.40	5.40	5.39	5.38	5.37	5.36	5.36	5.35
22	5.29	5.28	5.28	5.28	5.27	5.27	5.26	5.26	5.25	5.25	5.24	5.24
23	5.18	5.17	5.17	5.17	5.16	5.16	5.15	5.15	5.14	5.14	5.13	5.13
24	5.09	5.09	5.09	5.08	5.08	5.08	5.07	5.07	5.06	5.06	5.05	5.05
25	5.01	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.99	4.99	4.98	4.98	4.98	4.97
26	4.93	4.93	4.93	4.92	4.92	4.92	4.91	4.91	4.91	4.90	4.90	4.90
27	4.89	4.89	4.89	4.89	4.88	4.88	4.87	4.87	4.87	4.86	4.86	4.86
28	4.82	4.82	4.81	4.81	4.81	4.81	4.80	4.80	4.80	4.80	4.79	4.79
29	4.78	4.77	4.77	4.77	4.77	4.77	4.77	4.77	4.77	4.77	4.77	4.76
30	4.74	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73
31	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72

ตารางผนวกที่ ค12 ข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2555

วันที่	เวลา (ชม.) และระดับน้ำ (รสม.) , Zero Gage at Bottom Elevation = 176.20 มรท.											
	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
1	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.73
2	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73
3	4.71	4.71	4.71	4.71	4.71	4.71	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70
4	4.66	4.66	4.66	4.66	4.65	4.65	4.65	4.64	4.64	4.64	4.64	4.63
5	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59	4.58
6	4.55	4.54	4.54	4.54	4.54	4.54	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53
7	4.51	4.51	4.51	4.51	4.51	4.51	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
8	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49
9	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
10	4.54	4.54	4.54	4.54	4.54	4.54	4.55	4.55	4.55	4.55	4.55	4.56
11	4.55	4.55	4.55	4.55	4.55	4.55	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53
12	4.54	4.54	4.54	4.54	4.54	4.54	4.54	4.54	4.54	4.54	4.54	4.54
13	4.57	4.57	4.58	4.58	4.58	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59
14	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.55
15	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52	4.51
16	4.50	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.48	4.48	4.48	4.48	4.48	4.48
17	4.45	4.45	4.45	4.45	4.45	4.45	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44
18	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43
19	4.42	4.42	4.42	4.42	4.42	4.42	4.41	4.41	4.41	4.41	4.41	4.41
20	4.39	4.39	4.39	4.39	4.39	4.39	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38
21	4.37	4.37	4.37	4.37	4.37	4.37	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36
22	4.35	4.35	4.35	4.35	4.35	4.35	4.35	4.35	4.35	4.35	4.35	4.35
23	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32
24	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30
25	4.28	4.28	4.28	4.28	4.28	4.28	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27	4.26
26	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24
27	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25
28	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26
29	4.35	4.36	4.37	4.38	4.39	4.39	4.40	4.40	4.41	4.41	4.41	4.42
30	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.45	4.45	4.45	4.45	4.45	4.45

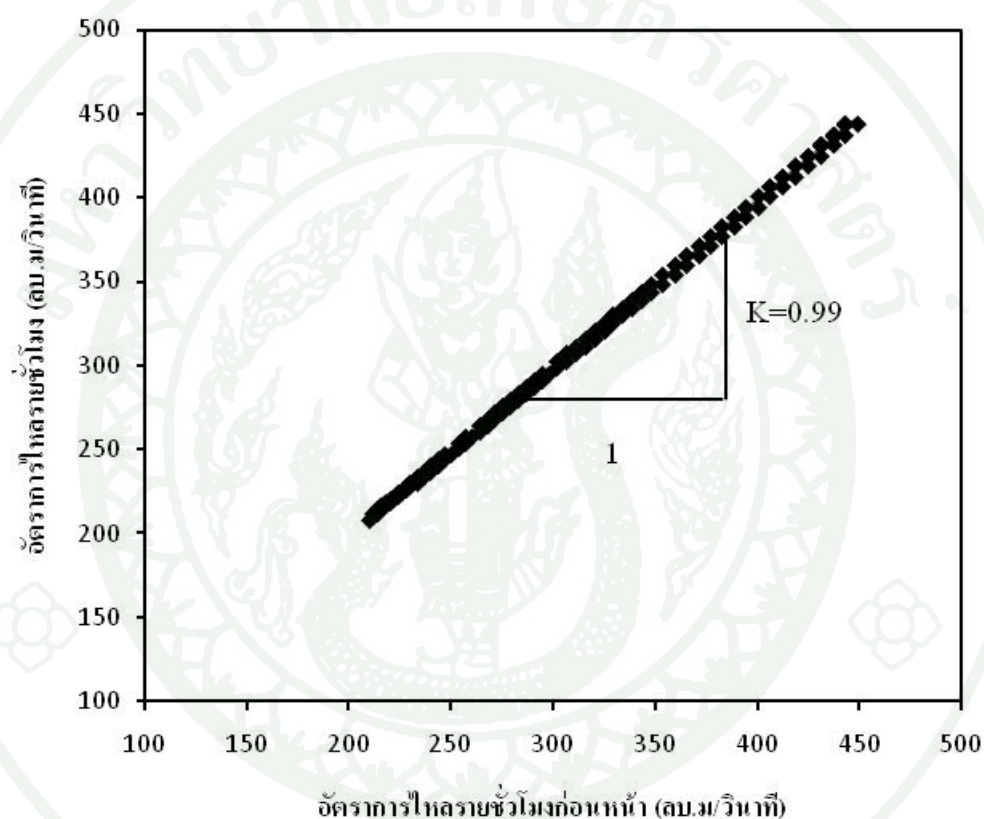
ตารางผนวกที่ ค12 (ต่อ)

วันที่	เวลา (ชม.) และระดับน้ำ (รศม.) , Zero Gage at Bottom Elevation = 176.20 มรท.											
	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
1	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73
2	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73	4.73	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72
3	4.69	4.69	4.69	4.69	4.69	4.69	4.68	4.68	4.68	4.68	4.67	4.67
4	4.63	4.63	4.63	4.63	4.63	4.62	4.62	4.62	4.62	4.61	4.61	4.61
5	4.58	4.58	4.58	4.58	4.58	4.57	4.57	4.56	4.56	4.56	4.55	4.55
6	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52
7	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
8	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49
9	4.51	4.51	4.51	4.51	4.51	4.51	4.52	4.52	4.52	4.52	4.53	4.53
10	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.55	4.55	4.55	4.55	4.55	4.55
11	4.53	4.54	4.54	4.54	4.54	4.54	4.54	4.54	4.54	4.54	4.54	4.54
12	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.54	4.54	4.55	4.55	4.56	4.56
13	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59	4.58	4.58	4.58	4.58	4.58	4.58
14	4.55	4.55	4.55	4.55	4.55	4.54	4.54	4.54	4.54	4.54	4.54	4.54
15	4.51	4.51	4.51	4.51	4.51	4.51	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
16	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.46	4.46	4.46	4.46	4.46	4.46
17	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44
18	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43
19	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.39	4.39	4.39	4.39	4.39
20	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38
21	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36
22	4.34	4.34	4.34	4.34	4.34	4.34	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33
23	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31
24	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30	4.29	4.29	4.29	4.29	4.29	4.29
25	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25
26	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24
27	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25
28	4.27	4.27	4.27	4.27	4.28	4.28	4.29	4.30	4.31	4.32	4.33	4.34
29	4.42	4.42	4.42	4.42	4.42	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43
30	4.45	4.44	4.44	4.44	4.44	4.43	4.43	4.43	4.43	4.42	4.42	4.42



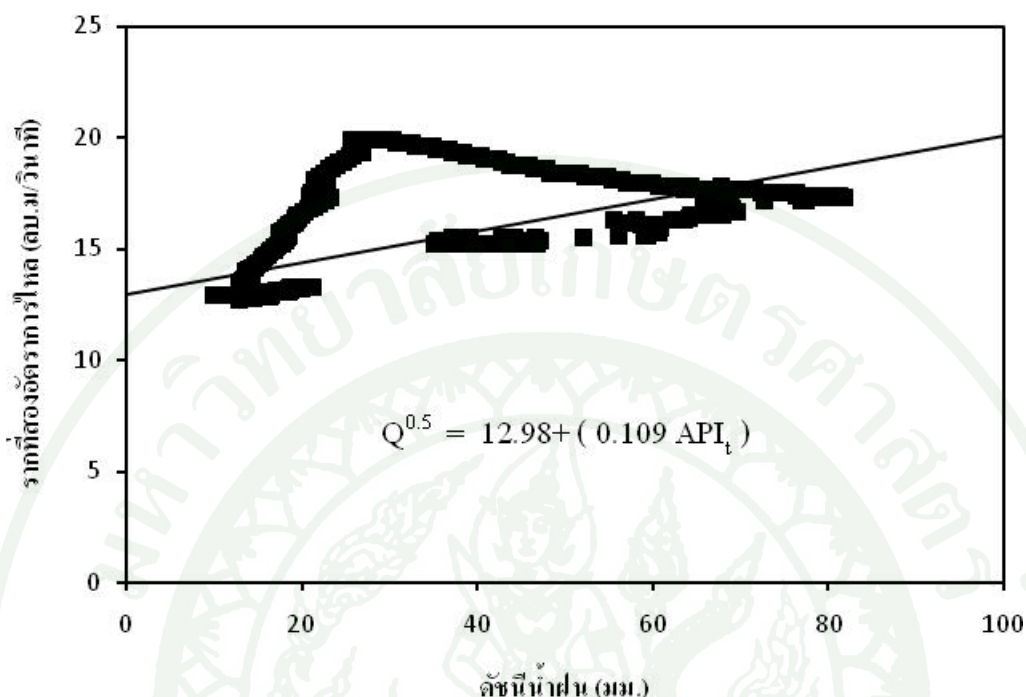
ค่าสมประสิทธิ์ส่วนลด

ค่าสมประสิทธิ์ส่วนลด (Recession coefficient: K) ได้จากความลาดชันของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลรายชั่วโมงกับอัตราการไหลรายชั่วโมงก่อนหน้า ($t-1$) โดยใช้ข้อมูลอัตราการไหลของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ดังแสดงในภาพผนวกที่ ง1 ได้ค่าสมประสิทธิ์ส่วนลดเท่ากับ 0.99



ภาพผนวกที่ ง1 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลรายชั่วโมงกับอัตราการไหลรายชั่วโมงก่อนหน้าของเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ.2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E. 23

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับค่าดัชนีน้ำฝน (API)



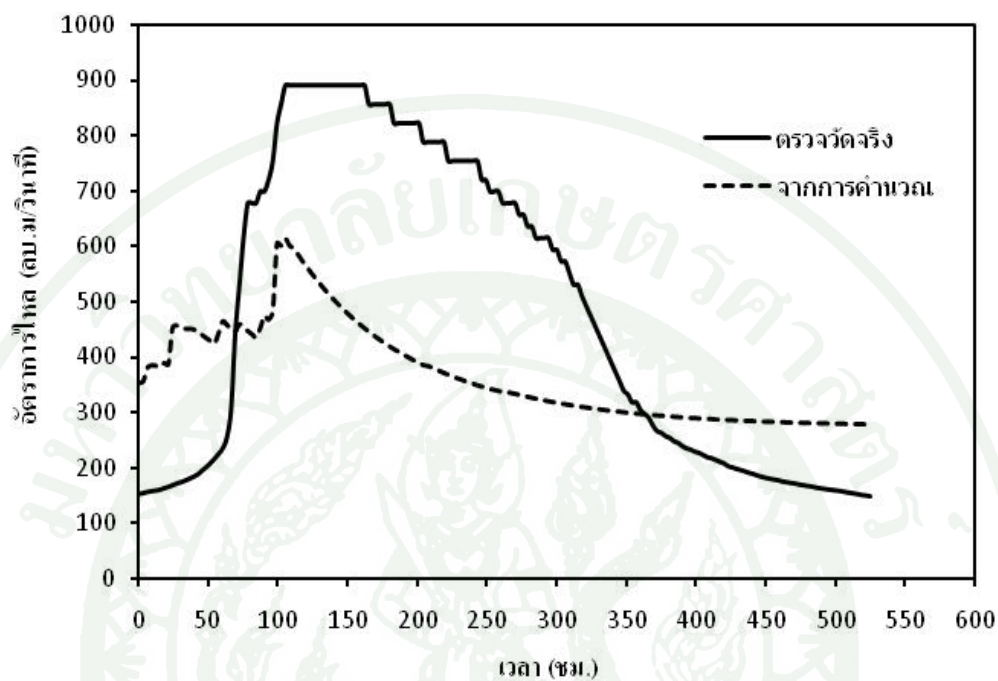
ภาพผนวกที่ ง2 ความสัมพันธ์ระหว่างราคาที่สองอัตราการไหลกับค่าดัชนีน้ำฝน (API) ในช่วงน้ำหลากของปี พ.ศ.2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E.23

จากภาพผนวกที่ ง2 ความสัมพันธ์ระหว่างราคาที่สองอัตราการไหลกับค่าดัชนีน้ำฝน (API) ของเหตุการณ์น้ำหลาก ปี พ.ศ. 2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E.23 จากกราฟความสัมพันธ์ดังกล่าว จะเห็นได้ว่าค่าดัชนีน้ำฝนสูงขึ้นและอัตราการไหลที่สถานีวัดน้ำท่า E.23 มีค่าสูงขึ้น โดยมีช่วงที่ค่าดัชนีน้ำฝนเพิ่มขึ้นแต่อัตราการไหลลดลง จากกราฟความสัมพันธ์ดังกล่าว สามารถหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าราคาที่สองกับค่าดัชนีน้ำฝน (API) ได้ดังสมการที่ (8)

$$Q^{0.5} = 12.98 + (0.109 API_t) \quad (8)$$

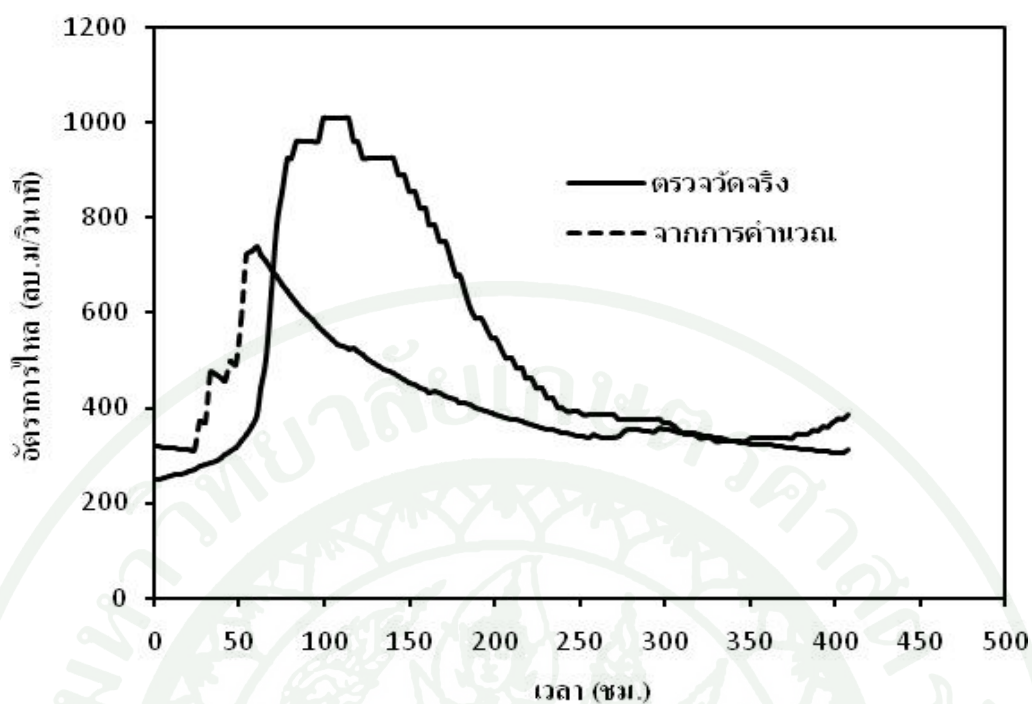
จากสมการข้างต้น สามารถนำไปใช้พยากรณ์น้ำหลากของ ปี พ.ศ.2553 ถึง ปี พ.ศ. 2555 โดยใช้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) ประมาณ ค่าอัตราการไหลในช่วงน้ำหลากของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ได้

การเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการคำนวณปริมาณน้ำท่าที่ได้จากสมการคำนวณกับค่าปริมาณน้ำท่า
ตรวจวัดจริงในสนาม



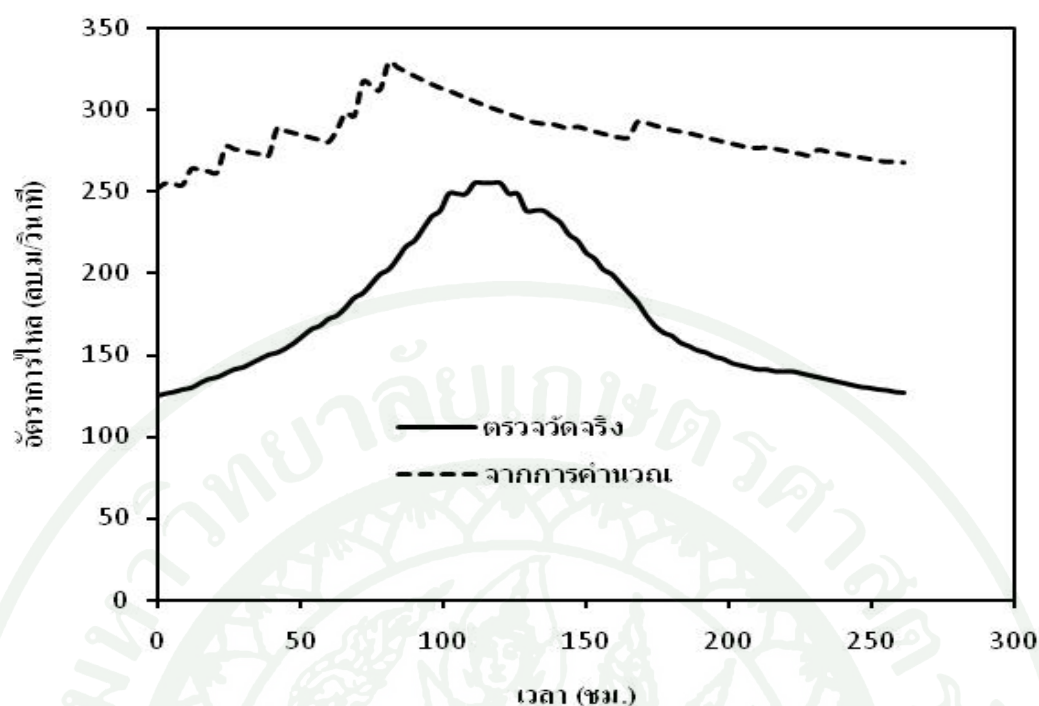
ภาพผนวกที่ ๓3 อัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณสถานี E.23 เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจาก
ตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในช่วงวันที่ 16 เดือนตุลาคม ถึง วันที่ 5
เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553

จากภาพผนวกที่ ๓3 ในปี พ.ศ. 2553 พบว่าอัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณในช่วงเวลา
ของการเกิดน้ำหลากตั้งแต่ ในช่วงวันที่ 16 เดือนตุลาคม ถึงวันที่ 2 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 มี
ความคลาดเคลื่อนกับค่าอัตราการไหลที่ตรวจวัดจริงในสนามค่อนข้างมาก โดยเฉพาะค่าอัตราการ
ไหลสูงสุด



ภาพผนวกที่ ๔4 อัตราการไหลที่ได้จากคำนวณสถานี E.23 เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในช่วงวันที่ 16 เดือนกันยายน ถึง วันที่ 2 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2554

จากภาพผนวกที่ ๔4 ในปี พ.ศ. 2554 พบว่าอัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณที่ช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากตั้งแต่ ในช่วงวันที่ 16 เดือนกันยายน ถึงวันที่ 2 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2554 มีความคลาดเคลื่อนกับค่าอัตราการไหลที่ตรวจวัดจริงในสนามค่อนข้างมากอย่างเห็นได้ชัดเจน โดยเฉพาะค่าอัตราการไหลสูงสุด



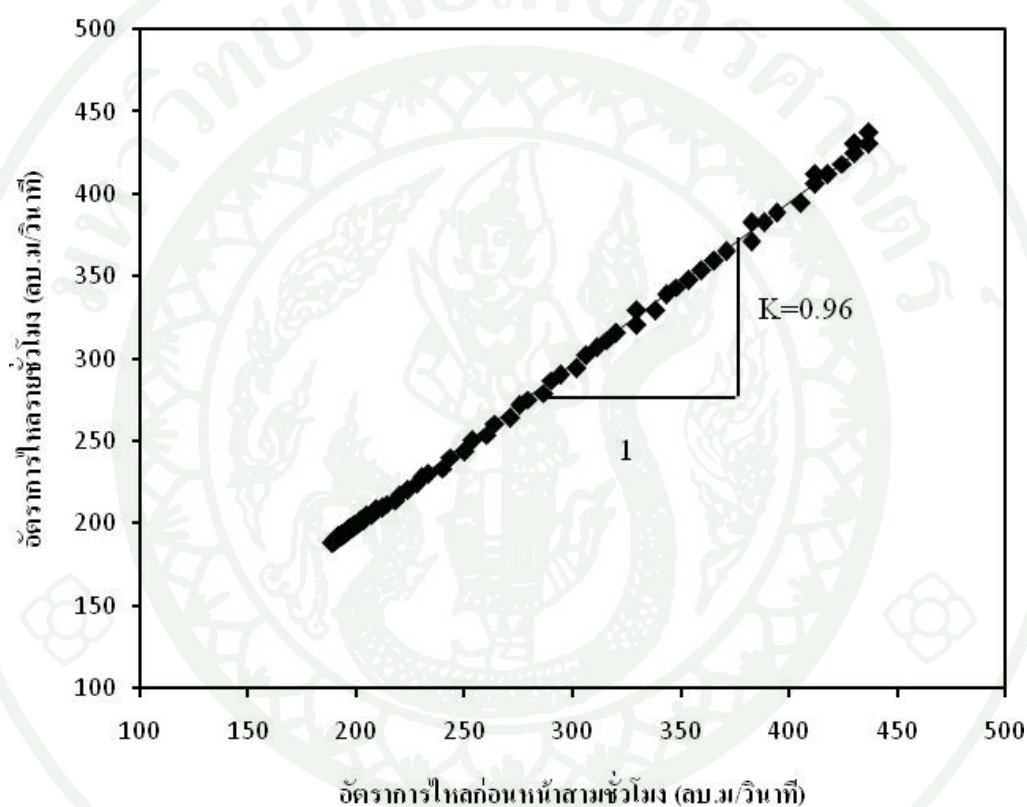
ภาพผนวกที่ ๖ อัตราการไหลที่ได้จากคำนวณสถานี E.23 เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในช่วงวันที่ 14 ถึง 24 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555

จากภาพผนวกที่ ๖ ในปี พ.ศ. 2555 พบว่าอัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณในช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากตั้งแต่ ในช่วงวันที่ 14 ถึง 24 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 ค่าที่ได้จากการคำนวณมีค่ามากกว่าค่าที่ตรวจวัดจริงอย่างเห็นได้ชัดเจน ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนกับค่าอัตราการไหลที่ตรวจวัดจริงในสนามค่อนข้างมาก โดยเฉพาะค่าอัตราการไหลสูงสุด



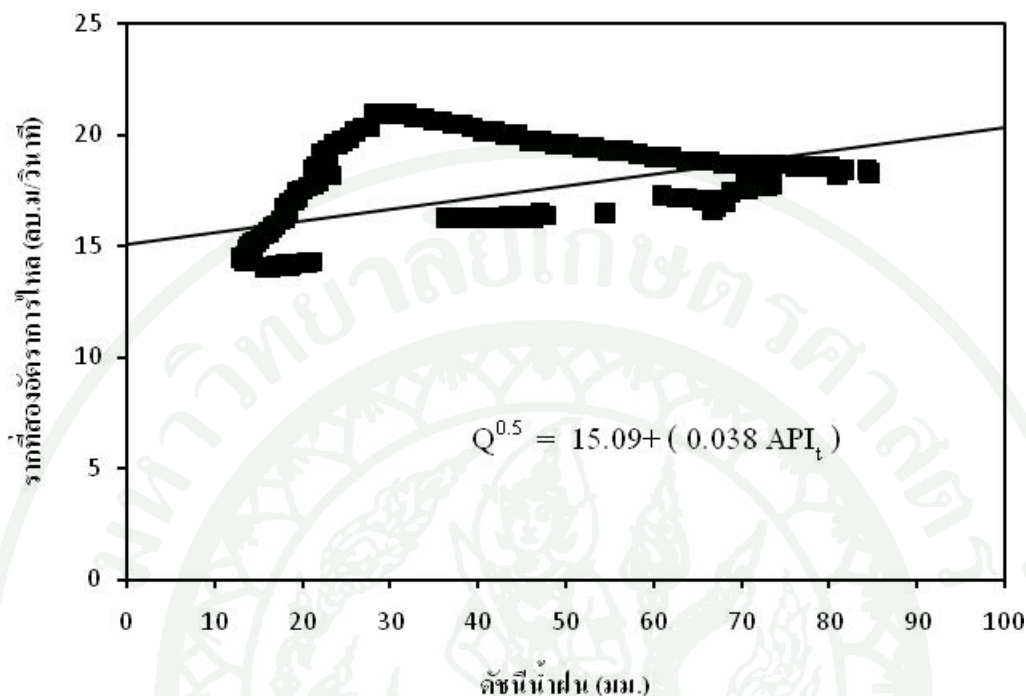
ค่าสมประสิทธิ์ส่วนลด

ค่าสมประสิทธิ์ส่วนลด (Recession coefficient: K) ได้จากความลาดชันของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลรายชั่วโมงกับอัตราการไหลก่อนหน้าสามชั่วโมง ($t-3$) โดยใช้ข้อมูลอัตราการไหลของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ดังแสดงในภาพผนวกที่ จ1 ได้ค่าสมประสิทธิ์ส่วนลดเท่ากับ 0.96



ภาพผนวกที่ จ1 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลรายชั่วโมงกับอัตราการไหลก่อนหน้าสามชั่วโมงของเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ.2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E. 23

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับค่าดัชนีน้ำฝน (API)



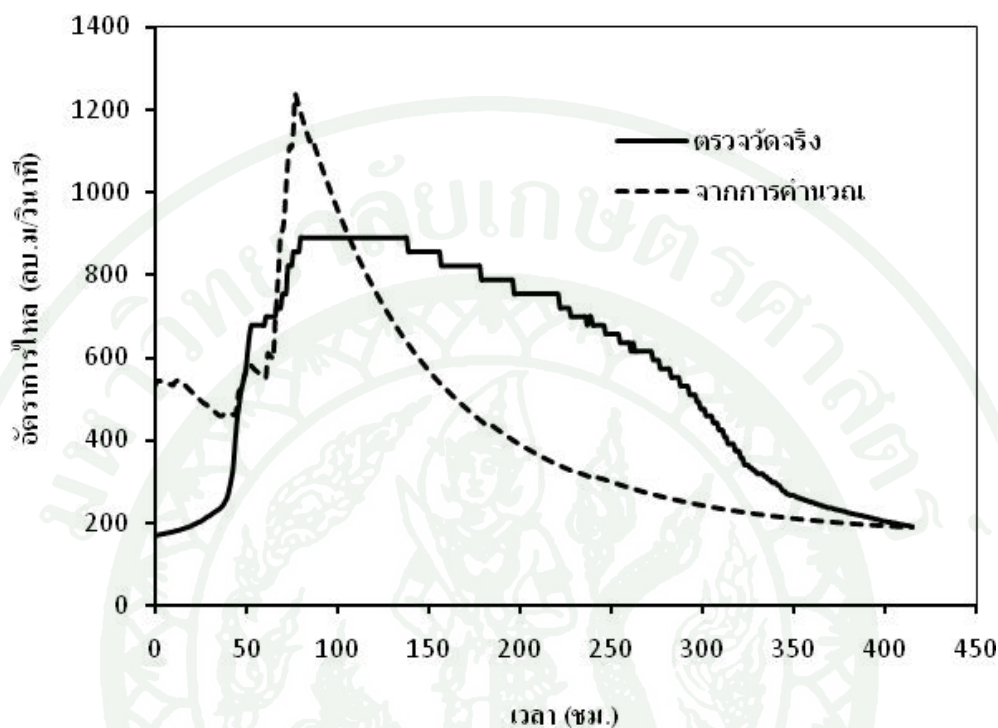
ภาพผนวกที่ จ2 ความสัมพันธ์ระหว่างราคาที่สองอัตราการไหลกับค่าดัชนีน้ำฝน (API) ในช่วงน้ำหลากของปี พ.ศ.2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E.23

จากภาพผนวกที่ จ2 ความสัมพันธ์ระหว่างราคาที่สองอัตราการไหลกับค่าดัชนีน้ำฝน (API) ของเหตุการณ์น้ำหลาก ปี พ.ศ. 2552 ของสถานีวัดน้ำท่า E.23 จากกราฟความสัมพันธ์ดังกล่าว จะเห็นได้ว่าค่าอัตราการไหลที่สถานีวัดน้ำท่า E.23 มีค่าเพิ่มมากขึ้นและดัชนีน้ำฝนมีค่าสูงขึ้นด้วย แต่มีบางส่วนที่ค่าดัชนีน้ำฝนมีค่าสูงขึ้นและค่าอัตราการไหลที่สถานีวัดน้ำท่า E.23 ลดลงอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งกราฟความสัมพันธ์ สามารถหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าราคาที่สองกับค่าดัชนีน้ำฝน (API) ได้ดังสมการที่ (9)

$$Q^{0.5} = 15.09 + (0.038 API_t) \quad (9)$$

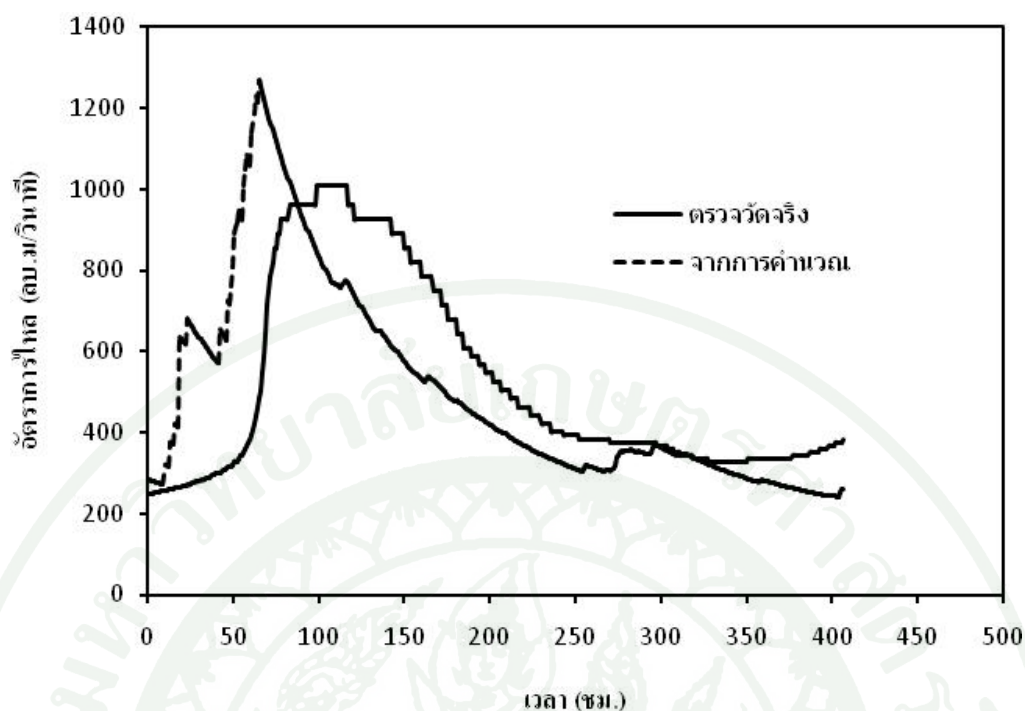
จากสมการข้างต้น สามารถนำไปใช้พยากรณ์น้ำหลากของ ปีพ.ศ.2553 ถึง ปีพ.ศ. 2555 โดยใช้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) ประมาณ ค่าอัตราการไหลในช่วงน้ำหลากของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ได้

การเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการคำนวณปริมาณน้ำท่าที่ได้จากสมการคำนวณกับค่าปริมาณน้ำท่า
ตรวจวัดจริงในสนาม



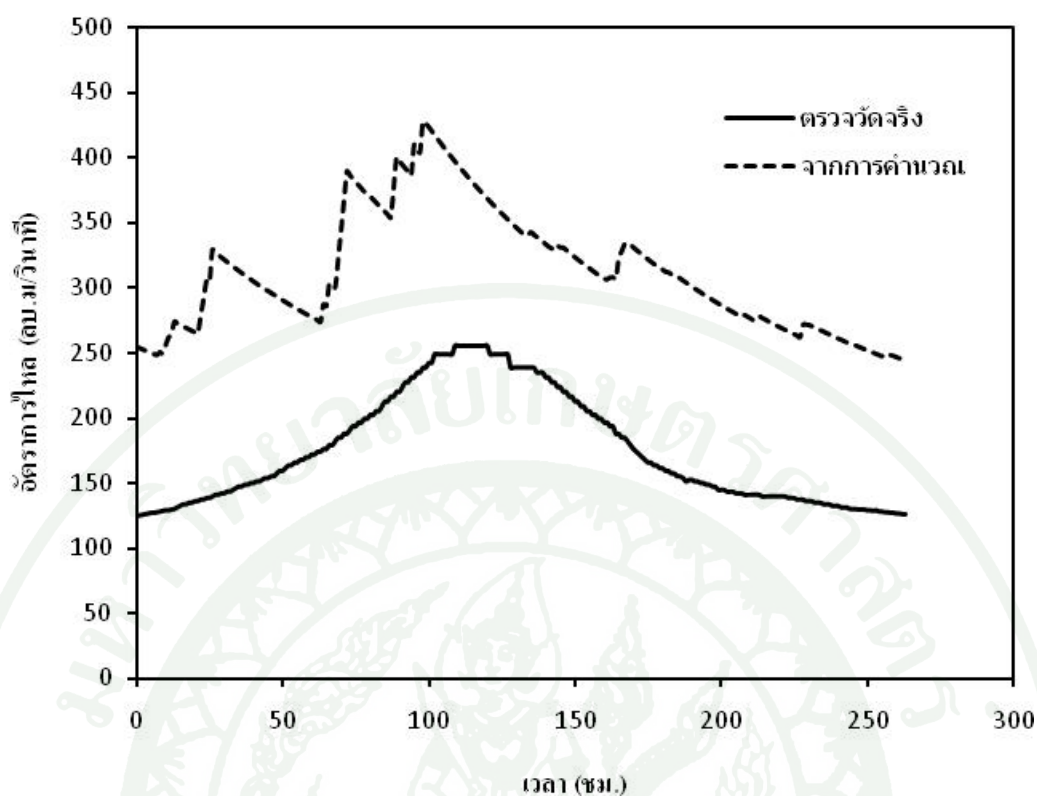
ภาพผนวกที่ จ3 อัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณสถานี E.23 เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจาก
ตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในช่วงวันที่ 16 เดือนตุลาคม ถึง วันที่ 2
เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553

จากภาพผนวกที่ จ3 ในปี พ.ศ. 2553 พบว่าอัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณที่ช่วงเวลา
ของการเกิดน้ำหลากตั้งแต่ ในช่วงวันที่ 16 เดือนตุลาคม ถึงวันที่ 5 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 มี
ความคลาดเคลื่อนกับค่าอัตราการไหลที่ตรวจวัดจริงในสนามค่อนข้างมาก โดยเฉพาะค่าอัตราการ
ไหลสูงสุด มีค่ามากกว่าอย่างเห็นได้ชัด



ภาพผนวกที่ จ4 อัตราการไหลที่ได้จากคำนวณสถานี E.23 เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในช่วงวันที่ 16 เดือนกันยายน ถึง วันที่ 2 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2554

จากภาพผนวกที่ จ4 ในปี พ.ศ. 2554 พบว่าอัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณที่ช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากตั้งแต่ ในช่วงวันที่ 16 เดือนกันยายน ถึงวันที่ 2 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2554 มีความคลาดเคลื่อนกับค่าอัตราการไหลที่ตรวจวัดจริงในสนามค่อนข้างมาก โดยเฉพาะค่าอัตราการไหลสูงสุด มีค่ามากกว่าค่าตรวจวัดจริงในสนาม



ภาพผนวกที่ จ5 อัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณสถานี E.23 เปรียบเทียบกับอัตราการไหลจากตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่า E.23 ในช่วงวันที่ 14 ถึง 24 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555

จากภาพผนวกที่ จ5 ในปี พ.ศ. 2555 พบว่าอัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณที่ช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากตั้งแต่ในช่วงวันที่ 14 ถึง 24 เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 มีความคลาดเคลื่อนกับค่าอัตราการไหลที่ตรวจวัดจริงในสนามค่อนข้างมาก โดยเฉพาะค่าอัตราการไหลสูงสุด มีค่ามากกว่าค่าตรวจวัดจริงในสนาม

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ	นายสุภวุฒิ ก่อคุณ
เกิดวันที่	2 สิงหาคม 2531
สถานที่เกิด	อำเภอเขมราฐ จังหวัดอุบลราชธานี
ประวัติการศึกษา	วศ.บ.(วิศวกรรมโยธา-ชลประทาน) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
นำเสนอผลงานที่	งานการประชุมวิชาการวิศวกรรมแหล่งน้ำแห่งชาติ ครั้งที่ 5 (The 5 th National Convention on Water resources Engineering) วันที่ 4-7 กันยายนพ.ศ. 2556 ณ โรงแรมเลอเมอร์เดียน เชียงรายรีสอร์ท จังหวัดเชียงราย
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-