

ภาคผนวก ง

คู่มือการใช้โปรแกรมระบบการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อนกักลม

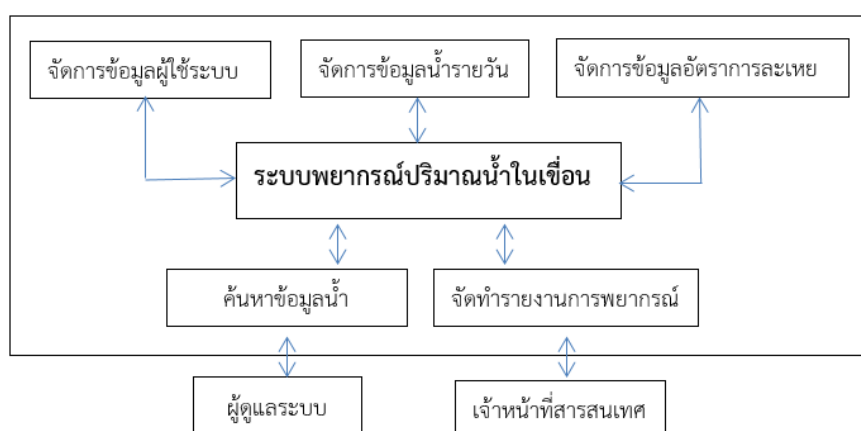
คู่มือการใช้โปรแกรมระบบการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อนกักลม

1. คุณลักษณะของระบบที่พัฒนาขึ้น

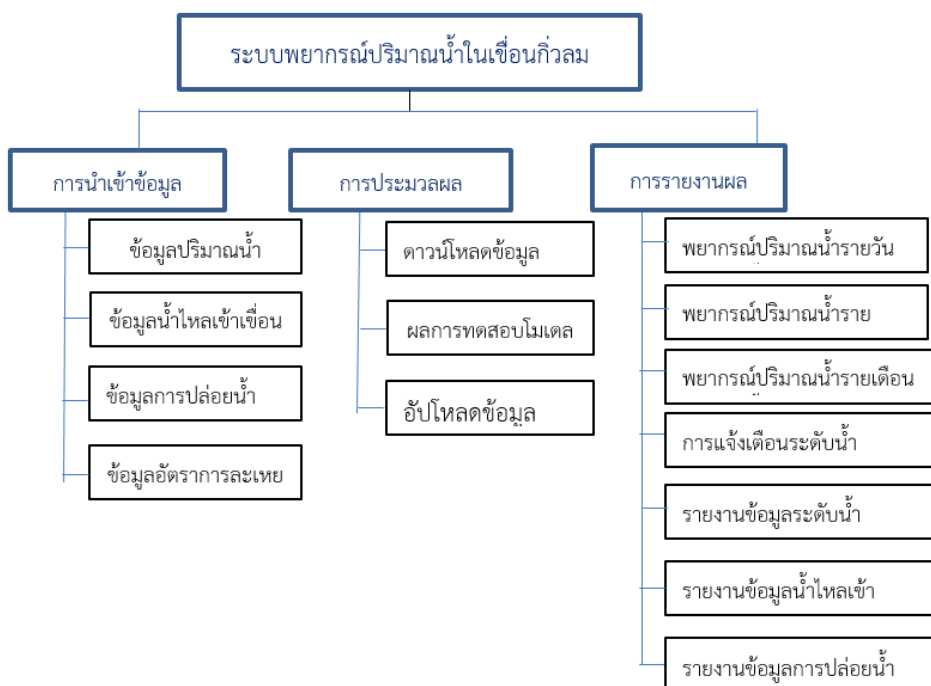
ระบบการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อนกักลม เป็นระบบที่พัฒนาโดยใช้โปรแกรมโปรแกรม ภาษา PHP ประเมินผลโดยเปรียบเทียบหาความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ 5 โมเดลโดยวิธีแบบจำลองต้นไม้เอเอ็มไพร์ที่มีความคลาดเคลื่อนต่ำสุด และทดสอบหาประสิทธิภาพของโมเดล 2 วิธี คือ การทดสอบแบบชุดข้อมูลร้อยละ โดยแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น 2 กลุ่ม ในสัดส่วน 60:40 กำหนดให้ข้อมูลกลุ่มที่ 1 จำนวนร้อยละ 60 เป็นกลุ่มข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ของระบบ และข้อมูลกลุ่มที่ 2 จำนวนร้อยละ 40 เป็นกลุ่มข้อมูลสำหรับการทดสอบของระบบ โดยมีผลประสิทธิภาพของโมเดลค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนแบบจำลองต้นไม้เอเอ็มไพร์ มีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 10.0042 วิธีที่ 2 การทดสอบแบบแบ่งข้อมูล 10 ส่วน หรือ 10-fold Cross Validation เป็นการแบ่งข้อมูลเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กันและทำการทดสอบโดยเปลี่ยนข้อมูลชุดทดสอบเริ่มตั้งแต่ส่วนที่ 1 2 -9 เป็นชุดทดสอบและส่วนที่ 10 เป็นชุดการเรียนรู้ การทดสอบจะเวียนและเปลี่ยนชุดข้อมูลไปจนกระทั่งชุดทดสอบเป็นข้อมูลส่วนที่ 10 และส่วนที่ 1-9 เป็นชุดการเรียนรู้ หลังจากนั้นจะนำค่าความแม่นยำของการพยากรณ์ที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยจากค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบจากค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error, MSE) ที่มีค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนแบบจำลองต้นไม้เอเอ็มไพร์ เท่ากับ 10.5868 เหตุที่เลือกใช้วิธีแบบจำลองต้นไม้เอเอ็มไพร์ เนื่องจากมีค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์น้อยที่สุด

2. การพัฒนาระบบการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อน

ผู้วิจัยได้นำเทคนิควิธีแบบจำลองต้นไม้เอเอ็มไพร์ ที่มีผลการทดสอบคลาดเคลื่อนต่ำสุดใน มาพัฒนาระบบ ได้ผลการพัฒนาระบบ โดยออกแบบโมดูลของระบบการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อน แสดงดังภาพที่ ง.1 และ ฝั่งการทำงานของระบบการพยากรณ์น้ำแสดงดังภาพที่ ง.2



ภาพที่ ง.1 โมดูลของระบบการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อน



ภาพที่ ง.2 ผังการทำงานของระบบการพยากรณ์น้ำ

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของผลการพยากรณ์ ระหว่างค่าปริมาณน้ำจริงกับ ค่าปริมาณน้ำที่มีการพยากรณ์ โดยข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบเป็นข้อมูลจากค่าปริมาณน้ำจริงเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์จากระบบโดยใช้ชุดข้อมูลระหว่างเดือน กรกฎาคม ถึง สิงหาคม 2560 ผลการทดสอบดัง ตารางที่ ง.1

ตารางที่ ง.1 ผลการทดสอบความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าระดับน้ำจริงกับค่าพยากรณ์

ข้อมูลค่าความคลาดเคลื่อน เดือนกรกฎาคม 2560		
รายการ	Mean absolute error	Root mean squared error
พยากรณ์ล่วงหน้ารายวัน	5.3151	8.2345
พยากรณ์ล่วงหน้ารายสัปดาห์	11.6425	15.5672
พยากรณ์ล่วงหน้ารายเดือน	24.4315	29.3454
ข้อมูลค่าความคลาดเคลื่อน เดือนสิงหาคม 2560		
รายการ	Mean absolute error	Root mean squared error
พยากรณ์ล่วงหน้ารายวัน	6.481	9.45
พยากรณ์ล่วงหน้ารายสัปดาห์	13.7724	17.7420
พยากรณ์ล่วงหน้ารายเดือน	30.2315	34.5341

ผู้วิจัยนำระบบที่พัฒนาขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประเมินความเหมาะสมของระบบ โดยการให้คะแนนแบบประเมินใช้เกณฑ์สำหรับผู้ประเมินให้คะแนน (Rating Scale) ตามวิธีของ (Likert) พบว่า ความเหมาะสมโดยรวมของระบบอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ทั้งโดยรวมและรายด้าน ได้แก่ ส่วนของการนำเข้าข้อมูล (input) ส่วนของการกระบวนการทำงาน (Process) ส่วนของการแสดงผล (output) และส่วนของการเก็บข้อมูล (Storage) หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำระบบไปให้เจ้าหน้าที่ จำนวน 10 คน ทดลองใช้ระบบ ระยะเวลา 1 เดือน พบว่า ความพึงพอใจต่อระบบโดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งโดยรวมและรายด้าน คือ ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ ด้านประสิทธิผลของระบบ ด้านความง่ายในการใช้ระบบ และด้านความปลอดภัยของข้อมูลของระบบ และผู้ใช้ระบบให้การยอมรับและนำระบบการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อนโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลไปใช้ในการบันทึกข้อมูล ดังภาพที่ ๓.3

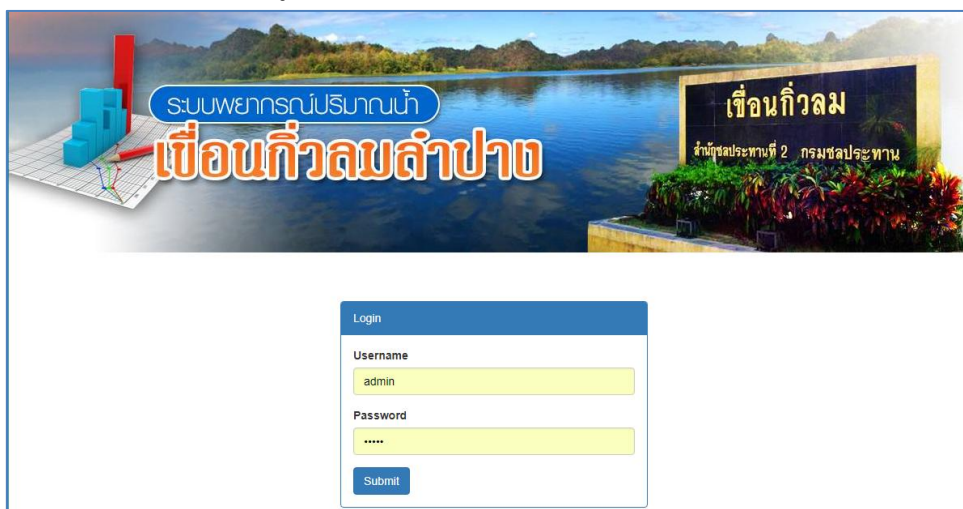
3. การติดตั้งระบบในการใช้งาน

การติดตั้งระบบใช้งานให้เตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมที่สนับสนุนการทำงานดังนี้

- 3.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ หรือ เครื่องโน้ตบุ๊กที่มีหน่วยประมวลผล ตั้งแต่ Intel core 2 duo 3.00 GHz ขึ้นไป และมีความจุของหน่วยความจำ ไม่น้อยกว่า 2 GB
- 3.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ได้แก่ .net Framework
- 3.3 เครื่องพิมพ์สีหรือขาวดำ ที่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

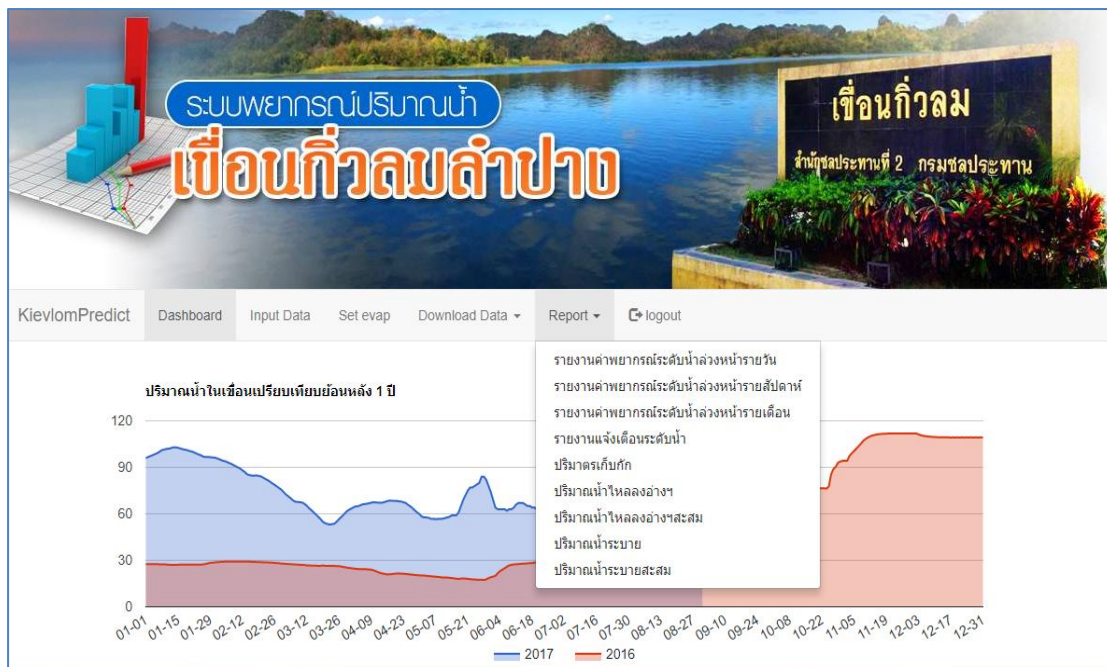
4. การใช้งานระบบ

ในการทำงานของระบบพยากรณ์เขื่อนกักลมประกอบด้วย 2 ส่วน ประกอบด้วยส่วนของผู้ใช้ทั่วไป และ ส่วนของผู้ดูแลระบบ โดยส่วนผู้ดูแลระบบสามารถเข้าใช้งานโดย URL : kiewlompredict.com/backoffice/login.php หลังจากนั้นให้เข้าสู่ระบบหน้าจอจะแสดงจอภาพเพื่อให้ลงทะเบียน โดยให้ใส่ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน ดังภาพ ๓.3



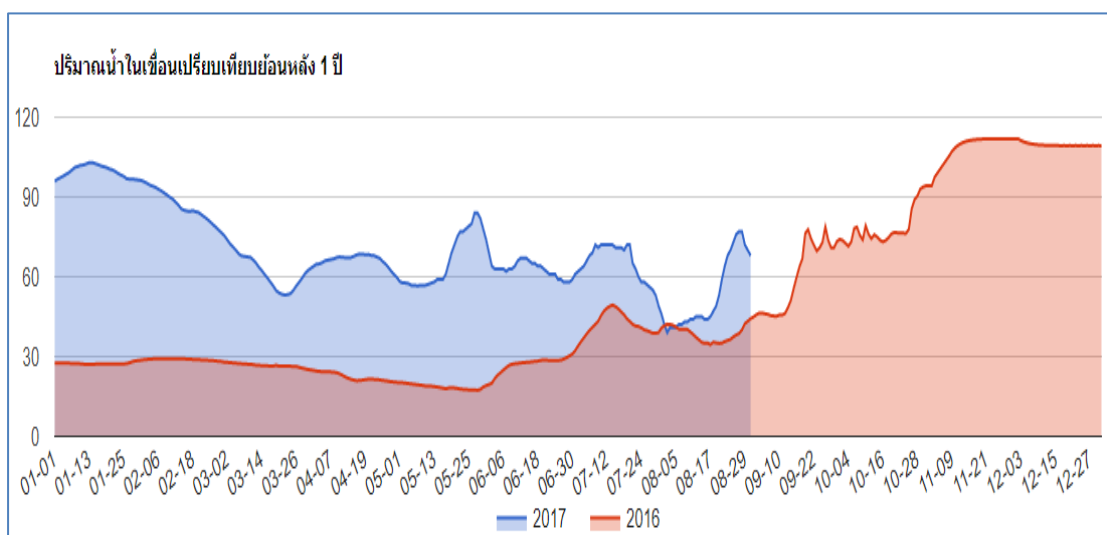
ภาพที่ ๓.3 หน้าจอล็อกอินเข้าไปจัดการข้อมูลในระบบ

เมื่อผู้ดูแลระบบป้อนชื่อผู้ใช้ และ รหัสผ่าน จะปรากฏเมนูหลักในส่วนการจัดการข้อมูลดังภาพที่ ๓.1 มีการทำงานจอภาพหลักของระบบดังนี้



ภาพที่ ๓.4 หน้าจอเมนูหลักระบบพยากรณ์

เมื่อเลือกเมนู Dashboard หน้าจอจะแสดงปริมาณน้ำปีปัจจุบันเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำย้อนหลัง 1 ปี ดังภาพที่ ภาพที่ ๓.5



ภาพที่ ๓.5 หน้าจอแสดงระดับน้ำปีปัจจุบันเปรียบเทียบกับปริมาณย้อนหลัง 1 ปี

เมื่อเลือกเมนู input data ดังภาพที่ ๓.4 หน้าจอจะแสดงให้ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลจากหน้าจอการป้อนข้อมูลน้ำรายวันผู้ใช้งานจะเลือกวันที่ และ ปัจจัยที่มีผลกับปริมาณน้ำประกอบด้วย ปริมาณ

น้ำเข้า ปริมาณน้ำออก อัตราการละเหย ปริมาณน้ำในเขื่อนและเลือกปุ่ม Add dataเพื่อทำการบันทึกข้อมูล และ หน้าจอสำหรับการลบและแก้ไขข้อมูล ย้อนหลังจากรายการ Edit / Deleteดังภาพที่ ภาพที่ ง.6

การนำข้อมูลรายวัน					
วันที่	ปริมาณน้ำเข้า	ปริมาณน้ำออก	อัตราการระเหยเฉลี่ย	ปริมาณน้ำในเขื่อน	
<input type="text" value="mm/dd/yyyy"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="Auto"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="+ Add Data."/>
2017-08-31	6.440000	8.620000	133.200000	68.000000	<input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="🗑"/>
2017-08-30	6.380000	8.770000	133.200000	70.000000	<input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="🗑"/>
2017-08-29	5.870000	8.980000	133.200000	72.000000	<input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="🗑"/>
2017-08-28	5.880000	7.700000	133.200000	77.000000	<input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="🗑"/>
2017-08-27	3.560000	1.990000	133.200000	77.000000	<input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="🗑"/>
2017-08-26	5.220000	1.960000	133.200000	76.000000	<input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="🗑"/>
2017-08-25	4.310000	1.940000	133.200000	73.000000	<input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="🗑"/>
2017-08-24	4.400000	1.890000	133.200000	70.000000	<input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="🗑"/>
2017-08-23	5.690000	1.770000	133.200000	68.000000	<input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="🗑"/>
2017-08-22	6.360000	1.160000	133.200000	64.000000	<input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="🗑"/>
2017-08-21	6.700000	7.130000	133.200000	59.000000	<input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="🗑"/>

ภาพที่ ง.6 หน้าจอแสดงป้อนข้อมูลน้ำรายวัน

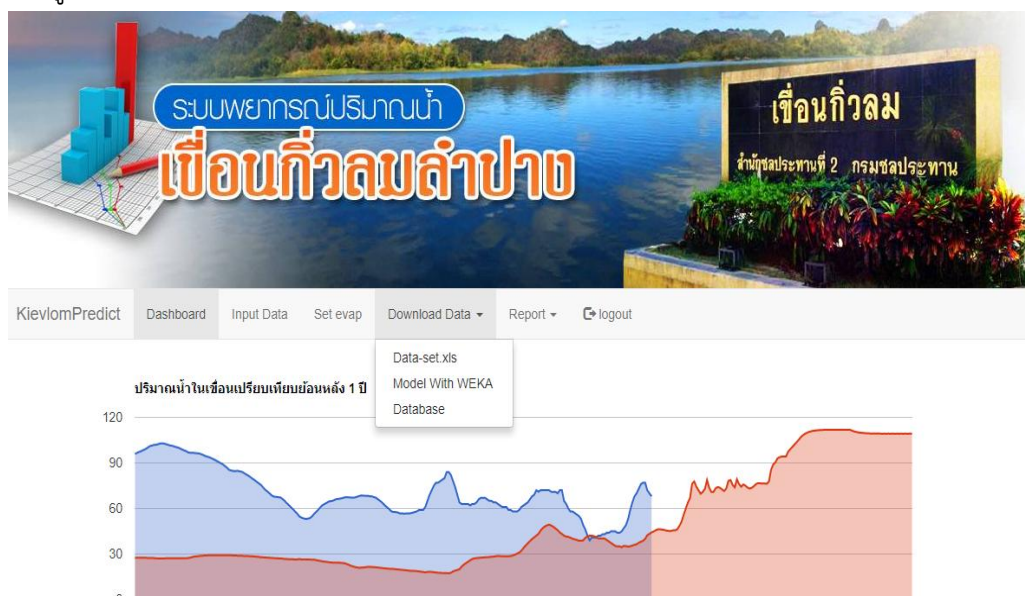
เมื่อเลือกเมนู Set ewap ดังภาพที่ ง.4 เป็นหน้าจอสำหรับการป้อนข้อมูลอัตราการระเหยของน้ำในเขื่อนเป็นข้อมูลรายเดือน ดังภาพที่ ภาพที่ ง.7 หน้าจอแสดงป้อนข้อมูลอัตราการระเหย

#	เดือน	อัตราการระเหยเฉลี่ย
1.	มกราคม	152.800
2.	กุมภาพันธ์	167.400
3.	มีนาคม	211.800
4.	เมษายน	204.400
5.	พฤษภาคม	176.100
6.	มิถุนายน	155.800
7.	กรกฎาคม	147.800
8.	สิงหาคม	133.200
9.	กันยายน	116.800
10.	ตุลาคม	124.200
11.	พฤศจิกายน	136.600
12.	ธันวาคม	148.100

[Save Data.](#)

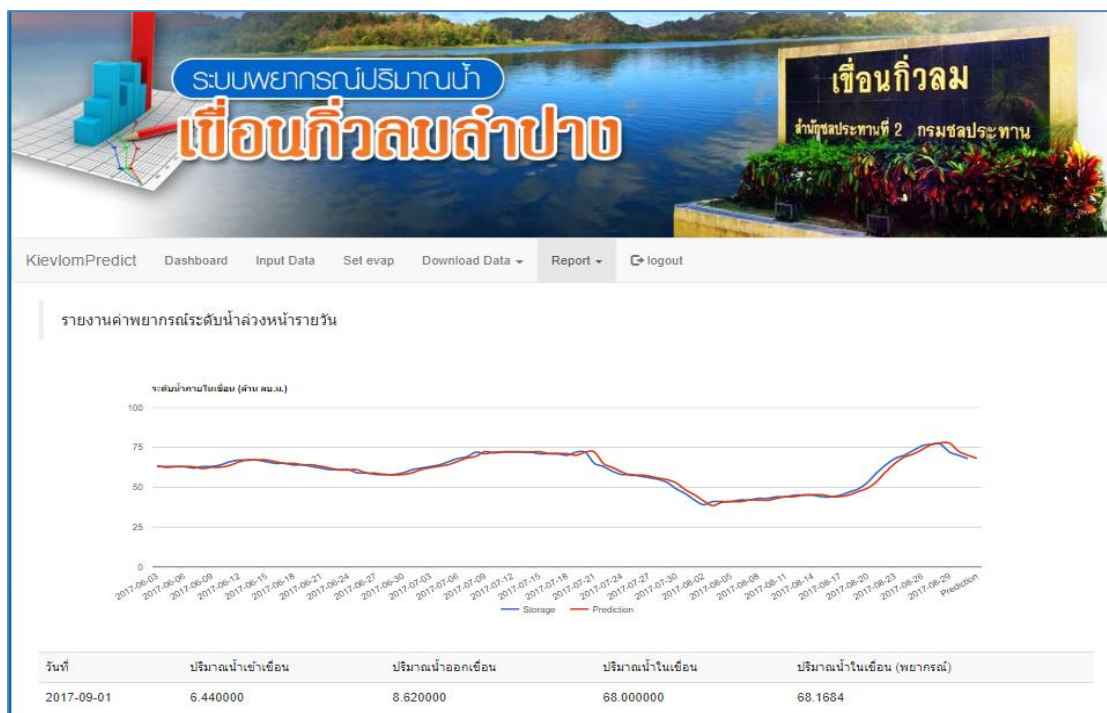
ภาพที่ ง.7 หน้าจอแสดงป้อนข้อมูลอัตราการระเหย

เมื่อเลือกเมนู Download Data ผู้ใช้งานสามารถดาวน์โหลดข้อมูลประกอบด้วย ปริมาณน้ำย้อนหลังเป็นรูปแบบของไฟล์โปรแกรมไมโครซอฟท์ออฟฟิศเอ็กเซล ไฟล์ข้อมูลโมเดลเอ็มไพร์พี และไฟล์ข้อมูลสำหรับการอัปเดตดังภาพที่ ภาพที่ ง.8



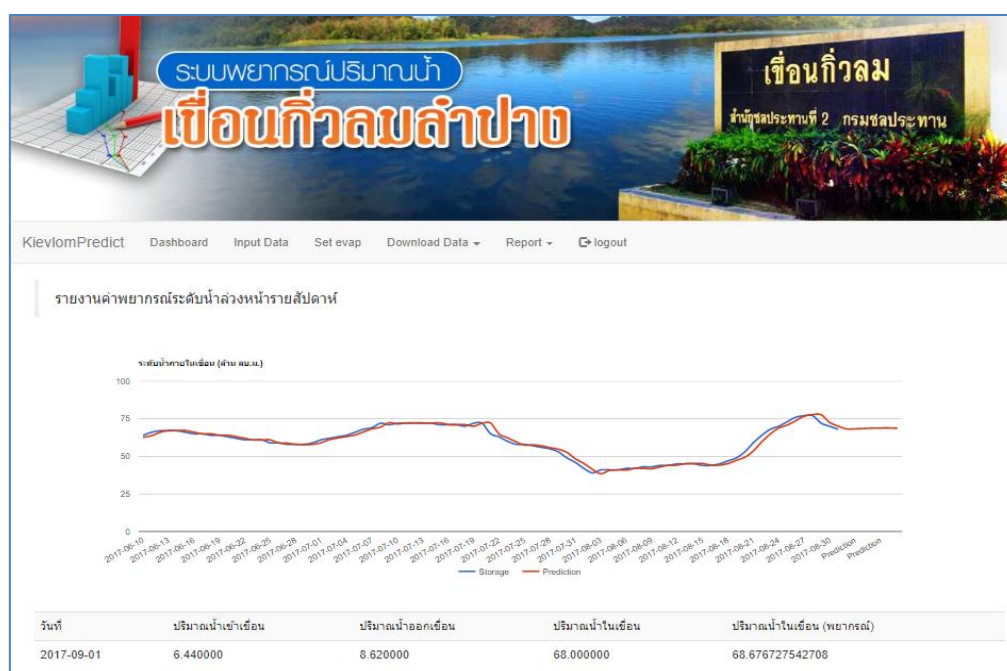
ภาพที่ ง.8 หน้าจอสำหรับดาวน์โหลดข้อมูลน้ำ

เมื่อเลือกเมนูหลัก REPORT และ เมนูย่อย รายงานค่าพยากรณ์ระดับน้ำล่งหน้ารายวัน ดังภาพที่ ค.4เป็นหน้าจอสำหรับแสดงค่าพยากรณ์ระดับน้ำล่งหน้า 1 วัน ดังภาพที่ ภาพที่ ง.9



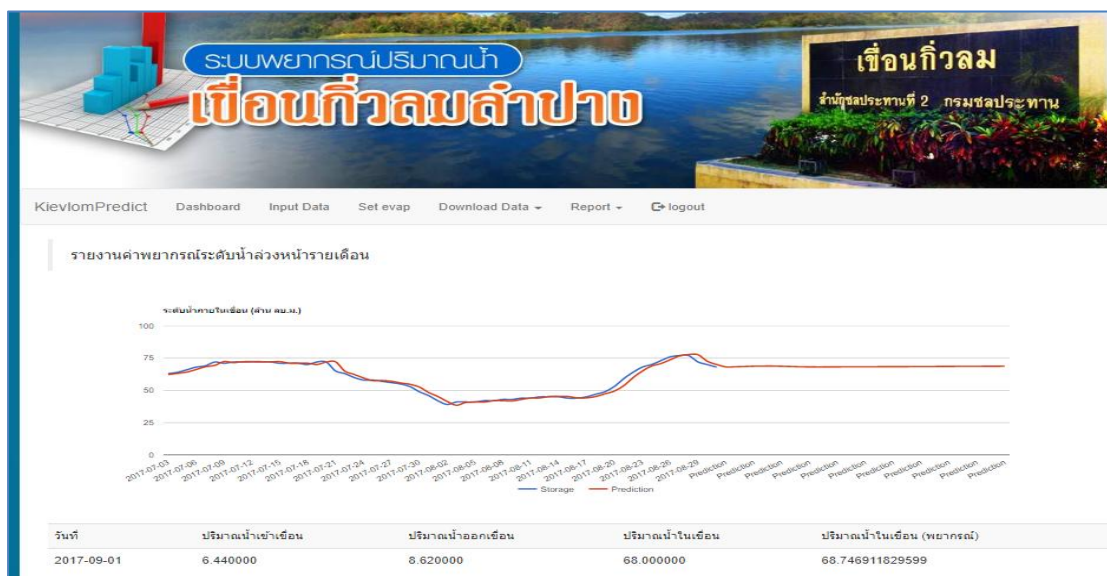
ภาพที่ ง.9 รายงานค่าพยากรณ์ระดับน้ำล่องหน้ารายวัน

เมื่อเลือกเมนูหลักREPORT และ เมนูย่อย รายงานค่าพยากรณ์ระดับน้ำล่องหน้ารายสัปดาห์ ดังภาพที่ ค.4 เป็นหน้าจอแสดงค่าพยากรณ์ระดับน้ำล่องหน้า 1 สัปดาห์ ดังภาพที่ ง.10



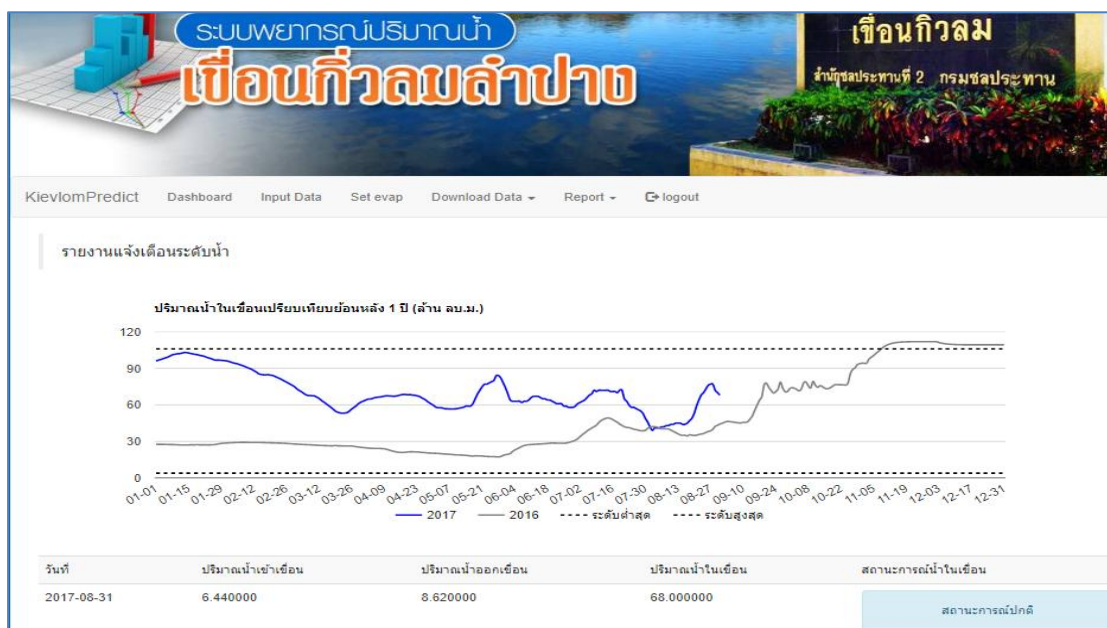
ภาพที่ ง.10 รายงานค่าพยากรณ์ระดับน้ำล่องหน้ารายสัปดาห์

เมื่อเลือกเมนู REPORT และ เมนูย่อย รายงานค่าพยากรณ์ระดับน้ำล่องหน้ารายเดือน ดังภาพที่ ค.4 เป็นหน้าจอแสดงค่าพยากรณ์ระดับน้ำล่องหน้า 1 เดือน ดังภาพที่ ภาพที่ ง.11



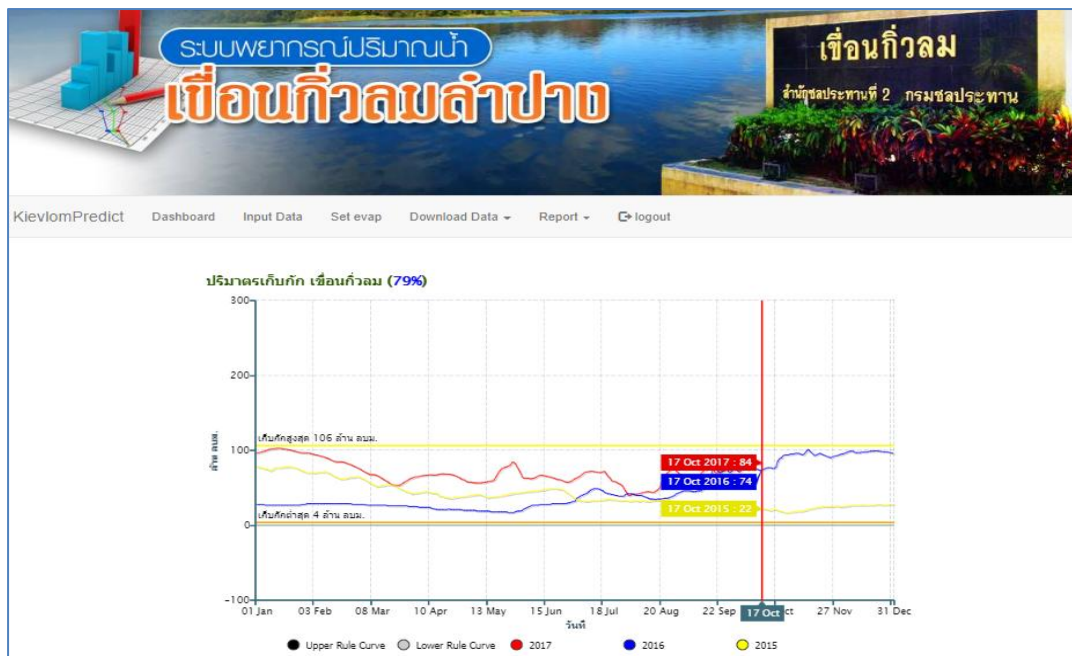
ภาพที่ ง.11 รายงานค่าพยากรณ์ระดับน้ำล่องหน้ารายเดือน

เมื่อเลือกเมนู REPORT และ เมนูย่อย รายงานการแจ้งเตือนระดับน้ำ ดังภาพที่ ค.4 เป็นหน้าจอสำหรับแสดงระดับน้ำปัจจุบันเทียบกับปีที่ผ่านมาและแจ้งสถานะระดับน้ำปัจจุบัน ดังภาพที่ ภาพที่ ง.12



ภาพที่ ง.12 รายงานการแจ้งเตือนระดับน้ำ

เมื่อเลือกเมนู REPORT และ เมนูย่อย รายงานข้อมูลปริมาณระดับน้ำ ดังภาพที่ ง.4 เป็นหน้าจอสำหรับแสดงระดับน้ำปีปัจจุบันและปีที่ผ่านมา ดังภาพที่ ภาพที่ ง.13



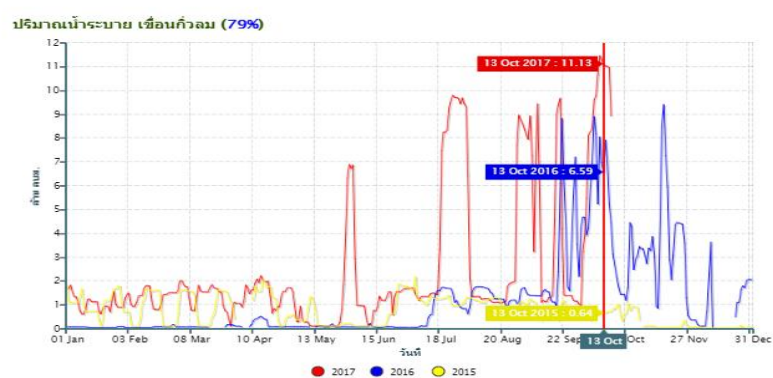
ภาพที่ ง.13 รายงานการแจ้งเตือนปริมาณน้ำเชื่อน

เมื่อเลือกเมนู REPORT และ เมนูย่อย รายงานข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าเชื่อน ดังภาพ ภาพที่ ง.4 เป็นหน้าจอสำหรับแสดงระดับน้ำปีปัจจุบันและปีที่ผ่านมา ดังภาพที่ ภาพที่ ง.14



ภาพที่ ง.14 รายงานการแจ้งเตือนปริมาณน้ำไหลเข้าเชื่อน

เมื่อเลือกเมนู REPORT และ เมนูย่อย รายงานข้อมูลปริมาณการปล่อยน้ำออกจากเขื่อน ดังภาพที่ ง.4 เป็นหน้าจอสำหรับแสดงระดับน้ำปัจจุบัน และ ปีที่ผ่านมา ดังภาพที่ ภาพที่ ง.15



ภาพที่ ง.15 รายงานการแจ้งเตือนปริมาณการปล่อยน้ำออกจากเขื่อน

เมื่อเลือกเมนู REPORT และ เมนูย่อย ปริมาณน้ำไหลลงอ่างสะสม ดังภาพที่ ง.4 เป็นหน้าจอสำหรับสะสมปีปัจจุบันเปรียบเทียบกับปีย้อนหลังที่ผ่านมา ดังภาพที่ ภาพที่ ง.16



ภาพที่ ง.16 รายงานปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อนสะสม

เมื่อเลือกเมนู REPORT และ เมนูย่อย ปริมาณระบายน้ำสะสม ดังภาพที่ ง.4 เป็นหน้าจอสำหรับสะสมปีปัจจุบันเปรียบเทียบกับปีก่อนหลังจากที่ผ่านมา ดังภาพที่ ภาพที่ ง.17



ภาพที่ ง.17 รายงานปริมาณการปล่อยน้ำออกจากเขื่อนสะสม