บทที่ 6

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาการประยุกต์ใช้ Kalman Filter Model สำหรับการคำนวณปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้าสู่เขื่อนอุบลรัตน์ซึ่งมีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 12,000 ตร.กม. ได้ใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่าและข้อมูลปริมาณน้ำฝน ทั้งหมดจำนวน 18 ปี โดยในขั้นตอนการปรับเทียบแบบจำลองคณิตศาสตร์ใช้ข้อมูลจำนวน 10 ปี และใช้ในการทดสอบการประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์อีก 8 ปี ในส่วนสุดท้ายของการศึกษานี้กล่าวถึงลักษณะการนำแบบจำลองคณิตศาสตร์ประยุกต์ใช้งานจริงซึ่งไม่ทราบค่าปริมาณฝนล่วงหน้า จึงทดสอบผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันจากการใช้ข้อมูลปริมาณฝนส่วนเกินเฉลี่ยรายวันจากการคำนวณล่วงหน้าแบบต่างๆ จากการศึกษาที่ได้ดำเนินการมาสามารถสรุปผลการศึกษาและมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

6.1 การปรับเทียบแบบจำลองคณิตศาสตร์

การปรับเทียบแบบจำลองคณิตศาสตร์ เพื่อกำหนดค่าพารามิเตอร์เริ่มต้นที่เหมาะสมสำหรับนำไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่ศึกษา ได้เลือกใช้ชุดข้อมูลปริมาณน้ำท่าไหลเข้าสู่อ่างเก็บน้ำและข้อมูลปริมาณฝนจำนวน 10 เหตุการณ์ซึ่งมีค่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันสูงสุดในแต่ละปีมีค่ามากและน้อยคละกันไป หลังจากได้ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมจากการปรับเทียบแล้ว ตรวจสอบผลการคำนวณจากการใช้ค่าพารามิเตอร์ที่พิจารณาว่าเหมาะสมจากขั้นตอนปรับเทียบแบบจำลองคณิตศาสตร์ ผลการปรับเทียบแบบจำลองคณิตศาสตร์และผลการตรวจสอบการคำนวณจากการใช้ค่าพารามิเตอร์ที่ตัดสินใจเลือกสรุปได้ดังนี้

1) ค่าที่เหมาะสมของ Initial Error Covariance Matrix (P_k) เท่ากับ 0.01% (CE=10000)ของ State Variable Matrix และค่าที่เหมาะสมของ Initial Model Error Covariance Matrix (Q_k)เท่ากับ 0.01% (CS=10000)ของพารามิเตอร์ในสมการหลักของแบบจำลองคณิตศาสตร์ ความเหมาะสมนี้เหมาะสมทั้งในด้านเสถียรภาพการคำนวณของแบบจำลองคณิตศาสตร์ และเหมาะสมในด้านความถูกต้องผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวัน (ค่า RMSE จากการคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันมีค่าต่ำ)

2) ค่า Manning Coefficient ที่พิจารณาว่าเหมาะสมมีค่าเท่ากับ 0.030 ซึ่งได้มาจากค่าเฉลี่ยของ Manning Coefficient ที่เหมาะสมกับข้อมูลในแต่ละปี ค่า Manning Coefficient นี้จะเป็นค่าที่ใช้กำหนดพารามิเตอร์เริ่มต้นส่วนหนึ่งของสมการหลักในแบบจำลองคณิตศาสตร์ ได้แก่ค่า k_1 และ k_2 เพื่อผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันใกล้เคียงกับข้อมูลวัดจริง แต่ค่า Manning Coefficient เท่ากับ 0.030 นี้ไม่ใช่เป็นค่าที่ดีที่สุดกับสภาพข้อมูลในแต่ละปีที่แตกต่างกัน หากแต่เป็นค่าตัวแทนในการกำหนดพารามิเตอร์เริ่มต้นเพื่อให้ผลการคำนวณโดยรวมเมื่อใช้กับข้อมูลในแต่ละปีที่แตกต่างกันได้โดยค่าความผิดพลาดโดยรวมมีค่าน้อย

3) การตรวจสอบผลการคำนวณจากการใช้พารามิเตอร์ต่างๆตามที่พิจารณาว่าเหมาะสมเป็นผลให้ค่า RMSE ของการคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันเพิ่มขึ้นจากเดิมประมาณไม่เกิน 33 % เมื่อเทียบกับผลจากการใช้พารามิเตอร์เริ่มต้นที่เหมาะสมกับข้อมูลในแต่ละปี ค่าความผิดพลาดการคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันสูงสุดมีค่าไม่เกิน 20% และความผิดพลาดการคำนวณเวลาที่เกิดปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันสูงสุดมีค่าไม่แตกต่างจากผลการใช้พารามิเตอร์เริ่มต้นที่เหมาะสมกับข้อมูลในแต่ละปี คือมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 2 วัน

6.2 การประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์

การประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ที่พิจารณาว่าเหมาะสมจากขั้นตอนที่ผ่านมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลปริมาณน้ำฝนและน้ำท่าจำนวน 8 ปี จากการศึกษานี้ข้อมูลปริมาณฝนที่ใช้ศึกษามี 2 ลักษณะคือข้อมูลปริมาณฝนส่วนเกินเฉลี่ยรายวันจากข้อมูลการวัดฝนจริงและข้อมูลปริมาณฝนส่วนเกินเฉลี่ยรายวันจากการคำนวณล่วงหน้าแบบ 1-2-3-และ4-Day Average

6.2.1 การประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์โดยใช้ข้อมูลปริมาณฝนส่วนเกินเฉลี่ยรายวันจากข้อมูลการวัดฝนจริง ผลการประยุกต์ใช้สามารถสรุปได้ดังนี้

1) ค่า RMSE ของการคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันจากการใช้ Kalman Filter Model มีค่าเฉลี่ย RMSE ต่ำกว่าซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.4644 mm ในขณะที่ผลจากการใช้ NLSFM ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.2563 mm แสดงให้เห็นว่า Kalman Filter Model สามารถให้ผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันได้ดีกว่าผลจากการใช้ NLSFM ประมาณ 35%

2) ความผิดพลาดการคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันสูงสุด ซึ่งผลจากการใช้ Kalman Filter Model จะให้ช่วงความผิดพลาดที่ต่ำกว่าคือมีค่าระหว่าง-31.56% ถึง 34.99% เมื่อเทียบกับผลจากการใช้ NLSFM คือมีค่าระหว่าง-26.98% ถึง 87.64% หากพิจารณาค่าเฉลี่ยความผิดพลาดพบว่าผลจากการใช้ Kalman Filter Model ให้ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดที่ต่ำกว่าคือมีค่าเท่ากับ 15.70% ในขณะที่ผลจากการใช้ NLSFM ให้ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดการคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันสูงสุดเท่ากับ 29.05% นั่นคือ Kalman Filter Model ให้ผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันสูงสุดได้ดีกว่าการใช้ NLSFM ประมาณ 13%

3) ความผิดพลาดการคำนวณเวลาที่เกิดปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันสูงสุดจากการใช้ Kalman Filter Model เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความผิดพลาดจากการใช้ NLSFM พบว่า Kalman Filter Model สามารถคำนวณเวลาที่เกิดปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันสูงสุดได้ตรงเหตุการณ์หรือช้ากว่าเหตุการณ์จริง 1 วันในขณะที่ NLSFM สามารถคำนวณได้ตรงเหตุการณ์เช่นกันแต่บางครั้งคำนวณได้ก่อนเหตุการณ์จริงมากถึง 8 วันตามลำดับ แสดงให้เห็นถึงจุดเด่นของ Kalman Filter Technique ที่สามารถช่วยให้แบบจำลองทำการคำนวณเวลาที่เกิดปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันสูงสุดมีความผิดพลาดไม่เกิน 1 วัน

4) จากผลที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าเมื่อใช้ข้อมูลปริมาณฝนจากค่าวัดจริง Kalman Filter Model มีความสามารถการคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันได้ดีกว่า NLSFM เนื่องจาก Kalman Filter Technique สามารถใช้ค่าความผิดพลาดการคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันจากแบบจำลองคณิตศาสตร์หลักมาปรับปรุงพารามิเตอร์ของสมการหลักในแบบจำลอง เพื่อผลการคำนวณในครั้งถัดไปให้ใกล้เคียงกับข้อมูลปริมาณน้ำท่าจากการวัด

6.2.2 การประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ โดยใช้ข้อมูลปริมาณฝนส่วนเกินเฉลี่ยรายวันจากการคำนวณล่วงหน้าแบบ 1-2-3-และ4-Day Average ผลการประยุกต์ใช้สามารถสรุปได้ดังนี้

1) ผลการคำนวณเมื่อใช้ข้อมูลปริมาณฝนส่วนเกินเฉลี่ยรายวันจากการคำนวณล่วงหน้าแบบ 1-Day Average พบว่าการใช้ Kalman Filter Model ให้ผลการคำนวณที่ถูกต้องกว่าผลการคำนวณจาก NLSFM ซึ่งพิจารณาจากค่าเฉลี่ย RMSE ของการคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันที่ต่ำกว่าคือมีค่าเท่ากับ 1.4397 mm และ 2.0147 mm ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดการคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันสูงสุดมีค่าต่ำกว่าซึ่งเท่ากับ 18.88% และ 28.97% ตามลำดับ ส่วนค่า

ความผิดพลาดการคำนวณเวลาที่เกิดปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันสูงสุด มีค่าในช่วงคำนวณได้ก่อนเหตุการณ์ 1 วันจนถึงคำนวณได้ช้ากว่าเหตุการณ์ 1 วันในขณะที่ค่าความผิดพลาดจากการใช้ NLSFM ให้ช่วงความผิดพลาดที่สูงกว่าคือคำนวณได้ก่อนเหตุการณ์ 7 วันจนถึงคำนวณได้ช้ากว่าเหตุการณ์ 1 วัน

2) การประยุกต์ใช้ Kalman Filter Model ให้ผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันได้ดีกว่าการใช้ NLSFM เมื่อใช้ข้อมูลปริมาณฝนส่วนเกินเฉลี่ยรายวันจากการคำนวณล่วงหน้าแบบ 2-Day Average โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ย RMSE จากการคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันที่ได้จาก Kalman Filter Model มีค่าเท่ากับ 1.4189 mm ซึ่งน้อยกว่าผลจากการใช้ NLSFM ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.9099 mm ตามลำดับ ค่าความผิดพลาดการคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันสูงสุดจาก Kalman Filter Model มีค่าความผิดพลาดโดยเฉลี่ยเท่ากับ 21.34%ในขณะที่ความผิดพลาดโดยเฉลี่ยจากการใช้ NLSFM มีค่าเท่ากับ 25.54% ตามลำดับ และค่าความผิดพลาดการคำนวณเวลาที่เกิดปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันสูงสุดจากการประยุกต์ใช้ Kalman Filter Model จะให้ช่วงความผิดพลาดที่ต่ำกว่าคือมีค่าอยู่ระหว่างคำนวณได้ก่อนเหตุการณ์ 1 วันจนถึงคำนวณได้ช้ากว่าเหตุการณ์ 1 วันในขณะที่ช่วงของความผิดพลาดจากการใช้ NLSFM มีค่าระหว่างคำนวณได้ก่อนเหตุการณ์ 6 วันจนถึงคำนวณได้ช้ากว่าเหตุการณ์ 2 วัน

3) ผลการประยุกต์ใช้ Kalman Filter Model กับข้อมูลปริมาณฝนส่วนเกินเฉลี่ยรายวันจากการคำนวณล่วงหน้าแบบ 3-Day Average ปรากฏว่าได้ผลการคำนวณดีกว่าจากการประยุกต์ใช้ NLSFM โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ย RMSE จากการคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันซึ่งมีค่าต่ำกว่าคือมีค่าเท่ากับ 1.3061 mm และ 1.7412 mm ตามลำดับ ผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันสูงสุดมีค่าเฉลี่ยความผิดพลาดต่ำกว่า ซึ่งมีค่าเท่ากับ 18.70%ในขณะที่การใช้ NLSFM ให้ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดเท่ากับ 23.76% ตามลำดับ ความผิดพลาดการคำนวณเวลาที่เกิดปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันสูงสุดมีช่วงผิดพลาดที่ต่ำกว่าคือคำนวณได้ก่อนเหตุการณ์ 1 วันจนถึงคำนวณได้ช้ากว่าเหตุการณ์ 1 วันส่วนผลจากการใช้ NLSFM มีช่วงความผิดพลาดตั้งแต่คำนวณได้ก่อนเหตุการณ์ 6 วันจนถึงคำนวณได้ช้ากว่าเหตุการณ์ 2 วัน

4) เมื่อใช้ข้อมูลปริมาณฝนส่วนเกินเฉลี่ยรายวันจากการคำนวณล่วงหน้าแบบ 4-Day Average ปรากฏว่าการใช้ Kalman Filter Model ให้ผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันที่ดีกว่าผลจากการใช้ NLSFM โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ย RMSE จากการคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันซึ่งมีค่าน้อยกว่าคือมีค่าเท่ากับ 1.2314 mm และ 1.6141 mm ตามลำดับ อีกทั้ง

สามารถให้ผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันสูงสุดที่ใกล้เคียงข้อมูลจริงกว่า คือมีค่าเฉลี่ยความผิดพลาดเท่ากับ 15.80% ในขณะที่ผลจากการใช้ NLSFM ให้ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสูงกว่า คือมีค่าเท่ากับ 23.53% และความผิดพลาดการคำนวณเวลาที่เกิดปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันสูงสุดมีช่วงความผิดพลาดที่ต่ำกว่า คือมีค่าในช่วงคำนวณได้ก่อนเหตุการณ์ 1 วันจนถึงคำนวณได้ช้ากว่าเหตุการณ์ 1 วันในขณะที่ช่วงความผิดพลาดจากการใช้ NLSFM มีความผิดพลาดมากกว่าคือมีค่าในช่วงคำนวณได้ก่อนเหตุการณ์ 5 วันจนถึงคำนวณได้ช้ากว่าเหตุการณ์ 3 วัน

5) วิธีการคำนวณปริมาณฝนส่วนเกินเฉลี่ยรายวันล่วงหน้าแบบต่างๆ ก็เนื่องจากเป็นความจำเป็นที่แบบจำลองคณิตศาสตร์ต้องการข้อมูลเพื่อคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันล่วงหน้าซึ่งเป็นประโยชน์ในการดำเนินการควบคุมอ่างเก็บน้ำ ซึ่ง Kalman Filter Technique สามารถช่วยแบบจำลองคณิตศาสตร์หลักให้คำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

จากการทดสอบและวิเคราะห์ด้วยวิธี Student t-Test กับค่าเฉลี่ย RMSE ที่ได้จากการประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ในกรณีต่างๆที่ผ่านมาพบว่า เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย RMSE ระหว่างผลจากการใช้ Kalman Filter Model เปรียบเทียบกับผลที่ได้จาก NLSFM โดยใช้ข้อมูลปริมาณฝนส่วนเกินเฉลี่ยรายวันทั้งจากข้อมูลจากการวัดจริงและจากการคำนวณล่วงหน้าแบบ 1-2-3-และ4-Day Average ค่าจากการวิเคราะห์จากตาราง 5.10 และภาคผนวก ค. แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ย RMSE ที่ได้จากแบบจำลองทั้งสองนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญซึ่งนั่นหมายถึง Kalman Filter Technique ไม่ได้ทำให้ผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันมีความถูกต้องขึ้นมากอย่างมีนัยสำคัญแต่จากผลการประยุกต์ใช้ที่ผ่านมาแสดงให้เห็นถึงความสามารถของ Kalman Filter Technique ที่มีแนวโน้มให้ผลการคำนวณที่ดีขึ้น

6.3 ข้อเสนอแนะ

สำหรับผู้สนใจในการนำ Kalman Filter Model ไปศึกษาหรือนำไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่ลุ่มน้ำอื่นๆและเพื่อให้ผลการคำนวณเมื่อใช้ Kalman Filter Model มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้นผู้ศึกษามีข้อเสนอแนะบางประการดังต่อไปนี้

1) ควรศึกษาความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์เริ่มต้นที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลแบบต่างๆเพื่อผลการคำนวณที่ดียิ่งขึ้นเช่นอาจวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันสูงสุดในข้อมูลแต่ละชุดกับค่าพารามิเตอร์เริ่มต้นที่เหมาะสมเช่นค่า Manning Coefficient

และเนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้ใช้พารามิเตอร์เริ่มต้นชุดเดียวกันนี้กับข้อมูลในลักษณะต่างๆที่แตกต่างกัน ซึ่งพารามิเตอร์ชุดนี้ไม่ได้เหมาะกับข้อมูลทุกเหตุการณ์จึงให้ผลการคำนวณที่ไม่ดีนักในการใช้กับข้อมูลบางปี

2) พิจารณาปรับปรุงวิธีการคำนวณฝนล่วงหน้าแบบอื่นๆนอกเหนือจากวิธี 1-2-3-และ 4-Day Average เพื่อผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าที่ดีขึ้น เช่นรูปแบบลักษณะฝนแบบ 3 เหลี่ยมโดยได้ลักษณะและขนาดจากรูปแบบการตกของฝนจริงจากข้อมูลในอดีตซึ่งอาจเป็นอีกส่วนหนึ่งที่ทำให้ผลการคำนวณถูกต้องมากยิ่งขึ้น

3) ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ข้อมูลปริมาณฝนและปริมาณน้ำท่ารายวัน เนื่องจากระบบวัดข้อมูลปริมาณฝนแบบ Tele Metering ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยซึ่งระบบนี้สามารถทราบค่าข้อมูลฝนได้ต่อเนื่องได้ถูกจัดสร้างขึ้นเมื่อประมาณ 2 ปีที่แล้วนี้เอง ในขณะที่อัตราการไหลเข้าอ่างเก็บน้ำยังคงคำนวณโดยใช้สมการต่อเนื่องซึ่งมีความละเอียดเป็นรายวัน ทำให้ข้อมูลไม่เพียงพอและไม่เหมาะสมในการศึกษา อีกทั้งสถานี Tele Metering สำหรับวัดปริมาณฝนมี 3 สถานี โดยครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดใหญ่ซึ่งมีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 12,000 ตร.กม.ทำให้ค่าปริมาณฝนที่ได้ไม่สามารถเป็นตัวแทนที่ดีของปริมาณฝนในลุ่มน้ำได้ จำนวนสถานีวัดปริมาณฝนในระบบ Tele Matering นี้ควรจะมีประมาณ 48 สถานีนั่นคือ 1 สถานีต่อพื้นที่ 250 ตร.กม. (Linsley,Jr, 1984) กระจายอยู่ในพื้นที่ โดยสามารถวัดข้อมูลน้ำฝนในลักษณะข้อมูลต่อเนื่อง และสถานีวัดปริมาณน้ำท่าเข้าเขื่อนอุบลรัตน์ ควรจะมีการบันทึกข้อมูลละเอียดกว่าข้อมูลรายวันซึ่งใช้ในปัจจุบัน หากสังเกตุผลการคำนวณเมื่อใช้ Kalman Filter Model พบว่าส่วนมากจะให้ค่าความผิดพลาดการคำนวณเวลาการเกิดปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายวันสูงสุดช้ากว่าเหตุการณ์จริง 1 วันซึ่งนั่นก็คือ 1 Time Step ของความละเอียดของข้อมูลปริมาณน้ำท่าจากการวัด ถ้าหากข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่บันทึกได้มีความละเอียดเช่นทุกๆ 15 นาที ก็อาจเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยลดความผิดพลาดการคำนวณจาก 1 วันเหลือ 15 นาทีได้ สำหรับผู้สนใจทำการศึกษา Kalman Filter Model ในครั้งต่อไปถ้าหากข้อมูลในระบบ Tele Metering นี้มีมากเพียงพอและเหมาะสมก็สมควรจะใช้ข้อมูลต่อเนื่องในระบบนี้เป็นข้อมูลที่ใช้ศึกษาต่อไป

4) เมื่อวิเคราะห์ผลการคำนวณจากแบบจำลองทั้งสองด้วย Student t-Test พบว่า Kalman Filter Technique ไม่ได้ทำให้ผลการคำนวณดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญอาจมีสาเหตุเนื่องมาจากข้อมูลแต่ละชุดในการศึกษาครั้งนี้สั้นเกินไปคือใช้ข้อมูล 31 วันในแต่ละชุดข้อมูล ดังนั้นจึงเสนอให้ใช้ข้อมูลในแต่ละชุดมีความยาวข้อมูลมากกว่านี้เช่น 2-3 เดือน(ในช่วงฤดูฝน)

5) ทดลองนำ Lump Model แบบอื่นๆมาผนวกกับ Kalman Filter Technique เพื่อพิจารณาถึงความสามารถและความเหมาะสมของ Kalman Filter Technique กับแบบจำลองคณิตศาสตร์อื่นๆ

6) ผลการคำนวณจากแบบจำลองคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นเชิงตัวเลข สมควรปรับปรุงโดยนำผลลัพธ์ในเชิงตัวเลขที่ได้ทำการแสดงผลในลักษณะรูปกราฟได้โดยทันทีที่ผู้ใช้แบบจำลองต้องการ เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการใช้งานหรือศึกษาต่อไปเช่นจัดทำโปรแกรมขึ้นมาเพื่ออ่านข้อมูลและเขียนกราฟโดยเฉพาะ อาจเขียนด้วยภาษา C ซึ่งเป็นภาษาที่มีความสามารถจัดการในงานข้อมูลและทำกราฟฟิกได้ดีหรือใช้ Software ที่มี Interactive ของ Input ที่เหมาะสม

7) สำหรับการศึกษาในครั้งนี้หลักเกณฑ์การเลือกช่วงของข้อมูลที่ใช้คือ ข้อมูลช่วงระยะเวลา 31 วันในช่วงที่เกิดปริมาณน้ำท่าสูงสุดในแต่ละปี ข้อมูลที่ได้จึงอาจมีบางครั้งที่มีฝน 2 ช่วงในข้อมูลที่ใช้จึงก่อให้เกิดปริมาณน้ำท่าจำนวน 2 ลูกซ้อนกันอยู่ ข้อแนะนำสำหรับผู้สนใจทำการศึกษาครั้งต่อไปก็คือ อาจพิจารณาหลักเกณฑ์อื่นๆเพิ่มเติมสำหรับการเลือกช่วงข้อมูลเช่นเลือกข้อมูลที่ปริมาณน้ำท่าเกิดจากน้ำฝนลูกเดียว หากมีเหตุการณ์ฝนจำนวน 2 ลูกให้พิจารณาแยกฝน และ Base Flow ออกโดยให้เหลือข้อมูลปริมาณน้ำท่าจากฝนลูกเดียว โดยอาจตั้งเกณฑ์กำหนดเช่นฝนหยุดตกจำนวน 2 วันขึ้นไปให้ถือว่าเป็นฝนอีกลูกหนึ่ง จากข้อเสนอแนะนี้ผู้ศึกษาได้ทดลองดูโดยใช้ข้อมูล ปี 1988 ปรากฏว่ามีแนวโน้มได้ผลการคำนวณที่ดีขึ้น รายละเอียดดูได้จากภาคผนวก ฉ.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย