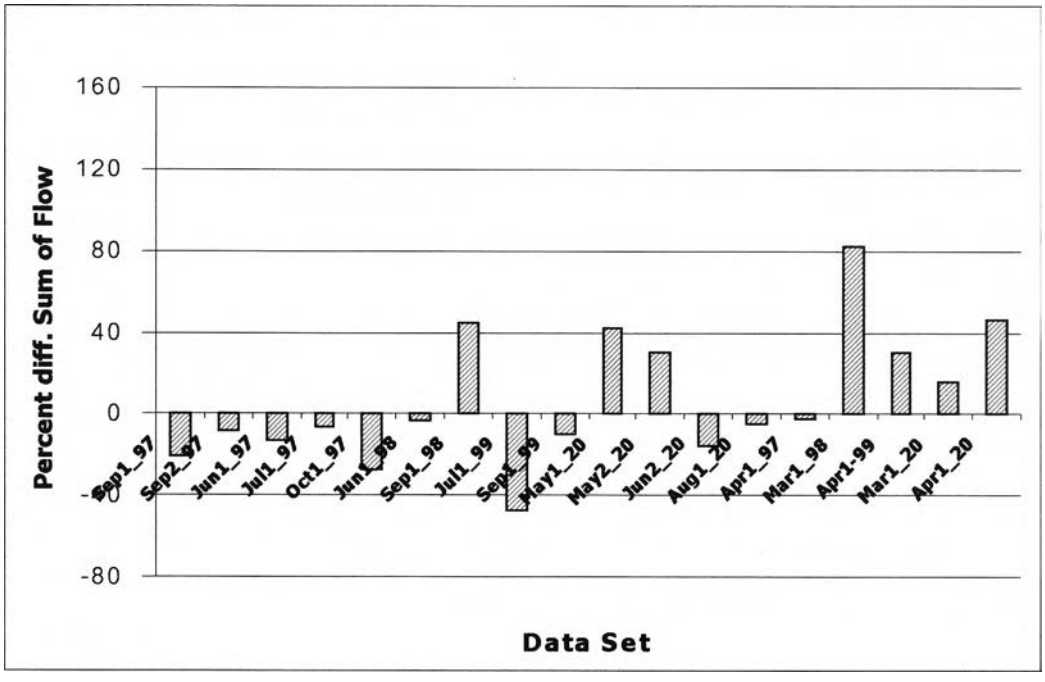
บทที่ 5
การประเมินผลความถูกต้องของแบบจำลอง

การศึกษาเปรียบเทียบผลลัพธ์ของแบบจำลองโปรแกรม HEC-HMS และแบบจำลองแทงค์ ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลความถูกต้องของการใช้แบบจำลองทั้ง 2 แบบ เพื่อนำไปประกอบการพิจารณาหาแบบจำลองที่เหมาะสมจะนำมาประยุกต์ใช้กับพื้นที่ลุ่มน้ำต่อไป

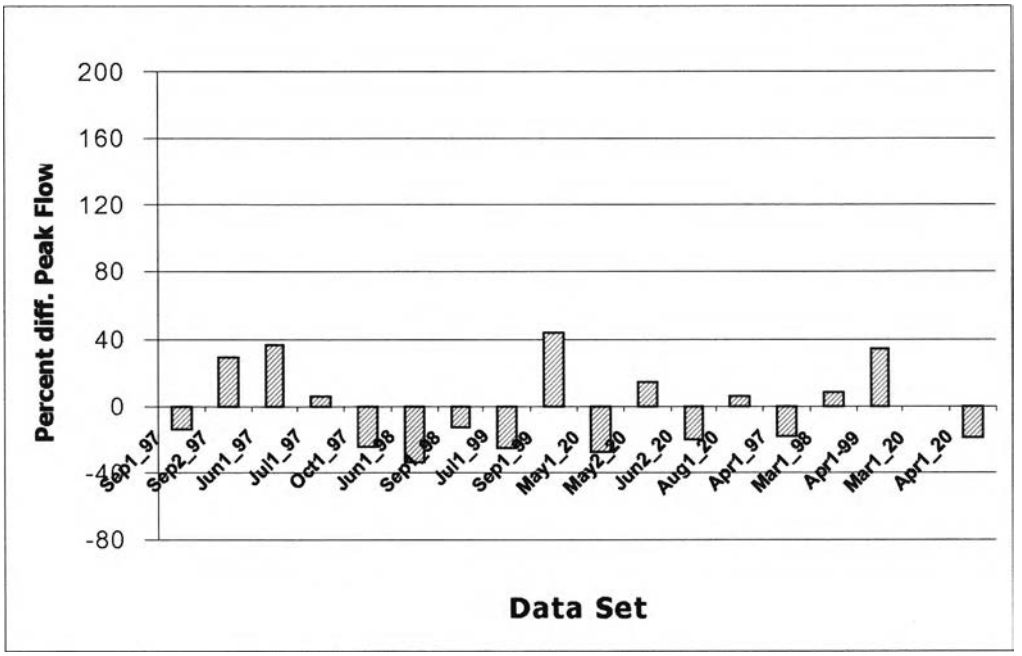
5.1 การประเมินผลความถูกต้องแบบจำลองของโปรแกรม HEC-HMS

5.1.1 ผลการทดสอบแบบจำลองด้วยค่าพารามิเตอร์ที่เลือกสรรแล้ว

ผลการทดสอบแบบจำลองด้วยโปรแกรม HEC-HMS กับพารามิเตอร์ที่ได้เลือกสรรแล้ว(ค่าพารามิเตอร์ที่สรุปค่าจากตาราง 3-8 และ 3-9) เพื่อหาค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการใช้พารามิเตอร์กับข้อมูลแต่ละชุด และวิเคราะห์ผลที่ได้เพื่อหาแนวทางนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้งาน โดยแสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของผลรวมอัตราการไหล และอัตราการไหลสูงสุดจากข้อมูลแต่ละชุดดังนี้



รูป 5-1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของผลรวมอัตราการไหลจากข้อมูลแต่ละชุด



รูป 5-2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของอัตราการไหลสูงสุดจากข้อมูลแต่ละชุด

5.1.2 การสรุปผลและการวิเคราะห์ของแบบจำลอง

จากผลการทดสอบแบบจำลองด้วยโปรแกรม HEC-HMS เปรียบเทียบกับข้อมูลน้ำท่าจริงได้ข้อสรุปที่จะนำแบบจำลองมาประยุกต์ใช้งาน ดังนี้

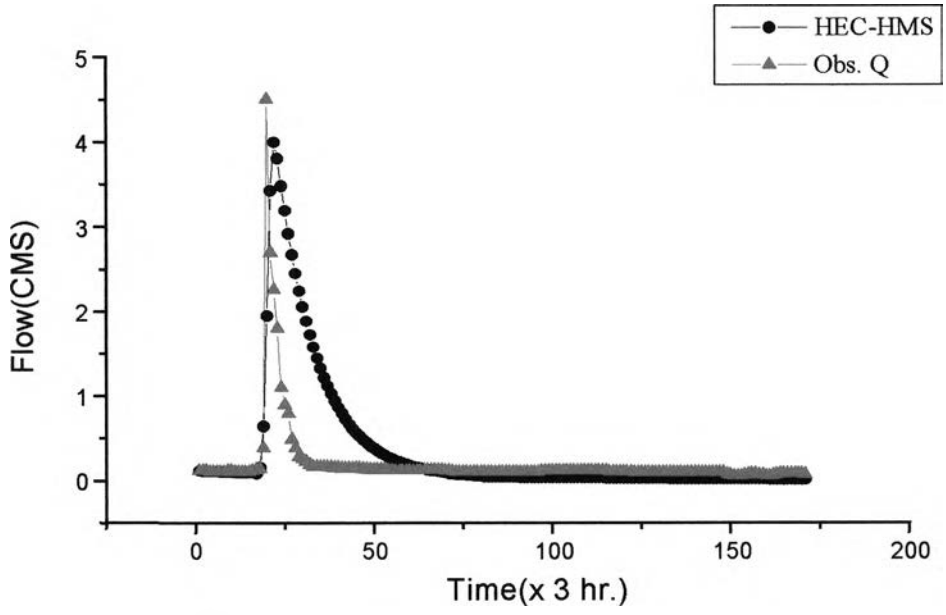
ตาราง 5-1 แสดงพารามิเตอร์ของแบบจำลองโปรแกรม HEC-HMS สำหรับประยุกต์ใช้งาน

พารามิเตอร์	ช่วงฤดูแล้ง Recession Const. = 1.0005 ,thredshold flow =0.05 m^3/s, Impervious = 4% ,TC=6.07 hr. , R=26.15 hr., Init . Abs =44.54mm. , CN =46.81 ช่วงฤดูฝน Recession Const. = 1.0005 ,thredshold flow =0.05 m^3/s, Impervious = 4% ,TC=3.91 hr. , R=25.56 hr., Init . Abs =11.55 mm., CN =54.40
เงื่อนไขสำหรับพารามิเตอร์ชุดนี้	โดยการประมวลผลโปรแกรมต้องใช้ช่วงเวลาเท่ากับ 3 ชม. ต้องแยกข้อมูลเป็นช่วงฤดูแล้ง (ประมาณ ธ.ค.- เม.ย.) และฤดูฝน (ประมาณ พ.ค. – พ.ย.) จำเป็นต้องทราบอัตราการไหลของน้ำท่าเริ่มต้น
ความผิดพลาด	เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนผลรวมอัตราการไหลเฉลี่ยทุกชุดข้อมูล = 23.73% (สูงสุด = 47.8%) เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนอัตราการไหลสูงสุดเฉลี่ยทุกชุดข้อมูล = 22.8% (สูงสุด = 43.5%)
ข้อควรระวังในการใช้งาน	สำหรับข้อมูลที่ปริมาณน้ำสูงมากๆ ควรระวังผลลัพธ์ของแบบจำลอง เนื่องจากการศึกษาแบบจำลองใช้ข้อมูลในช่วงที่สถานการณ์ของน้ำเป็นปกติ

หมายเหตุข้อมูลชุด Mar1_98 ผลลัพธ์จากการประมวลผลโปรแกรมหาค่าเหมาะสมที่สุด มีความผิดพลาดของผลรวมอัตราการไหลสูงมาก จึงไม่ได้นำมาคำนวณสรุปในตารางที่ 5-1 แต่จะแยกพิจารณาข้อมูลชุดนี้เป็นกรณีเฉพาะ

จากการพิจารณารายละเอียดของผลลัพธ์โปรแกรมนั้น ผลลัพธ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสูงนั้น มีสาเหตุมาจาก

1. ข้อผิดพลาดจากผลของการเกิดอัตราการไหลสูงสุดและผลรวมอัตราการไหลที่ขัดแย้งกัน ชุดข้อมูลในฤดูแล้งนั้นในบางครั้งผลลัพธ์ของการทดสอบแบบจำลองระหว่างผลรวมอัตราการไหลและอัตราการไหลสูงสุดอาจจะขัดแย้งกัน จะต้องพิจารณาจากเส้นกราฟน้ำท่าเพื่อช่วยในการตรวจสอบความถูกต้องแบบจำลอง เหตุผลก็คือโดยทั่วไปแล้วข้อมูลจริงการเกิดอัตราการไหลสูงสุดเป็นลักษณะที่ฉับพลัน คือเกิดอัตราการไหลสูงสุดแล้วลดลงอย่างรวดเร็ว ผลก็คือกรณีที่อัตราการไหลสูงสุดใกล้เคียงกันนั้น ผลที่ได้จากแบบจำลองจะมีพื้นที่ใต้กราฟมากกว่าซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลรวมอัตราการไหลจะมากกว่าข้อมูลจริง ตัวอย่างเช่น



รูป 5-3 กราฟแสดงผลลัพธ์ของแบบจำลองด้วยพารามิเตอร์ที่ได้เลือกสรรแล้ว โดยใช้ 1 Timesteps = 3 hr. กับข้อมูลชุด Mar1_98

เมื่อพิจารณาจากชุดข้อมูล Mar1_98 มีผลของอัตราการไหลสูงสุดใกล้เคียงกับข้อมูลจริงและเส้นกราฟน้ำท่าสอดคล้องกับข้อมูลจริง สามารถที่จะเชื่อถือได้

2) ชุดของข้อมูลที่อยู่ในช่วงที่มีปริมาณฝนอยู่ในระดับปานกลาง

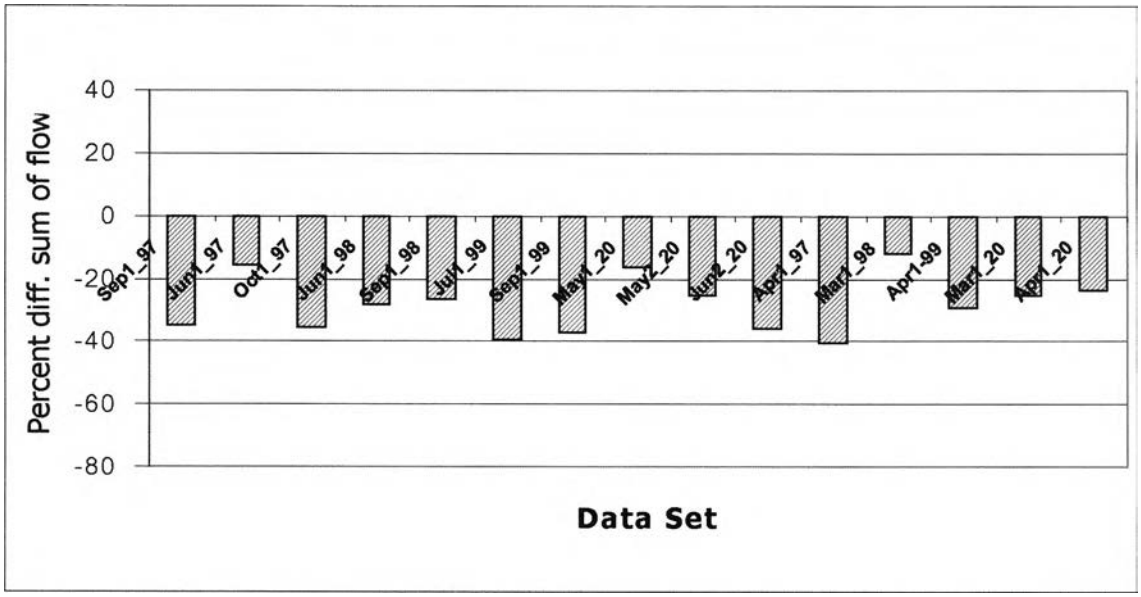
โดยทั่วไปแล้วในประเทศไทยจะมีช่วงที่คาบเกี่ยวระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน ซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นช่วงเดือนพฤษภาคม มิถุนายน และกรกฎาคม ซึ่งเดือนเหล่านี้จะมีปริมาณฝนไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับความแห้งแล้งในแต่ละปี ซึ่งหากปีใดมีปริมาณฝนมากการเลือกใช้แบบจำลองสำหรับฤดูฝนก็จะให้ผลที่ดี แต่หากปีใดมีปริมาณฝนน้อย การเลือกใช้แบบจำลองฤดูแล้งก็จะเหมาะสมกว่า ในการทดสอบแบบจำลองในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้จัดให้เดือนเหล่านี้ใช้

แบบจำลองพารามิเตอร์ฤดูฝน การทดสอบแบบจำลองโดยใช้ข้อมูลช่วงเวลานี้หากเราสามารถประเมินระดับความแห้งแล้งของฝนในปีนั้นๆ ได้ ก็จะสามารถเลือกใช้ชุดของพารามิเตอร์ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

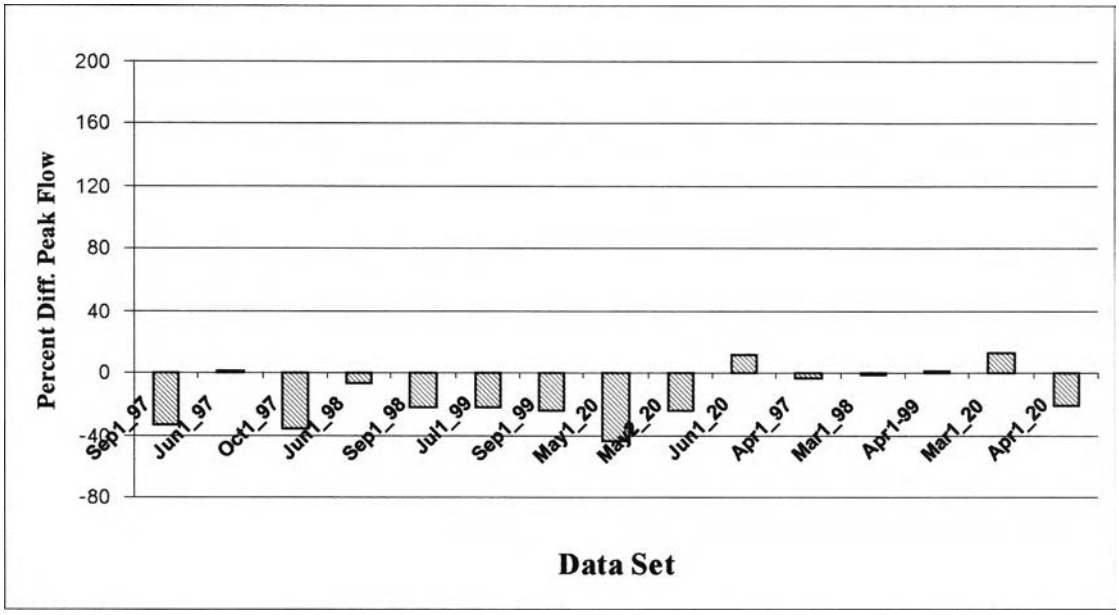
5.2 การประเมินผลความถูกต้องแบบจำลองแทงค์

5.2.1 ผลการทดสอบแบบจำลองด้วยค่าพารามิเตอร์ที่เลือกสรรแล้ว

ผลการทดสอบแบบจำลองด้วยโปรแกรมแทงค์กับพารามิเตอร์ที่ได้เลือกสรรแล้ว(ค่าพารามิเตอร์ที่สรุปจากตาราง 4-1 และ 4-2) โดยใช้ช่วงเวลาสั้นๆ (2-3วัน) เพื่อหาค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการใช้พารามิเตอร์ชุดที่เลือกสรรแล้วกับข้อมูลแต่ละชุด และวิเคราะห์ผลที่ได้เพื่อหาแนวทางนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้งาน โดยจะแสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของผลรวมอัตราการไหลและอัตราการไหลสูงสุดจากข้อมูลแต่ละชุดดังนี้



รูปที่ 5- 4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของผลรวมอัตราการไหลจากข้อมูลแต่ละชุด



รูปที่ 5-5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของอัตราการไหลสูงสุดจากข้อมูลแต่ละชุด

หมายเหตุ ชุดข้อมูลที่ใช้ทดสอบแบบจำลองแทงค์ มีน้อยกว่าที่ทดสอบด้วยโปรแกรม HEC-HMS เนื่องจากจำเป็นต้องเลือกช่วงข้อมูลที่มีเส้นกราฟน้ำท่าเป็นแบบไม่ซับซ้อน

5.2.2 การสรุปผลและการวิเคราะห์แบบจำลอง

จากผลการทดสอบแบบจำลองแทงค์ เปรียบเทียบกับข้อมูลน้ำท่าจริง ผลสรุปที่จะนำแบบจำลองประยุกต์ใช้งาน ดังนี้

ตาราง 5-2 แสดงพารามิเตอร์แบบจำลองแทงค์ สำหรับประยุกต์ใช้งาน

พารามิเตอร์	ช่วงฤดูแล้ง k_o = 0.154, k_s = 0.115, k_g = 0.060, Q_g = 0.251Q_p , Q_s = 0.509 Q_p ช่วงฤดูฝน k_o = 0.192 , k_s = 0.066, k_g = 0.038 , Q_g = 0.221Q_p , Q_s = 0.479 Q_p
เงื่อนไขสำหรับพารามิเตอร์ชุดนี้	การประมวลผลโปรแกรมต้องใช้ช่วงเวลาเท่ากับ 3 ชม. แยกข้อมูลเป็นช่วงฤดูแล้ง(ประมาณ ธ.ค.- เม.ย.)และฤดูฝน (ประมาณ พ.ค.- พ.ย.) จำเป็นต้องทราบอัตราการไหลของน้ำท่าเริ่มต้น
ความผิดพลาด	เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนผลรวมอัตราการไหลเฉลี่ยทุกชุดข้อมูล = 28.34% สูงสุด(40.5%) เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนอัตราการไหลสูงสุดเฉลี่ยทุกชุดข้อมูล = 17.76% สูงสุด (43.76%)
ข้อควรระวังในการใช้งาน	กรณีที่ชุดข้อมูลมีข้อมูลฝนตกหลายช่วงเวลา จะเกิดลักษณะของเส้นกราฟน้ำท่าที่ซับซ้อน ไม่เหมาะสมจะนำมาใช้งาน

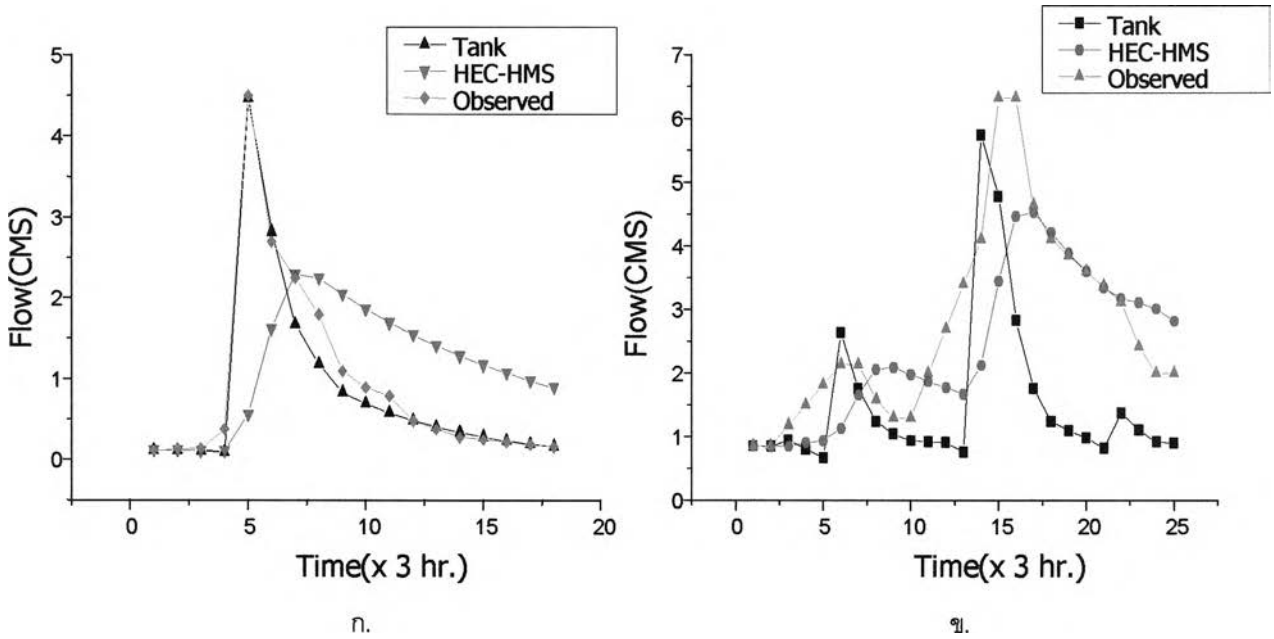
จากการพิจารณารายละเอียดของผลลัพธ์โปรแกรมนั้นพบว่า อัตราการไหลสูงสุดของแบบจำลองแทงค์ให้ผลลัพธ์ที่ดี มีเพียงบางชุดข้อมูลเท่านั้นที่มีค่าสูง แต่สำหรับผลรวมอัตราการไหลผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองแทงค์จะให้ค่าที่ต่ำกว่าข้อมูลน้ำท่าจริง (Under estimate) ทั้งนี้จากผลลัพธ์ของแบบจำลองแทงค์ที่แสดงไว้ในบทที่ 4 พบว่าเส้นกราฟน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองแทงค์จะมีการช่วงโค้งขาขึ้นและโค้งส่วนลดที่รวดเร็วมาก ในขณะเส้นกราฟน้ำท่าจริงมีช่วงโค้งขึ้นและโค้งส่วนลดช้ากว่า หากพิจารณาพื้นที่ใต้เส้นกราฟน้ำท่าซึ่งจะแสดงผลรวมอัตราการไหลนั้นโดยจะมีค่าน้อยกว่าข้อมูลจริงในทุกชุดข้อมูล (มีข้อสังเกตว่าแบบจำลองแทงค์ไม่มีความหมายเชิงกายภาพ โดยพารามิเตอร์ทุกค่าประมาณค่าจากข้อมูลเส้นกราฟน้ำท่า)

5.3 การเปรียบเทียบผลลัพธ์จากแบบจำลองแทงค์และโปรแกรม HEC-HMS

การเปรียบเทียบผลลัพธ์จากแบบจำลองแทงค์และโปรแกรม HEC-HMS มีเป้าหมายเพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสมที่จะนำไปประยุกต์ใช้งาน ซึ่งการเปรียบเทียบนั้นจะแสดงให้เห็นถึงข้อได้เปรียบ-เสียเปรียบของแต่ละแบบจำลอง เพื่อช่วยในการพิจารณาเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมไปประยุกต์ใช้งานกับพื้นที่ลุ่มน้ำต่อไป

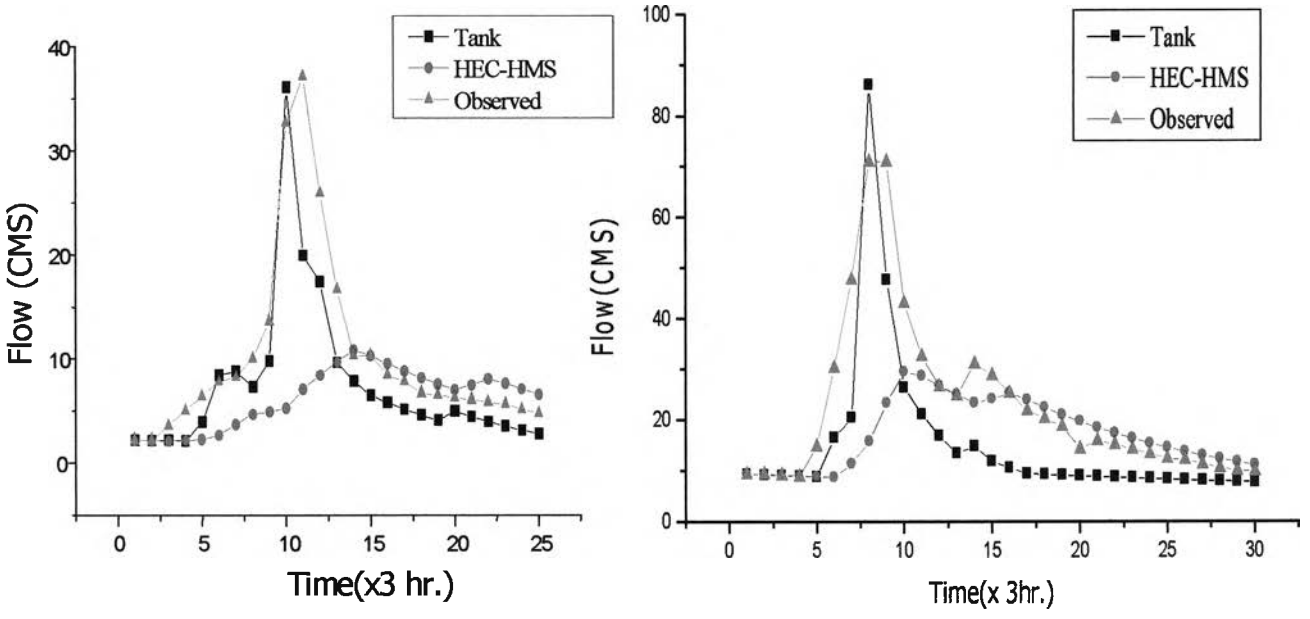
5.3.1 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองสำหรับระยะเวลาสั้น

การใช้ช่วงเวลาในการประมวลผลโปรแกรมเป็นระยะสั้นๆ ประมาณ 2-3 วัน โดยมีเป้าหมายเพื่อพิจารณาเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมกับลุ่มน้ำ การวิเคราะห์ผลลัพธ์จากแบบจำลองก็จะมีส่วนสำคัญในการพิจารณาเลือกแบบจำลองมาใช้งาน ผลการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของการทดสอบแบบจำลองแทงค์และโปรแกรม HEC-HMS มีดังนี้



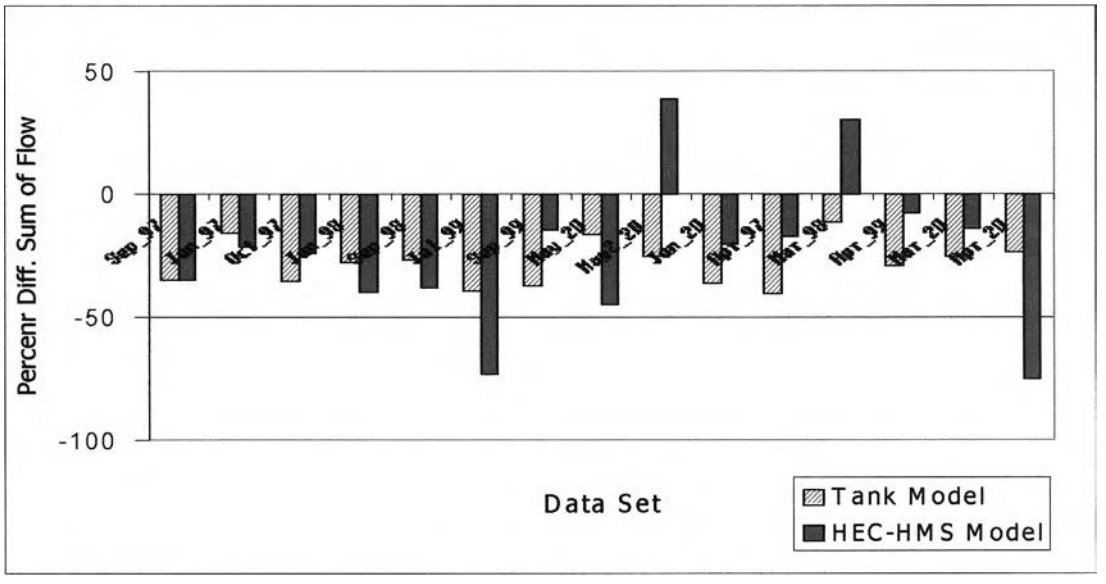
รูป 5-6 กราฟแสดงอัตราการไหลน้ำท่าของแบบจำลองแทงค์และโปรแกรม HEC-HMS โดยใช้ 1 Timestep = 3 hr. กับข้อมูลในช่วงฤดูแล้ง ก) ข้อมูลชุด Mar-98 ข) ข้อมูลชุด Apr-97

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

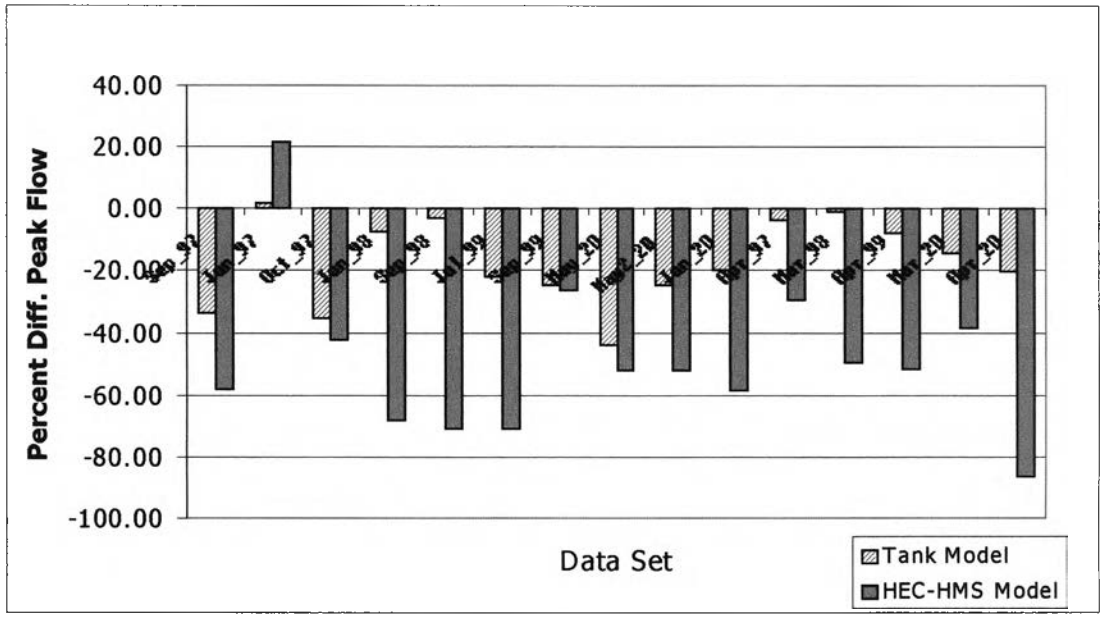


ก. ข.

รูป 5-7 กราฟแสดงอัตราการไหลน้ำท่าของแบบจำลองแทงค์และโปรแกรม HEC-HMS โดยใช้ 1 Timestep = 3 hr. กับข้อมูลในช่วงฤดูฝน ก) ข้อมูลชุด Sep-98 ข) ข้อมูลชุด Jun-20



รูป 5-8 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของผลรวมอัตราการไหลเปรียบเทียบระหว่างแบบจำลองแทงค์และโปรแกรม HEC-HMS

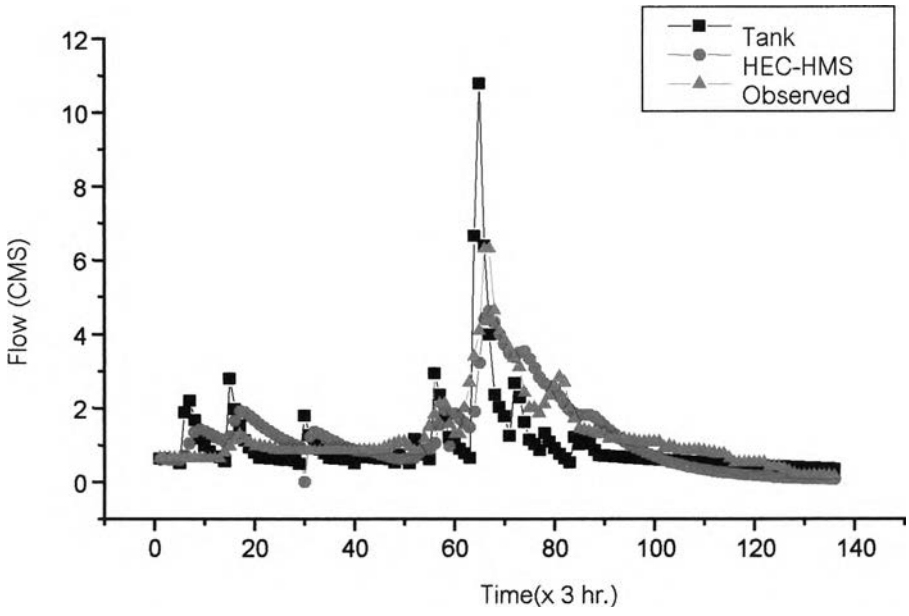


รูป 5-9 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของอัตราการไหลสูงสุดเปรียบเทียบระหว่างแบบจำลองแทงค์และโปรแกรม HEC-HMS

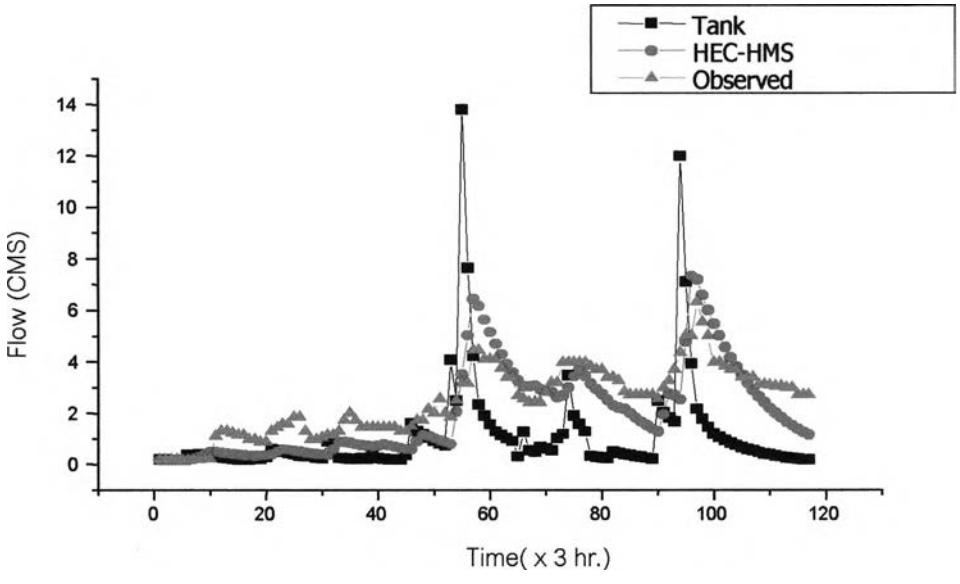
จากรูป 5-9 แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองแทงค์ให้ผลของอัตราการไหลสูงสุดที่ดีกว่าแบบจำลองจากโปรแกรม HEC-HMS อย่างชัดเจน แต่ผลรวมของอัตราการไหลนั้นดีกว่าเล็กน้อย ซึ่งเมื่อการเปรียบเทียบแบบจำลองทั้งสอง จะสรุปได้ว่าแบบจำลองแทงค์เหมาะสมที่จะนำมาใช้งานในการประมวลผลโปรแกรมในระยะสั้นๆ โดยสามารถอธิบายได้ว่า แบบจำลองแทงค์นั้นสร้างมาจากเส้นกราฟน้ำท่าโดยตรง ส่วนแบบจำลองของโปรแกรม HEC-HMS นั้นเป็นแบบจำลองที่สร้างมาจากข้อมูลเชิงกายภาพของลุ่มน้ำ ผลลัพธ์ที่ได้ในการทดสอบแบบจำลองในช่วงระยะสั้นๆ นั้น แบบจำลองแทงค์จึงให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า

5.3.2 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองสำหรับระยะเวลายาว

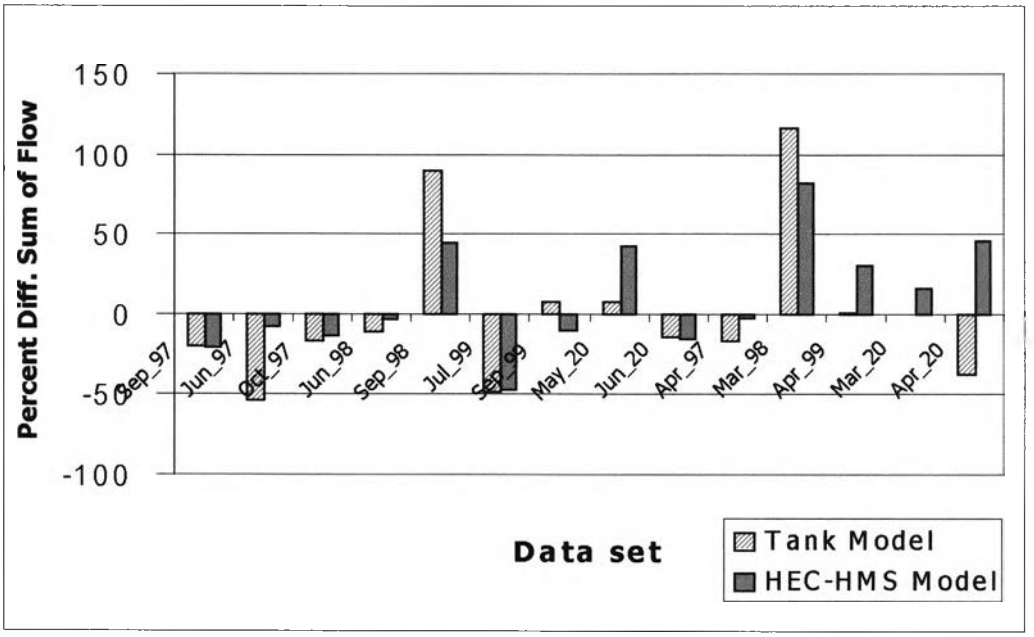
การใช้ช่วงเวลาในการประมวลผลโปรแกรมในระยะยาว ช่วงเวลาที่ใช้ประมาณ 15-20 วัน โดยมีเป้าหมายเพื่อพิจารณาเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมกับลุ่มน้ำ การวิเคราะห์ผลลัพธ์จากแบบจำลอง จะมีส่วนสำคัญในการพิจารณาเลือกแบบจำลองมาใช้งาน ผลการทดสอบแบบจำลองแทงค์และโปรแกรม HEC-HMS มีดังนี้



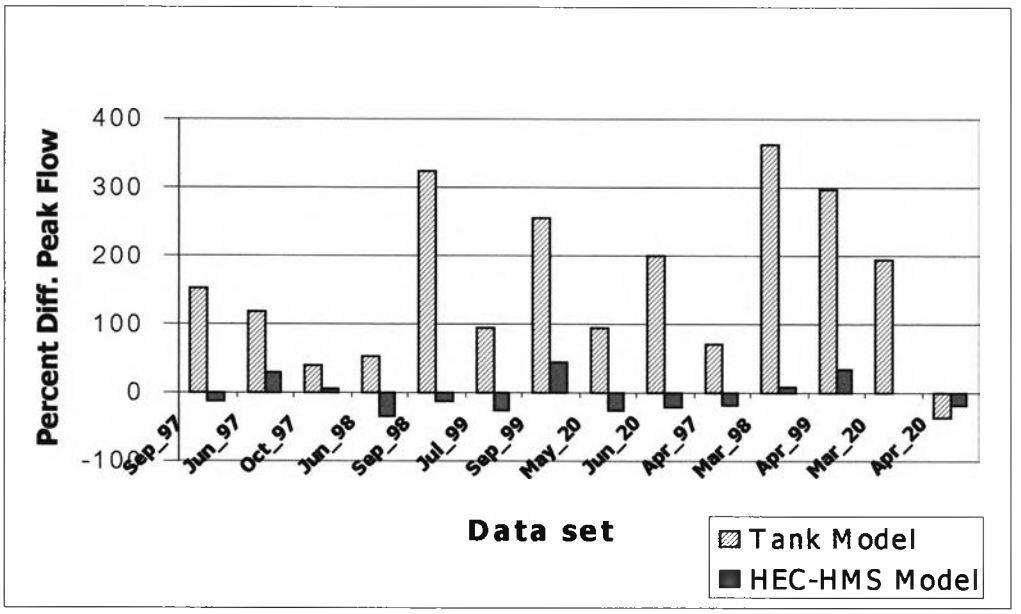
รูป 5-10 กราฟแสดงอัตราการไหลของน้ำท่าจากแบบจำลองแทงค์และโปรแกรม HEC-HMS โดยใช้ 1 Timestep เท่ากับ 3 ชม. กับข้อมูลชุด Apr1-97



รูป 5-11 กราฟแสดงอัตราการไหลของน้ำท่าจากแบบจำลองแทงค์และโปรแกรม HEC-HMS โดยใช้ 1 Timestep เท่ากับ 3 ชม. กับข้อมูลชุด Jun1_97



รูป 5-12 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของผลรวมอัตราการไหลเปรียบเทียบระหว่างแบบจำลองแทงค์และโปรแกรม HEC-HMS



รูป 5-13 กราฟแสดงเปอร์เซนต์ความแตกต่างของอัตราการไหลสูงสุดเปรียบเทียบระหว่างแบบจำลองแทงค์และโปรแกรม HEC-HMS

จากรูป 5-11 แสดงให้เห็นว่าผลรวมของอัตราการไหลจากโปรแกรม HEC-HMS ให้ผลที่ดีกว่าเล็กน้อย แต่ผลของอัตราการไหลสูงสุด แบบจำลอง HEC-HMS ให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าอย่างชัดเจน ส่วนแบบจำลองแทงค์ให้ผลของอัตราการไหลสูงสุดผิดพลาดมาก โดยสาเหตุน่าจะมาจากแบบจำลองของแทงค์ซึ่งสร้างจากเส้นกราฟน้ำท่าของข้อมูล โดย เมื่อใช้ช่วงระยะเวลานานๆ จะมีปริมาณฝนแตกต่างกันหลายชุด ทำให้ได้เส้นกราฟน้ำท่าจากข้อมูลฝนที่มีลักษณะซับซ้อน อีกทั้งแบบจำลองแทงค์เองไม่ได้กำหนดวิธีสร้างเส้นกราฟน้ำท่าในช่วงเวลาที่ไม่มีฝน ส่วนแบบจำลองจากโปรแกรม HEC-HMS นั้นมีความยืดหยุ่นในการใช้งานมากกว่า เนื่องจากสร้างจากข้อมูลเชิงกายภาพของลุ่มน้ำ

5.3.3 สรุปผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง

จากผลของแบบจำลองแทงค์และโปรแกรม HEC-HMS พบว่าแบบจำลองแทงค์มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้งานกับลุ่มน้ำ โดยการใช้กับช่วงเวลาระยะสั้นๆ แบบจำลองจะให้ผลของอัตราการไหลสูงสุดที่ดี ส่วนผลรวมของอัตราการไหลอาจพบข้อผิดพลาดอยู่บ้าง แต่โดยการประมวลผลโปรแกรมเป็นระยะสั้นๆ จะเน้นไปที่ผลของอัตราการไหลสูงสุด ซึ่งน่าจะสอดคล้องกับการนำไปประยุกต์ใช้งานกับพื้นที่ลุ่มน้ำ การประมวลผลโปรแกรมโดยใช้ช่วงเวลาที่ยาวนาน โปรแกรม HEC-HMS เหมาะสมที่จะนำมาใช้งาน เนื่องจากให้ผลลัพธ์ที่ผิดพลาดที่น้อยกว่าแบบจำลองแทงค์ มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน จึงเหมาะสมจะนำมาประยุกต์ใช้กับลุ่มน้ำในช่วงระยะเวลานานๆ

ผลที่ได้จากการทดสอบแบบจำลองจึงได้ข้อสรุปดังที่กล่าวมาข้างต้น โดยที่เงื่อนไขการใช้งานแบบจำลอง ความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น และข้อควรระวังในการใช้งานแบบจำลองนั้นได้สรุปไว้แล้วในบทที่ 5 สามารถอ้างอิงนำไปใช้งานได้