บทที่ 6
การประยุกต์ใช้งานแบบจำลอง

6.1 แนวการประยุกต์ใช้งานแบบจำลอง

การประยุกต์ใช้งานแบบจำลองก็คือการนำแบบจำลองซึ่งได้สรุปค่าพารามิเตอร์ซึ่งจะมีความน่าเชื่อถือระดับมาประยุกต์ใช้งานกับสภาพลุ่มน้ำจริงที่ทำการศึกษาอยู่ เพื่อคาดการณ์การปริมาณน้ำท่าที่จะเกิดขึ้นในสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งจะทำให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาและพัฒนาพื้นที่

แนวโน้มการประยุกต์ใช้แบบจำลองสำหรับพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำ เพื่อนำมาใช้คาดการณ์ปริมาณน้ำท่าในลำน้ำแม่ตื่นซึ่งอยู่ด้านท้ายน้ำจากจุดออกของลุ่มน้ำ คาดการณ์ปริมาณน้ำท่าหากมีการเปลี่ยนจากชนบทเป็นตัวเมือง เป็นต้น เพื่อให้เห็นชัดถึงแนวทางการใช้ประโยชน์แบบจำลองในการพัฒนาพื้นที่ต่อไป

6.2 การสร้างจุดอ้างอิงการเคลื่อนจุดออกจากจุดออกของลุ่มน้ำ

6.2.1 ลักษณะของประยุกต์กรณีด้านท้ายน้ำของลุ่มน้ำ

หากพิจารณาจุดออกของลุ่มน้ำ โดยทั่วไปแล้วจะสามารถหาอัตราการไหลของน้ำท่าหรือระดับความสูงของปริมาณน้ำท่าได้ แต่มีคำถามว่า หากต้องการทราบอัตราการไหลของปริมาณน้ำท่าที่จุดอื่นของลำน้ำจะต้องทำอย่างไร คำตอบคือการเคลื่อนจุดนั่นเอง โดยทฤษฎีที่นำมาใช้ในการคำนวณการเคลื่อนจุดของลำน้ำนั้นจะเกี่ยวข้องกับการคำนวณอัตราการไหลบนทางน้ำเปิด (Open Channel Flow) ในงานวิจัยนี้ ใช้วิธีการคำนวณการเคลื่อนจุดของ Muskingum ซึ่งได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 เมื่อพิจารณาขอบเขตของลุ่มน้ำพบว่าหากทำการสร้างจุดอ้างอิงลงไปทางทิศใต้ของลำน้ำแม่ตื่น จะทำให้พื้นที่ที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่อำเภอมก่อยมากขึ้น ดังรูป 6-1

การคำนวณการเคลื่อนจุดด้วยวิธีการของ Muskingum นั้นต้องทราบค่าพารามิเตอร์ K และ X วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์จากลุ่มน้ำทำได้โดยวิธี Constrains on the parameter จากทฤษฎีที่อ้างอิงในบทที่ 2 นั้น ค่าพารามิเตอร์ X จะมีค่าอยู่ในช่วง 0-0.5 โดยทั่วไปแล้วการคำนวณการเคลื่อนจุด ค่าความถูกต้องนั้นจะขึ้นอยู่กับการแบ่งช่วงเวลา (Time Step) และการแบ่งระยะทาง (distance step) ด้วยวิธีการของ Muskingum และ Modified Plus ค่าของช่วงระยะทาง (Δx) นั้นจะไม่ขึ้นอยู่กับจำนวนของช่วงระยะทาง ส่วนแบบจำลองอื่นๆ นั้น จะประมาณค่าของ c เท่ากับ ($\Delta x/(\Delta t)$ โดยที่ c จะเป็นค่าเฉลี่ยของความเร็วของน้ำซึ่งเปลี่ยนไปในแต่ละ (Δx) และ Muskingum นั้นจะประมาณความเร็วของน้ำที่ไหลในลำคลองด้วยสมการ

$$c = K/L$$

เมื่อ K = ค่าพารามิเตอร์ k ในวิธีการของ Muskingum

L = ระยะทางของลำคลอง

สัญลักษณ์

ขอบเขตลุ่มน้ำ

ขอบเขตลุ่มน้ำย่อย

ลำน้ำ

หมู่บ้าน

ทางเดินเท้า

ถนน

จุดออกลุ่มน้ำ

ระวางแผนที่

4644-I, 4644-II, 4644-III, 4644-IV, 4645- II

รูป 6 -1 แผนที่แสดงพื้นที่ลุ่มน้ำที่เพิ่มขึ้นจากการเคลื่อนจุดระยะต่างๆ

Scale มาตราส่วน 1:50,000

จังหวัดเชียงใหม่

บ้านแม่ต่อมเหนือ

บ้านแม่ต่อมกลาง

บ้านแม่ต่อมใต้

บ้านแม่ต่อมใหม่

บ้านยางกือ

บ้านทุ่งจำเริญ

บ้านห้วยมะม่วง

บ้านผาปูนดง

บ้านมังปอย

บ้านยางเปาเหนือ

บ้านยางเปาใต้

ดอยโป่ง

แม่น้ำแม่ระมิด

แม่น้ำแม่ต่อม

บ้านยางแก้ว

บ้านยางครก

ดอยช้าง

อำเภอจอมกอย

บ้านหลิม

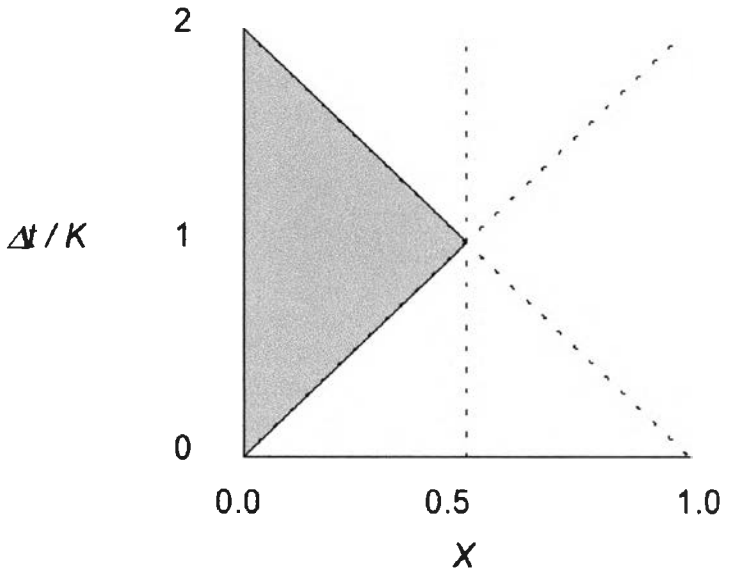
บ้านสุขอ่มแฮด

บ้านหลวง

98°15′ 20′ 25′ 98°30′

ส่วนพารามิเตอร์ X นั้นจากทฤษฎีกล่าวว่า ค่าเฉลี่ยของค่าถ่วงน้ำหนักของลุ่มน้ำตามธรรมชาติจะมีค่าเฉลี่ย 0.2 ในงานวิจัยจึงใช้ค่านี้เป็นหลักในการคำนวณการเคลื่อนจุด

พารามิเตอร์ X และ K นั้นจะสามารถใช้งานในแบบจำลอง และทำให้แบบจำลองมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือจะต้องคำนวณในช่วงของ X และ K ดังรูป



รูป 6-2 แสดง ส่วนที่น่าเชื่อถือของพารามิเตอร์ Muskingum

การเคลื่อนจุดออกจากจุดออกของลุ่มน้ำพบว่าที่จุดออกใหม่จะทำให้เกิดพื้นที่ลุ่มน้ำเพิ่มขึ้น ซึ่งอัตราการไหลที่จุดออกใหม่นั้นนอกจะคำนวณการเคลื่อนจุดแล้ว ยังต้องคำนวณอัตราการไหลของน้ำท่าซึ่งเกิดจากการเพิ่มพื้นที่ลุ่มน้ำด้วย โดยอัตรการไหลของทั้งสองส่วนนี้จึงจะรวมเป็นอัตราการไหลของน้ำท่าที่จุดออกใหม่ ซึ่งโดยปกติแล้วผลของการเพิ่มพื้นที่นี้จะทำให้อัตราการไหลของน้ำท่าที่ได้ที่จุดออกใหม่สูงกว่าที่จุดออกเดิม

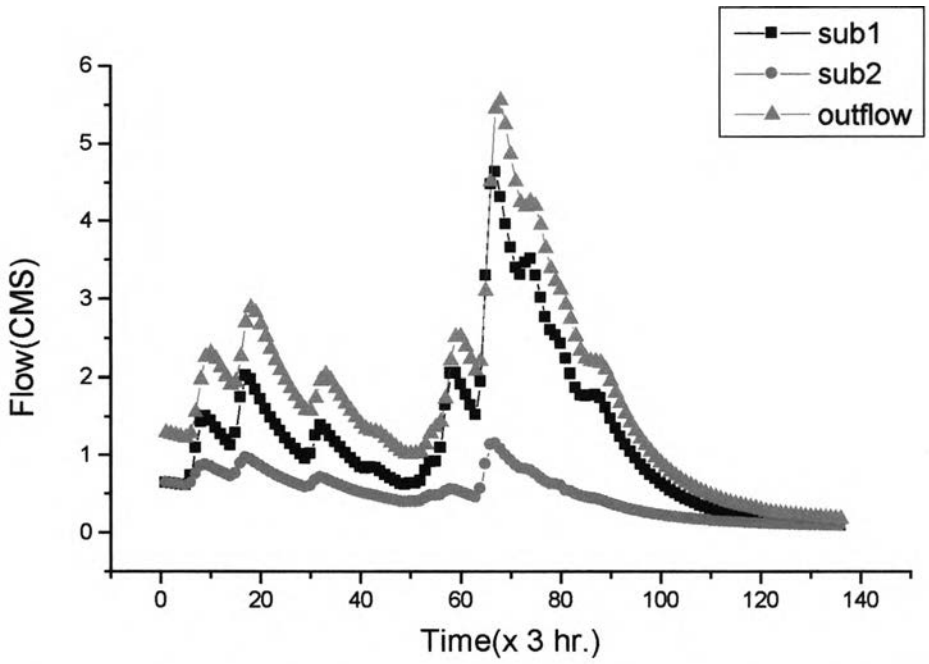
โปรแกรม HEC-HMS เองนั้นมีการคำนวณการเคลื่อนจุดด้วยวิธีการของ Muskingum และวิธีการอื่นๆ อยู่ ซึ่งก่อนทำการประมวลผลโปรแกรมนั้นจะต้องศึกษาข้อมูลส่วนรายละเอียดของพื้นที่ลุ่มน้ำที่เพิ่มขึ้นเพื่อจะหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้งาน จากแผนที่ภูมิประเทศนั้นสามารถสร้างตารางแสดงรายละเอียดของลุ่มน้ำกรณีศึกษาที่เพิ่มขึ้นได้ดังนี้

ตาราง 6-1แสดงรายละเอียดของพื้นที่ส่วนที่เพิ่มขึ้นและพารามิเตอร์ k ที่ระยะของการเคลื่อนจุดต่างๆ

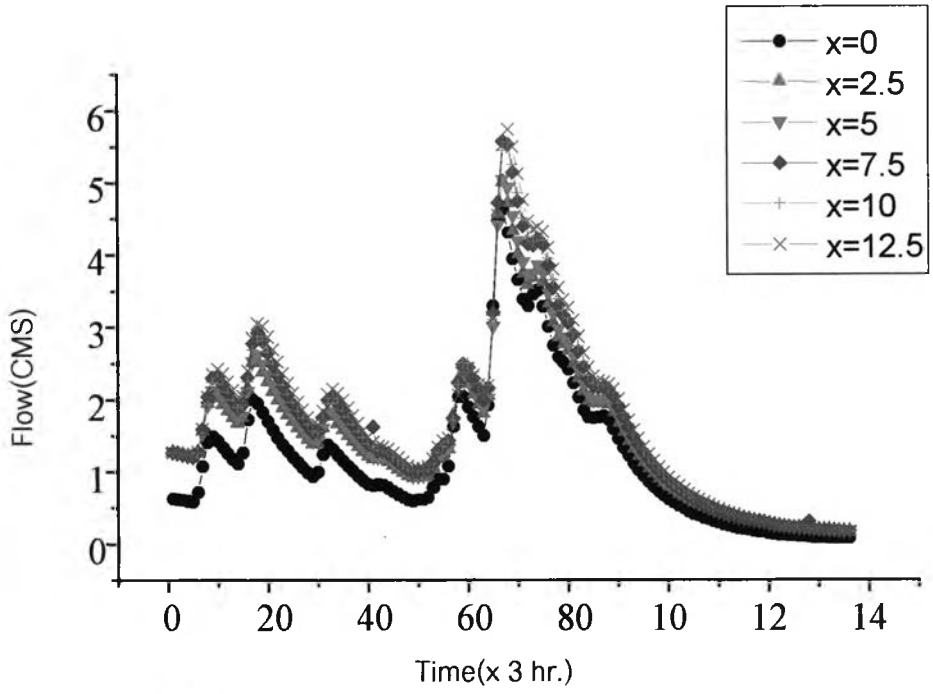
ระยะจากจุดออกลุ่มน้ำเดิม (km)	พื้นที่ส่วนที่เพิ่มขึ้น (km^2)	พารามิเตอร์ K (hr.)	หมายเหตุ
2.5	10	0.694	ค่าไม่อยู่ในช่วงที่น่าเชื่อถือ จึงใช้ค่า K =1.667แทน
5	35	1.389	ค่าไม่อยู่ในช่วงที่น่าเชื่อถือ จึงใช้ค่า K=1.667 แทน
7.5	130	2.083	
10	137	2.778	
12.5	182	3.472	

6.2.2 ผลของการประยุกต์ใช้งานแบบจำลองในการเคลื่อนจุดออกจากจุดอ้างอิง

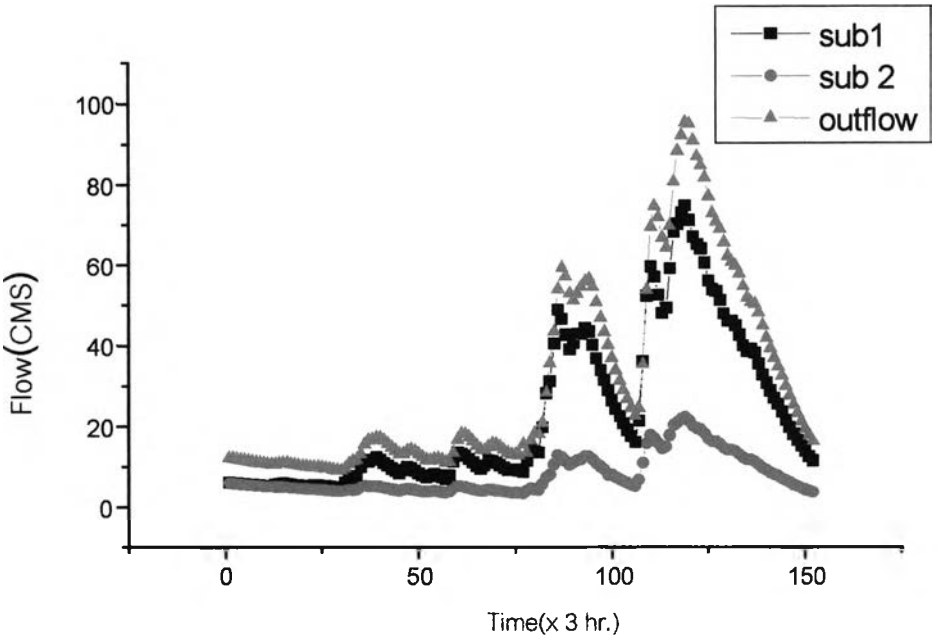
จากผลของประยุกต์ใช้แบบจำลองด้วยพารามิเตอร์ที่เลือกสรรไว้แล้วและประมวลผลโปรแกรมด้วยโปรแกรม HEC-HMS นั้น โดยใช้ 1 Timestep = 3 hr. ได้เลือกชุดข้อมูลในฤดูแล้งคือชุดข้อมูล (Apr1_97) และชุดข้อมูลในช่วงฤดูฝน (Jul1_97) เพื่อทำการวิเคราะห์ผลลัพธ์ ได้ผลลัพธ์โดยแสดงเป็นเส้นกราฟดังนี้



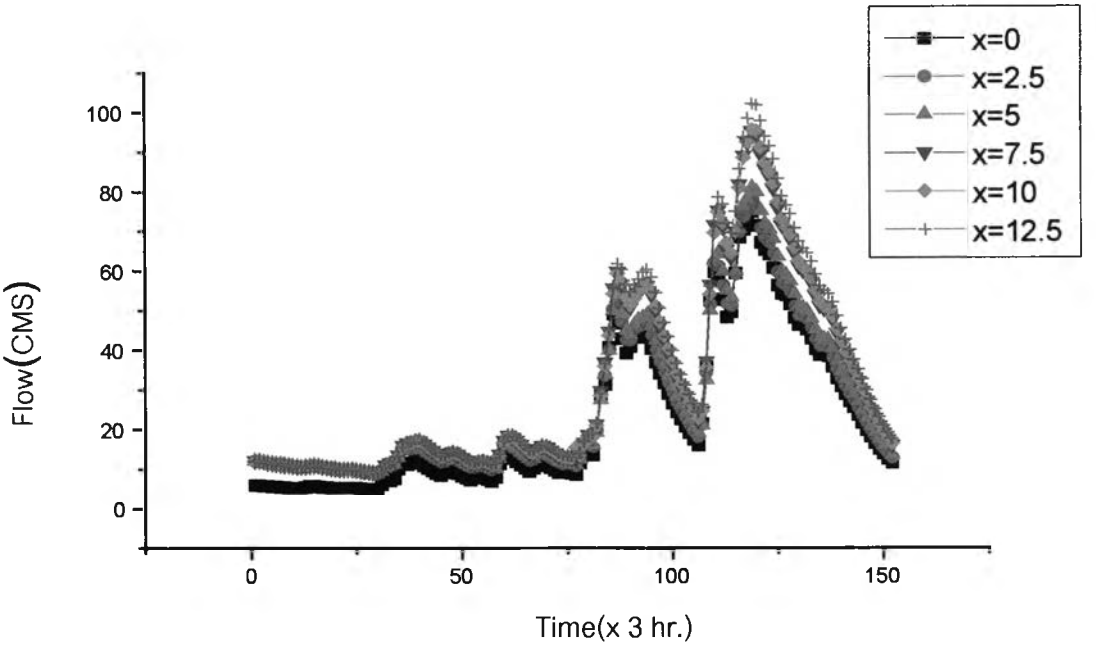
รูป 6-3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอัตราการไหลของน้ำท่าในแต่ละลุ่มน้ำย่อยในช่วงฤดูแล้ง (ข้อมูลชุดApr1_97)



รูป 6-4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอัตราการไหลของน้ำท่าที่ระยะห่างจากจุดออกต่างๆ กันในช่วงฤดูแล้ง (ข้อมูลชุด Apr1_97)



รูป 6-5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอัตราการไหลของน้ำท่าในแต่ลุ่มน้ำย่อยในช่วงฤดูฝน (ข้อมูลชุดJul1_97)



รูป 6-6 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอัตราการไหลของน้ำท่าที่ระยะห่างจากจุดออกต่างๆ กันในช่วงฤดูฝน (ข้อมูลชุด Jul1_97)

จากผลการทดสอบโปรแกรมนั้นพบข้อสังเกตที่น่าสนใจดังนี้

1) จากการทดสอบโปรแกรมกับข้อมูลในช่วงฤดูแล้งนั้นพบว่า น้ำท่าที่เกิดจากลุ่มน้ำย่อยที่1 และลุ่มน้ำย่อยที่2 ไม่ได้มีลักษณะเหมือนกันทั้งหมดลักษณะของเส้นกราฟน้ำท่าที่ได้มีความแตกต่างกัน ดังรูป 6-3 เพราะลุ่มน้ำที่มีขนาดเล็กกว่าการไหลของน้ำจากจุดไกลสุดบนลุ่มน้ำมายังจุดออกนั้นจะใช้เวลาน้อย ในช่วงฤดูแล้งมีปริมาณน้ำน้อย ฉะนั้นเวลาการไหลของน้ำจากจุดไกลสุดบนลุ่มน้ำมายังจุดออกนั้นใช้เวลาเร็วกว่าทำให้เส้นกราฟน้ำท่าได้มีลักษณะขึ้นลงอย่างรวดเร็ว ในช่วงฤดูฝนปริมาณน้ำมีมาก จึงมีเวลาในการเคลื่อนตัวของน้ำมากและใกล้เคียงกับเวลาในการไหลของลุ่มน้ำใหญ่

2) การเพิ่มระยะห่างจากจุดออกทางด้านท้ายน้ำ ทำให้ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำเพิ่มขึ้น แต่การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ลุ่มน้ำนั้นไม่สม่ำเสมอ ขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นสำคัญ ทำให้บางครั้งการเคลื่อนจุดในงานวิจัยบางครั้งไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอัตราการไหลของน้ำท่ามากนัก

6.2.3 สรุปผลของการประยุกต์แบบจำลองกรณีด้านท้ายน้ำของลุ่มน้ำ

กรณีการสร้างจุดอ้างอิงด้านท้ายน้ำของลุ่มน้ำ ทำให้พื้นที่ลุ่มน้ำเพิ่มขึ้นและส่งผลให้ปริมาณน้ำเพิ่มขึ้น แต่การประยุกต์ใช้งานแบบจำลอง มีจุดมุ่งหมายเพื่อคาดการณ์ปริมาณน้ำที่จุดต่างๆของลำน้ำ เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่อำเภอมก่อยมีเพิ่มมากขึ้น การทราบปริมาณน้ำที่จุดต่างๆ ของลำน้ำด้านท้ายน้ำจะช่วยในการวางแผนในการใช้ประโยชน์จากน้ำในจุดต่างๆ เหล่านี้ได้ ซึ่งจะมีประโยชน์ในการใช้น้ำสำหรับกิจกรรมต่างๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำ

6.3 การประยุกต์ใช้แบบจำลองในลักษณะอื่น ๆ

นอกจากการประยุกต์แบบจำลองกรณีด้านท้ายน้ำของลุ่มน้ำแล้ว ยังมีการประยุกต์ใช้งานแบบจำลองอีกหลายแบบ ในที่นี้จะขอกล่าวถึงแนวทางการประยุกต์ใช้แบบจำลองอีก 2 ลักษณะคือ

- การคาดการณ์ผลของการเปลี่ยนแปลงจากชนบทเป็นตัวเมือง เป็นการประยุกต์ใช้งานแบบจำลองแสดงความสัมพันธ์ของน้ำฝน-น้ำท่า อีกลักษณะหนึ่งที่ใช้กันมาก โดยการเปลี่ยนแปลงจากชนบทเป็นตัวเมืองนั้น จะมีการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ที่ชัดเจนในส่วนของปริมาณการซึม ค่าของเปอร์เซ็นต์ที่น้ำซึมผ่านไม่ได้ และค่าของ Curve Number ก็จะเปลี่ยนแปลงไป โดยพารามิเตอร์เหล่านี้สามารถประมาณค่าได้จากข้อมูลของลักษณะพื้นที่ลุ่มน้ำที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งจะมีประโยชน์ในการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าได้

- การคาดการณ์การสร้างอ่างเก็บน้ำในพื้นที่ สามารถทำได้โดยเพิ่มเติมข้อมูลอ่างเก็บน้ำลงไปในแบบจำลองเพื่อคาดการณ์การปริมาณน้ำกรณีที่มีการสร้างอ่างเก็บน้ำ จะมีส่วนช่วยในการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าสำหรับแนวทางในการพัฒนาพื้นที่

รายละเอียดการประยุกต์ใช้งานแบบจำลองในลักษณะอื่นๆ นั้นได้กล่าวอธิบายไว้ในคู่มือการใช้โปรแกรม HEC-HMS

6.4 บทสรุปการประยุกต์ใช้งานแบบจำลอง

การประยุกต์ใช้งานแบบจำลอง มีความสำคัญต่อการศึกษาและพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นอย่างยิ่ง การใช้แบบจำลองจะช่วยคาดการณ์การเกิดน้ำท่าในสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่องานด้านการวางแผนพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำ เพราะการใช้แบบจำลองจะทำให้ทราบผลกระทบที่เกิดขึ้นกับปริมาณน้ำในพื้นที่ ซึ่งจะนำไปช่วยประกอบการตัดสินใจในงานพัฒนาพื้นที่ต่างๆ ต่อไป