บทที่ 5

สรุปและเสนอแนะ

ในบทนี้เป็นการสรุปภาพรวมของการหาปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาฝั่งตะวันตก โดยใช้แบบจำลอง VIC-2L ร่วมกับแบบจำลอง Routing พร้อมเสนอแนะแนวทางการพัฒนาแบบจำลองและการปรับปรุงระบบประมวลผลข้อมูล เพื่อให้สามารถทำนายปริมาณน้ำท่าได้แม่นยำยิ่งขึ้น และนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้เพื่อประโยชน์ในด้านอื่น ๆ ต่อไป

1. สรุป

ในการศึกษาหาปริมาณน้ำท่าโดยใช้แบบจำลอง VIC-2L ร่วมกับแบบจำลอง Routing ในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาฝั่งตะวันตก ได้แบ่งลุ่มน้ำย่อยออกเป็น 2 กลุ่ม ตามข้อมูลน้ำท่าที่มี คือ

1) ลุ่มน้ำย่อยที่มีข้อมูลน้ำท่าเพื่อใช้ในการ calibrate และ verify คือ
   - ลุ่มน้ำย่อยคลองนาท่อม
   - ลุ่มน้ำย่อยคลองท่าเชียด
   - ลุ่มน้ำย่อยคลองรัตภูมิ
   - ลุ่มน้ำย่อยคลองอู่ตะเภา
2) ลุ่มน้ำย่อยที่ไม่มีข้อมูลน้ำท่าเพื่อใช้ในการ calibrate และ verify คือ
   - ลุ่มน้ำย่อยคลองป่าพะยอม
   - ลุ่มน้ำย่อยคลองป่าบอน
   - ลุ่มน้ำย่อยคลองพรุพ้อ

จากการศึกษาพบว่าแบบจำลองสามารถจำลองปริมาณน้ำท่าได้ดีในลุ่มน้ำย่อยคลองอู่ตะเภา เนื่องจากมีสถานีวัดน้ำฝนครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำ ทำให้ได้ข้อมูลน้ำฝนในปริมาณที่เพียงพอสำหรับใช้ในการ calibrate แบบจำลอง ตลอดจนลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภาเป็นลุ่มน้ำที่มีขนาดใหญ่ ทำให้ปัจจัยที่ส่งผล

กระทบต่อปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองมีผลน้อย นอกจากบริเวณสถานีวัดน้ำท่าไม่มีตั้งอยู่ใกล้ฝาย

ลุ่มน้ำย่อยคลองนาท่อม แม้ขนาดของลุ่มน้ำจะเล็กกว่าลุ่มน้ำย่อยคลองอู่ตะเภาและมีลำน้ำแยกไปจากลำน้ำหลัก แต่ก็ให้ผลการจำลองน้ำท่าคล้ายคลึงกัน เนื่องจากมีสถานีวัดฝนครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำ และไม่มีฝายตั้งอยู่ใกล้กับสถานีวัดน้ำ

ลุ่มน้ำย่อยคลองท่าเชียด แม้จะมีขนาดใกล้เคียงกับลุ่มน้ำย่อยคลองน้ำท่อม แต่เนื่องจากมีฝายท่าเชียดตั้งอยู่กลางลำน้ำ นอกจากนี้ยังขาดสถานีวัดน้ำฝนในบริเวณต้นน้ำ ทำให้ผลการจำลองที่ได้ไม่ดีนัก เช่นเดียวกับลุ่มน้ำย่อยคลองรัตภูมิ ซึ่งนอกจากจะมีขนาดเล็กแล้วยังมีฝายชะมวงตั้งอยู่กลางลำน้ำ รวมถึงไม่มีสถานีวัดน้ำฝนในบริเวณต้นน้ำ ทำให้ผลที่ได้คลาดเคลื่อนเช่นเดียวกัน

หลังจากนำผลที่ได้จากการ calibrate แล้ว มา verify กับข้อมูลน้ำท่าที่ได้จากการตรวจวัดในภาคสนามพบว่า ผลของน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองมีทิศทางเดียวกับข้อมูลจากภาคสนาม กล่าวคือ เมื่อข้อมูลน้ำท่าจากภาคสนามเพิ่มขึ้น น้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองก็จะเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน จะต่างกันเฉพาะขนาดในบางช่วงเท่านั้น ซึ่งเนื่องมาจากเหตุผลดังกล่าวมาแล้ว รวมถึงข้อจำกัดบางประการของแบบจำลองที่ยังต้องการการพัฒนาต่อไป ดังนั้นกล่าวโดยรวมแล้ว แบบจำลอง VIC-2L สามารถใช้ทำนายปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาฝั่งตะวันตกได้

สำหรับลุ่มน้ำที่ไม่มีข้อมูลน้ำท่าให้ calibrate ได้อนุมานโดยใช้ค่าตัวแปรที่ได้จากลุ่มน้ำที่มีลักษณะทางภูมิศาสตร์ใกล้เคียงกัน แม้จะไม่สามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ แต่ก็สามารถทำนายปริมาณน้ำท่าโดยประมาณในลุ่มน้ำที่ไม่มีข้อมูลน้ำท่าได้

การพัฒนาแบบจำลอง VIC-2L และแบบจำลอง Routing มาใช้ทำนายปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาทางฝั่งตะวันตก และพบว่าสามารถทำนายน้ำท่าได้แม่นยำ และสามารถทำนายได้ทุกตำแหน่งที่กำหนดในลำน้ำ นับว่าเป็นการก้าวไปข้างหน้าอีกก้าวของการจัดการลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา เพราะแบบจำลองทั้งสองเปิดเผย source code (หมายถึง ไม่เสียค่าลิขสิทธิ์ในการนำมาใช้) และสามารถพัฒนาเพิ่มเติมต่อไปได้ แต่เป็นแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับลุ่มน้ำขนาดใหญ่ งานวิจัยนี้ได้พัฒนาเพิ่มเติมให้สามารถใช้งานได้ง่ายขึ้น ตลอดจนปรับปรุงให้ใช้งานได้กับลุ่มน้ำขนาดเล็ก

ดังนั้นแบบจำลอง VIC-2L และแบบจำลอง Routing จึงสามารถใช้ทำนายปริมาณน้ำท่า ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ในลำน้ำ ในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาฝั่งตะวันตกได้ ซึ่งจะทำให้การจัดการลุ่มน้ำนี้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถนำแบบจำลองไปพัฒนาต่อไปเพื่อประโยชน์อื่น ๆ ได้ เนื่องจากแบบจำลอง VIC-2L และแบบจำลอง Routing เป็นแบบจำลองที่มี Source Code เผยแพร่ให้กับผู้ที่สนใจโดยไม่คิดมูลค่า

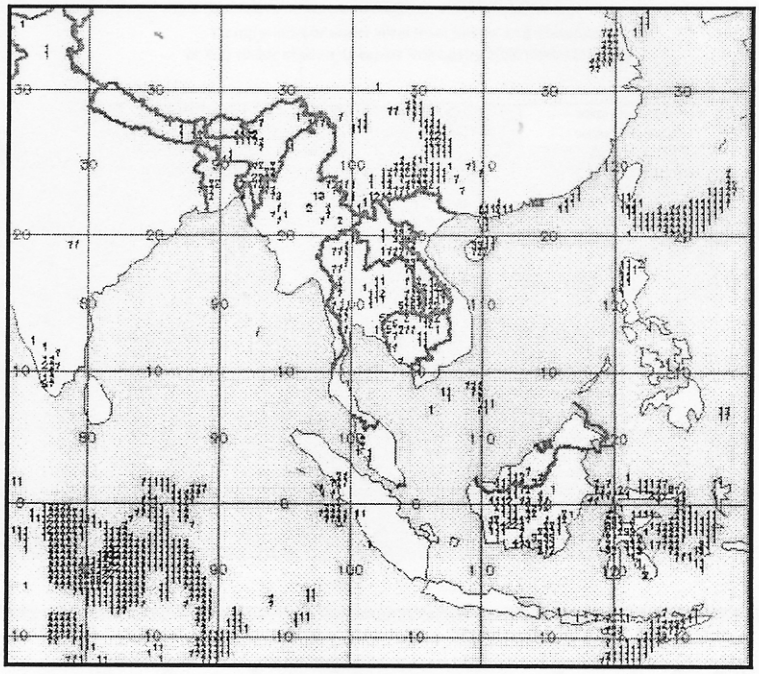
2. **ข้อเสนอแนะ**

1) ในลุ่มน้ำที่ขาดข้อมูลฝน ควรติดตั้งสถานีวัดน้ำฝนเพิ่ม และนำแบบจำลองภูมิอากาศสำหรับพื้นที่ขนาดเล็กมาใช้เพื่อให้สามารถทำนายปริมาณน้ำท่าได้แม่นยำขึ้น

2) แบบจำลองยังมีศักยภาพที่จะพัฒนาต่อไปให้สามารถพยากรณ์ระดับน้ำในตำแหน่งต่าง ๆ ได้ในเวลาที่ใกล้เคียงกับเวลาจริง (Near Real Time) โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับระดับน้ำ (Rating Curve) และข้อมูลจากดาวเทียม เช่น ข้อมูลจากดาวเทียม GMS-5 ซึ่งเป็นข้อมูลรายชั่วโมง ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาเป็นลุ่มน้ำขนาดเล็กดังนั้นหากใช้ข้อมูลฝนเป็นรายชั่วโมง ก็จะทำให้สามารถทำนายระดับน้ำตามเวลาจริงได้

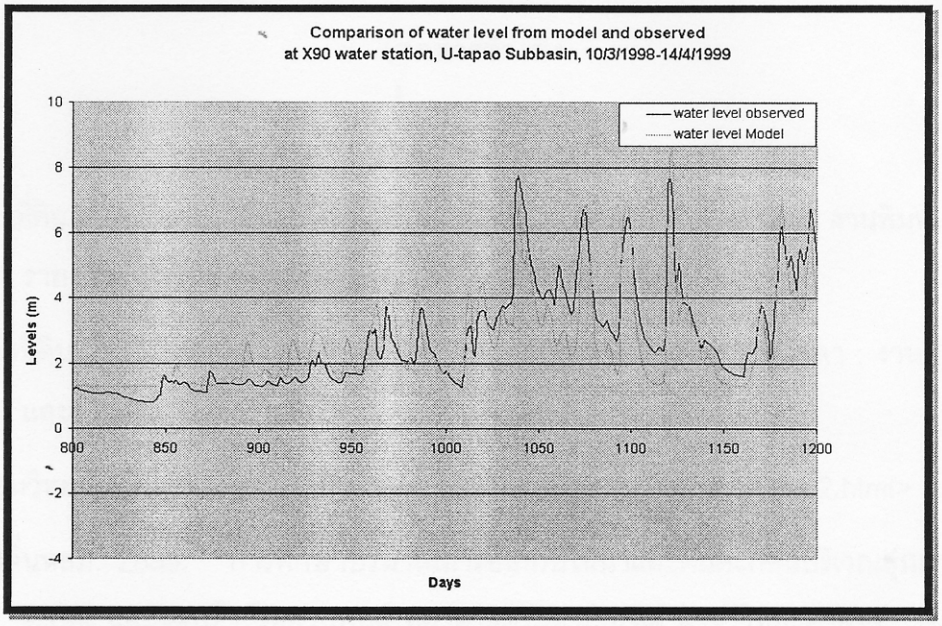
3) แบบจำลองมีศักยภาพในการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าได้ โดยใช้ข้อมูลพยากรณ์อากาศเชิงตัวเลขล่วงหน้าจากกรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งในขณะนี้สามารถทำนายปริมาณฝน (ภาพประกอบ 5-1) ความเร็วลม และอุณหภูมิ ได้ล่วงหน้า 5 วัน ข้อมูลเหล่านี้สามารถใช้เป็นข้อมูลในการป้อนเข้าสู่ระบบการคำนวณของแบบจำลอง เพื่อหาอัตราการไหลของน้ำ และหาระดับน้ำ โดยผ่านสมการ Rating Curve (ภาพประกอบ 5-2) ซึ่งการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้านี้สามารถพัฒนาเพื่อใช้ในการเตือนอุทกภัยล่วงหน้าได้

4) เนื่องจากข้อมูลของแบบจำลองอยู่ในรูป GIS (Geographic Information System) จึงง่ายต่อการกำหนดเงื่อนไขภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ เช่น การเพิ่มปริมาณฝนเป็น 2 เท่า จึงสามารถนำไปใช้ในการทำนายปริมาณน้ำท่า ภายใต้เงื่อนไขที่ต้องการได้



ภาพประกอบ 5-1 ภาพตัวอย่างของปริมาณฝนของวันที่ 1/3/2545 ซึ่งทำนายล่วงหน้า 72 ชั่วโมง โดยกรมอุตุนิยมวิทยา เมื่อวันที่ 28/2/2545 (กรมอุตุนิยมวิทยา : http://www.tmd.go.th/index_th.html last update 28/2/2545)

5) นำแบบจำลองไปใช้ร่วมกับงานวิจัยอื่น ๆ ที่มีความจำเป็นที่ต้องใช้ปริมาณน้ำท่า เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา เช่น โครงการการศึกษาความเป็นไปได้การแพร่กระจายของน้ำเสียในทะเลสาบสงขลาโดยวิธีการจำลองทางคณิตศาสตร์ (วินัย แซ่จิ้ว และสมบูรณ์ พรพิเนตพงศ์, 2541) การศึกษาการรุกของน้ำเค็มในคลองอู่ตะเภาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (สมบูรณ์ พรพิเนตพงศ์, 2541)



ภาพประกอบ 5-2 การเปรียบเทียบระดับน้ำที่ได้จากแบบจำลองกับการวัดจริง ที่ผ่านสมการ Rating Curve ที่สถานี X90 ในลุ่มน้ำย่อยคลองอู่ตะเภา ระหว่างวันที่ 10/3/2541 ถึง 14/4/2542

6) พัฒนาแบบจำลอง Routing ให้สามารถคำนวณกระบวนการส่งถ่ายและสูญเสียน้ำจาก grid หนึ่งไปยังอีก grid ให้ขึ้นกับสถานะของ grid แต่ละ grid ในขณะนั้น ซึ่งมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ เช่น ความชื้นในดินในขณะนั้น

7) นำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้กับลุ่มน้ำอื่น ๆ เพื่อประโยชน์สูงสุดในการจัดการน้ำโดยรวม