การพยากรณ์สภาพการเกิดน้ำท่วมของแม่น้ำบางปะกงโดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ RUBICON

Flood Prediction for the Bang Pakong River by RUBICON Mathematical Model

วริยา สจิรวัฒนากุล[1] และ ผศ.ดร.นุชนารถ ศรีวงศิตานนท์[2]

Wariya Sajirawattanakoon[1] and Assistant Professor Nutchanart Sriwongsitanon[2]

บทคัดย่อ

แม่น้ำบางปะกงมีความลาดเทของท้องน้ำต่ำทำให้น้ำทะเลหนุนเข้ามาในช่วงฤดูแล้งได้ทุกปี จึงได้มีการก่อสร้างเขื่อนทดน้ำบางปะกงขึ้นซึ่งส่งผลให้การไหลของน้ำเปลี่ยนแปลงไป สำหรับการจำลองและพยากรณ์สภาพชลศาสตร์ในการไหลของน้ำใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ RUBICON ซึ่งเป็นแบบจำลองด้านอุทกพลศาสตร์ที่สามารถจำลองการไหลได้ตรงกับสภาพจริงคือการไหลเป็นแบบไม่คงที่กับเวลาและสถานที่ โดยได้กำหนดจุดควบคุมด้านเหนือน้ำบนแม่น้ำปราจีนบุรีที่สถานี KGT.3 และบนแม่น้ำนครนายกที่ ปตร.บางเม่า ส่วนจุดควบคุมด้านท้ายน้ำอยู่ที่ปากแม่น้ำซึ่งถูกควบคุมโดยการขึ้นลงของระดับน้ำทะเล และเนื่องจากไม่มีสถานีวัดน้ำท่าเพื่อวัดปริมาณการไหลด้านข้างระหว่างจุดควบคุมด้านเหนือน้ำและด้านท้ายน้ำ ดังนั้นจึงประยุกต์แบบจำลอง SCS และเทคนิคกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าในการประเมินปริมาณการไหลด้านข้าง สำหรับการจำลองสภาพการไหลจำเป็นต้องมีการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองเพื่อให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ (Manning's n) ทั้งในแม่น้ำและทุ่งน้ำท่วมของในแต่ละรูปตัดขวาง สำหรับในส่วนการวิเคราะห์ความถี่ปริมาณน้ำหลากสำหรับจุดควบคุมด้านเหนือน้ำและการไหลเข้าด้านข้างใช้การแจกแจงความถี่ด้วยวิธีกัมเบลโดยพิจารณารอบปีการเกิดซ้ำ 2 5 10 25 และ 50 ปี จากการศึกษาการพยากรณ์สภาพน้ำท่วมพบว่าระดับน้ำสูงสุดในสภาพหลังจากมีการก่อสร้างเขื่อนทดน้ำบางปะกงสูงกว่าก่อนมีการก่อสร้างไม่มากนัก โดยที่รอบปีการเกิดซ้ำ 50 ปี มีค่าความแตกต่างของระดับน้ำสูงสุดและต่ำสุดที่บริเวณอำเภอบางคล้าและอำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา เท่ากับ 0.17 และ 0.01 เมตร ตามลำดับ และพบว่าระดับน้ำท่วมสูงสุดเกิดที่บริเวณอำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี เท่ากับ 4.81 เมตร (รทก.) ซึ่งส่งผลทำให้น้ำล้นคันกั้นน้ำด้านขวาสูงถึง 1.78 เมตร

มาตรการในการป้องกันและบรรเทาอุทกภัยประกอบด้วยการสร้างคันกั้นน้ำและปรับปรุงสภาพทางน้ำ โดยน้ำหลากที่รอบปีการเกิดซ้ำ 50 ปี ได้พิจารณาให้มีการขุดลอกแม่น้ำให้ลึกลงไปจากเดิมโดยเฉลี่ย 2.13 เมตรเป็นระยะทางทั้งสิ้น 142 กิโลเมตรในช่วงระหว่างอำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรีถึงอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ควบคู่ไปกับการสร้างคันกั้นน้ำและเสริมคันกั้นน้ำเดิมให้สูงขึ้นโดยเฉลี่ย 0.25 เมตร

ABSTRACT

As the Bang Pakong River has a low slope of the river bed, consequently, it causes seawater intrusion in every dry season. This resulted in a construction of the Bang Pakong Diversion Dam, which would change the flow of water. For the hydraulic simulation and hydraulic prediction, the RUBICON mathematical model is applied. RUBICON is a hydrodynamic model that is able to simulate the flow in accordance to the actual circumstances, which is an unsteady and nonuniform flow. Upstream control stations are situated at the KGT.3 station located on the Prachin Buri River and at the Bang Mao

---

[1] วิศวกรโยธา กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

[2] อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

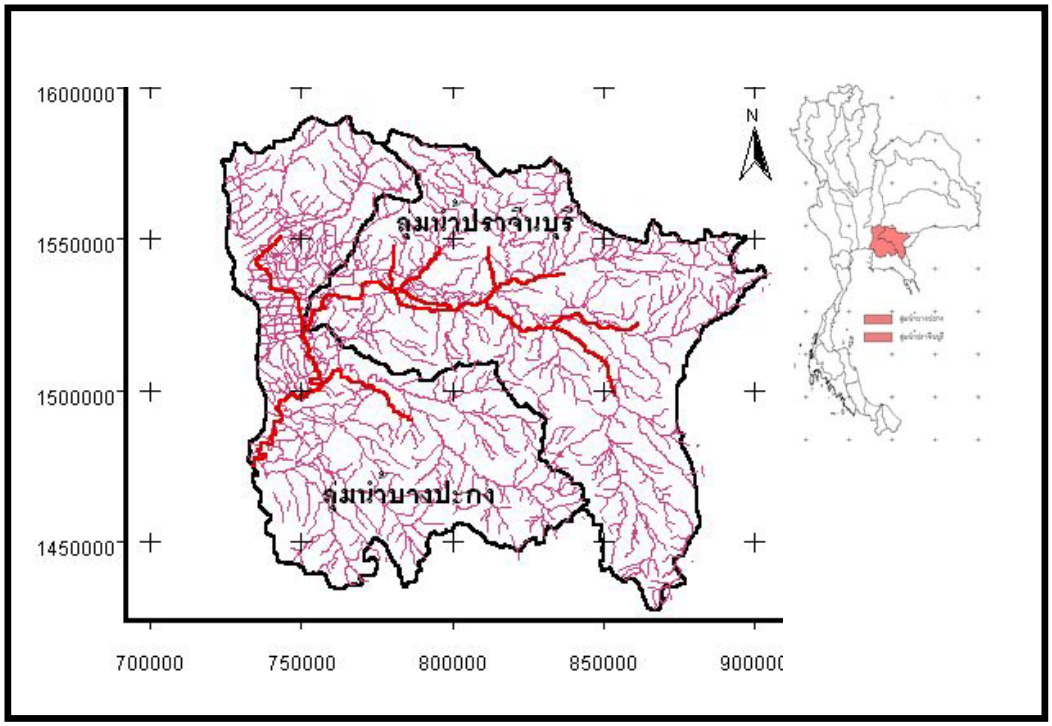
regulator located on the Nakorn Nayok River. Whereas a downstream control is fixed at the river outlet controlled by tidal. Since there is no gauging station to measure lateral flow between upstream and downstream boundary controls, the SCS model together with the unit hydrograph technique are applied to synthetize the lateral flow. For hydraulic simulation, it needs to calibrate and validate the model to render roughness coefficients (Manning's n) both in the channel and floodplain of each cross section. For the frequency analysis of flood peak of upstream controls and lateral inflows, the Gumbel distribution is applied by considering 2, 5, 10, 25 and 50-year return period. The study of flood prediction shows that, after the construction of the Bang Pakong Diversion Dam, the maximum water levels are quite the same. For the 50-year return period flood, there are the differences of the lowest and highest water levels at Amphur Bang Khla and Amphur Bang Pakong in Chachoengsao province equal to 0.17 and 0.01 m. respectively. And, it is found that the maximum flood level located at Amphur Ban Sang in Prachin Buri province, equal to 4.81 m. (MSL.). Consequently, such high flooding causes the water to overwhelm the dike on its right bank up to 1.78 m. .

Flood protection and mitigation measures include dike construction and river modification. For the 50-year return period flood, it is suggested to dredge a river by 2.13 m. deeper in average for the total distance of 142 km. along the cross sections between Amphur Muang in Prachin Buri province to Amphur Ban Pho in Chachoengsao province. Together with construct the dike and highten the existing dike by 0.25 m. in average.

คำนำ

ลุ่มน้ำบางปะกงเป็นลุ่มน้ำที่ตั้งอยู่บริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทย (แสดงดังในภาพที่ 1) โดย ลุ่มน้ำบางปะกงมีแม่น้ำสาขาที่สำคัญ 2 สาย คือ แม่น้ำนครนายก และแม่น้ำปราจีนบุรี แม่น้ำทั้งสองสายไหลมาบรรจบกันบริเวณตอนเหนือของอำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา กลายเป็นแม่น้ำบางปะกงและไหลออกสู่อ่าวไทยที่อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ความยาวของแม่น้ำบางปะกงจากจุดบรรจบระหว่างแม่น้ำนครนายกกับแม่น้ำปราจีนบุรีถึงปากอ่าวไทยรวมทั้งสิ้น 122 กิโลเมตร เนื่องจากแม่น้ำบางปะกงมีความลาดเทของท้องน้ำต่ำและช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคมได้รับอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดผ่านนำเอาความแห้งแล้งและความร้อนเข้ามา จึงทำให้มีฝนตกน้อยและปริมาณน้ำไหลลงมามีน้อยมากน้ำเค็มจากน้ำทะเลจึงสามารถไหลย้อนหนุนเข้ามาในแม่น้ำบางปะกงและสาขาได้ทุกปี ซึ่งในบางปีน้ำเค็มหนุนเข้ามาไกลถึงบริเวณอำเภอเมืองปราจีนบุรีและบริเวณอำเภอเมืองนครนายก ดังนั้นจึงมีการก่อสร้างเขื่อนทดน้ำบางปะกงเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว นอกจากนี้เขื่อนทดน้ำบางปะกงยังได้ก่อสร้างเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านการชลประทาน การบรรเทาอุทกภัย การอุปโภค-บริโภค และการจัดสรรน้ำเพื่อรองรับการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมในเขตพื้นที่ภาคตะวันออก

จากการก่อสร้างเขื่อนทดน้ำบางปะกงทำให้มีผลกระทบทางด้านชลศาสตร์ของแม่น้ำบางปะกง ซึ่งสภาวะการไหลของน้ำเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมทำให้น้ำเกิดการไหลท้นกลับ (back water) อาจจะมีผลให้น้ำท่วม



<u>ภาพที่ 1</u> แผนที่แสดงที่ตั้งลุ่มน้ำบางปะกงและลุ่มน้ำปราจีนบุรี

บริเวณพื้นที่ทางด้านเหนือน้ำของเขื่อนทดน้ำบางปะกง ดังนั้นเพื่อให้ทราบถึงสภาวะการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจึงต้องจำลองสภาพชลศาสตร์ (hydraulic simulation) ในการไหลของน้ำให้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริง ซึ่งในการทำ hydraulic simulation จะต้องใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ที่สามารถวิเคราะห์สภาวะการไหลของน้ำที่ ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงทั้งในสภาพปัจจุบันและการทำนายการเปลี่ยนแปลงในอนาคตหลังจากมีการ ก่อสร้างอาคารชลศาสตร์สำหรับทุก ๆ ตำแหน่งตามแนวเส้นทางการไหลของน้ำและสามารถใช้เป็นเครื่องมือ วางแผนป้องกันน้ำท่วมหรือผลกระทบต่าง ๆ จากการไหลของน้ำได้

จากการศึกษาศักยภาพของแบบจำลองทางด้านชลศาสตร์ที่มีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาดังกล่าวได้พิจารณาเลือกแบบจำลองคณิตศาสตร์ RUBICON มาใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาผลกระทบจากการก่อสร้างเขื่อนทดน้ำบางปะกง ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมากเพื่อให้แน่ใจว่าการก่อสร้างเขื่อนทดน้ำบางปะกงจะไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของประชาชน

วัตถุประสงค์

1. *ประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ RUBICON เพื่อวิเคราะห์การไหลของน้ำตามแนวแม่น้ำบางปะกง ทั้งในสภาพก่อนและหลังการก่อสร้างเขื่อนทดน้ำบางปะกง*
2. *พยากรณ์สภาพการเกิดน้ำท่วมตามแนวแม่น้ำบางปะกงและสาขา สำหรับรอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ ทั้งในสภาพก่อนและหลังการก่อสร้างเขื่อนทดน้ำบางปะกง*
3. *เสนอแนะมาตรการที่เหมาะสมในการบรรเทาสภาวะการเกิดน้ำท่วมตามแนวแม่น้ำบางปะกงและสาขา สำหรับรอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ*

การตรวจเอกสาร

1. <u>แบบจำลองคณิตศาสตร์ RUBICON</u>

แบบจำลองคณิตศาสตร์ RUBICON เป็นแบบจำลองด้านอุทกพลศาสตร์ (hydrodynamic model) พัฒนาขึ้นโดย Haskoning BV และ Delft Engineer Software โดยไม่ประสงค์ผลประโยชน์ในเชิงธุรกิจ เพื่อใช้ในการศึกษาปัญหาด้านวิศวกรรมชลศาสตร์ ได้แก่ การจำลองลักษณะการไหลของน้ำโดยสามารถใช้ในการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลอง (calibration and validation) เพื่อให้ได้สภาพการไหลใกล้เคียงกับความเป็นจริง การไหลแบบน้ำขึ้นน้ำลงของน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำผลกระทบของอาคารชลศาสตร์ต่อระบบของทางน้ำ การเคลื่อนตัวของน้ำเนื่องจากการพังทลายของเขื่อน นอกจากนี้ยังสามารถทำการจำลองการไหลแบบคงที่ (steady flow) และแบบไม่คงที่ (unsteady flow) ในระบบทางน้ำเปิด โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงตัวเลข (numerical analysis) ตามวิธีของ Preissmann's implicit finite difference เพื่อหาคำตอบของสมการ Saint Venant แบบเต็มรูปแบบ ซึ่งผลที่ได้จากการจำลองประกอบด้วยอนุกรมเวลาของระดับน้ำและปริมาณการไหล (Haskoning, 1986, 1990)

สมการ Saint Venant เป็นสมการที่อธิบายการไหลของน้ำทั้งแบบคงที่และไม่คงที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงทีละน้อย (gradually varied unsteady flow) ซึ่งประกอบด้วยสมการ 2 สมการ คือ สมการความต่อเนื่อง (continuity equation) และสมการโมเมนตัม (momentum equation) ซึ่งแสดงได้ดังสมการต่อไปนี้

สมการความต่อเนื่อง (continuity equation) :

$$\frac{\partial Q}{\partial X} + \frac{\partial A}{\partial t} = q \qquad \text{.....(1)}$$

สมการโมเมนตัม (momentum equation) :

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial\left(\frac{\alpha Q^2}{A}\right)}{\partial X} + gA\frac{\partial h}{\partial X} + g\frac{Q|Q|}{C^2 AR} = 0 \qquad \text{.....(2)}$$

โดยที่ Q = *อัตราการไหล (ลูกบาศก์เมตร/วินาที)* h = *ระดับน้ำเหนือจุดอ้างอิง (เมตร)*

A = *หน้าตัดขวางของการไหล (ตารางเมตร)* R = *รัศมีของความเสียดทาน (เมตร)*

q = *ปริมาณการไหลเข้าด้านข้าง (ลูกบาศก์เมตร/วินาที)*

C = *สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของ Chezy (เมตร$^{1/2}$/วินาที)*

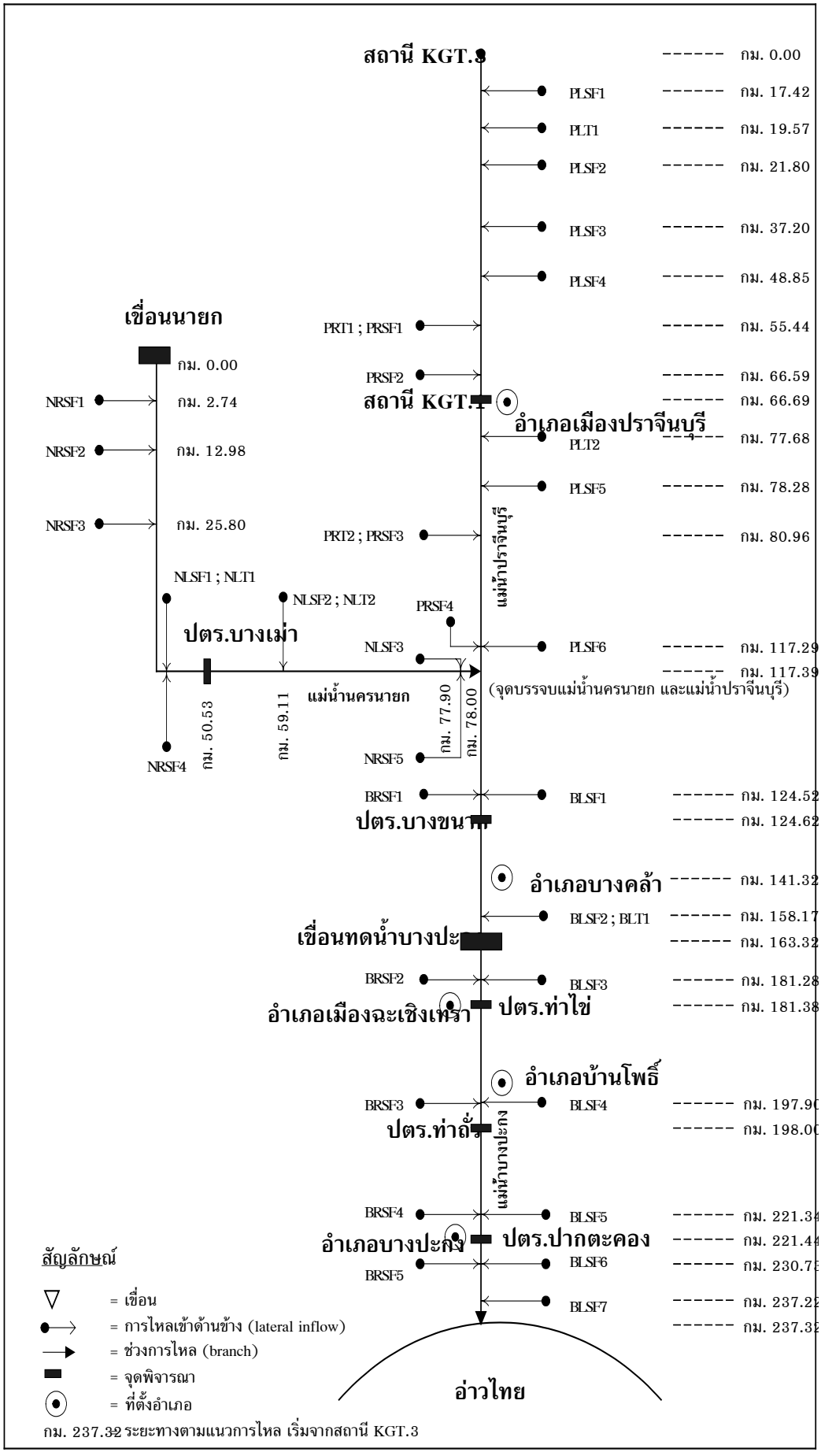
α = *สัมประสิทธิ์การแพร่กระจายของโมเมนตัม (Momentum distribution coefficient)*

3. <u>การประมาณปริมาณน้ำไหลเข้าด้านข้างโดยวิธี SCS</u>

U.S. Department of Agriculture (1972) เป็นหน่วยงานหนึ่งของประเทศสหรัฐอเมริกาที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับการอนุรักษ์ดินและน้ำ (Soil Conservation Service; SCS) และได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนและน้ำท่า จนกระทั่งพัฒนาเป็นแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อใช้ทำนายปริมาณน้ำท่าที่เกิดจากน้ำฝนในการออกแบบกราฟน้ำท่วมจากข้อมูลน้ำฝนโดยใช้วิธี SCS (Soil Conservation Service) ทำได้โดยการประยุกต์ใช้กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (unit hydrograph) ที่หาโดยวิธี SCS กับพายุฝนส่วนที่เป็นน้ำท่าผิวดินหรือส่วนที่เรียกว่า direct runoff ที่หาโดยวิธี SCS เพื่อให้ได้กราฟน้ำท่าผิวดิน จากนั้นนำกราฟน้ำท่าผิวดินไปบวกกับการไหลพื้นฐาน (base flow) ก็จะได้กราฟน้ำหลาก (flood hydrograph) ซึ่งนำไปใช้เป็นปริมาณน้ำไหลเข้าด้านข้างสำหรับแบบจำลองคณิตศาสตร์ RUBICON ต่อไป

วิธีการ

1. *รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่สำคัญ ซึ่งประกอบด้วย*
   - *1.1 ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกงและปราจีนบุรี จากแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหารมาตราส่วน 1:50,000 และ 1:250,000 และการจำแนกกลุ่มดินจากแผนที่หน่วยดินของกรมพัฒนาที่ดิน*
   - *1.2 รูปหน้าตัดตามขวางและรูปหน้าตัดตามยาวของแม่น้ำบางปะกงและสาขา ซึ่งประกอบด้วยรูปตัดตามขวางของแม่น้ำบางปะกง แม่น้ำปราจีนบุรีและแม่น้ำนครนายกจำนวน 39 62 และ 39 รูปตัดตามลำดับ โดยกรมชลประทานสำรวจและเก็บรวบรวมไว้ในปี พ.ศ.2539*
   - *1.3 สถิติน้ำฝนจากสถานีวัดน้ำฝนจำนวน 25 สถานี ซึ่งตั้งอยู่ที่จังหวัดปราจีนบุรีจำนวน 7 สถานี จังหวัดนครนายกจำนวน 5 สถานี จังหวัดชลบุรีจำนวน 3 สถานี จังหวัดฉะเชิงเทราจำนวน 10 สถานี ซึ่งเก็บรวบรวมโดยกรมชลประทาน*
   - *1.4 สถิติน้ำท่าจากสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 10 สถานี ซึ่งตั้งอยู่ที่จังหวัดปราจีนบุรีจำนวน 3 สถานี จังหวัดนครนายกจำนวน 2 สถานีและจังหวัดฉะเชิงเทราจำนวน 5 สถานี ซึ่งเก็บรวบรวมโดยกรมชลประทาน*
   - *1.5 สถิติการขึ้นลงของน้ำทะเล ตั้งแต่ปี พ.ศ.2524-2539 รวมจำนวน 16 ปี ซึ่งเก็บรวบรวมโดยกรมเจ้าท่า*
2. *วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่*
   - *2.1 สอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลอง RUBICON โดยใช้เหตุการณ์ของน้ำหลาก (flood event) ทั้งกรณีน้ำหลากขนาดเล็กที่มีการไหลเฉพาะในลำน้ำ (channel flow) และกรณีน้ำหลากขนาดใหญ่ที่มีการไหลลงสู่ทุ่งน้ำท่วม (floodplain flow) โดยการจำลองสภาพการไหลของแม่น้ำบางปะกงและสาขาแสดงในภาพที่ 2 ในการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองคณิตศาสตร์ RUBICON ได้พิจารณาเปรียบเทียบข้อมูลระดับน้ำที่ได้จากการประยุกต์ใช้แบบจำลองกับข้อมูลระดับน้ำที่มีการตรวจวัดที่สถานีวัดน้ำท่า KGT.1 ปตร.บางขนาก ปตร.ท่าไข่ ปตร.ท่าถั่ว และปตร.ปากตะคอง*
   - *2.2 วิเคราะห์แจกแจงความถี่ปริมาณฝนสูงสุดรายปีตั้งแต่ 1 วัน ถึง 5 วันโดยวิธีแจกแจงความถี่ด้วยวิธี กัมเบลโดยใช้ข้อมูลจาก 25 สถานีในลุ่มน้ำ โดยพิจารณาที่รอบปีการเกิดซ้ำที่ 2 5 10 25 และ 50 ปี*
   - *2.3 วิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าด้านข้างที่รอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ ของลุ่มน้ำย่อยที่ไม่มีสถานีวัดน้ำท่า จำนวน 36 ลุ่มน้ำย่อย โดยวิธี SCS*
   - *2.4 วิเคราะห์จุดควบคุมท้ายน้ำอันเนื่องมาจากอิทธิพลการขึ้นลงของน้ำทะเล*
   - *2.5 ประเมินสภาพการไหลในช่วงฤดูน้ำหลากใน 2 กรณี คือ กรณีไม่มีเขื่อนทดน้ำบางปะกงและกรณีมีเขื่อนทดน้ำบางปะกง โดยพิจารณาที่รอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ*



<u>ภาพที่ 2</u> แผนภูมิการจำลองสภาพการไหลของแม่น้ำบางปะกงและสาขา

ผลการศึกษา

1. ผลการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองคณิตศาสตร์ RUBICON

การสอบเทียบแบบจำลองคณิตศาสตร์. RUBICON ใช้เหตุการณ์ของน้ำหลากขนาดเล็กที่มีการไหลเฉพาะในแม่น้ำ (channel flow) ในช่วงวันที่ 1-19 พฤศจิกายน 2539 และเหตุการณ์ของน้ำหลากขนาดใหญ่ที่มีการไหลลงสู่ทุ่งน้ำท่วม (floodplain flow) ในช่วงวันที่ 19 กันยายน-26 ตุลาคม 2540 ผลการสอบเทียบแบบจำลองพบว่ามีการเข้ากันได้ดีระหว่างกราฟน้ำหลากที่ได้จากการคำนวณโดยแบบจำลองและกราฟน้ำหลากที่ได้จากการบันทึกข้อมูลไว้ โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient; r) มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.9934 และค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.8117

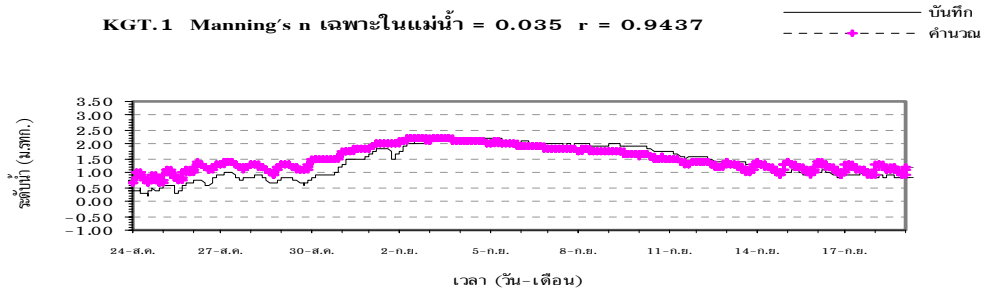
การตรวจพิสูจน์แบบจำลองคณิตศาสตร์ RUBICON ใช้เหตุการณ์ของน้ำหลากขนาดเล็กที่มีการไหลเฉพาะในแม่น้ำ (channel flow) ในช่วงวันที่ 24 สิงหาคม-19 กันยายน 2540 และเหตุการณ์ของน้ำหลากขนาดใหญ่ที่มีการไหลลงสู่ทุ่งน้ำท่วม (floodplain flow) ในช่วงวันที่ 3 กันยายน-29 ตุลาคม 2539 ดังแสดงผลในภาพที่ 3 และภาพที่ 4 ตามลำดับ ผลการตรวจพิสูจน์แบบจำลองพบว่ามีการเข้ากันได้ดีระหว่างกราฟน้ำหลากที่ได้จากการคำนวณโดยแบบจำลองและกราฟน้ำหลากที่ได้จากการบันทึกข้อมูลไว้ โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient; r) มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.9860 และค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.9263

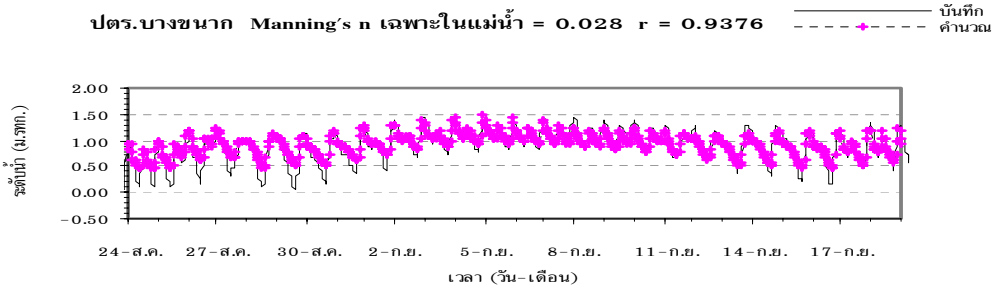
2. ผลการพยากรณ์สภาพการเกิดน้ำท่วม

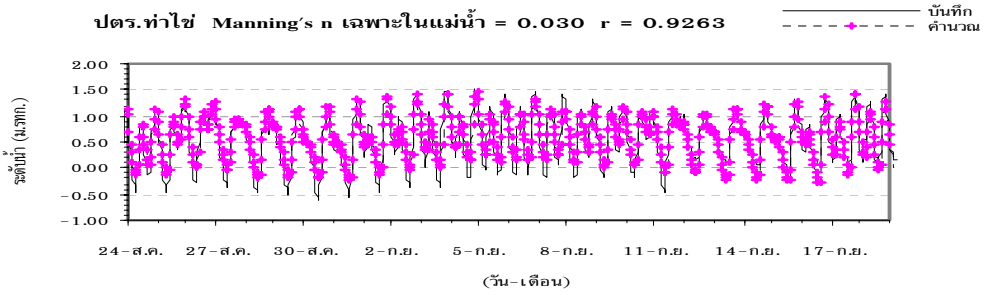
การพยากรณ์สภาพการเกิดน้ำท่วมตามแนวแม่น้ำบางปะกงและสาขา สำหรับรอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ ในกรณีที่ไม่มีเขื่อนและมีเขื่อนทดน้ำบางปะกงโดยมีเงื่อนไขในการเปิดบานประตูระบายทุกบานเหนือระดับน้ำ ดังแสดงผลในตารางที่ 1

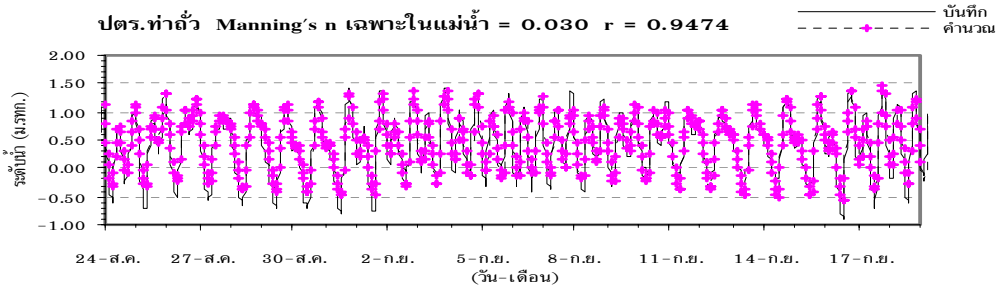
<u>ตารางที่ 1</u> ผลการพยากรณ์สภาพการเกิดน้ำท่วมตามแนวแม่น้ำบางปะกงและสาขา

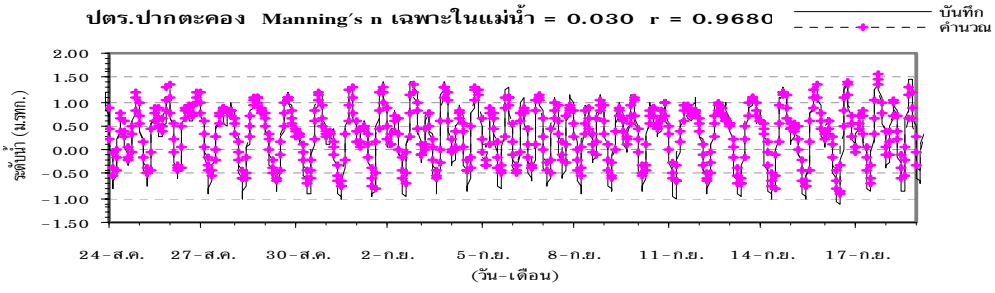
สถานที่	ระดับคันกั้นน้ำ (ม.รทก.)		ระดับน้ำที่รอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ (ม.รทก.) กรณีไม่มีเขื่อน / กรณีมีเขื่อนทดน้ำบางปะกง				
	ด้านซ้าย	ด้านขวา	2	5	10	25	50
อำเภอเมืองปราจีนบุรี	4.92	4.57	3.50/3.54	4.14/4.20	4.58/4.64	5.12/5.19	5.51/5.60
อำเภอบ้านสร้าง	3.90	3.03	2.90/2.95	3.46/3.53	3.85/3.93	4.32/4.43	4.69/4.81
อำเภอบางคล้า	1.90	3.02	1.93/1.99	2.13/2.22	2.25/2.37	2.39/2.57	2.50/2.78
อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา	1.80	2.77	1.82/1.83	1.88/1.91	1.93/1.97	1.97/2.01	1.99/2.05
อำเภอบ้านโพธิ์	2.70	1.66	1.66/1.70	1.71/1.74	1.74/1.78	1.74/1.77	1.77/1.79
อำเภอบางปะกง	1.55	2.00	1.55/1.56	1.59/1.60	1.61/1.62	1.65/1.66	1.67/1.68



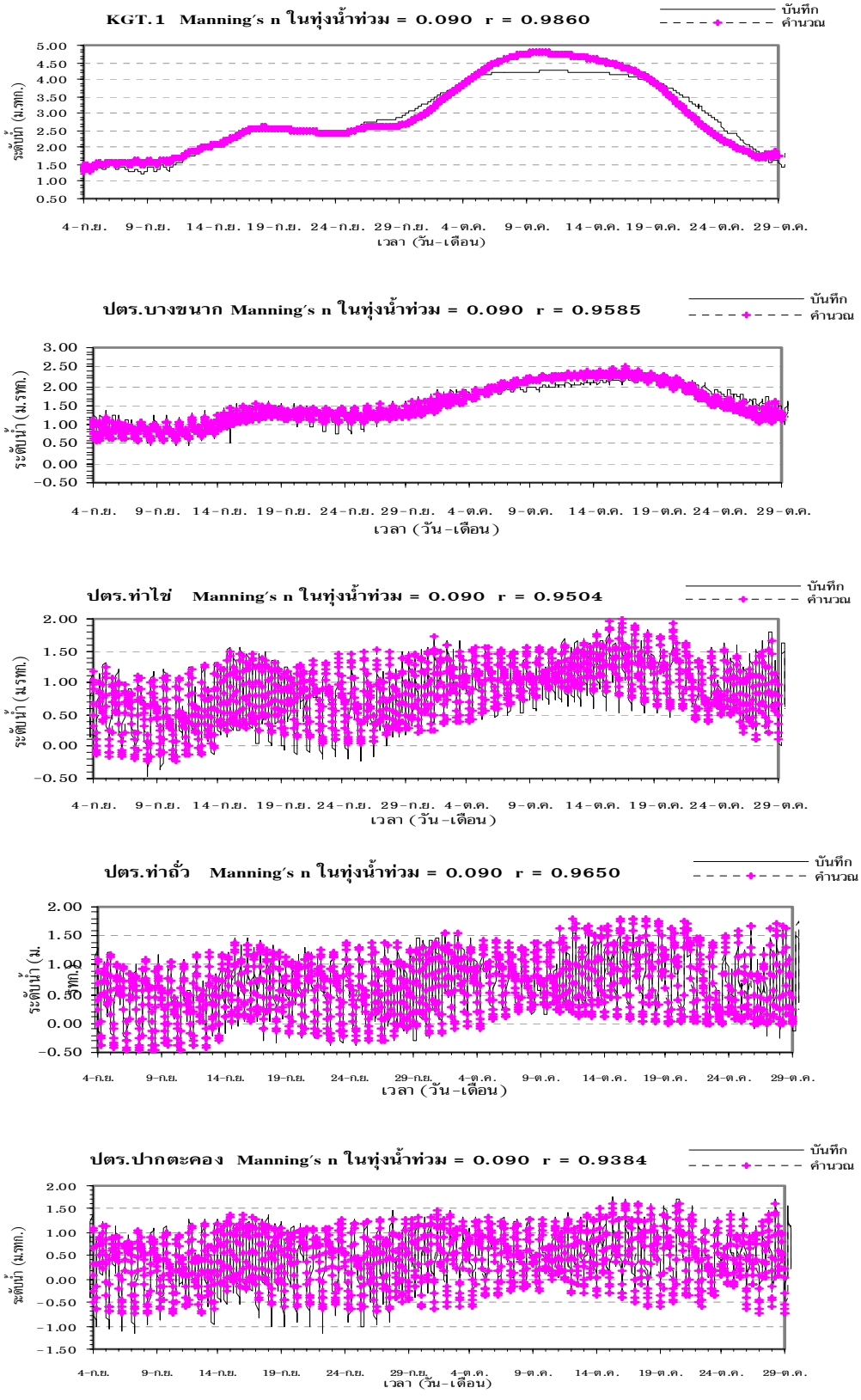








<u>ภาพที่ 3</u> ผลการตรวจพิสูจน์แบบจำลองกรณีไหลเฉพาะในแม่น้ำ



<u>ภาพที่ 4</u> ผลการตรวจพิสูจน์แบบจำลองกรณีไหลสู่ทุ่งน้ำท่วม

3. แนวทางการป้องกันและบรรเทาอุทกภัย

การป้องกันและบรรเทาอุทกภัยพิจารณาที่รอบปีการเกิดซ้ำ 50 ปี ซึ่งมีแนวทางในการตัดสินใจ 2 ประการคือ ประการแรกกำหนดให้มีการเสริมคันกั้นน้ำตามแนวเสี่ยงภัยอันเกิดจากการไหลล้นคันกั้นน้ำเดิม โดยเสริมระยะจากคันกั้นน้ำสูงสุดที่อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี เท่ากับ 1.78 เมตร ประการที่สองปรับปรุงแม่น้ำโดยขุดลอกแม่น้ำบางปะกงและสาขาให้ลึกลงไปจากเดิมโดยเฉลี่ย 2.13 เมตร ตั้งแต่บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรีจนถึงบริเวณอำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา คิดเป็นระยะทาง 142 กิโลเมตร ควบคู่ไปกับการสร้างคันกั้นน้ำและเสริมคันกั้นน้ำเดิมให้สูงโดยเฉลี่ย 0.25 เมตร อย่างไรก็ตามในด้านของการปฏิบัติงานจริงนั้นจำเป็นที่จะต้องตรวจสอบข้อจำกัดของสภาพทางน้ำเดิมว่ามีความเหมาะสมที่จะทำการขุดลอกหรือไม่อย่างไร อาทิเช่นกรณีมีอาคารชลศาสตร์หรือสะพานขวางกั้นลำน้ำอาจจำเป็นต้องเว้นช่วงดังกล่าวไว้ตามความเหมาะสม

สรุป

แบบจำลองคณิตศาสตร์ RUBICON สามารถจำลองสภาพชลศาสตร์ของแม่น้ำบางปะกงและสาขา ได้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริง โดยในการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีการเข้ากันได้ดีระหว่างกราฟน้ำหลากที่ได้จากการคำนวณโดยแบบจำลองและที่ได้จากการบันทึกข้อมูล ซึ่งมีค่าสูงสุดและต่ำสุดเท่ากับ 0.9934 และ 0.8117 ตามลำดับ สำหรับการพยากรณ์สภาพการเกิดน้ำท่วมที่รอบปีการเกิดซ้ำ 50 ปี พบว่าระดับน้ำท่วมสูงสุดเกิดที่บริเวณอำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี เท่ากับ 4.81 เมตร (รทก.) ซึ่งส่งผลทำให้น้ำล้นคันกั้นน้ำด้านขวาสูงถึง 1.78 เมตร โดยมาตรการในการป้องกันและบรรเทาอุทกภัยได้แก่การสร้างคันกั้นน้ำและปรับปรุงสภาพทางน้ำ

คำนิยม

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (Kasetsart University Research and Development Institute) ที่อนุเคราะห์ทุนวิจัยบางส่วนสำหรับการศึกษานี้

เอกสารอ้างอิง

Haskoning, D.E.S. 1986. Reference Manual of RUBICON-A Microcomputer Based Modelling System for River and Cannels. The Public Works Department of NSW, Australia. 143 p.

_____. 1990. User Manual of RUBICON-A Microcomputer Based Modelling System for River and Cannels. Webb, McKeown & Associates Pty.Ltd., Australia. 68 p.

U.S.Department of Agriculture. 1972. Nationnal Engineering Handbook. Hydrology Section 4. U.S. Government Printing, Washington, D.C. 23 p.