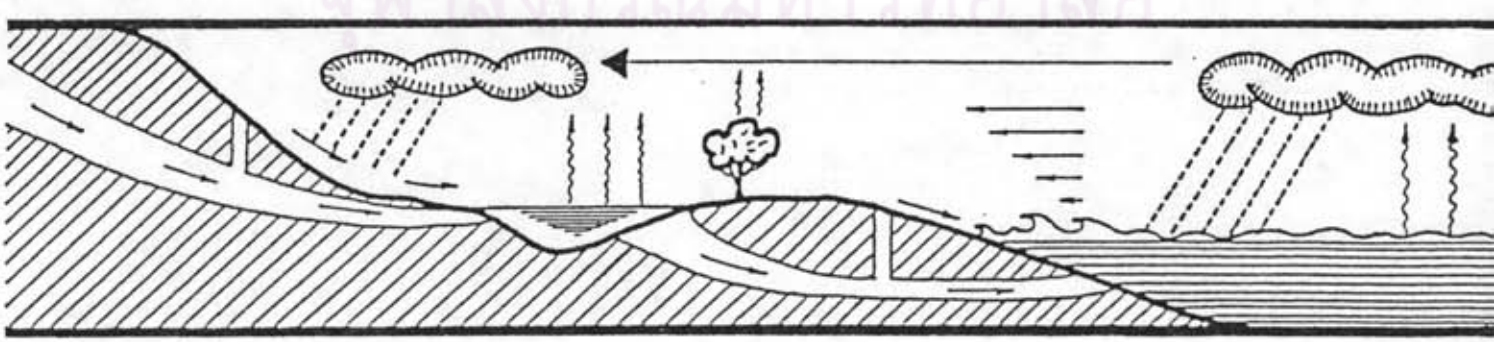
บทที่ I.

บทนำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุทกภัยเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติ ที่สร้างความเดือดร้อนให้กับผู้คนที่อาศัยอยู่ตามที่ราบลุ่ม การจัดการที่ราบลุ่ม (Flood Plain Management) เป็นแนวทางหนึ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหานี้ งานบรรเทาอุทกภัยและการเตือนภัย เป็นกิจกรรมสำคัญของการจัดการที่ราบลุ่ม การจัดการที่เหมาะสมต่อปัญหาอุทกภัยย่อมก่อให้เกิดสวัสดิการทางด้านเศรษฐกิจและสังคมที่ดีขึ้น ในทางตรงข้าม หากไม่มีการจัดการที่เหมาะสมอาจก่อให้เกิดผลของภัยพิบัติที่คาดไม่ถึงแก่ผู้คนที่อาศัยอยู่ตามที่ราบลุ่มได้

อุทกภัยเกิดขึ้นเมื่อมีน้ำหลากจากลุ่มน้ำมากเกินกว่าความสามารถถ่ายเท และเก็บกักของลำน้ำ น้ำหลากอื่น ๆ อาจเกิดจากฝนตกหนักในพื้นที่ลุ่มน้ำหรือมาจากนอกพื้นที่ สำหรับลำน้ำที่อยู่ติดกับปากแม่น้ำ อาจมีพายุฝน เช่น ไต้ฝุ่น และไซโคลน ทำให้ระดับน้ำในทะเลและตามปากแม่น้ำสูงขึ้นเหนือตลิ่งของลำน้ำที่อยู่ใกล้เคียง กระแสน้ำหลากที่รุนแรงเป็นอันตรายต่อชีวิตและอาจก่อความเสียหายให้กับที่พักอาศัยและพื้นที่เกษตรกรรม ภายในที่ราบลุ่ม

การศึกษาและออกแบบหามาตรการป้องกันน้ำท่วมที่ราบลุ่มโดยใช้แบบจำลองน้ำหลากที่ราบลุ่ม จะช่วยทำให้สามารถเข้าใจและแก้ไขปัญหาได้ดียิ่งขึ้น โดยทั่วไปการศึกษาน้ำหลากจะใช้แบบจำลองชลศาสตร์ทางกายภาพ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การเลือกประเภทของแบบจำลองที่ใช้ขึ้นอยู่กับประเภทของปัญหาน้ำหลากที่ศึกษา แบบจำลองชลศาสตร์จะเหมาะในกรณีที่ต้องการมองเห็นสภาพทางกายภาพได้ทุกส่วน อย่างไรก็ตาม แบบจำลองชลศาสตร์ก็มีข้อจำกัดด้วยเหตุผลด้านเทคนิค และเศรษฐศาสตร์ ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ช่วยให้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีความสะดวกต่อการใช้งานมากกว่าแบบจำลองชลศาสตร์ ความยืดหยุ่นได้ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทำให้ได้เปรียบในการประยุกต์ใช้ นอกจากนี้ การพัฒนาวิธีการเชิงตัวเลขที่ดีขึ้น และค้นคว้าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น ตลอดจนมีการทบทวน และการศึกษาน้ำหลากเนื่องจากผลของมาตรการป้องกันน้ำท่วมอย่างกว้างขวางทำให้ความสนใจต่อแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการศึกษาปัจจุบันมีมากขึ้นเรื่อยมา

ในการศึกษาวิทยานิพนธ์นี้ มุ่งศึกษาเพื่อพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์สภาพน้ำท่วมเพื่อศึกษาปัญหาน้ำท่วมในเขตพื้นที่ราบ และประยุกต์ใช้แบบจำลองดังกล่าวในการศึกษา และประเมินสภาพน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ได้วางวัตถุประสงค์ไว้ดังนี้

1. พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์สภาพน้ำท่วมที่ราบลุ่ม
2. ตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น
3. ประยุกต์ใช้แบบจำลองมาศึกษาและประเมินสภาพน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา

1.3 ขอบข่ายของการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้จะดำเนินการในขอบเขตดังนี้

1) แบบจำลองคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นเป็นแบบจำลองการไหลสองทิศทางที่มีลักษณะการไหลแบบเปลี่ยนแปลงไปตามระยะทางและเวลา แบบ cell and link เพื่อใช้วิเคราะห์อัตราไหลระดับน้ำ จากสมการต่อเนื่องและสมการโมเมนตัม

2) การทดสอบแบบจำลอง

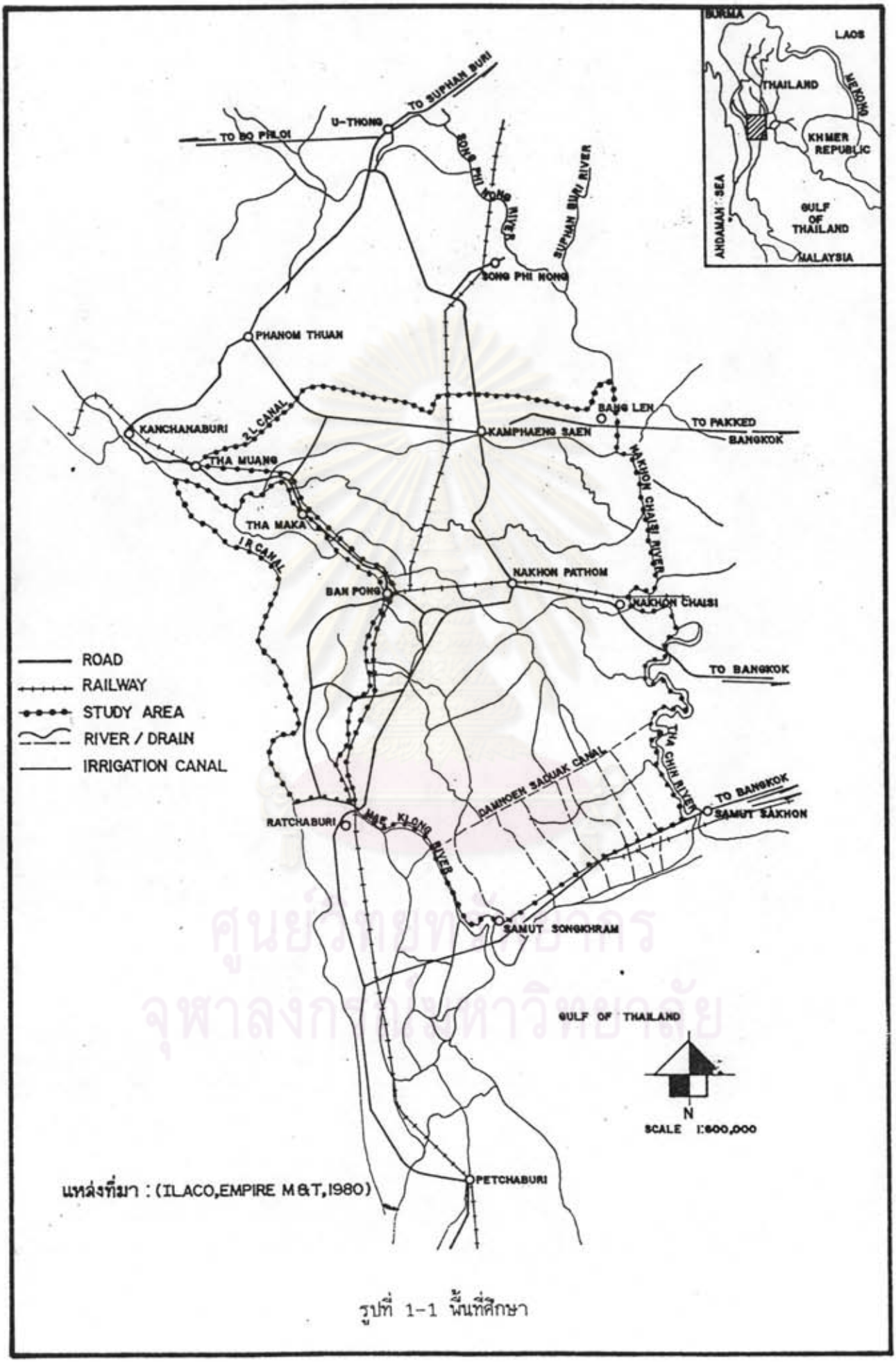
การทดสอบนี้เป็นการทดสอบความเที่ยงตรงของผลการคำนวณทั้ง ระดับน้ำ และอัตราไหลที่ระยะทางและเวลาใด ๆ ซึ่งการไหลมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปตามระยะทางและเวลา (unsteady non-uniform flow) ในเงื่อนไขที่ง่ายที่สุด คือ ทางน้ำเปิดหน้าตัดสี่เหลี่ยมพื้นผ้ามีขนาดเท่ากันตลอด ด้านต้นน้ำมีระดับน้ำขึ้นลงตลอดเวลา (tide) ส่วนท้ายน้ำปิด ลำน้ำอยู่ในแนวราบและไม่มีแรงเสียดทานการไหล

3) พื้นที่ทำการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ได้เลือกพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่เป็นพื้นที่ศึกษา (รูปที่ 1-1) โครงการแม่กลองใหญ่ เป็นโครงการชลประทานขนาดใหญ่โครงการหนึ่ง ในโครงการพัฒนาในลุ่มน้ำแม่กลอง ซึ่งประกอบด้วยโครงการหลักต่าง ๆ (รูปที่ 1-2) เช่น เขื่อนศรีนครินทร์ เขื่อนเขาแหลม เขื่อนท่าทุ่งนา และเขื่อนวชิราลงกรณ์ ฯลฯ โครงการแม่กลองใหญ่ดำเนินการโดยกรมชลประทาน เป็นพื้นที่อยู่ในลุ่มน้ำแม่กลองตอนล่างประกอบด้วย โครงการย่อยทั้งหมด 10 โครงการ มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 3 ล้านไร่ สามารถแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 ส่วนคือ โครงการฝั่งซ้าย และโครงการฝั่งขวา โดยมีแม่น้ำแม่กลองไหลผ่านกลาง

ทิศเหนือ ติดต่อกับ คลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งซ้าย(คลอง 2L) ในเขตจังหวัดนครปฐม
ทิศตะวันออก ติดต่อกับ แม่น้ำท่าจีน
ทิศใต้ ติดต่อกับ ถนนธนบุรี-ปากท่อ ในเขตจังหวัดสมุทรสงคราม
ทิศตะวันตก ติดต่อกับ คลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งขวา(คลอง 1R) ในเขตจังหวัดราชบุรี

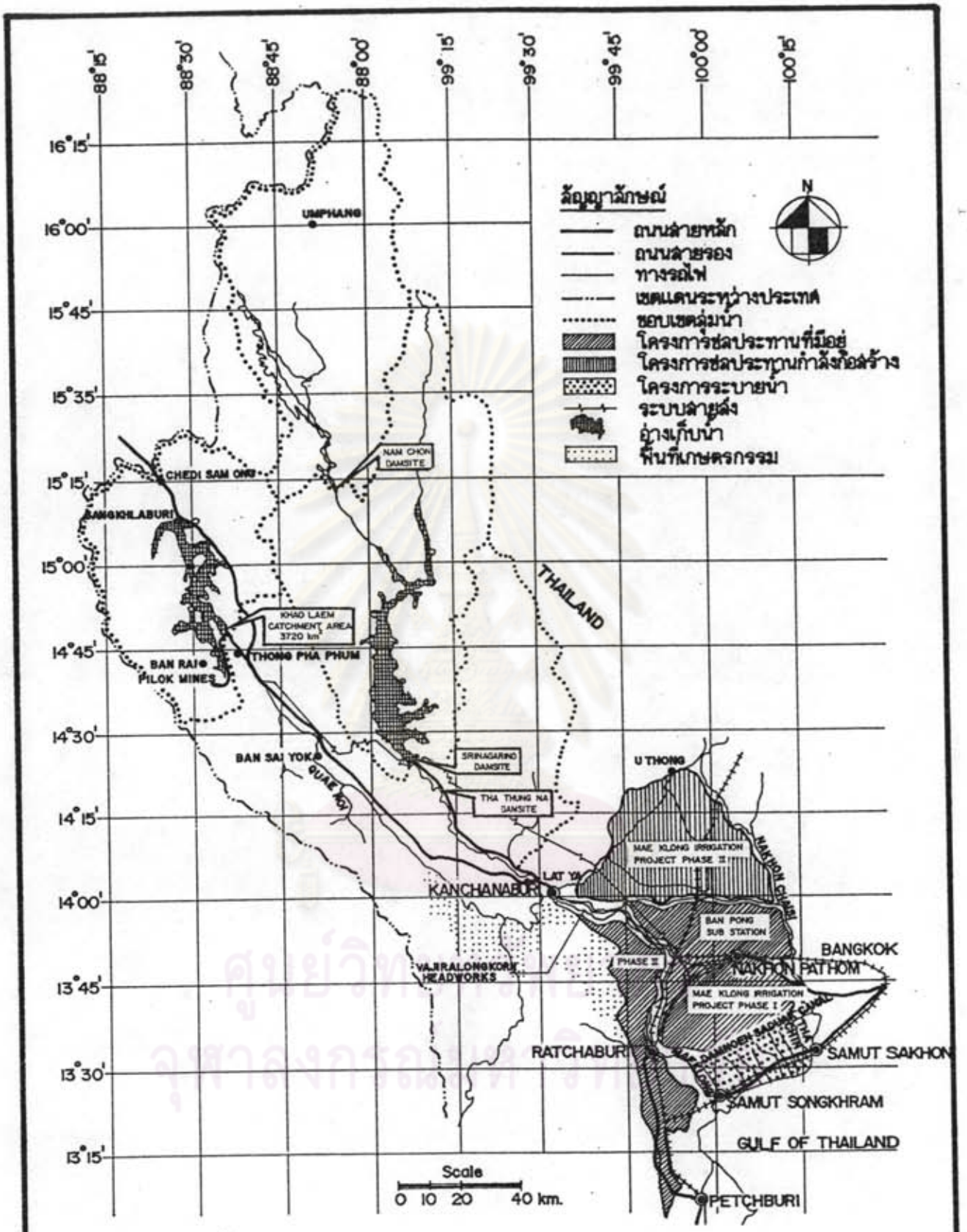
4) การศึกษาทั้งหมดเป็นการศึกษาโดยเลือกใช้ข้อมูลชลศาสตร์และอุทกวิทยาในช่วงเวลาระหว่างปี ค.ศ. 1965 ถึงปี ค.ศ. 1988 และเลือกเฉพาะปีที่ได้เกิดอุทกภัยและมีการเก็บบันทึกข้อมูล



แหล่งที่มา : (ILACO,EMPIRE M&T,1980)

รูปที่ 1-1 พื้นที่ศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แหล่งที่มา : (PAL/AGGLE , 1990)

รูปที่ 1-2 โครงการพัฒนาในบริเวณลุ่มน้ำแม่กลอง

ค่าความเสียหายไว้ คือ ปี 1972 ปี 1974 ปี 1982 และปี 1983 เป็นตัวแทนในการกำหนดการประเมินสภาพน้ำท่วมในประเด็น ขนาดพื้นที่ของบริเวณที่น้ำท่วม และระยะเวลาที่น้ำท่วมขัง โดยจะพิจารณาในกรณีดังต่อไปนี้

1) มีทั้งเขื่อนศรีนครินทร์และเขื่อนเขาแหลม
2) ไม่มีทั้งสองเขื่อน
3) มีเฉพาะเขื่อนใดเขื่อนหนึ่ง

1.4 การศึกษาที่ผ่านมา

การศึกษาที่ผ่านมาในอดีต สามารถแบ่งออกได้เป็นการศึกษาแบบจำลองและการประยุกต์ใช้แบบจำลอง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้คือ

1.4.1 การศึกษาแบบจำลอง

DE VRIES, M, MEIJER, TH.J.G.P., VREUGDENHIL, C.B.(1965) ได้กำหนดวิธีการจำลองทางคณิตศาสตร์ "Node and Branch" ในการคำนวณโครงข่าย (network) ของทางน้ำเปิดที่มีการไหลแบบไม่สม่ำเสมอในทางน้ำเปิด (Unsteady Flow in Open-Channel) ใช้กับทางน้ำที่เชื่อมต่อระหว่างอ่างน้ำขนาดใหญ่ 2 อ่าง มีการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง (Vertical tides) ใช้ time step เท่ากับ 1 ช.ม. เกิดภาวะ unstable เล็กน้อย เนื่องจากไม่คิดเทอมของความเฉื่อยในสมการโมเมนตัม แต่ผลการคำนวณเป็นที่น่าพอใจ

VREUGDENHILL, C.B. (1968) ทำการศึกษา ความถูกต้องของการคำนวณโครงข่ายทางน้ำเปิด ที่มีการไหลแบบไม่สม่ำเสมอในทางน้ำเปิด (Unsteady Flow in Open Channel) เนื่องจากสมมติฐานต่าง ๆ ของวิธีจำลองแบบ Node and Branch และการแก้สมการโดยวิธี Finite Difference รวมถึงวิธีการเลือกค่า weighting coefficient, branch length และ time step ให้เหมาะสม

ZANOBETTI, D. and LORGERE, H. (1968) ได้ทำการศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของสามเหลี่ยมแม่โขงซึ่งไหลผ่านประเทศกัมพูชา และประเทศเวียดนามในช่วงเริ่มต้นเมื่อแม่น้ำโขงไหลหลากมาถึงพนมเปญ น้ำหลากจะไหลเข้าสู่อ่างเก็บน้ำธรรมชาติขนาดใหญ่ของ Grand Lac ผ่านแม่น้ำ Tonle Sap เมื่อน้ำหลากได้ลดลง Grand Lac จะระบายน้ำกลับลงสู่แม่น้ำโขงในเส้นทางเดียวกัน อย่างไรก็ตามสภาพเช่นนี้ไม่สามารถรับสภาวะน้ำหลากหรือน้ำลดมาก ๆ ได้ จึงมีการวางแผนก่อสร้างเขื่อนขวางกั้นแม่น้ำ Tonle Sap ซึ่งเชื่อมระหว่าง Grand Lac กับแม่น้ำโขงเพื่อควบคุมสภาวะฉับพลันนี้ จุดประสงค์ที่สำคัญคือเพื่อควบคุมการถ่ายเทน้ำหลากของ Grand Lac มีการก่อสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ตรวจสอบผลของเขื่อนก่อนจะเริ่มการก่อสร้าง ได้

กำหนดแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ให้สามารถแทนสภาพการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติของน้ำหลากในพื้นที่สามเหลี่ยม และสามารถเปรียบเทียบผลในกรณีที่มีเขื่อนและไม่มีเขื่อน ZANOBETTI และ LORGERE ได้พิจารณาการไหลเป็นแบบสองทิศทาง ตามพื้นที่ราบลุ่ม ไม่คิดเทอมของความเฉื่อย ดังนั้น แบบจำลองจึงไม่เหมาะสมที่จะประยุกต์ใช้สำหรับส่วนของพื้นที่ราบลุ่มซึ่งเทอมของความเฉื่อยมีอิทธิพลต่อการไหล

TORRANIN, P. (1969) ได้พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่น้ำเจ้าพระยาจากบางไทรไปจนถึงปากแม่น้ำ เป็นแบบจำลอง single reach เป็นครั้งแรก โดยใช้ finite difference แบบ implicit scheme แก้ปัญหา พบว่า สภาวะเริ่มต้นของการไหลไม่ได้มีผลมากต่อผลการคำนวณ ในขณะที่สปส. ความหยาบผิวมีผลมากที่สุด

STAPEL, P.R.A. and DE VRIES, M. (1970) ประสบความสำเร็จในการใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ Node and Branch แสดงระดับน้ำ และอัตราไหล ภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ วิธีการคำนวณประกอบด้วยการแทนสมการ partial differential ซึ่งขึ้นอยู่กับตัวแปร เวลา และตำแหน่ง ด้วย total differential ที่ขึ้นอยู่กับเวลาเท่านั้น ผลของแรงเสียดทาน และผลของความเฉื่อยพิจารณาที่ branch ส่วนผลของการเก็บกักจะพิจารณาที่ node

HANN, ROY W., Jr. and YONG, P. JONATHAN (1972) ได้พัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์ โดยวิธี finite difference 1 มิติ และ 2 มิติ และได้ศึกษาเปรียบเทียบความถูกต้อง (Verification) ของการคำนวณ ระหว่าง Explicit กับ Crank-Nicolson ได้ค่าใกล้เคียงกับ exact solution แต่ Crank-Nicolson ใช้เวลามากกว่า Explicit 1.75 เท่า ในกรณี 1 มิติ และ 2.5 เท่า กรณี 2 มิติ เมื่อใช้ time and distance increments เหมือนกัน แต่บางครั้ง Crank-Nicolson จะใช้เวลาในการคำนวณน้อยกว่าเพราะสามารถใช้ time and distance increments ได้ยาวกว่า

DELFT HYDRAULICS LABORATORY (1973) ได้ทำการศึกษาการป้องกันน้ำท่วมใน Rharb Plain ในประเทศโมรอคโค พื้นที่ราบแห่งนี้ตั้งอยู่บนสามเหลี่ยมของแม่น้ำ Sibou มักถูกน้ำท่วมใหญ่เป็นประจำ จึงได้มีการตรวจสอบผลของวิธีการป้องกันน้ำท่วมวิธีต่าง ๆ โดยการจัดสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแม่น้ำ Sibou ลำน้ำสาขาใหญ่ Querrha และที่ราบลุ่ม มีการแก้ไขสมการการไหลไม่คงที่ โดยใช้วิธี Node and Branch ใช้ค่าระดับน้ำและอัตราไหลที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาเป็นค่าขอบเขต ปริมาณน้ำฝนทั้งหมดเป็นส่วนเพิ่มเติมที่ node มีการใส่พื้นที่ราบเข้าไปในแบบจำลองเพื่อหาพื้นที่ที่ถูกน้ำท่วมโดยน้ำหลากขนาดต่าง ๆ กัน และหาระยะเวลาของการท่วมเช่นเดียวกันกับสภาพทางชลศาสตร์ขณะน้ำท่วม ใช้ผลการคำนวณที่ได้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของวิธีการป้องกันน้ำท่วมที่เป็นไปได้ทั้งหมด

ACKERMANN, N.L., PINKAYAN, S., SHI-IGAI, H., TINGSNACHALI, T. and SAHAGAN, V.A. (1975) ได้พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของลำน้ำในลุ่มแม่น้ำ Bicol ในประเทศฟิลิปปินส์ ซึ่งช่วยในการตรวจสอบผลของวิธีการควบคุมน้ำท่วมหลายวิธี แบบจำลองทาง

คณิตศาสตร์นี้เป็นแบบจำลอง hydrodynamic ซึ่งประกอบด้วยสมการคณิตศาสตร์ซึ่งแสดงการไหลในลำน้ำและที่ราบลุ่มซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของลุ่มน้ำ ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองถูกคำนวณโดยแบบจำลองอุทกวิทยา และน้ำขึ้นน้ำลง ข้อมูลที่ต้องการคือ ฝนรายวัน สถิติของระดับน้ำที่ลุ่มน้ำอย่างต่อเนื่อง ลักษณะของลำน้ำและที่ราบลุ่ม สปส.ความหยาบผิว และสปส.น้ำท่าที่สมมติขึ้น มีการปรับแก้แบบจำลองเพื่อหาค่าคงที่ที่เหมาะสม เช่น สปส.ความหยาบผิวของ Manning และสปส.น้ำท่า โดยใช้ข้อมูลของไต้ฝุ่น Sening ซึ่งเกิดขึ้นในเดือนตุลาคม ปี 1970 ได้ทำการศึกษาวิธีการควบคุมน้ำท่วมที่สามารถบรรเทาอุทกภัยในลุ่มน้ำในเหตุการณ์ของพายุข้างต้น วิธีการควบคุมน้ำท่วมที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด จะสามารถลดระดับน้ำท่วมลงได้มากที่สุดประมาณ 1 เมตร

TINGSANCHALI, T. and ACKERMANN, N.L. (1976) ได้เสนอสมการการไหลผิวน้ำเปิดแบบไม่คงที่ ซึ่งประกอบด้วยสมการต่อเนื่องและสมการโมเมนตัม แบบจำลองนี้ได้อธิบายน้ำหลากในแม่น้ำ ซึ่งได้พิจารณาผลด้าน dynamic และการเก็บกักทั้งในส่วนของลำน้ำใหญ่และส่วนของริมแม่น้ำ โดยปกติการไหลในริมแม่น้ำจะมีความเร็วต่ำกว่าในลำน้ำใหญ่ ความเร็วเฉลี่ยและความลึกเฉลี่ยของหน้าตัดการไหลทั้งหมดไม่ได้แทนพฤติกรรม hydrodynamic ของการไหลในลำน้ำใหญ่ และในริมแม่น้ำอย่างถูกต้อง การศึกษาที่ผ่านมากำหนดให้พิจารณาเฉพาะผลของการเก็บกักในริมแม่น้ำเท่านั้น อย่างไรก็ตาม การไม่ได้พิจารณาผลทางด้าน dynamic ในส่วนริมแม่น้ำนี้ไม่ได้จำลองสภาพการไหลที่แท้จริงเสมอไป มีการเปรียบเทียบผลคำนวณจากกรณีคิดการไหลในส่วนริมแม่น้ำและกรณีซึ่งพิจารณาเฉพาะผลของการเก็บกักในริมแม่น้ำอย่างเดียว โดยใช้อัตราน้ำหลากในประเทศฟิลิปปินส์ขณะเกิดอุทกภัยในปี 1970 พบว่า เมื่อพิจารณาเฉพาะการเก็บกักในริมแม่น้ำจะได้ระดับน้ำที่สูงกว่า และอัตราน้ำหลากที่ต่ำกว่ากรณีที่คิดการไหลด้วย

CHATRCHAROENMITR, V. (1977) ได้พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบแม่น้ำเจ้าพระยาจากบางไทรไปจนถึงเขื่อนเจ้าพระยา แบบจำลอง storage flood plain และแบบจำลอง river network ที่ใช้ node and branch ถูกเชื่อมด้วยสมการของ weir เพื่อใช้อธิบายการไหลในแม่น้ำ การไหลหลากล้น และการไหลกลับ ได้จำลองเหตุการณ์น้ำท่วมในปี 1970 และปี 1975 เพื่อหาลักษณะที่ราบลุ่ม (ความสัมพันธ์ ระดับน้ำ-ปริมาตรเก็บกัก) และสปส.ของ weir โดยวิธี trial and error ได้พบแหล่งเก็บกักที่ราบลุ่มอยู่ที่ ลพบุรี อ่างทอง และอยุธยา

1.4.2 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง

TINGSANCHALI, T. and ARBHABHIRAMA, A. (1978) ได้ผสมผสานแบบจำลอง single reach ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย TORRANIN และแบบจำลอง node and branch กับแบบจำลอง storage floodplain ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย CHATRCHAROENMITR และรวมกับ ที่ราบลุ่มบางไทรโดยปรับแก้แบบจำลองด้วยเหตุการณ์น้ำท่วมในปี 1975 และ ทดสอบกับ เหตุการณ์น้ำท่วมในปี 1970

ปรากฏว่าได้ผลดี ดังนั้นจึงใช้แบบจำลองสำหรับคาดการณ์น้ำหลาก และศึกษาถึงผลของการขุดลอกแม่น้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ ได้ปรับแก้แบบจำลองด้วยเหตุการณ์น้ำท่วมในปี 1978 โดย UNG (1980) และ MONTAPANIWAT (1981) UNG ได้ค้นพบลักษณะที่ราบลุ่มของเหตุการณ์น้ำท่วมในปี 1978 จากวิธี trial and error ในขณะที่ MONTAPANIWAT หาได้จากแผนที่ภูมิประเทศขนาด 1 : 20,000 KERDSIN (1982) ได้ปรับแก้แบบจำลองด้วยเหตุการณ์น้ำท่วมในปี 1980 โดยให้มีการไหลระหว่างที่ราบลุ่มลพบุรี

LANTI, A. (1982) ได้จำลองที่ราบลุ่มบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นครั้งแรกในปี 1982 ได้จำลองพื้นที่ราบทางทิศตะวันออกของกรุงเทพฯ ขนาด 1,000 ตร.กม. โดยใช้แบบจำลอง cell and link ของ ZANOBETTI ได้ปรับแก้แบบจำลองด้วยเหตุการณ์น้ำท่วมในปี 1980 ได้มีการศึกษาเบื้องต้นของการทำงานของประตูระบายน้ำ และการทรุดตัวของพื้นดิน

CHAIWAT, C. (1983) ได้ศึกษาเพิ่มเติมโดยคลอบคลุมพื้นที่ 3,000 ตร.กม. และใช้ข้อมูลจริงมากกว่า ปรากฏว่าได้ผลดีเมื่อใช้ค่าสปส.ความหยาบผิว ของ Manning 0.035 ถึง 0.050 พบว่าคันกั้นน้ำตามพระราชดำริตลอดพื้นที่ราบทางทิศตะวันออกของกรุงเทพฯ ใช้ได้ผลดีมากในการป้องกันน้ำท่วมเข้าสู่เมือง ผลการคำนวณของแบบจำลอง ได้แสดงให้เห็นว่า ระดับน้ำเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยทางด้านนอกของคันกั้นน้ำ

VONGVISESSOMJAI, S. and TINGSANCHALI., T. (1985) ได้ปรับแก้แบบจำลองด้วยเหตุการณ์น้ำท่วมในปี 1975 และ ปี 1978 และทดสอบกับเหตุการณ์น้ำท่วมในปี 1980 โดยใช้ค่า parameter เดียวกันในการจำลองเหตุการณ์น้ำท่วมในทั้งสามปี ปรากฏว่าได้ผลดีระหว่างค่าระดับน้ำที่วัดได้ กับค่าที่คำนวณได้ ดังนั้นจึงได้ใช้แบบจำลองเพื่อศึกษาถึงผลของมาตรการป้องกันน้ำท่วมหลาย ๆ วิธี เช่น สร้างคันกั้นน้ำ ขุดลอกคลอง ขุดคลองลัด และคลองผัน พบว่าวิธีสร้างคันกั้นน้ำจากบางไทรไปยังปากแม่น้ำ ได้เพิ่มระดับน้ำขึ้น 30 ซม. ในขณะที่วิธีอื่น ๆ ได้ลดระดับน้ำลง พบว่าวิธีสร้างคลองผันน้ำเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดทางด้านชลศาสตร์ และเศรษฐศาสตร์ สามารถสรุปได้จากการปรับแก้ และทดสอบโดยใช้ค่า parameter เดียวกัน พบว่า ลักษณะที่ราบลุ่มไม่ได้เปลี่ยนแปลงมากระหว่างปี 1970 ถึง ปี 1975 (CHAIRCHAROENMITR) และจากปี 1975 ถึง ปี 1980 (VONGVISESSOMJAI and TINGSANCHALI) ผลการคำนวณของแบบจำลองในกรณีสมมติไม่มีน้ำไหลหลากลงสู่ที่ราบลุ่ม เช่นคันกั้นน้ำมีระดับสูงตลอดแม่น้ำ ได้แสดงให้เห็นว่าเหตุการณ์น้ำท่วมในปี 1980 ระดับเพิ่มขึ้นสูงสุด ที่บางไทร และปทุมธานี ถึง 2.5 ม.

VONGVISESSOMJAI, S. (1986) ได้ใช้แบบจำลอง cell and link กับพื้นที่ 500 ตร.กม. ของพื้นที่ราบทางทิศตะวันตกของกรุงเทพฯ ทางฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา เพื่อศึกษาผลของการปรับปรุงคลอง สำหรับระบบระบายน้ำ พบว่า การปรับปรุงคลองอย่างเดียวไม่ได้ช่วยลดระดับน้ำท่วมลงมากนัก และได้แนะนำให้ใช้ระบบ polder

TINGSANCHALI, T. and VONGVISESSOMJAI, S. (1986) ได้ขยายพื้นที่ศึกษาออกไปถึง 1,400 ตร.กม. เพื่อศึกษาสภาพน้ำท่วมและผลของคลองผันน้ำเจ้าพระยา 2 พบว่า

น้ำหลากจากแม่น้ำท่าจีนทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของกรุงเทพฯ เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดน้ำท่วมในเมืองร่วมกับน้ำทะเลหนุน และระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาสูง การศึกษาครั้งนี้ยังได้แสดงเห็นว่า คลองผันน้ำนี้สามารถ ช่วยแก้ไขปัญหาน้ำท่วมทางด้านทิศตะวันตกของคลอง

TINGSANCHALI, T. and VONGVISESSOMJAI, S. (1986) ได้ศึกษาในเรื่อง "A Two-Dimensional Modelling of Thonburi and Samut Prakan West" เพื่อวิเคราะห์ระดับน้ำ และอัตราไหลทางฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา สำหรับโครงการ "Master Plan for Flood Protection and Drainage of Thonburi and Samut Prakan West" จุดประสงค์หลักของการศึกษานี้ คือ วิเคราะห์ระดับน้ำและอัตราไหลสำหรับเหตุการณ์น้ำท่วมในอดีตปี 1983 และผลของมาตรการหลาย ๆ วิธีที่ออกแบบโดย NEDECO ในพื้นที่ศึกษาของ Thonburi and Samut Prakan West Project และบริเวณพื้นที่โดยรอบ แบบจำลองการไหลสองทิศทางของน้ำหลากที่ราบลุ่มที่พัฒนาขึ้นโดย AIT ซึ่งAIT เคยใช้กับโครงการศึกษาที่ราบลุ่มทางทิศตะวันออกของกรุงเทพฯให้กับ NESDB และโครงการศึกษาที่ราบลุ่มทางทิศตะวันตกของกรุงเทพฯให้กับ BMA ได้ถูกนำมาใช้ประเมินสภาพน้ำท่วมในครั้งนี้ด้วย

TINGSANCHALI, T. and VONGVISESSOMJAI, S. (1988) ได้ศึกษาในโครงการ "Computer Services, Mangement Consulting Services, Flood Control of Bangkok and Vicinity" เพื่อวิเคราะห์ระดับน้ำ และอัตราไหลของระบบระบายน้ำท่วมกรุงเทพฯ ซึ่งเป็นการศึกษาส่วนหนึ่งในโครงการของ SPA "Management Consulting Services, Flood Control of Bangkok and Vicinity" จุดประสงค์ของการวิเคราะห์นี้เพื่อศึกษาลำดับความสำคัญของโครงการก่อสร้างของการปรับปรุงระบบระบายน้ำอันเป็นผลการศึกษาที่ผ่านมา ดังนี้ โครงการศึกษาป้องกันน้ำท่วมกทม.ฝั่งตะวันออก (JICA,1984); โครงการศึกษาหาทางเลือกการผันน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยา (AIT,1985); โครงการปรับปรุงการเชื่อมคลองทวีวัฒนาและคลองชุนราชนิจจัยเพื่อลดความเสียหายอันเนื่องจากน้ำท่วมทางฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา (AIT,1985); โครงการป้องกันน้ำท่วมกรุงเทพฯ ชั้นใน (NEDECO,1986); โครงการเจ้าพระยา 2 (ACE-CONSULTCO-CAE and AIT ,1986) และ แผนหลักโครงการป้องกันน้ำท่วมธนบุรีและสมุทรปราการฝั่งตะวันตก

PAL and AGGIE (1990) ได้นำแบบจำลอง BI-DIMENSIONAL โดยวิธี finite difference แบบ explicit มาประยุกต์ใช้ในโครงการศึกษาและประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมหลังก่อสร้างเขื่อนเขาแหลม ให้กับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เพื่อประเมินสภาพน้ำท่วมโดยใช้เหตุการณ์ในปีที่เกิดน้ำท่วม และมีการบันทึกข้อมูลความเสียหาย คือ ปี 1972 ปี 1974 ปี 1982 และ ปี 1983 มาทำการวิเคราะห์สภาพน้ำท่วม ในกรณีสมมติ ที่มีทั้งเขื่อนศรีนครินทร์และเขื่อนเขาแหลม หรือไม่มีทั้งสองเขื่อน หรือมีเฉพาะเขื่อนใดเขื่อนหนึ่ง พบว่า ในกรณีที่ฝนส่วนใหญ่ตกในพื้นที่เหนือเขื่อนขึ้นไป เขื่อนทั้งสองจะช่วยลดสภาพน้ำท่วมได้ดี โดยที่เขื่อนเขาแหลมสามารถลดพื้นที่น้ำท่วมได้มากกว่าเขื่อนศรีนครินทร์

1.5 การดำเนินการศึกษา

การดำเนินการศึกษามีรายละเอียดเป็นขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาทฤษฎีชลศาสตร์และอุทกวิทยา ที่ใช้อธิบายการไหลของน้ำตลอดจนสมมติฐานต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

2) รวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลทางชลศาสตร์ แผนที่ ฯลฯ จากหน่วยงานและรายงานการศึกษาต่าง ๆ

3) สำรวจภาคสนามเพิ่มเติม เพื่อให้เข้าใจสภาพในสนามจริง และใช้สำหรับการทดสอบแบบจำลองกับข้อมูลภาคสนาม

4) จัดสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ และสมมติฐานต่าง ๆ และทำการทดสอบแบบจำลอง (Verificalion) โดยเปรียบเทียบผลการคำนวณจากข้อมูลสำหรับทดสอบ ซึ่งทราบคำตอบ (Exact Solution) แล้ว

5) ปรับแก้ข้อมูลสนามซึ่งประกอบด้วยค่า Manning's Roughness Coefficient (n) ให้เหมาะสมกับพื้นที่ศึกษา และเปรียบเทียบผลการคำนวณกับข้อมูลที่วัดจริงในภาคสนาม

6) คำนวณหาระดับน้ำ อัตราไหล พื้นที่น้ำท่วม และระยะเวลาที่น้ำท่วมขัง ในเงื่อนไขสมมติ กรณีมีเขื่อน และไม่มีเขื่อน ในปีเหตุการณ์น้ำท่วมที่เลือก คือ ปี 1972 ปี 1974 ปี 1982 และ ปี 1983

7) สรุป และจัดทำรายงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย