หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในอดีตกรุงเทพมหานครมีคูคลองจำนวนมากสำหรับใช้เป็นทางสัญจรทางน้ำ ใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภคและระบายน้ำ สิ่งโสโครกที่ระบายลงคลองยังมีน้อยน้ำในคลองจึงสามารถฟอกตัวเองตามธรรมชาติ [1] ได้ ต่อมาการคมนาคมทางบกเจริญขึ้นเพราะเป็นทางคมนาคมที่สะดวกกว่าคลองหลายแห่งถูกถมเป็นถนน คลองที่เหลือได้รับการดูแลน้อยลง เกิดสภาพตื้นเขิน ประกอบกับของเสียจากอาคารบ้านเรือน ระบายลงคลองมีมากขึ้น เนื่องจากประชากรเพิ่มขึ้นทำให้น้ำในคลองต่าง ๆ นับวันจะทวีความสกปรกเพิ่มขึ้น ดังนั้นเมื่อมาถึงยุคที่กรุงเทพมหานครประสบปัญหา น้ำท่วมทุก ๆ 2 - 3 ปี ติดต่อกัน คือ ปี พ.ศ. 2518, 2521 และปี พ.ศ. 2523 ซึ่งได้มีการสร้างทำนบชั่วคราวและประตูระบายน้ำตามปากคลอง ต่าง ๆ สำหรับป้องกันน้ำท่วมมากมาย ในขณะนั้นชาวกรุงเทพมหานครเกรงกลัวน้ำท่วมมาก ประตู ระบายน้ำต่าง ๆ จะปิดสนิทและรักษาระดับน้ำในคลองให้มีระดับต่ำ ถึงแม้ย่างเข้าฤดูแล้งประตูระบายน้ำต่าง ๆ ยังคงปิดกั้นน้ำไม่ให้น้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาไหลถ่ายเทไปมากับน้ำในคลอง ทำให้คลองต่าง ๆ ในกรุงเทพมหานคร เช่น คลองหลอด คลองโอ่งอ่าง คลองผดุงกรุงเกษม คลอง แสนแสบและคลองสามเสน เป็นต้น มีการเน่าเสียและส่งกลิ่นเหม็น ก่อให้เกิดปัญหามลภาวะต่อสภาพแวดล้อม ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจ สังคม และสุขภาพอนามัยของชุมชนเรื่อยมา พื้นที่ที่ประสบปัญหา เน่าเสียรุนแรงคือพื้นที่ในกรุงเทพมหานครชั้นใน เนื่องจากมีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่น เฉพาะพื้นที่ กรุงเทพมหานครชั้นในครอบคลุมพื้นที่ ประมาณ 98 ตารางกิโลเมตร และประชากรอาศัยอยู่ประมาณ 2.4 ล้านคน (สำรวจเมื่อปี พ.ศ. 2526) [2] ในระหว่างปี พ.ศ. 2525 ถึง พ.ศ. 2526 ได้มีการระบายน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาเข้าคลองเป็นครั้งคราว ซึ่งสามารถบรรเทาการเน่าเสียของคลองได้บ้าง [3]

เมื่อวันที่ 4 เมษายน 2528 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ และสมเด็จพระเทพรัตน-ราชสุดาสยามบรมราชกุมารี ได้ทรงพระมหากรุณาธิคุณเสด็จพร้อมด้วยเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องของสำนักพระราชวัง ร่วมด้วยเจ้าหน้าที่กรุงเทพมหานคร และกรมชลประทาน ตลอดจนอนุกรรมการกำหนดโครงการป้องกันน้ำท่วมกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ออกตรวจสอบระบบระบายน้ำเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำ คลองในกรุงเทพมหานคร ทรงมีพระราชกระแสรับสั่งและพระราชดำริหลายประการให้กรุงเทพ-มหานครและกรมชลประทาน ดำเนินการปรับปรุงคุณภาพน้ำคลองใน กทม. ในหน้าแล้ง และทรงมีพระราชดำริประการหนึ่งคือ กรุงเทพมหานครมีแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นแม่น้ำสายใหญ่ไหลผ่านมีน้ำขึ้นน้ำลงทุกวัน มีประตูระบายน้ำมากมาย ควรนำสิ่งที่มีอยู่และธรรมชาตินี้มาใช้ประโยชน์

โดยการศึกษา น้ำขึ้น-น้ำลง แล้วควบคุมการ ปิด-เปิด ประตูระบายน้ำ เพื่อให้น้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาเข้าไล่และเจือจางน้ำเสียในคลองต่าง ๆ และระบายออกสู่แม่น้ำเจ้าพระยาเมื่อระดับน้ำแม่น้ำเจ้าพระยาลง หรือถ้าไม่สามารถระบายออกโดยแรงโน้มถ่วงโลก ก็ให้เครื่องสูบน้ำสูบออก

กองวิชาการ สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร ได้รับมอบหมายให้ทำการตรวจสอบเก็บรวบรวม และสรุปผลคุณภาพน้ำ ในระหว่างดำเนินการโครงการ "ปรับปรุงคุณภาพน้ำคลองในกรุงเทพมหานคร ตามพระราชดำริ" การดำเนินการครั้งนี้ครอบคลุมพื้นที่บริเวณกว้างรวมทั้งหมด 17 คลอง แต่เนื่องจากข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ เป็นเพียงคุณภาพน้ำ ณ. ที่เวลาใดเวลาหนึ่งของแต่ละวันเท่านั้น ไม่ได้ทำการวัดระดับน้ำและความเร็วกระแสน้ำ ซึ่งเป็นตัวแปรที่สำคัญในการปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยวิธีระบายน้ำที่มีคุณภาพดีมาไล่และเจือจางน้ำเสีย วิธีการระบายน้ำดังกล่าวจะทำให้ระดับน้ำและความเร็วกระแสน้ำมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ดังนั้นผลสรุปของโครงการที่ได้เป็นเพียงผลสรุปทางสถิติโดยคร่าวๆ จากข้อมูลระยะสั้น และไม่สามารถตรวจสอบการถ่ายเทน้ำได้ และเนื่องจากการเปิดปิดประตูระบายน้ำในระหว่างดำเนินโครงการ ยังไม่สอดคล้องกับการขึ้นลงของระดับน้ำแม่น้ำเจ้าพระยา ผลสรุปที่ได้จึงไม่ชัดเจน และไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงของ ปริมาณ และคุณภาพน้ำได้ โดยเฉพาะถ้ามีการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงระบบไปจากเดิม วิธีการระบายน้ำเพื่อไล่และเจือจางน้ำเสียนี้ยังคงใช้ปฏิบัติอยู่จนถึงปัจจุบัน แต่ยังไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอนในการปฏิบัติเพื่อให้ได้ผลอย่างมีประสิทธิภาพ ปัจจุบันสำนักการระบายน้ำได้เล็งเห็นถึงประโยชน์จากวิธีดังกล่าว จึงทำการศึกษาอย่างจริงจังในโครงการ The Feasibility Study on Purification of Klong Water in Bangkok เริ่ม พ.ศ. 2531 ถึง พ.ศ. 2532 ในปัจจุบันยังอยู่ในระหว่างการศึกษา

ในการบรรเทาการเน่าเสียของน้ำคลองมีหลายวิธี เช่น การจัดการน้ำให้น้ำมีการไหลและนำน้ำที่มีคุณภาพดีไล่และเจือจางน้ำเสียในคลอง (Flushing) การจัดสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย (treatment plant) การสร้างระบบ aeration ในคลอง การปล่อยให้น้ำฟอกตัวเองตามธรรมชาติ การวางมาตรการกวดขันให้ ประชาชนงดทิ้งขยะและสิ่งปฏิกูลลงคลอง หรือการปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้งก่อนระบายลงแหล่งระบายน้ำสาธารณะ ฯลฯ ซึ่งในแต่ละวิธีนั้น มีข้อจำกัดในด้านความสามารถ งบประมาณ และการปฏิบัติ แตกต่างกันไป และในทางปฏิบัติอาจต้องใช้หลายมาตรการร่วมกัน จึงจะแก้ไขและบรรเทาปัญหาน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับในการศึกษาวิทยานิพนธ์นี้ มุ่งในการจัดสร้าง พัฒนา และทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางจัดการระบายน้ำและไล่น้ำเสียในคลอง สำหรับเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการศึกษา วางระบบระบายน้ำ และไล่น้ำเสียในคลอง และนำมาประยุกต์ใช้กับคลองผดุงกรุงเกษมเป็นกรณี ศึกษา

1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา

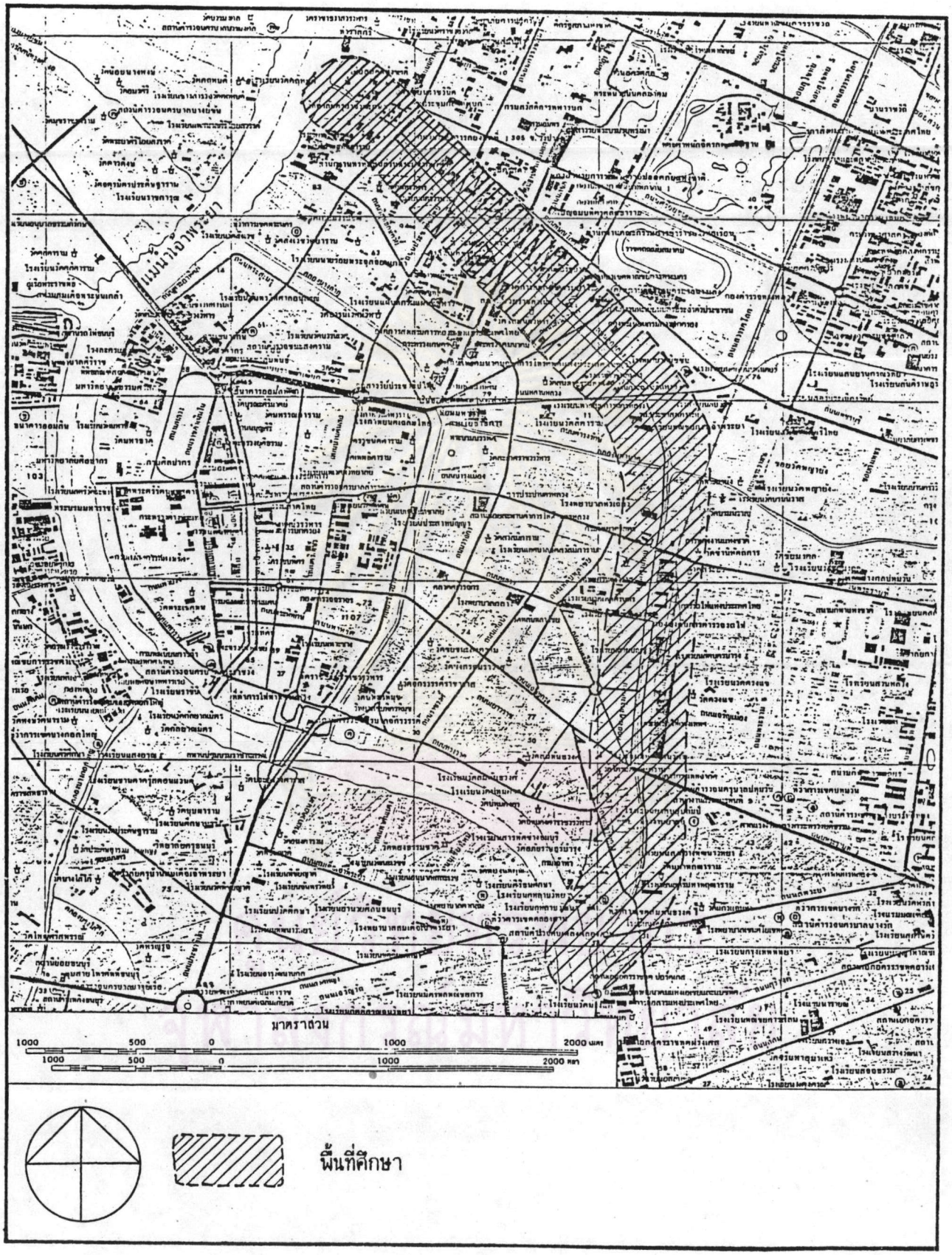
การศึกษาครั้งนี้ได้วางวัตถุประสงค์ของการศึกษาไว้ดังนี้

1) เพื่อพัฒนาและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สำหรับศึกษาการระบายน้ำและไล่น้ำเสียที่มีลักษณะการไหลแบบเปลี่ยนแปลงไปตามระยะทางและเวลาในทางน้ำเปิด (unsteady nonuniform flow in open channel)
2) เพื่อทดสอบแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น
3) เพื่อทดลองประยุกต์ใช้แบบจำลองกับพื้นที่ศึกษา เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้และผลของการระบายน้ำเพื่อไล่น้ำเสียในคลองตัวอย่าง
4) เพื่อเสนอแนะแนวทางการระบายน้ำเพื่อไล่น้ำเสีย

1.3 ขอบข่ายการศึกษา

1) แบบจำลองคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเป็นแบบจำลองแบบ finite-difference method (FDM) แบบ implicit scheme พิจารณาอัตราไหลและระดับน้ำโดยสมการต่อเนื่องและสมการโมเมนตัม สำหรับการศึกษาคุณภาพน้ำนั้นศึกษา dissolved oxygen (DO) และ biochemical oxygen demand (BOD) โดยอธิบายด้วยสมการ mass transport
2) พื้นที่ศึกษา

   กรุงเทพมหานครมีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 1,560 ตร.กม. มีคลองที่ประสบน้ำเน่าเสียจำนวนมาก ในการศึกษานี้ไม่สามารถศึกษาครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด เนื่องจากข้อจำกัดในด้าน งบประมาณ และเวลา ในการศึกษา จึงได้เลือกพื้นที่ศึกษาตัวอย่าง คือ บริเวณคลองผดุงกรุงเกษมตลอดทั้งคลอง ซึ่งเป็นคลองระบายน้ำหลัก ของกรุงเทพมหานครชั้นใน รูป 1-1 อยู่ในโครงการระบายน้ำ กรุงเกษมของสำนักการระบายน้ำ กทม. (polder 2) มีความยาวประมาณ 5.3 กม. ปลายคลองทั้งสองด้านเชื่อมกับแม่น้ำเจ้าพระยา ที่ประตูระบายน้ำเทเวศร์และสถานีสูบน้ำกรุงเกษม
3) การศึกษาทั้งหมดเป็นการศึกษาช่วงฤดูแล้ง ระหว่างเดือนธันวาคม ถึงเดือนพฤษภาคม ซึ่งจะครอบคลุมระยะเวลาที่คลองประสบปัญหาน้ำเน่าเสียรุนแรง



รูป 1-1 พื้นที่ศึกษา

1.4 การศึกษาที่ผ่านมา

การศึกษาในอดีตที่เกี่ยวข้องแบ่งออกเป็น การศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และการศึกษาเกี่ยวกับการระบายน้ำเพื่อไล่น้ำเสีย ดังมีรายละเอียดโดยสังเขปต่อไปนี้

1.4.1 การศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ก) การศึกษาในต่างประเทศ

DE VRIES, M, MEIJER, TH.J.G.P., VREUGDENHIL, C.B.(1965) ได้กำหนดวิธีการจำลองทางคณิตศาสตร์ชนิด node and branch ในการคำนวณโครงข่าย (network) ของทางน้ำเปิดที่มีการไหลแบบไม่คงที่ในทางน้ำเปิด (unsteady flow in open-channel) ใช้กับทางน้ำที่เชื่อมต่อระหว่างอ่างน้ำขนาดใหญ่ 2 อ่าง มีการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง (vertical tides) ใช้ timestep = 1 ชม. เกิด unstable เล็กน้อย เนื่องจากไม่คิดเทอมของความเฉื่อย ในสมการ โมเมนต็ม แต่ผลการคำนวณเป็นที่น่าพอใจ

VREUGDENHILL, C.B. (1968) ทำการศึกษา ความถูกต้องของการคำนวณ วิธีการเลือกค่า weighting coefficient, branch length และ timestep ให้เหมาะสมสำหรับโครงข่ายทางน้ำเปิด ที่มีการไหลแบบไม่คงที่ในทางน้ำเปิด (unsteady flow in open-channel) โดยใช้แบบจำลอง node and branch แบบ finite-difference (FDM)

STAPEL, P.R.A. และ DE VRIES, M. (1970) ประสบความสำเร็จในการใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ node and branch แสดงระดับน้ำและอัตราไหล ภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ วิธีการคำนวณประกอบด้วยการแทน partial differential equation ซึ่งขึ้นอยู่กับตัวแปรเวลาและตำแหน่ง ด้วย total differential equation ที่ขึ้นอยู่กับเวลาเท่านั้น ผลของแรงเสียดทานและความเฉื่อยพิจารณาที่ branch ส่วนผลของการเก็บกักพิจารณาที่ node

ROY W. HANN, Jr. (1972) ได้พัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์ ด้วยสมการ mass transport สำหรับคำนวณคุณภาพน้ำโดยวิธี finite difference 1 มิติ และ 2 มิติ ได้ศึกษาเปรียบเทียบความถูกต้อง (verification) ของการคำนวณ ระหว่าง explicit scheme กับ Crank-Nicolson scheme ได้ค่าใกล้เคียงกับ exact solution แต่

Crank-Nicolson scheme ใช้เวลาในการคำนวณมากกว่า explicit scheme 1.75 เท่า ในกรณี 1 มิติ และ 2.5 เท่ากรณี 2 มิติ เมื่อใช้ time and distance increments เหมือนกัน แต่บางครั้ง Crank-Nicolson scheme จะใช้เวลาในการคำนวณน้อยกว่า เพราะสามารถใช้ time and distance increments ได้ยาวกว่า

HWANG, DONG-CHI'R (1985) จัดสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อจำลองการไหลของน้ำ และ pollution โดยวิธี finite-difference แบบ 2 มิติ ที่ Taichung international harbor ประเทศไต้หวัน พบว่าผลของการเปลี่ยนแปลง decay rate มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงมวลสาร สำหรับ non-conservative substance มาก

ข) การศึกษาในประเทศ

WINAI LIENGCHARERNSIT (1979) จัดสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์แบบ 2 มิติ finite element เพื่อจำลองปริมาณและคุณภาพน้ำ บริเวณอ่าวไทยตอนบน การศึกษานี้พบว่าการเปลี่ยนแปลงของสารต่างๆ ในทะเล เกิดจากการพาให้เคลื่อนที่ไปเนื่องจากการขึ้นลงของระดับน้ำทะเลมากกว่าการเปลี่ยนแปลงจากปฏิกริยาเคมี การศึกษานี้ไม่ได้ทำการตรวจสอบผลการคำนวณกับข้อมูลภาคสนาม เนื่องจากขาดข้อมูลสนามที่สามารถตรวจสอบได้

LOHANI, B.N. (1980) แสดงค่า deoxygenation coefficient, reaeration coefficient, dispersion coefficient และ photosynthetic oxygen production rates ของแม่น้ำเจ้าพระยา ตรวจสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบ homogeneous segment และแบบ finite element ผลการทดสอบแบบจำลองทั้งสองพบว่าใกล้เคียงกับ analytical solution มาก แต่วิธี finite element มีประสิทธิภาพในการใช้งานได้ดีกว่า และนำแบบจำลอง finite element มาศึกษาคุณภาพน้ำแม่น้ำเจ้าพระยาและทดสอบ sensitivity ของ model parameter ต่าง ๆ ผลการคำนวณค่า DO ได้ค่าสูงกว่าค่าที่วัดได้ในภาคสนามมาก โดยเฉพาะบริเวณ ตั้งแต่ กม.ที่ 0 ถึง กม.ที่ 50 จากปากแม่น้ำ

SIEBOLT FOLKERTSMA (1986) ศึกษาระบบ flushing บริเวณกรุงเทพมหานครชั้นใน ประกอบด้วย ค.ผดุงกรุงเกษม ค.หลอด ค.โอ่งอ่าง และ ค.มหานาค โดยใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำโดยเฉลี่ยของสำนักระบายน้ำ กทม. ที่ปราศจากการวัด อัตราไหล และระดับน้ำ ส่วนค่า parameter ใช้ค่าที่ใช้ในการศึกษาของ LOHANI, B.N. (1980) การศึกษานี้พบว่าผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ เกิดจากการพาไป (convection) เป็นส่วนใหญ่

สุจริต คูณธนกุลวงศ์ (2529) พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ วิธี finite element สำหรับศึกษาการแพร่ของน้ำเค็ม มีการทดสอบช่วงความถูกต้องของการคำนวณของแบบจำลอง รวมทั้งทดสอบตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อการคำนวณ และนำแบบจำลองมาประยุกต์ใช้ศึกษาความเค็มในแม่น้ำเจ้าพระยา สามารถคำนวณผลความเค็มได้เที่ยงตรงเพียงพอสำหรับงานประยุกต์ และเที่ยงตรงกว่าแบบจำลอง finite-difference

กีรติ ลีวัจนกุล (2531) ทำการศึกษาการแพร่ของความเค็มเข้าแม่น้ำเจ้าพระยาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์วิธี finite element โดยจำลองการแพร่ความเค็มด้วยสมการ mass transport พบว่าแบบจำลองสามารถจำลองการเคลื่อนไหวของความเค็มในแม่น้ำเจ้าพระยาได้ดีพอสมควร นอกจากนี้ยังวิเคราะห์น้ำขึ้นน้ำลงรายเดือนโดยวิธีฮาร์โมนิกในแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดสมุทรปราการ พบว่าการใช้องค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลง 4 ตัว คือ O_1, K_1, S_2 และ M_2 สามารถคำนวณระดับน้ำได้ใกล้เคียงกับค่าวัดจริง

1.4.2 <u>การศึกษาเกี่ยวกับการระบายน้ำเพื่อไล่น้ำเสีย</u>

PRAYOON FONGSATITKUL (1978) ทำการสำรวจคุณภาพน้ำ และทดสอบค่า deoxygenation coefficient, reoxygenation coefficient, diffusion coefficient ฯลฯ. ใน ค.บางซื่อ ค.พระโขนง ค.แสนแสบ ค.สามแสน ค.ผดุงกรุงเกษม และ ค.สาธร โดยแต่ละคลองเก็บตัวอย่าง 3 แห่งคือ ต้นคลอง กลางคลอง และปลายคลอง สำหรับ ค.ผดุงกรุงเกษมและคลองแสนแสบส่วนใหญ่มีความสกปรกมาก น้ำมีสีดำและส่งกลิ่นเหม็น ความสกปรกเกิดจากน้ำทิ้งของอาคารบ้านเรือน ค.ผดุงกรุงเกษมถูกบิดกั้นทั้งสองด้านเพื่อป้องกันน้ำท่วม ทำให้น้ำในคลองไม่สามารถเจือจางด้วยน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยา ถึงแม้เป็นคลองที่สั้น แต่ทำหน้าที่ระบายน้ำเสียจากอาคารบ้านเรือนจำนวนมาก

KIYOHIKO HAYASHI (1986) ได้นำข้อมูลการศึกษาระบบ flushing ในโครงการปรับปรุงคุณภาพน้ำคลองตามพระราชดำริ โดยการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำคลองก่อนและหลังดำเนินโครงการ ซึ่งให้ผลของคุณภาพน้ำดีขึ้นเฉพาะปากคลองที่ใกล้กับแม่น้ำเจ้าพระยา ผลการทดสอบยังไม่เป็นที่พอใจเพราะ ช่วงเวลาสั้นไป ไม่มีการวัดอัตราไหลและระดับน้ำ การควบคุมการปิดเปิด ปตร. ไม่ค่อยสัมพันธ์กับน้ำขึ้นน้ำลงของแม่น้ำเจ้าพระยา ประตูระบายน้ำบางแห่งอยู่ระหว่าง การก่อสร้าง ไม่สามารถใช้งานได้

จากการศึกษาที่ผ่านมา การนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาศึกษาในเชิงปริมาณและคุณภาพน้ำด้วยมักประสบปัญหาต่าง ๆ ดังนี้

1. ขาดข้อมูลสนามที่ครบทั้งปริมาณและคุณภาพ ที่ต่อเนื่องพอสำหรับเปรียบเทียบกับการคำนวณของแบบจำลอง
2. ไม่ทราบปริมาณและคุณภาพของน้ำแน่ชัดในจุดที่ระบายลงคลองในพื้นที่ศึกษา
3. คุณภาพน้ำมีการเปลี่ยนแปลงได้ในธรรมชาติตลอดเวลา

สำหรับการศึกษานี้จะออกสำรวจข้อมูลสนาม เพื่อให้ได้ข้อมูลเพียงพอสำหรับกรณีประยุกต์ใช้กับแบบจำลอง และอาณาเขตของพื้นที่พอเหมาะสำหรับระยะเวลาและงบประมาณในการศึกษา

1.5 การดำเนินการศึกษา

การดำเนินการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

1) ศึกษาทฤษฎีชลศาสตร์และอุทกวิทยา ที่ใช้อธิบายการไหลของน้ำและคุณภาพน้ำตลอดจนสมมติฐานต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
2) จัดสร้างและทำการทดสอบแบบจำลอง (verification) ด้วยวิธีการทดสอบที่ทราบคำตอบ (exact solution) แล้ว ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ
3) รวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลทางชลศาสตร์ แผนที่ การสำรวจคุณภาพน้ำ ฯลฯ จากหน่วยงานและรายงานการศึกษาต่าง ๆ
4) สำรวจภาคสนามเพิ่มเติม เพื่อให้เข้าใจสภาพในสนามจริงและได้ข้อมูลเพียงพอสำหรับการทดสอบแบบจำลองกับข้อมูลภาคสนาม
5) ปรับเทียบแบบจำลองกับข้อมูลภาคสนาม (calibration)
6) การวิเคราะห์ น้ำขึ้น-น้ำลง โดยวิธี Harmonic Analysis
7) คำนวณหาระดับน้ำ อัตราไหลและคุณภาพน้ำ เพื่อหาข้อเสนอแนะเกณฑ์การจัดการน้ำที่เหมาะสม
8) สรุปและจัดทำรายงาน

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) เรียนรู้ถึงการนำวิชาการทางด้านชลศาสตร์และอุทกวิทยา มาจัดสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สำหรับนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหา

2) ทราบช่วงความถูกต้องการคำนวณของแบบจำลอง และวิธีการเลือกตัวแปรต่าง ๆ ให้เหมาะสม

3) สามารถอธิบายปรากฏการณ์ การเปลี่ยนแปลงของอัตราไหล ระดับน้ำและคุณภาพน้ำ ในคลองด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น

4) แบบจำลองสามารถประยุกต์ใช้ศึกษาระบบ Flushing ในคลองผดุงกรุงเกษมได้และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาระบบ Flushing และระบบแก้ปัญหาน้ำเสีย สำหรับพื้นที่อื่นต่อไป

5) เป็นแนวทางต่อไปในการศึกษาการเคลื่อนย้ายของมวลสารต่าง ๆ ที่ละลายหรือแขวนลอยในกระแสน้ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย