บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ปัญหาเรื่องการระบายน้ำในเขตเมืองเป็นเรื่องสำคัญ โดยเฉพาะตัวเมืองใหญ่ และตั้งอยู่บนที่ราบลุ่มริมลำน้ำ มักจะเผชิญกับปัญหาน้ำท่วมในตัวเมืองอยู่เสมอ ปัญหาน้ำท่วมดังกล่าวได้สร้างความเสียหายต่อสังคมอย่างมาก ทั้งทางด้านทรัพย์สินและจิตใจ และทวีความรุนแรงมากขึ้นพร้อม ๆ กับการขยายเขตและพัฒนาของเมือง น้ำท่วมที่เกิดขึ้นนี้มีสาเหตุมาจากปัจจัยต่าง ๆ คือ ฝน การเปลี่ยนภาวะการใช้พื้นที่ พื้นที่มีระดับต่ำเป็นที่ราบความลาดชันน้อย และน้ำในแม่น้ำมีระดับสูง การทรุดตัวของแผ่นดินอย่างต่อเนื่อง และความสามารถระบายน้ำไม่พอเพียง ดังนั้นการจัดการเกี่ยวกับการระบายน้ำฝน จึงเป็นเรื่องจำเป็น ระบบระบายน้ำจึงมีการเปลี่ยนแปลงจากระบบง่าย ๆ ไปสู่ระบบที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น เช่น มีการสร้างทางระบายน้ำใหม่, ติดตั้งเครื่องสูบน้ำ, สร้างสระพักน้ำ, สร้างคันกั้นน้ำ เป็นต้น ซึ่งการเพิ่มความซับซ้อนของระบบระบายน้ำนี้ จึงมีความจำเป็นอย่างมากที่ต้องเข้าใจถึงขบวนการทางอุทกวิทยาและชลศาสตร์ของการไหล กฎต่าง ๆ และสูตรจากการสังเกตุและประสบการณ์จึงไม่เพียงพอ เนื่องจากมีปัญหาในเชิงอธิบายพฤติกรรมของการไหล ดังนั้นในปัจจุบันจึงได้มีการประมวลขบวนการทางอุทกวิทยาและชลศาสตร์ร่วมกัน เพื่อพัฒนาไปสู่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สามารถให้ผลลัพธ์ลักษณะการไหลตามเวลา ณ จุดพิจารณาใด ๆ ที่ต้องการได้

ในอดีตมักจะนิยมใช้วิธี เรชั่นแนล ในพื้นที่ที่ไม่สลับซับซ้อน ต่อมาในระยะหลังได้มีการพัฒนาแบบจำลองการระบายน้ำทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้วิเคราะห์ และออกแบบระบบระบายน้ำที่สลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ทั้งในอเมริกา เช่น ILLUDAS (Terstreip & Stall, 1974) ซึ่งเดิมมีแต่เชิงปริมาณ ต่อมาได้เพิ่มเชิงคุณภาพน้ำ และ SWMM (Huber et al., 1984) ที่มีทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพน้ำ ซึ่งได้มีการพัฒนาต่อเนื่องกันมาตลอด ในยุโรปก็ได้มีการพัฒนาแบบจำลองขึ้นมาใช้เช่นกัน เช่น วิธีการของ Wallingford (Price, 1981), MOUSE (Linberg & Johgenson, 1986)

แบบจำลองเหล่านี้เป็นแบบจำลองที่พยายามจะวิเคราะห์พฤติกรรมของระบบให้ละเอียดขึ้น ดังนั้น การนำแบบจำลองไปใช้ จึงต้องการข้อมูลมาก การปรับแบบจำลองเพื่อใช้ในพื้นที่จำเป็นต้องมีการวัดค่าต่าง ๆ เพื่อให้แบบจำลองสามารถแสดงพฤติกรรมได้อย่างถูกต้อง

ในการศึกษานี้ มุ่งเน้นการประยุกต์ใช้แบบจำลองในการวางแผนปรับปรุงระบบระบายน้ำในเมืองในสภาพจริง โดยจะทำการเปรียบเทียบกับค่าที่วัดจริงจากพื้นที่ศึกษา และหาแนวทางในการกำหนดค่าตัวแปรต่าง ๆ เพื่อให้แบบจำลองแสดงพฤติกรรมอย่างถูกต้อง

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

ในการศึกษานี้ได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ดังนี้

1) ศึกษาเปรียบเทียบผลการประยุกต์ใช้ตัวแปร ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า และค่าช่วงเวลาน้ำหลากสูงสุดในการวิเคราะห์ระบบระบายน้ำจากข้อมูลวัดในสนาม
2) หาแนวทางในการกำหนดค่าตัวแปรต่าง ๆ ในแบบจำลองที่เหมาะสม
3) ศึกษาเปรียบเทียบแนวทางต่าง ๆ ในการปรับปรุงระบบระบายน้ำในพื้นที่ศึกษาเพื่อสรุปเป็นข้อเสนอแนะ
4) ศึกษาเปรียบเทียบปัญหาการประยุกต์ใช้แบบจำลองในการวิเคราะห์ระบบระบายน้ำจริง

1.3 ขอบข่ายของการศึกษา

1) ในการศึกษานี้จะประยุกต์ใช้แบบจำลอง SWMM เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ปัญหา ซึ่งแบบจำลอง SWMM นี้ประกอบด้วยโปรแกรมหลัก 6 บล๊อค คือ EXECUTIVE Block, RUNOFF Block, TRANSPORT Block, EXTEND TRANSPORT Block, STORAGE/TREATMENT Block, และ RECEIVING WATER Block โดยจะใช้แบบจำลอง SWMM รุ่นที่ 2 (2521) ซึ่งได้มีการพัฒนาขึ้นใช้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ Prime (2532) และจะใช้บล๊อคคำนวณเฉพาะ RUNOFF Block และ EXTEND TRANSPORT Block เท่านั้น โดย RUNOFF Block จะใช้คำนวณหาการไหลหลากของน้ำท่าตามผิว ส่วน EXTEND TRANSPORT Block จะคำนวณหาการไหลหลากของน้ำในทางระบายน้ำหลักที่เป็นระบบโครงข่ายรูปบ่วง สำหรับบล๊อคคำนวณอีก 3 บล๊อค ที่เหลือไม่มีความจำเป็นต้องใช้เนื่องจาก TRANSPORT Block จะใช้หาการหลากได้ดีในกรณีที่ระบบระบายน้ำหลักไม่เป็นรูปบ่วง STORAGE/TREATMENT Block จะใช้ได้กับระบบที่มีการเก็บกักน้ำ และมีโรงกำจัดน้ำเสีย และ RECEIVING WATER Block จะใช้ในกรณีคิดผลกระทบทางด้านคุณภาพน้ำต่อแหล่งรับน้ำ และจะใช้ EXTRAN Model รุ่นที่พัฒนาใช้ในไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งปรับปรุงโดย Roesner และคณะ เมื่อปี พ.ศ.2524
2. ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา คือ ทฤษฎีทั้งทางอุทกวิทยาและชลศาสตร์ ตลอดจนหลักการคำนวณวิเคราะห์ จะใช้ตามหลักการและทฤษฎีที่กำหนดไว้ในแบบจำลอง SWMM ดังกล่าว
3) ในการปรับเทียบแบบจำลองเพื่อหาค่าตัวแปรที่เหมาะสมของระบบระบายในพื้นที่ศึกษาเพื่อใช้กับแบบจำลองนั้น จะใช้วิธีเรชั่นแนลหาค่าสัมประสิทธิ์ของการไหลของพื้นที่

และในแบบจำลอง SWMM จะหาค่าสัมประสิทธิ์แมนนิ่ง ค่าการเก็บกักตามผิว เป็นต้น

4) ในการปรับปรุงระบบระบายน้ำจะใช้ข้อมูลฝนของสถานีวัดน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยาที่สุขุมวิท โดยใช้ฝนที่คาบการกลับ 2 ปี ช่วงเวลาฝนตก 2 ชั่วโมง เพื่อการออกแบบ และใช้ฝนที่คาบการกลับ 5 ปี ช่วงเวลาฝนตก 2 ชั่วโมง ในการตรวจสอบระบบระบายน้ำที่ได้ออกแบบไว้

5) ในการเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปรับปรุงระบบระบายน้ำของพื้นที่ศึกษา จะเน้นเฉพาะทางด้านชลศาสตร์ เช่น การเพิ่มความจุของทางระบายน้ำ การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ การเพิ่มจุดไหลออก เป็นต้น

6) ในการนำแบบจำลองมาใช้จะสรุปข้อดีข้อเสียของการใช้ในสภาพจริง เช่น ความยุ่งยากในการใช้ผลที่ได้จากแบบจำลอง เพื่อการนำไปใช้งานในการวางแผนต่อไป

1.4 พื้นที่ทำการศึกษา

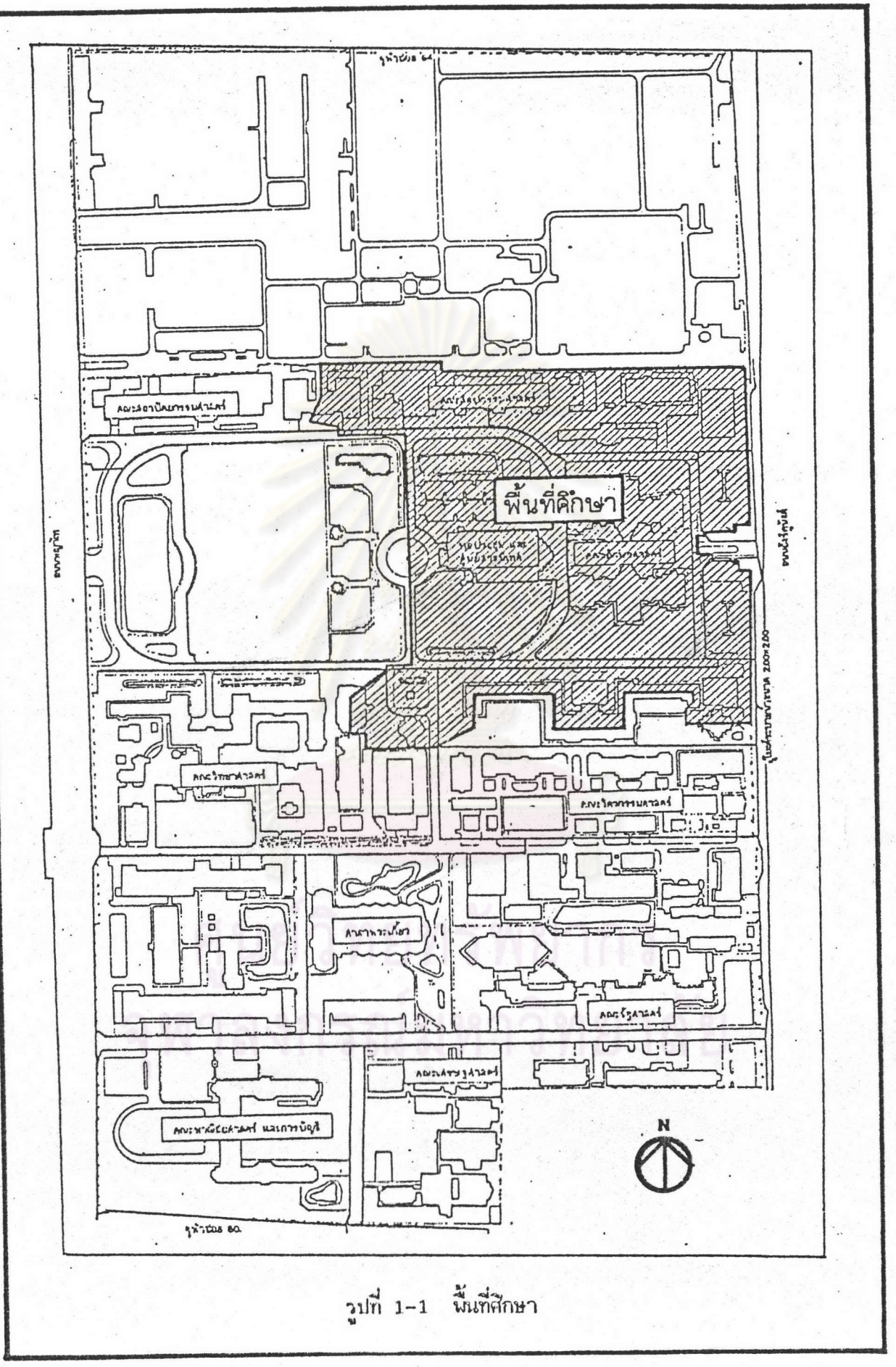
จะใช้พื้นที่ภายในเขตการศึกษาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝั่งตะวันออก โดยคัดเลือกพื้นที่บริเวณหอประชุมกลาง ซึ่งมีขอบเขตของพื้นที่ดังนี้ ดังรูปที่ 1-1

ทิศเหนือ	จรด	คณะศิลปศาสตร์ และคณะอักษรศาสตร์
ทิศใต้	จรด	คณะวิศวกรรมศาสตร์
ทิศตะวันออก	จรด	ถนนอังรีดูนังต์
ทิศตะวันตก	จรด	หอประชุมกลาง

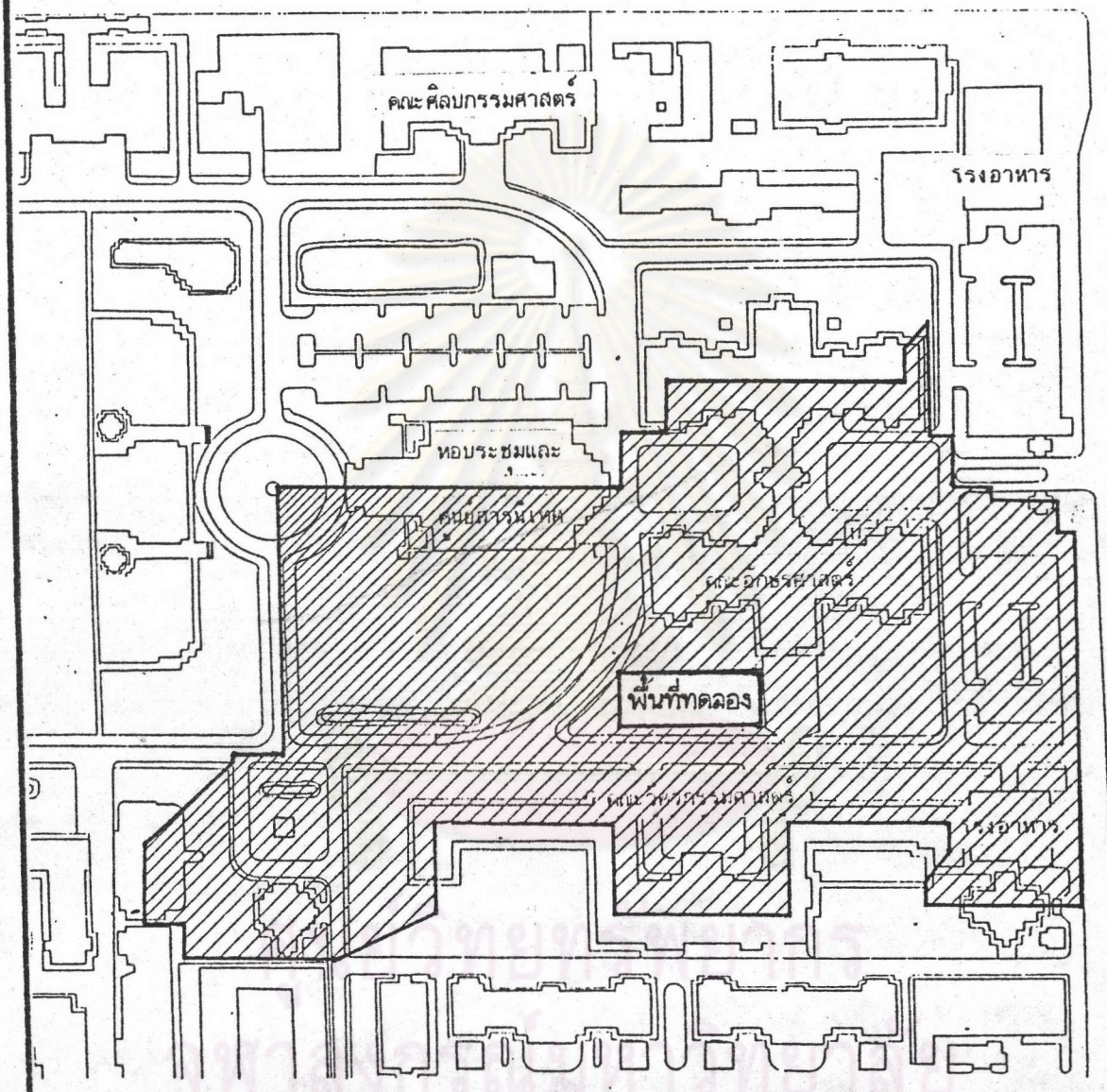
รวมพื้นที่ทั้งหมด 90,927 ตารางเมตร (22.47 เอเคอร์, 56.83 ไร่) ซึ่งลักษณะการระบายน้ำของพื้นที่เป็นแบบแรงโน้มถ่วงของโลก (gravity flow) โดยมีทางระบายน้ำหลัก ซึ่งจะไหลไปยังจุดไหลออกสองจุดด้านทิศตะวันตกฝั่งถนนอังรีดูนังต์ ไปสู่ระบบระบายน้ำของกรุงเทพมหานคร คือ อุโมงค์ระบายน้ำอังรีดูนังต์ และอุโมงค์นี้จะไหลไปสู่ประตูระบายน้ำคลองอรชรทางด้านทิศเหนือ ส่วนทางด้านทิศใต้จะไหลไปเชื่อมต่อกับอุโมงค์ถนนพระรามสี่ แล้วไหลต่อไปออกที่ประตูระบายน้ำที่คลองสาธร สาเหตุของการคัดเลือกพื้นที่ศึกษาดังกล่าว เนื่องจาก

1) เป็นพื้นที่ที่สำคัญของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและเกิดปัญหาน้ำท่วมเป็นประจำ และอยู่ในแผนการปรับปรุงเร่งด่วนของโครงการศึกษาเพื่อวางแผน และออกแบบระบบป้องกันน้ำท่วมในเขตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2) ในการทดสอบแบบจำลองเพื่อปรับเทียบตัวแปรกำหนดต่าง ๆ สามารถกำหนดขอบเขตของพื้นที่ได้ค่อนข้างชัดเจน สำหรับขอบเขตของพื้นที่เพื่อใช้ในการปรับเทียบแบบจำลองมีดังนี้ ดังรูปที่ 1-2



รูปที่ 1-1 พื้นที่ศึกษา



รูปที่ 1-2 พื้นที่ทดลอง

ทิศเหนือ	จรด	หอประชุมกลางและคณะอักษรศาสตร์ฝั่งใต้
ทิศใต้	จรด	คณะวิศวกรรมศาสตร์
ทิศตะวันออก	จรด	ถนนอังรีดูนังต์
ทิศตะวันตก	จรด	หอประชุมกลาง

ซึ่งมีพื้นที่รวม 46,638 ตารางเมตร (11.53 เอเคอร์, 29.15 ไร่) โดยมีท่อระบายน้ำหลัก อยู่สองแนวซึ่งจะไหลไปรวมกันตรงบริเวณหน้าโรงอาหารคณะวิศวกรรมศาสตร์ แล้วไหลออกไปสู่อุโมงค์อังรีดูนังต์

3) พื้นที่ศึกษาอยู่ในเขตการศึกษาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ดังนั้นในการเก็บข้อมูลทางด้านอุทกวิทยา สามารถทำได้สะดวก ประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลลงได้มาก อีกทั้งยังสามารถตรวจสอบเครื่องมือที่ติดตั้งแล้วได้ง่ายและสะดวก

4) ข้อมูลทางด้านอุทกวิทยาและชลศาสตร์ที่ได้บันทึกเก็บไว้นี้ ยังเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่จะทำการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

1.5 การศึกษาที่ผ่านมา

การศึกษาที่ผ่านมาในประเทศไทย เกี่ยวกับการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงระบบระบายน้ำในเมือง ได้มีผู้ทำการศึกษามาบ้างแล้ว แต่มิได้มีการปรับเทียบแบบจำลองเพื่อหาค่าตัวแปรที่เหมาะสมในการที่จะนำไปใช้ในการปรับปรุงระบบระบายน้ำ ผลการศึกษาที่ผ่านมาดังจะกล่าวต่อไปนี้เป็นส่วนหนึ่งที่ใช้สนับสนุนการศึกษาวิทยานิพนธ์

NEDECO (2519) บริษัทวิศวกรที่ปรึกษาจากประเทศเนเธอร์แลนด์ร่วมกับบริษัท NECCO, LM และ SPAN จากประเทศไทย ได้ทำการศึกษาเพื่อออกแบบรายละเอียดด้านวิศวกรรมและวางแผนดำเนินการเพื่อป้องกันน้ำท่วมในพื้นที่ชั้นในของกรุงเทพมหานคร ในพื้นที่ 80 ตารางกิโลเมตร อันประกอบด้วยพื้นที่เขตป้อมปราบ สัมพันธวงศ์ พระนคร บางรัก ปทุมวัน ยานนาวา พญาไท และบางส่วนของเขตดุสิต พระโขนง

สุดใจ จำปา และมั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ (2522) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการสำรวจและวิจัย ระบบประปา ระบบระบายน้ำ และระบบกำจัดขยะ ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเสนอผลวิจัยในรูปของข้อมูลต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการแก้ปัญหา การจัดการและการวางแผนในอนาคต โดยทำการศึกษาวิจัยเฉพาะในเขตการศึกษา ภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเท่านั้น มิได้ครอบคลุมไปถึงพื้นที่ที่หน่วยราชการอื่นเข้ามาใช้และพื้นที่ย่านพาณิชกรรม

ทวีศักดิ์ เทียนตระกูล, สุรพงษ์ ธรรมพิทักษ์ และทวีวงศ์ ศรีบุรี (2527) ได้พัฒนาแบบจำลองการจัดการน้ำท่วม Chulalongkorn University Flood Management Model (CUFLOMM) ขึ้น เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยสำหรับตัดสินใจในการระบายน้ำขณะเกิดพายุฝน รวมทั้ง

การผันน้ำจากบริเวณที่ถูกน้ำท่วมสู่แม่น้ำ หรือทะเล โดยไม่ให้เกิดความเสียหายในบริเวณที่ต้องการจะป้องกัน และยังใช้เพื่อวางแผนการจัดการน้ำในระบบระบายน้ำที่มีอยู่ในกรุงเทพมหานครให้มีประสิทธิภาพที่สุด การประยุกต์ใช้แบบจำลองนี้ได้เลือกพื้นที่ที่ประสบปัญหาน้ำท่วมอย่างหนักในปี 2526 คือทางด้านตะวันออกของกรุงเทพมหานครเป็นพื้นที่ตัวอย่าง ซึ่งมีเนื้อที่ประมาณ 145 ตารางกิโลเมตร

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2528) ได้ทำการศึกษาวิจัยขีดความสามารถของการระบายน้ำในบริเวณพื้นที่กองทัพอากาศตอนเมือง และได้จัดทำแผนผังแม่บทระบบระบายน้ำป้องกันน้ำท่วมพื้นที่กองทัพอากาศตอนเมืองเสนอต่อโครงการย้ายที่ตั้งกองทัพอากาศ สำนักงานคณะกรรมการดำเนินงานเพื่อจะได้ปรับปรุงพื้นที่ดังกล่าวให้ปราศจากภัยน้ำท่วมอันเกิดจากน้ำฝนและน้ำท่า

สุรพงษ์ ธรรมพิทักษ์ (2530) ได้พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์คำนวณหาอัตราการไหลและระดับน้ำในคลอง ใช้ประเมินขีดความสามารถของคลองระบายน้ำ และใช้แบบจำลองออกแบบปรับปรุงระบบคลองระบายน้ำในพื้นที่ศึกษา โดยเลือกพื้นที่ศึกษาบริเวณหัวหมาก เขตบางกะปิ กทม. มีเนื้อที่ประมาณ 8.8 ตารางกิโลเมตร

วัลลภ เมรมฤกษาวงศ์ (2530) ได้ศึกษาตรวจสอบ และเสนอแนะในการปรับปรุงระบบระบายน้ำของพื้นที่ฝั่งตะวันออกของถนนพญาไทในเขตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งมิได้ครอบคลุมไปถึงพื้นที่ที่หน่วยราชการอื่นยึดไปใช้และพื้นที่ย่านพาณิชยกรรม

ทวีศักดิ์ เทียนตระกูล (2530) ได้ศึกษาการใช้แบบจำลอง ILLUDAS ในการประเมินและปรับปรุงระบบระบายน้ำของพื้นที่ทำการศึกษาเขตพญาไท บริเวณอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ โดยเลือกใช้ข้อมูลสภาพน้ำท่วมประกอบกับข้อมูลน้ำฝนปี พ.ศ.2527-พ.ศ.2529 จำนวน 5 ลูก มาทำการปรับเตรียมแบบจำลองเพื่อหาค่าตัวแปรกำหนด อันเป็นการประเมินสภาพระบบระบายน้ำปัจจุบันของพื้นที่ศึกษา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2531) ได้ทำการศึกษา โครงการศึกษาเพื่อวางแผน และออกแบบระบบป้องกันน้ำท่วมในเขตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งมุ่งศึกษาระบบระบายน้ำที่มีอยู่ในปัจจุบัน ทำการวิเคราะห์และประเมินสมรรถภาพของระบบและจัดทำแผนหลักในการปรับปรุงระบบป้องกันน้ำท่วม และระบบระบายน้ำ ที่มีความเหมาะสมให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้ที่ดินในเขตการศึกษาในอนาคต และสอดคล้องกับระบบระบายน้ำของ กทม. ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งมีการเสนอและออกแบบระบบระบายน้ำที่ต้องการปรับปรุงในระยะเร่งด่วน พร้อมทั้งจัดทำแผนแม่บทในการแก้ปัญหาการระบายน้ำ

พิชัย พิธานพิทยารัตน์ (2532) ได้ทำการศึกษา พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อระบายและไล่น้ำเสียในคลอง ซึ่งมีลักษณะการไหลแบบเปลี่ยนแปลงไปตามระยะทางและเวลาในทางน้ำเปิด (unsteady nonuniform flow in open channel) โดยเลือกพื้นที่ศึกษาตัวอย่างบริเวณคลองผดุงกรุงเกษมตลอดทั้งคลอง ซึ่งอยู่ในโครงการระบายน้ำ กรุงเกษมของสำนักการ

ระบายน้ำ กทม. (polder 2) มีความยาวประมาณ 5.3 กม. ปลายคลองทั้งสองด้านเชื่อมกับแม่น้ำเจ้าพระยา ที่ประตูระบายน้ำเทเวศน์ และสถานีสูบน้ำกรุงเกษม

นิตยา ทับทิม (2532) ได้ทำการศึกษาปรับปรุงระบบระบายน้ำของพื้นที่กรุงเทพมหานครส่วนใน โดยวิธีการวอลลิงฟอร์ด ทำการประเมินผลสภาพระบบระบายน้ำปัจจุบันของพื้นที่ศึกษาพร้อมทั้งปรับปรุงระบบระบายน้ำ โดยใช้ข้อมูลน้ำฝนที่คาบการกลับ 2 ปี และ 5 ปี สำหรับช่วงเวลาฝนตก 2 ชั่วโมง ได้คัดเลือกพื้นที่ศึกษาเขตพญาไท บริเวณอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ มีเนื้อที่ประมาณ 2.8 ตารางกิโลเมตร

การศึกษาและพัฒนาของแบบจำลอง SWMM ที่ผ่านมาพอจะสรุปได้ดังนี้

Heeps และ Mein (2517) ได้ศึกษาเปรียบเทียบแบบจำลอง 3 แบบจำลอง คือ RRL, SWMM และ UCURM โดยใช้พื้นที่ Illinois, Ontario, และ Maryland และเหตุการณ์ฝน 4 เหตุการณ์ ได้สรุปผลว่าแบบจำลอง SWMM ค่อนข้างดีกว่า RRL และทั้ง 2 แบบจำลองนี้แม่นยำกว่า UCURM

Water Resource Engineer, Inc. (2519) ได้ปรับปรุงบางส่วนของแบบจำลอง SWMM ขึ้นเป็นแบบจำลอง WATERSHED ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ (1) RUNOFF ทำหน้าที่จำลองสภาพการไหลตามผิวของพื้นที่รับน้ำแปลงย่อยและบางครั้งใช้หาการไหลในท่อและทางน้ำเปิดด้วย (2) Land Use Management Program (LUM) มีหน้าที่ช่วยสนับสนุนข้อมูลให้แก่ RUNOFF (3) TRANSPORT มีหน้าที่จำลองสภาพการไหลไปตามระบบระบายน้ำสายหลัก

Jennings และ Mattraw (2519) ได้เปรียบเทียบความแม่นยำถูกต้องของ 3 แบบจำลอง คือ SWMM, ILLUDAS และ MIT สำหรับ single-event simulation โดยใช้พื้นที่ศึกษา 4 พื้นที่ มีขนาดพื้นที่ตั้งแต่ 48 ถึง 613 เอเคอร์ ค่าเปอร์เซนต์พื้นที่ทึบน้ำจาก 19 ถึง 39% ค่าความลาดชันของพื้นที่จาก 0.2 ถึง 20 ฟุต ต่อ 100 ฟุต ในการศึกษาเบื้องต้นพบว่า SWMM ให้ผลที่ไม่ดีในเชิงคุณภาพน้ำ และทั้ง 3 แบบจำลองให้ผลที่น่าพอใจในการทำนายอัตราการไหลสูงสุดเฉลี่ย

จากการศึกษาที่ผ่านมาของแบบจำลอง SWMM สามารถใช้งานได้อิสระในแต่ละส่วนตามต้องการด้วย หลักการเดียวกันนี้จึงมีการพัฒนาแบบจำลอง RUNQUAL (Roesner et al., 2520) ขึ้นสำหรับใช้ในพื้นที่ทางด้านตะวันออกเฉียงใต้ของมิชิแกนโดย RUNQUAL เป็นแบบจำลองเฉพาะน้ำท่าเนื่องจากฝนทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพสำหรับเหตุการณ์ฝนตกครั้งหนึ่ง ๆ โดยแบบจำลองประกอบด้วย 2 บล็อคหลักคือ surface runoff block และ runoff quality block

แบบจำลอง SWMM รุ่นแรกไม่ได้คิดถึงผลการเกิด surcharge (ไม่มี EXTRAN Block) ปี 2520 แบบจำลอง SWMM ได้ถูกพัฒนาเป็นรุ่นที่ 2 (Cole et al., 2521) ได้ใช้แบบจำลอง SWMM รุ่นที่ 2 นี้วิเคราะห์และออกแบบระบบระบายน้ำใน Bucyrus, Ohio ในการออกแบบเบื้องต้นพบว่าได้ระบบที่ราคาแพงมาก ดังนั้นจึงทำการออกแบบใหม่โดยเพิ่มส่วนรับ surcharge ทำให้ลดค่าลงทุนก่อสร้างระบบได้ถึง 25%

U.S.EPA ต้องการจะปรับปรุงและเพิ่มเติมแบบจำลอง SWMM รุ่นที่ 2 (2520) จึงได้จัดสัมมนาสมาชิกกลุ่มผู้ใช้มากกว่า 400 คน เข้าร่วม เพื่อวิจารณ์ถึงการใช้งานและปรับปรุงแบบจำลอง SWMM ให้ดีขึ้น (Torno, 2521) ซึ่งได้มีการรวมผลทำนายการกัดเซาะ เพิ่มส่วนทางด้านคุณภาพรวมถึงด้านชีววิทยา และมีการปรับปรุงดัชนีราคาค่าลงทุนใหม่ และมีการสรุปถึงการใช้สมการ St. Venant ในการหาการหลากใน EXTRAN Block

Nabil A. Zaghloul (2524) ได้ใช้แบบจำลอง SWMM ในการศึกษาการจำลองสภาพระบบระบายน้ำกับระดับความละเอียดในการแบ่งพื้นที่ พบว่าการแบ่งพื้นที่ละเอียดจะลดอัตราการไหลสูงสุดลงและเวลาถึงจุดไหลสูงสุดเพิ่มขึ้น

B.S.Liyanagama (2524) ได้ศึกษาเปรียบเทียบแบบจำลอง ILLUDAS และ SWMM โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลกราฟน้ำท่าที่วัดจริงจาก 4 พื้นที่ และวิเคราะห์ผลที่ได้ด้วยวิธีทางสถิติ ผลจากการศึกษา พบว่า ทั้งสองแบบจำลองจะให้ผลที่ดีมากสำหรับพื้นที่เล็ก สำหรับพื้นที่ใหญ่แบบจำลอง ILLUDAS ให้ผลที่ค่อนข้างดีกว่า SWMM โดยในการศึกษานี้แบบจำลอง SWMM ที่นำมาใช้ใช้บล๊อคคำนวณเฉพาะ RUNOFF Block เท่านั้น

D.Consuegra และ P.Wisner (2529) ได้ศึกษาการพิจารณาถึงการตรวจสอบและความใช้ได้ของแบบจำลองสำหรับการวางแผนระบบระบายน้ำหลัก ได้พัฒนาแบบจำลอง OTTHYMO (The Ottawa University Hydrologic Model) โดยในการจำลองสภาพน้ำท่าในเมืองใช้หลักการของแบบจำลองบนพื้นฐาน Two parallel quasi linear reservoirs และหากราฟน้ำท่าด้วย Nash Unit hydrograph และวิธี modified curve number ในการพัฒนาเริ่มต้น ได้เปรียบเทียบกับแบบจำลอง SWMM ซึ่งให้ผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจ

M.Nouh (2529) ได้ศึกษาผลการปรับเทียบแบบจำลองต่อราคาค่าลงทุนต่ำสุดของระบบระบายน้ำ โดยเปรียบเทียบแบบจำลอง SWMM, ILLUDAS, UCUR และใช้แบบจำลอง ILSD-2 เพื่อ optimize หาค่าลงทุนต่ำสุด พบว่าในพื้นที่ใหญ่การใช้แบบจำลอง SWMM โดยไม่ปรับเทียบแบบจำลองมาวิเคราะห์ระบบจะได้ระบบที่ให้ค่าลงทุนสูง และเมื่อปรับเทียบแบบจำลองพบว่าแบบจำลอง SWMM ให้ค่าลงทุนต่ำกว่าแบบจำลอง UCUR และดีกว่าแบบจำลอ ILLUDAS

K.Bennerstedt (2529) ได้ใช้แบบจำลอง SWMM-EXTRAN ศึกษาเพื่อวางแผนปรับปรุงระบบระบายน้ำในเมืองเก่าของเมืองสต๊อคโฮล์ม โดยมีการปรับเทียบและทบทวนแบบจำลองก่อนใช้งาน

A.Vanslambrouck et al., (2529) ใช้แบบจำลอง SWMM (RUNOFF-EXTRAN) และ ILSD ในการศึกษาวิจัยระบบระบายน้ำในมหาวิทยาลัย BRUSSELS โดยใช้ RUNOFF หาการไหลบ่าตามผิวและใช้ EXTRAN กับ ILSD หาการหลากในทางระบายน้ำ จากการใช้ RUNOFF หาการไหลบ่าตามผิว พบว่าค่าความกว้างของพื้นที่มีผลต่อการไหล และเปรียบเทียบผลระหว่างแบบจำลอง EXTRAN กับ ILSD ซึ่งให้ผลดีทั้ง 2 แบบจำลอง

ในประเทศไทยได้มีการนำแบบจำลอง SWMM นี้มาใช้ศึกษาระบบระบายน้ำเช่นกัน NEDECO (2528) ได้ใช้แบบจำลอง EXTRAN ศึกษาการระบายน้ำพื้นที่ชั้นใน (city core) ของ กทม. โดยใช้คาดหมายระดับน้ำในทางน้ำที่สำคัญ ๆ เช่น อุโมงค์พระราม 4 เพื่อคาดหมายพฤติกรรมของการดำเนินการในการศึกษาพื้นที่ฝั่งธนบุรี และสมุทรปราการ NEDECO (2530) ได้ใช้ EXTRAN มาศึกษาระบบระบายน้ำเช่นกัน โครงการศึกษาเพื่อวางแผน และออกแบบระบบป้องกันน้ำท่วมในเขตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2531) ได้นำแบบจำลอง SWMM-EXTRAN มาใช้ในการวิเคราะห์สภาพระบบระบายน้ำของพื้นที่ปัจจุบัน และใช้ออกแบบปรับปรุงระบบระบายน้ำใหม่ในโครงการศึกษาเพื่อวางแผน และออกแบบระบบป้องกันน้ำท่วมในเขตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และในโครงการ The Karon Water Management Plan ก็ได้นำแบบจำลอง SWMM-EXTRAN มาใช้ออกแบบระบบระบายน้ำเช่นกัน

1.6 การดำเนินการศึกษา

ในการศึกษานี้ได้กำหนดขั้นตอนการศึกษาไว้ดังนี้

1. ศึกษาและทบทวน ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ รวมทั้งเอกสารที่เกี่ยวข้องในการศึกษา
2. สำรวจเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วยการทดสอบในภาคสนาม, การสำรวจคุณสมบัติทางกายภาพของพื้นที่ เช่น ค่าระดับต่าง ๆ ขนาดท่อ เป็นต้น รวมทั้งข้อมูลทางด้านอุทกวิทยาและชลศาสตร์
3. ปรับเทียบหาค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในวิธีเรชั่นแนลและแบบจำลอง SWMM ให้สอดคล้องกับลักษณะพื้นที่ศึกษา และทบทวนแบบจำลอง โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการวัดจริงในสนาม
4. ประเมินสภาพระบบระบายน้ำปัจจุบันของพื้นที่ศึกษา
5. กำหนดแนวทางปรับปรุงระบบระบายน้ำใหม่
6. วิเคราะห์เพื่อเสนอแนะเกณฑ์การเลือกระบบระบายน้ำ
7. สรุปผลการศึกษาและปัญหาในการประยุกต์ใช้แบบจำลอง จัดทำรายงานและเสนอวิทยานิพนธ์

1.7 ผลที่ได้รับจากการศึกษา

1. เรียนรู้ถึงวิธีการและเทคนิคในการประยุกต์ใช้แบบจำลอง SWMM ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบระบายน้ำ
2. ได้เรียนรู้และเข้าใจขั้นตอนการระบายน้ำและแนวทางแก้ไข
3. ช่วยให้เข้าใจการวางแผนและตัดสินใจเกี่ยวกับงานระบายน้ำได้ดียิ่งขึ้น
4. ทำให้เน้นความสำคัญในการเก็บข้อมูลจากสนามได้ดียิ่งขึ้น
5. ทำให้ทราบเกณฑ์การกำหนดค่าตัวแปรในการจำลองการระบายน้ำในสภาพจริง