หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 คำนำ

ปัญหาน้ำท่วมเป็นปัญหาใกล้ตัว คล้ายกับปัญหาการจราจรในกรุงเทพ และจะเรื้อรังมากขึ้น ถ้าไม่มีการวางแผน และลงมือแก้ไข โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ระบบระบายน้ำ จะเป็นสิ่งที่เจริญควบคู่ไปกับความเจริญของท้องถิ่น เช่นเดียวกับ ระบบสาธารณูปโภค ด้านอื่นๆ เช่น ระบบประปา ระบบไฟฟ้า การคมนาคม ที่ต้องมีการวางแผน และออกแบบอย่างเหมาะสม เพื่อคาดการณ์ความพอเพียง ในอนาคต แต่สำหรับในประเทศไทย หน่วยงานที่รับผิดชอบและผู้มีประสบการณ์ และสนใจงานด้านนี้โดยตรงยังไม่เป็นที่กว้างขวาง เช่น สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร จะรับผิดชอบเฉพาะในกรุงเทพฯ แต่ในท้องถิ่นต่างจังหวัดเพิ่งเริ่มจะให้ความสนใจ โดยกรมโยธาธิการเป็นผู้รับผิดชอบแต่ยังไม่สามารถตอบสนองได้ทันกับความต้องการของท้องถิ่น

ปัญหาน้ำท่วมเป็นภัยทางธรรมชาติที่สร้างความเสียหายต่อทรัพย์สินและจิตใจโดยเฉพาะอย่างยิ่งแนวทางการแก้ปัญหาย่อมขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ และลักษณะกายภาพอื่นๆในพื้นที่ ทางภาคใต้ของประเทศไทยเป็นพื้นที่ที่มีปัจจัยก่อให้เกิดสภาวะน้ำท่วมค่อนข้างสูงเนื่องจากลักษณะ สภาพภูมิประเทศติดทะเลทั้ง 2 ด้านและตอนกลางมีเทือกเขา ตะนาวศรีและนครศรีธรรมราชกั้นเป็นแนวยาว อีกทั้งได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมและผลของการเคลื่อนตัวของแนวร่องอากาศ ทำให้มีการตกของฝนชุกเกือบตลอดทั้งปี ซึ่งมีโอกาสก่อให้เกิดสภาพน้ำท่วมได้สูง แต่เนื่องจากสภาพพื้นที่ติดทะเลจึงมีแนวโน้มที่ระบายออกสู่ทะเลได้อย่างรวดเร็ว ถ้าไม่เกิดการหนุนของระดับน้ำทะเล ถึงอย่างไรก็ตามปัจจุบันพื้นที่ทางภาคใต้โดยเฉพาะพื้นที่ติดกับทะเล กำลังพัฒนาเป็นพื้นที่ทางเศรษฐกิจท่องเที่ยว และอุตสาหกรรม อย่างรวดเร็ว พื้นที่ราบเชิงเขาชายฝั่งทะเลจะเป็นพื้นที่อีกลักษณะหนึ่งที่ควรมีการศึกษา เรื่องการระบายน้ำ และป้องกันน้ำท่วม เพื่อให้สามารถกำหนดแนวการวางแผนออกแบบแก้ไข และปรับปรุงระบบระบายน้ำที่เหมาะสม และเพียงพอต่อการระบายน้ำ ในพื้นที่ได้ดีต่อไป

พื้นที่เขตลุ่มน้ำกะรน จังหวัดภูเก็ต เป็นพื้นที่หนึ่งที่ การพัฒนาเป็นแหล่งเศรษฐกิจและการท่องเที่ยวอย่างรวดเร็ว เพราะมีทรัพยากรธรรมชาติที่สวยงาม ซึ่งในอดีตนั้นเป็นพื้นที่ทุ่งนาเชิงเขา ปัญหาการท่วมนั้นไม่มี เนื่องจากน้ำสามารถระบายลงสู่ทะเลได้ทัน และมีพรุกักเก็บน้ำได้เพียงพอ แต่ปัจจุบันพื้นที่มีแนวถนนตัดขนานแนวชายหาดและเชิงเขา ซึ่งสามารถให้น้ำไหลได้เฉพาะบริเวณจุดท่อลอด และ สภาพพื้นที่ทุ่งนาเชิงเขาได้มีการถมที่เพื่อเป็นพื้นที่ทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว ทำให้พื้นที่กักเก็บน้ำลดน้อยลงและระบบระบายน้ำที่มีอยู่ไม่เพียงพอ เป็นเหตุให้เกิดการท่วมพื้นที่และการท่วมขังพื้นที่ที่ยังไม่ได้ถม ซึ่งคาดการณ์ว่าในอนาคต ถ้ามีการก่อสร้างเพิ่มมากขึ้น โดยไม่มีแบบแผนระบบระบายน้ำที่พอเพียง ย่อมทำให้เกิดสภาวะน้ำท่วมที่รุนแรงมากขึ้น

การศึกษาครั้งนี้มุ่งต้องการศึกษาการออกแบบระบบระบายน้ำ เพื่อแก้ปัญหาน้ำท่วม ในเขตลุ่มน้ำกะรน โดยใช้หลักการ และทฤษฎี อุทกศาสตร์ และ ชลศาสตร์ ตลอดจนใช้ โปรแกรมประยุกต์SWMM เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์และหาแนวทางเลือก ระบบระบายน้ำที่เหมาะสม โดยการศึกษาจะครอบคลุมถึง การศึกษาปัญหาของระบบระบายน้ำปัจจุบัน และวิเคราะห์ ระบบระบายน้ำในรูปแบบต่างๆ เพื่อรองรับสภาพการใช้ที่ดินในอนาคต ท้ายสุดจะได้เสนอแนะระบบระบายน้ำที่ใช้ในการป้องกันน้ำท่วม ในเขตลุ่มน้ำดังกล่าวเพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำแผนปรับปรุงระบบระบายน้ำต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

วัตถุประสงค์หลักของการศึกษา กำหนดไว้ดังนี้

1. ศึกษาสภาพปัญหาระบบระบายน้ำปัจจุบัน ในพื้นที่ศึกษา

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบการออกแบบระบบระบายน้ำ ในรูปแบบต่างๆ เพื่อป้องกันน้ำท่วม ในสภาพการใช้ที่ดินอนาคต ในพื้นที่ศึกษา

3. เปรียบเทียบและสรุปผลการออกแบบ ระบบระบายน้ำ เพื่อใช้ในการป้องกันน้ำท่วม ในแต่ละแนว การศึกษา

4. เสนอแนะระบบระบายน้ำ เพื่อป้องกันน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษาอันจะเป็นข้อมูลในการจัดทำแผนปรับปรุงระบบระบายน้ำที่เหมาะสมสำหรับเขตลุ่มน้ำกะรนต่อไป

1.3 ขอบข่ายของการศึกษา

ขอบข่ายของการศึกษา มีดังนี้คือ

1. การศึกษาเพื่อหาแนวทางออกแบบระบบระบายน้ำ สำหรับอนาคตจะยึดแผนที่การใช้ที่ดินในอนาคตที่ได้จากโครงการศึกษาการใช้ที่ดิน ในโครงการจัดสรรทรัพยากรชายฝั่งทะเล จังหวัดภูเก็ต ของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติเป็นหลัก

2. การศึกษาจะไม่คำนึงถึงผลของอิทธิพลของระดับน้ำใต้ดินโดยถือว่า ระดับน้ำใต้ดินอยู่ในระดับต่ำ และพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่จะได้มีการถมที่เพิ่มขึ้นจากระดับดินเดิม และการศึกษาจะไม่คำนึงถึง การทรุดตัวของแผ่นดิน

3. การศึกษาจะได้ใช้ฝนออกแบบ คาบการกลับ (RETURN PERIOD) 5 ปี และช่วงการตก (DURATION) 24 ชม. ด้วยวิธี ALTERNATING BLOCK METHOD โดยถือว่าฝนตกกระจายทั่วทั้งพื้นที่

4. การศึกษาวิเคราะห์ ปรับปรุงระบบระบายน้ำ บริเวณภูเขาจะใช้วิธี RATIONAL และวิธี SCS ในการวิเคราะห์น้ำท่า ส่วนบริเวณพื้นที่ราบใช้แบบจำลอง SWMM (STORM WATER MANAGEMENT MODEL) ช่วยในการวิเคราะห์เปรียบเทียบแนวทางเลือกในการออกแบบต่างๆ

1.4 แนวทางในการศึกษาและเหตุผลในการเลือกพื้นที่ศึกษา

1.4.1 แนวทางการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ แบ่งขั้นตอนการศึกษาออกได้เป็น 3 ขั้นตอนหลักคือ การศึกษาปัญหาน้ำท่วมในปัจจุบัน การวิเคราะห์เปรียบเทียบการออกแบบระบบระบายน้ำ และสรุปผลการออกแบบระบบระบายน้ำในแต่ละแนวทางเลือก พร้อมเสนอแนะระบบระบายน้ำ เพื่อใช้ในการป้องกันน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา การศึกษาปัญหาเรื่องน้ำท่วม และระบบระบายน้ำนั้นจะใช้วิธีการออกสำรวจในภาคสนาม ประกอบกับการศึกษารวบรวมข้อมูล ตามหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผลการศึกษาของโครงการ จัดสรรทรัพยากรและ สิ่งแวดล้อมชายฝั่งทะเล ของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติด้วย

การวิเคราะห์เปรียบเทียบการออกแบบระบบระบายน้ำจะได้มีการตรวจสอบ วิธี SCS และแบบจำลอง SWMM โดยมีการปรับเทียบ (CALIBRATION) กับข้อมูลที่วัดจากสนามก่อน และในการเปรียบเทียบแนวทางออกแบบระบบระบายน้ำต่างๆ จะประยุกต์ใช้แบบจำลอง SWMM ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางชลศาสตร์

สรุปผลการออกแบบระบบระบายน้ำในแต่ละแนวทางเลือก พร้อมเสนอแนะระบบระบายน้ำ เพื่อใช้ในการป้องกันน้ำท่วมนั้นจะได้พิจารณา ความเหมาะสมทางวิศวกรรม และความเป็นไปได้ในการดำเนินการพร้อมประเมินค่าใช้จ่าย ในการก่อสร้าง ของแต่ละแนวทางการออกแบบ

1.4.2 เหตุผลในการเลือกพื้นที่ศึกษา

1.4.2.1 พื้นที่ศึกษา เป็นพื้นที่ที่กำลังจะได้รับการพัฒนา แต่ยังไม่มีการพัฒนาอย่างเต็มที่จะสามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่และปัญหาการใช้ที่ดิน ระบบระบายน้ำ ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้กับพื้นที่อื่น ที่มีสภาพคล้ายคลึงกัน

1.4.2.2 ในการศึกษาออกแบบปรับปรุงเพื่อแก้ไขปัญหาที่มีอยู่แล้วในพื้นที่นี้ จะมีข้อจำกัดในการศึกษาน้อยกว่า พื้นที่มีการพัฒนาอย่างเต็มที่ และสามารถออกแบบระบบระบายใหม่ให้สอดคล้องกับสภาพการใช้ที่ดินในอนาคต

1.4.2.3 เป็นพื้นที่ตัวอย่างในการศึกษาปัญหาน้ำท่วมของ โครงการจัดสรรทรัพยากรชายฝั่งทะเล โดยการสนับสนุนของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ซึ่งจะสะดวกในการเก็บข้อมูลทางด้านการใช้ที่ดิน ข้อมูลอุตุ-อุทกวิทยา และข้อมูลอื่นๆ จากหน่วยงานราชการ ตลอดจนสะดวกในการเก็บข้อมูลและการสำรวจภาคสนาม ในพื้นที่ศึกษา

1.5 ขั้นตอนการศึกษา

ขั้นตอนการศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูล รายงาน เอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้องจากหน่วยงานราชการและเอกชนได้แก่ ระบบแผนที่ ข้อมูลทางอุตุ-อุทก การศึกษาทางทฤษฎี และวิธีการใช้แบบจำลอง SWMM พร้อมจัดเตรียมอุปกรณ์เครื่องมือที่ ใช้ในงาน เก็บข้อมูลและงานสำรวจภาคสนาม รวมถึงจัดทำเอกสาร การติดต่อประสาน งานหน่วยงานราชการที่รับผิดชอบในพื้นที่

2. รวบรวมข้อมูลทางอุตุ-อุทก และข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้อง รวมงานการออกสำรวจภาคสนาม เก็บข้อมูลฝนและระดับน้ำ ในพื้นที่ศึกษา เพื่อใช้ในการออกแบบระบบระบายน้ำ ในพื้นที่เขตลุ่มน้ำกะรน

3. จัดเตรียมและวิเคราะห์ข้อมูลทางอุตุ-อุทกวิทยา และงานสำรวจ และอื่นๆ ให้อยู่ใน ระบบที่ง่ายและพร้อมที่จะใช้งานในการศึกษา

4. ศึกษาระบบระบายน้ำในสภาพปัจจุบัน ในประเด็นต่างๆ ดังแสดงในตาราง 1-1

5. ศึกษาหาแนวทางในการปรับปรุง และสรุปผลการออกแบบระบบระบายน้ำพร้อมเสนอแนะระบบระบายน้ำเพื่อใช้ใน การป้องกันน้ำท่วม ดังมีประเด็นแสดงในตาราง 1-2

6. วิเคราะห์และสรุปผล

7. จัดทำรายงานวิทยานิพนธ์

1.6 การศึกษาที่ผ่านมา

การศึกษาที่ผ่านมาในเรื่องเทคนิคที่ใช้ในงานออกแบบระบบระบายน้ำ และโครงการวางแผนระบบระบายน้ำในเมือง โดยหลักๆ พอสรุปโดยสังเขปได้ดังนี้

1.6.1 การศึกษาในต่างประเทศ

GREGORY & ARNOLD (1932) ได้ดัดแปลงสูตรเรชันแนล โดยนำไปพิจารณาทางด้านรูปร่างและความลาดชันของพื้นที่ ตลอดจนรูปแบบระบบการระบาย และองค์ประกอบของรางระบาย

HICKS (1944) ได้พัฒนาวิธีหาไฮโดรกราฟ ที่เมืองลอสแองเจอรีส โดยพิจารณาค่าการซึม สำหรับดินแต่ละประเภท และดูความแตกต่าง ระหว่างการไหลของน้ำผิวดินของดินแต่ละชนิดในแต่ละค่าความลาดชัน นอกจากนี้ยังได้พิจารณาถึงค่าความชื้น - การกักเก็บที่ผิวหน้าดิน เวลาในการไหลของน้ำ และอื่น ๆ แต่ก็ไม่สามารถนำไปใช้ได้ดีกับพื้นที่อื่น

ตาราง 1.1 ประเด็นในการศึกษาวิเคราะห์ ระบบระบายน้ำ ในแต่ละขั้นตอน

รายการ	ประเด็น	ผลที่ได้
1.ศึกษาสภาพปัญหาการระบายน้ำในพื้นที่	- หาสาเหตุของน้ำท่วม โดยพิจารณาตั้งแต่สภาพภูมิประเทศ การใช้ที่ดิน จำนวนระบบระบายน้ำ เป็นต้น - สภาพน้ำท่วมปัจจุบัน จากการสอบถามและตรวจสอบในสนามได้แก่ ตำแหน่งปัญหา ระยะเวลาในการท่วม เป็นต้น	-เพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดแนวทางแก้ไข
2.วิเคราะห์การระบายน้ำที่จุดออกพื้นที่ต้นน้ำ ในสภาพปัจจุบัน และอนาคต	- แบ่งพื้นที่ศึกษาจากแผนที่ลักษณะภูมิประเทศและจากข้อมูลในการสำรวจออกเป็นพื้นที่ย่อยๆ เพื่อพิจารณาจำนวนและขนาดท่อลอดที่จะรับน้ำในพื้นที่นั้นๆ - ศึกษาการใช้ที่ดินในปัจจุบันและอนาคต - ศึกษาอัตราน้ำหลากในพื้นที่จากเขตภูเขา โดยวิธี RATIONAL และ SCS - ศึกษาและประเมินความสามารถในการรับน้ำ ของท่อลอดถนนโดยพิจารณา ลักษณะการไหลแบบช่องระบาย ORIFICE	-ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของวิธีSCS โดยเปรียบเทียบกับค่าวัดจริงในสนาม -รู้ความสามารถในการรับน้ำของท่อลอดถนนเมื่อเทียบกับอัตราน้ำหลากสูงสุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 1.1 (ต่อ)

รายการ	ประเด็น	ผลที่ได้
3. วิเคราะห์ระบบระบายน้ำในพื้นที่ราบ ในสภาพปัจจุบันและอนาคต	- แบ่งพื้นที่ศึกษาจากแผนที่ลักษณะภูมิประเทศและข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามออกเป็นพื้นที่ย่อยๆ เพื่อพิจารณาประเภท จำนวน และขนาดระบบระบายน้ำ ที่จะรับน้ำในพื้นที่นั้นๆ - ศึกษาการใช้ที่ดินในปัจจุบันและอนาคต - ศึกษาและประเมินความสามารถในการรับน้ำในพื้นที่และระบบระบายน้ำบริเวณพื้นที่ราบ โดยแบบจำลองSWMM และนำค่าอัตราน้ำหลากสูงสุดจากข้อ 2 มาใช้ประกอบ - ศึกษาความสามารถในการระบายน้ำลงสู่ทะเล	-ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับแบบจำลอง SWMM โดยเทียบกับค่าวัดจริงในสนาม -ความสามารถในการรับน้ำของระบบระบายน้ำปัจจุบันในเขตพื้นที่ราบ -ความสามารถในการระบายน้ำลงสู่ทะเล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 1.2 ประเด็นในการศึกษาออกแบบปรับปรุงระบบระบายน้ำ

รายการ	ประเด็น	ผลที่ได้
1. กำหนดแนวทางการศึกษาพื้นที่ต้นน้ำ เพื่อลดอัตราการไหล	- ศึกษาผลการวิเคราะห์ประเมินระบบระบายในเขตต้นน้ำ ปัญหาการระบายน้ำในปัจจุบัน - ศึกษานโยบาย และความสามารถในการดำเนินการ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง - เสนอแนวทางเลือกในการกำหนดแบบระบายน้ำในเขตต้นน้ำ เช่น การสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำ การปลูกป่า เป็นต้น - เปรียบเทียบผลที่ได้ทางด้านวิศวกรรม และค่าใช้จ่าย เช่น อัตราการหลากสูงสุด เป็นต้น	-แนวทางที่เหมาะสมในการออกแบบระบบระบายน้ำและอาคารที่เหมาะสมสำหรับการใช้ที่ดินทั้งในปัจจุบันและอนาคตในเขตพื้นที่ต้นน้ำและที่ราบเชิงเขา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 1.2 (ต่อ)

รายการ	ประเด็น	ผลที่ได้
2. กำหนดวิธีทางการปรับปรุงออกแบบระบบระบายน้ำในพื้นที่ราบเชิงเขา	- ศึกษาผลวิเคราะห์ ประเมินระบบระบายน้ำปัจจุบัน ปัญหาน้ำท่วมในปัจจุบัน - ศึกษานโยบาย และความสามารถในการดำเนินการจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง - กำหนดประเภท ขนาด จำนวน รางระบายน้ำในการออกแบบระบบระบายน้ำใหม่ให้เพียงพอต่อการระบายน้ำในพื้นที่ - กำหนดวิธีการดำเนินการปรับปรุงระบบระบายน้ำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายน้ำมากขึ้น เช่น การขุดลอกขยายลำคลอง เปลี่ยนรูปร่างหน้าตัด ปรับปรุงผิวรางระบาย เป็นต้น - ศึกษาความเหมาะสมทางวิศวกรรม และกำหนดวัตถุประสงค์ในการใช้งานของโครงสร้างระบายน้ำที่จะนำมาใช้	-แนวทางที่เหมาะสมในการออกแบบระบบระบายน้ำเพื่อป้องกันน้ำท่วม ในเขตพื้นที่ราบเชิงเขา
3. การศึกษาบริเวณพื้นที่ราบชายฝั่งทะเล	- ศึกษาจุดระบายน้ำออกสู่ทะเล	- เพิ่มจุดระบายน้ำให้เพียงพอ

IZZARD (1946) ได้มีการพัฒนาวิธีการที่จะใช้สำหรับการหลากของน้ำ ผ่านพื้นที่ที่มีความลาดชันในลักษณะการไหลอย่างไม่สม่ำเสมอ ซึ่งวิธีการนี้ใช้สำหรับพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อยกว่า 4 % และค่า ixL น้อยกว่า 500 โดยที่ค่า i คือค่าความเข้มการตกของฝน (นิ้ว/ชั่วโมง) ค่า L คือ ค่าความยาวของพื้นที่ศึกษา (ฟุต) ผลของการทดลองนี้พบว่า ค่าที่ได้ใกล้เคียงกับวิธีของ LOS ANGELES HYDROGRAPH ซึ่ง IZZARD ได้พัฒนาไฮโดรกราฟไร้หน่วยในส่วนที่เพิ่มขึ้นและลดลงของพื้นที่

THOLIN & KEIFER (1960) ได้พัฒนาวิธีหากราฟอัตราการไหล ที่ชิคาโก โดยจำลองการไหลบนพื้นหญ้า หลังคา ถนน และผ่านรางระบายออกสู่จุดทางออก โดยนำเอาสมการ HORTON มาใช้คำนวณการสูญเสียจากการซึม การไหลที่ผิวดินจากการศึกษา พบว่า มีพารามิเตอร์ถึง 13 ตัว ที่จะมีผลต่อค่าการไหลสูงสุด ซึ่งการศึกษาก็ได้จัดทำรูปแบบการใช้งาน เพื่อให้สะดวกต่อการใช้สำหรับในพื้นที่

KALTENBACH (1963) ได้สรุปการศึกษาการหาไฮโดรกราฟที่จุดทางเข้าที่มหาวิทยาลัย JOHN HOPKINS ซึ่งวิธีนี้ได้กำหนดอัตราการไหลสูงสุดที่จุดทางเข้าด้วยวิธีเรชันแนล โดยสมมุติไฮโดรกราฟที่จุดทางเข้าให้เป็นสามเหลี่ยม โดยให้ส่วนสูงมีค่า q ส่วนฐานคือ 2T โดย T คือเวลาจากจุดเริ่มต้นการตกของฝน ถึงจุดการตกของฝนมากที่สุด วิธีนี้มีข้อจำกัดที่เงื่อนไข คือ พื้นที่ต้นน้ำต้องมีขนาดน้อยกว่า 3 เอเคอร์ และพื้นที่มีระบบระบายน้ำน้อยกว่า 1 ตารางไมล์ ถ้าพื้นที่น้ำซึมผ่านยากอยู่ระหว่าง 30- 60 % ความลาดชันของรางระบายอยู่ระหว่าง 2%-7% พื้นที่นี้ประกอบไปด้วยหลังคาที่มีลาดชันสูง และผิวลาดชัน ซึ่งป้องกันการกักเก็บที่ผิวหน้าดิน

METCALF & EDDY, Inc., et al (1971) ภายใต้การสนับสนุนของหน่วยงาน EPA (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY) ซึ่งได้จัดทีมงานเพื่อพัฒนาโมเดลทางคณิตศาสตร์ SWMM (STORM WATER MANAGEMENT MODEL) ซึ่งโมเดล SWMM นี้จะสามารถใช้จำลองการระบายน้ำสำหรับพื้นที่ในเมือง และของเสียที่ปล่อยออกมาโดยใช้คอมพิวเตอร์ โดยรูปแบบการตกของฝน และลักษณะระบบจะได้เป็นข้อมูลในการนำไปใส่ในโมเดล ซึ่งการคำนวณจะให้ผลทางปริมาณดีเท่า ๆ กับทางคุณภาพ โปรแกรมจึงประกอบด้วย ส่วนควบคุมโปรแกรม 1 ส่วน และส่วนการคำนวณอีก 4 ส่วน คือ RUNOFF TRANSPORT STORAGE และ RECIEVING ต่อมาได้มีการพยายามที่จะปรับปรุงโปรแกรม จนถึงปี 1977 จึงสามารถทำนายการกัดเซาะและใช้งานควบคู่กับอุปกรณ์อื่น ๆ

PAPADAKIS, C.N., & PREUL, H.C. (1973) ได้แสดงให้เห็นว่าการประเมินความสามารถในการไหลซึมเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในกรณีของลุ่มน้ำขนาดใหญ่ และได้สรุปว่า ถึงแม้โครงสร้างของ UCURM (THE UNIVERSITY OF CINCINNATI URBAN RUNOFF MODEL) จะธรรมดากว่าของ EPA (THE US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY) แต่ก็สามารถใช้ได้ผลดีกว่าวิธีของ RRL (THE ROAD RESERCH LABORATORY)

TERSTRIEP & STALL (1974) ได้เสนอแบบจำลอง ILLUDAS โดยมีมาตรการคล้ายกับวิธี RRL โดยศึกษาในพื้นที่ระบายน้ำในเมือง ILLINOIS ที่โมเดลจะสามารถประเมินระบบระบายน้ำที่มีอยู่ โดยใช้ข้อมูลฝน และคุณสมบัติทางกายภาพ ซึ่งจะทำนายค่าอัตราการไหลของน้ำผิวดินจากพื้นที่ได้ทั้งลักษณะ คือ พื้นที่มีการซึมผ่านได้ยาก และพื้นที่มีการซึมผ่านได้ง่าย ซึ่งต่อมาโปรแกรม ILLUDAS ได้ปรับปรุงครั้งหลังสุดในปี 1979

MARSELEK, J, et al (1975) ได้สนับสนุนข้อสรุปของ HEEPS และ MEIN โดยกล่าวว่า การศึกษา 3 แบบจำลอง นั้น SWMM จะมีลักษณะสอดคล้องดีกว่า RRL และแบบจำลองทั้งสองแบบนี้มีความแม่นยำกว่า UCURM ซึ่งเขาได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับ RRL เพื่อให้เกิดความง่ายขึ้นและมีประโยชน์มากขึ้นถึงแม้จะไม่ใช้คอมพิวเตอร์ และสำหรับ SWMM เพื่อให้มีความสามารถในการใช้งานทั่วไป และเพื่อการปรับปรุงแก้ไขอย่างต่อเนื่อง

SELVALINGAM S. & SHIE-YUILIONG (1982) ได้นำแบบจำลอง SWMM และ ILLUDAS ไปประเมินเพื่อออกแบบ และจัดการระบบระบายน้ำ เขตพื้นที่ศึกษาในเมืองประเทศสิงคโปร์ โดยใช้ฝนที่เคยตกสูงสุด เมื่อวันที่ 24 สิงหาคม 1982 ในช่วงการตก 75 นาที ใช้ในการศึกษา แม้ว่า ความสามารถของแบบจำลอง SWMM จะยังไม่ได้ใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ก็ตาม, การเตรียมข้อมูลสำหรับการทดสอบโมเดล ก็จะได้จากข้อมูลของฝนที่เคยตกจริงเพื่อประมาณการหาค่าพารามิเตอร์ และข้อจำกัดต่าง ๆ การเปรียบเทียบผลของอัตราการไหลระหว่าง SWMM และ ILLUDAS พบว่า แบบจำลองทั้งสอง สามารถใช้ร่วมกันโดยไม่มีความยุ่งยากมากนัก สำหรับการจำลองใช้ในระบบระบายน้ำ เขตพื้นที่ในเมือง ประเทศสิงคโปร์

LIYA NAGAMA B.S. (1985) ศึกษาเปรียบเทียบแบบจำลองโดยพิจารณาจากไฮโดรกราฟ (HYDROGRAPH) ที่วัดได้จริงในพื้นที่สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT) กับไฮโดรกราฟที่คำนวณได้จากแบบจำลอง การเปรียบเทียบจะได้ศึกษาจากค่าสูงสุด ของไฮโดรกราฟทั้งหมดโดยใช้วิธีทางสถิติ เช่น ค่า CORRELATION COEFFICIENT, SPECIAL CORRELATION COEFFICIENT และ INTEGRAL SQUARE ERROR ผลการศึกษาจะชี้ให้เห็นว่า เมื่อใช้กับพื้นที่เล็กๆ

แบบจำลองทั้งสองจะใช้การได้ดีเท่าๆ กัน หรืออีกนัยหนึ่งเมื่อใช้กับพื้นที่ใหญ่ๆ แบบจำลอง ILLUDAS จะใช้ได้ดีน้อยกว่าแบบจำลอง SWMM

1.6.2 การศึกษาในประเทศ

JICA (2519) ได้ศึกษาปัญหาน้ำท่วมพื้นที่ด้านตะวันออกของกรุงเทพมหานคร ในเขตบางเขน เขตบางกะปิ เขตลาดกระบัง เขตห้วยขวางและเขตพระโขนง รวมพื้นที่ประมาณ 500 ตารางกิโลเมตร และได้เสนอให้แบ่งพื้นที่ดังกล่าวออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งพื้นที่ประมาณ 260 ตารางกิโลเมตร ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความเจริญและอัตราการพัฒนาสูงแล้ว ให้ใช้มาตรการในการก่อสร้าง ส่วนที่สองพื้นที่ประมาณ 240 ตารางกิโลเมตร ซึ่งยังคงเป็นพื้นที่ที่มีความเจริญและอัตราการพัฒนาค่อนข้างต่ำ ให้ใช้มาตรการไม่ใช้การก่อสร้าง

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

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2528)ได้ทำการศึกษาวิจัยชีดความสามารถของการระบายน้ำให้บริเวณพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมืองพร้อมจัดทำแผนผังแม่บทระบบระบายน้ำและป้องกันน้ำท่วมบริเวณพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง เสนอต่อโครงการย้ายที่ตั้งกองทัพอากาศ สำนักงานคณะกรรมการดำเนินงาน เพื่อที่จะได้ปรับปรุงพื้นที่ดังกล่าวให้ปราศจากภัยน้ำท่วม อันเกิดจากน้ำฝน และน้ำท่า

NEDECO (2528) ได้ใช้แบบจำลอง EXTRAN ศึกษาการระบายน้ำพื้นที่ชั้นใน (CITY CORE) ของ กทม. โดยคาดหมายระดับน้ำในทางน้ำที่สำคัญๆ เช่น อุโมงค์พระรามสี่ เพื่อกำหนดแนวทางในการดำเนินการในการศึกษาพื้นที่ฝั่งธนบุรี และสมุทรปราการ

วัลลภ เมฆพฤกษาวงศ์ (2530) ได้ทำการศึกษาเพื่อตรวจสอบระบบระบายน้ำในปัจจุบันของพื้นที่ฝั่งตะวันออกของถนนพญาไท ในเขตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเสนอแนะแนวทางแก้ไขปรับปรุงระบบระบายน้ำให้มีประสิทธิภาพในการรองรับภาวะน้ำท่วมอันเกิดจากน้ำฝนในรอบ 5 ปี โดยเน้นการศึกษาเฉพาะทางด้านชลศาสตร์ และใช้ทฤษฎีหลักเหตุผลในการคำนวณปริมาณน้ำผิวดิน ข้อเสนอแนะดังกล่าว ได้แก่ การกำหนดขนาดของท่อระบายน้ำขึ้นใหม่ และอาศัยการระบายน้ำออกจากพื้นที่ด้วยวิธีการสูบน้ำควบคู่ไปกับการปิดกั้นน้ำภายนอก มิให้ไหลย้อนกลับเข้ามาในพื้นที่ศึกษา พร้อมทั้งทำการปรับปรุงสระน้ำและคูน้ำ ให้สามารถกักเก็บน้ำได้สูงสุดเพื่อความเหมาะสมกับเครื่องสูบน้ำที่จะได้ติดตั้งต่อไป

สุรพงษ์ ธรรมพิทักษ์ (2530) ได้ศึกษาการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในการประเมินและปรับปรุงระบบคลองระบายน้ำ บริเวณหัวหมาก โดยแบบจำลองที่ใช้ประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นแบบจำลองสำหรับหาปริมาณน้ำที่ไหลลงคลอง ซึ่งอาศัยวิธีหลักเหตุผลในการคำนวณชลภาพน้ำท่า ส่วนที่สองเป็นแบบจำลองอธิบายการไหลของน้ำในคลอง ซึ่งอาศัยสมการโมเมนตัมและสมการต่อเนื่อง ในการจำลองสมมติให้การไหลของน้ำในคลอง เป็นการไหลไม่คงที่แบบเปลี่ยนแปลงน้อยในสภาวะใต้วิกฤต (GRADUALLY VARIED UNSTEADY FREE SURFACE FLOW IN THE SUBCRITICAL RANGE) ผลการประเมินพบว่า ระบบคลองในพื้นที่ศึกษามีขีดความสามารถค่อนข้างต่ำ จึงเสนอแนะให้ปรับปรุงโดยการขยายและขุดลอกคลองกระจะ คลองจิก และคลองจิต ให้สามารถระบายน้ำจากด้านต้นคลองมายังจุดที่ตั้งสถานีสูบน้ำได้ทัน ตลอดจนทำการเพิ่มขนาดสถานีสูบน้ำที่ปากคลองดังกล่าว

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2531)ได้ทำการศึกษาเพื่อวางแผนและออกแบบ ระบบป้องกันน้ำท่วมในเขตศึกษาของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมุ่งแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขังในเขตการศึกษาของมหาวิทยาลัย ซึ่งมักประสบเป็นประจำ การศึกษา ประกอบด้วย การสำรวจ ศึกษา วิเคราะห์ วางแผนและออกแบบระบบระบายน้ำ การวิเคราะห์ได้ดำเนินการประเมินท่อระบายน้ำปัจจุบันและในอนาคตเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และเสนอแผนปรับปรุง ระบบระบายน้ำ ปัจจุบันในระยะเร่งด่วน และระยะยาว ตลอดจนการออกแบบระบบระบายน้ำและป้องกันน้ำท่วมในพื้นที่ซึ่งมีความเร่งด่วน ให้สอดคล้องกับ ระบบระบายน้ำของกรุงเทพมหานคร โดยใช้ แบบจำลอง SWMM ช่วยในการศึกษาและหาแนวทางการออกแบบด้วย

นิตยา ทับทิม (2532) ทำการศึกษาปรับปรุงระบบระบายน้ำของพื้นที่กรุงเทพมหานครส่วนใน โดยวิธีการวอลลิ่งฟอร์ด โดยได้เลือกพื้นที่เขตพญาไท บริเวณอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ เป็นพื้นที่ศึกษาโดย จะทำการศึกษาเพื่อประเมินผลสภาพระบบระบายน้ำปัจจุบัน และปรับปรุงระบบระบายน้ำ ของกรุงเทพมหานครส่วนใน โดยนำวิธีการวอลลิงฟอร์ดเป็นเครื่องช่วยด้านเทคนิค ซึ่งในการออกแบบจะได้ใช้ฝนออกแบบช่วงการตก 2 ชั่วโมง คาบการกลับ 2 ปี และ 5 ปี ที่ศึกษาโดย NEDECO

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2532) ได้ทำโครงการประเมินสมรรถภาพระบบระบายน้ำเขตลุ่มน้ำกะรน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในโครงการจัดสรรทรัพยากรชายฝั่งทะเลของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้ทำการสำรวจและเก็บข้อมูลในสนาม วิเคราะห์ ประเมินผล และเสนอแนะ จากการศึกษาปัญหาน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน จะเกิดขึ้นที่ท่อลอดถนนหลวง 4028 ซึ่งเป็นจุดทางออกของพื้นที่ต้นน้ำ เนื่องจากข้อจำกัดในการระบายน้ำของท่อลอด และการอุดตัน ที่บริเวณพื้นที่ราบ ได้มีการออกแบบระบบระบายน้ำใหม่ให้เพียงพอต่อสภาพการใช้ที่ดินในอนาคต ในส่วนของการศึกษาการกัดเซาะหน้าดินจากการตกของฝน พบว่าการตัดหน้าดิน และการถมที่เพื่อก่อสร้างจะมีอัตราการกัดเซาะสูง

พิสิฐ ศรีวรานันท์ (2534) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ SWMM ช่วยในการปรับปรุงระบบระบายน้ำในพื้นที่เขตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งได้มีการปรับเทียบแบบจำลองเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของพื้นที่ และได้ทำการวิเคราะห์ค่าความไวของพารามิเตอร์ต่างๆ ส่วนในการปรับปรุงระบบระบายน้ำได้เสนอใช้สระกักเก็บน้ำ ประสานท่อ และเพิ่มขนาดท่อระบายน้ำ พร้อมทั้งติดตั้งเครื่องสูบน้ำ กรณีระดับน้ำในอุโมงค์อังรีดูนังค์มีค่าสูง เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย