

การประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อบรรเทาน้ำท่วมในพื้นที่ฝั่งตะวันตกของกรุงเทพมหานคร

APPLICATION OF MATHEMATICAL MODEL FOR FLOOD ALLEVIATION IN THE WEST OF BANGKOK

ชัยยุทธ ชินนาราสี¹, วราภรณ์ นาคสัว², สุทัศน์ วิสกุล² และ Ole Mark³

¹ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

²ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำและการจัดการ สำนักวิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย คลองหลวง ปทุมธานี 12120

Chaiyuth Chinnarasri¹, Waraporn Naksua², Sutat Weesakul², and Ole Mark³

¹Department of Civil Engineering, King Mungkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140

School of Civil Engineering, Asian Institute of Technology, P.O.Box4, Klong Luang, Pathumthani, 12120

³DHI Water & Environment

E-mail : chaiyuth.chi@kmutt.ac.th, waraporn@ait.ac.th, sutat@ait.ac.th, omj@dhj.dk

บทคัดย่อ

ในการศึกษานี้ได้นำแบบจำลองคณิตศาสตร์มาใช้ในการประเมินและปรับปรุงระบบระบายน้ำในพื้นที่บางมด ราษฎร์บูรณะ และทุ่งครุ การเปรียบเทียบแบบจำลองพบว่ามีความจำเป็นต้องมีพื้นที่เก็บน้ำจำลองเพื่อระบายน้ำออกจากบ่อปลาและบ่อเลี้ยงหลังจากฝนตก 1-2 วัน จะทำให้ผลการปรับเทียบระดับน้ำมีความถูกต้องมากขึ้น ผลการคำนวณแสดงตำแหน่งพื้นที่น้ำท่วมเมื่อฝนตกหนักและระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาหนุนสูงถูกต้องประมาณร้อยละ 70 สุดท้ายได้เสนอการแบ่งพื้นที่ปolder จำนวน 3 ทางเลือกสำหรับกรณีฝนมีคาบการเกิด 5 ปี และระดับน้ำทะเลหนุนสูงพร้อมกันเพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการปฏิบัติงานและปรับปรุงระบบระบายน้ำให้ดียิ่งขึ้น โดยรวมถึงการยอมให้มิน้ำท่วมขังในพื้นที่ชนบทบ้างจนถึงการป้องกันน้ำท่วมอย่างเต็มรูปแบบ ปัจจุบันควรลดระดับน้ำในพื้นที่ก่อน แล้วต่อมาก่อเพิ่มจำนวนเครื่องสูบน้ำอีก ร้อยละ 32 หรือ 50 แล้วแต่แนวทางเลือกเพื่อให้ระบบระบายน้ำสอดคล้องกับสภาพการใช้ที่ดินในอนาคต

Abstract

The mathematical model is used as a tool to evaluate the present drainage system as well as the scenario to improve its performance in BangMod, Ratburana and ThungKru areas. To improve the calibration results of water levels, artificial storages are found to be necessary to add in the model to represent released water from fish and shrimp ponds to natural canals after raining for 1-2 days. Model is used to simulate the coincident flooding caused by high tide water level and heavy rainfall. The study shows that the computed flood location is 70% correct. Three improvement alternatives have been proposed to alleviate

flood for five years return periods design rainfall combined with high tide. The concepts of alternatives vary from allowing flooding in the rural area to full scale flood protection. At present, water level should be properly lower and controlled. Next pumping capacity must be increased to 32% or 50% for different alternatives with future land use condition.

1. บทนำ

พื้นที่ศึกษาเขตราษฎร์บูรณะและเขตทุ่งครุตั้งอยู่ทางฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 94.4 ตารางกิโลเมตร มีระดับพื้นดินประมาณ +0.80 ม.รทก. ถึง +1.20 ม.รทก. พื้นที่ศึกษามีปัญหาน้ำท่วมขังในช่วงที่ระดับน้ำทะเลหนุนสูงแม้ไม่มีฝนตกเนื่องจากน้ำจากคลองดาวคะนองและคลองสนามชัยซึ่งเชื่อมต่อกับแม่น้ำเจ้าพระยาสามารถไหลเข้ามาทางคลองบางมดและคลองบางขุนเทียนในพื้นที่ศึกษาได้เพราะไม่มีประตูควบคุมระดับน้ำในคลองดังกล่าว ระบบระบายน้ำปัจจุบันแสดงในรูปที่ 1

ระบบระบายน้ำในพื้นที่ศึกษาประกอบด้วยระบบท่อและคลอง คลองส่วนใหญ่ที่เชื่อมต่อกับแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองบริเวณรอบพื้นที่ศึกษามีการติดตั้งประตูระบายน้ำและเครื่องสูบน้ำเพื่อควบคุมระดับน้ำและการไหลของน้ำ ปริมาณน้ำในพื้นที่ศึกษาไม่สามารถระบายลงสู่พื้นที่ด้านล่างคือจังหวัดสมุทรปราการ เนื่องจากมีการควบคุมคุณภาพน้ำและระดับน้ำเพื่อการเกษตรกรรม ดังนั้นการระบายน้ำออกจากพื้นที่จึงจำเป็นต้องระบายออกทางด้านตะวันออกสู่แม่น้ำเจ้าพระยาทิศทางเดียว

การศึกษาระบบป้องกันน้ำท่วมที่ผ่านมาของพื้นที่ฝั่งธนบุรี โดยบริษัทวิศวกรที่ปรึกษาเนเธอร์แลนด์ [1] ได้เสนอและจัดทำแผนป้องกันน้ำท่วมเพื่อป้องกันน้ำภายนอกพื้นที่จะไหลเข้ามาท่วมพื้นที่ควบคุม

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับระบบป้องกันน้ำท่วมของ จังหวัดสมุทรปราการซึ่งอยู่ติดกับพื้นที่ศึกษาครั้งนี้ โดยสถาบันวิจัย วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย [2] ได้ศึกษาต่อจากแผน หลักของบริษัทที่ปรึกษาเฮอร์แลนด์ [1] โดยพิจารณาถึงความ เหมาะสมของระบบป้องกันน้ำท่วมและระบายน้ำจังหวัดสมุทรปราการ ตะวันตก ต่อมาบริษัท พอล คอนซัลแตนท์ จำกัด และ บริษัท ศรีเอทีพี เทคโนโลยี จำกัด [3] ศึกษาโครงการสำรวจศึกษาความเหมาะสมระบบ ระบายน้ำและบำบัดน้ำเสียพื้นที่สมุทรปราการฝั่งตะวันตก

บริษัท สเปเน จำกัด, บริษัท วอร์เตอร์ ดีเวลลอปเม้นท์ คอน ซัลแตนท์ จำกัด และ บริษัท วิภา เอ็นจิเนียริง คอนซัลแตนท์ จำกัด [4] ได้ ศึกษาและจัดทำโครงการสำรวจออกแบบระบบระบายน้ำในพื้นที่ ป้องกันน้ำท่วมจังหวัดสมุทรปราการ เพื่อแก้ไขปัญหาพื้นที่น้ำท่วมขังและ ปัญหาน้ำเอ่อล้นตลิ่งจากคลองระบายน้ำหลัก อย่างไรก็ตามบริเวณเขต ราษฎร์บูรณะ เขตบางมดและเขตทุ่งครุยังไม่มีการศึกษาการปรับปรุง ระบบระบายน้ำหลัก

จากสภาพพื้นที่ศึกษาซึ่งเป็นพื้นที่ราบต่ำ มีระบบคลองใน พื้นที่มากและมีการใช้ประโยชน์จากคลองหลายด้านที่ขัดแย้งกัน คือ การระบายน้ำ การป้องกันน้ำท่วม การเดินทางด้วยเรือและเป็นแหล่งเก็บ กักน้ำจืด เมื่อเกิดฝนตกหนักและระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาหนุนสูงจะ ทำให้น้ำท่วมขังในพื้นที่หลายแห่ง

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือการประเมินความสามารถใน การระบายน้ำของระบบระบายน้ำในปัจจุบันและเสนอแนวทางการ ปรับปรุงระบบระบายน้ำตลอดจนการทำงานของประตูปรับน้ำและ เครื่องสูบน้ำในพื้นที่ศึกษาของแต่ละทางเลือกเพื่อลดพื้นที่น้ำท่วมขัง

2. วิธีการศึกษา

การศึกษานี้ใช้แบบจำลอง MOUSE (Modeling of Urban Sewer) เป็นเครื่องมือช่วยในการประเมินระบบระบายน้ำและเสนอ ทางเลือกในการปรับปรุงระบบระบายน้ำรวมถึงการทำงานของประตูปรับ น้ำและเครื่องสูบน้ำเพื่อลดปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา

ในการคำนวณของแบบจำลอง MOUSE ประกอบไปด้วย แบบจำลองน้ำท่าและแบบจำลองการไหลในท่อระบายน้ำและทางน้ำเปิด สำหรับการจำลองน้ำท่าได้เลือกใช้แบบจำลอง Time/Area Method ซึ่ง เป็นการพิจารณาถึงค่าความสูญเสียเริ่มต้นและการลดค่าทางอุทกวิทยามี ความสัมพันธ์กับลักษณะรูปร่างของพื้นที่รับน้ำและระยะเวลาที่มากที่สุด ในการเดินทางของน้ำท่า (Time of Concentration)

สำหรับแบบจำลองการไหลในท่อระบายน้ำและทางน้ำเปิด จะมีรูปแบบทั่วไปของสมการที่ใช้ในการคำนวณ คือ สมการความต่อเนื่อง

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = 0 \quad (1)$$

สมการโมเมนตัม

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\alpha \frac{Q^2}{A} \right) + gA \left(\frac{\partial y}{\partial x} \right) + gAI_f = gAI_0 \quad (2)$$

เมื่อ Q = อัตราการไหล (ลบ.ม./วินาที), A = พื้นที่หน้าตัดของ การไหล (ตร.เมตร), y = ความลึกของการไหล (เมตร), g = ความเร่ง เนื่องจากแรงโน้มถ่วงโลก (เมตร/วินาที²), I₀ = ความลาดชันของพื้นที่ท้อง น้ำ, x = ระยะทางตามทิศทางการไหลในแนวราบ (เมตร), I_f = ความลาด ชันของแรงเสียดทาน, α = สัมประสิทธิ์การกระจายความเร็ว, t = ช่วงเวลาสำหรับการไหลของน้ำ (วินาที)

ในการประยุกต์ใช้แบบจำลอง ต้องมีข้อมูลของระบบ โครงข่ายของคลอง ข้อมูลระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาและระดับน้ำใน คลองรอบพื้นที่ศึกษา ตลอดจนข้อมูลการทำงานของประตูปรับน้ำและ เครื่องสูบน้ำในพื้นที่ศึกษาในช่วงเวลาเดียวกันเพื่อปรับเทียบแบบจำลอง โดยใช้ข้อมูลฝนตกจริง โดยปรับค่าพารามิเตอร์ซึ่งได้แก่เปอร์เซ็นต์ของ พื้นที่ที่ทึบน้ำ (Impervious Area) และเลขแมนนิง (Manning Number, 1/n) ซึ่งเป็นพารามิเตอร์ที่มีความไวในการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ จนได้ผล การคำนวณระดับน้ำจากแบบจำลองสอดคล้องกับระดับน้ำที่วัดจริงใน ภาคสนาม แบบจำลองจึงมีความเชื่อถือและสามารถใช้ประเมินระบบ ระบายน้ำในปัจจุบันและเสนอการปรับปรุงระบบสำหรับการ เปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในอนาคตได้

3. ผลการศึกษา

3.1 ระบบระบายน้ำและการทำงานของระบบหลักปัจจุบัน

พื้นที่ศึกษาแบ่งเป็นพื้นที่ปิดล้อม 3 พื้นที่ปิดล้อม ได้แก่ พื้นที่ปิดล้อมทุ่งครุ พื้นที่ปิดล้อมราษฎร์บูรณะและพื้นที่ปิดล้อมบางมด ดังรูปที่ 1 จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2542 [6] โดยพื้นที่ปิด ล้อมทุ่งครุและพื้นที่ปิดล้อมราษฎร์บูรณะมีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบ ชุมชนเมืองคิดเป็นประมาณร้อยละ 85 ของพื้นที่ ส่วนพื้นที่ปิดล้อมบาง มดซึ่งมีขนาดใหญ่มากที่สุดส่วนใหญ่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบ เกษตรกรรมประมาณร้อยละ 60 ของพื้นที่ปิดล้อม พื้นที่ปิดล้อมเหล่านี้ สามารถเชื่อมต่อกันได้โดยการเปิดประตูปรับน้ำกลางพื้นที่ 4 ประตู ได้แก่ ประตูคลองรางจาก ประตูคลองสะพานควาย ประตูคลองขุดเจ้าเมือง และประตูคลองเก่าห้องดังแสดงในรูปที่ 1

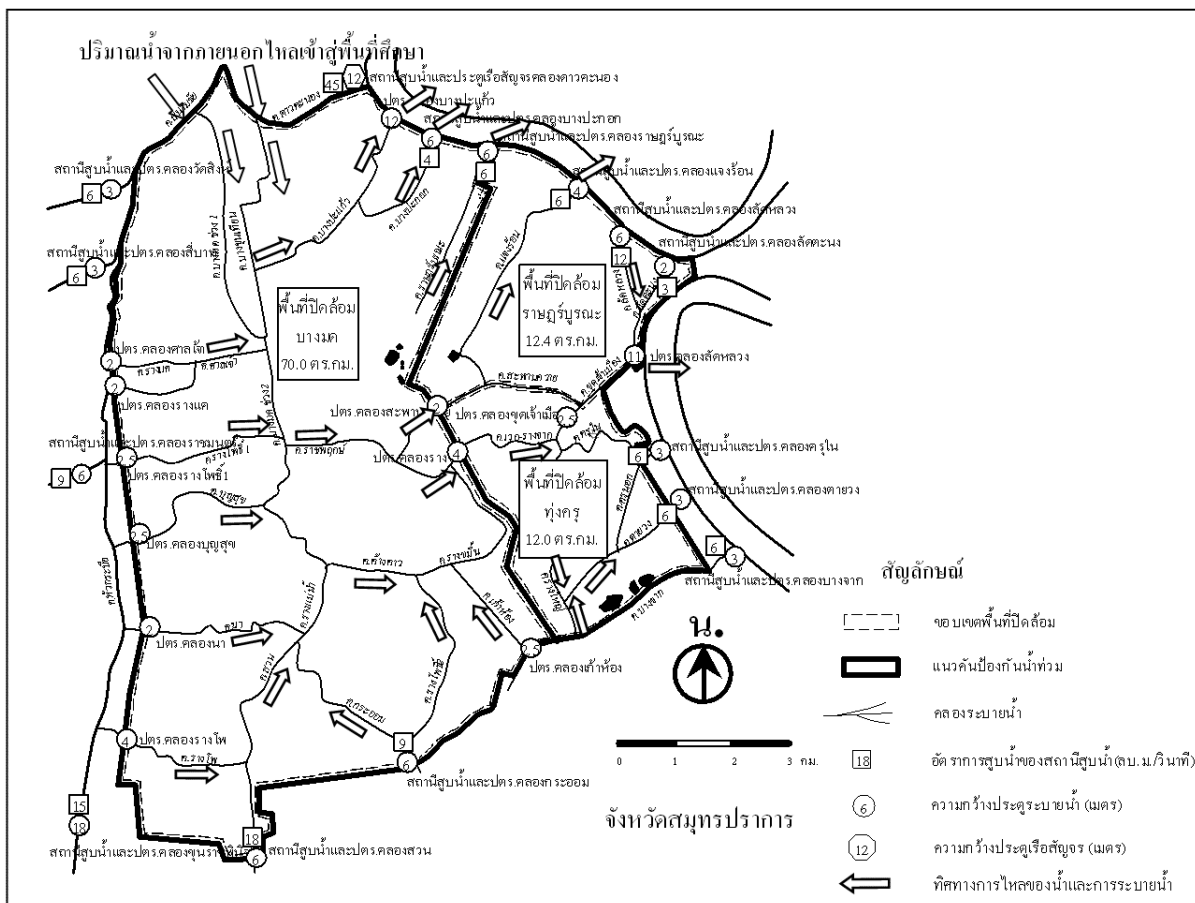
บริเวณขอบเขตพื้นที่ศึกษามีประตุน้ำทั้งหมด 8 ประตู และมีสถานีสูบน้ำและประตุน้ำ 10 สถานี โดยมีกำลังสูบของเครื่องสูบน้ำในพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 76 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

ทิศทางการระบายน้ำส่วนใหญ่มีทิศทางระบายลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา ในปัจจุบันไม่มีการระบายน้ำสู่คลองขอบเขตพื้นที่ศึกษาด้านตะวันตก ส่วนพื้นที่ด้านใต้ซึ่งมีการติดตั้งเครื่องสูบน้ำและประตุน้ำที่คลองสวนและคลองกระโจมเพื่อระบายลงสู่คลองหลักในจังหวัดสมุทรปราการนั้นมีความยุ่งยากในการปฏิบัติเนื่องจากพื้นที่ด้านล่างในเขตจังหวัดสมุทรปราการเป็นพื้นที่เกษตรกรรม จำเป็นต้องควบคุมระดับน้ำและต้องสามารถป้องกันน้ำเสียของชุมชนเนื่องจากพื้นที่ปิดล้อมราษฎร์บูรณะและพื้นที่ที่ปิดล้อมทุ่งครุ ไม่ให้ระบายลงสู่พื้นที่เกษตรกรรม ดังนั้นเครื่องสูบน้ำบริเวณนี้ซึ่งมีกำลังสูบ 27 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีหรือคิดเป็นร้อยละ 33 ของกำลังสูบของเครื่องสูบน้ำที่มีอยู่จึงไม่สามารถทำงานเพื่อระบายน้ำออกนอกพื้นที่ศึกษาได้

เครื่องสูบน้ำและประตุน้ำในพื้นที่ศึกษาอยู่ในความรับผิดชอบของ 5 หน่วยงาน ได้แก่ สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร, โครงการชลประทานจังหวัดสมุทรปราการ, องค์การบริหารส่วนตำบล ด.ลัดหลวง สมุทรปราการ, สำนักงานเขตบางขุนเทียนและ สำนักงานเขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นพบอุปสรรคการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา สรุปได้ดังต่อไปนี้

- 1) ไม่สามารถระดับน้ำเพื่อรองรับปริมาณน้ำฝนก่อนฝนตก เนื่องจากน้ำจากภายนอกไหลเข้าสู่พื้นที่ศึกษาทางทิศเหนือทางคลองบางขุนเทียนและคลองบางมดตลอดเวลา
- 2) มีการใช้ประโยชน์จากคลองระบายน้ำในพื้นที่ที่ปิดล้อมบางมดเพื่อการเกษตรกรรมและการเดินเรือ ดังนั้นจึงไม่สามารถระดับน้ำให้อยู่ในระดับต่ำเพื่อรองรับปริมาณน้ำฝนก่อนฝนตก
- 3) ความไม่สะดวกในการประสานงานการทำงานของประตุน้ำเครื่องสูบน้ำของแต่ละสถานี เนื่องจากอยู่ในเขตความรับผิดชอบของ 5 หน่วยงานดังกล่าวข้างต้นและปัจจุบันยังไม่มีแผนการปฏิบัติงานรวมในส่วนของระบบระบายน้ำหลักทั่วทั้งพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 1 ระบบระบายน้ำปัจจุบันในพื้นที่ศึกษา

3.2 การจำลองสภาพระบบระบายน้ำและการเปรียบเทียบ

แบบจำลอง

การจำลองสภาพการระบายน้ำในพื้นที่ศึกษาในแบบจำลอง MOUSE ใช้ข้อมูลเครื่องสูบน้ำ ประสิทธิภาพ ความกว้างและความลึกของคลองเพื่อวางแผนแก้ปัญหาที่ท่วมจากสาเหตุดังกล่าวข้างต้น เช่น การวางแผนเพื่อลดระดับน้ำในคลองก่อนฝนตกและการวางแผนการระบายน้ำเพื่อความสะดวกในการประสานงานของหน่วยงานต่างๆ ที่รับผิดชอบการทำงานของประตูประบายน้ำและเครื่องสูบน้ำในแต่ละพื้นที่

โครงข่ายของระบบระบายน้ำซึ่งจำลองในแบบจำลอง MOUSE แสดงในรูปที่ 2 โดยจำลองระบบคลองระบายน้ำเป็น 143 ช่วงคลอง (Link) และ 163 จุดเชื่อมคลอง (Node)

ในการเปรียบเทียบแบบจำลองใช้ข้อมูลฝนและระดับน้ำตลอดจนการทำงานของเครื่องสูบน้ำและประตูประบายน้ำในช่วงเดือนกันยายนและเดือนตุลาคม พ.ศ. 2544 เป็นระยะเวลา 2 เดือน ในการศึกษาได้เพิ่มการวัดระดับน้ำเป็นข้อมูลรายชั่วโมงที่ 2 บริเวณคือ ปตร.คลองรางจากและบริเวณหน้าวัดบัวตัน ในคลองรางแม่น้ำที่ช่วงเวลาเดียวกัน ตำแหน่งของสถานีแสดงในรูปที่ 2

ระบบ SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) ของสำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานครซึ่งใช้บันทึกข้อมูลฝนเกิดขัดข้อง ไม่สามารถบันทึกข้อมูลได้ตลอดระยะเวลา 2 เดือนดังกล่าว มีข้อมูลฝนเฉพาะช่วงวันที่ 15-31 ตุลาคม พ.ศ. 2544 ดังนั้นจึงใช้ข้อมูลในช่วงเวลานี้สำหรับการเปรียบเทียบแบบจำลองเท่านั้น

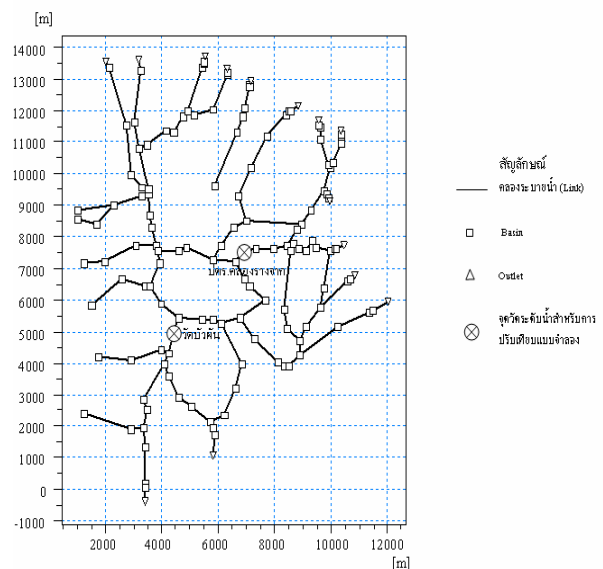
รูปที่ 3 แสดงข้อมูลฝนและข้อมูลระดับน้ำที่ปตร.คลองรางจากและวัดบัวตัน คลองรางแม่น้ำในวันที่ 15-31 ตุลาคม พ.ศ. 2544 พบว่าระดับน้ำที่ปตร.คลองรางจากมีการเปลี่ยนแปลงในช่วง 0.40-0.87 ม.รทก. ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าระดับน้ำที่วัดบัวตัน ในคลองรางแม่น้ำซึ่งอยู่ในช่วง 0.60-0.86 ม.รทก. เนื่องจากวัดบัวตัน คลองรางแม่น้ำอยู่ทางด้านใต้ของพื้นที่ศึกษา ประตูประบายน้ำในบริเวณนี้ส่วนมากถูกปิดและไม่มีการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ดังนั้นพื้นที่บริเวณนี้จึงมีลักษณะเหมือนเป็นอ่างน้ำขนาดใหญ่และมีระดับน้ำค่อนข้างสูงคงที่

จากผลการคำนวณเบื้องต้นพบปัญหาค่าระดับน้ำที่คำนวณได้กับค่าที่วัดจริงในสนามที่วัดบัวตันไม่ค่อยสอดคล้องกัน แม้ว่าจะได้ทำการปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ 2 ตัว คือ ความตื้นน้ำเฉลี่ยทั้งพื้นที่ศึกษา กำหนดประมาณร้อยละ 16 และเลขแมนนิงโดยกำหนดในช่วง 35-50 แล้วปรับค่าพารามิเตอร์เหล่านี้เป็น 0.5 เท่าและ 2 เท่าของค่าที่กำหนดเดิมระดับน้ำที่ได้ก็ยังไม่สอดคล้องกับค่าวัดภาคสนาม

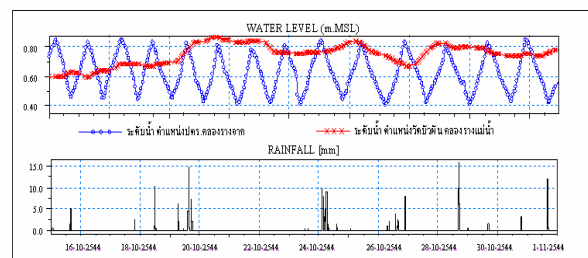
สาเหตุดังกล่าวเกิดจากเกษตรกรปล่อยน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งและปลาออกสู่คลองระบายน้ำเพื่อควบคุมระดับน้ำในบ่อหลังจากฝนตกประมาณ 1-2 วัน จึงทำให้ระดับน้ำในคลองยังคงมีระดับสูง ไม่ลดต่ำลงเหมือนกับที่คำนวณได้จากแบบจำลอง

เพื่อให้ผลการคำนวณระดับน้ำจากแบบจำลองมีความถูกต้องและสอดคล้องกับพฤติกรรมของเกษตรกรจึงจำเป็นต้องมีพื้นที่เก็บน้ำจำลองเป็นเสมือนบ่อกัก บ่อปลาในพื้นที่ศึกษาแสดงในรูปที่ 4 ระดับน้ำในพื้นที่เก็บน้ำจำลองกำหนดที่ระดับ +0.85 ม.รทก. และฝ่ายซึ่งใช้ในการควบคุมการระบายน้ำกำหนดที่ระดับ +0.60 ม.รทก. ซึ่งเป็นระดับน้ำต่ำสุดในคลองระบายน้ำที่ได้จากการตรวจวัดที่วัดบัวตัน การระบายน้ำจากพื้นที่เก็บน้ำจำลองจะระบายสู่คลองระบายน้ำหลักในพื้นที่ด้านใต้ของพื้นที่ปิดล้อมบางมดซึ่งเป็นพื้นที่เกษตรกรรม

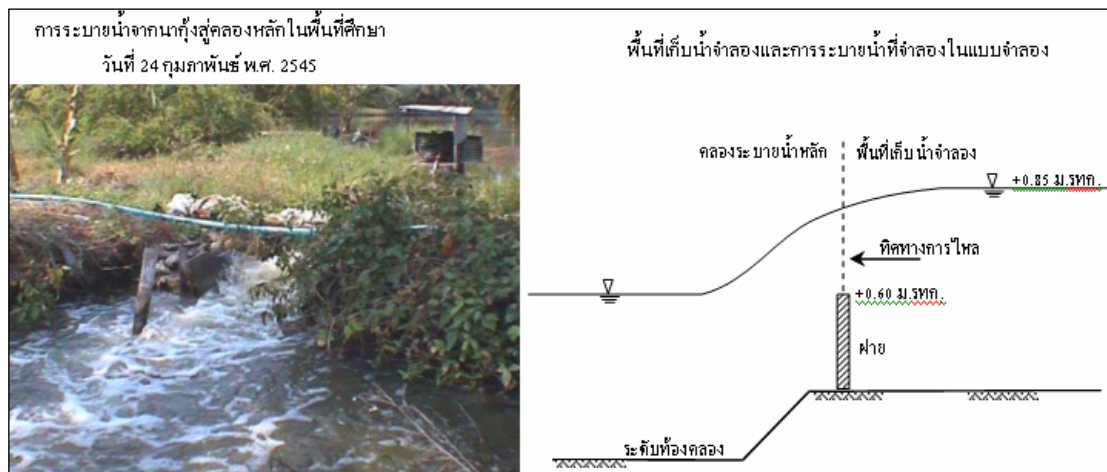
ผลการคำนวณระดับน้ำหลังจากการเพิ่มพื้นที่เก็บน้ำจำลองพบว่ามีความสอดคล้องกับค่าจากการตรวจวัดมากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5 โดยค่า RMSE (Root Mean Square Error) ที่สถานีวัดบัวตันลดลงจาก 0.069 ม. เป็น 0.042 ม. เมื่อตรวจสอบการคงที่ของมวลน้ำมีความถูกต้องเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 98.3 เป็นร้อยละ 99.2 ตัวเลขเหล่านี้แสดงว่าการปล่อยน้ำจากบ่อกักและบ่อปลาปริมาณไม่มากนัก แต่ทำให้ระดับต่ำสุดจากผลการคำนวณถูกต้องขึ้นมากและสามารถประยุกต์ใช้ในขั้นตอนอื่นได้



รูปที่ 2 โครงข่ายของระบบระบายน้ำที่จำลองในแบบจำลอง



รูปที่ 3 ข้อมูลฝนและข้อมูลระดับน้ำที่ตำแหน่งปตร.คลองรางจากและวัดบัวตัน คลองรางแม่น้ำสำหรับการเปรียบเทียบแบบจำลอง



รูปที่ 4 การระบายน้ำจากนาทุ่งสู่คลองระบายน้ำหลักและการระบายน้ำของพื้นที่เก็บน้ำจำลองในแบบจำลอง

3.3 การประเมินระบบระบายน้ำในปัจจุบัน

เมื่อเปรียบเทียบแบบจำลองจึงนำแบบจำลองที่ได้มาประเมินระบบระบายน้ำปัจจุบัน ข้อมูลที่ใช้มี 3 ส่วนคือ

1) ฝนออกแบบที่คาบการกลับ 5 ปี ตามเกณฑ์ของสำนักการระบายน้ำ ช่วงเวลาฝนตก 6 ชั่วโมง ในการศึกษาใช้ข้อมูลฝนค่าสูงสุดที่สถานีวัดน้ำฝนกรมชลประทานสามเสนเพื่อสร้าง IDF-CURVE และสร้างรูปแบบฝนตกโดยวิธีชีกาโก ปริมาณฝนประมาณ 90 มิลลิเมตร โดยปรับลดปริมาณน้ำฝน (Area Reduction Factor, ARF) เหลือร้อยละ 76 เนื่องจากพื้นที่มีขนาดใหญ่ ดังแสดงในรูปที่ 6

2) การทำงานของประตูประบายน้ำและเครื่องสูบน้ำปัจจุบัน ซึ่งขึ้นกับระดับน้ำภายนอก ค่าระดับน้ำสูงเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ +1.60 ม.รทก. และระดับน้ำต่ำสุดรายวันเฉลี่ยเท่ากับ +0.50 ม.รทก.

3) ข้อมูลพื้นที่ที่เคยถูกน้ำท่วมซึ่งจากการออกสำรวจภาคสนามและสอบถามจากประชากรในท้องที่ในพ.ศ. 2544[7] และจากการบันทึกในเหตุการณ์ฝนตกจริงในวันที่ 28 มิถุนายน 2541 [4] ซึ่งมีปริมาณฝนตกประมาณ 90 มิลลิเมตร เวลาฝนตกประมาณ 4 ชั่วโมง เมื่อตรวจสอบข้อมูลฝนจากสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ศึกษาด้วยระบบ SCADA พบว่าในวันที่ดังกล่าวมีฝนตกในช่วงเวลา 0.00 น. ถึง 4.00 น. ซึ่งเป็นช่วงที่ระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาลดต่ำ

การประเมินระบบระบายน้ำปัจจุบันโดยการจำลองเหตุการณ์ และเปรียบเทียบกับข้อมูล พ.ศ. 2541 และ 2544 ได้ผลดังต่อไปนี้

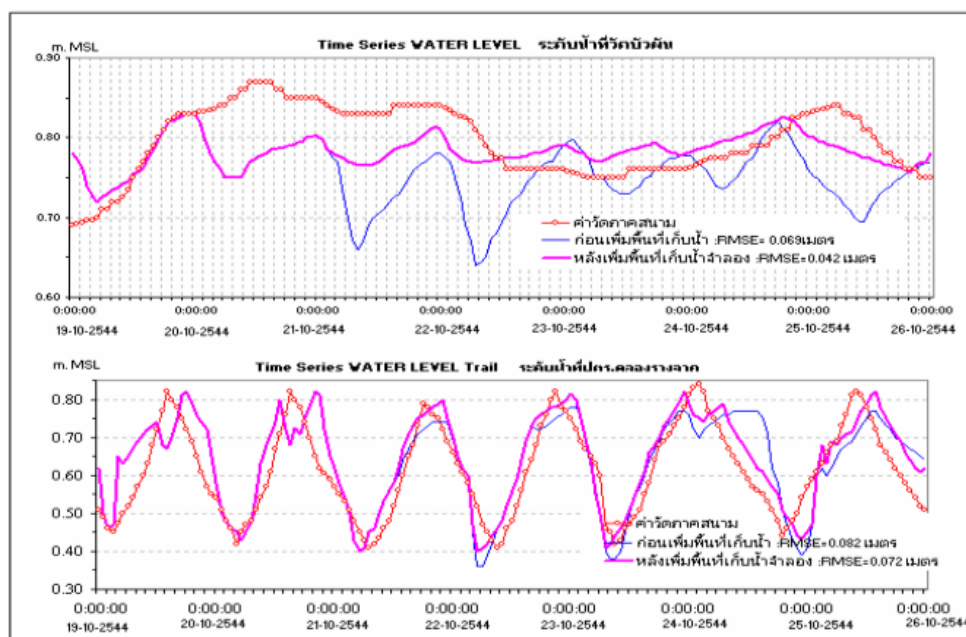
1) การประเมินระบบระบายน้ำสำหรับเหตุการณ์ที่ 1 โดยกำหนดให้ฝนตกในช่วงระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาหนุนสูง พบว่าพื้นที่น้ำท่วมถูกต้องประมาณร้อยละ 70 โดยตำแหน่งของพื้นที่น้ำท่วมจากการออกสำรวจภาคสนามและสอบถามจากประชากรในท้องที่ในพื้นที่

ศึกษา อย่างไรก็ตามพื้นที่ที่มีรายงานน้ำท่วมถนนพุทธบูชาและถนนสุขสวัสดิ์ไม่มีการจำลอง ระบบระบายน้ำจึงไม่สามารถทำให้ผลการคำนวณได้

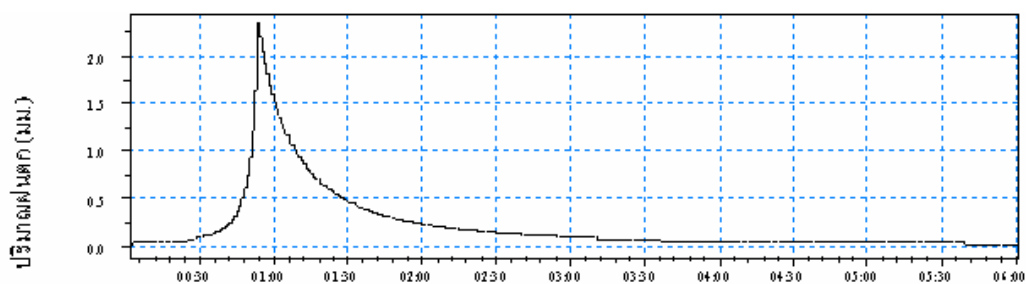
2) การประเมินระบบระบายน้ำสำหรับเหตุการณ์ที่ 2 กำหนดให้ฝนตกในช่วงระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาลดต่ำ พบว่าพื้นที่น้ำท่วมประมาณร้อยละ 57 โดยตำแหน่งของพื้นที่น้ำท่วมจากการประเมินด้วยแบบจำลองในเหตุการณ์ที่ 1

3) การประเมินระบบระบายน้ำสำหรับเหตุการณ์ที่ 3 กำหนดให้ระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาหนุนสูงโดยไม่มีฝนตก พบว่ามีพื้นที่น้ำท่วมประมาณร้อยละ 43 โดยตำแหน่งของพื้นที่น้ำท่วมจากการประเมินด้วยแบบจำลองในเหตุการณ์ที่ 1

จากผลการประเมินระบบระบายน้ำด้วยแบบจำลอง พบว่าสาเหตุการเกิดพื้นที่น้ำท่วมในพื้นที่ศึกษาเกิดได้ทั้ง 2 สาเหตุ คือ เมื่อมีฝนตกและเมื่อระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาหนุนสูง โดยในเหตุการณ์ที่ 1 เมื่อกำหนดให้ฝนตกในช่วงระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาหนุนสูง การระบายน้ำฝนในพื้นที่ศึกษาเป็นไปโดยการสูบออกด้วยเครื่องสูบน้ำเท่านั้น และเครื่องสูบน้ำปัจจุบันที่มีอยู่ในพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 10 สถานี กำลังสูบรวม 76 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที การทำงานของเครื่องสูบน้ำที่สถานีสูบน้ำบริเวณด้านทิศเหนือมีเพียง 3 สถานี มีกำลังสูบรวม 16 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที หรือคิดเป็นร้อยละ 21 ของกำลังสูบที่มีอยู่ทั้งหมดในปัจจุบัน โดยเครื่องสูบน้ำที่สถานีสูบน้ำด้านทิศตะวันออกและทิศใต้ไม่มีการทำงาน เมื่อมีฝนตกทำให้ปริมาณน้ำไม่สามารถระบายออกสู่ภายนอกได้ทัน และเกิดน้ำท่วมขังในพื้นที่ราบต่ำกระจายทั่วทั้งพื้นที่



รูปที่ 5 ระดับน้ำจากการคำนวณด้วยแบบจำลองก่อนและหลังเพิ่มพื้นที่เก็บน้ำจำลองกับระดับน้ำค่าวัด



รูปที่ 6 ฝนออกแบบโดยวิธีชิลากิ คาบการกลับ 5 ปี ช่วงเวลาฝนตก 6 ชั่วโมง

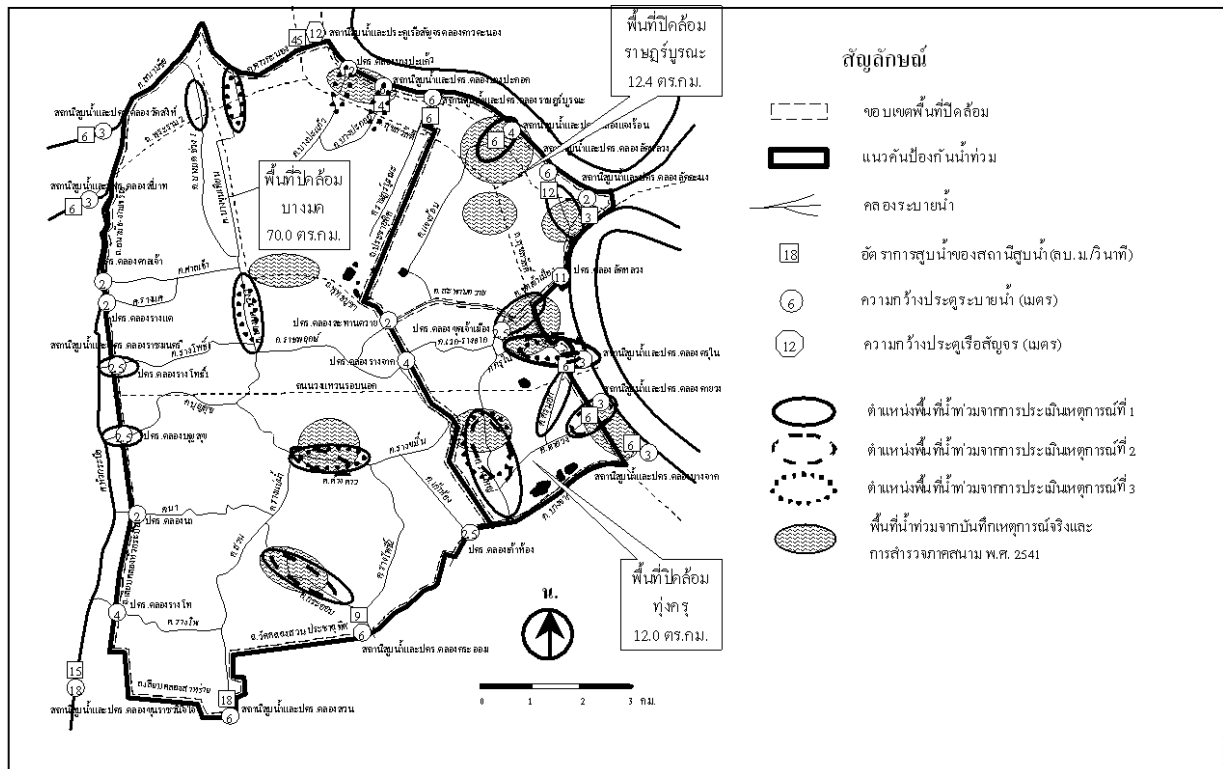
เมื่อประเมินระบบระบายน้ำในเหตุการณ์ที่ 2 กำหนดให้ฝนตกในช่วงระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาลดต่ำ พบว่าเกิดพื้นที่น้ำท่วมเนื่องจากไม่มีการทำงานของประตูระบายน้ำด้านทิศตะวันออกและทิศใต้ของพื้นที่ศึกษาเพื่อลดระดับน้ำในพื้นที่ศึกษาในช่วงระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาลดต่ำ ทำให้ระดับน้ำในพื้นที่ศึกษามีระดับสูงตลอดเวลา เมื่อมีฝนตกการระบายน้ำฝนเป็นไปโดยการระบายออกด้วยแรงโน้มถ่วงของโลกทางด้านทิศเหนือของพื้นที่ศึกษาเท่านั้นและประสิทธิภาพของคลองระบายน้ำปัจจุบันมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอสำหรับการลำเลียงปริมาณน้ำเพื่อระบายออกได้ทันเนื่องจากมีตะกอนทับถมเพราะขาดการบำรุงรักษาและสภาพระดับพื้นที่ในพื้นที่ย่อยส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มความลาดชันของท้องคลองน้อย เมื่อประเมินระบบระบายน้ำในเหตุการณ์ที่ 3 กำหนดให้ระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาหนุนสูงโดยไม่มีฝนตก พบว่ายังคงเกิดพื้นที่น้ำท่วมเพราะปริมาณน้ำจากภายนอกไหลเข้าสู่พื้นที่ศึกษาทางคลองบางมดและคลองบางขุนเทียนเนื่องจากไม่มีประตู

ระบายน้ำควบคุมการไหลของน้ำ ทำให้ปริมาณจากภายนอกไหลเข้ามาท่วมขังในพื้นที่บริเวณริมคลองที่มีระดับพื้นดินหรือระดับตลิ่งต่ำ

จากการพิจารณาการประเมินระบบระบายน้ำสำหรับ 3 เหตุการณ์ พบว่าเครื่องสูบน้ำและประตูระบายน้ำที่มีอยู่ในพื้นที่ศึกษาปัจจุบันส่วนใหญ่ไม่มีการทำงาน ดังนั้นในการปรับปรุงระบบระบายน้ำเพื่อลดพื้นที่น้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา ต้องพิจารณาการทำงานของระบบระบายน้ำปัจจุบันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุดและสอดคล้องกับการเกิดฝนตกและระดับน้ำที่ขอบเขตพื้นที่ศึกษาด้วย

รูปที่ 7

แสดงผลการประเมินระบบระบายน้ำ



รูปที่ 7 ผลการประเมินระบบระบายน้ำ

3.4 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง

กรอบแนวคิดในการปรับปรุงระบบระบายน้ำและการทำงานของระบบระบายน้ำหลักในปัจจุบันเพื่อเสนอแนวทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาหน้าท่วมในปัจจุบันและอนาคตสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. พื้นที่ศึกษาสามารถแบ่งเป็นพื้นที่ปัดล้อมต่างๆได้เป็น 1, 2 หรือ 3 พื้นที่ปัดล้อมโดยการทำงานของประตูระบายน้ำกลางพื้นที่ที่ 4 ประตู ได้แก่ ประตูคลองรางจาก ประตูคลองสะพานควาย ประตูคลองขุดเจ้าเมืองและประตูคลองเก่าห้อง ประตูเหล่านี้สามารถเปิดหรือปิดเพื่อแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3, 2 หรือ 1 พื้นที่ปัดล้อม
2. การป้องกันน้ำจากภายนอกไม่ให้ไหลเข้าสู่พื้นที่ศึกษาทางคลองบางขุนเทียนและคลองบางมดสามารถทำได้ 2 วิธี ดังนี้
 - (1) ควบคุมระดับน้ำที่คลองขอบเขตซึ่งได้แก่ คลองดาวคะนองและคลองสนามชัยโดยการปฏิบัติงานที่สถานีสูบน้ำและประตูเรือสัญจรคลองดาวคะนอง
 - (2) หรือติดตั้งประตูระบายน้ำเพิ่มเติมที่ปากคลองคลองบางขุนเทียนและคลองบางมด
3. เครื่องสูบน้ำทางด้านทิศตะวันออกและทิศใต้ที่มีอยู่เดิมสามารถปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อลดกำลังการสูบน้ำของเครื่องสูบน้ำที่ต้องติดตั้งเพิ่มในการแก้ปัญหาหน้าท่วม
4. การระบายน้ำจากพื้นที่ศึกษาเข้าสู่คลองที่ขอบเขตด้านตะวันตกทำได้ยากเนื่องจากระดับท้องคลองทางด้านทิศตะวันตกของพื้นที่ศึกษาสูงกว่าพื้นที่บริเวณอื่น

ทางเลือกที่เสนอเพื่อปรับปรุงระบบระบายน้ำในการแก้ปัญหาหน้าท่วมโดยใช้กรอบแนวคิดข้างต้นมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ทางเลือกที่ 1 (ไม่มีการก่อสร้างเพิ่มเติมและแบ่งเป็น 2 พื้นที่ปัดล้อม)

จุดประสงค์ของการเสนอทางเลือกนี้เพื่อปรับปรุงการทำงานของระบบระบายน้ำเดิมให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยแบ่งพื้นที่ศึกษา 2 พื้นที่ปัดล้อมเพื่อแบ่งพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบเกษตรกรรมและชุมชนเมืองอย่างชัดเจน คือ พื้นที่ปัดล้อมบางมดมีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบเกษตรกรรมและพื้นที่ปัดล้อมราษฎร์บูรณะและพื้นที่ปัดล้อมทุ่งครุมีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบชุมชนเมือง

การปรับปรุงการทำงานของระบบระบายน้ำเดิมในพื้นที่ปัดล้อมบางมดโดยลดระดับน้ำเพื่อรองรับปริมาณน้ำฝนก่อนฝนตก โดยการปฏิบัติงานของสถานีสูบน้ำและประตูเรือสัญจรคลองดาวคะนองเพื่อลดระดับน้ำที่คลองดาวคะนองและคลองสนามชัยซึ่งเป็นคลองขอบเขตพื้นที่ศึกษา ระดับน้ำเริ่มต้นที่กำหนดสำหรับการระบายน้ำในปัจจุบันและอนาคตคือ +0.00 ม.รทก.และ -0.20 ม.รทก. ตามลำดับ

ส่วนพื้นที่ปัดล้อมราษฎร์บูรณะและพื้นที่ปัดล้อมทุ่งครุสำหรับการระบายน้ำปัจจุบันกำหนดให้ลดระดับน้ำที่ -1.00 ม.รทก. และในอนาคตระบบระบายน้ำเดิมไม่สามารถรองรับน้ำฝนได้เนื่องจากไม่สามารถลดระดับน้ำได้อีกเพราะท้องคลองในพื้นที่มีสภาพเดิม รูปที่ 8 แสดงระบบระบายน้ำของทางเลือกที่ 1

ระดับน้ำที่กำหนดให้ลดในอนาคตกอีก 20 ปีข้างหน้าต่ำกว่าระดับน้ำที่ลดลงในปัจจุบัน เนื่องจากการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนไป โดยมีการรุกกล้าพื้นที่เกษตรเป็นพื้นที่ชุมชนเมืองเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 25 [5] ของพื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่ที่มีอยู่เดิมประชากรอาศัยหนาแน่นมากขึ้น ในทางเลือกนี้เสนอให้มีการปฏิบัติงานของเครื่องสูบน้ำและประตูประคายน้ำทางด้านใต้ของพื้นที่ศึกษาเพื่อระบายน้ำเนื่องจากทางเลือกนี้สามารถป้องกันน้ำเสียจากชุมชนเมืองในพื้นที่ที่ปิดล้อมราษฎร์บูรณะและพื้นที่ที่ปิดล้อมทุ่งครุ โดยการปิดประตูประคายน้ำในพื้นที่ 3 ประตุ ได้แก่ ปตร.คลองรางจาก ปตร.คลองสะพานควายและปตร.คลองเก้าห้อง

อย่างไรก็ตามการแก้ปัญหาทั่วมาสำหรับทางเลือกนี้ต้องลดระดับน้ำในพื้นที่ที่ปิดล้อมราษฎร์บูรณะและพื้นที่ที่ปิดล้อมทุ่งครุที่ -1.00 ม.รทก. ในช่วงที่ลดระดับน้ำคลองในพื้นที่ที่มีสภาพแห้งจึงทำให้ ไม่มีปริมาณน้ำกักเก็บในคลองระบายน้ำเพื่อการเดินเรือ

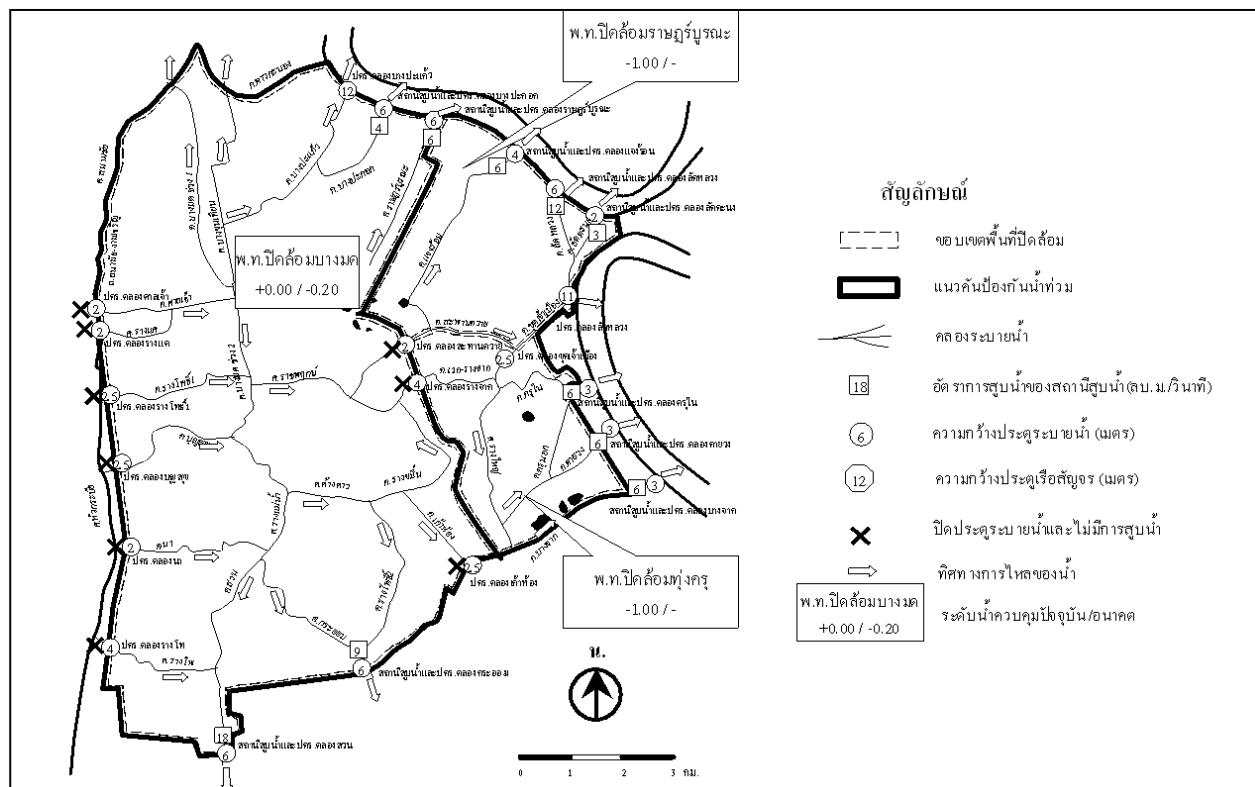
ทางเลือกที่ 2 (มีการก่อสร้างและแบ่งพื้นที่เป็น 3 พื้นที่ที่ปิดล้อม)

ทางเลือกที่ 2 แบ่งพื้นที่ศึกษาเป็น 3 พื้นที่ที่ปิดล้อมโดยการปิดประตูประคายน้ำกลางพื้นที่ศึกษา ดังนั้นจึงทำให้การปฏิบัติงานของแต่ละ

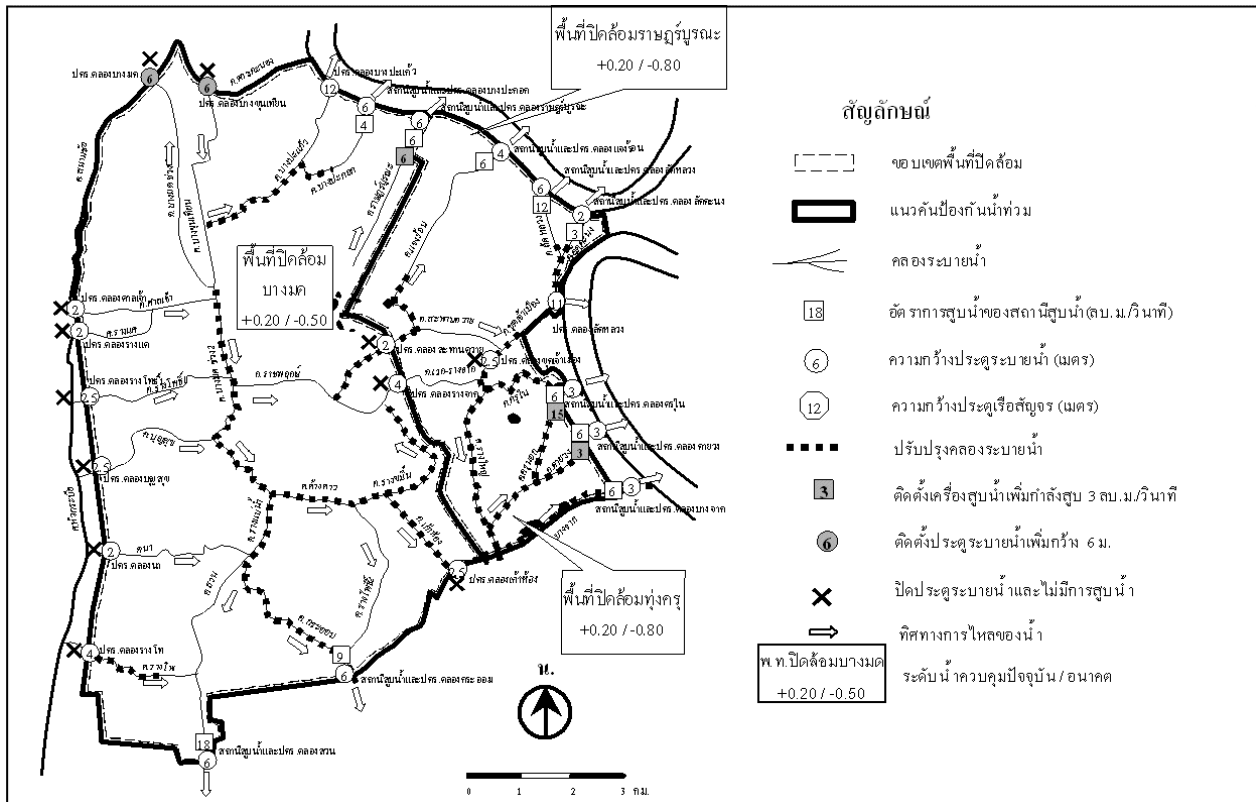
พื้นที่ที่ปิดล้อมเป็นอิสระต่อกัน การประสานงานของหน่วยงานที่รับผิดชอบการทำงานของเครื่องสูบน้ำและประตูประคายน้ำแต่ละสถานสามารถทำได้สะดวกมากขึ้น สำหรับพื้นที่ที่ปิดล้อมบางมดเสนอให้สร้างประตูประคายน้ำเพิ่มเติมที่คลองบางมดและคลองบางขุนเทียนเพื่อป้องกันน้ำจากภายนอกไหลเข้าสู่พื้นที่

ในทางเลือกนี้เสนอให้ติดตั้งเครื่องสูบน้ำเพิ่มทั้งพื้นที่ 24 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีหรือคิดเป็น ร้อยละ 32 ของกำลังสูบของเครื่องสูบน้ำปัจจุบันและทำการปรับปรุงคลองเพื่อให้ท้องคลองลึกที่ระดับ -1.50 ม.รทก.และเพิ่มความสูงตลิ่งที่ระดับ +1.00 ม.รทก.เพื่อเพิ่มปริมาณกักเก็บน้ำและเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายน้ำ รวมความยาว 35.1 กิโลเมตร รูปที่ 9 แสดงระบบระบายน้ำสำหรับทางเลือกที่ 2

ทางเลือกนี้สามารถระบายน้ำลงทางด้านทิศใต้ได้เนื่องจากสามารถป้องกันน้ำเสียจากชุมชนเมืองในพื้นที่ที่ปิดล้อมราษฎร์บูรณะและพื้นที่ที่ปิดล้อมทุ่งครุ โดยการปิดประตูประคายน้ำกลางพื้นที่ศึกษา ทางเลือกนี้สามารถแก้ปัญหารักษากระแสน้ำต่ำสุดเพื่อการเดินเรือในช่วงการลดระดับน้ำก่อนฝนตกเนื่องจากได้มีการปรับปรุงท้องคลองให้มีความลึกเพียงพอในการกักเก็บปริมาณน้ำในคลองระบายน้ำ



รูปที่ 8 ระบบระบายน้ำและการทำงานของระบบระบายน้ำหลักสำหรับทางเลือก 1



รูปที่ 9 ระบบระบายน้ำและการทำงานของระบบระบายน้ำหลักสำหรับทางเลือก 2

ทางเลือกที่ 3 (มีการก่อสร้างและแบ่งพื้นที่เป็น 1 พื้นที่ปิดล้อม)

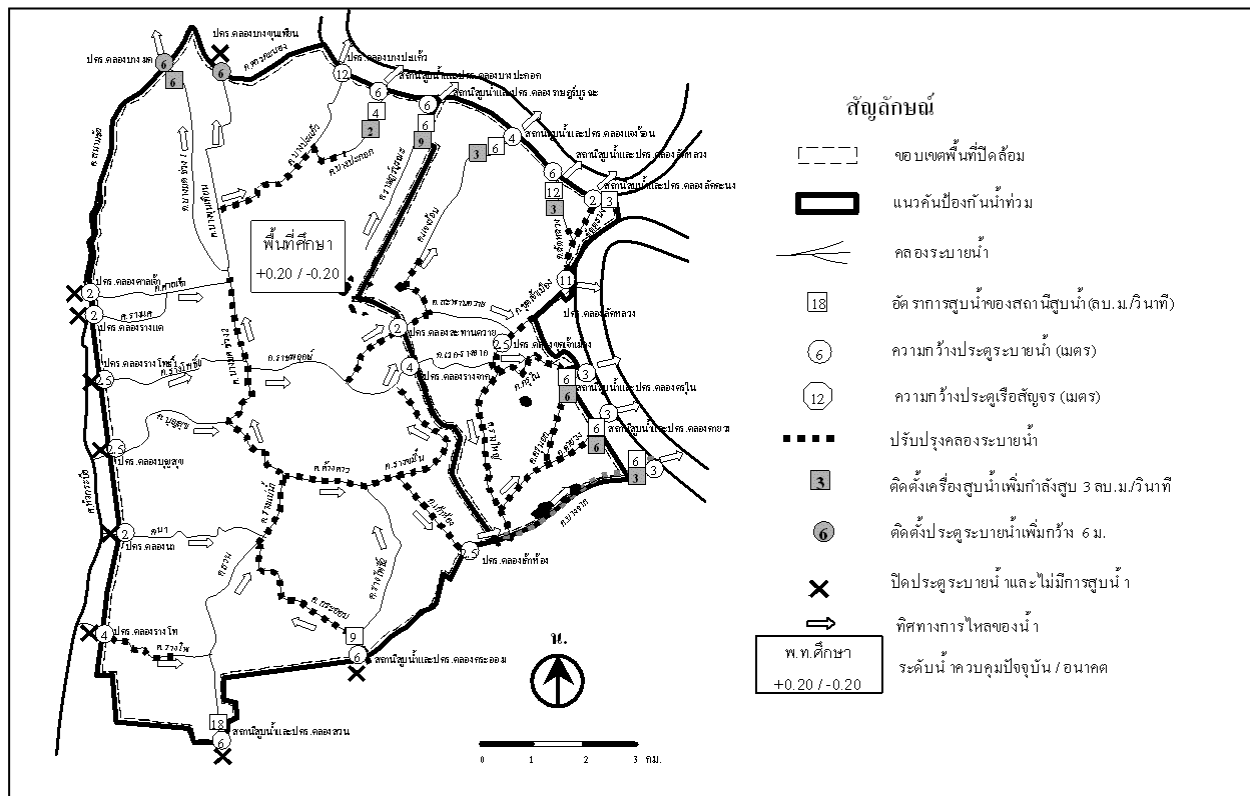
การระบายน้ำในทางเลือกที่ 3 ให้พื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ปิดล้อมเดียว การปรับปรุงคลองระบายน้ำเหมือนกับทางเลือกที่ 2 ประตูระบายน้ำในพื้นที่ศึกษาซึ่งใช้แบ่งพื้นที่ที่ปิดล้อมถูกเปิดเพื่อให้ไหลถ่ายเทกันได้จึงไม่มีปัญหาการสัญจรทางน้ำ

อย่างไรก็ตามน้ำเสียจากพื้นที่ที่ปิดล้อมราชบุรีบูรณะและพื้นที่ปิดล้อมทุ่งครุซึ่งเป็นพื้นที่ที่เมืองสามารถไหลเข้าสู่พื้นที่ปิดล้อมบางมดซึ่งเป็นพื้นที่เกษตรกรรมได้ ปัญหานี้จะไม่เกิดกับสองทางเลือกที่ผ่านมา ดังนั้นเครื่องสูบน้ำและประตูระบายน้ำที่ด้านใต้ของพื้นที่ศึกษา ซึ่งได้แก่สถานีสูบน้ำ และประตูคลองสวนและสถานีสูบน้ำและประตูคลองกระอ้อม จึงไม่สามารถทำงานเพื่อระบายน้ำลงสู่ด้านล่างพื้นที่ศึกษาในเขตจังหวัดสมุทรปราการได้ ดังนั้นการติดตั้งเครื่องสูบน้ำในทางเลือกนี้จึงต้องมากกว่าทางเลือกที่ 2 จากการคำนวณพบว่าต้องติดตั้งเครื่องสูบน้ำเพิ่มรวม 38 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีหรือคิดเป็น ร้อยละ 50 ของเครื่องสูบน้ำเดิม รูปที่ 10 แสดงระบบระบายน้ำสำหรับทางเลือกที่ 3

ตารางที่ 1 แสดงการวิเคราะห์ผลกระทบจากการปฏิบัติงานของ 3 ทางเลือก ตัวอย่างระดับน้ำจากการคำนวณของระบบปัจจุบันและอนาคตของทั้ง 3 ทางเลือกในพื้นที่ที่ปิดล้อมทุ่งครุซึ่งพบว่าเป็นพื้นที่ที่เกิदन้ำท่วมขังมากที่สุดดังรูปที่ 11 และรูปที่ 12

จากผลการวิเคราะห์ทางเลือกที่ 1 ควรได้รับการพิจารณาในการปฏิบัติงานสำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบันเพื่อลดพื้นที่น้ำท่วมเนื่องจากไม่ต้องใช้งบประมาณการลงทุนก่อสร้างและการปรับปรุงระบบระบายน้ำ หลังจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตเปลี่ยนแปลงโดยพื้นที่เกษตรกรรมบางส่วนเปลี่ยนเป็นพื้นที่เมือง และพื้นที่ชุมชนเมืองที่มีอยู่เดิมประชากรอาศัยหนาแน่นมากขึ้น ทำให้เกิดปริมาณน้ำท่าจากฝนออกแบบเพิ่มมากขึ้น ระบบปัจจุบันไม่สามารถรองรับน้ำท่าจากฝนออกแบบได้ จึงควรพิจารณาทางเลือกที่ 2 และทางเลือกที่ 3 ซึ่งต้องใช้งบประมาณในการก่อสร้างและปรับปรุงระบบระบายน้ำเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาต่อไป แต่เนื่องจากเกิดผลกระทบทางด้านการเดินเรือเนื่องจากการปิดประตูระบายน้ำกลางพื้นที่ของทางเลือก 2 และเมื่อเสนอให้เปิดประตูระบายน้ำกลางพื้นที่เพื่อความสะดวกในการเดินเรือในทางเลือก 3 ก็ทำให้เกิดปัญหาสำหรับการควบคุมคุณภาพน้ำในพื้นที่เกษตรกรรมซึ่งน้ำเสียจากพื้นที่เมืองไหลเข้ามาได้

ดังนั้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติมสำหรับความจำเป็นในการใช้ประโยชน์จากคลองระบายน้ำสำหรับการควบคุมระดับน้ำต่ำสุดเพื่อการเดินเรือและเกษตรกรรม เพื่อพิจารณาทางเลือกต่างๆ ในรายละเอียดต่อไป



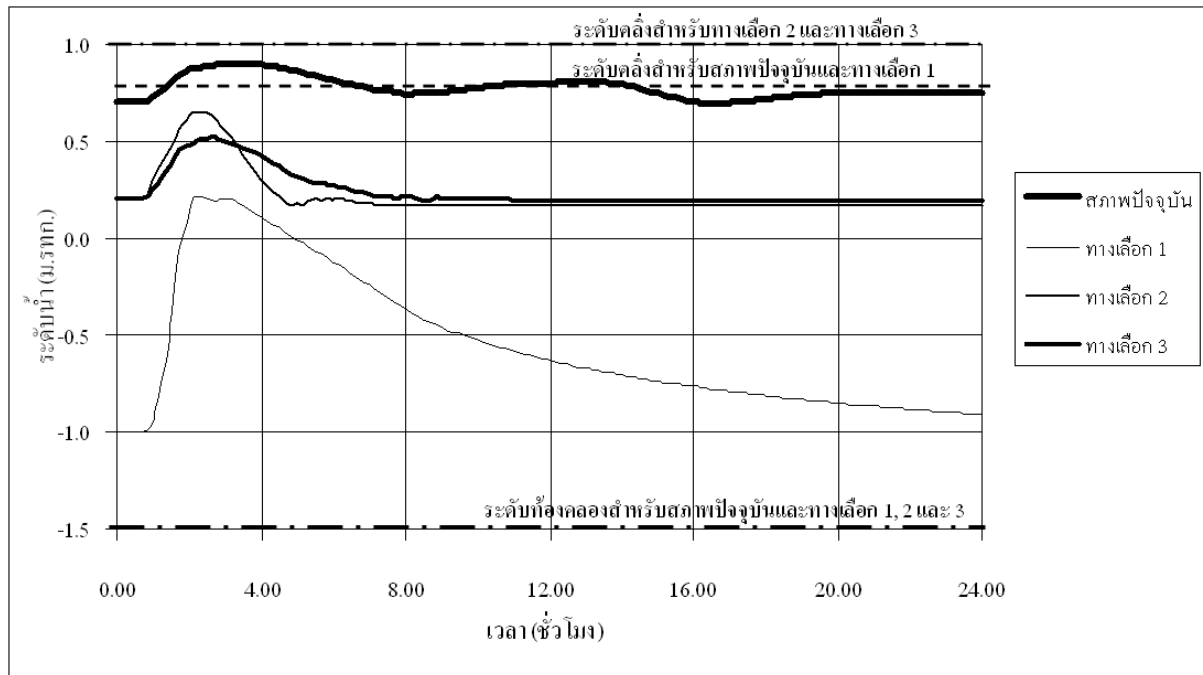
รูปที่ 10 ระบบระบายน้ำและการทำงานของระบบระบายน้ำหลักสำหรับทางเลือก 3

ตารางที่ 1 สรุปผลของทางเลือก 3 ทางเลือก

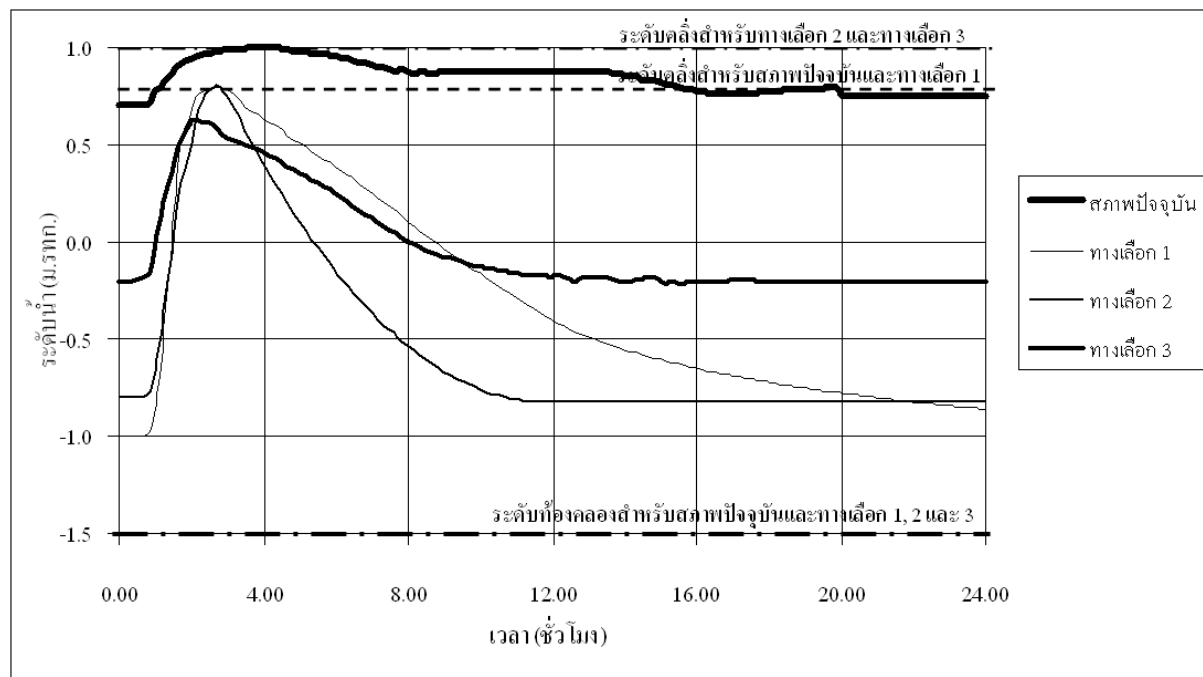
ทางเลือก	จำนวนพื้นที่ปิดล้อม	ผลของทางเลือก						การปฏิบัติงานหลัก	ระดับของการประสานงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
		แก้ปัญหาที่ท่วม		ควบคุมระดับน้ำต่ำสุด	ควบคุมคุณภาพน้ำ	การเดินทางเร็ว	ค่าใช้จ่าย		
		ปัจจุบัน	อนาคต						
1	2	ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ได้	ไม่ได้ ¹	ถูกที่สุด	ลดระดับน้ำก่อนฝนตก	ดี
2	3	ได้	ได้	ได้	ได้	ไม่ได้ ²	แพงกว่าทางเลือก 1	ลดระดับน้ำก่อนฝนตก ติดตั้งเครื่องสูบน้ำเพิ่มร้อยละ 32 และปรับปรุงคลอง 35.1 กิโลเมตร	ดีมาก
3	1	ได้	ได้	ได้	ไม่ได้	ได้	แพงที่สุด	ลดระดับน้ำก่อนฝนตก ติดตั้งเครื่องสูบน้ำเพิ่มร้อยละ 50 และปรับปรุงคลอง 35.1 กิโลเมตร	ไม่จำเป็น

หมายเหตุ 1 = คลองมีความลึกน้ำไม่พอ

2 = คลองมีความลึกพอ 1-1.50 เมตร แต่เส้นทางบางส่วนถูกปิดด้วย ประตู



รูปที่ 11 ระดับน้ำของทางเลือกต่างๆกับสภาพการใช้ที่ดินในปัจจุบันของพื้นที่ปดล้อมทุ่งครุ



รูปที่ 12 ระดับน้ำของทางเลือกต่างๆกับสภาพการใช้ที่ดินในอนาคตของพื้นที่ปดล้อมทุ่งครุ

4. วิเคราะห์ผลและสรุป

จากการศึกษาโดยใช้แบบจำลอง MOUSE เป็นเครื่องมือช่วยในการคำนวณสำหรับพื้นที่ศึกษา 94.4 ตารางกิโลเมตร สรุปได้ดังนี้

1) จากการจำลองและประเมินระบบระบายน้ำโดยใช้แบบจำลอง พบว่ามีพื้นที่น้ำท่วมสำหรับเหตุการณ์ 3 เหตุการณ์ คือ เหตุการณ์ที่ 1 ฝนตกในช่วงระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาหนุนสูง พบว่าพื้นที่น้ำท่วมถูกต้องประมาณ ร้อยละ 70 โดยตำแหน่งของพื้นที่น้ำท่วมจากการสำรวจในภาคสนามและสอบถามจากประชากรในพื้นที่ เหตุการณ์ที่ 2 ฝนตกในช่วงระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาลดต่ำและ เหตุการณ์ที่ 3 ระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาหนุนสูงโดยไม่มีฝนตก พบว่ามีพื้นที่น้ำท่วมประมาณ ร้อยละ 57 และร้อยละ 43 ตามลำดับโดยตำแหน่งของพื้นที่น้ำท่วมจากการประเมินด้วยแบบจำลองในเหตุการณ์ที่ 1

2) สำหรับเปรียบเทียบแบบจำลอง พบว่าการเพิ่มพื้นที่เก็บน้ำจำลองเพื่อจำลองการระบายน้ำจากพื้นที่บ่อปลาและนาทุ่งหลังจากฝนตกเพื่อควบคุมระดับน้ำในพื้นที่ทำให้ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองถูกต้องมากขึ้นโดยเฉพาะระดับน้ำต่ำสุด

3) จากการศึกษาได้เสนอทางเลือก 3 ทางเลือกเพื่อปรับปรุงระบบระบายน้ำและการทำงานของระบบระบายน้ำหลักโดยทางเลือกที่ 1 ปรับปรุงการทำงานของระบบระบายน้ำเดิมให้มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยลดระดับน้ำในคลองระบายน้ำเพื่อรองรับปริมาณน้ำฝนก่อนฝนตก ทางเลือกที่ 2 เสนอให้ติดตั้งเครื่องสูบน้ำเพิ่มร้อยละ 32 ของกำลังสูบน้ำที่มีอยู่เดิมซึ่งสามารถแก้ปัญหาได้ทั้งปัจจุบันและอนาคต ส่วนทางเลือกที่ 3 ให้การระบายน้ำในพื้นที่ศึกษาเป็น 1 พื้นที่ปิดล้อมและติดตั้งเครื่องสูบน้ำเพิ่มร้อยละ 50 ของกำลังสูบน้ำที่มีอยู่เดิม โดยเสนอให้ใช้ทางเลือกที่ 1 เป็นแนวทางการปฏิบัติในปัจจุบันและพิจารณาเลือกทางเลือกที่ 2 และทางเลือกที่ 3 เป็นแนวทางการปฏิบัติงานในอนาคต

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] บริษัทวิศวกรที่ปรึกษาเนเธอร์แลนด์ (NEDECO), 2530, แผนหลักระบบป้องกันน้ำท่วมและระบบระบายน้ำของธนบุรีและสมุทรปราการตะวันตก, กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย กรุงเทพฯ.
- [2] สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2533, โครงการศึกษาความเหมาะสมระบบป้องกันน้ำท่วมและการระบายน้ำจังหวัดสมุทรปราการตะวันตก, ภาคผนวกเล่มที่ 2, กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย กรุงเทพฯ.
- [3] บริษัท พอล คอนซัลแตนท์ จำกัด และ บริษัท ศรีเอทีพี เทคโนโลยี จำกัด, 2537, การสำรวจศึกษาความเหมาะสม ระบบระบายน้ำและบำบัดน้ำเสียพื้นที่สมุทรปราการฝั่งตะวันตก จังหวัดสมุทรปราการ, รายงานการศึกษาวางแผนหลัก, กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย กรุงเทพฯ.
- [4] บริษัท สเปน จำกัด, บริษัท วอร์เตอร์ ดีเวลล์ฟเมนต์ คอนซัลแตนท์ จำกัด และ บริษัท วิภา เอ็นจิเนียริง คอนซัลแตนท์ จำกัด, 2542, โครงการสำรวจออกแบบระบบระบายน้ำในพื้นที่ป้องกันน้ำท่วมจังหวัดสมุทรปราการ, รายงานการออกแบบรายละเอียดก่อสร้าง, กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย กรุงเทพฯ.
- [5] บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง จำกัด, 2542, โครงการสำรวจและออกแบบระบบระบายน้ำในพื้นที่เขตคลังสินค้าและเขตภาษีเจริญ: รายงานหลัก, สำนักการระบายน้ำ.
- [6] บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง จำกัด, 2542, โครงการสำรวจและออกแบบระบบระบายน้ำในพื้นที่หนองแขม เขตบางขุนเทียน และเขตจอมทอง, สำนักการระบายน้ำ.
- [7] วราภรณ์ นาคสัว, 2544, การปรับปรุงระบบระบายน้ำและการทำงานของระบบระบายน้ำหลักในพื้นที่เขตราษฎร์บูรณะและเขตทุ่งครุด้วยแบบจำลอง MOUSE, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.