



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การวางแผนจัดการแบบมีส่วนร่วมเพื่อความมั่นคงด้านน้ำ จังหวัดนครปฐม

โดย ฝ่ายงาน ประจวบวัน และคณะ

กุมภาพันธ์ 2557

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การวางแผนจัดการแบบมีส่วนร่วมเพื่อความมั่นคงด้านน้ำ
จังหวัดนครปฐม

คณะผู้วิจัย	สังกัด
จ่ายงาม ประจวบวัน	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
นงลักษณ์ เล็กรุ่งเรืองกิจ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิษุวัตต์ เต็มสมบัติ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เสกสรรค์ มธูลาภรังสรรค์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ชูพันธุ์ ชมภูจันทร์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ณัฐชนา พวงทอง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

โครงการวิจัยนี้เป็นการวิจัยต่อเนื่องจากโครงการ “การวางแผนจัดการแบบมีส่วนร่วมเพื่อความมั่นคงด้านน้ำในพื้นที่จังหวัดนครปฐมโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนเว็บ” (เอกสิทธิ์ และ คณะ, 2553) ซึ่งมีเป้าหมายในการตอบโจทย์ คือ “จะสร้างการเรียนรู้ของคนในพื้นที่เพื่อจัดทำข้อมูลสำหรับวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่นำไปสู่การปฏิบัติจริงได้อย่างไร”

กรอบแนวคิด: ใช้เจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการแผ่นดิน (ฉบับที่ 7) พ.ศ.2550 และพระราชกฤษฎีกาว่าด้วยการบริหารงานจังหวัดและกลุ่มจังหวัดแบบบูรณาการ พ.ศ.2551 ซึ่งประกอบด้วย

การพัฒนา (Development Model) : ยึดพื้นที่เป็นตัวตั้ง (Area-based Approach)

การจัดการที่ดี (Governance Model) : ความร่วมมือ (Collaboration/ Join-up Government)

ระเบียบวิธีวิจัยประยุกต์ใช้แนวคิดงานวิจัยเพื่อท้องถิ่น (Community-Based Research) และประยุกต์ใช้แนวคิดการวิจัยเชิงพื้นที่ (Area-Based Collaborative Research) หัวใจสำคัญของการพัฒนาคือความยั่งยืน ซึ่งมาจากความหลากหลายของทางเลือกในการพัฒนาและการให้ความสำคัญกับบริบทพื้นที่

ผลผลิตโครงการวิจัย คือ

1. กลไกการเชื่อมต่อ Top-Bottom Linkage เพื่อการวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ
2. โจทย์วิจัยระดับตำบล ใน 5 มิติ ได้แก่ 1) ปริมาณน้ำ 2) คุณภาพน้ำ 3) วัชพืชน้ำ 4) อุทกภัย และ 5) คุณค่าสายน้ำ
3. องค์ความรู้ ได้แก่

1) ศึกษาคุณภาพน้ำของแม่น้ำท่าจีนโดยใช้ MIKE 11 สามารถประเมินค่าปริมาณน้ำเสียที่ไหลลงสู่แม่น้ำท่าจีนได้ (BOD loading)

2) การวิเคราะห์ปริมาณของวัชพืชน้ำจากการถ่ายภาพวิดีโอ และประมวลผลด้วย OpenCV พบว่ามีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้งานในการคำนวณหาปริมาณวัชพืชน้ำเพื่อนำไปสู่การวางแผนการจัดการในอนาคต

3) การศึกษาในเชิงสังคมและวัฒนธรรม พบว่าคนนครปฐมมีชีวิตสัมพันธ์กับสายน้ำท่าจีนมาแต่ในอดีต

- 4) บทความวิชาการ 2 เรื่อง

การนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดนครปฐม ได้ดำเนินการติดตั้ง server ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนเว็บ ซึ่งพัฒนาขึ้นจากงานวิจัยนี้เพื่อใช้เป็นเครื่องมือทำให้เห็นภาพรวมของสถานการณ์ด้านน้ำของจังหวัดนครปฐม

2. ระดับชุมชน-ท้องถิ่น ได้ประยุกต์กระบวนการสำรวจข้อมูลพื้นที่ไปออกแบบกิจกรรมเพื่อสร้างการเรียนรู้ของสมาชิกในชุมชน และในเชิงระดับนโยบายเพื่อการจัดทำแผนพัฒนาท้องถิ่น

Abstract

Project Code : RDG5430005

Project Title : Participatory Management Planning for Water Security in Nakhon Pathom Province.

Investigators : Ngaingam Prajuabwan¹, Nonglak Lekrungsroenggid¹, Wisuwat Taesombat¹, Seksan Mathulapransan¹, Chuphan Chompuchan¹, Nutchana Puangthong²

¹ Faculty of Engineering at Kamphaeng Sean, Kasetsart University

² Faculty of Agriculture at Kamphaeng Sean, Kasetsart University

email address : wlwpjw@gmail.com

Project Duration : May 2011 – September 2012

The research project of Participatory Management Planning for Water Security in Nakhon Pathom Province has the aim to respond to the Local Agenda 21(LA 21) and also resolve the limit of the government mechanism with the following problem statement,“ There will be the learning of local people to prepare information are required to produce a water resources management plan and how to lead to real operation? ” The objectives of this research project are the development of the academic knowledge to support the participatory water resources management planning both provincial level and local administration organization level.

The resulting development of academic knowledge is composed of 1. Top-Bottom Linkage development which is the development of team work in all level of particular local area (Area-Based Collaborative Team; ABCT), including local sub-district area, district and province. 2. The social and cultural studies in water resource management in Nakhon Pathom demonstrated that the people have closed relationship with Tha Chin river since the past. Lifestyle, occupation, society and village establishment are all relevant to the river and water. At present, the relationship of people and river are still remain but there are some dynamically change in their daily life. 3. The using of MIKE 11 to simulate the quality of water in Tha Chin river. Finally, 4. The analysis of the amount of aquatic weeds via video picture with OpenCV.

The participatory water resources management planning both provincial level and local administration organization level have the concept according to the act of parliament and the royal decree in province administration in which they composed of Development Model, Area-Based Approaches, Governance Model, Collaboration/Join-up Government. The research methodology will focus mainly on the Community-Based Research, in which there are 3 principles including, 1. the problems belong to the villager. 2. Villager are the participative researchers. 3. There are real experiments and based on Area-Based Collaborative Research. The essential core of the development are sustainable development which originated from the variety of choices for development and emphasize the importance of local area.

The participatory water resources management planning, The ABCT team work in provincial level are the research and development network of “The integration for the water resources security in Nakhon Pathom province” . This network is linked to the former structural administration, which is the committee of compilation and performance appraisal for the quality of environment management in province. The ABCT team work in district level are “The network of integration for area-based development in Kamphaengsaen district” in which it is linked to the former structural administration; the committee of integrative district administration.

The study in 13 sub-district area, The participatory water resources management planning are divided into 5 categories as the following, 1. The amount of water. 2. The quality of water. 3. Aquatic weeds. 4. Flood disaster. 5. The worth of river. In each community, there are villager researcher including, the officer from municipal government office and the community member. The learning process of the local villager researcher are composed of the following 9 steps, 1.Team work development. 2. The problems for research investigation. 3. The research planning and designing 4. The primary survey. 5. The comprehension with the stakeholders. 6. The practice in information collection with participatory. 7.Information management. 8. The advantage of information. 9. After action Review / collective learning.

The resulting knowledge analysis and synthesis which bases on experience in 13 sub-district area demonstrated that “the security of water resource in Nakhon Pathom province” might have the meaning cover all over 106 sub-district in the whole province. This meaning is considered with the activity that consistent with the strategy of provincial development in order to be in the equilibrium between 3 dimensions e.g. 1.Economics, 2.Social and culture, 3.Environment. Then, the encouragement of learning of people in each area is established, to have ability to evaluate that which development activity is appropriate with particular area. This is the learning study that converts the problems in those areas to be the intellect with the research process.

Therefore, the solution of this research problem is to convince people in the local area set up the process of learning and then lead to be the cleverness via the research process by themselves. The occurred knowledge must be managed and remain until it becomes the intelligence of locality about water resource in all 5 categories e.g. 1. Amount of water, 2. Quality of water, 3. Aquatic weeds, 4. Flood disaster 5. The worth of river. There must be local mentor or external mentor help the villager to carry on their own research, in which the mentor must have ability to be lecturer or expert to conduct villager setup the plan of water resource management with integration in their local area. Moreover, there must be participation of people from 3 different cultural organization (community, locality, government office) in which they have their own different strong point. This collaboration is executed with external scholar who work together with friendship.

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : RDG5430005

ชื่อโครงการ : การวางแผนจัดการแบบมีส่วนร่วมเพื่อความมั่นคงด้านน้ำจังหวัดนครปฐม

ชื่อนักวิจัย : ง่ายงาม ประจวบวัน¹, นงลักษณ์ เล็กรุ่งเรืองกิจ¹, วิษุวัฒน์ แต่สมบัติ¹,
เสกสรรค์ มธูลาภรังสรรค์¹, ชูพันธ์ ชมภูจันทร์¹, ณัฐชา พวงทอง²
¹ คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
² คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

email address : wlwpjw@gmail.com

ระยะเวลาโครงการ : พฤษภาคม 2554 – กันยายน 2555

โครงการวิจัยการวางแผนจัดการแบบมีส่วนร่วมเพื่อความมั่นคงด้านน้ำจังหวัดนครปฐม มีเป้าหมายตอบรับนโยบายแผนปฏิบัติการ 21 ระดับท้องถิ่น (Local Agenda 21; LA 21) และแก้ไขข้อจำกัดของกลไกภาครัฐด้วยการตอบโจทย์ที่ว่า “จะสร้างการเรียนรู้ของคนในพื้นที่เพื่อจัดทำข้อมูลสำหรับวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่นำไปสู่การปฏิบัติจริงได้อย่างไร” วัตถุประสงค์โครงการวิจัย ประกอบด้วย การพัฒนาองค์ความรู้ทางวิชาการเพื่อสนับสนุนการจัดการจัดการทรัพยากรน้ำแบบมีส่วนร่วม และการวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบมีส่วนร่วมในระดับจังหวัดและในระดับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

การพัฒนาองค์ความรู้ทางวิชาการ ประกอบด้วย 1.การสร้างกลไกเชื่อมประสาน Top-Bottom Linkage คือ การจัดทีมงานแบบบูรณาการโดยยึดพื้นที่เป็นตัวตั้ง (Area-Based Collaborative Team; ABCT) ทั้งระดับท้องถิ่น อำเภอ และจังหวัด แล้วเชื่อมต่อเข้ากับกลไกโครงสร้างเดิมของภาครัฐ อีกทั้งเสริมสร้างทักษะของการเป็นวิทยากรกระบวนการที่ดีให้กับเจ้าหน้าที่หรือบุคคลที่เกี่ยวข้อง 2.การศึกษาเชิงสังคมและวัฒนธรรมในการจัดการน้ำของคนนครปฐม พบว่า คนนครปฐมมีความสัมพันธ์ชีวิตกับสายน้ำทำกินมาแต่ในอดีต ทั้งวิถีชีวิตการหาอยู่หากิน การตั้งบ้านเรือนถิ่นฐาน จวบจนถึงปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นพลวัต ความสัมพันธ์ชีวิตกับสายน้ำทำกินยังคงดำรงอยู่แต่ในสภาพที่เปลี่ยนรูปแบบไป 3.การใช้ MIKE 11 เพื่อสร้างแบบจำลองคุณภาพแม่น้ำทำกิน และ 4.การวิเคราะห์ปริมาณวัชพืชน้ำจากภาพถ่ายวีดิโอด้วย OpenCV

การวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบมีส่วนร่วมในระดับจังหวัดและในระดับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีแนวคิดตามเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการแผ่นดิน (ฉบับที่ 7) พ.ศ.2550 และพระราชกฤษฎีกาว่าด้วยการบริหารงานจังหวัดและกลุ่มจังหวัดแบบบูรณาการ พ.ศ.2551 ซึ่งประกอบด้วย การพัฒนา (Development Model) : ยึดพื้นที่เป็นตัวตั้ง (Area-Based Approach) และการจัดการที่ดี (Governance Model) : ความร่วมมือ (Collaboration/ Join-up Government) ระเบียบวิธีวิจัยประยุกต์ใช้แนวคิดงานวิจัยเพื่อท้องถิ่น (Community-Based Research) ซึ่งมีหลักการ 3 ข้อ คือ 1.โจทย์ปัญหาเป็นของชาวบ้าน 2.ชาวบ้านเป็นนักวิจัย 3. มีปฏิบัติการจริง และประยุกต์ใช้แนวคิดการวิจัยเชิงพื้นที่ (Area-Based Collaborative Research) หัวใจสำคัญของการ

พัฒนาคือความยั่งยืน ซึ่งมาจากความหลากหลายของทางเลือกในการพัฒนาและการให้ความสำคัญกับบริบทพื้นที่

การวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบมีส่วนร่วม กลไก ABCTระดับจังหวัด คือ เครือข่ายการวิจัยและพัฒนา “การบูรณาการเพื่อความมั่นคงด้านน้ำจังหวัดนครปฐม” จุดเชื่อมต่อกับโครงสร้างเดิม คือ คณะกรรมการจัดทำและติดตามประเมินผลแผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด ส่วนกลไก ABCTระดับอำเภอ คือ “เครือข่ายการบูรณาการเพื่อพัฒนาเชิงพื้นที่อำเภอกำแพงแสน” จุดเชื่อมต่อกับโครงสร้างเดิม คือ คณะกรรมการบริหารงานอำเภอแบบบูรณาการ (ก.บ.อ.)

การวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบมีส่วนร่วมในระดับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ศึกษา 13 ตำบล ซึ่งแบ่งเป็น 5 กลุ่ม คือ 1.ด้านปริมาณน้ำ 2.ด้านคุณภาพน้ำ 3.ด้านวัชพืชน้ำ 4.ด้านอุทกภัย และ 5.ด้านคุณค่าสายน้ำ แต่ละตำบลมีทีมนักวิจัยชุมชน ประกอบด้วยเจ้าหน้าที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและสมาชิกในชุมชน ขั้นตอนการเรียนรู้ของทีมนักวิจัยชุมชนเพื่อจัดการน้ำมีกระบวนการ 9 ขั้นตอน คือ 1.การพัฒนาทีมวิจัย 2.การพัฒนาโจทย์วิจัย 3.การออกแบบการวิจัย 4.การลงพื้นที่สำรวจเบื้องต้น 5.การทำความเข้าใจกับผู้เกี่ยวข้อง 6.การฝึกเก็บข้อมูลอย่างมีส่วนร่วม 7.การจัดการข้อมูล 8.การใช้ประโยชน์ข้อมูล และ 9.การถอดบทเรียน/แลกเปลี่ยนเรียนรู้

การวิเคราะห์สังเคราะห์ผลการเรียนรู้บนฐานประสบการณ์ในพื้นที่ศึกษาทั้ง 13 ตำบล พบว่า “ความมั่นคงด้านน้ำจังหวัดนครปฐม” อาจหมายความว่า การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของทั้ง 106 ตำบล ภายใต้กิจกรรมที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัดให้อยู่ในความสมดุลระหว่าง 3 มิติ คือ 1.เศรษฐกิจ 2.สังคมและวัฒนธรรม และ 3.สิ่งแวดล้อม แล้วเสริมสร้างการเรียนรู้ของคนในพื้นที่ ให้มีทักษะการประเมินค่าได้ว่ากิจกรรมการพัฒนาแบบใดถูกต้องเหมาะสมกับบริบทพื้นที่ นี่คือการเรียนรู้ที่แปลงโจทย์ปัญหาของพื้นที่ให้เกิดปัญญาได้ด้วยกระบวนการ “วิจัย”

ดังนั้นคำตอบของโจทย์วิจัย คือ การชวนคนในพื้นที่ สร้างการเรียนรู้ไปสู่การมีปัญญา ด้วยกระบวนการทำวิจัยด้วยตนเอง แล้วจัดการความรู้สืบสานจนกลายเป็นปัญญาของพื้นที่(ภูมิปัญญาท้องถิ่น) ด้านทรัพยากรน้ำครบทั้ง 5 มิติ คือ 1.ปริมาณน้ำ 2.คุณภาพน้ำ 3.วัชพืชน้ำ 4.อุทกภัย และ 5.คุณค่าสายน้ำ โดยมีระบบพี่เลี้ยงจากท้องถิ่น หรือจากหน่วยงานมาเป็นผู้สนับสนุนข้อมูลมือสอง เครื่องมือที่เหมาะสม และทำบทบาทเป็นวิทยากรกระบวนการในการจัดทำแผนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการของท้องถิ่น การสร้างการมีส่วนร่วม ของ ผู้เกี่ยวข้องทั้ง 3 วัฒนธรรมองค์กร(ชุมชน, ท้องถิ่น, หน่วยงาน) ซึ่งมีจุดแข็งต่างกัน มาประสานความร่วมมือโดยมีนักวิชาการที่เป็นคนนอก ในฐานะหุ้นส่วนหนึ่งในการพัฒนาพื้นที่ทำงานร่วมด้วยอย่างกัลยาณมิตร

คำหลัก : การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ , การมีส่วนร่วม , ความมั่นคงด้านน้ำ , การเรียนรู้ , การพัฒนาที่ยืดพื้นที่เป็นตัวตั้ง

สารบัญ

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร.....	i
บทคัดย่อ.....	ii
Abstract.....	iv
สารบัญ.....	vi
สารบัญภาพ	ix
สารบัญตาราง	xiii
1. บทนำ	- 1 -
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของเรื่อง.....	- 1 -
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	- 3 -
2. บริบทพื้นที่และทบทวนวรรณกรรม	- 4 -
2.1 บริบทพื้นที่.....	- 4 -
2.1.1 สภาพทางกายภาพ.....	- 4 -
2.1.2 พื้นที่จังหวัด	- 4 -
2.1.3 ลักษณะการปกครอง	- 4 -
2.1.4 องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น.....	- 7 -
2.1.5 ลักษณะภูมิประเทศ	- 7 -
2.1.6 พื้นที่ลุ่มน้ำ	- 7 -
2.1.7 ลักษณะภูมิอากาศ.....	- 8 -
2.1.8 ข้อมูลประชากร	- 9 -
2.1.9 สภาพทางเศรษฐกิจ	- 10 -
2.1.10 ทรัพยากรน้ำจังหวัดนครปฐม.....	- 11 -
2.2 ทบทวนวรรณกรรม.....	- 15 -
2.2.1 การพัฒนาอย่างยั่งยืน.....	- 15 -
2.2.2 แผนปฏิบัติการ 21 ระดับท้องถิ่น (Local Agenda 21)	- 17 -
2.2.3 นิเวศวิทยาเชิงลึก (Deep Ecology)	- 18 -
2.2.4 ความมั่นคงด้านน้ำ (Water Security) และดัชนีชี้วัด (Index)	- 19 -
2.2.5 การเรียนรู้.....	- 19 -
2.2.6 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559).....	- 20 -
2.2.7 การบริหารจัดการเชิงพื้นที่ (Area-based Approach)	- 21 -
3. เครื่องมือและวิธีการ	- 22 -
3.1 พื้นที่ศึกษา	- 23 -

3.1.1	การกำหนดพื้นที่/การขยายการมีส่วนร่วม	23 -
3.1.2	การจัดกลุ่ม Cluster	24 -
3.1.3	การหาทีมวิจัย.....	25 -
3.2	วิธีดำเนินการวิจัย	26 -
3.2.1	การพัฒนาองค์ความรู้ทางวิชาการเพื่อสนับสนุนการจัดทำ แผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบมีส่วนร่วม	26 -
3.2.2	การวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบมีส่วนร่วมในระดับจังหวัด และในระดับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น	26 -
3.2.3	จัดเวทีเสวนาให้หน่วยงานราชการ	27 -
3.2.4	การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล.....	27 -
4.	ผลและวิจารณ์	28 -
4.1	การพัฒนาองค์ความรู้ทางวิชาการเพื่อสนับสนุนการจัดทำแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ แบบมีส่วนร่วม.....	28 -
4.1.1	การศึกษาแนวทางพัฒนากลไกของการจัดทำแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ภายใต้โครงสร้างและความสัมพันธ์ขององค์กรต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการน้ำ จังหวัดนครปฐม	28 -
4.1.2	การศึกษาเชิงสังคมและวัฒนธรรมในการจัดการน้ำของนครปฐม	37 -
4.1.3	การศึกษาด้านคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE11	58 -
4.1.4	การวิเคราะห์ปริมาณวัชพืชน้ำจากภาพถ่ายวีดิโอด้วย OpenCV.....	93 -
4.2	การวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบมีส่วนร่วมในระดับจังหวัด	
	และระดับท้องถิ่น	118 -
4.2.1	ผลการดำเนินงานระดับจังหวัด.....	118 -
4.2.2	ผลการดำเนินงานระดับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น.....	122 -
4.2.3	กลไกการเชื่อมโยง Top-Bottom Linkage	192 -
4.2.4	ปัจจัย/เงื่อนไขต่อการวางแผนแบบมีส่วนร่วมเพื่อความมั่นคงด้านน้ำ ระดับท้องถิ่น	194 -
4.2.5	การใช้งานเครื่องมือสำหรับการวางแผนจัดการน้ำแบบมีส่วนร่วม	195 -
5.	สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	198 -
5.1	การพัฒนาองค์ความรู้ทางวิชาการเพื่อสนับสนุนการจัดทำแผนบริหารจัดการ ทรัพยากรน้ำแบบมีส่วนร่วม	198 -
5.2	การวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบมีส่วนร่วมในระดับจังหวัด และในระดับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น	200 -
5.2.1	การบูรณาการระดับจังหวัด (Top): เชิง Function	201 -

5.2.2 การบูรณาการระดับอำเภอ (Connector).....	- 201 -
5.2.3 การบูรณาการระดับท้องถิ่น (Bottom): เชิง Area	- 201 -
5.3 การวิเคราะห์-สังเคราะห์ผลวิจัยในภาพรวมเพื่อตอบโจทย์วิจัย	- 202 -
5.3.1 ความมั่นคงด้านน้ำ	- 202 -
5.3.2 การเรียนรู้.....	- 203 -
5.4 ข้อเสนอแนะในการดำเนินการวิจัยต่อไป	- 205 -
5.4.1 เชิงเนื้อหา (Content) ต่อโครงการวิจัย	- 205 -
5.4.2 เชิงกระบวนการวิจัย (Process) ต่อทีมวิจัย	- 206 -
5.5 สิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำงานวิจัยโครงการนี้	- 206 -
6. เอกสารอ้างอิง	- 207 -
ภาคผนวก ก : คำสั่งจังหวัดนครปฐม ที่ 445/2552 เรื่องแต่งตั้งคณะทำงานเพื่อสนับสนุน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ในการพัฒนาระบบการวางแผน จัดการทรัพยากรน้ำเพื่อความมั่นคงระดับจังหวัด ของจังหวัดนครปฐม	- 213 -
ภาคผนวก ข : คำสั่งจังหวัดนครปฐมที่ 2548/2554 เรื่องแต่งตั้งคณะกรรมการจัดทำ และติดตามประเมินผลแผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม ในระดับจังหวัด.....	- 215 -
ภาคผนวก ค : บันทึกข้อตกลงความร่วมมือเครือข่ายการบูรณาการเพื่อพัฒนาเชิงพื้นที่ อำเภอกำแพงแสน	- 217 -
ภาคผนวก ง : บันทึกข้อตกลงความร่วมมือการวิจัยและพัฒนา "การบูรณาการ เพื่อความมั่นคงด้านน้ำจังหวัด นครปฐม"	- 228 -
ภาคผนวก จ : บทความเผยแพร่	- 233 -
1. การศึกษาการเปรียบเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ของแม่น้ำท่าจีนภายใต้อิทธิพลของ ระดับน้ำทะเล	
2. A Study on Drainage Efficiency of Shortcut Canal Project in the Lower Tha Chin River	

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1	จังหวัดนครปฐม	- 5 -
ภาพที่ 2	ขอบเขตการปกครองจังหวัดนครปฐม	- 6 -
ภาพที่ 3	แผนที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำท่าจีน	- 8 -
ภาพที่ 4	ความต้องการน้ำเพื่อกิจกรรมหลักของจังหวัดนครปฐม	- 12 -
ภาพที่ 5	กรอบแนวคิดโครงการวิจัย	- 22 -
ภาพที่ 6	พื้นที่ตำบลนำร่อง ปี 1 และ ปี 2	- 24 -
ภาพที่ 7	การจัดกลุ่ม Cluster พื้นที่ศึกษาดำบลนำร่องตามประเด็นโจทย์	- 25 -
ภาพที่ 8	การจัดเวทีถอดบทเรียน “เส้นทางแผนชุมชนสู่แผนยุทธศาสตร์จังหวัด”	- 29 -
ภาพที่ 9	แผนผังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการจัดทำแผนบริหารจัดการน้ำอย่างมีส่วนร่วม จ.นครปฐม	- 30 -
ภาพที่ 10	แผนภูมิโครงสร้างและกลไกในการจัดทำแผนสายกระทรวงมหาดไทย	- 31 -
ภาพที่ 11	ขั้นตอนการพิจารณาแผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด	- 32 -
ภาพที่ 12	ภูมิประเทศลุ่มน้ำท่าจีน	- 39 -
ภาพที่ 13	เส้นทางไหลของแม่น้ำท่าจีน	- 39 -
ภาพที่ 14	แสดงระบบแหล่งน้ำของลุ่มน้ำท่าจีน	- 41 -
ภาพที่ 15	การใช้ประโยชน์ที่ดินด้านการเกษตรบริเวณลุ่มน้ำท่าจีน	- 43 -
ภาพที่ 16	การแบ่งช่วงแม่น้ำท่าจีน ตอนบน ตอนกลาง และตอนล่าง	- 44 -
ภาพที่ 17	กรอบแนวคิดการศึกษาด้านคุณภาพน้ำ	- 60 -
ภาพที่ 18	ตำแหน่งสถานีติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำแม่น้ำท่าจีน	- 63 -
ภาพที่ 19	ประจักษ์รูปน้ำหลักในแม่น้ำท่าจีน	- 69 -
ภาพที่ 20	กราฟแสดงผลการเปรียบเทียบ Rating Curve ของสถานีวัดน้ำท่า T1 ภายใต้อิทธิพลของระดับน้ำทะเล	- 73 -
ภาพที่ 21	การเปรียบเทียบระดับน้ำที่ ปตร.พระพิมล $n=0.035$, $n=0.0375$, และ $n=0.040$	- 74 -
ภาพที่ 22	รูปตัดตามยาวของแม่น้ำท่าจีนที่ได้จากการสร้างแบบจำลองชลศาสตร์	- 76 -
ภาพที่ 23	ค่าประมาณปริมาณบีโอดีในลุ่มน้ำท่าจีนของปี พ.ศ. 2551	- 85 -
ภาพที่ 24	ค่าประมาณปริมาณบีโอดีในลุ่มน้ำท่าจีนของปี พ.ศ. 2552	- 86 -
ภาพที่ 25	การเปรียบเทียบและตรวจพิสูจน์ค่าความเค็ม (Salinity) ในเดือนมีนาคม พ.ศ.2555	- 88 -
ภาพที่ 26	การเปรียบเทียบค่าบีโอดี (BOD) ระหว่างค่าที่คำนวณได้ (Simulated) และค่าที่ตรวจวัดได้จริง (Observed) ในเดือนมีนาคม พ.ศ.2555	- 90 -
ภาพที่ 27	การเปรียบเทียบค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ระหว่างค่าที่คำนวณได้ (Simulated) และค่าที่ตรวจวัดได้จริง (Observed) ในเดือนมีนาคม พ.ศ.2555	- 91 -

ภาพที่ 28	ผลการคาดการณ์ปีโอดีของแม่น้ำท่าจีน ปี พ.ศ. 2555 และ 2565 ด้วยแบบจำลอง MIKE11	- 92 -
ภาพที่ 29	ผลการคาดการณ์ออกซิเจนละลายน้ำในแม่น้ำท่าจีนในปี พ.ศ. 2555 และ 2565 ด้วยแบบจำลอง MIKE11	- 92 -
ภาพที่ 30	แผนภาพรวมของระบบ	- 93 -
ภาพที่ 31	ผังงานภาพรวมการทำงานของระบบ	- 95 -
ภาพที่ 32	ผังงานย่อยการค้นหาวัดพื้นที่น้ำอ้างอิง	- 96 -
ภาพที่ 33	ผังงานย่อยการคำนวณหาจุดภาพของวัดพื้นที่น้ำ	- 97 -
ภาพที่ 34	ผังงานย่อยการคำนวณพื้นที่จากจุดภาพ	- 98 -
ภาพที่ 35	ผังงานย่อยการจับการเคลื่อนที่ของวัดพื้นที่น้ำอ้างอิง	- 99 -
ภาพที่ 36	จุดอ้างอิงพื้นที่	- 100 -
ภาพที่ 37	รูปกริดอ้างอิง	- 102 -
ภาพที่ 38	รูปบวก	- 103 -
ภาพที่ 39	รูปลบ	- 103 -
ภาพที่ 40	ตัวอย่างการเขียนเอกสารรูปบวก	- 104 -
ภาพที่ 41	ตัวอย่างเขียนเอกสารรูปลบ	- 104 -
ภาพที่ 42	ตัวอย่างการทำงานของโปรแกรม Haar-Training	- 105 -
ภาพที่ 43	การติดตามวัดพื้นที่น้ำอ้างอิงและขอบเขตในการคำนวณของโปรแกรม	- 106 -
ภาพที่ 44	การกำหนดพิกัดและขนาดของวัตถุ	- 107 -
ภาพที่ 45	การแยกวัดพื้นที่น้ำ	- 108 -
ภาพที่ 46	กริดอ้างอิงย่อยเปรียบเทียบ	- 109 -
ภาพที่ 47	การคำนวณหาปริมาณของโปรแกรม	- 109 -
ภาพที่ 48	การค้นหาวัดพื้นที่น้ำอ้างอิง	- 111 -
ภาพที่ 49	การติดตามวัดพื้นที่น้ำอ้างอิง	- 112 -
ภาพที่ 50	ขนาดของวัตถุจำลอง	- 113 -
ภาพที่ 51	ระยะคำนวณพื้นที่	- 114 -
ภาพที่ 52	การคำนวณพื้นที่ในระยะ 3 ระยะ	- 115 -
ภาพที่ 53	วันลงนามบันทึกความร่วมมือการวิจัยและพัฒนา “การบูรณาการเพื่อความมั่นคงด้านน้ำจังหวัดนครปฐม”	- 119 -
ภาพที่ 54	กลุ่มเด็กและเยาวชน อ.กำแพงแสน เรียนรู้ชุมชนผ่านแผนที่	- 124 -
ภาพที่ 55	ทีมนักวิจัยชุมชน อบต.นครปฐม	- 124 -
ภาพที่ 56	กาลานุกรมกำแพงแสน เห็นการเปลี่ยนวิถีชีวิตและการเปลี่ยนแปลงวิถีเกษตรของชุมชน	- 125 -
ภาพที่ 57	นักวิจัยชุมชนชี้ตำแหน่งเส้นคลองในตำบลห้วยม่วง อ.กำแพงแสน	- 125 -
ภาพที่ 58	นักวิจัยวิชาการทำกิจกรรมร่วมกับนักวิจัยชุมชนในพื้นที่	- 126 -
ภาพที่ 59	วงศุขรบองค์ประกอบทีมงาน หน่วยงานราชการ (ทสจ.) เจ้าหน้าที่ อบต.	

สมาชิกในชุมชน สถาบันการศึกษา	- 127 -
ภาพที่ 60 การลงสำรวจเบื้องต้นของนักวิชาการ	- 127 -
ภาพที่ 61 เจ้าหน้าที่กองสาธารณสุขใช้แผนที่เดินดินในการวางแผนการเก็บข้อมูลกับทีมงาน อสม.	- 128 -
ภาพที่ 62 เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5 อธิบายค่าคุณภาพน้ำในการเก็บข้อมูล	- 121 -
ภาพที่ 63 เวทีสร้างความเข้าใจแก่ผู้เกี่ยวข้องพื้นที่น้ำท่วมต.สระสีมูม อ.กำแพงแสน	- 129 -
ภาพที่ 64 ฝึกอบรมการใช้ GPS และการวัดขนาดคลองให้กับกลุ่มเด็กและเยาวชนอำเภอกำแพงแสน	- 129 -
ภาพที่ 65 ทีมงานการวิจัยและพัฒนา “การบูรณาการเพื่อความมั่นคงด้านน้ำจังหวัดนครปฐม”	- 130 -
ภาพที่ 66 วงคุยการจัดการความรู้เรื่องการท่าเกษตรที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ณ ไร่นาทำ	- 131 -
ภาพที่ 67 แสดงตำแหน่งพื้นที่ที่มีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติม	- 132 -
ภาพที่ 68 จุดเก็บตัวอย่างน้ำในคลองบางหลวงและท่อระบายน้ำในชุมชนเทศบาลตำบลบางหลวง	- 135 -
ภาพที่ 69 ตำแหน่งเก็บตัวอย่างน้ำในชุมชน อบต. วังตะกุก	- 145 -
ภาพที่ 70 ตำแหน่งเก็บตัวอย่างน้ำในคลองฉางและน้ำทิ้งจากท่อระบาย เทศบาลเมืองไร้งิง	- 156 -
ภาพที่ 71 แสดงตำแหน่งและลักษณะคลองบัวทิพย์	- 161 -
ภาพที่ 72 พื้นที่ทำการปลูกผักตบชวาบริเวณกลางคลองตาใช้ อบต.หินมูล	- 164 -
ภาพที่ 73 ตัวอย่างการนับจำนวนต้น ชั่งน้ำหนักและวัดความสูงของผักตบชวา	
ในสัปดาห์ที่ 3 หลังปลูกบริเวณกลางคลองตาใช้	- 164 -
ภาพที่ 74 กราฟ IDF ของกรุงเทพมหานคร	- 171 -
ภาพที่ 75 แผนที่เส้นทางน้ำในพื้นที่หมู่บ้านทุ่งเผ่าเต่า หมู่ 6 ต.นครปฐม	- 172 -
ภาพที่ 76 แนวทางในการระบายน้ำที่ออกแบบใหม่	- 174 -
ภาพที่ 77 Timeline เหตุการณ์สำคัญของพื้นที่ประสบอุทกภัยในอำเภอกำแพงแสน	- 178 -
ภาพที่ 78 แผนที่แสดงพื้นที่น้ำท่วม 5 ตำบลในเขตอำเภอกำแพงแสน ปี พ.ศ. 2554	- 181 -
ภาพที่ 79 การจำแนกพื้นที่จากการแปลผลภาพถ่ายดาวเทียมในเขตโครงการส่งน้ำฯบางเลน	- 183 -
ภาพที่ 80 ตัวอย่างการเรียกชื่อคลองที่แตกต่างกัน 1) ชื่อท้องถิ่น 2) กรมแผนที่ทหาร	- 184 -
ภาพที่ 81 กิจกรรมการฝึกอบรมเครื่องมือจัดเก็บข้อมูลคลองและการสำรวจพื้นที่	- 184 -
ภาพที่ 82 เส้นทางน้ำไหลจากอ่างลาดลำบัว คู่อ่างลาดหลวง ผ่านคลองบางหลวงลงสู่แม่น้ำท่าจีน	- 185 -
ภาพที่ 83 ตำแหน่งคอขวด จุดเชื่อมต่อระหว่างอ่างลาดหลวงกับคลองบางหลวง	- 185 -
ภาพที่ 84 การถมดินทำแปลงเพาะปลูกเกษตรลงไปในอ่างลาดหลวง	- 186 -
ภาพที่ 85 นักวิจัยชุมชนทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มเยาวชน“นักสืบประวัติศาสตร์คลองบางช้าง”	- 188 -
ภาพที่ 86 เวทีถอดบทเรียนเครือข่ายท้องถิ่นทุกกลุ่ม Cluster	- 191 -
ภาพที่ 87 เวทีเครือข่ายท้องถิ่นพบทีมงานการวิจัยและพัฒนากการบูรณาการเพื่อความมั่นคงด้านน้ำ	
จังหวัดนครปฐม ในงานเกษตรกำแพงแสน ปี พ.ศ. 2555	- 191 -
ภาพที่ 88 ABCT ระดับอำเภอ : เครือข่ายการบูรณาการเพื่อพัฒนาเชิงพื้นที่อำเภอกำแพงแสน	- 193 -
ภาพที่ 89 ABCT ระดับจังหวัด : เครือข่ายการวิจัยและพัฒนากการบูรณาการเพื่อความมั่นคงด้านน้ำ	

	จังหวัดนครปฐม	- 193 -
ภาพที่ 90	การประชุมวางแผนเพื่อรับมืออุทกภัยในพื้นที่ อำเภอกำแพงแสน	- 194 -
ภาพที่ 91	ศักยภาพของเครื่องมือในงานใช้งานด้านต่างๆ	- 196 -
ภาพที่ 92	ศักยภาพของเครื่องมือในงานใช้งานด้านต่างๆ	- 204 -

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	การแบ่งเขตการปกครอง	- 6 -
ตารางที่ 2	จำนวนและร้อยละขององค์การปกครองส่วนท้องถิ่น ปี พ.ศ. 2554	- 7 -
ตารางที่ 3	จำนวนประชากรและการเปลี่ยนแปลงประชากร 5 ปี ย้อนหลัง	- 9 -
ตารางที่ 4	การคาดการณ์จำนวนประชากรในจังหวัดนครปฐม ตั้งแต่ปี 2555 - 2563	- 9 -
ตารางที่ 5	ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด	- 10 -
ตารางที่ 6	ความต้องการน้ำของจังหวัดนครปฐม	- 12 -
ตารางที่ 7	ค่าที่กำหนดคุณภาพน้ำ และสภาพโทรฟีก	- 15 -
ตารางที่ 8	ข้อมูลประชากรในเขตลุ่มน้ำท่าจีน	- 42 -
ตารางที่ 9	พื้นที่การเกษตรเขตลุ่มน้ำท่าจีน	- 43 -
ตารางที่ 10	ผลการตรวจวัดข้อมูลปฐมภูมิของดัชนีคุณภาพน้ำที่สามตำแหน่งในแม่น้ำท่าจีน พื้นที่จังหวัดนครปฐม	- 62 -
ตารางที่ 11	ตำแหน่งสถานีติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5 ปี 2552-2553	- 64 -
ตารางที่ 12	ปัญหาหลักด้านคุณภาพแม่น้ำท่าจีน	- 65 -
ตารางที่ 13	ความเร็วและอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำท่าจีนจากการตรวจวัดจริงปี 2554-2555	- 70 -
ตารางที่ 14	การเปรียบเทียบผลของการปรับเทียบแบบจำลองชลศาสตร์	- 75 -
ตารางที่ 15	ปริมาณมลพิษต่อคนของประชากรในแหล่งชุมชน	- 78 -
ตารางที่ 16	ปริมาณความสกปรกของน้ำเสียจากแหล่งชุมชนและพาณิชยกรรม	- 79 -
ตารางที่ 17	จำนวนโรงงานและปริมาณการปล่อยน้ำเสียในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน	- 80 -
ตารางที่ 18	การประมาณปริมาณบีโอดีจากแหล่งเกษตรกรรม ปี พ.ศ. 2554-2555	- 81 -
ตารางที่ 19	การประมาณปริมาณบีโอดีในแหล่งชุมชน ปี พ.ศ. 2554-2555	- 83 -
ตารางที่ 20	การประมาณปริมาณบีโอดีจากแหล่งอุตสาหกรรม ปี พ.ศ. 2554-2555	- 84 -
ตารางที่ 21	สรุปปริมาณน้ำเสียที่ไหลลงสู่แม่น้ำท่าจีนของปี พ.ศ. 2554-2555	- 85 -
ตารางที่ 22	ค่าสัมประสิทธิ์ในแบบจำลองคุณภาพน้ำจากการปรับเทียบฯ เปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่น	- 89 -
ตารางที่ 23	ค่าของจำนวนจุดภาพภายในรูปสี่เหลี่ยมย่อย	- 101 -
ตารางที่ 24	ค่าสีของกริดอ้างอิงเปรียบเทียบช่อง 1 ถึง 25	- 110 -
ตารางที่ 25	ค่าสีของกริดอ้างอิงเปรียบเทียบช่อง 25 ถึง 50	- 110 -
ตารางที่ 26	ค่าสีของกริดอ้างอิงเปรียบเทียบช่อง 50 ถึง 70	- 110 -
ตารางที่ 27	การทดสอบการค้นหาและติดตามวัชพืชน้ำ	- 113 -
ตารางที่ 28	ตารางทดสอบการคำนวณพื้นที่ของวัตถุจำลอง	- 116 -

ตารางที่ 29	สถานภาพการดำเนินงานในระดับท้องถิ่น	- 122 -
ตารางที่ 30	ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำทิ้งและน้ำในคลองบางหลวง ชุมชนเทศบาลตำบลบางหลวง อ.บางเลน จ.นครปฐม ณ วันที่ 31 พฤษภาคม 2555	- 136 -
ตารางที่ 31	ผลการสำรวจปริมาณน้ำใช้และน้ำทิ้งของครัวเรือนในชุมชนเทศบาลตำบลบางหลวง มิ.ย. 2555	- 138 -
ตารางที่ 32	ข้อมูลครัวเรือนในเขตเทศบาลตำบลบางหลวงที่ทำการติดตั้งถังดักไขมัน 28 ครัวเรือน ก.ย. 2555	- 141 -
ตารางที่ 33	ผลการสุ่มวัดปริมาณน้ำทิ้งจากครัว	- 143 -
ตารางที่ 34	ผลการสุ่มตัวอย่างน้ำใน อบต. วังตะกั่ว ณ วันที่ 18 มิถุนายน 2555	- 146 -
ตารางที่ 35	ผลการสุ่มตัวอย่างน้ำในคลองบางระกำ อบต. บางระกำ ณ วันที่ 18 มิถุนายน 2555	- 149 -
ตารางที่ 36	ผลการสุ่มตัวอย่างน้ำในคลองนกระทุง อบต. คลองนกระทุง ณ วันที่ 11 มิถุนายน 2555	- 150 -
ตารางที่ 37	ผลการสุ่มตัวอย่างน้ำในคลอง กศช. อบต. หินมูล ณ วันที่ 11 มิถุนายน 2555	- 151 -
ตารางที่ 38	ผลการสุ่มตัวอย่างน้ำในคลองตาไ้ อบต. หินมูล ณ วันที่ 11 มิถุนายน 2555	- 152 -
ตารางที่ 39	ผลการสุ่มตัวอย่างน้ำในคลองสันติสุข อบต. หินมูล ณ วันที่ 18 มิถุนายน 2555	- 153 -
ตารางที่ 40	ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำในคลองฉางและน้ำทิ้งจากท่อระบาย เทศบาลเมืองไร้จึง ณ วันที่ 2 ก.ค. 2555	- 157 -
ตารางที่ 41	ผลการทดลองปลูกผักตบชวาในคลองบางระกำ ต. บางระกำ อ.บางเลน จ.นครปฐม	- 167 -
ตารางที่ 42	ผลการทดลองปลูกผักตบชวาในคลองนกระทุง ต.คลองนกระทุง อ.บางเลน จ.นครปฐม	- 168 -
ตารางที่ 43	ผลการทดลองปลูกผักตบชวาในคลองตาไ้ ต. หินมูล อ.บางเลน จ.นครปฐม	- 169 -
ตารางที่ 44	ผลการคำนวณอัตราการไหลสูงสุดและภาพหน้าตัดของคลองมีชาว่าและคลองระบายน้ำ	- 173 -
ตารางที่ 45	ผลการคำนวณอัตราการไหลสูงสุดและภาพหน้าตัดของแนวทางการระบายน้ำแนวทางที่ 1	- 175 -
ตารางที่ 46	ผลการคำนวณอัตราการไหลสูงสุดและภาพหน้าตัดของแนวทางการระบายน้ำแนวทางที่ 2	- 176 -
ตารางที่ 47	พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและปฏิทินการเพาะปลูกจากการแปลผลภาพถ่ายดาวเทียม	- 182 -

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของเรื่อง

ด้วยกระแสโลกาภิวัตน์ที่มีมาอย่างต่อเนื่องทั่วทุกส่วนของโลกใบนี้ อาทิ การติดต่อด้านเศรษฐกิจระหว่างประเทศ การสร้างตลาดการค้า การส่งออก การบริการ การลงทุน และการมีองค์ความรู้เทคโนโลยีร่วมสมัย ทำให้โลกมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วทั้งทางด้านบวกและลบ ขณะเดียวกันการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างของประชากรโลกซึ่งในฐานะเป็นผู้บริโภคก็มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านพฤติกรรม การบริโภคควบคู่ไปด้วย ทำให้ผู้ผลิตจากทุกมุมโลกอยู่ในภาวะการแข่งขันตลอดเวลา ปัญหาที่ตามมาอย่างชัดเจน คือ ปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องในกระบวนการ

องค์กรสหประชาชาติ (UN) มิได้นิ่งดูเฉยภาวะเสื่อมถอยของโลกใบนี้ จึงได้นำแนวคิด “การพัฒนาอย่างยั่งยืน” เข้ามามีบทบาทในกระแสการพัฒนา และเรียกร้องให้ประชาคมโลกหันมาสนใจสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ตระหนักถึงผลกระทบจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างฟุ่มเฟือยจนเกินขีดจำกัด กระทั่งปี พ.ศ.2535 ในการประชุมสุดยอดของโลกว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา (UN Conference on Environment and Development : UNCED) ณ กรุงริโอ เดอ จาเนโร ประเทศบราซิล ประเทศสมาชิกจึงร่วมลงนามรับรองปฏิญญาริโอ ว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา (Rio Declaration on Environment and Development) และแผนปฏิบัติการ 21 (Agenda 21) ซึ่งเป็นแผนแม่บทเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนโดยครอบคลุมการพัฒนาที่สมดุลทั้ง 3 ด้าน ประกอบด้วยด้านเศรษฐกิจ สังคม และด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีผลทำให้ประเทศไทยมีพันธกรณีที่ต้องจัดทำนโยบายและแผนการพัฒนาอย่างยั่งยืนให้สอดคล้องกับแนวทางของแผนปฏิบัติการ 21

หลังจากที่รัฐบาลไทยลงนามรับรองแผนปฏิบัติการ 21 และประกาศให้ “การพัฒนาอย่างยั่งยืน” เป็นวาระแห่งชาติในปี พ.ศ.2546 กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ได้กำหนดกลยุทธ์ในการดำเนินงาน เพื่อตอบสนองต่อแนวคิดในการพัฒนาประเทศภายใต้แผนปฏิบัติการ 21 ระดับท้องถิ่น (Local Agenda 21; LA 21) โดยได้เสริมสร้างกลไกและกระบวนการขับเคลื่อน รวมทั้งการขยายแนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง โดยการส่งเสริมให้ท้องถิ่นสามารถบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมและจัดทำแผนปฏิบัติการได้ด้วยตนเองและได้รับการมีส่วนร่วมจากประชาชน

ทรัพยากรน้ำมีปริมาณถึง 2 ใน 3 ของโลก แต่ในปริมาณดังกล่าวมีเพียงร้อยละ 3 เท่านั้นที่เป็นน้ำจืด และมีเพียงร้อยละ 0.003 ของน้ำจืดเท่านั้นที่สามารถนำมาใช้ได้¹ ในปี พ.ศ.2541 มี 28 ประเทศเผชิญกับวิกฤตขาดแคลนน้ำ และคาดว่าจะเพิ่มมากถึง 56 ประเทศในปี พ.ศ.2568 และประมาณว่าตั้งแต่ปี พ.ศ.2533 ถึง พ.ศ. 2568 จำนวนประชากรในประเทศที่ประสบกับวิกฤตขาดแคลนน้ำจะเพิ่มจาก 131 ล้านคนถึงมากกว่า 817 ล้าน

¹ Mays, L.W.(1996). Water Resources Handbook (McGrawHill, USA., 1996)

คน² ในเวลาเดียวกันแม่น้ำสำคัญของโลกมากกว่าครึ่งหนึ่งจะมีปริมาณน้ำลดลงอย่างมาก และสกปรกจนส่งผลให้ประชากรจำนวนมากต้องย้ายถิ่นฐานหนีจากภาวะขาดแคลนน้ำและสภาพแวดล้อมที่เสื่อมโทรม³

ประเทศไทยมีปริมาณน้ำต่อหัวอยู่ในเกณฑ์ต่ำ⁴ แม้ว่าปริมาณน้ำของประเทศไทยจะสูงกว่าเกณฑ์เฉลี่ยที่ยอมรับได้ขององค์กรสหประชาชาติ คือ ต้องไม่น้อยกว่า 1,700 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อปี แต่ก็มีปริมาณน้อยที่สุดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ กล่าวคือ ในปี พ.ศ.2548 มีปริมาณ 6,460 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อปี ในขณะที่ประเทศเพื่อนบ้าน เช่น สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวมีปริมาณน้ำต่อหัว 57,640 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อปี กัมพูชามี 32,880 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อปี พม่ามี 20,870 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อปี และเวียดนามมี 10,810 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อปี

ปริมาณความต้องการใช้น้ำเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั่วโลกเพิ่มขึ้นถึงเกือบ 100 เท่านับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 เช่นเดียวกับประเทศไทย โดยในปี พ.ศ.2547 ประเทศไทยมีปริมาณความต้องการใช้น้ำ 37,065 ล้านลูกบาศก์เมตร และมีการคาดการณ์ว่าในปี พ.ศ.2567 ปริมาณความต้องการใช้น้ำจะเพิ่มสูงถึง 38,441 ล้านลูกบาศก์เมตร ทั้งนี้ปริมาณความต้องการใช้น้ำที่เพิ่มสูงขึ้นนั้น เป็นความต้องการจากภาคอุตสาหกรรมเป็นหลัก ขณะที่ปริมาณความต้องการใช้น้ำภาคชุมชนเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 14.13 ส่วนปริมาณความต้องการใช้น้ำภาคเกษตรกรรมลดลงร้อยละ 3.01

ข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำสำคัญในประเทศไทยโดยกรมควบคุมมลพิษ⁵ ระหว่างปี พ.ศ.2545-2549 บ่งชี้ว่าจำนวนแหล่งน้ำสำคัญในประเทศไทยที่มีคุณภาพดีลดลงจากร้อยละ 40 เหลือเพียงร้อยละ 20 คุณภาพแหล่งน้ำต่าง ๆ ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมและพอใช้เท่านั้น ซึ่งถือว่าเป็นน้ำที่ไม่สามารถนำมาใช้อุปโภคบริโภคได้โดยตรง ต้องผ่านการปรับปรุงคุณภาพก่อน และในบริเวณแหล่งน้ำบางแห่งก็ยังคงมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของสารพิษบางประเภทที่มีต้นกำเนิดจากอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีอันตราย ซึ่งไม่อาจกำจัดออกได้โดยกระบวนการบำบัดน้ำทั่วไป

แม่น้ำท่าจีน คือ แหล่งน้ำที่มีความสำคัญของจังหวัดนครปฐม ซึ่งเป็นแม่น้ำสายสำคัญลำดับที่ 2 ของประเทศรองจากแม่น้ำเจ้าพระยา ไหลผ่านพื้นที่ 4 จังหวัด คือ ชัยนาท สุพรรณบุรี นครปฐม และลงสู่อ่าวไทยที่จังหวัดสมุทรสาคร รวมความยาว 325 กิโลเมตร สำหรับแม่น้ำท่าจีนช่วงที่ไหลผ่านจังหวัดนครปฐม ครอบคลุมพื้นที่อำเภอบางเลน อำเภอนครชัยศรี และอำเภอสามปราชญ์ รวมความยาวประมาณ 97 กิโลเมตร แบ่งเป็นแม่น้ำท่าจีนตอนกลาง ตั้งแต่อำเภอบางเลน ถึงอำเภอนครชัยศรี และแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง ตั้งแต่อำเภอ

² Marq De Villiers (2000). Water: The Fate of Our Most Precious Resource (New York: Houghton Mifflin, 2000)

³ Latin America Press#7 (Feb. 28, 2000). www.latinpressinc.com

⁴ The 2nd UN World Water Development Report (2006)

⁵ Sucharit Koonatanakulvong (2003). Water Situation in Thailand in Year 2003. Faculty of Engineering, Chulalongkorn University.

⁶ ใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (Water Quality Index; WQI)

นครชัยศรี ถึงอำเภอสามพราน นอกจากนี้ยังมีคลองจำนวนมากที่เป็นสาขาของแม่น้ำท่าจีนตลอดทั่วทั้งจังหวัด ซึ่งปัจจุบันแม่น้ำท่าจีนได้เสื่อมโทรมลงอย่างมาก จนกระทั่งถูกจัดให้เป็นแม่น้ำที่มีคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมมากที่สุดสายหนึ่งของประเทศ

พ.ศ.2550 รัฐบาลตระหนักถึงปัญหาและเห็นความสำคัญของ“น้ำ” จึงได้ประกาศเป็นวาระแห่งชาติ ซึ่งถือว่าเป็นการเริ่มต้นให้ส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ สถาบันการศึกษา องค์กรเอกชน องค์กรกลุ่มน้ำ และภาคประชาชน เข้ามามีส่วนร่วมในการบริหารจัดการน้ำเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ มีความเป็นธรรม และยั่งยืน การจัดการน้ำของประเทศไทยที่ผ่านมา มีหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องหลายหน่วยงาน อาทิ กรมทรัพยากรน้ำมีโครงการจัดทำแผนรวมการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในระดับลุ่มน้ำทั้ง 25 ลุ่มน้ำ กรมชลประทานมีการวางแผนโครงการพัฒนาแหล่งน้ำสำหรับโครงการขนาดใหญ่และขนาดกลาง อย่างไรก็ตาม ด้วยสาเหตุจากอดีตที่ภาครัฐวางนโยบายในลักษณะบนสู่ล่าง (Top Down) ซึ่งมักจะมองปัญหาจากมุมมองภายนอก (Outside in) เพื่อพัฒนาโครงการขึ้นมา ผลที่ได้จึงมักประสบกับความล้มเหลวที่จะเข้าถึงชุมชนท้องถิ่น โดยเฉพาะสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำซึ่งมีผู้มีส่วนได้ส่วนเสียค่อนข้างมาก และด้วยข้อจำกัดของกลไกที่ภาครัฐมีอยู่ จึงไม่สามารถดำเนินโครงการใดๆ สำเร็จได้อย่างต่อเนื่อง (สำนักวิจัย พัฒนาและอุทกวิทยา กรมทรัพยากรน้ำ, 2552)

โครงการวิจัย “การวางแผนจัดการแบบมีส่วนร่วมเพื่อความมั่นคงด้านน้ำจังหวัดนครปฐม” นี้จึงมีเป้าหมายที่จะตอบรับนโยบายแผนปฏิบัติการ 21 ระดับท้องถิ่น (Local Agenda 21; LA 21) และแก้ไขข้อจำกัดของกลไกภาครัฐด้วยการตอบโต้ที่ว่า “จะสร้างการเรียนรู้ของคนในพื้นที่เพื่อจัดทำข้อมูลสำหรับวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่นำไปสู่การปฏิบัติจริงได้อย่างไร”

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) การพัฒนาองค์ความรู้ทางวิชาการเพื่อสนับสนุนการจัดทำแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบมีส่วนร่วม การพัฒนาองค์ความรู้ฯ เป็นบทบาทหลักของนักวิชาการที่จะค้นหาหรือสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาของพื้นที่ วัตถุประสงค์นี้จึงมีเป้าหมายหลักอยู่ 2 ประเด็น คือ

1. ศึกษาเพื่อให้นักวิจัยเกิดความเข้าใจกลไกเส้นทางการทำแผน และเรื่องราวทางด้านสังคมและวัฒนธรรมที่สัมพันธ์กับสายน้ำในพื้นที่ เพื่อใช้ตั้งคำถามกระตุ้นความคิดของชุมชนท้องถิ่นได้อย่างถูกต้องในการจัดการดูแลทรัพยากรน้ำอย่างเหมาะสม

2. ศึกษาการใช้ MIKE11 และ OpenCV เพื่อสร้างเครื่องมือที่จะเอามาใช้ในการแปลข้อมูลหรือทำนายค่าเพื่อเทียบกับข้อมูลจริงในพื้นที่

2) การวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบมีส่วนร่วมในระดับจังหวัดและในระดับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

วัตถุประสงค์นี้มีเป้าหมายหลักเพื่อตอบคำถามวิจัยในโครงการนี้ นั่นคือ การสร้างการเรียนรู้จะต้องออกแบบกระบวนการอย่างไร ใช้เครื่องมืออะไรบ้างที่เหมาะสมกับศักยภาพของท้องถิ่นในการจัดการน้ำ

2. บริบทพื้นที่และทบทวนวรรณกรรม

2.1 บริบทพื้นที่

2.1.1 สภาพทางกายภาพ

พิกัดภูมิศาสตร์ เส้นรุ้ง (ละติจูด) 13 องศา 45 ลิปดา 10 ฟลิปดา เหนือ

เส้นแวง (ลองจิจูด) 100 องศา 04 ลิปดา 28 ฟลิปดา ตะวันออก

ที่ตั้งและขอบเขตจังหวัด จังหวัดนครปฐมอยู่ห่างจากกรุงเทพมหานคร โดยมีระยะทางตามถนนเพชรเกษม 56 กิโลเมตร หรือตามถนนบรมราชชนนี (ปิ่นเกล้า - นครชัยศรี) 51 กิโลเมตร หรือตามทางรถไฟ 62 กิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อดังนี้ (รูปที่ 1)

ทิศเหนือ อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี

ทิศใต้ อำเภอกะทู้แบน อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร
และอำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี

ทิศตะวันออก อำเภอบางไทรน้อย อำเภอบางใหญ่ อำเภอบางกรวย
จังหวัดนนทบุรี และอำเภอบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
เขตทวีวัฒนา เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร

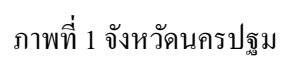
ทิศตะวันตก อำเภอบ้านโป่ง อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี
และอำเภอท่ามะกา อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี

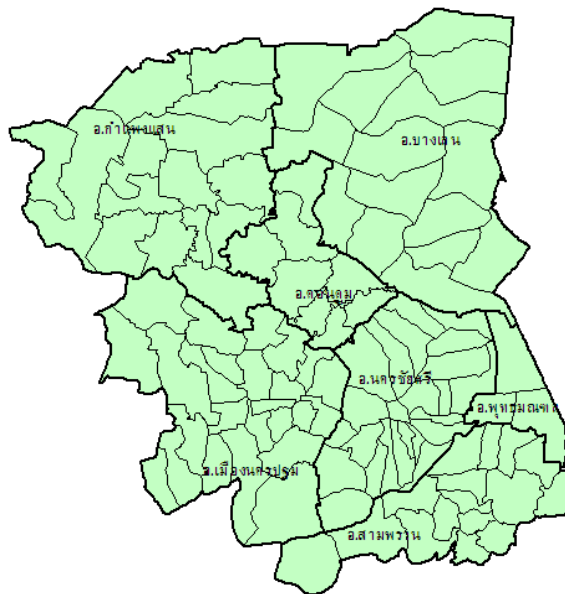
2.1.2 พื้นที่จังหวัด

จังหวัดนครปฐมมีพื้นที่รวม 2,168,327 ตารางกิโลเมตร (1,355,204 ไร่) คิดเป็นร้อยละ 0.42 ของพื้นที่ทั้งประเทศ โดยจัดอยู่ในลำดับที่ 62 ของประเทศ

2.1.3 ลักษณะการปกครอง

จังหวัดนครปฐมแบ่งเขตการปกครองออกเป็น 7 อำเภอ 106 ตำบล และ 930 หมู่บ้าน หน่วยการบริหารราชการส่วนท้องถิ่น แยกเป็นองค์การบริหารส่วนจังหวัด 1 แห่ง เทศบาลนคร 1 แห่ง เทศบาลเมือง 3 แห่ง เทศบาลตำบล 15 แห่ง และองค์การบริหารส่วนตำบล 101 แห่ง (สำนักงานสถิติจังหวัดนครปฐม, 2553)





ภาพที่ 2 ขอบเขตการปกครองจังหวัดนครปฐม

ตารางที่ 1 การแบ่งเขตการปกครอง

อำเภอ	พื้นที่ (ตร.กม.)	ห่างจากจังหวัด (กม.)	จำนวน ตำบล	จำนวน หมู่บ้าน	จำนวนครัวเรือน (หลัง)
เมืองนครปฐม	417.440	2	25	214	52,485
กำแพงแสน	405.019	26	15	204	29,867
นครชัยศรี	284.031	14	24	108	33,388
พุทธมณฑล	52.300	20	3	180	7,913
ดอนตูม	171.354	31	8	69	8,682
บางเลน	588.836	48	15	180	22,366
สามพราน	249.347	16	16	137	44,816

ที่มา: สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2554)

2.1.4 องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละขององค์การปกครองส่วนท้องถิ่น ปี พ.ศ. 2554

ประเภทองค์กร	จำนวน (แห่ง)	ร้อยละ
องค์การบริหารส่วนจังหวัด	1	0.83
เทศบาลนคร	1	0.83
เทศบาลเมือง	3	2.48
เทศบาลตำบล	15	12.40
องค์การบริหารส่วนตำบล	101	83.47
รวมทั้งหมด	121	100.00

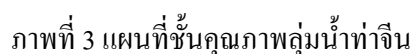
ที่มา: สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2553)

2.1.5 ลักษณะภูมิประเทศ

จังหวัดนครปฐม มีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบไม่มีภูเขาและป่าไม้ ระดับความสูงของพื้นที่แตกต่างกัน 2-10 เมตร เหนือน้ำทะเลปานกลาง สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 6 เมตรลาดเอียงจากภาคเหนือลงสู่ทิศใต้ และทิศตะวันตกสู่ทิศตะวันออก มีแม่น้ำท่าจีนไหลผ่านจากทิศเหนือสู่ทิศใต้ พื้นที่ทางตอนเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่เป็นที่ดอน มีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 6-10 เมตร พื้นที่ตอนกลางของจังหวัดเป็นที่ราบลุ่มมีที่ดอนกระจ่ายเป็นแห่งๆ มีแหล่งน้ำกระจายอยู่ทั่วไป พื้นที่ด้านตะวันออกและทิศใต้ เป็นที่ลุ่มริมฝั่งแม่น้ำท่าจีน มีคลองธรรมชาติ และคลองขอยที่ขุดขึ้นเพื่อการเกษตรและคมนาคม

2.1.6 พื้นที่ลุ่มน้ำ

จังหวัดนครปฐมเป็นจังหวัดหนึ่งในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนตอนกลางและตอนล่าง มีแม่น้ำท่าจีน (แม่น้ำนครชัยศรี) เป็นแม่น้ำสายหลักไหลผ่านจังหวัด ซึ่งมีแม่น้ำสาขาไหลมารวมกัน จากการศึกษาข้อมูลแผนที่ชั้นคุณภาพน้ำลุ่มน้ำของสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปี พ.ศ. 2554 จัดอยู่ในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 5 ซึ่งเป็นพื้นที่เพื่อใช้ประโยชน์ด้านเกษตรกรรม โดยเฉพาะการทำนา และกิจกรรมการเกษตรอื่นๆ โดยมีมาตรการการใช้ที่ดิน สำหรับ ทำไม้ เหมืองแร่ ไม้ผล พืชไร่ พืชไร่ และข้าว



2.1.7 លក្ខណៈភូមិអាកាស

- 8 -

2.1.8 ข้อมูลประชากร

ปี พ.ศ.2554 มีประชากรจำนวนทั้งสิ้น 861,705 คน เป็นชายจำนวน 413,844 คน หญิงจำนวน 447,861 คน ครัวเรือนจำนวน 325,176 ครัวเรือน สำหรับอำเภอที่มีประชากรมากที่สุด ได้แก่ อำเภอเมืองนครปฐม มีประชากรจำนวน 166,355 คน รองลงมา ได้แก่ อำเภอกำแพงแสน มีประชากรจำนวน 115,914 คน และอำเภอสสามพราน มีประชากรจำนวน 100,702 คน โดยมีสถิติเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงด้านประชากรปรากฏดังตาราง ที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3 จำนวนประชากรและการเปลี่ยนแปลงประชากร 5 ปี ย้อนหลัง

พ.ศ.	จำนวนประชากร (คน)			เกิด	ตาย	อพยพเข้า	อพยพออก	เปลี่ยนแปลง	ความหนาแน่น
	ชาย	หญิง	รวม	(คน)	(คน)	(คน)	(คน)	(%ต่อปี)	ต่อ ตร.กม.
2550	401,245	429,725	830,970	10,837	5,503	59,899	49,762	1.10	383.23
2551	406,431	437,168	843,599	10,209	5,330	57,795	46,791	1.52	389.06
2552	409,304	442,122	851,426	9,591	5,401	54,418	45,574	0.93	392.66
2553	413,065	447,181	860,246	9,101	5,546	52,037	43,561	1.04	396.73
2554	อยู่ระหว่างการสำรวจสถิติ								

ที่มา : สำนักสถิติจังหวัดนครปฐม (2554).

ตารางที่ 4 การคาดการณ์จำนวนประชากรในจังหวัดนครปฐม ตั้งแต่ปี 2555 - 2563

ปี พ.ศ.	การคาดการณ์จำนวนประชากร (คน)
2555	1,982,350
2556	1,999,264
2557	2,016,848
2558	2,034,895
2559	2,047,276
2560	2,059,094
2561	2,070,440
2562	2,081,412
2563	2,091,977

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2554).

2.1.9 สภาพทางเศรษฐกิจ

สภาพทางเศรษฐกิจของจังหวัดนครปฐมในปี พ.ศ.2554 พบว่าประชากรมีรายได้เฉลี่ยต่อหัว 172,447 บาทต่อปี โดยทั้งจังหวัดมีผลิตภัณฑ์มวลรวม ตามราคาประจำปี 148,599 ล้านบาท รายได้ส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับสาขาอุตสาหกรรมมากที่สุด คิดเป็นมูลค่า 70,512 ล้านบาท สาขาเกษตรกรรม คิดเป็นมูลค่า 19,673 ล้านบาท นอกนั้นเป็น ภาคพาณิชยกรรม บริการ และอื่นๆ คิดเป็นมูลค่า 67,958 ล้านบาท

ตารางที่ 5 ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด

สาขาการผลิต	มูลค่า (ล้านบาท)				
	2550	2551	2552	2553	2554
ภาคเกษตรกรรม	13,384	12,880	15,319	16,453	19,673
ภาคอุตสาหกรรม	68,963	66,935	66,343	63,729	70,512
ภาคพาณิชยกรรม บริการ และอื่นๆ	56,668	64,384	63,791	61,176	67,958
รวมมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด	139,015	133,255	138,649	136,699	148,599

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2554)

สำนักงานคลังจังหวัดนครปฐม ได้ประเมินภาวะเศรษฐกิจจังหวัดนครปฐมในปี 2554 จะยังคงขยายตัวในอัตราชะลอจากปี 2553 ในอัตราร้อยละ 2.7 (โดยมีช่วงคาดการณ์/ที่ร้อยละ 0.8 - 4.7) ด้านอุปทาน มีแนวโน้มหดตัวลงเมื่อเทียบกับปี 2553 จากการผลิตภาคเกษตรกรรม เนื่องจากสถานการณ์น้ำท่วมที่เกิดขึ้น ทำให้พื้นที่เพาะปลูกได้รับความเสียหายในหลายอำเภอ ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตมีจำนวนลดลงจากปี 2553 ในขณะที่การผลิตภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการขยายตัวในอัตราชะลอ โดยเป็นผลมาจากเศรษฐกิจ ปี 2553 พื้นตัวจากวิกฤตเศรษฐกิจโลก ประเทศคู่ค้ามีคำสั่งซื้อสินค้าสูงขึ้นเพื่อเพิ่มสินค้าคงคลังทำให้การผลิตภาคอุตสาหกรรมในปี 2553 เติบโตอย่างก้าวกระโดด จึงทำให้ฐานการคำนวณของปี 2554 สูง ส่งผลให้การขยายตัวชะลอลง ประกอบกับเศรษฐกิจของประเทศคู่ค้าโดยรวมฟื้นตัวแบบประปราย ตลอดจนผลกระทบจากภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นทั้งภายในและนอกประเทศ อาจเป็นเหตุให้การผลิตสินค้าทางด้านอาหารและการแปรรูปสินค้าเกษตรของจังหวัดนครปฐมได้รับผลกระทบด้วยเมื่อเทียบกับปี 2553 ส่วนด้านอุปสงค์ภายในจังหวัดยังมีแนวโน้มขยายตัวในอัตราชะลอทั้งภาคการบริโภค และการลงทุนภาคเอกชน เนื่องจากยังมีความเสี่ยงจากความเปราะบางของการฟื้นตัวของเศรษฐกิจในประเทศและอัตราดอกเบี้ยที่มีแนวโน้มสูงขึ้น ประกอบกับระดับราคาสินค้าอุปโภคบริโภคที่ปรับตัวสูงขึ้น อย่างไรก็ตามยังได้รับแรงสนับสนุนจากการปรับเงินเดือนข้าราชการ และค่าจ้างขั้นต่ำทั่วประเทศ ที่เป็นแรงเสริมกำลังซื้อของtimนักวิจัยชุมชนเพิ่มขึ้น ส่วนการใช้จ่ายภาครัฐจะเป็นปัจจัยเดียวที่ขยายตัวได้มากขึ้นกว่าปี 2553 ตามการเบิกจ่ายงบประมาณที่ได้รับเพิ่มขึ้น ประกอบกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีรายได้เพื่อการใช้จ่ายงบประมาณในท้องถิ่นสูงขึ้นตามการฟื้นตัวของเศรษฐกิจในจังหวัดจังหวัดนครปฐม

2.1.10 ทรัพยากรน้ำจังหวัดนครปฐม

ก. แหล่งน้ำผิวดิน

จังหวัดนครปฐม มีพื้นที่อยู่ในเขตลุ่มน้ำท่าจีน และลุ่มน้ำแม่กลอง แม่น้ำสายหลัก คือ แม่น้ำท่าจีน (ไหลผ่านจังหวัดในช่วงตอนกลางและตอนล่าง) โดยมีเนื้อที่จังหวัดในลุ่มน้ำท่าจีน 1.2 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 14 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ และในลุ่มน้ำแม่กลอง 135,752.3 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.72 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ ทั้งนี้ พื้นที่ทั้งหมดได้รับการจำแนกเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 5

1. แม่น้ำสายหลักได้แก่ แม่น้ำท่าจีน (ไหลผ่านจังหวัดในช่วงตอนกลางและตอนล่าง)
2. คลองหลักได้แก่ คลองเจดีย์บูชา คลองมหาสวัสดิ์ คลองทวีวัฒนา คลองนราภิรมย์ คลองภาษีเจริญ คลองบางแก้ว คลองบางขโมย คลองตาหรั่ง คลองพระมอพิสัย
3. แหล่งน้ำขนาดเล็ก ได้แก่ สระเก็บน้ำ 2 แห่ง (บ้านไผ่หอม ตำบลไผ่หูช้าง อำเภอบางเลน และ หมู่บ้านห้วยพระ ตำบลห้วยพระ อำเภอดอนตูม) และฝายน้ำล้น 2 แห่ง (หมู่บ้านรางแถม ตำบลทุ่งขวาง และ หมู่บ้านทุ่งขโมย ตำบลหนองกระทุ่ม อำเภอกำแพงแสน)

ลุ่มน้ำท่าจีนมีการนำเข้ามาปริมาณน้ำท่าจากลุ่มน้ำเจ้าพระยา และแม่กลอง ทั้งนี้เพราะปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำท่าจีนมีเพียงปีละ 1,395 ล้าน ลบ.ม. ในขณะที่ปริมาณการใช้น้ำมีปริมาณมากกว่าศักยภาพปริมาณน้ำของลุ่มน้ำในลุ่มน้ำท่าจีน ทำให้มีการนำเข้ามาปริมาณน้ำท่าจากลุ่มน้ำแม่กลอง ผ่านคลองท่าสาร-บางปลา และคลองจรเข้สามพัน เฉลี่ยปีละ 744 ล้าน ลบ.ม. และจากแม่น้ำเจ้าพระยา ผ่านคลองมะขามเฒ่า-อู่ทอง และจากประตูน้ำพลเทพ เฉลี่ยปีละ 2,897 ล้าน ลบ.ม. ส่งผลให้มีปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำท่าจีนโดยรวมเฉลี่ยปีละ 5,036 ล้าน ลบ.ม.

ข. แหล่งน้ำใต้ดิน

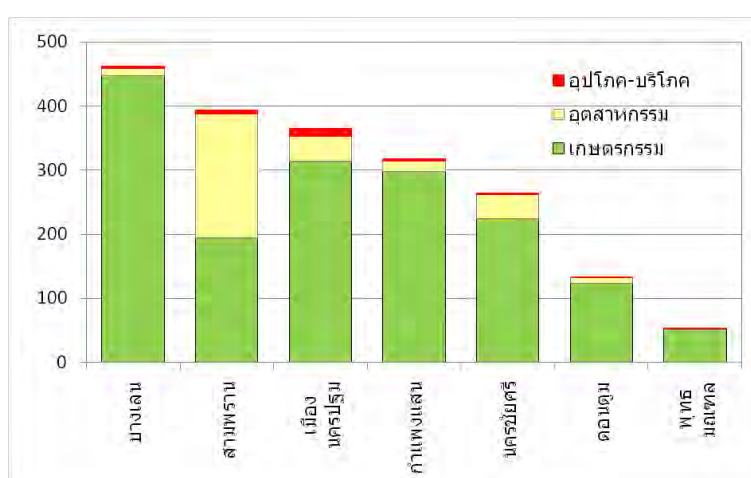
จังหวัดนครปฐม จัดอยู่ในพื้นที่แหล่งน้ำบาดาลที่มีศักยภาพสูงให้น้ำมาก ปริมาณน้ำที่จะสามารถพัฒนาขึ้นมาใช้ได้ในพื้นที่ชั้นกรวด และทรายอยู่ในเกณฑ์สูงกว่า 20 ลบ.ม./ชม. ในชั้นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่า 2 ลบ.ม./ชม. ชั้นน้ำบาดาลที่ให้อุปทานน้ำมาก คือ ชั้นน้ำบาดาลที่ 2 และ 3 โดยทั่วไปคุณภาพน้ำบาดาลอยู่ในเกณฑ์ดีถึงปานกลาง พิจารณาค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายน้ำ (TDS) สามารถแบ่งได้เป็น 2 ระดับ คือ ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายน้ำน้อยกว่า 500 มก./ล พบในพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัด และปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายน้ำในช่วง 500-1,500 มก./ล. ส่วนใหญ่พบทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของจังหวัด ในเขตพื้นที่ส่วนใหญ่ของ อ.กำแพงแสน และ พื้นที่บางส่วนของ อ.บางเลน และ อ.ดอนตูม

จังหวัดนครปฐม ถูกกำหนดให้เป็นพื้นที่วิกฤตน้ำบาดาลโดยให้ดำเนินการตามมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 25 มีนาคม และ 22 เมษายน 2546 เกี่ยวกับการที่จะอนุญาตให้ผู้ประกอบการในพื้นที่ที่ระบบประปาผิวดินเข้าถึง สามารถใช้น้ำบาดาลได้ถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2546 ซึ่งต่อมามีมติคณะรัฐมนตรีได้มีมติเมื่อวันที่ 27 กรกฎาคม 2547 ผ่อนผันให้ใช้น้ำบาดาลในภาคอุตสาหกรรมที่จำเป็นต้องใช้น้ำบาดาลเป็นวัตถุดิบในการผลิต

ปริมาณน้ำบาดาลของจังหวัดนครปฐมที่ใช้จริง เท่ากับ 39,778.67 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ซึ่งต่ำกว่าปริมาณน้ำบาดาลที่ safe yield คือ 230,675 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

ค. สถานภาพทรัพยากรน้ำและการบริหารจัดการ

จังหวัดนครปฐมมีความต้องการน้ำรวม 1,990 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี โดยความต้องการน้ำเพื่อเกษตรกรรม รายปีมีค่าสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 83 ของความต้องการน้ำรวมทั้งหมด รองลงมาคือความต้องการน้ำรายปีเพื่ออุตสาหกรรมร้อยละ 15 และความต้องการน้ำเพื่ออุปโภค - บริโภครายปีร้อยละ 2 ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 4 และตารางที่ 6



ภาพที่ 4 ความต้องการน้ำเพื่อกิจกรรมหลักของจังหวัดนครปฐม

ตารางที่ 6 ความต้องการน้ำของจังหวัดนครปฐม (ล้าน ลบ.ม.)

อำเภอ	อุปโภค – บริโภค	อุตสาหกรรม	เกษตรกรรม	รวม
อ.เมืองนครปฐม	13.1	38.2	314.3	365.5
อ.กำแพงแสน	3.2	15.9	298.2	317.4
อ.ดอนตูม	1.6	8.7	123.5	133.7
อ.นครชัยศรี	3.0	36.9	224.5	264.4
อ.บางเลน	2.7	11.9	447.0	461.6
อ.พุททมนชวล	1.1	0.5	52.2	53.8
อ.สามพราน	5.7	194.0	193.7	393.4
รวม	30.4	306.1	1653.4	1989.9

จังหวัดนครปฐมไม่มีแหล่งกักเก็บน้ำขนาดใหญ่ในพื้นที่ทำให้ไม่มีแหล่งน้ำต้นทุนในการบริหารจัดการในพื้นที่ต้องอาศัยน้ำจากแม่น้ำท่าจีนซึ่งมีแหล่งน้ำต้นทุนจากเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์ เนื่องจากจังหวัดนครปฐมมีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มอยู่ทางด้านท้ายน้ำของแม่น้ำท่าจีนทำให้เสี่ยงต่อน้ำท่วม ทั้งยังเป็นพื้นที่รับน้ำหลากจากแม่น้ำเจ้าพระยาเพื่อป้องกันน้ำท่วมกรุงเทพมหานคร

ในภาพรวมของจังหวัดนครปฐมอยู่ในสถานภาพไม่ขาดน้ำ เนื่องจาก มีแม่น้ำท่าจีนไหลผ่านจังหวัด และมีโครงข่ายลำน้ำกระจายทั้งพื้นที่ ในด้านของระบบการจัดการน้ำมีการพัฒนาระบบชลประทานและระบายน้ำครอบคลุมทั้งจังหวัด ซึ่งอยู่ในพื้นที่รับผิดชอบของโครงการชลประทาน 2 โครงการ คือ โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ 5 โครงการ ประกอบด้วย โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพนมทวน โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษากำแพงแสน โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานครปฐม และโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานครชุม โครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่ 3 โครงการ ประกอบด้วย โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระยาบรรลือ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระพิมล และโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาภาษีเจริญ ทั้งนี้ในช่วงฤดูแล้งมีการผันน้ำจากแม่น้ำแม่กลองลงแม่น้ำท่าจีนผ่านทางคลองท่าสาบบางปลา และคลองจรเข้สามพัน

สำหรับน้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภคจังหวัดนครปฐมมีบริการน้ำประปาครอบคลุมทั้งจังหวัด โดยแบ่งออกเป็น น้ำประปาที่ให้บริการโดยการประปาส่วนภูมิภาคและน้ำประปาที่ให้บริการโดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น แหล่งน้ำสำหรับผลิตน้ำประปาสำหรับการประปาส่วนภูมิภาค คือ แม่น้ำท่าจีน ซึ่งมีสถานีผลิตน้ำบริษัท น้ำประปาไทย จำกัด ตั้งอยู่ใน ต.บางระกำ อ.บางเลน ผลิตน้ำประปาเพื่อส่งไปยังสถานีจ่ายน้ำพุทธมณฑล และส่งต่อไปยังการประปาส่วนภูมิภาคสาขาสามพรานและอ้อมน้อย ส่วนน้ำประปาที่ให้บริการโดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจะอาศัยแหล่งน้ำจากโครงการชลประทานและน้ำใต้ดินในการผลิตน้ำประปา อย่างไรก็ตามจังหวัดนครปฐมถูกกำหนดให้เป็นพื้นที่วิกฤตน้ำบาดาลทำให้การใช้น้ำใต้ดินมาผลิตน้ำประปามีแนวโน้มลดลง

ด้านคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนตอนกลาง จัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 3 การอุปโภคและบริโภคต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรได้ ส่วนในแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง จัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 4 การอุปโภคและบริโภคต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน และใช้ประโยชน์เพื่อการอุตสาหกรรมได้

สภาวะยูโทรฟิเคชันของแม่น้ำท่าจีน

ยูโทรฟิเคชันเป็นสภาวะที่แหล่งน้ำมีความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารพืช ซึ่งปัจจุบันแม่น้ำท่าจีนอยู่ในสภาพโทรฟิเคแบบไฮเปอร์ยูโทรฟิเค หรือมีลักษณะ Hypertrophication หรือ Nutrient Contamination คือมีการปนเปื้อนของธาตุอาหารสูง หากมีปัจจัยที่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิ แสงแดด ฯลฯ จะมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดยูโทรฟิเคชันขึ้นได้ แต่เนื่องจากระบบนิเวศปัจจุบันอาจมีปัจจัยอื่นไปจำกัดการเจริญเติบโตของแพลงก์

ตอนพีชหรือผู้ผลิตขั้นต้นอื่น ทำให้ไม่ค่อยพบเหตุการณ์ที่แม่น้ำท่าจีนมีสีเขียวของสาหร่าย หรือผู้ผลิตขั้นต้น แต่มักพบการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของผักตบชวาและเกิดเหตุการณ์บ่อยขึ้น

ซึ่งจากการตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยเฉพาะธาตุอาหารฟอสฟอรัสในแม่น้ำท่าจีนรายไตรมาสระหว่าง ปีงบประมาณ 2547-2552 พบว่า ความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจน ไนเตรท ไนไตรท์ และฟอสฟอรัส ทั้งหมด มีค่าอยู่ในช่วง 0.10-1.73 mg/L, 0.10-5.21 mg/L, 0.02-1.52 mg/L, และ 0.08 – 4.44 mg/L ตามลำดับ โดยมีค่าสูงสุดเกือบทั้งหมดอยู่ในช่วงปีงบประมาณ 2547 โดยพบว่าความเข้มข้นของธาตุอาหารส่วนใหญ่มี แนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามระยะทางที่แม่น้ำท่าจีนไหลผ่าน ตั้งแต่อำเภอดุสิต จังหวัดชัยนาท จนถึงปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งเกิดจากการสะสมของของเสียที่ถูกระบายจากกิจกรรมต่างๆ ลงสู่แม่น้ำท่าจีน โดยพบว่าแม่น้ำท่าจีนเกิดสภาพโทรฟิคที่เหมือนกันตลอดทั้งลำน้ำ ตั้งแต่ตอนบน ตอนกลาง จนถึงตอนล่าง โดยพิจารณาจากค่าฟอสฟอรัสทั้งหมด สรุปได้ว่าสภาพโทรฟิคของแม่น้ำท่าจีนอยู่ในช่วง “ไฮเปอร์ยูโทรฟิค” หรือระยะที่แหล่งน้ำมีธาตุอาหารมากเกินไป มีโอกาสสูงที่จะเกิดสภาวะยูโทรฟิเคชันขึ้น

เนื่องจากผลการศึกษาของนิคมและคณะ (2547) ที่พบว่า ขณะเกิดยูโทรฟิเคชัน ทุกบริเวณใน ทะเลสาบสงขลาปริมาณฟอสฟอรัส มีค่าสูงและแตกต่างกันชัดเจนเมื่อเทียบกับสภาวะไม่เกิดยูโทรฟิเคชัน ในขณะที่ปริมาณไนโตรเจนโดยส่วนใหญ่ มีค่าไม่แตกต่างกันทั้งในสภาวะที่เกิดและไม่เกิดยูโทรฟิเคชัน บ่งชี้ว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เพิ่มสูงขึ้นเป็นสาเหตุสำคัญที่กระตุ้นให้เกิดยูโทรฟิเคชัน

โดยทั่วไปยูโทรฟิเคชันในแหล่งน้ำ สามารถบ่งชี้ได้จากปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่วัดได้ในรูปของ คลอโรฟิลล์ เอ หรือปริมาณผลผลิตขั้นต้น โดยแหล่งน้ำที่เกิดยูโทรฟิเคชันจะมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอมากกว่า 10 ไมโครกรัม/ลิตร (Nedwell, et al., 2002) หรือมีผลผลิตขั้นต้นมากกว่า 300 กรัม-คาร์บอน/ตารางเมตร/ปี (Black, 2001) การใช้ปริมาณคลอโรฟิลล์เอและผลผลิตขั้นต้นบ่งชี้ถึงการเกิดยูโทรฟิเคชันนั้นสามารถได้ดีกับทุกแหล่งน้ำทั้งที่มีความลึกไม่มากนักเพียง 1-2 เมตร เช่น ทะเลสาบสงขลา หรือแหล่งน้ำเปิดขนาดใหญ่ที่มีความลึกหลายสิบเมตร เช่น ทะเลบอลติก (Lundberg et al., 2005) แต่การใช้คลอโรฟิลล์เอหรือผลผลิตขั้นต้น บอกถึงสภาวะยูโทรฟิเคชันของแหล่งน้ำอาจมีข้อจำกัดอยู่บ้างเพราะต้องเก็บตัวอย่างน้ำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ นอกจากนั้นสภาวะยูโทรฟิเคชันสามารถบ่งชี้ได้จากสาหร่ายขนาดใหญ่หรือฟิชน้ำที่ปกคลุมตามผิวน้ำ ซึ่งสังเกตได้ง่ายกว่าการใช้คลอโรฟิลล์เอหรือผลผลิตขั้นต้น

ตารางที่ 7 ค่าที่กำหนดคุณภาพน้ำ และสภาพโทรฟิค

สภาพโทรฟิค	ฟอสฟอรัสทั้งหมด (ไมโครกรัม/ลิตร)			คลอโรฟิลล์ เอ (ไมโครกรัม/ลิตร)
	1	2	3	
อุลตร้าโอลิโกโทรฟิค	-	-	<5	-
โอลิโกโทรฟิค	<10	<10	5-10	<2.5
เมโสโทรฟิค	10-35	-	10-30	2.5-8.0
ยูโทรฟิค	35-100	>10	30-100	8.0-25.0
ไฮเปอร์ยูโทรฟิค	-	-	>100	-

ที่มา: ธราเทพ กุลพานิช (2542).

* แหล่งข้อมูล 1 = ศุภมาส 2 = Pavoni 3 = U.S Environmental Training Institute

ความหมาย อุลตร้าโอลิโกโทรฟิค = ระยะที่แหล่งน้ำมีปริมาณธาตุอาหารน้อยมาก

โอลิโกโทรฟิค = ระยะที่แหล่งน้ำมีปริมาณธาตุอาหารน้อย

เมโสโทรฟิค = ระยะที่แหล่งน้ำมีปริมาณธาตุอาหารปานกลาง

ยูโทรฟิค = ระยะที่แหล่งน้ำมีปริมาณธาตุอาหารมาก

ไฮเปอร์ยูโทรฟิค = ระยะที่แหล่งน้ำมีปริมาณธาตุอาหารมากเกินไป

2.2 ทบทวนวรรณกรรม

การทบทวนวรรณกรรม เพื่อให้เห็นขอบเขตสิ่งที่ต้องเข้าใจเพื่อตอบคำถามวิจัย “จะสร้างการเรียนรู้ของคนในพื้นที่เพื่อจัดทำข้อมูลสำหรับวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่นำไปสู่การปฏิบัติจริงได้อย่างไร”

2.2.1 การพัฒนาอย่างยั่งยืน

สมัชชาโลกจาก World Commission on Environment ที่กำเนิดขึ้นจากรายงานเรื่องสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาอย่างยั่งยืน (The Brundtland Report หรือ Our Common Future) ได้ให้คำจำกัดความ “การพัฒนาอย่างยั่งยืน” คือ

“รูปแบบของการพัฒนาที่สนองความต้องการของคนในรุ่นปัจจุบัน โดยไม่ทำให้คนรุ่นต่อไปในอนาคต ต้องประนีประนอมยอมลดทอนความสามารถในการที่จะตอบสนองความต้องการของตนเอง”

ในการจัดทำข้อเสนอของประเทศไทยในการประชุมของโลกว่าด้วยการพัฒนาที่ยั่งยืน ณ นคร โจฮันเนสเบิร์ก ประเทศแอฟริกาใต้ เมื่อเดือนกันยายน 2545 คณะอนุกรรมการการอนุวัติตามแผนปฏิบัติการ 21 และการพัฒนาอย่างยั่งยืน ร่วมกับสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย ได้หาข้อยุติด้านคำนิยามของการพัฒนาอย่างยั่งยืนว่า “การพัฒนาอย่างยั่งยืนในบริบทไทยเป็นการพัฒนาที่ต้องคำนึงถึงความเป็นองค์รวมของทุกๆ ด้านอย่าง

สมดุล บนพื้นฐานของทรัพยากรธรรมชาติ ภูมิปัญญา และวัฒนธรรมไทยด้วยการมีส่วนร่วมของทีมนักวิชาการ ด้วยความเอื้ออาทร เคารพซึ่งกันและกัน เพื่อสามารถพึ่งตนเอง และคุณภาพชีวิตที่ดีอย่างเท่าเทียมกัน"

ราชบัณฑิตยสถานได้กล่าวถึง ความหมายของการพัฒนายั่งยืนนี้ประกอบด้วยแนวคิดอย่างน้อย 3 ประการ ดังนี้

- **ความต้องการของมนุษย์:** การพัฒนายั่งยืนคำนึงถึงแนวคิดเกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ ซึ่งอาจเป็นความต้องการพื้นฐานในการดำรงชีวิต และความต้องการที่จะมีมาตรฐานที่ดีกว่าเดิม
- **ขีดจำกัดของสิ่งแวดล้อม:** ระบบสภาพแวดล้อมมีขีดจำกัดในการให้ทรัพยากร และมีขีดจำกัดในการรองรับของเสีย
- **ความยุติธรรมในสังคมทั้งระหว่างชนรุ่นเดียวกันกับชนรุ่นต่อไป :** ความยั่งยืนนั้นไม่อาจมั่นคงอยู่ได้ หากปราศจากนโยบายการพัฒนาที่คำนึงถึงปัจจัยทางสังคมและ ทางวัฒนธรรมเข้ามาพิจารณาด้วย จึงต้องคำนึงถึงหลักการความยุติธรรมระหว่างชนรุ่นปัจจุบันกับชนรุ่นต่อไป (Intergenerational Equity) และหลักการความยุติธรรมระหว่างชนรุ่นเดียวกัน(Intragenerational Equity)

แนวคิดของพระธรรมปิฎก (ป.อ.ปยุตโต, 2541) ได้อธิบายการพัฒนายั่งยืนว่า “การพัฒนายั่งยืนมีลักษณะที่เป็นบูรณาการ (Integrated) คือทำให้เกิดเป็นองค์รวม (Holistic) หมายความว่า องค์ประกอบทั้งหลายที่เกี่ยวข้องจะต้องมาประสานกันครบองค์ และมีลักษณะอีกอย่างหนึ่ง คือ มีดุลยภาพ (Balance) หรือพูดอีกนัยหนึ่ง คือ การทำให้กิจกรรมของมนุษย์สอดคล้องกับกฎเกณฑ์ของธรรมชาติ"

แนวคิดของพระธรรมปิฎก (ประยุทธ์ ปยุตโต, 2539: 58-59) กล่าวว่าหัวใจของการพัฒนาที่ยั่งยืนนี้ประกอบด้วยคำศัพท์ที่นำมาจับคู่กัน 2 คู่ คือ การพัฒนา (Development) กับสิ่งแวดล้อม(Environment) และ เศรษฐกิจ (Economy) กับนิเวศวิทยา (Ecology) โดยเห็นว่าควรให้ความสำคัญทางเศรษฐกิจอยู่ภายใต้เงื่อนไขของการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม หมายความว่าต้องให้การพัฒนาหรือความเติบโตทางเศรษฐกิจนั้น อยู่ในภาวะที่สิ่งแวดล้อมรองรับไหวด้วย หรือว่าเจริญไปโดยไม่รังแกธรรมชาติ

สำหรับการจะพัฒนาจะสำเร็จได้นั้น พระธรรมปิฎกเห็นว่า คนต้องมีจริยธรรม เนื่องจากปัจจุบันมนุษย์มีนิสัยที่เป็นสังคมบริโภค ประสพกับปัญหาสังคมและชีวิตจิตใจ จนกระทั่งเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมขึ้น จึงต้องนำเอาจริยธรรมมาช่วยแก้ปัญหาอย่างจริงจัง โดยการพัฒนาให้คนมีจริยธรรมนั้นจะสำเร็จได้ด้วยการศึกษา อย่างน้อยจะต้องรู้เท่าทันปัญหา เมื่อพัฒนาคนขึ้นไปแล้ว จึงจะเกิดจริยธรรมที่แท้จริง คือ เป็นจริยธรรมแห่งความพอใจและความสุข

2.2.2 แผนปฏิบัติการ 21 ระดับท้องถิ่น (Local Agenda 21)

แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 มิติด้านสังคมและเศรษฐกิจ , ส่วนที่ 2 การอนุรักษ์และการจัดการ, ทรัพยากร, ส่วนที่ 3 การส่งเสริมบทบาทของกลุ่มต่างๆที่สำคัญ และ ส่วนที่ 4 วิธีการในการดำเนินงานแนวทางที่สำคัญ ดังนี้

1. การพัฒนาเศรษฐกิจจะต้องผสมผสานและควบคู่ไปกับ การพัฒนาและความห่วงใยในสิ่งแวดล้อม
2. การใช้พลังงานอย่างฟุ่มเฟือย การสูญพันธุ์ของพืชและสัตว์ การปล่อยของเสียและมลพิษต่างๆ เป็นสาเหตุที่ทำให้สิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมไม่ยั่งยืน
3. จะต้องมีการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมเนื่องจาก
 - มีผลกระทบอย่างเฉียบพลันต่อสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์
 - เกิดผลกระทบต่อประชากรรุ่นลูกหลานในอนาคต
4. มนุษย์ทุกคนไม่ว่าจะร่ำรวยหรือยากจน ก็มีสิทธิเท่าเทียมกันในอันที่จะดำรงชีวิต ความเป็นอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ดี

ดัชนีชี้วัดการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศไทย

การพัฒนาดังกล่าวมีเป้าประสงค์ของการพัฒนา 4 ประการ ดังนี้

- 1) **คุณภาพ:** สังคมไทยมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น เป็นสังคมฐานความรู้ มีการพัฒนาศักยภาพและการศึกษาได้ด้วยตนเอง
- 2) **เสถียรภาพและการปรับตัว:** เศรษฐกิจเกิดการขยายตัวอย่างมีเสถียรภาพทั้งระดับภายในและภายนอกประเทศ
- 3) **การกระจายการพัฒนายอย่างเป็นธรรม:** ประชากรมีความเท่าเทียมความต้องการพื้นฐานในการดำรงชีพ และบริการพื้นฐานทางสังคม
- 4) **การมีระบบบริหารจัดการที่ดี:** ประชากรทุกภาคส่วนของสังคมมีโอกาสและสิทธิในการรับรู้ข้อมูลข่าวสาร

องค์ประกอบดัชนี / ตัวชี้วัด

1) มิติเศรษฐกิจ

การพัฒนามีคุณภาพ การพัฒนามีเสถียรภาพ การกระจายความมั่งคั่ง

2) มิติสังคม

- การพัฒนาศักยภาพและการปรับตัวบนสังคมฐานความรู้
- การพัฒนาคุณภาพชีวิตและความมั่นคงในการดำรงชีวิต
- การพัฒนาให้ชุมชนมีความเข้มแข็งและมีภูมิคุ้มกันด้านวัฒนธรรม
- การสร้างความเสมอภาคและการมีส่วนร่วม

3) มิติสิ่งแวดล้อม

- สงวนรักษา
- การมีคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดี
- การมีส่วนร่วมและการกระจายการใช้ทรัพยากร
- การร่วมรับผิดชอบต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมในฐานะภาคีโลก

2.2.3 นิเวศวิทยาเชิงลึก(Deep Ecology)

เอิร์น เนสส์ (Arne Naess) ชาวนอร์เวย์ ได้เคลื่อนไหวแนวคิดนิเวศวิทยาเชิงลึกมีบทความชิ้นแรกที่ได้วิพากษ์แนวปฏิบัติของแนวคิดของนิเวศวิทยาแบบเดิม “นิเวศวิทยาแบบตื้นเขิน” (The Shallow Ecology) โดยเชื่อว่าจุดมุ่งหมายของนิเวศวิทยาแบบเดิม อยู่ในแนวคิดที่ว่า “ธรรมชาติเพื่อมนุษย์” ในขณะที่นิเวศวิทยาเชิงลึกประกาศถึงแนวความคิดของการมองระบบที่แตกต่าง ทักษะคิดที่แตกต่าง อันนำไปสู่ผลของการปฏิบัติที่แตกต่าง นั่นคือ แนวความคิดแบบนิเวศวิทยาเชิงลึกเชื่อว่า “ธรรมชาติเพื่อธรรมชาติ” ธรรมชาติมิได้มีไว้เพื่อมนุษย์ มนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติ มนุษย์ไม่มีสิทธิในการทำลายธรรมชาติและทำลายหลากหลายทางชีวภาพของระบบ สิ่งมีชีวิตทุกชีวิตมีคุณค่าควรเคารพในสิทธิของสิ่งมีชีวิตอื่น (Huggett, 1998, p.216)

นิเวศวิทยาเชิงลึกมีหลักการเบื้องต้นว่าธรรมชาติดำรงอยู่เพื่อธรรมชาติ มนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติมนุษย์ต้องพยายามที่จะดำรงชีวิตในวิถีธรรมชาติและจังหวะของธรรมชาติมากกว่าที่จะมุ่งเอาชนะต่อต้านและแสวงหาประโยชน์จากธรรมชาติ หลักการของนิเวศวิทยาเชิงลึกมีลักษณะเชิงปรัชญา มีหลักการพื้นฐานที่สำคัญ 6 ประการคือ

1. สิ่งมีชีวิตทุกชนิดและสรรพสิ่งในโลกมีคุณค่าอย่างแท้จริงในตัวตนของตนคุณค่าที่แท้จริงของสรรพสิ่งเหล่านี้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับการให้คุณค่าของมนุษย์
2. ความมากมายและความหลากหลายชนิดของสิ่งมีชีวิตเป็นสิ่งที่มีความค่า
3. มนุษย์ไม่มีสิทธิที่จะไปลดความมากมายและความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิต
4. การใช้ทรัพยากรของมนุษย์มีผลกระทบต่อการใช้ทรัพยากรของสิ่งมีชีวิตอื่นเสมอ
5. มนุษย์ในปัจจุบันได้คุกคามระบบนิเวศในขั้นมากเกินกว่าที่สิ่งแวดล้อมรับได้แล้วและสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันถูกทำลายลงอย่างรวดเร็ว
6. นโยบายอันมีผลต่อเศรษฐกิจพื้นฐาน เทคโนโลยี และโครงสร้างทางความคิดของมนุษย์ต้องสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ความคิดของมนุษย์ในด้านการดำรงอยู่ด้วย “มาตรฐานในการดำรงชีวิต” ต้องเปลี่ยนแปลงไปสู่ “คุณภาพของชีวิต”

2.2.4 ความมั่นคงด้านน้ำ (Water Security) และดัชนีชี้วัด (Index)

ดัดแปลงจาก AWDO, ADB (2007)

- ความมั่นคงด้านครัวเรือน เช่น การเข้าถึงแหล่งน้ำ วัดจากสัดส่วนประชากรที่มีน้ำประปาใช้นอกเขตเทศบาล ฯลฯ
- ความมั่นคงด้านเศรษฐกิจ เช่น ผลผลิตต่อไร่ในภาคเกษตร ประสิทธิภาพการผลิตในภาคอุตสาหกรรม ฯลฯ
- ความมั่นคงในระดับเมือง เช่น สัดส่วนประชากรที่มีน้ำประปาใช้ในเขตเทศบาล ความพอเพียงของปริมาณน้ำ การบริหารจัดการ ฯลฯ
- ความมั่นคงในระดับลุ่มน้ำ เช่น ความสามารถในการบริหารจัดการลุ่มน้ำภายใต้มลภาวะและการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ฯลฯ
- ความสามารถในการต้านภัยพิบัติ เช่น ความต้านทานภัยพิบัติน้ำท่วม น้ำแล้ง ฯลฯ

2.2.5 การเรียนรู้

การเรียนรู้ตามทฤษฎีของ Bloom (Bloom's Taxonomy) ได้แบ่งการเรียนรู้เป็น 6 ระดับ

- ความรู้ที่เกิดจากความจำ (knowledge) ซึ่งเป็นระดับล่างสุด
- ความเข้าใจ (Comprehend)
- การประยุกต์ (Application)
- การวิเคราะห์ (Analysis) สามารถแก้ปัญหา ตรวจสอบได้
- การสังเคราะห์ (Synthesis) สามารถนำส่วนต่างๆ มาประกอบเป็นรูปแบบใหม่ได้ให้แตกต่างจากรูปแบบเดิม เน้นโครงสร้างใหม่
- การประเมินค่า (Evaluation) วัดได้ และตัดสินใจว่าอะไรถูกหรือผิด ประกอบการตัดสินใจบนพื้นฐานของเหตุผลและเกณฑ์ที่แน่ชัด

Hideo Yamazaki ให้นิยามของความรู้ในรูปของปิระมิดที่มีลำดับขั้นเริ่มจากข้อมูล (Data) ไปสู่สารสนเทศ (Information) ความรู้ (Knowledge) และปัญญา (Wisdom) ในขั้นสุด โดยให้ความหมายของ “ข้อมูล ” ว่าเป็นข้อเท็จจริง ข้อมูลดิบ หรือตัวเลขต่าง ๆ ที่ยังไม่ได้ผ่านการแปลความ “สารสนเทศ” เป็นข้อมูลที่ผ่านกระบวนการสังเคราะห์วิเคราะห์เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการบริหารจัดการและตัดสินใจ มีบริบทที่เกิดจากความเชื่อ สามัญสำนึก หรือประสบการณ์ของผู้ใช้สารสนเทศนั้น โดยมักจะอยู่ในรูปของข้อมูลที่วัดได้หรือจับต้องได้ แต่อย่างไรก็ตามสารสนเทศมีข้อจำกัดในเรื่องของช่วงเวลาที่ใช้และขอบข่ายของงานที่จะนำไปใช้ ในขณะที่ “ความรู้” คือ สารสนเทศที่ผ่านกระบวนการคิด เปรียบเทียบเชื่อมโยงกับความรู้อื่นจนเกิดความเข้าใจและนำไปใช้ประโยชน์ในการสรุปและตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้โดยไม่จำกัดช่วงเวลา หรือกล่าวได้ว่าเป็นสารสนเทศที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในการนำไปใช้งาน และ “ปัญญา” คือ ความรู้ที่ฝังอยู่ในตัวคน ก่อให้เกิดประโยชน์ในการนำไปใช้

ดร.ประพนธ์ ผาสุกยัต (ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการจัดการความรู้เพื่อสังคม) สรุปว่าการเรียนรู้สามารถแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ (1.) รู้จำ (2.) รู้จริง และ (3.) รู้แจ้ง

1. "รู้จำ" ซึ่งได้แก่การเรียนรู้ตามตัวบท ตามตัวหนังสือ หรือตามคำสอน ครอบคลุมถึง กิจกรรมในส่วนของการฝึกฝนอันเป็นผลมาจากการฝึกอบรม (Training) การงานหลายๆอย่างก็ต้องการรู้จำนี้ เพียงแต่เราต้องไม่ลืมว่ายังมีการเรียนรู้อีกสองระดับที่เราจะต้องให้ความสำคัญต่อไป อย่าหยุดการเรียนรู้เพียงแค่ระดับนี้

2. "รู้จริง" เป็นเป้าหมายที่แท้จริงของการศึกษา เพราะการเรียนรู้ระดับนี้จะเน้นที่ความเข้าใจเป็นหลัก ไม่ใช่สักแต่ให้จำได้เหมือนในระดับแรก เป็นการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยข้อมูล อาศัยการวิเคราะห์ เพื่อทำความเข้าใจในเหตุเรื่องผล เป็นการศึกษาที่อิงการปฏิบัติจริง ทั้งนี้เพื่อจะได้เกิดความแจ่มชัดในเรื่องต่างๆ เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการกระทำที่เรียกว่า Learning by doing เป็นการเรียนรู้ที่ได้มาจากการประสบการณ์จริง เป็นการศึกษาที่ได้มาจากการสังเคราะห์สถานการณ์ ทำให้เกิดความเข้าใจในบริบท จนสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3. "รู้แจ้ง" ถือว่าเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของปัญญาโดยตรง อันหมายถึงการเรียนรู้ที่อยู่เหนือขอบเขตของความจำ แต่เป็นเรื่องที่ต้องอาศัยการสร้างความรู้ความเข้าใจผ่านการกระทำ ผ่านความรู้สึก เป็นเรื่องของสามัญสำนึก และจิตวิญญาณ เป็นเรื่องเกี่ยวกับการใช้ชีวิตและการมองโลก สรุปว่าเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจิตใจโดยตรง การเรียนรู้ 2 ระดับแรกสอนให้คน "คิดเป็น ทำเป็น" ส่วนการเรียนรู้ในระดับที่ 3 จะเป็นกลไกสำคัญที่ทำให้คน "คิดถูก ทำถูก"

2.2. 6 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ.2555- พ.ศ.2559)

ยุทธศาสตร์ในการพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 11 ประกอบด้วย 6 ยุทธศาสตร์ ได้แก่

1. ยุทธศาสตร์การสร้างความเป็นธรรมในสังคม มุ่งสร้างโอกาสให้ทุกคนในสังคมไทยเข้าถึงบริการทางสังคมที่มีคุณภาพ และสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีศักดิ์ศรี สนับสนุนให้ประชาชนทุกคนได้รับการคุ้มครองสิทธิพื้นฐานอันพึงมีพึงได้

2. ยุทธศาสตร์การพัฒนาคนสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างยั่งยืน โดยให้คนไทยสามารถเรียนรู้ตลอดชีวิต มีภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลง และเป็นพลังทางสังคมในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ

3. ยุทธศาสตร์การสร้างความสมดุลและมั่นคงด้านอาหารและพลังงาน เพื่อให้ภาคเกษตรเป็นฐานการผลิตอาหารและพลังงานที่มีความสมดุล มั่นคงและมีประสิทธิภาพ เกษตรกรมีคุณภาพชีวิต และมีความมั่นคงในอาชีพและรายได้

4. ยุทธศาสตร์การสร้างเศรษฐกิจที่มีเสถียรภาพบนฐานความรู้ ปรับโครงสร้างเศรษฐกิจให้เจริญเติบโตอย่างยั่งยืน มั่นคง มีคุณภาพ

5. ยุทธศาสตร์การสร้างเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจและความมั่นคงในภูมิภาค เตรียมพร้อมและปรับตัวเข้าสู่บริบทโลกและภูมิภาคที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อเสริมสร้างประโยชน์ของไทยในด้านการค้า การลงทุน การเงิน และโอกาสด้านการตลาดระหว่างประเทศ

6. ยุทธศาสตร์การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน มุ่งอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้เพียงพอต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ และเป็นฐานที่มั่นคงของการพัฒนาประเทศ ขับเคลื่อนการผลิตและบริโภคของประเทศไปสู่การเป็นสังคมคาร์บอนต่ำ (low carbon society)

2.2.7 การบริหารจัดการเชิงพื้นที่ (area – based approach)

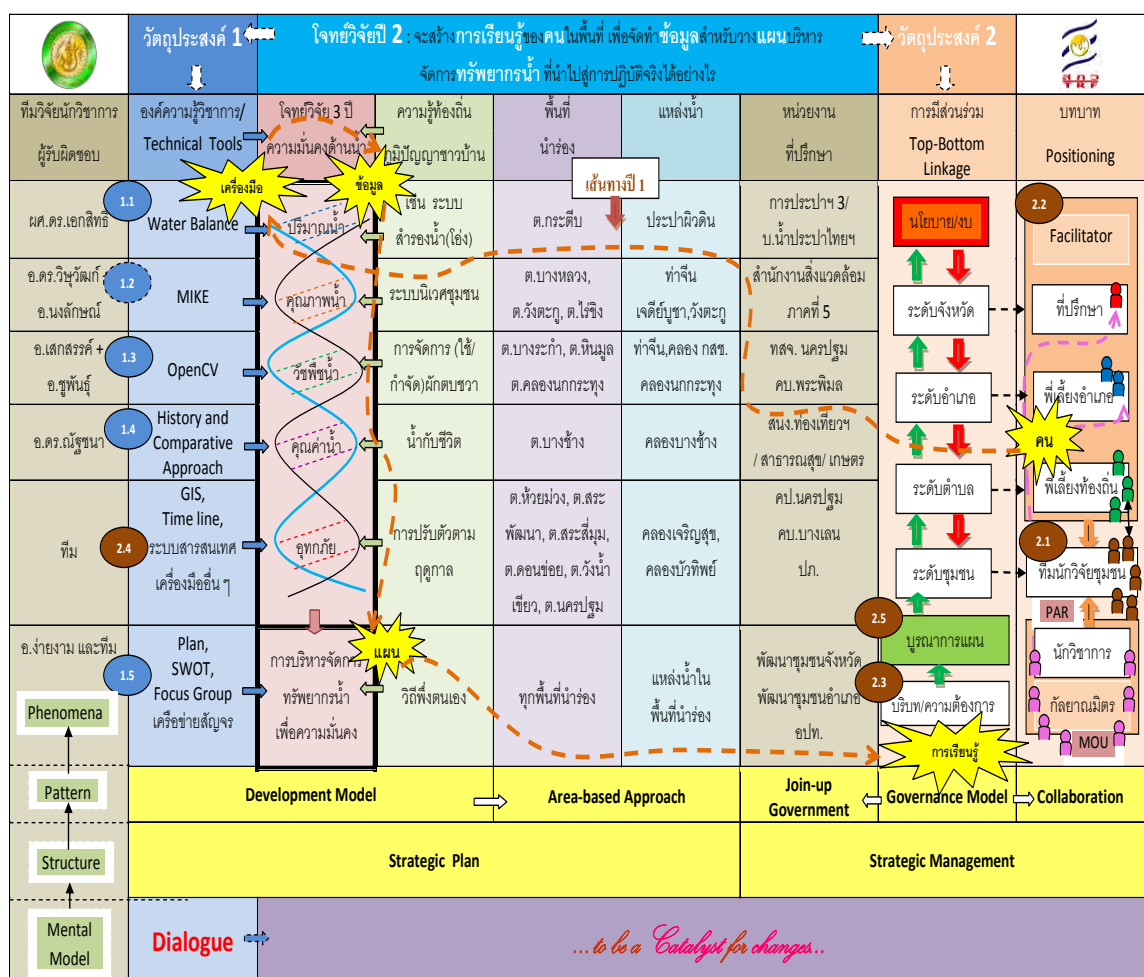
คือการบริหารจัดการที่ลงไปทำกระบวนการในพื้นที่เป้าหมาย โดยอาศัยการมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วน ทั้งภาคประชาชน ภาครัฐ ภาควิชาการ และองค์กรพัฒนาเอกชน ให้มาร่วมแก้ไขปัญหาในเรื่องใหญ่ที่ทุกคนในพื้นที่เห็นว่าจะต้องแก้ไข และจะสำเร็จได้ด้วยความร่วมมือของคนในพื้นที่ ในลักษณะทำไป ปรับไป เรียนรู้ไป เพื่อพัฒนารูปแบบและกลไกการทำงานที่เอื้อต่อการแก้ปัญหา" โดยสามารถถอดวิธีการทำงานเป็น 6 ขั้นตอนคือ 1.การเตรียมความพร้อม 2.การพัฒนาเครื่องมือและวิทยาการ 3.การสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูล 4.การทำแผนและข้อเสนอ 5. การบูรณาการแผนกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น 6. การจัดการความรู้และขยายผล

3. เครื่องมือและวิธีการ

โครงการวิจัยนี้เป็นการดำเนินงานต่อเนื่องจากโครงการ “การวางแผนจัดการแบบมีส่วนร่วมเพื่อความมั่นคงด้านน้ำในพื้นที่จังหวัดนครปฐมโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนเว็บ” (เอกสิทธิ์ และ คณะ, 2553) ซึ่งมีเป้าหมายที่จะตอบโจทย์ว่า “จะสร้างการเรียนรู้ของคนในพื้นที่เพื่อจัดทำข้อมูลสำหรับวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่นำไปสู่การปฏิบัติจริงได้อย่างไร”

กรอบแนวคิด: ใช้เจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการแผ่นดิน (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2550 และพระราชกฤษฎีกาว่าด้วยการบริหารงานจังหวัดและกลุ่มจังหวัดแบบบูรณาการ พ.ศ.2551 ซึ่งประกอบด้วย

1. การพัฒนา (Development Model) : ยึดพื้นที่เป็นตัวตั้ง (Area-based Approach)
(อาศัยองค์ความรู้ทางวิชาการกับภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อสร้างความมั่นคงด้านน้ำในมิติปริมาณน้ำ คุณภาพน้ำ วัชพืชน้ำ อุทกภัย และ คุณค่าสายน้ำ)
2. การจัดการที่ดี (Governance Model) : ความร่วมมือ (Collaboration/ Join-up Government)
(การสร้างการมีส่วนร่วมหรือเชื่อมโยง/บูรณาการ Top - Bottom Linkage)



ภาพที่ 5 กรอบแนวคิดโครงการวิจัย

3.1 พื้นที่ศึกษา

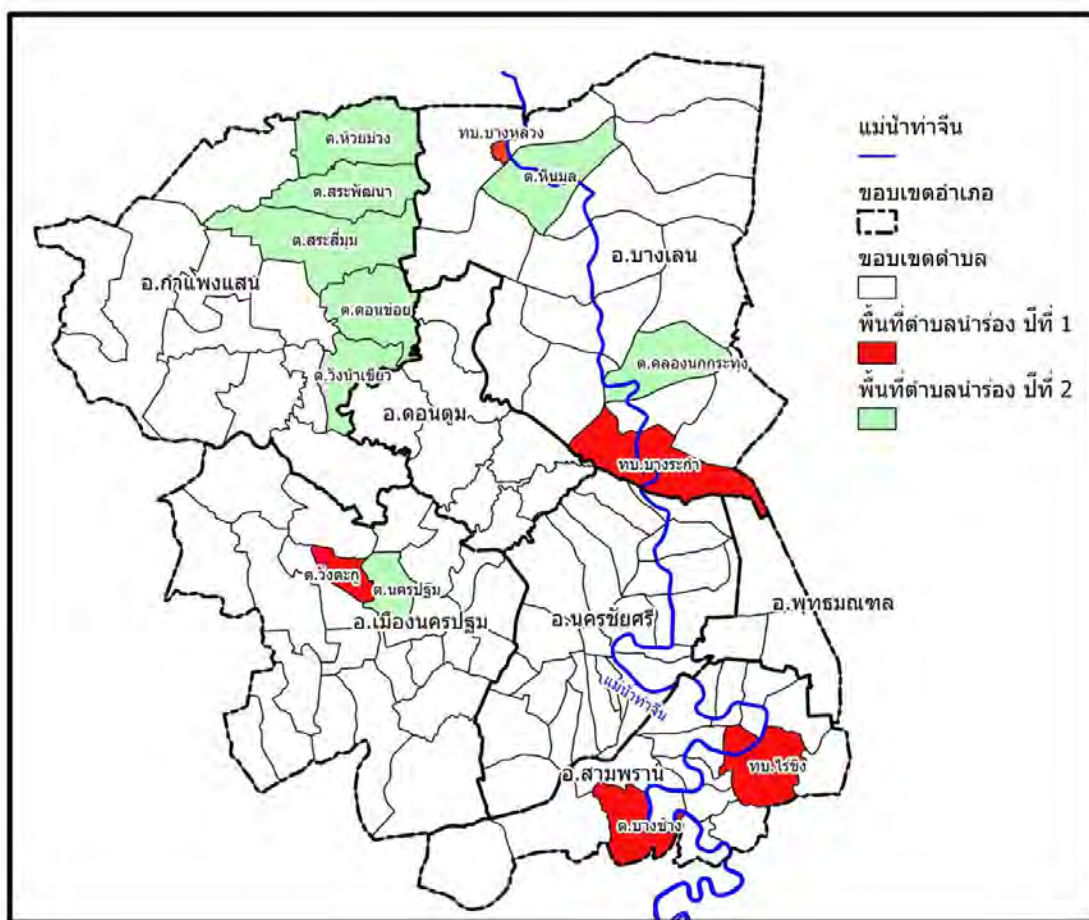
จากบทเรียนการทำงานในปีที่ 1 ปัญหาอุปสรรคการทำงานในเชิงพื้นที่ มีหลายประการ อาทิ การแก้ไขปัญหาเชิงพื้นที่ในตำบลเดียวไม่ประสบความสำเร็จเนื่องจากขาดความร่วมมือจากพื้นที่ข้างเคียง การย้ายออกของเจ้าหน้าที่ไปบรรจุในหน่วยงานอื่น การเปลี่ยนตัวผู้บริหาร(จากการเลือกตั้งในพื้นที่) ทำให้ขาดความต่อเนื่องในการดำเนินงาน ดังนั้นในโครงการวิจัยปีที่ 2 จึงมีแนวคิดในการขยายผลการมีส่วนร่วมเชิงพื้นที่และการขยายผลเชิงทีมงานนักวิจัยชุมชนร่วมกับเจ้าหน้าที่ท้องถิ่น

3.1.1 การกำหนดพื้นที่/การขยายการมีส่วนร่วม

สำหรับกระบวนการทำงานในระดับพื้นที่ศึกษาตำบลนำร่อง จากเดิมในโครงการวิจัยในปีที่ 1 มีพื้นที่ศึกษา 5 พื้นที่ ได้แก่ ตำบลวังตะกู ตำบลบางช้าง ตำบลบางระกำ เทศบาลตำบลบางหลวงและเทศบาลเมืองไร้ง

การขยายการมีส่วนร่วมเชิงพื้นที่

การขยายเครือข่ายไปยังพื้นที่ข้างเคียง โดยให้ตำบลนำร่องในโครงการวิจัยปีที่ 1 ได้คัดเลือกและชักชวนพื้นที่ตำบลนำร่องข้างเคียงพื้นที่ตนเองเข้ามาทำงานร่วมกัน โดยใช้แนวคิดการเชื่อมโยงมิติทางสังคมที่มีวิถีชีวิตบนสายน้ำร่วมกัน ดังนั้นจึงควรมีการร่วมมือกันจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนสายน้ำเดียวกัน ทั้งนี้ทีมนักวิจัยได้ให้พื้นที่ตำบลนำร่องเดิมเป็นผู้เชื่อมประสานและได้พื้นที่ตำบลข้างเคียงเพิ่มอีก 3 ตำบลได้แก่ ตำบลนครปฐม ตำบลหินมูล และตำบลคลองนกกระทุง นอกจากนี้ทีมนักวิจัยได้คัดเลือกพื้นที่ตำบลในเขตอำเภอกำแพงแสนที่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์อุทกภัยในปี 2554 เป็นพื้นที่ศึกษานำร่องเพิ่มเติมอีก 5 ตำบลได้แก่ ตำบลห้วยม่วง ตำบลสระสีมูม ตำบลสระพัฒนา ตำบลดอนข่อย และตำบลวังน้ำเขียว รวมเป็นทั้งหมด 13 ตำบล ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 พื้นที่ตำบลน้ำร่อง ปี 1 และ ปี 2

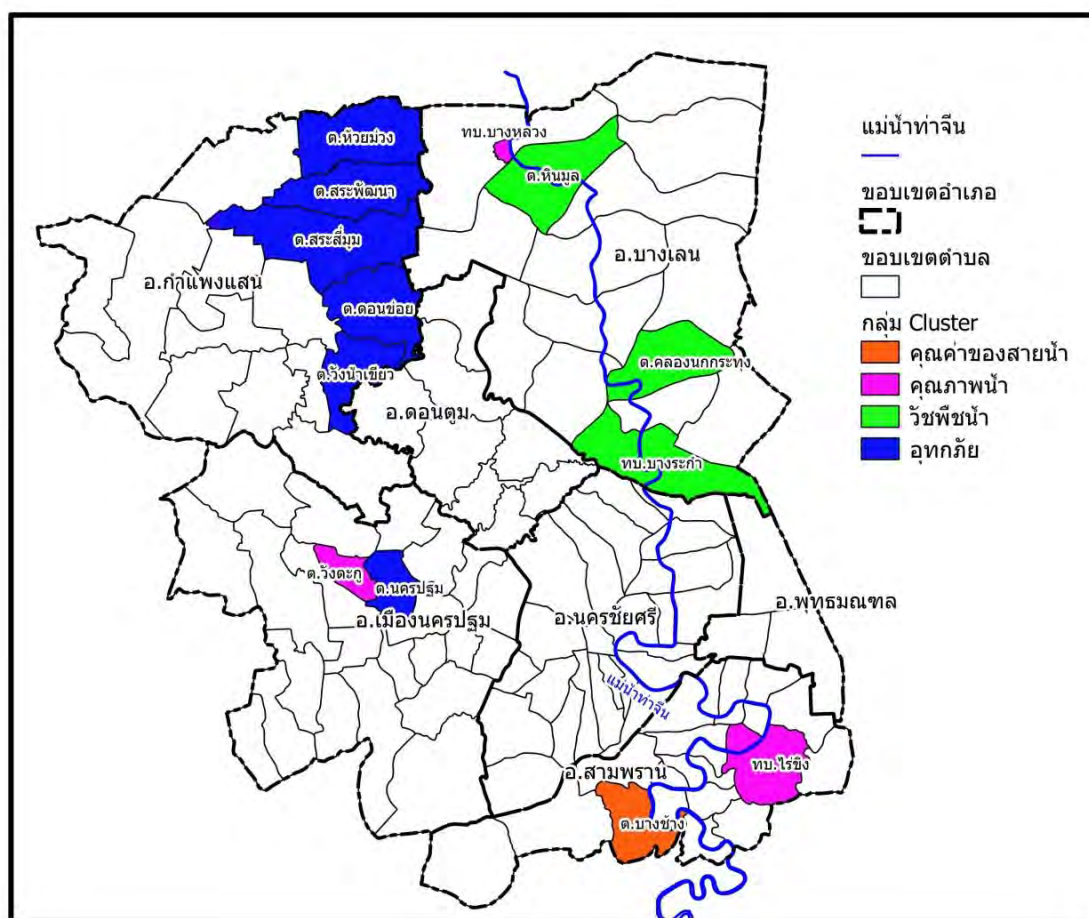
3.1.2 การจัดกลุ่ม Cluster

เพื่อบริหารจัดการได้ง่ายขึ้นสำหรับแลกเปลี่ยนเรียนรู้ จึงได้จัดกลุ่มย่อย Cluster ของพื้นที่ศึกษาจากตำบลน้ำร่องทั้งเก่าและใหม่จำนวน 13 ตำบล โดยใช้เกณฑ์ตามลักษณะโจทย์ของพื้นที่ที่สะท้อนความมั่นคงของน้ำในมิติต่าง ๆ ดังแสดงในภาพที่ 7 ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มมิติน้ำ : เทศบาลตำบลบางหลวง, อบต.วังตะกู, เทศบาลเมืองไร้งิง และ อบต.นครปฐม
2. กลุ่มมิติพืชน้ำ : อบต.หินมูล, อบต.คลองนกกระทุง และ อบต.บางระกำ
3. กลุ่มมิติอุทกภัย : อบต.ห้วยม่วง, อบต.สรรพยา, อบต.สรรسيم, อบต.ดอนข่อย และ อบต.วังน้ำเขียว และ อบต.นครปฐม
4. กลุ่มมิติน้ำ : อบต.บางช้าง

หมายเหตุ : - กลุ่มมิติน้ำ ไม่มีพื้นที่ใดมีปัญหา จึงยังไม่มีพื้นที่น้ำร่องอยู่ในกลุ่มนี้

- อบต.นครปฐม ปี 2554 ทำเรื่องน้ำท่วม แต่ปี 2555 ทำเรื่องคุณภาพน้ำ



ภาพที่ 7 การจัดกลุ่ม Cluster พื้นที่ศึกษาตำบลน้ำร่องตามประเด็นโจทย์

3.1.3 การหาทีมวิจัย

แต่ละพื้นที่ที่มีตัวแทนเป็นเจ้าของพื้นที่จากหน่วยงานองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เป็นผู้ร่วมโครงการวิจัยโดยมีผู้บริหารขององค์กรให้การสนับสนุน อาทิ นายก อบต. รองนายก อบต. เลขานุการ นายก อบต. รองนายกเทศมนตรี เป็นต้น

การขยายการมีส่วนร่วมเชิงประชารัฐนักวิจัยชุมชน

การดำเนินงานวิจัยในปีที่ 2 ได้เน้นการมีส่วนร่วมลงไปยังระดับชุมชน โดยขยายขอบเขตผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในทีมพื้นที่ให้กว้างขวางขึ้น อาทิ แกนนำชุมชน ผู้นำ ผู้ใหญ่บ้าน นอกจากนี้ยังเน้นการมีส่วนร่วมของคนในพื้นที่ที่เชื่อมโยงเข้ากับการกิจของหน่วยงาน เช่น กลุ่มของอาสาสมัครสาธารณสุข (อสม.) ที่เชื่อมกับเจ้าหน้าที่สาธารณสุขของ อบต. กลุ่มของอาสาสมัครพิทักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหมู่บ้าน (ทสม.) ซึ่งเชื่อมกับสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด หรือ กลุ่มผู้ใช้น้ำที่เชื่อมโยงกับหน่วยงานกรมชลประทาน ซึ่งจะเป็นช่องทางในการนำเข้าสู่ของแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของพื้นที่เข้าไปยังกระบวนการทำแผนของหน่วยงาน

3.2 วิธีดำเนินการวิจัย

3.2.1 การพัฒนาองค์ความรู้ทางวิชาการเพื่อสนับสนุนการจัดทำแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบมีส่วนร่วม

เน้นการสร้างองค์ความรู้ทางวิชาการ ทั้งนี้ผลลัพธ์จากองค์ความรู้ที่ได้จะถูกนำไปใช้ประโยชน์เพื่อสร้างความเข้าใจหรือเป็นข้อมูลสนับสนุนทางวิชาการ และเป็นเครื่องมือช่วยในการวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบมีส่วนร่วม โดยมีหัวข้อการศึกษาดังต่อไปนี้

1. การศึกษาแนวทางพัฒนากลไกการจัดทำแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ภายใต้โครงสร้างและความสัมพันธ์ขององค์กรต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการน้ำ จ.นครปฐม
2. การศึกษาเชิงสังคมและวัฒนธรรมในการจัดการน้ำของคนนครปฐม
3. การศึกษาด้านคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE11
4. การวิเคราะห์ปริมาณวัชพืชน้ำจากภาพถ่ายวีดิโอด้วย OpenCV

3.2.2 การวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบมีส่วนร่วมในระดับจังหวัดและในระดับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

เป็นการสร้างกระบวนการทำงานของทีมวิจัยร่วมกับคณะทำงานของพื้นที่ทั้งระดับจังหวัดและระดับท้องถิ่น ประยุกต์ใช้แนวทางตามระเบียบวิธีของงานวิจัยเพื่อท้องถิ่น (Community-Based Research, CBR) ซึ่งงานวิจัยเพื่อท้องถิ่นนี้จะช่วยเสริมพลังชุมชนให้คนในชุมชนได้เข้าร่วมเพื่อเรียนรู้ เพื่อสร้างองค์ความรู้ที่จะอยู่กับชุมชนซึ่งชุมชนใช้ในชีวิตประจำวันได้ ผลงานสำคัญของงานวิจัยแบบนี้ คือ “คน” และ “กระบวนการเรียนรู้” ของชุมชน วิธีการสำคัญก็คือการสร้างโอกาสให้ชุมชนได้มาร่วมคิดวิเคราะห์สภาพที่เป็นอยู่ ทดลองจัดการกับปัญหาปัจจุบัน และวางแผนอนาคตโดยใช้กระบวนการที่เป็นเหตุเป็นผล เป็นระบบ บนฐานของความรู้และข้อมูล รวมทั้งแลกเปลี่ยนรวบรวมความรู้ที่ได้อย่างเป็นระบบและสรุปบทเรียนเพื่อทำงานต่อไป (สกว, 2552)

จากการประยุกต์ใช้แนวทางตามระเบียบวิธีของงานวิจัยเพื่อท้องถิ่น (Community-Based Research, CBR) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. พัฒนาทีมวิจัยจังหวัด/ทีมวิจัยชุมชน เป็นการหาผู้เข้าร่วมโครงการนำร่องซึ่งอาจเป็นบุคคล หรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หรือหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง
2. พัฒนาโจทย์วิจัยของพื้นที่ (โจทย์ระดับจังหวัด / โจทย์ท้องถิ่น)
3. ออกแบบการวิจัยร่วมกัน เป็นการกำหนดกรอบการดำเนินงานโดยพิจารณาจากสภาพปัญหาด้านน้ำในพื้นที่
4. ลงสำรวจพื้นที่เบื้องต้น
5. ทำความเข้าใจกับสมาชิกผู้เกี่ยวข้องหรือมีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่

6. ฝึกทักษะการใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูลอย่างมีส่วนร่วม
7. จัดการข้อมูล (เก็บข้อมูล วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล)
8. ใช้ประโยชน์จากข้อมูล (วางแผนหาแนวทางจัดการน้ำ)
9. ถอดบทเรียน / แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างพื้นที่ หรือ ระหว่าง Cluster

ในแต่ละตำบลจะถูกวางกระบวนการคล้ายกัน โดยมีทีมวิจัยจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เข้าพื้นที่เพื่อไปเชื่อมต่อกระบวนการ ความแตกต่างระหว่างตำบลนำร่องเก่า(ปีที่ 1) และใหม่ (ปีที่ 2) คือ การพัฒนาทีมวิจัยชุมชน สำหรับตำบลนำร่องเก่าจะมีเจ้าหน้าที่จากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอยู่แล้วดังนั้นการพัฒนาทีม คือ การเพิ่มจำนวนนักวิจัยที่มาจากชุมชนเพื่อเป็นการสร้างการมีส่วนร่วมให้ลงถึงชุมชนมากยิ่งขึ้น ส่วนตำบลนำร่องใหม่ คือ การจัดตั้งใหม่ทั้งหมดต้องมีทั้ง 2 ฝ่าย คือ เจ้าหน้าที่จากท้องถิ่น และสมาชิกจากชุมชน

3.2.3 จัดเวทีเสวนาให้หน่วยงานราชการ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.) และเครือข่ายชุมชนในจังหวัด

- การจัดประชุมคณะทำงานจังหวัด
- การจัดเวทีเสวนาเครือข่าย

3.2.4 การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล การถอดบทเรียนของผลการดำเนินงาน รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการดำเนินงานในขั้นต่อไปทั้งในเชิงลึกและเชิงกว้าง

4. ผลและวิจารณ์

ผลการดำเนินงานโครงการวิจัยเรื่อง “การวางแผนจัดการแบบมีส่วนร่วมเพื่อความมั่นคงด้านน้ำจังหวัดนครปฐม” ประกอบด้วย (1) การพัฒนาองค์ความรู้ทางวิชาการเพื่อสนับสนุนการจัดทำแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบมีส่วนร่วม และ (2) การวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบมีส่วนร่วมในระดับจังหวัดและในระดับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 การพัฒนาองค์ความรู้ทางวิชาการเพื่อสนับสนุนการจัดทำแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบมีส่วนร่วม

4.1.1 การศึกษาแนวทางพัฒนากลไกของการจัดทำแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ภายใต้โครงสร้างและความสัมพันธ์ขององค์กรต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการน้ำ จ.นครปฐม

“โครงการการวางแผนจัดการแบบมีส่วนร่วมเพื่อความมั่นคงด้านน้ำจังหวัดนครปฐม” นี้เป็นการดำเนินการปีที่ 2 ต่อเนื่องมาจาก “โครงการการวางแผนจัดการแบบมีส่วนร่วมเพื่อความมั่นคงด้านน้ำในพื้นที่จังหวัดนครปฐมโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนเว็บ” โดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผลการดำเนินงานในปีที่ 1 ทีมวิจัยได้เรียนรู้ขั้นตอนการจัดทำแผนจัดการทรัพยากรน้ำ ผ่าน “โครงการศูนย์วิจัยระบบการวางแผนจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อความมั่นคงระดับจังหวัด” โดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมีบทเรียน คือ ถึงแม้ว่าในกระบวนการวิจัยจะสร้างการมีส่วนร่วมกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งชุมชน ท้องถิ่นและหน่วยงานราชการในกระบวนการจัดทำแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของพื้นที่ทั้งในระดับจังหวัดและในระดับท้องถิ่น แต่แผนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการดังกล่าวเป็นแค่ผลลัพธ์ซึ่งอยู่ในรายงานวิจัย แต่ไม่ใช่แผนที่จะถูกนำไปใช้จริงโดยพื้นที่

นั่นเป็นเพราะว่าชุมชน ท้องถิ่นและหน่วยงานราชการ ต่างก็มีกระบวนการจัดทำแผนงานของตนเองอยู่แล้วในโครงสร้างการบริหารงานขององค์กร เช่น ในระดับหมู่บ้านมีแผนชุมชนซึ่งขับเคลื่อนโดยกรมการพัฒนาชุมชน ระดับตำบลมีแผนพัฒนาท้องถิ่นซึ่งขับเคลื่อนโดยกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่นตามระเบียบกระทรวงมหาดไทยว่าด้วยการจัดทำแผนพัฒนาขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ. 2548 หน่วยงานราชการระดับจังหวัดต่างก็มีแผนงานตามทิศทางนโยบายจากกระทรวงต้นสังกัดที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์จังหวัดในแต่ละรอบปี ซึ่งประเด็นทรัพยากรน้ำเป็นเพียงส่วนที่เกี่ยวพันอยู่ในแผนเหล่านั้น

จากบทเรียนดังกล่าวทีมวิจัยได้ข้อสรุปว่าการจัดทำแผนจัดการทรัพยากรน้ำไม่สามารถแยกออกมาเป็นแผนเดี่ยว ๆ โดยขาดการเชื่อมต่อกับเส้นทางกระบวนการจัดทำแผนงานในโครงสร้างองค์กรได้ ด้วยเหตุนี้จึงเป็นที่มาของการศึกษาเส้นทางกระบวนการจัดทำแผนภายใต้โครงสร้างองค์กรทุกระดับของพื้นที่ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในกระบวนการจัดทำแผนและหาแนวทางในการเชื่อมต่อเรื่องการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในแผนงานเดิม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาโครงสร้างและกลไกในการจัดทำแผนองค์กร และสถานภาพของแผนที่มีอยู่เดิมในพื้นที่ที่มีความเกี่ยวข้องกับด้านการจัดการน้ำ
2. เพื่อหาแนวทางพัฒนากลไกของการจัดทำแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำภายใต้โครงสร้างและความสัมพันธ์ขององค์กรต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการน้ำ จ.นครปฐม

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการจัดทำแผนจากข้อมูลมือสอง โดยมีประเด็นศึกษา ได้แก่
 - โครงสร้างและกลไกขององค์กรในกระบวนการจัดทำแผน
 - สถานภาพของแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเดิมที่มีอยู่แล้วในพื้นที่ทั้งระดับจังหวัดและระดับท้องถิ่น
2. จัดเวทีถอดบทเรียนปัจจัยเงื่อนไขในการจัดทำแผนขององค์กร
3. การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อค้นหาแนวทางพัฒนากลไกของการจัดทำแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ



ภาพที่ 8 การจัดเวทีถอดบทเรียน “เส้นทางแผนชุมชนสู่แผนยุทธศาสตร์จังหวัด”

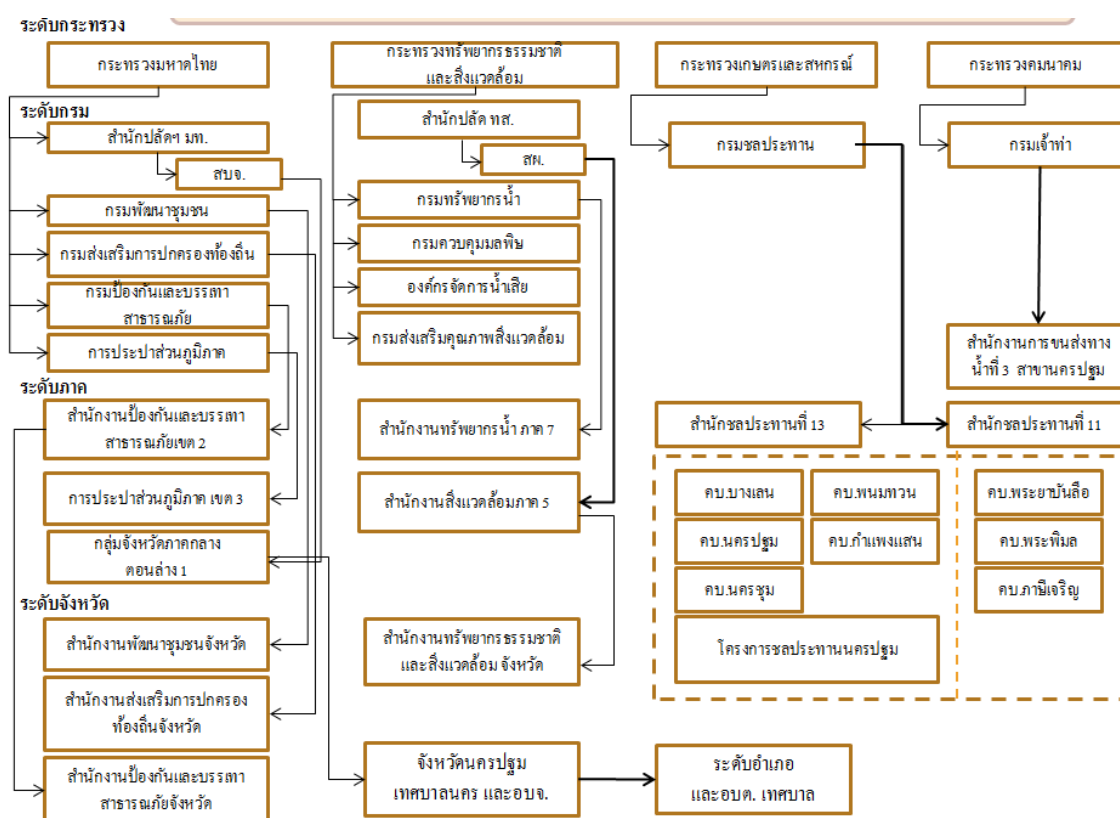
ผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานจากการศึกษาเอกสารข้อมูลมือสอง จากการพูดคุยสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดทำแผนระดับชุมชน ระดับท้องถิ่น (อปท.) ระดับอำเภอ (สำนักงานพัฒนาชุมชนอำเภอ) และระดับจังหวัด (สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัด และ สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด) และการจัดเวทีถอดบทเรียน “เส้นทางแผนชุมชนสู่แผนยุทธศาสตร์จังหวัด” เมื่อวันที่ 21 กันยายน 2554 คือ

ก. โครงสร้างและกลไกในการจัดทำแผนองค์กร และสถานภาพของแผนที่มีอยู่เดิมในพื้นที่ ที่มีความเกี่ยวข้องกับด้านการจัดการน้ำ

ก.1 โครงสร้างและกลไกขององค์กรในกระบวนการจัดทำแผน

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการจัดทำแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ดังแสดงในภาพที่ 9 ซึ่งสามารถจัดได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ 1.หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำแผน และ 2. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับทรัพยากรน้ำ

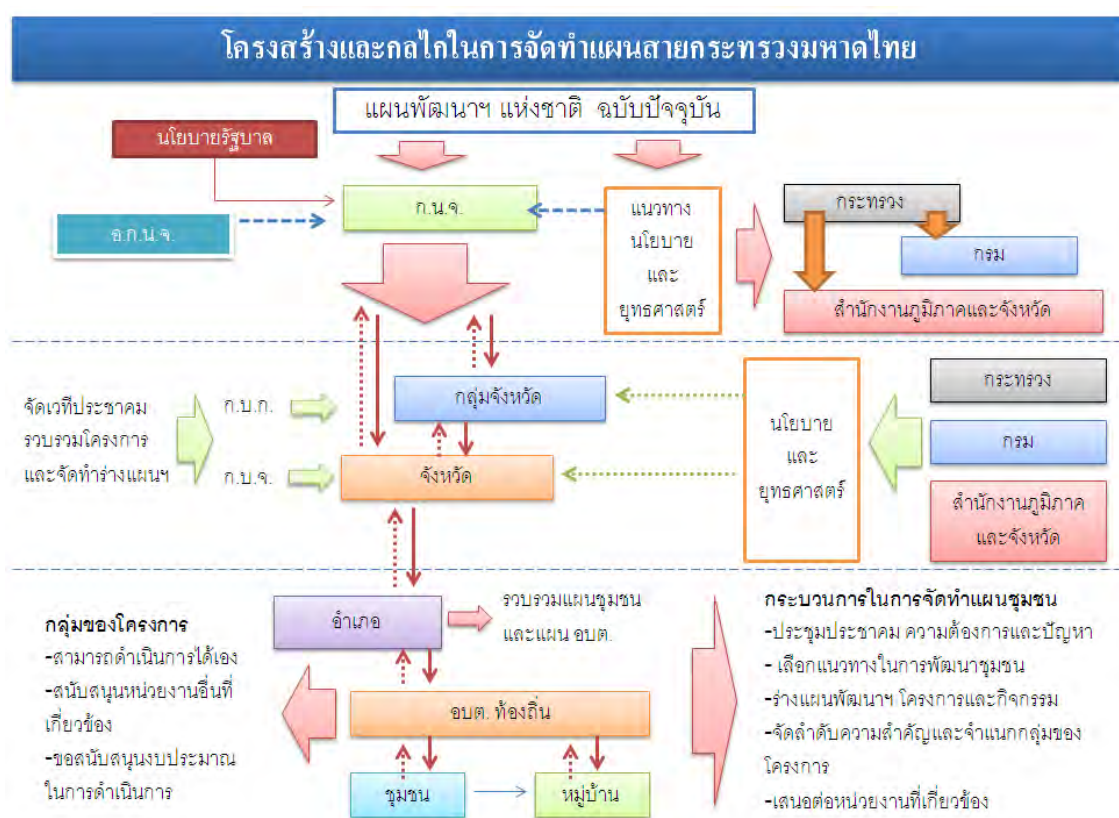


ภาพที่ 9 แผนผังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการจัดทำแผนบริหารจัดการน้ำอย่างมีส่วนร่วม จ.นครปฐม

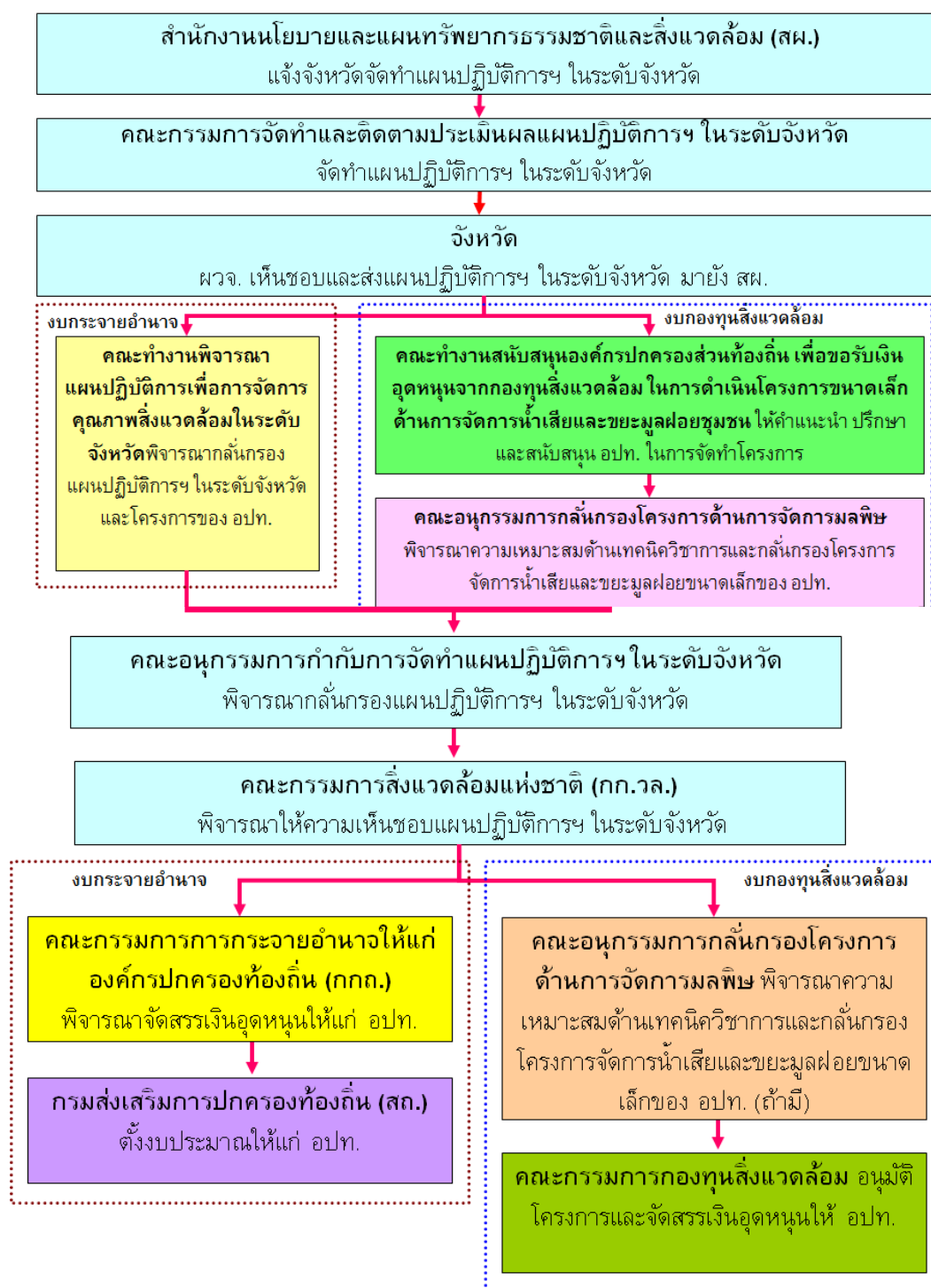
จากการที่หน่วยงานของหลายกระทรวงมีภารกิจที่เชื่อมโยงกับทรัพยากรน้ำ และพื้นที่ในความรับผิดชอบมีขอบเขตไม่เหมือนกัน ทำให้ไม่เบ็ดเสร็จในการจัดการ เช่น การดูแลน้ำในการทำเกษตร การจัดสรรน้ำให้กับพื้นที่เกษตรเป็นหน้าที่ของชลประทานซ้อนทับกับพื้นที่ในความดูแลขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นซึ่งมีหน้าโดยตรงในการดูแลการทำมาหากินของทีมนักวิจัยชุมชนในพื้นที่เดียวกัน เป็นต้น การซ้อนทับของพื้นที่ปฏิบัติงานนั้นสามารถส่งผลได้ทั้งด้านบวก เช่นการช่วยกันในการดำเนินการโครงการ/กิจกรรม ที่เกี่ยวข้องกันในพื้นที่เดียวกัน แต่หากขาดการสื่อสารที่ดีอาจกลายเป็นผลในด้านลบดังนั้นทั้งในระดับจังหวัด ระดับอำเภอ และระดับท้องถิ่นจึงมีการประชุมประจำเดือนของหน่วยงานทุกภาคส่วน

ก.2 กลไกขององค์กรในกระบวนการจัดทำแผน

ภาพรวมในระดับจังหวัด หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการจัดทำแผนจะผ่านกระทรวงมหาดไทย มีกลไกดังแสดงในภาพที่ 10 ซึ่งผู้รับผิดชอบหลัก คือ กรมพัฒนาชุมชน(แผนชุมชน) และกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น(แผนพัฒนาท้องถิ่น/แผน อ.บ.ต.) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการดูแลทรัพยากรน้ำจะผ่านกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีกลไกดังแสดงในภาพที่ 11



ภาพที่ 10 แผนภูมิโครงสร้างและกลไกในการจัดทำแผนสายกระทรวงมหาดไทย



ภาพที่ 11 ขั้นตอนการพิจารณาแผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด
ที่มา : กลุ่มวิเคราะห์และประสานแผนปฏิบัติการ สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ก.3 สถานภาพของแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเดิมที่มีอยู่แล้วในพื้นที่ทั้งระดับจังหวัดและระดับท้องถิ่น

การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในระดับจังหวัดจะเกี่ยวข้องกับ“แผนปฏิบัติการเพื่อจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด” ซึ่งอยู่ภายใต้พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 ซึ่งกำหนดให้มีการจัดทำแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมตามมาตรา 35-37

คำสั่งจังหวัดนครปฐมที่ 2548/2554 เรื่องแต่งตั้งคณะกรรมการจัดทำและติดตามประเมินผลแผนปฏิบัติการเพื่อจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด ตั้ง ณ วันที่ 23 ธันวาคม พ.ศ.2554 โดยผู้ว่าราชการจังหวัดเป็นประธาน ผู้อำนวยการสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดนครปฐม (ทสจ.) เป็นเลขานุการ และคณะกรรมการ จำนวน 20 หน่วยงาน (ภาคผนวก ข)

คณะกรรมการชุดนี้มีหน้าที่จัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด ติดตาม ประเมินผล ปรับปรุงและจัดทำแผนการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด 5 ปี ซึ่งสอดคล้องกับแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม ปี 2555-2559 ซึ่งยึดหลักปรัชญา “เศรษฐกิจพอเพียง” คือ มีความพอประมาณ ความมีเหตุผล คำนึงถึงความถูกต้องและความเป็นธรรม และเน้นการสร้างภูมิคุ้มกัน ในการสร้างสมดุลระหว่างการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ โดย 1. อาศัยองค์ความรู้ทั้งทางวิชาการและภูมิปัญญาท้องถิ่น และ 2.อาศัยหลักการบริหารจัดการ คือ การบริหารจัดการเชิงระบบนิเวศ การระวังไว้ก่อน ผู้ก่อมลพิษและผู้ได้รับผลประโยชน์เป็นผู้จ่าย ความเป็นหุ้นส่วนของรัฐ-เอกชน และธรรมาภิบาล โดยมุ่งเน้นการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เป็นธรรม สมดุล มีประสิทธิภาพ และมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วน เพื่อสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีให้กับพี่น้องนักวิจัยชุมชน ซึ่งได้กำหนดเป้าหมายไว้ดังนี้

- 1) ลดความเหลื่อมล้ำของสังคมด้วยการเพิ่มโอกาสการเข้าถึงและใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นธรรม
- 2) สร้างคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีให้กับพี่น้องนักวิจัยชุมชน
- 3) รักษาความสมบูรณ์ของระบบนิเวศ และอนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน
- 4) ประเทศไทยมีรูปแบบการผลิตและการบริโภคที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น
- 5) สร้างสังคมที่มีจิตสำนึกรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม
- 6) สร้างภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภัยธรรมชาติ

ตัวชี้วัดในการดำเนินการของแผนการบริหารจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในด้านการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำได้แก่ 1. การจัดทำแผนแม่บทโครงสร้างพื้นฐานด้านทรัพยากรน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคอย่างเป็นระบบและสัดส่วนประชากรที่สามารถเข้าถึงน้ำสะอาดเพิ่มขึ้น 2. สร้างกลไกการบริหารจัดการลุ่มน้ำที่มีประสิทธิภาพเพื่อการใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นธรรม 3. มีการพัฒนาระบบข้อมูลสารสนเทศด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 4. มีคุณภาพสิ่งแวดล้อมในเมืองและชนบทที่ดีขึ้น 5. มีการพัฒนามาตรฐานคุณภาพของแหล่งสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ 6. จำนวนกิจกรรมจากภาคเอกชน ชุมชน และทีมนักวิจัยชุมชน รวมทั้งจำนวนแผนงาน/โครงการเพื่อจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น และ 7. หลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษา ทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียนเพิ่มขึ้น

แต่จากพิจารณาแผน 3 ปี (พ.ศ.2555-2557) ของท้องถิ่นทั้ง 106 ตำบลในจังหวัดนครปฐม พบว่าโครงการ/กิจกรรมส่วนใหญ่ยังเป็นไปในลักษณะที่เน้นเพิ่มการผลิต เพิ่มการบริโภค รักษา ซ่อมแซม บำบัดฟื้นฟู แก้ไข ซึ่งสะท้อนว่าระบบนิเวศเสียสมดุล และมุมมองทางด้านการทำแผนเพื่อสร้างภูมิคุ้มกันยังมีไม่มากนัก

ก.4 ปัจจัยเงื่อนไขของกระบวนการจัดทำแผนของพื้นที่

จากการจัดเวที “ถอดบทเรียนเส้นทางแผนชุมชนสู่แผนยุทธศาสตร์จังหวัด” โดยมีผู้เข้าร่วมทุกระดับตั้งแต่สมาชิกในชุมชน องค์การบริหารส่วนตำบล หน่วยงานในระดับอำเภอ เช่น สำนักงานเกษตรอำเภอ สำนักงานพัฒนาชุมชน และหน่วยงานในระดับจังหวัด เช่น สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัด สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด พบว่าปัญหาอุปสรรคในกระบวนการจัดทำแผนงาน คือ

- 1) ความซ้ำซ้อน และขาดการเชื่อมโยงระหว่างหน่วยงาน
- 2) การขาดทิศทางการพัฒนาเชิงยุทธศาสตร์
- 3) ขาดความต่อเนื่องในการพัฒนา

ปัจจัยเงื่อนไขที่สำคัญที่จะทำให้แผนมีประสิทธิภาพในการเชื่อมโยงระหว่าง Top -Bottom คือ

- 1) ทัศนคติของผู้เกี่ยวข้องในการจัดทำแผน

ผู้เกี่ยวข้องในการจัดทำแผนส่วนใหญ่มีทัศนคติ 2 แบบ คือ การทำแผนตามกรอบหน้าที่ภารกิจ และแผน คือ เครื่องมือเพื่อให้ได้งบประมาณแต่อย่างเดียว แต่มักจะลืมความสำคัญที่ว่า แผน คือ เครื่องมือการเรียนรู้เพื่อให้มีความสามารถในการพึ่งตนเองได้

2) กรอบระยะเวลา

ถึงแม้ว่าได้มีหนังสือ มท.0810.2/ว224 ลงวันที่ 20 มกราคม 2553 ลงนามโดยรองปลัดกระทรวงมหาดไทย หัวหน้ากลุ่มภารกิจด้านพัฒนาชุมชนและส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น เพื่อปรับกรอบระยะเวลาของสายกรมการพัฒนาชุมชน และสายกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กำหนดให้ห้วงเวลาการจัดทำแผนพัฒนาสามปีขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีความสอดคล้องกับการจัดทำแผนพัฒนาจังหวัด แต่ในทางปฏิบัติการทำงานในช่วงระยะเวลาที่สั้น คุณภาพของการสร้างการมีส่วนร่วมและการใช้ข้อมูลเพื่อวางแผนชุมชนจึงไปด้วยความรีบเร่ง การพิจารณาบทวนข้อมูลและข้อเท็จจริงเพื่อใช้กำหนดทิศทางที่ถูกต้องจึงยังไม่ชัดเจน

3) กระบวนการจัดทำแผน

นอกจากเงื่อนไขเรื่องระยะเวลาต่อการสร้างการมีส่วนร่วมและการใช้ประโยชน์จากข้อมูลในการทำแผนแล้ว ในกระบวนการทำแผนยังมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

- **วิทยาการกระบวนการ :** วิทยาการกระบวนการมีความสำคัญมากที่จะทำให้ผู้เกี่ยวข้องในการจัดทำแผนมีความเข้าใจและปฏิบัติการจัดทำแผนได้อย่างถูกต้อง ซึ่งอาจจะเป็นเจ้าหน้าที่ของหน่วยงาน หรือปราชญ์ของชุมชนก็ได้
- **ทักษะของวิทยาการกระบวนการ :** วิทยาการกระบวนการนอกจากจะต้องเข้าใจกระบวนการจัดทำแผนครบทุกขั้นตอนแล้ว ยังต้องมีทักษะเพิ่มเติมดังนี้
 - ทักษะการจับประเด็น
 - ทักษะการคิดเชื่อมโยงหรือมองอย่างองค์รวม
 - ทักษะในการสร้างการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมกับกลุ่มเป้าหมาย
- **เครื่องมือ :** โดยส่วนใหญ่เครื่องมือที่มักใช้ในการจัดทำแผนนอกจาก SWOT แล้ว ควรมีเครื่องมือที่ช่วยให้ชุมชนมีความสามารถในการมองเห็นตัวเอง เห็นที่มาที่ไป เช่น กาลานุกรม หรือ Time line มองไกลและกว้างมากขึ้นกว่าเรื่องใกล้ตัว เช่น การมองภาพอนาคต และเครื่องมือที่ช่วยในการประมวลผลข้อมูลต่าง ๆ เพื่อข้อมูลจะได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์ได้เต็มที่
- **การเชื่อมโยงบูรณาการของหน่วยงานระดับพื้นที่ :** กลไกระดับอำเภอต้องเข้มแข็งเพราะเป็นตำแหน่งที่รับทราบทั้งนโยบายข้างบน และเห็นสถานการณ์ในพื้นที่ จึงจะสามารถเชื่อมโยง Top-Bottom ได้ และขอบเขตรับผิดชอบสามารถเชื่อมโยงได้หลายท้องถิ่น
- **ความสามารถในการใช้ข้อมูล/ข้อเท็จจริง (การใช้ประโยชน์จากข้อมูล)** เพื่อสะท้อนพื้นที่ได้ถูกต้อง

ข. แนวทางพัฒนากลไกของการจัดทำแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ภายใต้โครงสร้างและความสัมพันธ์ขององค์กรต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการน้ำ จ.นครปฐม

การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่เชื่อมโยงระหว่าง Top-Bottom โดยใช้การทำแผนเป็นเครื่องมือนั้นพบว่าโครงสร้างและกลไกรวมทั้งแผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของจังหวัดที่มีอยู่เดิมนั้นสมบูรณ์อยู่แล้ว เพียงแต่ในทางปฏิบัติต้องปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อให้ได้แผน/โครงการ/กิจกรรมซึ่งเป็นความต้องการของพื้นที่ให้มีความสอดคล้องกับทิศทางนโยบายหรือยุทธศาสตร์การพัฒนาของจังหวัดจากที่หน่วยงานมีความซ้ำซ้อนกันทั้งเชิงภารกิจและเชิงพื้นที่ ดังนั้น แนวทาง คือ การทำงานงานบูรณาการโดยยึดพื้นที่เป็นตัวตั้ง (Area-Based Collaborative Development)

จากการวิเคราะห์โครงสร้างพบว่าตำแหน่งสำคัญที่จะทำให้เกิดการปรับปรุงกระบวนการบูรณาการ หรือ เป็นข้อต่อกลางระหว่าง Top-Bottom อยู่ที่ระดับอำเภอ ซึ่งผู้รับผิดชอบคือ คณะกรรมการบริหารงานอำเภอแบบบูรณาการ (ก.บ.อ.) เพราะเป็นตัวกลางที่สามารถมองเห็นได้ทั้งนโยบาย (Top) และความจริงของพื้นที่ (Bottom) อีกทั้งหน่วยงานระดับอำเภอมีกลไกอาสาสมัครที่ถูกสร้างไว้แล้วในการรองรับการขับเคลื่อน เพียงแต่ต้องเพิ่มทักษะและการให้เครื่องมือที่ช่วยในการทำงานให้แก่ผู้เกี่ยวข้องหรือเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ ให้สามารถทำหน้าที่เป็นวิทยากรกระบวนการที่ดี

แผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำไม่สามารถแยกคิดเดี่ยว ๆ ต้องมองอย่างองค์รวมครอบคลุมทุกมิติทั้งเศรษฐกิจ สังคม ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และความมั่นคง เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและตอบสนองความต้องการของทีมนักวิจัยชุมชน การนำแผนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเชื่อมโยงเข้าสู่กลไกปกติ ควรเริ่มต้นที่แผนชุมชน โดยใช้กลไกของหน่วยงานราชการที่มีอาสาสมัครเข้ามาขับเคลื่อน เช่น กลไกอาสาสมัครสาธารณสุข (อสม.) เชื่อมเข้าสู่แผนงานของหน่วยงานสาธารณสุข, กลไกอาสาสมัครพิทักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหมู่บ้าน (ทสม.) เชื่อมเข้าสู่แผนงานของหน่วยงานสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กลุ่มผู้ใช้น้ำ (อ.ส.ช.ป.) เชื่อมเข้าสู่แผนงานของหน่วยงานกรมชลประทาน, กลไกผู้นำอาสาพัฒนาชุมชน (ผู้นำ อช.) เชื่อมเข้าสู่หน่วยงานพัฒนาชุมชน

โดยสรุปแนวทางพัฒนากลไก ของการจัดทำแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ภายใต้โครงสร้างและความสัมพันธ์ขององค์กรต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการน้ำ จ.นครปฐม คือ

การทำให้มีทีมงานแบบบูรณาการโดยยึดพื้นที่เป็นตัวตั้งทั้งระดับท้องถิ่น อำเภอ และจังหวัด แล้วเชื่อมต่อเข้ากับกลไกโครงสร้างเดิมของเส้นทางการทำแผน ที่ตำแหน่งระดับอำเภอ คือ คณะกรรมการบริหารงานอำเภอแบบบูรณาการ (ก.บ.อ.) และที่ตำแหน่งระดับจังหวัด คือ คณะกรรมการจัดทำและติดตามประเมินผลแผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด อีกทั้งเสริมสร้างทักษะของการเป็นวิทยากรกระบวนการที่ดีให้กับเจ้าหน้าที่หรือบุคคลที่เกี่ยวข้อง

4.1.2 การศึกษาเชิงสังคมและวัฒนธรรมในการจัดการน้ำของคนนครปฐม

การศึกษานี้มุ่งค้นหาและอธิบายต้นกำเนิดที่เชื่อมโยงอย่างมีพัฒนาการมาสู่ปัจจุบันทางด้านสังคมและวัฒนธรรมที่สัมพันธ์กับการจัดการน้ำที่สะท้อนจากการศึกษาวิถีชีวิตร่วมกันระหว่างคนกับน้ำของคนสามพราน จังหวัดนครปฐม กล่าวคือ การศึกษาความสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างคนในสังคมและวัฒนธรรมและสภาพแวดล้อมจำเป็นต้องเข้าใจว่า สังคมมนุษย์และวัฒนธรรมนับตั้งแต่แรกเริ่มนั้นมีลักษณะอย่างไร เกิดขึ้นเมื่อใด ดำรงอยู่ด้วยปัจจัยเงื่อนไขใด จึงจะทำให้ทราบว่าการจัดการน้ำของคนสามพราน นครปฐม ที่เกิดขึ้นนั้นมีที่มาที่ไปหรือมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรหรือไม่ภายใต้ปัจจัยเงื่อนไขหรือบริบทที่เกี่ยวข้อง

ก. ฐานคิดของการศึกษา

การศึกษานี้มีฐานคิดมาจากแนวคิดที่อธิบายถึงต้นกำเนิดของสังคมและวัฒนธรรมที่กล่าวว่า การศึกษาความสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างคนในสังคมและวัฒนธรรมและสภาพแวดล้อมจำเป็นต้องเข้าใจว่า สังคมมนุษย์และวัฒนธรรมแรกเริ่มนั้นมีลักษณะอย่างไร เกิดขึ้นเมื่อใด ด้วยปัจจัยเงื่อนไขใด และการเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่เกิดขึ้นในสังคมและวัฒนธรรมนั้นเป็นสิ่งที่ควรทำความเข้าใจอย่างลุ่มลึก ซึ่งแนวคิดที่อธิบายการเปลี่ยนแปลงของสังคมและวัฒนธรรมเห็นว่าจำเป็นต้องศึกษาลำดับขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และค้นหาว่าอะไรคือปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงนั้น

ทั้งนี้ภายใต้สภาพการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้นในแนวคิดวัฒนธรรมวัตถุนิยมของแฮริสเห็นว่า ปฏิกริยาตอบสนองของคนในสังคมและวัฒนธรรมนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องนำมาพิจารณา โดยเฉพาะการพิจารณาหาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดที่คนในสังคมมีต่อพฤติกรรมที่แสดงออกมา นอกจากนี้การดำรงอยู่ภายใต้การเปลี่ยนแปลงได้อย่างยั่งยืนต้องมีความสมดุลเกิดขึ้นภายในสังคมและวัฒนธรรมนั้น ซึ่งเป็นความสมดุลของชีวิตระหว่างความสัมพันธ์ของคนในสังคมและวัฒนธรรมนั้นๆ โดยเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างคนกับคนในการสร้างกฎเกณฑ์หรือมีวิธีปฏิบัติเพื่อการจัดการในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และความสัมพันธ์ระหว่างคนกับธรรมชาติหรือสภาพแวดล้อมที่เข้ามาเป็นตัวแปรสำคัญที่เข้ามากระทบกับคน สังคมและวัฒนธรรม ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นได้จากการปรับตัวของคนกับสภาพแวดล้อมที่สัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม หรืออาจเป็นการปรับสภาพแวดล้อมเพื่อให้สอดคล้องกับคนในสังคมและวัฒนธรรมนั้นๆ

ข. วิธีดำเนินการศึกษา

การดำเนินการศึกษาในมิตินี้เน้นศึกษาเชิงประวัติศาสตร์ทางสังคมของชุมชนลุ่มน้ำท่าจีนของคนสามพราน นครปฐม ในแถบลุ่มน้ำไหลผ่านจังหวัดนครปฐม ซึ่งชาวนครปฐมเรียกว่า “แม่น้ำนครชัยศรี” แต่เพื่อให้สอดคล้องกับการอ้างอิงถึงลุ่มน้ำท่าจีน ผู้ศึกษาจะเรียกแม่น้ำที่ไหลผ่านในช่วงจังหวัดนครปฐมนี้ว่า “แม่น้ำท่าจีน” อย่างไรก็ดี การศึกษาเชิงประวัติศาสตร์ที่สะท้อนให้เห็นการเปลี่ยนแปลงจากอดีตที่ดำรงอยู่สืบเนื่องมาถึงปัจจุบันนั้นผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาผ่านการรวบรวมเอกสารชั้นรองจากงานวิจัยที่มีผู้รู้ได้ทำการศึกษามาแล้ว และจากเอกสารของทางราชการ เอกสารท้องถิ่น และทำการตรวจสอบข้อมูลในระดับต้นของพื้นที่ซึ่งคัดเลือก

อย่างเจาะจงคือชาวตำบลบางช้าง อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม ซึ่งในการศึกษานี้เรียกกลุ่มประชากรเป้าหมายที่ศึกษานี้ว่า “ชาวสามพราน” หรือ “คนสามพราน”

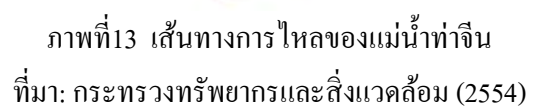
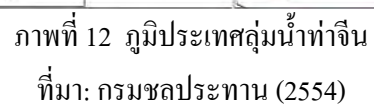
จากการศึกษาพบว่าสังคมและวัฒนธรรมในการจัดการน้ำของคนสามพราน นครปฐมมีบริบทและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตที่สัมพันธ์กับลุ่มน้ำท่าจีนซึ่งส่งผลต่อวิถีชีวิตและการเปลี่ยนแปลงของผู้คนอย่างมีพัฒนาการจากอดีตจวบจนปัจจุบัน

ค. ผลการศึกษาในมิติสังคมและวัฒนธรรมในการจัดการน้ำของคนนครปฐม

ค.1 จุดกำเนิดของแม่น้ำท่าจีน

แม่น้ำท่าจีนเป็นลุ่มน้ำสายหลักสายหนึ่งที่สำคัญของที่ราบลุ่มภาคกลางของประเทศไทยและเป็นที่ราบเดียวกันกับที่ราบลุ่มน้ำเจ้าพระยาทางด้านตะวันตกตอนบนของลุ่มน้ำท่าจีนเป็นที่เชิงเขาแต่มีระดับไม่สูงมากนัก ส่วนตอนกลางและตอนล่างเป็นที่ราบลุ่มติดต่อกับที่ราบลุ่มของลุ่มน้ำแม่กลอง แม่น้ำท่าจีนแยกออกมาทางฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยาที่ตำบลมะขามเต่า อำเภอดุสิต จังหวัดชัยนาท ซึ่งมีเรื่องเล่ากันว่าจุดกำเนิดของแม่น้ำท่าจีนในตอนต้นนั้นมีลักษณะเป็นลำน้ำขนาดแคบซึ่งบริเวณนั้นเดิมมีต้นมะขามแก่อยู่มาก ชาวบ้านจึงเรียกจุดผ่านในตอนต้นของแม่น้ำสายนี้ว่า “ปากคลองมะขามเต่า” และจากจังหวัดชัยนาทลุ่มน้ำท่าจีนได้ไหลผ่านจังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดนครปฐม และออกสู่อ่าวไทยที่จังหวัดสมุทรสาคร แม่น้ำท่าจีนจึงมีชื่อเรียกต่างๆ กันตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปากแม่น้ำคือ เมื่อไหลผ่านจังหวัดชัยนาทได้ถูกเรียกว่า “แม่น้ำมะขามเต่า” เข้าสู่จังหวัดสุพรรณบุรีที่อำเภอเดิมบางนางบวชผ่านอำเภอสามชูก อำเภอศรีประจันต์ อำเภอเมือง อำเภอสองพี่น้อง เรียกแม่น้ำตอนนี้ว่า “แม่น้ำสุพรรณบุรี” เมื่อเข้าสู่จังหวัดนครปฐม เรียกว่า “แม่น้ำนครไชยศรี” หรือ “แม่น้ำนครชัยศรี” และไหลลงสู่อ่าวไทยทางตอนใต้ที่จังหวัดสมุทรสาคร เรียกว่า “แม่น้ำท่าจีน” รวมความยาวได้ประมาณ 200 กิโลเมตร มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้น 13,681 ตารางกิโลเมตร

จึงกล่าวได้ว่าอาณาบริเวณของลุ่มน้ำท่าจีน ได้แก่ ทิศเหนือติดกับลุ่มน้ำสะแกกรัง ทิศใต้ติดกับอ่าวไทย ทิศตะวันออกติดกับลุ่มน้ำเจ้าพระยา และทิศตะวันตกติดกับลุ่มน้ำแม่กลอง



ค.2 ลุ่มน้ำสาขา

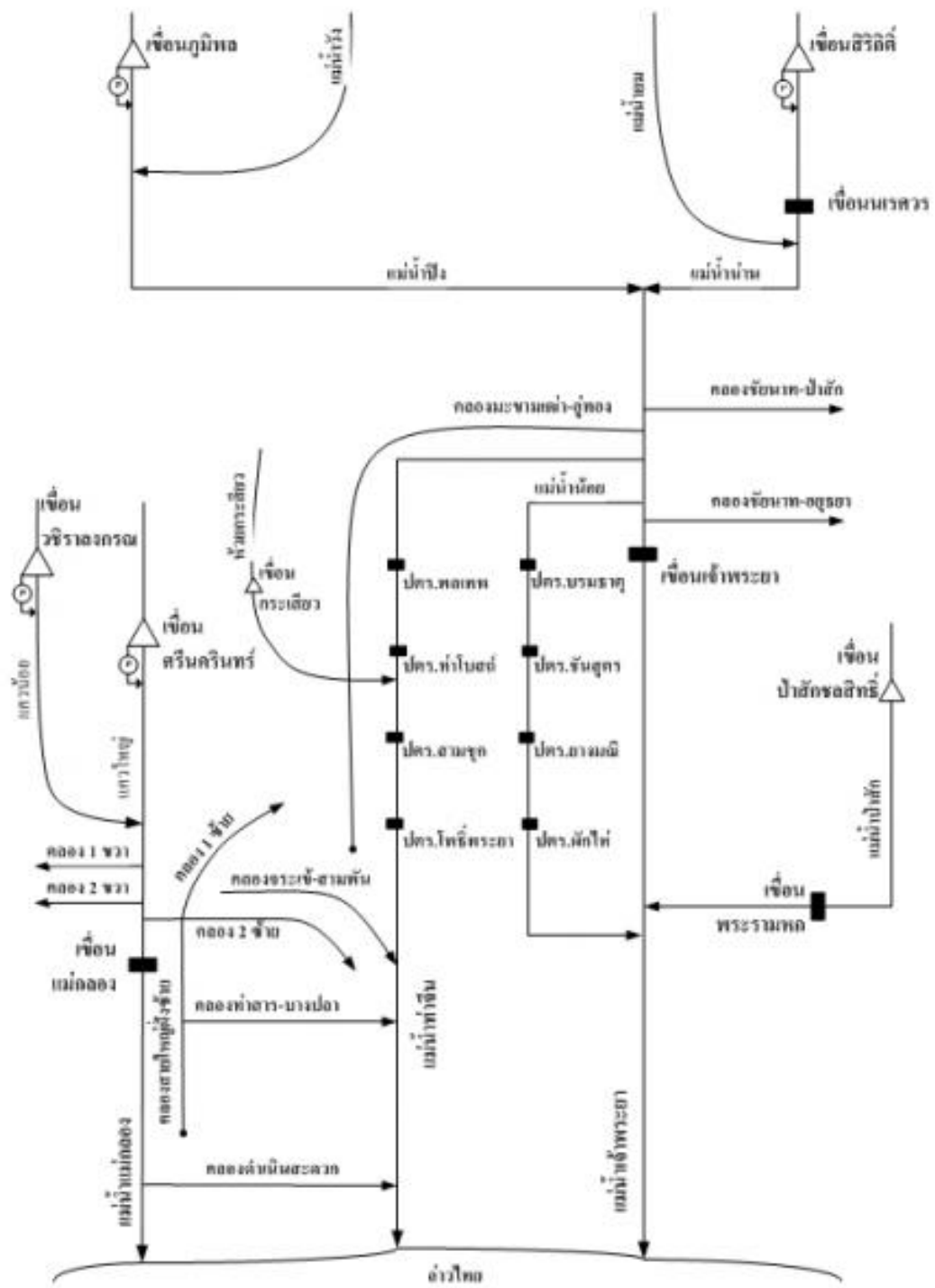
ลุ่มน้ำท่าจีนประกอบด้วย 2 ลุ่มน้ำสาขา ได้แก่

1. ลุ่มน้ำสาขาห้วยกระเสียวมีพื้นที่รับน้ำประมาณ 1,788 ตารางกิโลเมตร (บริษัทปัญญาและคณะ, 2548) มีห้วยกระเสียวเป็นลำน้ำสายหลัก ต้นกำเนิดอยู่ระหว่างเขาแหลมและเขาใหญ่ในเขต อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ลุ่มน้ำสาขาห้วยกระเสียวมีทิศทางการไหลจากทิศตะวันตกไปทางทิศตะวันออก ผ่านพื้นที่ลาดชันค่อนข้างสูง และไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำกระเสียว ที่อำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี โดยอ่างเก็บน้ำกระเสียวจะระบายน้ำลงท้ายอ่างให้แก่พื้นที่ชลประทานของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษากระเสียว ซึ่งมีห้วยกระเสียวเป็นคลองส่งน้ำสายใหญ่ ลุ่มน้ำสาขาห้วยกระเสียวจะไหลไปบรรจบแม่น้ำท่าจีน ที่อำเภอสามชูก จังหวัดสุพรรณบุรี รวมความยาวประมาณ 140 กิโลเมตร

2. ลุ่มน้ำสาขาที่ราบแม่น้ำท่าจีน มีพื้นที่รับน้ำ รวม 11,893 ตารางกิโลเมตร (บริษัทปัญญาและคณะ, 2548) มีลักษณะเป็นที่ราบลุ่มติดต่อกับพื้นที่ของลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำแม่กลอง พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ชลประทานของโครงการเจ้าพระยาใหญ่ มีเขื่อนเจ้าพระยาเป็นหัวงาน ทดน้ำเข้าพื้นที่ผ่านทางแม่น้ำท่าจีน แม่น้ำน้อย และคลองมะขามเฒ่า-อู่ทอง โดยลำน้ำทั้ง 3 ทำหน้าที่เป็นคลองส่งน้ำสายหลักให้แก่พื้นที่ชลประทาน

นอกจากนี้ยังมีลุ่มน้ำห้วยขุนแก้วซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของลุ่มน้ำสาขาที่ราบแม่น้ำท่าจีน มีพื้นที่รับน้ำประมาณ 1,273 ตารางกิโลเมตร ตั้งอยู่บริเวณตอนบนของลุ่มน้ำท่าจีน ลุ่มน้ำห้วยขุนแก้วมีต้นกำเนิดจากเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง ไหลจากทิศตะวันตกไปทิศตะวันออก ไปบรรจบกับแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณอำเภอดำรงวิทยะ จังหวัดชัยนาท

สรุปโดยเบื้องต้นได้ว่า จากจุดกำเนิดของลุ่มน้ำท่าจีนซึ่งเป็นลุ่มน้ำในที่ราบลุ่มภาคกลางของประเทศไทย ซึ่งแม่น้ำท่าจีนเป็นแม่น้ำที่แยกมาจากแม่น้ำเจ้าพระยาที่ตำบลมะขามเฒ่า อำเภอดำรงวิทยะ จังหวัดชัยนาท ไหลผ่านเขตจังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดนครปฐมและออกสู่อ่าวไทยที่จังหวัดสมุทรสาคร พื้นที่ตอนกลางของแม่น้ำท่าจีนติดต่อกับแม่น้ำแม่กลองในเขตอำเภอสองพี่น้อง อำเภอบางเลน และอำเภอกำแพงแสน ขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 13,681 ตารางกิโลเมตร ลำน้ำสาขาที่สำคัญ คือ ห้วยกระเสียวและที่ราบแม่น้ำท่าจีน ความยาวของลำน้ำรวมทุกลำน้ำยาวประมาณ 439 กิโลเมตร มีอ่างเก็บน้ำที่สำคัญคือเขื่อนกระเสียวปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีประมาณ 1,310 มิลลิเมตร



ภาพที่ 14 แสดงระบบแหล่งน้ำของกลุ่มน้ำทำเงิน
ที่มา: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการจัดการน้ำฯ (2554)

นับจากอดีตจนถึงปัจจุบันลุ่มน้ำท่าจีนเป็นพื้นที่สำคัญของการตั้งถิ่นฐานและการทำเกษตรกรรมเขตหนึ่งในที่ราบภาคกลาง ตลอดความยาวร่วม 200 กิโลเมตรของแม่น้ำท่าจีนมีลำคลองสาขามากมาย จึงเป็นแหล่งเกษตรกรรมที่อุดมสมบูรณ์และประชากรส่วนใหญ่มีอาชีพทางเกษตรกรรมคือ ทำนา ทำไร่ ทำสวน ปลูกพืชที่นิยมปลูกกันมาก ได้แก่ ข้าว อ้อย ข้าวโพดนอกจากนี้ก็ยังมีการอาชีพทางด้านธุรกิจอุตสาหกรรม ได้แก่ โรงสีข้าว และโรงงานผลิตมันสำปะหลัง เป็นต้น รวมทั้งอาชีพพาณิชย์หรือการค้าขายซึ่งทำกันทั่วไปตามแหล่งชุมชนต่างๆ

ค.3 ข้อมูลประชากร

จากผลสำรวจเชิงสำมะโนเมื่อปี พ.ศ.2554 ได้รายงานข้อมูลทางประชากรในเขตลุ่มน้ำท่าจีนว่าประกอบด้วยประชากรทั้งสิ้น 2.9 ล้านคน สำนักงานสถิติแห่งชาติได้คาดการณ์จำนวนประชากรในปี พ.ศ. 2559 และปี 2564 เท่ากับ 3.0 และ 3.2 ล้านคน ตามลำดับ เมื่อพิจารณาเฉพาะจังหวัดนครปฐมพบว่าประชากรส่วนใหญ่อาศัยกระจุกกระจายอยู่นอกเขตเมือง ส่วนประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตเมืองที่ค่อนข้างหนาแน่น ได้แก่ บริเวณอำเภอเมืองและอำเภอสสามพราน จังหวัดนครปฐม และมีอัตราส่วนประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตเมืองต่อประชากรทั้งลุ่มน้ำเท่ากับร้อยละ 21.3

ตารางที่ 8 ข้อมูลประชากรในเขตลุ่มน้ำท่าจีน

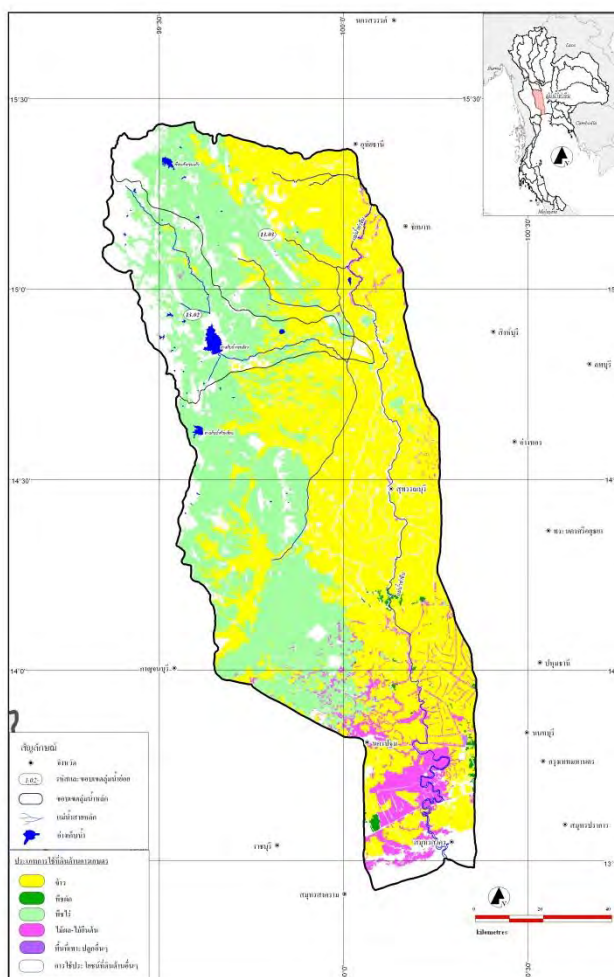
ลักษณะชุมชน	จำนวนประชากร (ล้านคน)		
	2554	2559	2564
ในเขตเมือง	0.6	0.7	0.4
นอกเขตเมือง	2.2	2.4	1.3
รวมทั้งลุ่มน้ำ	2.9	3.0	3.2

ค.4 วิถีชีวิตด้านเกษตรกรรม

พื้นที่การเกษตรในลุ่มน้ำท่าจีน ส่วนใหญ่เป็นการปลูกข้าวและพืชไร่ โดยเป็นพื้นที่ปลูกพืชข้าวมากที่สุดถึงร้อยละ 55.3 ของพื้นที่การเกษตรทั้งหมด โดยพื้นที่ปลูกพืชข้าวส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณที่ราบลุ่มสองฝั่งลำน้ำของแม่น้ำท่าจีนซึ่งอยู่ทางฝั่งตะวันออกของลุ่มน้ำที่อยู่ห่างไกลแหล่งน้ำ พืชที่ปลูกในลำดับรองลงมาคือพืชไร่ มีการปลูกประมาณร้อยละ 37.6 ของพื้นที่การเกษตรทั้งหมดโดยจะปลูกบริเวณที่ราบที่อยู่ห่างไกลแหล่งน้ำซึ่งอยู่ทางฝั่งตะวันตกของลุ่มน้ำเป็นส่วนใหญ่ ส่วนพื้นที่การเกษตรที่เหลือมีการปลูกไม้ผลและไม้ยืนต้นในจำนวนไม่มากนักประมาณร้อยละ 6.7 ของพื้นที่การเกษตรทั้งหมด

ตารางที่ 9 พื้นที่การเกษตรเขตในกลุ่มน้ำท่าจีน

ข้าว	พื้นที่การเกษตร (ตารางกิโลเมตร)				รวม
	พืชไร่	พืชผัก	ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	อื่นๆ	
6,448.3	4,378.0	49.0	777.1	3.7	11,658.0



ภาพที่ 15 การใช้ประโยชน์ที่ดินด้านการเกษตรบริเวณลุ่มน้ำท่าจีน
ที่มา: กรมชลประทาน, 2554

นี่คือสภาพปัจจุบันที่ปรากฏของชุมชนและวิถีชีวิตของผู้คนที่มีความสัมพันธ์กับลุ่มน้ำท่าจีน แต่อย่างไรก็ดี เนื่องจากลุ่มน้ำท่าจีนเป็นส่วนหนึ่งของที่ราบลุ่มภาคกลางที่แยกออกมาจากแม่น้ำเจ้าพระยาและไหลลงทะเลที่อ่าวไทย บริเวณนี้จึงอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การทำการเกษตรและค้าขายทั้งภายในชุมชนและกับภายนอก ส่งผลให้มีผู้คนที่ไม่เฉพาะคนไทยเท่านั้นแต่ยังมีกลุ่มคนชาติพันธุ์ต่างๆ เข้ามาตั้งถิ่นฐานนับจากอดีตและดำรงอยู่จนถึงปัจจุบัน ดังนั้นชุมชนในบริเวณลุ่มน้ำท่าจีนมีพัฒนาการของบ้านเมืองตั้งแต่ยุคเริ่มแรกในช่วงก่อนประวัติศาสตร์จนถึงสมัยทวารวดี ลพบุรี อยุธยา และรัตนโกสินทร์ สืบเนื่องโดยไม่ขาดระยะ บ้านเมืองที่สำคัญในลุ่มน้ำนี้ได้แก่เมืองสุพรรณบุรี เมืองนครชัยศรี และเมืองท่าจีน

ง. การจัดการน้ำที่สัมพันธ์กับสังคมและวัฒนธรรมของคนนครปฐมและลุ่มน้ำท่าจีนในอดีต



ภาพที่ 16 การแบ่งช่วงแม่น้ำท่าจีน ตอนบน ตอนกลาง และตอนล่าง

สุภาภรณ์ จินตมณีโรจน์ (2553) ได้ทำการศึกษาเชิงประวัติศาสตร์ของกลุ่มน้ำท่าจีนและอธิบายว่า ลักษณะภูมิประเทศของกลุ่มน้ำท่าจีนบริเวณทิศตะวันตกเฉียงเหนือคือพื้นที่ของอำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี มีความสูงเฉลี่ย 50 เมตรจากระดับน้ำทะเลขึ้นไปซึ่งมีความสูงเฉลี่ยมากกว่าส่วนอื่นๆ ระดับความสูงจะลาดจากทิศตะวันตกไปทิศตะวันออกจนถึงบริเวณแม่น้ำซึ่งระดับความสูงจะลดลงเหลือเฉลี่ย 10 เมตรเศษจากระดับน้ำทะเลโดยเฉพาะบริเวณจังหวัดสุพรรณบุรี พอลงมาทางทิศใต้ถึงจังหวัดนครปฐมจะมีระดับความสูงไม่เกิน 10 เมตร และบริเวณจังหวัดสมุทรสาครจะลดลงเหลือเพียง 2 – 3 เมตรจากระดับน้ำทะเลเท่านั้น ฉะนั้นบริเวณตอนบนและตอนกลางของกลุ่มแม่น้ำท่าจีน (จังหวัดชัยนาท จังหวัดสุพรรณบุรี และจังหวัดนครปฐม) พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบและค่อนข้างราบ ดินในที่ลุ่มเหมาะต่อการทำนา ดินในที่ดอนเหมาะต่อการปลูกพืชไร่ เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด ผักและผลไม้ เช่น องุ่น ส้ม ส่วนบริเวณตอนล่างของแม่น้ำท่าจีนคือในจังหวัดสมุทรสาครนั้นที่ค่อนข้างลุ่ม และดินได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลทำให้มีเกลือในดินสูงจึงเหมาะต่อการปลูกพืชทนเค็มของป้าชายเลน การทำนาเกลือ และวังกุ้ง

ด้านภูมิอากาศของกลุ่มน้ำนี้เป็นแบบทุ่งหญ้าสะวันนา กล่าวคือ ฤดูแล้งและฤดูฝนจะมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด คือ มีความแห้งแล้งประมาณ 6 เดือน และมีระยะชุ่มชื้นประมาณ 6 เดือน เดือนที่ฝนตกมากที่สุดได้แก่เดือนกันยายน ฝนตกในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนวัดได้เฉลี่ย 1.200 มิลลิเมตรต่อปี ทั้งนี้ทางตอนเหนือจะได้รับปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าทางตอนใต้เล็กน้อย เพราะทางใต้ได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลมากกว่า ดังนั้นบริเวณลุ่มน้ำท่าจีนในฤดูแล้งน้ำจะน้อยตามแม่น้ำลำคลองต่างๆ ซึ่งบางแห่งจะแห้ง แต่ในฤดูฝนน้ำจะหลากนองที่ลุ่มมากจนมักจะท่วมทุ่งนา บ้านเรือน และตลาดร้านค้าเสมอ ส่วนน้ำผิวดินในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน ส่วนมากได้รับจากแม่น้ำเจ้าพระยา โดยมีน้ำไหลแยกจากแม่น้ำเจ้าพระยา และเมื่อมีการขุดคลองดำเนินสะดวกเพื่อเป็นคลองเชื่อมระหว่างแม่น้ำแม่กลองกับแม่น้ำท่าจีน ซึ่งแม่น้ำแม่กลองตั้งอยู่ทางด้านทิศตะวันตกของแม่น้ำท่าจีน คลองดำเนินสะดวกไม่เพียงแต่ทำให้การสัญจรไปมาของผู้คนเพื่อวิถีชีวิตและการค้าเกิดความสะดวกมากขึ้นเท่านั้น หากทรัพยากรน้ำจากแม่น้ำแม่กลองและน้ำจากแหล่งต่างๆ ยังถูกระบายไปสู่พื้นที่คลองธรรมชาติและคลองขุดต่างๆ ของลุ่มน้ำท่าจีนด้วย ส่งผลให้พื้นที่นี้มีความอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การเกษตรกรรมและการตั้งถิ่นฐานมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะบริเวณตอนกลางของลุ่มน้ำคือจังหวัดนครปฐม (สุภาภรณ์ จินดาณิโรจน์, 2553)

จ. วิถีชีวิตคนนครปฐมกับแม่น้ำท่าจีนในอดีต

จ.1 ประวัติศาสตร์การตั้งถิ่นฐานของกลุ่มชนต่างๆ

บริเวณลุ่มน้ำท่าจีนถือเป็นส่วนหนึ่งของบริเวณทุ่งราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาทางด้านตะวันตก ซึ่งถูกแบ่งเป็นทุ่งรายลุ่มน้ำเก่าและทุ่งราบลุ่มน้ำใหม่ ในส่วนของทุ่งราบลุ่มน้ำเก่าเป็นพื้นที่ที่มีแม่น้ำลำคลองหลายสายที่มีลักษณะเป็นคันกั้นน้ำธรรมชาติติดต่อกันอยู่ ซึ่งบนคันกั้นน้ำนี้เหมาะต่อการตั้งถิ่นฐานปลูกบ้านเรือนและถัดจากคันกั้นน้ำมักเป็นที่ลุ่ม ดังนั้นเมื่อมีการขุดคลองเล็กๆ เชื่อมต่อให้น้ำจากแม่น้ำไหลเข้าจะทำให้พื้นที่ลุ่มน้ำนั้นปลูกข้าวได้โดยไม่ต้องอาศัยน้ำฝน

ในบริเวณทุ่งราบลุ่มน้ำใหม่เป็นพื้นที่ที่เกิดจากการทับถมของตะกอนแม่น้ำต่างๆ ในระยะหลังกว่าการเกิดทุ่งราบลุ่มน้ำเก่า ตามประวัติศาสตร์การอพยพของคนภาคกลางตั้งแต่พระนครศรีอยุธยาลงมาจะพากันตั้งถิ่นฐานและทำนาบริเวณทุ่งราบลุ่มน้ำเก่าและตามตอนบนของทุ่งราบลุ่มน้ำใหม่ก่อนในระยะแรก ต่อมาจึงค่อยๆ อพยพลงมาตอนล่างของทุ่งราบลุ่มน้ำใหม่

ดังนั้นการตั้งถิ่นฐานของคนลุ่มน้ำท่าจีนในนครปฐมในระยะแรกๆ จะมีวิถีชีวิตที่ผูกพันกับการทำนาในที่ราบลุ่มน้ำใหม่ซึ่งมีความเหมาะสม เนื่องจากเป็นที่ราบลุ่มที่มีลักษณะเหมือนที่ราบลุ่มน้ำเก่า แต่มีความลุ่มต่ำมากกว่า ดังนั้นเมื่อฝนตกน้ำจะแช่ขังทำให้การระบายน้ำไม่สะดวก จึงจำเป็นต้องมีการขุดคลองจำนวนมากเพื่อช่วยระบายน้ำและทดน้ำทำให้เหมาะแก่การทำนาลุ่มและนาดอน

นอกจากนี้จากการศึกษาประวัติศาสตร์ของลุ่มน้ำท่าจีนจะพบว่า บริเวณลุ่มน้ำท่าจีนซึ่งอยู่ทางตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา ทำให้การเคลื่อนไหวและการเปลี่ยนแปลงจากภายนอกและศูนย์กลางอำนาจจากบริเวณลุ่มน้ำเจ้าพระยาได้ส่งผลกระทบต่อบริเวณลุ่มน้ำท่าจีนทั้งทางด้านการเมือง เศรษฐกิจ สังคม และ

วัฒนธรรม กล่าวคือ ด้วยปัจจัยของบริเวณลุ่มน้ำท่าจีนที่มีสภาพภูมิประเทศที่เหมาะสมต่อการทำการเกษตร โดยเฉพาะการปลูกข้าว และมีเส้นทางน้ำเป็นทางคมนาคมหลักออกสู่ทะเลทางด้านอ่าวไทยที่จังหวัดสมุทรสาคร จึงส่งผลให้มีการใช้เส้นทางบกตัดจากลุ่มแม่น้ำท่าจีนไปสู่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาที่ไหลขนานกัน ส่งผลให้บริเวณลุ่มน้ำท่าจีนมีผู้คนตั้งถิ่นฐานและอพยพจากภายนอกเข้ามาอย่างต่อเนื่อง

จากการอพยพเข้ามาตั้งถิ่นฐานของผู้คนทำให้ลุ่มน้ำท่าจีนของนครปฐมเป็นบริเวณที่หลากหลายของประชากรเชื้อชาติต่างๆ ทั้งไทย ลาว จีน มอญ และเขมร ตามประวัติศาสตร์อธิบายไว้ว่าการอพยพเข้ามาตั้งถิ่นฐานล้วนมีมาจากหลายสาเหตุ เช่น เพื่อหนีภัยสงคราม เพื่อหาที่ทำกินที่อุดมสมบูรณ์ เพื่อการค้า เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การตั้งถิ่นฐานของผู้คนในนครปฐมส่วนใหญ่จะตั้งถิ่นฐานบ้านเรือนบริเวณริมฝั่งแม่น้ำและริมฝั่งคลองสาขา ซึ่งไม่ค่อยพบผู้คนไปตั้งถิ่นฐานทางตอนในของฝั่งแม่น้ำท่าจีนซึ่งเป็นที่ดอนหรือที่ลุ่มเกินไป เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะแก่การทำการเกษตรเท่าริมฝั่งแม่น้ำและการคมนาคมไม่สะดวกเท่าที่ควร

จ.2 ความผูกพันของคนกับสายน้ำ

จากข้างต้นจึงกล่าวได้ว่าด้วยอิทธิพลของกลุ่มน้ำท่าจีนซึ่งตั้งอยู่ระหว่างแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำแม่กลองทำให้ลุ่มน้ำท่าจีนมีลักษณะเป็นที่ราบลุ่มยาวริตามลำน้ำไหลผ่านที่ราบกว้างใหญ่ของจังหวัดชัยนาท สุพรรณบุรี นครปฐม และสมุทรสาคร พื้นที่บริเวณจังหวัดนครปฐมซึ่งเป็นที่ราบกว้างใหญ่นั้นมีคลองสาขามากมายจึงมีความอุดมสมบูรณ์เหมาะต่อการทำนา ทำไร่ และตั้งถิ่นฐาน และด้วยความอุดมสมบูรณ์ของกลุ่มน้ำท่าจีนทั้งยังเป็นบริเวณที่อยู่ไม่ไกลจากบริเวณลุ่มน้ำเจ้าพระยาซึ่งไหลขนานทางด้านทิศตะวันตก ทำให้บริเวณลุ่มน้ำท่าจีนมีผู้คนหลากหลายชาติพันธุ์อพยพเข้ามาอาศัยและตั้งเป็นถิ่นฐานจวบจนปัจจุบัน จึงมีพัฒนาการของชุมชนเป็นหมู่บ้าน เป็นบ้านเมือง เป็นจังหวัด และมีการรวมกลุ่มหลายจังหวัดเป็นมณฑล เช่น มณฑลนครชัยศรี และกลับเป็นจังหวัดอีกครั้งหนึ่งในปัจจุบัน

ลุ่มน้ำท่าจีนบริเวณจังหวัดนครปฐมเป็นแหล่งปลูกข้าวที่สำคัญของภาคกลาง และในอดีตสมัยเป็นเมืองนครชัยศรียังเป็นแหล่งปลูกอ้อยและผลิตน้ำตาลสำหรับการส่งออกที่สำคัญและใหญ่กว่าแหล่งอื่นในประเทศ อ้างถึงในสมัยรัชกาลที่ 2 – รัชกาลที่ 5 การปลูกอ้อยและผลิตน้ำตาลบริเวณลุ่มน้ำท่าจีนมีเพียงแห่งเดียวคือที่เมืองนครชัยศรี โดยเฉพาะในสมัยรัชกาลที่ 4 พบว่ามีโรงงานน้ำตาลมากกว่า 20 – 30 โรง ซึ่งแต่ละโรงจะใช้คนงานราว 200 – 300 คน ส่งผลให้ตลอดสองฟากฝั่งของแม่น้ำนครชัยศรีมีการปลูกอ้อยตลอดพื้นที่ และมีการจ้างคนจีนเข้ามาเป็นแรงงานในโรงงานน้ำตาล และขณะเดียวกันยังมีกลุ่มคนจีนที่อพยพเข้ามาค้าขายและตั้งถิ่นฐานในพื้นที่นครปฐมหรือนครชัยศรีเดิมกันมากขึ้นและกระจุกตัวหนาแน่นมากยิ่งขึ้นเมื่อการปลูกอ้อยและทำโรงงานน้ำตาลในพื้นที่ประสบความสำเร็จและดำเนินไปอย่างกว้างขวาง จึงยังเพิ่มจำนวนและกลุ่มคนที่หลากหลายวัฒนธรรมในลุ่มน้ำท่าจีนแถบจังหวัดนครปฐมอันเนื่องมาจากการขยายการทำการเกษตร โดยเฉพาะการปลูกอ้อย และการทำการค้าทั้งภายในและกับต่างประเทศอันเนื่องมาจากอุตสาหกรรมน้ำตาลเป็นหลัก

ครั้นเมื่อประเทศไทยเริ่มเปิดเสรีทางการค้ามากขึ้นและหันมาทำการผลิตที่เน้นการส่งออกมากยิ่งขึ้น และข้าวกลายเป็นสินค้าส่งออกเสรี ส่งผลให้ความต้องการข้าวของโลกมีจำนวนมากและราคาข้าวพุ่งสูงขึ้น จึงเกิดเป็นการจูงใจให้ขยายพื้นที่เพื่อเพาะปลูกข้าวเป็นอย่างมาก ดังนั้นชาวนาในแถบจังหวัดนครปฐม ก็เช่นกันซึ่งได้หันมาทำการปลูกข้าวกันมากขึ้น และลดการปลูกอ้อยลง เพราะการปลูกอ้อยเริ่มทำกำไรน้อยลงกว่าการปลูกข้าวประกอบกับความต้องการอ้อยเริ่มลดลงเช่นกัน ส่งผลให้โรงงานน้ำตาลหลายโรงงานเริ่มปิดตัวและยุติกิจการ ไปภายหลังจากเฟื่องฟูเป็นอย่างมากในยุคสมัยหนึ่ง

การขยายตัวเพื่อปลูกข้าวของคนนครปฐมในแถมลุ่มน้ำท่าจีนยังคงดำเนินต่อไปส่งผลให้มีผู้คนกลุ่มชาติพันธุ์ต่างๆ ได้อพยพเข้ามาตั้งถิ่นฐานและเกิดความเป็นเมืองมากยิ่งขึ้น ซึ่งในอดีตการตั้งถิ่นฐานของคนไทย ลาว มอญ เขมร และโดยเฉพาะกลุ่มคนจีนซึ่งเป็นกลุ่มประชากรสำคัญของนครปฐม ส่วนใหญ่ยังคงตั้งถิ่นฐานกระจายกันเป็นกลุ่มของตน และมักตั้งบ้านเรือนอยู่ริมฝั่งแม่น้ำทั้งสองฝั่งเป็นระยะๆ เรียงรายตลอดแม่น้ำและริมคลองสาขาที่แยกจากแม่น้ำ และจะหนาแน่นบริเวณปากคลองเกือบทุกแห่ง เนื่องจากเป็นชุมทางการคมนาคมเข้าออกและเป็นศูนย์กลางการแลกเปลี่ยนทางการค้าของคนในชุมชน ทั้งนี้การขยายตัวทางการค้าภายในชุมชนส่งผลให้เพิ่มปริมาณพ่อค้ารายย่อยหรือพ่อค้าคนกลางซึ่งได้แก่คนจีนและคนมอญ ซึ่งเป็นผู้มีบทบาทสำคัญให้เกิดการแลกเปลี่ยนค้าขายของคนภายในชุมชนและกับชุมชนภายนอก จนเกิดเป็นจุดค้าขายต่างๆ ให้เกิดขึ้นริมแม่น้ำหรือริมคลอง

การตั้งถิ่นฐานของคนไทยดั้งเดิมและผู้อพยพเข้ามาใหม่ได้ก่อให้เกิดการขยายตัวของชุมชนนครปฐมที่มีความสัมพันธ์กับลุ่มน้ำท่าจีนเป็นสำคัญ และขยายเป็นหมู่บ้านใหม่ๆ อันเป็นผลมาจากการขยายหมู่บ้านเดิม ทั้งนี้การตั้งหมู่บ้านใหม่มักตั้งอยู่ไม่ไกลจากหมู่บ้านเดิม ทั้งนี้บางหมู่บ้านจะตั้งชื่อตามหมู่บ้านเดิมหรือตั้งชื่อตามภูมิประเทศ การดำรงอยู่ของคนนครปฐมในลุ่มน้ำท่าจีนแม้ดำรงอยู่เป็นลักษณะหมู่บ้าน แต่ผู้คนกลุ่มชาติพันธุ์ต่างๆ ยังคงรักษาความเป็นตัวตนของตนไว้ทั้งภาษาและวัฒนธรรม และมักชอบตั้งบ้านเรือนอยู่ริมแม่น้ำ ลำคลองและซดปากคลองเพื่อนำน้ำมาใช้สำหรับการเกษตรกรรม ทั้งการทำนา ทำสวน จับปลา เลี้ยงสัตว์ และปลูกผัก เป็นต้น ที่สำคัญยังเป็นเส้นทางคมนาคม ทำให้หลายหมู่บ้านริมน้ำหรือปากคลองได้พัฒนาเป็นชุมชนใหญ่เนื่องจากเป็นศูนย์กลางของการค้าและการสัญจรไปมาทางน้ำทั้งนี้ในบริเวณที่ไม่ไกลจากชุมชนมักจะมีการทำไร่ทำนาเป็นทุ่งโล่ง ซึ่งห่างไกลจากฝั่งแม่น้ำเข้าไปมักจะเป็นที่ดอน เป็นป่า จึงมีคนอาศัยอยู่หนาแน่นน้อยกว่าที่ราบริมฝั่งแม่น้ำ ในอดีตคนที่อยู่ในที่ดอนมักเดินทางเข้าออกหรือเข้ามาติดต่อกับหมู่บ้านเพื่อทำการค้าขายแลกเปลี่ยนกันหรือไปมาหาสู่กัน และคนลุ่มน้ำท่าจีนมักเรียกคนตามลักษณะของการตั้งถิ่นฐานว่าเป็น “คนแม่น้ำ” “คนในตลาด” “คนทุ่ง” และ “คนบ้านป่า” เป็นต้น

เมื่อมีการขุดคลองจำนวนหลายคลองมากขึ้น โดยเฉพาะการขุดคลองดำเนินสะดวกเพื่อเชื่อมโยงลำน้ำแม่กลองให้เข้ากับแม่น้ำท่าจีน ส่งผลให้การคมนาคมทางน้ำเกิดความสะดวกยิ่งขึ้นและยังเป็นการขยายพื้นที่เกษตรกรรมโดยเฉพาะการทำนา ทำให้นครปฐมเป็นเมืองที่มีการพัฒนาทางเศรษฐกิจและการค้ารวดเร็วกว่าเมืองอื่นในเขตลุ่มน้ำเดียวกัน และเมื่อมีการสร้างทางรถไฟ 2 สายคือ ทางรถไฟสายใต้และทางรถไฟสาย

มหาชัยในบริเวณลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำท่าจีนตอนล่าง ยิ่งทำให้บริเวณลุ่มน้ำท่าจีนในจังหวัดนครปฐมมีการพัฒนาเป็นเมืองเศรษฐกิจการค้า การทำพืชไร่พืชสวน และการทำนามากยิ่งขึ้น

ข้างต้นนี้แสดงให้เห็นถึงประวัติศาสตร์ วิถีชีวิต และความผูกพันของคนลุ่มน้ำท่าจีนในภาพรวม เมื่อทำการศึกษาเจาะลึกลงไปในช่วงที่แม่น้ำไหลผ่านอำเภอสามปราน จังหวัดนครปฐม ซึ่งคนสามพรานเรียกว่า “แม่น้ำนครชัยศรี” หรือ “แม่น้ำท่าจีน” ได้พบความสัมพันธ์ที่คล้ายคลึงและแตกต่างกับทั้งลุ่มน้ำดังนี้

จ. สังคมและวัฒนธรรมในการจัดการน้ำของคนสามพราน

จ.1 แม่น้ำท่าจีน

แม่น้ำท่าจีนเป็นหนึ่งในแม่น้ำสายสำคัญของประเทศไทย เมื่อไหลผ่านเข้าจังหวัดนครปฐม ตั้งแต่อำเภอบางเลน อำเภอนครชัยศรี และอำเภอสามปราน เรียกว่า “แม่น้ำนครชัยศรี” และไหลลงสู่อ่าวไทย รวมความยาวตลอดแม่น้ำ 42 กิโลเมตร เป็นความกว้างประมาณ 80 – 100 เมตร ระดับน้ำต่ำกว่าตลิ่งเฉลี่ย 0.5 – 2 เมตร แม่น้ำมีน้ำไหลขึ้นลงทุกวัน มีต้นไม้และพืชริมตลิ่งขึ้นอย่างหนาแน่น เช่น ต้นลำพู ต้นดินเป็ด ต้นจาก ลำเจียก เตย ผักบุ้ง ผักตบชวา และเป็นที่อยู่อาศัยของปลาและสัตว์น้ำจืดมากมาย ในช่วงปลายฤดูฝนราวเดือนพฤศจิกายนไปจนถึงเดือนธันวาคม น้ำในแม่น้ำจะไหลล้นตลิ่งขึ้นมาท่วมฝั่งในบริเวณที่ลุ่มทุกปี ทำให้เกิดน้ำท่วมขังเรือกสวนไร่นาที่อยู่สองฝั่งแม่น้ำ

สามพราน เป็นอำเภอซึ่งมีพื้นที่ตลอดบริเวณสองฝั่งของคลองจินดา คลองบางช้าง และสองฝั่งแม่น้ำท่าจีน มีลำคลองเล็กน้อยใหญ่ที่แยกจากแม่น้ำท่าจีนเข้าไป และมีพื้นที่สวนมากมายทำให้เหมาะแก่การทำสวนผลไม้ได้ดี ทั้งสวนส้มโอ ส้มเขียวหวาน ทุเรียน ฝรั่ง มะม่วง ชมพู และที่ขึ้นชื่อของอำเภอสามปรานคือสวนมะพร้าวน้ำหอม นอกจากสวนผลไม้แล้ว พื้นที่อำเภอสามปรานยังเหมาะแก่การปลูกไม้ดอกไม้ประดับ ทั้งกล้วย กุหลาบ และไม้ใบประดับ เป็นต้น ซึ่งผลผลิตทางการเกษตรเหล่านี้ต่างทำรายได้และชื่อเสียงให้แก่เกษตรกรสามพรานเป็นอย่างมากและยาวนานมาถึงปัจจุบัน

จ.2 บริบทที่ตั้ง

อำเภอสามปราน ตั้งอยู่ริมแม่น้ำนครชัยศรี อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานครประมาณ 30 กิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อดังนี้

ทิศเหนือ ติดกับอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม

ทิศใต้ ติดอำเภอกะหุ้มแบน จังหวัดสมุทรสาคร

ทิศตะวันออก ติดเขตตลิ่งชัน และเขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร

ทิศตะวันตก ติดอำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม และอำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี

สามพรานมีเนื้อที่ทั้งหมด 228 ตารางกิโลเมตร หรือ 142,500 มีแม่น้ำท่าจีนไหลผ่าน เริ่มตั้งแต่อำเภอกะหุ้มแบนไปจนถึงอำเภอนครชัยศรี รวมระยะทางประมาณ 20 กิโลเมตร

จ.3 ประวัติศาสตร์ท้องถิ่น

มีเรื่องเล่าสืบต่อกันมาแต่โบราณถึงประวัติอำเภอสามพรานจากเรื่องพระยาทรงพระยาพานว่า ในสมัยที่พระยาทรงเป็นเจ้าเมืองนครชัยศรี มีช้างป่าเชือกหนึ่งซึ่งเป็นช้างลักษณะดีเหมาะแก่การทำสงคราม แต่ไม่มีผู้ใดจับได้ เมื่อความทราบถึงพระยาพาน ท่านประสงคจะได้อำเภอนี้ไว้ใช้ทำสงครามกับพระยาทรง จึงได้เรียกนายพรานสามคนมาปรึกษากันและวางแผนจับช้างป่าเชือกนี้ ซึ่งพรานทั้งสามเสนอความเห็นว่าจะจับ



ช้างเชือกนี้ด้วยวิธีอื่นคงไม่สำเร็จ นอกจากวิธีขุดหลุมพรางขนาดใหญ่ในเส้นทางที่ช้างผ่าน แล้วจึงทำการล่อให้ช้างตกหลุมพราง จากนั้นจึงจะสามารถจับตัวได้ ซึ่งพระยาพานเห็นชอบด้วย จึงมอบหมายให้พรานทั้งสามไปทำการจับช้างป่าเชือกนี้ด้วยวิธีตามแผนการดังกล่าว ในที่สุดนายพรานก็สามารถจับช้างมาได้ตามประสงค์ พระยาพานจึงได้นำช้างนี้มาฝึกหัดเป็นช้างศึกและใช้ทำยุทธหัตถีกับพระยาทรงถูกฟันสิ้นชีพอยู่บนหลังช้าง ซึ่งเป็นชัยชนะตามประสงค์ ประวัติศาสตร์นี้จึงนิยมเรียกท้องที่ตรงที่จับช้างได้ว่า “บ้านสามพราน” และเมื่อทางราชการแบ่งเขตการปกครองออกเป็นตำบลและอำเภอตามระเบียบการบริหารการปกครองของราชอาณาจักรไทย จึงได้เกิดเป็นอำเภอสามพราน

สามพรานจึงเป็นอำเภอเก่าแก่อำเภอหนึ่ง ทั้งนี้แต่เดิมชื่อ “อำเภอตลาดใหม่” เนื่องจากตั้งตามที่ตั้งของที่ทำการอำเภอซึ่งตั้งอยู่บ้านตลาดใหม่ (ปัจจุบันคือตำบลท่าตลาด) ต่อมาในปี พ.ศ.2458 ได้ย้ายที่ทำการอำเภอมายังที่ตำบลสามพรานจึงเปลี่ยนชื่อมาเป็น “อำเภอสามพราน” แต่ยังคงขึ้นอยู่กับมณฑลนครชัยศรีเช่นครั้งที่ เป็นอำเภอตลาดใหม่ มาในปี พ.ศ.2474 ได้มีการยุบมณฑลนครชัยศรีรวมกับมณฑลราชบุรี อำเภอสามพรานจึงขึ้นอยู่กับเขตการปกครองมณฑลราชบุรี จนกระทั่งปี พ.ศ.2476 ได้มีการยุบมณฑลทั่วราชอาณาจักรไทย อำเภอสามพรานจึงขึ้นอยู่กับจังหวัดนครปฐมตามพระราชบัญญัติระเบียบการบริหารราชการของราชอาณาจักรไทย พ.ศ.2476

ปัจจุบันอำเภอสามพรานแบ่งเป็น 16 เขตการปกครอง ได้แก่ ตำบลสามพราน ตำบลบางช้าง ตำบลไร่จิง ตำบลท่าตลาด ตำบลกระทุ่มล้ม ตำบลคลองใหม่ ตำบลคลองจินดา ตำบลตลาดจินดา ตำบลยายชา ตำบลบ้านใหม่ ตำบลอ้อมใหญ่ ตำบลท่าข้าม ตำบลทรงคนอง ตำบลหอมเกร็ด ตำบลบางกระทิก และตำบลบางเดย และมี 13 ตำบลที่มีแม่น้ำไหล ได้แก่ ตำบลสามพราน ตำบลบางช้าง ตำบลไร่จิง ตำบลท่าตลาด ตำบลกระทุ่มล้ม ตำบลยายชา ตำบลบ้านใหม่ ตำบลอ้อมใหญ่ ตำบลท่าข้าม ตำบลทรงคนอง ตำบลหอมเกร็ด ตำบลบางกระทิก และตำบลบางเดย

จ.4 ลักษณะภูมิประเทศ

แม่น้ำท่าจีนที่ไหลผ่านตำบลต่างๆ ทั้ง 13 ตำบล ตลอดจนคลองเล็กน้อยที่ไหลแยกจากแม่น้ำเข้าไปในพื้นที่ของแต่ละตำบล ทำให้เป็นพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การทำการเกษตรเป็นอย่างยิ่ง ทั้งริมตลิ่งของสองฝากฝั่งแม่น้ำและลำคลองน้อยใหญ่จะเป็นดินเลนทำให้ต้นไม้อายุยืนงอกงามอุดมสมบูรณ์ ทั้งต้นจาก ต้นลำเจียก ลำพู ผักบุ้ง ผักตบชวา จากริมตลิ่งขึ้นไปสู่พื้นที่เป็นที่ตั้งของบ้านเรือนและสวนผลไม้ เช่น สวนมะพร้าว สวนส้มทั้งส้มโอ ส้มเขียวหวาน สวนมะม่วง สวนฝรั่ง และสวนผลไม้อื่นๆ ผสมผสานกับการปลูกผักกินใบไปจนสุดความยาวของคลอง ถัดจากปลายคลองจะเป็นทุ่งนาปลูกข้าว

จ.5 ประชากรลุ่มน้ำสามพราน

ชาวสามพรานส่วนใหญ่เป็นคนไทยเชื้อสายจีนที่อพยพมาจากจีนแผ่นดินใหญ่เมื่อครั้งรัชกาลที่ 2 และรัชกาลที่ 3 คนจีนที่อพยพเข้ามาทางเรือในครั้งนั้นต่างเดินทางข้ามแม่น้ำเข้ามาทำมาหากินและตั้งรกรากตลอดทั่วลำน้ำเจ้าพระยาและท่าจีน นานวันเข้าก็ได้แต่งงานกับหนุ่มสาวไทยช่วยกันทำมาหากินสืบต่อมาจนถึงรุ่นลูกหลานในปัจจุบัน อุปนิสัยพื้นเพของคนจีนที่ยึดมั่นแข็งแรงหนักเอาเบาสู้และถนัดในเรื่องการค้าขายทำให้สามารถสร้างเนื้อสร้างตัวจนมีฐานะดี อาชีพหนึ่งที่คนจีนถนัดและสืบทอดเป็นกิจการที่คนจีนทำคือการค้าข้าวเปลือก ซึ่งรับซื้อมาจากชาวนาไทยแล้วส่งขายให้กับโรงสีอีกต่อหนึ่ง ส่วนอาชีพอื่นๆ ก็คือการค้าขายทั่วไปและต่อเรือต่อรถ เป็นต้น

ชาวจีนสามพรานมักจะชุมนุมกันอยู่เป็นชุมชนคนจีน โดยมีโรงเจและศาลเจ้าเป็นสถานที่กลาง ซึ่งจะเห็นว่าตลอดริมฝั่งแม่น้ำท่าจีนจะมีโรงเจตั้งเป็นระยะๆ และในทุกตลาดริมแม่น้ำมักมีคนจีนเป็นเจ้าของ ปัจจุบันเมื่อคนจีนได้แต่งงานกับคนไทยและสืบทอดลูกหลานหลายรุ่น ทำให้ความเป็นจีนค่อยจางลง แต่ยังคงกล่าวได้ว่าคนสามพรานแทบทั้งหมดต่างสืบทอดเชื้อสายมาจากคนจีน

จ.6 อาชีพริมสองฝั่งน้ำ

พื้นที่ถัดจากตลิ่งขึ้นไปตลอดสองฝั่งแม่น้ำ ชาวสามพรานส่วนใหญ่ใช้เป็นพื้นที่นาและสวน และนอกจากพื้นที่ทางการเกษตร สถานประกอบการที่สำคัญริมสองฝั่งน้ำคือ ตลาดน้ำและโรงงานต่างๆ

จ.6.1 อาชีพเกษตรของชาวสามพราน

■ ชาวสวนสามพราน

ชาวสวนสามพรานส่วนใหญ่เป็นคนไทยเชื้อสายจีนที่มักตั้งบ้านเรือนอยู่ริมน้ำ การใช้ประโยชน์พื้นที่สวนมักเป็นพื้นที่ที่ตั่งอยู่เข้าไปในพื้นดินลึก 4 – 5 เมตร ถัดจากนั้นเข้าไปจะเป็นพื้นที่ทำนา ชาวสวนในสามพรานส่วนใหญ่ทำสวนผลไม้และพืชล้มลุกที่ไม่ใช่สวนผัก เฉลี่ยครัวเรือนหนึ่งๆ มีพื้นที่ครอบครอง 10 ไร่ขึ้นไป แต่เดิมชาวสวนจะทำการผลิตกันเองจากแรงงานสมาชิกครอบครัว 4 – 5 คน ทำให้ได้ผลผลิตเพียงพอ

ความต้องการของครัวเรือนเท่านั้น หรือบางบ้านที่มีพื้นที่มากก็อาจเหลือหรือมุ่งทำเพื่อการนำไปขาย แต่ปัจจุบันเมื่อสมาชิกบางส่วนอพยพออกไปตั้งหลักแหล่งภายนอก ทำให้ขาดแรงงานในการผลิตและจำเป็นต้องจ้างแรงงานเกษตรอื่นเข้ามาทำการผลิตเองทั้งแรงงานไทยและต่างชาติ หรือบางส่วนถึงกับปล่อยทิ้งร้างและขายเปลี่ยนสภาพไปทำประโยชน์อย่างอื่นก็มีไม่น้อย

อย่างไรก็ดี การทำสวนของชาวสวนสามพรานส่วนใหญ่จะเลือกพื้นที่ที่เป็นฝั่งเลนทำสวน เนื่องจากฝั่งนี้มีดินอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การทำสวนและปลูกพืชชนิดต่างๆ ให้งอกงามดี ทั้งนี้โดยธรรมชาติของแม่น้ำจะมีลักษณะคดเคี้ยว ในบริเวณที่ผ่านจังหวัดใกล้ปากอ่าว เช่น นครปฐม จะทำให้บริเวณที่แม่น้ำทำพินไหลผ่านมีพื้นที่ที่เป็นที่ราบลุ่มต่ำ ทำให้น้ำไหลได้ช้าจึงเกิดความคดเคี้ยวและกักเซาะฝั่งหนึ่งของแม่น้ำและเกิดการทับถมอีกฝั่งหนึ่งที่ชาวบ้านเรียกว่า “ฝั่งคู้” และ “ฝั่งเลน” ในฝั่งเลนจะเป็นแถบที่มีตะกอนดินซึ่งถูกน้ำพัดมาทับถม ทำให้เกิดดินงอกออกไปจากชายตลิ่ง ดินในฝั่งเลนจึงมีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าฝั่งคู้ที่ดินจะถูกน้ำกัดเซาะจนตลิ่งพัง ดังนั้นชาวบ้านจึงนิยมทำการเกษตรในแถบฝั่งเลนเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้การมีคลองเชื่อมเข้ามาทำให้น้ำเข้าถึงสวนได้ เนื่องจากสวนที่นี้เป็นสวนแบบขร่องมีน้ำหล่อรอบแปลงที่ปลูกพืช การทำเกษตรต้องอาศัยน้ำเป็นหลัก เมื่อน้ำในคลองถูกปล่อยเข้าไปในท้องร่องของสวนในเวลาน้ำขึ้น น้ำจะถูกกักไว้ในสวน และในฤดูหน้าน้ำเมื่อน้ำหลาก ระดับน้ำในแม่น้ำท่วมตลิ่งในที่ต่ำจะทำให้น้ำไหลท่วมสวนและพืชที่ปลูกไว้



ดังนั้นชาวสวนสามพรานจะทำการปลูกไม้ยืนต้นกันเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากพื้นที่สวนจะถูกน้ำท่วมในเวลาหน้าน้ำทำให้พืชล้มลุกตายไปคงเหลือแต่พืชยืนต้น พืชยืนต้นที่ชาวสวนปลูกกันมาก ได้แก่ มะพร้าว และมะม่วง โดยปลูกไว้บนคันดินรอบบริเวณร่องสวน ชาวสวนจะขุดดินให้เป็นร่องน้ำโดยรอบพื้นที่ก่อน และ เอาดินที่ขุดนั้นมาถมเป็นคันดินสูงขึ้นมาล้อมรอบพื้นที่แปลงนั้น จากนั้นจะแบ่งเป็นแปลงเล็กๆ ภายในแปลงสำหรับปลูกพืชแต่ละแปลง โดยแต่ละแปลงจะมีร่องน้ำคันเรียกว่า “ท้องร่อง” มีขนาดกว้าง 1 – 2 เมตร บนทางเดินรอบสวนจะปลูกมะพร้าวหรือมะม่วงซึ่งเป็นไม้ยืนต้นทนน้ำ เมื่อถูกน้ำท่วม ส่วนในร่องมักจะปลูกพืชล้มลุก เช่น พริก มะเขือ พักทอง แตงกวา ขาว ถั่วฝักยาว ถั่วฝักยาว ถั่วฝักยาว มะละกอ โดยชาวสวนอาจทำคันดินถนนรอบสวนให้สูงเพื่อป้องกันน้ำท่วมไม่ให้เข้าถึงแปลง

ชาวสวนบางบ้านยังนิยมปลูกพืชยืนต้นขนาดเล็ก เช่น ส้มโอ ซึ่งเป็นพืชยืนต้นที่มีอายุยืน ชอบดินที่มีความอุดมสมบูรณ์มาก ส้มโอสามารถออกลูกได้ทั้งปี ชาวสวนสามพรานจึงมักปลูกส้มโอไว้กลางร่อง และปลูกหนาแน่นไว้ข้างๆ ร่อง ทั้งยังปลูกต้นทองหลางไว้บังแดดและให้ปุ๋ยแก่ส้มโอ ส้มโอที่มีชื่อเสียงของชาวสวนสามพรานและนครชัยศรี ได้แก่ ส้มขาวแป้น ส้มขาวพวง และส้มขาวทองดี แต่ส้มโอเป็นพืชไม่ทนน้ำ



ดังนั้น สวนที่ปลูกส้มโอจะต้องทำคันดินรอบสวนให้สูงเพื่อป้องกันน้ำท่วมในหน้าน้ำ และใช้เครื่องสูบน้ำออกจากสวน ในอดีตจะใช้ระหัดลุดน้ำด้วยเครื่องยนต์น้ำมันก๊าด แต่ปัจจุบันใช้ท่อใบพัดแบบเรือหางยาวสูบน้ำออกจากแปลงสวน

นอกจากไม้ยืนต้นหลัก เช่น มะพร้าว และมะม่วง ตลอดจนพืชผักไม้ล้มลุก และพืชยืนต้นขนาดเล็ก เช่น ส้มโอสายพันธุ์ต่างๆ ที่มีชื่อของสามพรานแล้ว ชาวสวนสามพรานยังนิยมปลูกพืชสวนต่างๆ โดยพิจารณาถึงความนิยมและการขายได้ราคาดีในท้องตลาดด้วย เช่น ฝรั่ง แต่ก่อนนิยมปลูกฝรั่งพันธุ์กลมสาเล่ แต่ปัจจุบันหันมาปลูกพันธุ์กิมจูกันเป็นส่วนมาก

ปัญหาที่ชาวสวนสามพรานพบในการทำเกษตรส่วนใหญ่เป็นปัญหาเกี่ยวกับโรคพืชในการเพาะปลูกผลผลิต การแก้ปัญหาแต่ก่อนชาวสวนจะใช้ยาปราบศัตรูพืช ทำให้เป็นการเพิ่มต้นทุนในการผลิต ปัจจุบันชาวสวนหลายรายได้เปลี่ยนรูปแบบการใช้สารเคมีเป็นการใช้สารชีวภาพมากยิ่งขึ้น แต่ชาวสวนบางรายยอมรับว่าการใช้สารชีวภาพอาจไม่ได้ผลดีกับโรคพืชบางชนิด จึงจำเป็นต้องใช้สารเคมีเช่นเดิม

การนำผลผลิตไปขายของชาวสวนสามพราน ในอดีตชาวสวนจะนำผลผลิตที่ได้ไปขายเองด้วยการพายเรือไปขายในตลาดประจำถิ่น หรือตลาดที่ถือว่าเป็นศูนย์กลางทางการค้าของคนสามพรานคือ “ตลาดสามพราน” โดยชาวสวนจะบรรทุกผลผลิตไปเต็มลำเรือในตอนเช้าและบรรทุกสิ่งที่จำเป็นต่อครัวเรือนหรือนำมาแลกเปลี่ยนกับเพื่อนบ้านเมื่อกลับมาในตอนสายหรือเย็น ต่อมาได้เปลี่ยนจากการใช้เรือพายเป็นเรือที่มีเครื่องยนต์ที่เรียกว่า “เรือหางยาว” ซึ่งทำให้การสัญจรและบรรทุกผลผลิตไปขายมีความสะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น แต่ปัจจุบันเมื่อมีการสร้างถนนเข้าถึงบ้านเรือนอย่างทั่วถึงและมีการใช้รถยนต์ตามมามากขึ้น การใช้เรือต่างๆ บรรทุกผลผลิตไปขายจึงได้หมดไป เปลี่ยนเป็นใช้รถยนต์แทนที่ และการจำหน่ายพืชสวนได้เปลี่ยนรูปแบบมีพ่อค้าเข้ามารับซื้อผลผลิตถึงในสวน

■ ชวนาสามพราน

ที่นาของชวนาสามพรานอยู่ถัดขึ้นไปจากสวนผลไม้ มักมีระยะห่างจากริมฝั่งแม่น้ำหรือลำคลอง 500 เมตร การทำนาของชวนาสามพรานเริ่มจากการเตรียมที่นาให้เป็นตม โดยปล่อยน้ำและขังไว้ในที่นาให้ดินขึ้น



และ จากนั้นจะใช้ควายเทียมคันไถแล้วจึงลงมือดำนา คือใช้ต้นกล้าที่เพาะไว้เป็นกอปักลงไป ในโคลน ห่างกันกอละประมาณ 1 คืบ จากนั้นจะปล่อยน้ำเข้าไปเลี้ยงต้นข้าวทิ้งไว้ 2 เดือนครึ่ง เมื่อข้าวเริ่มออกรวงจนสุกเหลืองทั้งแปลงจึงเริ่มทำการเก็บเกี่ยวด้วยการลงแขกเกี่ยวข้าว และมัดเป็นกำๆ ทิ้งไว้ที่คันนา จนเกี่ยวเสร็จแล้วจึงขนข้าวทั้งหมดมายังลานนวดข้าว ซึ่งเป็นลานที่ปรับให้เรียบแล้วด้วยขี้ควายผสมน้ำ เมื่อกองข้าวที่ลานนวดเสร็จแล้วจึงใช้ควายย่ำลงไปให้เมล็ดข้าวหลุดออกจากรวง จากนั้นจะส่งฟางออกไปให้เหลือแต่ข้าวเปลือก และทำการคัดเมล็ดด้วยการใช้กระด้งไม้ไผ่ผัดข้าวเมล็ดที่ลีบเล็กออกไปให้เหลือแต่ข้าวเมล็ดงามๆ จึงขนเข้ายุ้งฉางเก็บไว้กินบางส่วนและให้พ่อค้ามารับซื้อต่อไป เมล็ดที่ลีบเล็กหรือหักเสียจะเก็บไว้

กินเองหรือผสมกับรำข้าวและแกลบไว้เป็นอาหารสัตว์เลี้ยงต่อไป เช่นเดียวกับฟางข้าวจะนำมาผสมรวมกันเป็นกองฟางเก็บไว้ให้วัวควายกินต่อไป หรือใช้สูบลมไฟไต้แมลงในตอนกลางคืน

การขายข้าว ในอดีตชาวนารวมไปถึงชาวสวนสามพรานจะทำการขายข้าวและผลผลิตที่ได้จากสวนอยู่ 2 รูปแบบคือ ชาวนาชาวสวนนำผลผลิตที่ได้รับบรรทุกลงเรือแล้วทำการล่องเรือลงไปขายกันเองที่ตลาดสามพราน ส่วนอีกรูปแบบคือมีพ่อค้าเข้ามารับซื้อถึงท้องนาหรือในสวนเลย

การล่องเรื่อนำผลผลิตไปขายเองของชาวนาชาวสวนในอดีต มักบรรทุกข้าวและผลไม้ต่างๆ ลงเรือตั้งแต่เช้ามืดแล้วล่องเรือไปยังตลาดสามพรานซึ่งตั้งอยู่ทางฝั่งซ้ายของแม่น้ำท่าจีน ใกล้กับอำเภอสามพราน “ตลาดสามพราน” เป็นตลาดไม้ริมฝั่งแม่น้ำ ปัจจุบันมีทางรถยนต์เข้าถึงตลาดได้อย่างสะดวกผ่านทางด้านหลังตลาดเลียบแม่น้ำไปยังวัดบางช้างเหนือ วัดบางช้างใต้ ทำให้ตลาดขยายไปตลอดสองฝั่งของถนนที่ตัดเข้ามา ส่งผลให้การสัญจรและใช้เรือค้าขายเกิดความสะดวกไม่คลิคลั่งเช่นในสมัยก่อน

ส่วนการมีพ่อค้าข้าวเข้ามารับซื้อผลผลิต พ่อค้ามักไม่ใช่เจ้าของโรงสีเหมือนสมัยปัจจุบัน แต่เป็นคนจีนซึ่งมีฐานะดีเข้ามารับซื้อถึงท้องนา นาใดที่มีคลองเข้าไปถึงที่นาแต่มีขนาดลำคลองแคบ พ่อค้าข้าวคนจีนจะใช้เรือที่มีขนาดเล็กเข้าไปขนข้าวและนำมาถายบนเรือขนาดใหญ่ต่อไป หรือพ่อค้าข้าวบางรายจะตั้งเรือนแพอยู่ริมน้ำเลย และใช้ที่ดินบนตลิ่งเป็นยุ้งข้าว และจะผูกเรือบรรทุกข้าวไว้ริมตลิ่ง ส่วนเรือนแพนอกจากจะใช้เป็นที่อยู่แล้ว พ่อค้าคนจีนก็จะผูกแพไว้เป็นร้านขายของชำ เช่น น้ำตาล น้ำปลา กะปิ ปูนกินหมาก น้ำมันยางสำหรับชันเรือ น้ำมันก๊าดสำหรับจุดตะเกียงในสมัยก่อน ยารักษาโรค และของใช้ที่จำเป็นอื่นๆ เป็นที่น่าสังเกตว่าพ่อค้าคนจีนมักไม่ได้ทำการค้าข้าวเพียงอย่างเดียวแต่จะค้าขายอย่างอื่นด้วย และส่วนใหญ่จะแต่งงานกับลูกสาวชาวสวนและตั้งบ้านเรือนขึ้นมาบนฝั่งตลิ่งหลักแหล่งขายอาหารยาเขตบ้านเรือนให้ลูกหลานสืบทอดมาจนถึงปัจจุบัน

■ การแลกข้าว

การแลกข้าวของคนสามพรานสมัยก่อนเป็นการนำข้าวเปลือกที่ได้นำมาแลกกับของต่างๆ ที่ต้องการ โดยผู้ค้าข้าวจะเป็นผู้กำหนดว่าจะนำสิ่งใดมาแลกกับอะไร และแลกได้เป็นจำนวนเท่าไร เช่น

“ข้าวเปลือก 1 ถังแลกไม้ซัดไฟได้ 1 กล่อง หรือแลกมะพร้าวแห้ง 4 ลูก”

“ข้าวเปลือก 2 ถังสามารถแลกได้กับปลาทุเค็ม 10 ตัว”

“ข้าวเปลือก 3 ถังแลกน้ำปลาได้ 1 ขวด”

อย่างไรก็ดี ข้าวเปลือกที่นำมาแลก แม้จะขึ้นอยู่กับการกำหนดของผู้ค้าข้าว แต่ก็มีผลถึงคุณภาพของข้าวเปลือกที่นำมาแลกด้วย เพราะมีไม่น้อยที่ชาวนาอาจนำข้าวเปลือกที่ตกเหลือจากการเก็บเกี่ยว หรือข้าวหลายชนิดที่ปนกันนำมาแลก แต่ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับความพอใจของทั้งผู้ค้าข้าวและชาวนาที่นำข้าวมาแลกกับสิ่งของว่าเป็นที่พอใจหรือไม่ ซึ่งส่วนใหญ่ผู้ค้ามักจะทำหน้าที่หาสิ่งที่ชาวสามพรานไม่มีหรือเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนอย่างต่อเนื่องเสมอ นอกจากนี้ภาชนะบรรจุที่ใช้ชั่งตวงสิ่งของ

จะแลงมักสร้างขึ้นเองตามทีผู้ค้าข้าวต้องการ และมักจะสานเป็นกระบุงไม้ไผ่ให้มีขนาดทีผู้ค้าข้าวคาดคะเน แล้วว่าจะได้กำไรแทนทีจะใช้ถังดวงข้าวตามมาตรฐานของรัฐ

■ การทำนา

ย้อนกลับมาทีการทำนาของชาวนาสามพราน กล่าวได้ว่าปัจจุบันและสมัยก่อนมีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของการใช้เครื่องมือเพืออำนวยความสะดวกเป็นส่วนใหญ่ โดยปกติสมัยก่อนชาวนาสามพรานจะทำนาปีละ 1 ครั้งเรียกว่า “นาปี” โดยพึ่งน้ำฝนจากธรรมชาติเป็นสำคัญ ซึ่งผลผลิตทีได้ถือว่าเพียงพอต่อการกินและขายบ้าง แต่เมื่อมีการเพิ่มการผลิตปีละหลายครั้งทีเรียกว่า “นาปรัง” จึงจำเป็นต้องใช้น้ำมากกว่าน้ำฝนอย่างเดียว ซึ่งชาวนาสามพรานโชคดีทีมีบ้านเรือนและเรือกสวนไร่นาตั้งอยู่ใกล้น้ำทำจึงมีการใช้ประโยชน์จากแม่น้ำลำคลองได้อย่างเต็มที่ โดยเฉพาะในปีทีมีฝนน้อย สมัยก่อนชาวนาจะใช้ระหัดไม้ไผ่วิดน้ำเข้ามา โดยวางระหัดพาดกับตลิ่ง ปลายด้านล่างของระหัดจะจุ่มลงทีต่ำ ส่วนปลายบนจะพาดกับรางทีขุดไว้เพือให้น้ำไหลลงไปตามท้องนา ส่วนใบระหัดจะทำการหมุนเพือดันน้ำจากทีต่ำให้ไหลขึ้นไปตามรางระหัดแล้วปล่อยลงทีปลายระหัดข้างบน ชาวนาทีใช้เครื่องยนต์ช่วยหมุนวิดน้ำจะใช้เวลาประมาณวันละ 4 – 5 ชั่วโมงต่อการวิดน้ำเข้าทีนาประมาณ 10 ไร่ วิธีการใช้ระหัดวิดน้ำเข้าทีนานี้ใช้กันมากและเป็นทีแพร่หลายของชาวนาสมัยก่อน จนหลังปี พ.ศ.2500 เมื่อเริ่มมีเรือหางยาวเข้ามาใช้ในแม่น้ำลำคลอง ชาวนาก็ได้ทำการดัดแปลงเครื่องยนต์ของเรือหางยาวเป็นเครื่องสูบน้ำต่อเข้ากับท่อ แล้วใช้ใบพัดเรือหางยาวทำการสูบน้ำขึ้นมาตามท่อและปล่อยเข้าทีนาซึ่งถือว่าสะดวกและรวดเร็วมากกว่าการใช้ระหัดวิดน้ำเช่นในสมัยก่อน



เช่นเดียวกับการใช้ควายไถนา ปัจจุบันมีความแตกต่างจากสมัยก่อนเป็นอย่างมากทีปัจจุบันชาวนา

เปลี่ยนมาใช้ควายเหล็กหรือเครื่องยนต์ไถนากันมาก โดยใช้เครื่องยนต์ติดกับเครื่องไถนา แล้วใช้คน บังคับเครื่องมือเดินหรือนั่งจับไถไปบนพื้นนา ซึ่งช่วยทุ่นแรงในการทำนาได้และสะดวกรวดเร็วเป็นอย่างมาก แต่เป็นการเพิ่มต้นทุนในการทำนาให้เพิ่มมากขึ้นเนื่องจากรถไถนาจำเป็นต้องใช้น้ำมันในการขับเคลื่อนเครื่องยนต์ แต่อย่างไรก็ตาม เครื่องยนต์ทีติดกับเครื่องไถนานี้

สามารถนำไปถอดและประกอบกับคราดเหล็กและเครื่องสูบน้ำได้ จึงเป็นการใช้เครื่องมือในการทำนาทีมีประโยชน์หลากหลาย เหล่านี้จะเห็นได้ว่าเครื่องมือในการทำนาในปัจจุบันได้เปลี่ยนจากการได้แรงงานสัตว์เป็นหลักมาเป็นแรงเครื่องยนต์ทีสามารถใช้ได้หลากหลาย ทีสำคัญเครื่องยนต์เหล่านี้สามารถผลิตได้เองโดยคนไทย แต่ความเป็นจริงยังพบว่า แม้เครื่องมือหลายอย่างสามารถผลิตได้เองแต่ก็มีราคาค่อนข้างแพง และกลายเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชาวนาในปัจจุบันทีต้องซื้อมาใช้เพือการผลิตแม้เป็นการเพิ่มต้นทุนในการผลิตก็

ตาม เหล่านี้ทำให้ชาวสามพรานไม่น้อยได้ใช้วิธีเช่าเครื่องมือจากนายทุนซึ่งเป็นผู้ลงทุนซื้อเครื่องมือไว้ หรือจ้างนายทุนให้บริการรับเหมาไถนา นวดข้าว หรือเก็บเกี่ยวในแต่ละกิจกรรมหรือขั้นตอนที่เกิดขึ้นในการทำนา

ฉ.7 การสัญจรไปมาของชาวสามพรานในลุ่มน้ำนครชัยศรี

เมื่อมีความเจริญกระจายเข้ามาสู่ทุกชุมชนมากขึ้นประกอบกับการตัดถนนหนทาง ทำให้การสัญจรไปมาของผู้คนเกิดความสะดวกยิ่งขึ้น ดังนั้นการเดินทางทางน้ำจึงแทบไม่หลงเหลืออยู่ ส่งผลให้วิถีชีวิตผู้คนสองริมฝั่งแม่น้ำลำคลองเปลี่ยนไป ปัจจุบันชาวสามพรานไม่ตั้งบ้านบนเรือนแพเช่นในอดีต ร้านค้าบนเรือนแพก็เปลี่ยนไปตั้งอยู่บนบก การไปไหนมาไหนด้วยเรือแจว เรือหางยาว เรือเมล์ และการเข้ามาของเรือบรรทุกต่างๆ ได้ลดลงจนแทบไม่มีให้เห็นในปัจจุบัน

แต่ในสมัยก่อนเรือเป็นพาหนะสำคัญของชาวสามพราน เนื่องจากการตัดผ่านเข้ามาของถนนยังไม่มีมากเช่นในปัจจุบัน อีกประการการแบ่งย่อยของเส้นลำคลองต่างๆ ที่เชื่อมออกสู่แม่น้ำท่าจีนทำให้เกิดความสะดวกรวดเร็วมากกว่าการสัญจรด้วยถนน ดังนั้นไม่ว่าจะเป็นการเดินทางเพื่อไปมาหาสู่กันของชาวสามพราน หรือการเดินทางเพื่อนำผลผลิตที่ได้ไปทำการค้าขายกับตลาดภายนอก หรือการเดินทางเข้ามาของพ่อค้าต่างๆ ในสมัยก่อนจึงมักใช้เรือเป็นหลัก เรือหลักๆ ที่ชาวสามพรานใช้สัญจรและมีความผูกพันกับวิถีชีวิตของคนสามพรานมีมากมาย ยกตัวอย่างเช่น

■ เรือพาย

เรือพายเป็นพาหนะของคนสามพรานที่มีชีวิตอยู่กับแม่น้ำลำคลอง เรือพายเป็นเรือขนาดเล็ก การบรรจุคนนั่งขึ้นอยู่กับขนาดเรือได้ตั้งแต่ 2 คน ไปจนถึง 5 คน โดยเรียกขนาดของเรือเป็นสอก เช่น เรือพายสามสอก สี่สอก หกสอก แปดสอก สิบสอก สอกหนึ่งยาว 50 เซนติเมตร การแล่นข้ามสมัยก่อนมักแล่นข้ามบรรทุกลงในเรือพาย โดยชาวสามพรานจะนำข้าวเปลือกใส่เรือแล้วนำไปแลกกับอาหารแห้งและของใช้ หรือจะมีผู้ค้าข้าวบรรทุกลำอาหารแห้งตลอดจนของใช้ที่จำเป็นและนำมาแลกกับข้าวเปลือกในยุ้งของชาวนา

■ เรือโดยสารรับจ้าง

เป็นเรือรับจ้างบรรทุกคนและขนส่งคนที่ต้องการเดินทาง ซึ่งการเดินทางในสมัยก่อนโดยทางน้ำเป็นที่สะดวกอย่างมาก เรือจ้างมักเป็นเรือขนาดใหญ่ต่อด้วยไม้มีความยาว 10 สอก (หรือ 5 เมตร) กว้างประมาณ 1.2 – 1.5 เมตร มีหลังคาแบนเป็นรูปสี่เหลี่ยมคลุมลำเรือกันแดดกันฝนให้กับคนที่นั่ง โดยต่อเสาขึ้นมาจากด้านข้างของลำเรือข้างละ 3 – 4 ต้นค้ำหลังคาไว้ ส่วนใหญ่หลังคามักทำจากแผ่นสังกะสี ทางด้านหัวเรือและท้ายเรือจะเปิดโล่งไว้เพื่อให้คนแจวเรือยืนพายเรือได้ การพายเรือต้องใช้พายที่มีขนาดใหญ่มากกว่าการพายเรือธรรมดา เรียกว่า “แจว” แจวจะผูกติดไว้กับหลักแจวข้างเรือที่ผูกด้วยหูแจวซึ่งทำจากด้ายดิบ การแจวจะคล้ายกับการกรรเชียงเรือให้เรือพุ่งไปด้านหน้า

แต่ในระยะต่อมาเมื่อเครื่องยนต์ได้รับความนิยมมากขึ้น จึงมีการนำเครื่องยนต์ที่ต่อเพลายาวลงน้ำมา ติดท้ายเรือแทนการแจวเรือแบบเดิม เพื่อให้เรือแล่นได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น แต่การใช้เรือรับจ้างเริ่มหมด ได้รับความนิยมลงตั้งแต่ปี พ.ศ.2510 เป็นต้นมา เนื่องจากการเดินทางโดยรถยนต์ทางถนนเป็นที่นิยมและเกิดความ สะดวกรวดเร็วมากกว่า

๑.8 ที่อยู่อาศัยบนน้ำ

เป็นเรือนที่สร้างอยู่ในน้ำเรียกว่า “เรือนแพ” ตัวเรือนมักสร้างให้มีรูปทรงคล้ายเรือนทรงไทยภาค กลางแต่ไม่มีใต้ถุนบ้าน และวางอยู่บนท่อนที่ชาวบ้านเรียกว่า “โป๊ะ” ที่มีรูปร่างคล้ายเรือซึ่งสามารถรองรับ น้ำหนักของเรือนแพได้ ขนาดของท่อนจะยาวเท่าตัวเรือน สามารถลอยขึ้นลงได้ตามระดับน้ำ แล้วผูกติดไว้ด้วย โซ่กับหลักไม้ที่เป็นต้นมะพร้าวหรือต้นตาลขนาดใหญ่

เรือนแพมักมีขนาดเล็กกว่าเรือนบนบกครึ่งหนึ่ง ในส่วนของผนังจะไม่มีหน้าต่างเปิดปิด แต่มีช่อง แสงขนาดเล็ก ซึ่งผนังนี้สามารถเปิดปิดได้ตลอดทั้งตัวเรือ เมื่อเวลาเปิดปิดจะใช้วิธีกระทุ้งหรือดันออกไปแล้ว ใช้ไม้ค้ำไว้ตั้งอยู่บนชานแพ เรือนแพแบ่งเป็นสองห้องคือด้านหน้าเป็นตัวเรือน ด้านหลังเป็นครัว ในส่วนของ ด้านหน้าของเรือนแพเป็นส่วนของระเบียบและชานบ้านที่หันหน้าลงน้ำ จากด้านหน้าของเป็นตัวเรือนที่เป็น ส่วนหัวของเรือนแพจะมีไม้กระดานกว้างประมาณ 1 เมตร ปลูกตลอดตัวเรือนไปจนถึงครัวเป็นทางเดินไม้ และ ระหว่างทางเดินนี้ตรงส่วนหัวเรือนแพจะใช้เป็นห้องส้วมที่ล้อมคอกด้วยสังกะสีที่มีความสูงเพียงพนักหัวคน เวลานั้นขยับถ่าย ซึ่งใต้ถุนส้วมจะ ไม่มีที่รองรับใดๆ ดังนั้นเวลาขยับถ่ายของเสียจะถูกทิ้งลงโดยตรงไปในแม่น้ำลำ คลอง

ด้านหลังของเรือนแพซึ่งเป็นห้องครัว จะมีผนังยกเปิดปิดได้เช่นเดียวกับห้องเรือนแพด้านหน้า แต่ การทำอาหารสมัยก่อนมักใช้ฟืนไม้หรือถ่านไม้ ดังนั้นฝาผนังของครัวจะมีคราบเขม่าจากควันฟืนและถ่านไม้ ติดอยู่ แต่การใช้น้ำประกอบอาหารของชาวเรือนแพส่วนใหญ่จะใช้ทั้งน้ำฝนที่รองใส่โอ่งไว้ ส่วนการล้าง ภาชนะมีทั้งใช้จากน้ำที่รองขึ้นมาจากแม่น้ำลำคลองและเก็บไว้ในโอ่งหรือคุ่มใส่น้ำแล้วแกว่งสารส้มเพื่อให้ น้ำ ไสดูน่าใช้ขึ้น หรือมีไม่น้อยที่ใช้น้ำจากใต้ครัว

ในส่วนของชานบ้านหรือชานแพจะต่ำกว่าระเบียบลงมาประมาณ 1 สอก คล้ายกับเป็นบันไดขึ้นลง บ้านกับเรือ ความยาวของชานบ้านยาวเท่าตัวเรือน แต่ไม่มีท่อนรองรับเพื่อใช้ในการเทียบเรือได้อย่างสะดวก

ส่วนใหญ่เรือนแพที่ลอยอยู่ริมคลองมักสร้างขึ้นเพื่อเป็นร้านค้าของชำเพื่อความสะดวกแก่ผู้พายเรือมา ซื้อของ และมักเป็นร้านค้าย่อยที่แยกออกมาจากตลาดสามพราน ดังนั้นเรือนแพของชาวสามพรานส่วนใหญ่ จะไม่เป็นที่อยู่อาศัยเพียงอย่างเดียว แต่จะมีการค้าขายร่วมด้วย และตั้งอยู่ระหว่างตลาดกับบ้านเรือน นอกจากนี้ด้านหน้าตลาดมักมีเรือนแพลอยล้าอยู่เรียงราย

จ.9 ตลาดน้ำ

สามพรานมีตลาดน้ำที่สำคัญมาแต่ครั้งอดีตจนปัจจุบันคือ “ตลาดน้ำสามพราน” ที่นี่เป็นศูนย์กลางการค้าขายแลกเปลี่ยนสินค้าทางการเกษตรของชาวบ้านและเกษตรกรสามพราน ชาวบ้านคลองบางช้างเล่าว่ารูปแบบวิถีชีวิตและดำรงอยู่ของชาวบ้านในอดีตมักกินในสิ่งที่ตัวเองปลูกได้ ไม่ว่าจะเป็น ข้าว ผลไม้ พืชผักต่างๆ และนำมาแลกเปลี่ยนกันระหว่างบ้านในสิ่งที่ตนปลูกหรือทำเองไม่ได้ ทำให้การทำมาหากินและดำรงอยู่ของชีวิตในอดีตมีความสมบูรณ์มาก และเมื่อสิ่งที่ทำกินมีเหลือหรือแบ่งไว้สำหรับค้าขาย ชาวบ้านก็จะนำผลผลิตทางการเกษตรที่ตนผลิตได้บรรทุกใส่เรือและนำไปขายที่ตลาดน้ำสามพราน ซึ่งปัจจุบันก็ยังคงดำรงอยู่เช่นนั้นอยู่บ้าง แต่ด้วยความเจริญของบ้านเมืองโดยเฉพาะการคมนาคมที่เข้าถึงทั่วทุกแห่งในแต่ละบ้าน ชาวบ้านและเกษตรกรคลองบางช้างจึงนิยมบรรทุกผลผลิตที่ปลูกได้ใส่รถบรรทุกขนาดเล็กและนำไปขายทั้งตลาดใกล้และตลาดไกล และความสะดวกของการคมนาคมดังกล่าว ทำให้มีไม่น้อยที่ชาวบ้านไม่จำเป็นต้องบรรทุกผลผลิตไปขายยังตลาดภายนอกด้วยตนเอง หากมีผู้รับซื้อหรือพ่อค้าคนกลางเข้ามารับซื้อถึงพื้นที่เอง

สรุป

คนนครปฐมในยุคอดีตมีวิถีชีวิตที่ปรับตัวให้สอดคล้องกับธรรมชาติ โอนอ่อนตามที่ระบบภูมินิเวศท้องถิ่นกำหนด และมีความเกื้อกูลกันต่อกัน ทั้งระหว่างมนุษย์กับมนุษย์ และมนุษย์กับธรรมชาติ แม่น้ำท่าจีนจึงเป็นผู้หล่อเลี้ยงความอุดมสมบูรณ์ให้กับสรรพสิ่งที่มีชีวิตทั้งหลาย รวมถึงทั้งมนุษย์เองด้วย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดนิเวศวิทยาเชิงลึก (Deep Ecology)

แต่เมื่อความเจริญ ความทันสมัย กระแสโลกาภิวัตน์ เทคโนโลยีล้ำสมัยเข้ามาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้น มนุษย์จึงห่างไกลธรรมชาติ ความผูกพันที่ต้องเกื้อกูลดูแลจึงลดลง สุดท้ายมีแค่ความเชื่อที่ว่า ธรรมชาติเพื่อประโยชน์ของมนุษย์เท่านั้น จากเดิมที่มนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติปรับเปลี่ยนเป็นมนุษย์เป็นผู้ควบคุมธรรมชาติ จึงทำให้เกิดภาวะระบบนิเวศเสียสมดุล

คำถาม คือ เราจะใช้เรื่องคุณค่าสายน้ำ ความสัมพันธ์ของชีวิตกับสายน้ำ มาเป็นเครื่องมือ หรือสร้างกระบวนการเรียนรู้อย่างไร แนวคิดที่ถูกต้องที่มีต่อธรรมชาติจึงจะกลับคืนสู่มนุษย์ได้เช่นดังในอดีต

4.1.3 การศึกษาด้านคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE11

ปัจจุบันน้ำในแม่น้ำท่าจีนมีคุณภาพน้ำค่อนข้างต่ำ ตั้งแต่อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรีจนถึงปากแม่น้ำ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร คุณภาพน้ำจัดอยู่ในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 4 และ 5 โดยปัญหาที่เกิดจากปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำ ค่า BOD มีค่าสูง และแอมโมเนียละลายน้ำสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณอำเภอนครชัยศรี และอำเภอสามปราชญ์ จังหวัดนครปฐม ค่า BOD ในน้ำมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.5 – 6.0 มก./ล. ซึ่งจัดว่าสูงมาก ค่าออกซิเจนละลายน้ำโดยเฉลี่ยมีค่าต่ำกว่า 1.0 มก./ล. ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.6 - 1.3 มก./ล. ซึ่งอาจจะมีความเป็นพิษต่อปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ กระทบต่อระบบนิเวศและการใช้ประโยชน์จากแม่น้ำ และแม้ว่าจะมีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ แต่ปัญหาความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนก็ยังคงเป็นปัญหาที่ยังไม่สามารถจัดการแก้ไขได้อย่างยั่งยืน

การคาดการณ์คุณภาพน้ำได้ล่วงหน้า จะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนจัดการควบคุมคุณภาพแหล่งน้ำ หรือใช้ประกอบการตัดสินใจในการวางแผนและกำหนดมาตรการที่เหมาะสม เพื่อรองรับสถานการณ์ต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต ดังนั้นการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับคำนวณลักษณะทางชลศาสตร์และการแพร่กระจายของมลพิษจะช่วยให้สามารถคาดคะเนคุณภาพน้ำอันเนื่องมาจากปริมาณของเสียที่ระบายลงสู่แหล่งน้ำนั้นๆ โดยแบบจำลองคุณภาพน้ำดังกล่าวจะเป็นแบบจำลองที่สามารถคำนวณการเปลี่ยนแปลงของดัชนีคุณภาพน้ำเมื่อมีน้ำเสียไหลลงแหล่งน้ำภายใต้การเปลี่ยนแปลงการไหลหรือการไหลอัตราคงที่ โดยวัตถุประสงค์ของแบบจำลองจะเป็นการศึกษาในภาพกว้างมากกว่าการศึกษาในรายละเอียดที่แสดงการเปลี่ยนแปลงดัชนีคุณภาพน้ำในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง ดังนั้นในการศึกษาจึงจะลดรายละเอียดของตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งมลพิษที่มีขนาดเล็กหรือมีผลต่อการศึกษาในภาพรวมของคุณภาพน้ำเพียงเล็กน้อย โดยอาจจะรวมปริมาณมลพิษที่มาจากแหล่งกำเนิดขนาดเล็กกระจายกระจายทั่วไปมาลงที่จุดที่เหมาะสมในแบบจำลองเป็นระยะๆ และแหล่งมลพิษที่มีผลน้อยมากจะถูกตัดออกจากการทำแบบจำลองในครั้งนี้ เพราะจะไม่ส่งผลในการคาดการณ์คุณภาพน้ำในทางปฏิบัติและลดข้อจำกัดในการปรับปรุงข้อมูล ซึ่งจะทำให้การใช้งานง่ายและสะดวกกับการใช้งานแบบจำลองติดตามสถานการณ์คุณภาพน้ำให้จับใจต่อไป

แบบจำลองที่สร้างขึ้นจะสามารถใช้งานได้ 2 แบบ คือ แบบแรกเป็นการคำนวณคุณภาพน้ำในปัจจุบัน แบบที่สองเป็นการใช้แบบจำลองคาดการณ์คุณภาพน้ำในอนาคตภายใต้สถานการณ์ต่างๆ โดยแบบจำลองนี้จะต้องมีรูปแบบที่ง่ายในการจำลองเหตุการณ์ แต่มีความสามารถเพียงพอที่จะตอบคำถามเกี่ยวกับแนวโน้มของคุณภาพน้ำในแม่น้ำสายหลักได้ โดยแบบจำลองคุณภาพน้ำที่จะจัดทำต้องสามารถคำนวณทางชลศาสตร์และคุณภาพน้ำภายใต้การไหลที่มีอัตราการไหลผันแปร ไปได้กับเวลา สำหรับการศึกษาครั้งนี้จะใช้แบบจำลองที่คำนวณการไหลแบบหนึ่งมิติ ซึ่งมีข้อสมมุติฐานว่ามลพิษและการไหลที่หน้าตัดลำน้ำใดๆ ของแม่น้ำมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอเท่ากันทั่วทั้งหน้าตัด ทั้งในแนวตั้งและแนวราบ ทำให้การคำนวณสามารถคำนวณในแบบมิติเดียวได้ นั่นคือการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำจะเปลี่ยนแปลงไปตามระยะทางในแนวศูนย์กลางลำน้ำ และคุณภาพน้ำมีค่าเท่ากันทั่วทั้งหน้าตัด เมื่อพิจารณาดัชนีที่ใช้ในการกำหนด

มาตรฐานชั้นคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินแล้วจึงเลือกใช้แบบจำลอง MIKE11 ซึ่งสามารถคำนวณการไหลทางชลศาสตร์และคำนวณคุณภาพน้ำแบบหนึ่งมิติ ภายใต้การไหลแบบอัตราคงที่หรือผันแปรตามเวลา

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาสถานภาพด้านปริมาณและคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนด้วยแบบจำลอง MIKE11

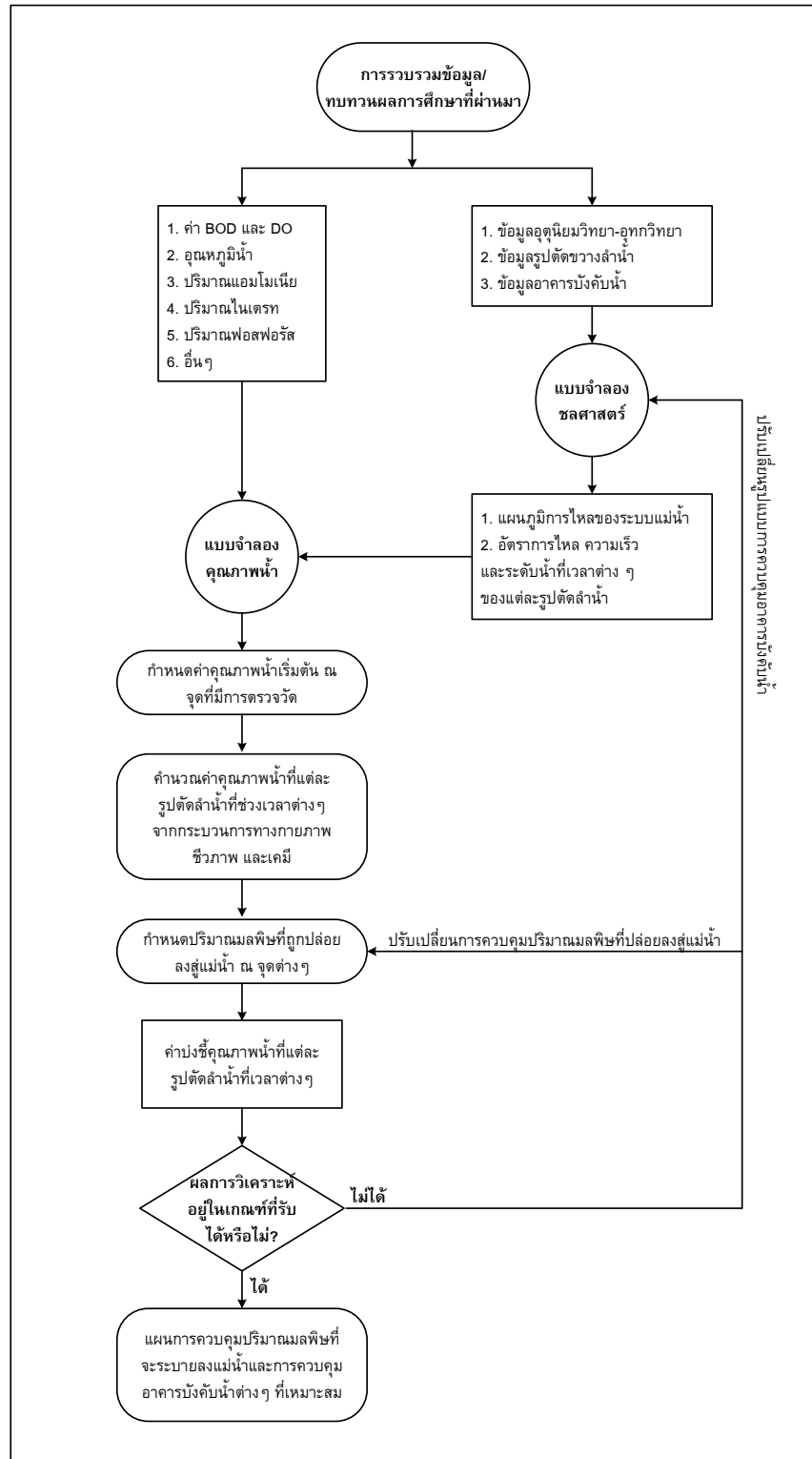
ขั้นตอนการดำเนินงาน

การวิเคราะห์สถานภาพทรัพยากรน้ำในด้านคุณภาพน้ำในการศึกษาครั้งนี้ มีกรอบการศึกษาดังภาพที่ 17 ประกอบด้วย การรวบรวมและทบทวนผลการศึกษาที่ผ่านมา การวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองชลศาสตร์และคุณภาพน้ำ เพื่อให้สามารถบ่งชี้คุณภาพน้ำที่แต่ละรูปตัดลำน้ำที่เวลาต่างๆ หรือที่แต่ละหมู่บ้านหรือตำบลในพื้นที่ศึกษา เพื่อให้สามารถทราบสถานภาพด้านคุณภาพน้ำในปัจจุบัน และหามาตรการควบคุมปริมาณมลพิษที่จะระบายลงแม่น้ำและมาตรการควบคุมอาคารบังคับน้ำต่างๆ ที่เหมาะสมในกรณีที่สถานการณ์คุณภาพน้ำอยู่ในช่วงวิกฤติ

ผลการดำเนินงาน

ก. การรวบรวมและทบทวนผลการศึกษาที่ผ่านมา

จากการรวบรวมข้อมูลผลการติดตามคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนและคลองสาขา ประจำไตรมาสของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5 ซึ่งถือเป็นข้อมูลหลัก ที่จะถูกนำไปใช้คาดการณ์และประมาณการในแบบจำลอง MIKE 11 นอกจากนี้ ทีมวิจัยได้เลือกการทวนซ้ำข้อมูลปฐมภูมิโดยทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนจำนวนสองครั้งคือ ครั้งที่ 1 ถูกลงน้ำหลักในเดือนสิงหาคม 2554 และครั้งที่ 2 ถูกลงน้ำในเดือนกุมภาพันธ์ 2555 ครั้งละสามตำแหน่ง ได้แก่บริเวณ TC17 อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี TC13 อ.นครชัยศรี และ TC10 อ.สามพราน จ.นครปฐม ซึ่งเป็นตำแหน่งที่อยู่ในเขตพื้นที่ศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน และรองรับผลคุณภาพน้ำที่อาจเปลี่ยนแปลงไปจากผลการติดตามคุณภาพน้ำของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5 ในกรณีที่เกิดเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่ไม่อาจคาดการณ์ได้ (Non-point source) ในสถานการณ์ต่างๆ โดยมีผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำแสดงในตารางที่ 10 ซึ่งค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์หรือ BOD และค่าความต้องการออกซิเจนในการย่อยสลายทางเคมีหรือ COD มีค่าค่อนข้างสูงเนื่องจากบริเวณทั้งสามมีกิจกรรมและแหล่งปล่อยมลพิษตั้งอยู่ด้วย ได้แก่ ปากคลองพระยาบันลือมีแพผักตลอดแนว ทำนามีตลาดสดอยู่ในพื้นที่ติดกับจุดเก็บตัวอย่าง และบริเวณบางช้างเหนือมีวัดซึ่งมีกิจกรรมให้อาหารปลา



ภาพที่ 17 กรอบแนวคิดการศึกษาด้านคุณภาพน้ำ

สำหรับข้อมูลหลักซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิจากสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5 ซึ่งได้ติดตามเฝ้าระวังคุณภาพน้ำเป็นประจำทุกปี ตลอดสายแม่น้ำท่าจีนรวม 16 สถานี คลองสาขาของแม่น้ำท่าจีนอีก 5 สถานี แม่น้ำเจ้าพระยา 2 สถานี และแม่น้ำน้อย 1 สถานี ซึ่งตรวจสอบค่าคุณภาพน้ำเป็นค่าพารามิเตอร์พื้นฐานประกอบด้วย ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อุณหภูมิ (Temperature) ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen: DO) ของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids) ของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ (Total Dissolved Solids) ค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) แบคทีเรียฟิคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) ไนเตรท-ไนโตรเจน ($\text{NO}_3\text{-N}$) ไนไตรท์-ไนโตรเจน ($\text{NO}_2\text{-N}$) แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phosphorus)

จากการรวบรวมข้อมูลตรวจสอบคุณภาพน้ำรายไตรมาสล่าสุดระหว่างปี พ.ศ. 2552-2553 โดยเริ่มตรวจสอบจากครั้งที่ 1 เดือนพฤศจิกายน 2552 ครั้งที่ 2 เดือนกุมภาพันธ์ 2553 ครั้งที่ 3 เดือนมิถุนายน 2553 และครั้งที่ 4 เดือนสิงหาคม 2553 ดังแสดงตำแหน่งของสถานีติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในภาพที่ 18 และแสดงรายละเอียดของสถานีในตารางที่ 11

ผลจากการรวบรวมข้อมูลจากสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5 ในเวลาดังกล่าว พบว่า แม่น้ำท่าจีนประสบกับปัญหาหลักด้านคุณภาพแม่น้ำท่าจีนสรุปได้ดังตารางที่ 12 ซึ่งโดยสรุปปัญหาคุณภาพแม่น้ำท่าจีนตลอดสาย เกิดจากการปนเปื้อนของน้ำเสียชุมชนเป็นหลัก และช่วงตอนกลางของแม่น้ำท่าจีนได้รับผลกระทบเพิ่มจากการเกษตรกรรม ได้แก่ การทำฟาร์มสุกร สวนกล้วยไม้ เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และช่วงตอนปลายยังได้รับผลกระทบเพิ่มเติมจากโรงงานอุตสาหกรรมด้วย

ดังนั้น ทีมวิจัยจะนำข้อมูลและสภาพปัญหาเหล่านี้ไปสร้างการเรียนรู้กับชุมชนซึ่งอยู่ในพื้นที่บริเวณตอนกลางและตอนล่างของกลุ่มน้ำท่าจีนในจังหวัดนครปฐมเพื่อเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมของชุมชนกับค่าดัชนีคุณภาพน้ำ

ตารางที่ 10 ผลการตรวจวัดข้อมูลปริมาณของดัชนีคุณภาพน้ำที่สามตำแหน่งในแม่น้ำท่าจีน พื้นที่จังหวัดนครปฐม

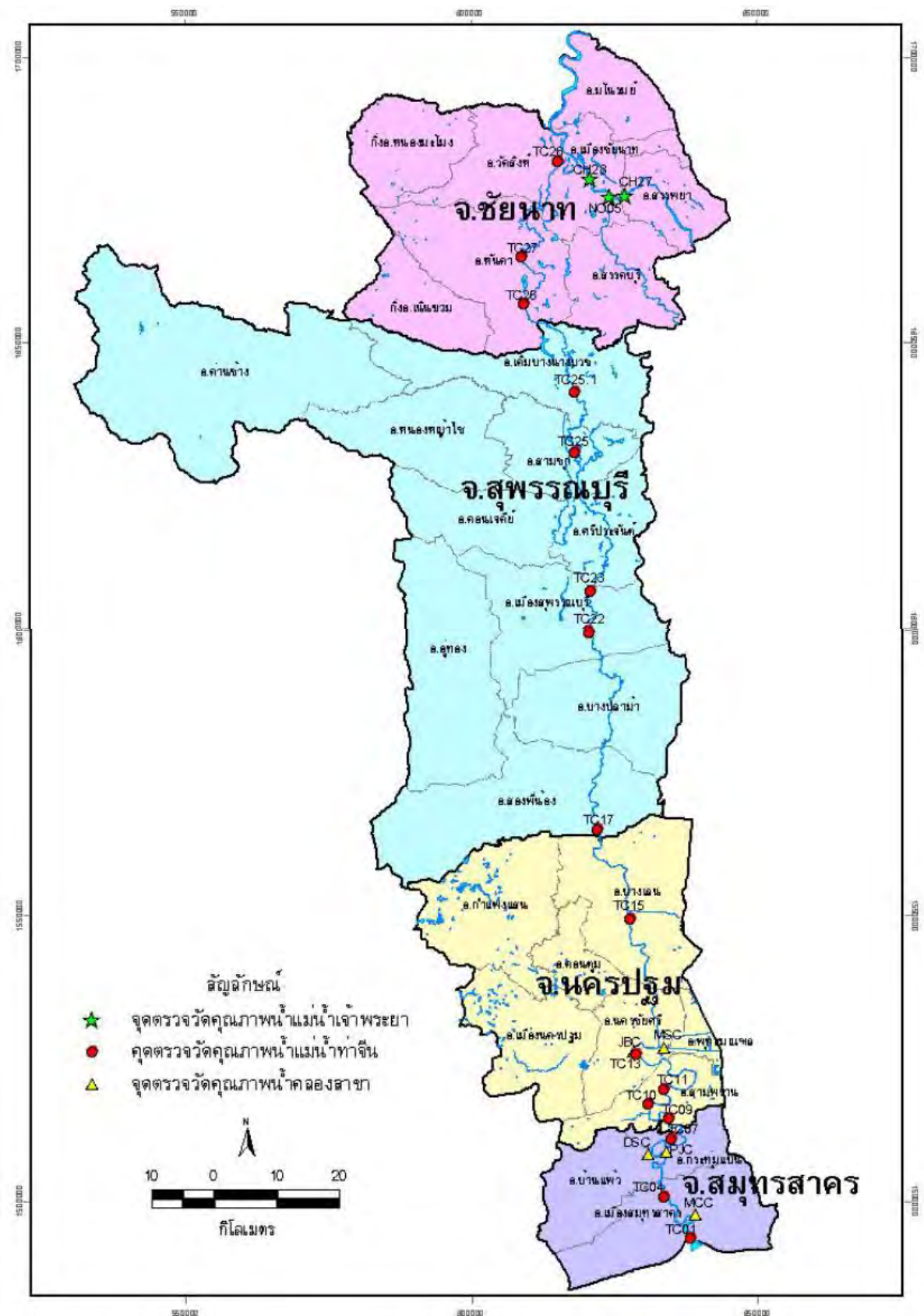
ตำแหน่งที่เก็บ ตัวอย่าง	Station number		ประเภท แหล่ง น้ำ	pH		DO		BOD		COD		Total phosphate		Phosphate		TKN		Ammonia		Nitrate		Total solid		Suspend ed solid		Hardness		Fecal coliform	
						(mg/l)																				(cfu/ml)			
				A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
ปากคลองพระยา บันลือ (ซ้าย)	THA.60	TC.17	3	7.42	7.56	4.34	5.55	41.3	31.36	82.0	79.5	0.273	0.229	0.212	0.190	4.69	3.42	3.28	2.39	n.d.	0.72	358	280	38	15	27	23	1250	750
ปากคลองพระยา บันลือ (กลาง)	THA.60	TC.17	3	7.41	7.54	4.30	5.65	45.96	33.30	88.5	85.5	0.239	0.182	0.176	0.150	3.46	2.83	2.42	2.01	n.d.	1.01	330	288	31	24	31	26	1000	250
ปากคลองพระยา บันลือ (ขวา)	THA.60	TC.17	3	7.45	7.54	4.25	5.70	44.23	41.04	86.5	84.0	0.265	0.195	0.200	0.163	5.49	3.44	3.83	2.38	n.d.	0.83	369	308	42	38	31	22	1000	750
ท่านา (ซ้าย)	THA.118	TC.13	4	7.54	7.61	3.00	5.50	56.85	48.79	99.1	94.5	0.630	0.320	0.489	0.263	8.15	5.19	5.70	3.79	n.d.	2.44	429	392	45	31	23	16	2750	2150
ท่านา (กลาง)	THA.118	TC.13	4	7.50	7.48	2.90	5.60	55.41	29.43	98.4	85.5	0.455	0.184	0.323	0.150	6.19	5.77	4.33	3.90	n.d.	2.72	410	356	51	25	26	19	2000	1500
ท่านา (ขวา) ฟัง ตลาด	THA.118	TC.13	4	7.53	7.47	2.95	5.40	56.04	21.68	98.3	88.5	0.531	0.371	0.438	0.310	7.43	5.66	5.24	3.62	n.d.	2.36	458	369	47	24	22	21	2500	2150
บางช้างเหนือ (ซ้าย)	THA.148	TC.10	4	7.21	7.50	3.30	5.60	43.88	33.30	94.5	93.0	0.286	0.216	0.217	0.175	6.66	5.11	4.62	3.77	n.d.	0.34	370	304	21	8	32	29	2000	1500
บางช้างเหนือ (กลาง)	THA.148	TC.10	4	7.19	7.49	3.45	5.60	42.01	46.85	95.2	94.5	0.281	0.121	0.204	0.100	6.49	4.61	4.30	3.26	n.d.	0.47	326	279	13	8	35	33	1750	1000
บางช้างเหนือ (ขวา)	THA.148	TC.10	4	7.18	7.73	3.50	5.40	43.27	41.04	95.3	94.5	0.301	0.252	0.236	0.205	6.63	4.74	4.45	3.29	n.d.	0.32	358	330	22	13	36	31	2150	1500
มาตรฐานน้ำผิวดิน				5-9		2-4		2-4		ไม่กำหนด		ไม่กำหนด		ไม่กำหนด		ไม่กำหนด		0.5		5		ไม่กำหนด		ไม่กำหนด		ไม่กำหนด		4000	

หมายเหตุ:

A = ฤดูแล้ง ตรวจวัดเมื่อ 14 มกราคม 2555

B = ฤดูน้ำหลาก ตรวจวัดเมื่อ 21 สิงหาคม 2554

n.d. = น้อยมากจนไม่สามารถตรวจพบได้



ภาพที่ 18 ตำแหน่งสถานีติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำแม่น้ำท่าจีน
ที่มา: สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5 (เมษายน 2554).

ตารางที่ 11 ตำแหน่งสถานีติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5 ปี 2552-2553

สถานี	ระยะทางจากปากแม่น้ำ	Station	ตำแหน่งลุ่มน้ำ
แม่น้ำเจ้าพระยา			
เขื่อนเจ้าพระยา อ.สรรพยา จ.ชัยนาท		CH27	เจ้าพระยาตอนบน
ศาลากลาง อ.เมือง จ.ชัยนาท		CH28	เจ้าพระยาตอนบน
แม่น้ำน้อย			
สะพานใต้เขื่อนเจ้าพระยา อ.เมือง จ.ชัยนาท		N005	แม่น้ำน้อยตอนกลาง
แม่น้ำท่าจีน			
สะพานมะขามเต่า อ.วัดสิงห์ จ.ชัยนาท	318	TC28	ท่าจีนตอนบน
สะพานสามง่ามท่าโบสถ์ อ.หันคา จ.ชัยนาท	290	TC27	ท่าจีนตอนบน
สะพานข้ามแม่น้ำ อ.หันคา จ.ชัยนาท	275	TC26	ท่าจีนตอนบน
สะพานข้ามแม่น้ำ อ.เดิมบางนางบวช จ.สุพรรณบุรี		TC25.1	ท่าจีนตอนบน
สะพานข้ามแม่น้ำ อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี	237	TC25	ท่าจีนตอนบน
ประตูระบายโพธิ์พระยา อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี	202	TC23	ท่าจีนตอนบน
ท้ายเมืองสุพรรณบุรี อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี	190	TC22	ท่าจีนตอนกลาง
ใต้ปากคลองพระยาบรรลือ อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี	140	TC17	ท่าจีนตอนกลาง
สะพานบางเลน อ.บางเลน จ.นครปฐม	118	TC15	ท่าจีนตอนกลาง
ปากคลองมหาสวัสดิ์ ต.จี่วาลัย อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม	84	MSC	ท่าจีนตอนกลาง
ปากคลองเจดีย์บูชา อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม	82	JBC	ท่าจีนตอนกลาง
หน้าที่ว่าการ อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม	82	TC13	ท่าจีนตอนล่าง
สะพานโพธิ์แก้ว บ้านท่าข้าม อ.สามพราน จ.นครปฐม	60	TC11	ท่าจีนตอนล่าง
วัดบางช้างเหนือ อ.สามพราน จ.นครปฐม	53	TC10	ท่าจีนตอนล่าง
หน้าวัดเทียนดัด บ้านท่าใหม่ อ.สามพราน จ.นครปฐม	45	TC09	ท่าจีนตอนล่าง
ร.ร.บ้านปล่องเหล็ก อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร	34	TC07	ท่าจีนตอนล่าง
คลองดำเนินสะดวก อ.บ้านแพ้ว จ.สมุทรสาคร	28	DSC	ท่าจีนตอนล่าง
ปากคลองภาษีเจริญ อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร	25	PJC	ท่าจีนตอนล่าง
วัดศิริมงคล อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	16	TC04	ท่าจีนตอนล่าง
ปากคลองมหาชัย อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	5	MCC	ท่าจีนตอนล่าง
ปากแม่น้ำท่าจีน อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	0	TC01	ท่าจีนตอนล่าง

ที่มา: สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5 (2554)

ตารางที่ 12 ปัญหาหลักด้านคุณภาพแม่น้ำท่าจีน

สถานี	DO	BOD	Ammonia (TP)	Total Coliform	Feacal Coliform	ปัญหาและสาเหตุ
	(mg/L)			MPN/100mL		
แม่น้ำท่าจีนตอนบน						
TC27 สะพานสามง่ามท่า โบสถ์ จ.ชัยนาท		6.8	1.3			
TC25 สะพานข้ามแม่น้ำท่า จีน จ.สุพรรณบุรี	3.21					
TC23 ประตูระบายน้ำโพธิ์ พระยา จ.สุพรรณบุรี		2.5		90,000	28,000	
เฉลี่ยท่าจีนตอนบน	3.21–4.69	1.7-2.5	0.2-1.3	500-90,000	170 - 28,000	
เกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำ ประเภท 2 (ดี)	>6	<1.5	<0.5	<5000	<1000	
เกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำ ประเภท 3 (พอใช้)	>4	<2	<0.5	<20000	<4000	
แม่น้ำท่าจีนตอนกลาง						
TC22 ท่ายมืองสุพรรณบุรี อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี	3.9	2.2		416,150	240,375	ชุมชน
TC17 ใต้ปากคลองพระยา บันลือ อ.สองพี่น้อง จ. สุพรรณบุรี	2.02					
เฉลี่ยท่าจีนตอนกลาง	2.02-3.05	1.9– 2.5		1,300 - 1,600,000	500- 900,000	ชุมชนริมน้ำ เกษตรกรรม (ฟาร์มสุกร สวนกล้วยไม้ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ)
เกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำ ประเภท 4 (เสื่อมโทรม) (TC 17-TC 25.1)	>2	<4	<0.5			
MSC ปากคลองมหาสวัสดิ์ ต.จี้วลาข อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม						น้ำทิ้งจากชุมชนมีความ สกปรกสูง
BJC ปากคลองเจดีย์บูชา อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม		6.4		1,700,000	1,700,000	น้ำทิ้งจากชุมชน และ ฟาร์มสุกรมีความสกปรก สูง

สถานี	DO	BOD	Ammonia (TP)	Total Coliform	Feacal Coliform	ปัญหาและสาเหตุ
	(mg/L)			MPN/100mL		
แม่น้ำท่าจีนตอนล่าง	1.72-2.30	2.3-4.6		1,400 – 16,000,000	450 – 3,500,000	ชุมชนริมน้ำ เกษตรกรรม (ฟาร์มสุกร สวนกล้วยไม้ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) และภาคอุตสาหกรรม
TC10 วัดบางช้างเหนือ อ.สามพราน จ.นครปฐม		2.3– 4.6	(0.1- 0.5)			
TC09 หน้าวัดเทียนดัด บ้าน ท่าใหม่ อ.สามพราน จ.นครปฐม	1.83	4.6	(0.1- 0.5)	4,081,500	892,075	คราบน้ำมันและขยะมูล ฝอย
TC01				1,400 – 16,000,000	450 – 3,500,000	ชุมชนริมน้ำ เกษตรกรรม (ฟาร์มสุกร สวนกล้วยไม้ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) และภาคอุตสาหกรรม
แหล่งกำเนิดมลพิษขนาน	การเกษตร การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ชุมชน (Point sources, Non-point sources)					
ระบบบำบัดน้ำเสีย เทศบาล เมืองชัยนาท	พื้นที่ 50 ไร่ มี 2 ระยะ บ่อผึ่งและ Aerated lagoon รับน้ำเสียได้ 5,870 ลบ.ม./วัน ปริมาณน้ำเสียปัจจุบัน 3,400 - 3,900 ลบ.ม./วัน ระบายน้ำที่บำบัดแล้วลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา					
ระบบบำบัดน้ำเสีย เทศบาล ตำบลหันคา จ. ชัยนาท	ขนาดพื้นที่ 1 ไร่ บึงประดิษฐ์และบ่อปรับเสถียร ปริมาณน้ำเสียปัจจุบันและปริมาณน้ำเสียที่รับได้ 50 ลบ.ม./วัน ระบายน้ำที่บำบัดแล้วลงสู่แม่น้ำท่าจีน					
ปัญหาระบบบำบัดน้ำเสีย	Fat oil and grease					
แหล่งกำเนิดมลพิษ สุพรรณบุรี	ชุมชนริมน้ำ และเกษตรกรรม (ฟาร์มสุกร สวนกล้วยไม้ การ เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ)					
ระบบบำบัดน้ำเสีย เทศบาล เมืองสุพรรณบุรี	พื้นที่ 70 ไร่ บ่อผึ่ง ปริมาณน้ำเสียที่รับได้ 11,400 ลบ.ม./วัน ปริมาณน้ำเสียปัจจุบัน 5,800-6,000 ลบ.ม./วัน ระบายน้ำที่บำบัดแล้วลงสู่แม่น้ำท่าจีน					
ระบบบำบัดน้ำเสีย เทศบาล ตำบลอุทุมพร จ. สุพรรณบุรี	ขนาดพื้นที่ 45 ไร่ ระยะ บ่อผึ่ง ปริมาณน้ำเสียปัจจุบันและปริมาณน้ำเสียที่รับได้ 5,500 ลบ.ม./ วัน ระบายน้ำที่บำบัดแล้วลงสู่คลองระบาย					

สถานี	DO	BOD	Ammonia (TP)	Total Coliform	Feacal Coliform	ปัญหาและสาเหตุ
	(mg/L)			MPN/100mL		
ปัญหาระบบบำบัดน้ำเสีย	การซ่อมบำรุง					
แหล่งกำเนิดมลพิษนครปฐม	ชุมชนริมน้ำ และเกษตรกรรม (ฟาร์มสุกร สวนกล้วยไม้ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ)					
ระบบบำบัดน้ำเสีย เทศบาลนครนครปฐม	พื้นที่ 285 ไร่ บ่อฝัง ปริมาณน้ำเสียที่รับได้ 60,000 ลบ.ม./วัน ปริมาณน้ำเสียปัจจุบัน 17,500 ลบ.ม./วัน					

ที่มา : สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5 (2554)

ข. ด้านการจัดสร้างแบบจำลองคุณภาพน้ำ

การจัดสร้างแบบจำลองคุณภาพน้ำในกลุ่มน้ำท่าจินนั้น ซึ่งประกอบไปด้วย การจัดทำแบบจำลองย่อยต่างๆ จำนวน 3 แบบจำลอง ได้แก่ 1) แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝน-น้ำท่า 2) แบบจำลองอุทกพลศาสตร์เพื่อจำลองการไหลของน้ำในลำน้ำ และ 3) แบบจำลองคุณภาพน้ำ โดยสรุปผลการศึกษาในงานวิจัยปีที่ 2 นี้ ได้ดำเนินการจัดทำแบบจำลองย่อยลำดับที่ 1 ถึงลำดับที่ 3 แล้วเสร็จ โดยแบบจำลองคุณภาพน้ำ ได้ดำเนินการประเมินค่าปริมาณน้ำเสียที่ไหลลงสู่แม่น้ำท่าจิน (BOD Loading) โดยใช้ข้อมูลช่วงปี 2554-2555 และดำเนินการจำลองคุณภาพน้ำของแม่น้ำท่าจินในสภาพปัจจุบันและสภาพอนาคตได้สำหรับรายละเอียดของงานแต่ละส่วนแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

ข.1 การศึกษาด้านแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝน-น้ำท่า

การศึกษาด้านแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝน-น้ำท่า เป็นการวิเคราะห์แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่าของแม่น้ำท่าจิน โดยใช้ข้อมูลน้ำฝนจากแบบจำลอง GCMs เพื่อศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไป ซึ่งการศึกษานี้ใช้แบบจำลอง MIKE11-NAM ในการจำลองสภาพการไหลของน้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 2 แห่ง คือ สถานี T.6 ซึ่งตรวจวัดปริมาณน้ำในลำน้ำจะเข้าสู่สามพันที่บ้านจะเข้าสู่สามพัน จ.สุพรรณบุรี และสถานี T.7 ซึ่งตรวจวัดปริมาณน้ำในห้วยกระเสียวที่บ้านทศคล้าย จ.อุทัยธานี ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลพบว่ามีข้อมูลที่สมบูรณ์ในช่วงปี พ.ศ.2536-2539 และได้ถูกนำมาใช้ในการปรับเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลอง (Model Calibration and Verification) ผลที่ได้พบว่า ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการปรับเทียบแล้ว มีค่าดังนี้ ค่า U_{max} มีค่าเท่ากับ 21.7 ค่า L_{max} มีค่าเท่ากับ 295 ค่า CQOF มีค่าเท่ากับ 0.634 ค่า CKIF มีค่าเท่ากับ 519 ค่า CK1,2 มีค่าเท่ากับ 39.1 ค่า TOF มีค่าเท่ากับ 0.15 ค่า TIF มีค่าเท่ากับ 0.2 ค่า TG มีค่าเท่ากับ 0.94 และค่า CKBF มีค่าเท่ากับ 1155 โดยที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) อยู่ที่ 0.82 และมีค่าสมดุลน้ำ (water balance index) เท่ากับ 0.0 % โดยผลการปรับเทียบแบบจำลองที่ยอมรับได้นั้น ค่า R^2 ควรมีค่าเข้าใกล้ 1.0 และค่าสมดุลน้ำควรมีค่าเข้าใกล้ 0.0 %

ต่อมาได้นำแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าที่ผ่านการปรับเทียบแล้ว มาวิเคราะห์ต่อโดยใช้ข้อมูลน้ำฝนที่มีการย้อนส่วนแล้วจากแบบจำลอง GCMs มาเข้าแบบจำลองที่ปรับเทียบแล้วดังกล่าว พบว่าปริมาณน้ำท่าของกลุ่มน้ำท่าจีน ในช่วงปี พ.ศ.2558-2582 ซึ่งกำหนดเป็นอนาคตอันใกล้นั้นมีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยอยู่ที่ 24 ลูกบาศก์เมตร มีปริมาณน้ำท่ารายปีสูงสุดอยู่ที่ 595 ลูกบาศก์เมตร และในช่วงปี พ.ศ.2618-2642 ซึ่งกำหนดเป็นอนาคตอันไกล มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยอยู่ที่ 34.36 ลูกบาศก์เมตร มีปริมาณน้ำท่ารายปีสูงสุดอยู่ที่ 2,124 ลูกบาศก์เมตร เมื่อเปรียบเทียบทั้งสองช่วงเวลากับค่าสังเกตในช่วงปี พ.ศ.2522-2549 พบว่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีของช่วงปี พ.ศ.2558-2582 มีค่าเพิ่มขึ้นคิดค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละ 24 และเพิ่มขึ้นในช่วงปี พ.ศ.2618-2642 คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 78.74 ในขณะที่ปริมาณฝนตกเฉลี่ยของทั้งสองช่วงมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก อย่างไรก็ตามปริมาณฝนตกสูงสุดของทั้งสองช่วงปีมีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 87.68 และร้อยละ 108 ตามลำดับ ซึ่งเป็นแนวโน้มไปทางเดียวกันกับปริมาณน้ำท่าในช่วงเวลาดังกล่าว

ข.2 การศึกษาด้านแบบจำลองอุทกพลศาสตร์เพื่อจำลองการไหลของน้ำในลำน้ำ

สำหรับการศึกษาด้านแบบจำลองอุทกพลศาสตร์เพื่อจำลองการไหลของน้ำในลำน้ำ ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) การศึกษาการปรับเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ของแม่น้ำท่าจีนภายใต้อิทธิพลของระดับน้ำทะเล และ 2) การศึกษาประสิทธิภาพการระบายน้ำของโครงการขุดคลองลัดในแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง ดังแสดงรายละเอียดการศึกษาได้ดังนี้

ข.2.1 การศึกษาการปรับเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ของแม่น้ำท่าจีนภายใต้อิทธิพลของระดับน้ำทะเล

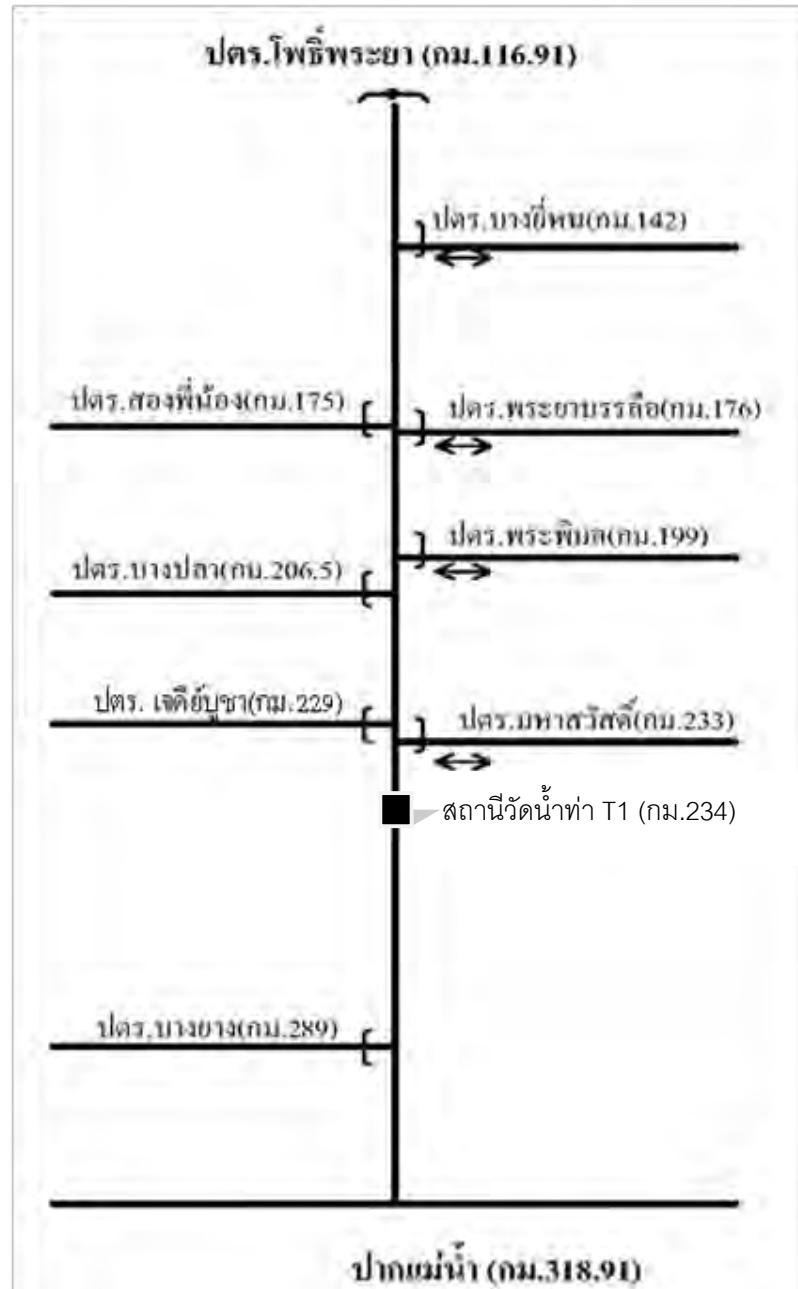
1) การรวบรวมข้อมูลนำเข้าแบบจำลอง

การรวบรวมข้อมูลประกอบไปด้วย

- (1) ข้อมูลทางอุทกวิทยา ประกอบไปด้วยปริมาณการไหล และระดับน้ำรายวันที่ประตูระบายน้ำโพธิ์พระยา และระดับน้ำที่ประตูระบายน้ำหลักในลำน้ำ แสดงในภาพที่ 19 ในปี พ.ศ. 2551-2552 ซึ่งรวบรวมได้จากกรมชลประทาน
- (2) ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของลำน้ำ ได้แก่ รูปตัดขวางลำน้ำซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 209 รูปตัด ซึ่งรวบรวมได้ในปี พ.ศ.2545 จากกรมชลประทาน
- (3) ข้อมูลระดับน้ำทะเลที่บริเวณปากแม่น้ำท่าจีนรายชั่วโมงในปี พ.ศ. 2551-2552 ซึ่งรวบรวมได้จากกรมเจ้าท่า
- (4) ข้อมูลปริมาณการไหลและระดับน้ำรายวันที่สถานีวัดน้ำท่าในแม่น้ำ T1 (กม.234) บริเวณ อ.นครชัยศรี ในปี พ.ศ. 2553-2554 ซึ่งรวบรวมได้จากกรมชลประทาน

ทั้งนี้ ทีมวิจัยได้ทวนซ้ำกับข้อมูลปฐมภูมิซึ่งตรวจวัดความเร็วน้ำและความลึกระดับน้ำซึ่งจะนำไปคำนวณเป็นอัตราการไหลในแม่น้ำท่าจีน ซึ่งได้จากการตรวจวัดจำนวนสองครั้งในช่วงฤดูน้ำ

หลากตรวจวัดเมื่อวันที่ 21 ส.ค. 2554 และฤดูน้ำแล้งตรวจวัดเมื่อวันที่ 14 ม.ค. 2555 ที่บริเวณจุดที่ได้เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจวัดคุณภาพน้ำทั้งสามจุด ได้แก่ TC17 อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี, TC13 อ.นครชัยศรี และ TC10 อ.สามพราน จ.นครปฐม ดังแสดงในตารางที่ 13



ภาพที่ 19 ประติรูประบบน้ำหลักในแม่น้ำท่าจีน

ตารางที่ 13 ความเร็วและอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำท่าจีนจากการตรวจวัดจริงปี 2554-2555

Station number			ฤดูแล้ง			ฤดูน้ำหลาก		
			THA.60	THA.118	THA.148	THA.60	THA.118	THA.148
			TC.17	TC.13	TC.10	TC.17	TC.13	TC.10
UTM_E			622000	628314	630602	622000	628314	630602
UTM_N			1564498	1526267	1517415	1564498	1526267	1517415
ความลึก (m)		ซ้าย	5.6	5	3.7	6.3	5.4	3
		กลาง	7.1	9.8	11.8	7.5	10.0	11
		ขวา	4.1	6.5	8	5.7	7	6
ความเร็ว (เมตร/วินาที)	1	ซ้าย	0.156	0.423	0.153	0.185	0.143	0.138
	2		0.110	0.482	0.271	0.135	0.127	0.154
	3		0.181	0.477	0.322	0.132	0.184	0.141
	1	กลาง	0.418	0.468	0.325	0.524	0.273	0.317
	2		0.511	0.592	0.328	0.435	0.259	0.283
	3		0.425	0.554	0.263	0.398	0.332	0.232
	1	ขวา	0.176	0.213	0.081	0.038	0.134	0.164
	2		0.168	0.248	0.083	0.087	0.156	0.145
	3		0.166	0.208	0.063	0.062	0.222	0.126
ความเร็วเฉลี่ย (เมตร/วินาที)			0.257	0.407	0.21	0.222	0.203	0.189
พื้นที่หน้าตัดลำน้ำ (ตร.ม.)			335.283	379.938	618.858	648.608	1113.451	841.275
อัตราการไหล (ลบ.ม/วินาที)			86.168	154.635	129.96	143.991	226.031	159.001

หมายเหตุ: ฤดูแล้ง ตรวจวัดเมื่อ 14 มกราคม 2555

ฤดูน้ำหลาก ตรวจวัดเมื่อ 21 สิงหาคม 2554

2) วิธีการศึกษา

การศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ

2.1) การศึกษาผลของอิทธิพลของระดับน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำที่ส่งผลกระทบต่อ การไหลในลำน้ำ

การศึกษาเริ่มจากการสร้างแบบจำลองชลศาสตร์ของการไหลในลำน้ำโดยมีขอบเขตด้านเหนือน้ำเป็นปริมาณการไหลที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาโดยกำหนดใช้ค่าตั้งแต่ 5-705 ลบ.ม./วินาที และขอบเขตด้านท้ายน้ำที่บริเวณปากแม่น้ำเป็นระดับน้ำคงที่ที่ระดับ -0.5, 0.65, และ 1.00 เมตร (รทก.) โดยทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของโค้งการไหลในลำน้ำที่ตำแหน่งสถานีวัดน้ำท่า T1 ทั้งนี้กำหนดใช้ค่าสัมประสิทธิ์ Manning's n ในลำน้ำเท่ากับ 0.035

จากนั้นทำการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ปริมาณโค้งการไหลในตำแหน่งสถานีวัดน้ำท่า T1 ที่ได้จากแบบจำลอง กับปริมาณโค้งการไหลที่ได้จากการตรวจวัดโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจในปี พ.ศ.2553 และปี พ.ศ.2554 ซึ่งจะแบ่งพิจารณาออกเป็น 2 ช่วงคือ ในช่วงน้ำแล้งคือในเดือน มกราคม-กุมภาพันธ์ และช่วงน้ำหลากในเดือน กันยายน-ตุลาคม

2.2) การศึกษาเปรียบเทียบแบบจำลองชลศาสตร์เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระลำน้ำ

การศึกษาในขั้นตอนนี้เริ่มจากการจัดเตรียมข้อมูลต่างๆทั้งหมดที่จำเป็นสำหรับแบบจำลอง จากนั้นทำการสร้างแบบจำลองชลศาสตร์ด้วยแบบจำลอง MIKE 11 โดยมีเงื่อนไขในการคำนวณคือปริมาณการไหลรายวันตามเวลาที่ได้จากการสำรวจเป็นขอบเขตด้านเหนือน้ำ และระดับน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำที่ได้จากการสำรวจเป็นขอบเขตด้านท้ายน้ำ

สำหรับการวิเคราะห์แบบจำลองชลศาสตร์เพื่อทำการหาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ Manning's n ในลำน้ำจะทำการเปรียบเทียบค่าของระดับน้ำที่ได้จากการตรวจวัดที่ ปตร.พระพิมล กับระดับน้ำที่ได้จากแบบจำลองที่ตำแหน่งเดียวกัน เพื่อใช้เป็นตัวแทนกลางลำน้ำโดยข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบเป็นข้อมูลปริมาณการไหลรายวันของวันที่ 1 เมษายน 2551 ถึงวันที่ 31 มีนาคม 2552

2.3) การเปรียบเทียบผลการศึกษา

ในการเปรียบเทียบผลการศึกษาจะใช้ข้อมูลทางสถิติมาเป็นตัวแทนในการเปรียบเทียบและตัดสินใจ ประกอบด้วย

(1) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เป็นค่าทางสถิติที่ใช้ทดสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรสองตัวแปร มีค่าอยู่ระหว่าง -1.0 ถึง +1.0 กล่าวคือใช้วัดความสัมพันธ์ระหว่างค่าระดับน้ำที่ได้จากแบบจำลองกับค่าระดับน้ำที่ได้จากการตรวจวัดจริง ดังแสดงได้ตามสมการ

$$CC = \left[\frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \right]$$

เมื่อ y = ระดับน้ำที่ได้จากแบบจำลอง

x = ระดับน้ำที่ได้จากการตรวจวัด

n = จำนวนชุดข้อมูล

(2) ค่าความแม่นยำ

ค่าความแม่นยำจะใช้วิธี Root mean square error (RMSE) ซึ่งจะแสดงวิธีคำนวณได้ดังสมการ

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (x - y)^2}{n}}$$

(3) วิธีทาง Goodness-of-fit

ประมาณค่าผลที่ได้จากทางวิธี Goodness-of-fit ประกอบไปด้วย ค่าสัมประสิทธิ์พารามิเตอร์ Coefficient of determination (R^2) และ Nash coefficient (E) ดังสมการ โดย ค่าที่ยอมรับได้ของค่าทางสถิติ RMSE และ Nash coefficient (E) ต้องมีมีค่าน้อยที่สุด (เข้าใกล้ 0) และค่าสัมประสิทธิ์ Coefficient of determination (R^2) ต้องเข้าใกล้ 1

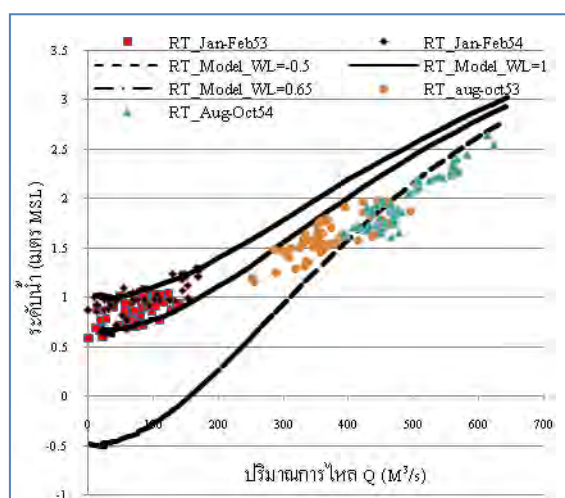
$$R^2 = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \times \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \right)^2 \quad E = 1.0 - \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

2.4) ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ 1) ผลของอิทธิพลของระดับน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำที่ส่งผลกระทบต่อการไหลในลำน้ำ และ 2) การเปรียบเทียบแบบจำลองชลศาสตร์สำหรับการหาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระลำน้ำ

- (1) ผลของอิทธิพลของระดับน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำที่ส่งผลกระทบต่อการไหลในลำน้ำ

จากผลการศึกษาอิทธิพลของระดับน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำที่ส่งผลกระทบต่อการไหลในลำน้ำที่คำนวณได้จากแบบจำลองชลศาสตร์ MIKE 11 ของแต่ละสภาพเงื่อนไข และพิจารณาการไหลเป็นแบบคงที่ พบว่าถ้าลำน้ำมีการไหลค่อนข้างน้อย (ฤดูแล้ง) การไหลจะอยู่ภายใต้อิทธิพลการขึ้นลงของระดับน้ำทะเลซึ่งอาจจะทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำเทื่อได้ (Black water curve) และถ้าการไหลในลำน้ำค่อนข้างสูง (ในฤดูน้ำหลาก) การไหลในลำน้ำจะได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของระดับน้ำทะเลลดลง เมื่อระดับน้ำทะเลลดลง ดังแสดงในภาพที่ 20 ซึ่งทำการเปรียบเทียบปริมาณโค้งการไหลของสถานีวัดน้ำท่า T1 กับระดับน้ำด้านท้ายน้ำที่ระดับ -0.50 เมตร, 0.65 เมตร, และ 1.0 เมตร (รทก.) เมื่อระดับน้ำที่ 0.65 เมตร rating curves จะอยู่ใกล้กับปริมาณการไหลที่ต่ำ และระดับน้ำท้ายน้ำที่ -0.5 เมตร Rating curves จะอยู่ใกล้กับปริมาณการไหลที่มีปริมาณสูง ดังนั้นการเปรียบเทียบแบบจำลองต้องทำการปรับเทียบภายใต้ระดับน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลด้านท้ายน้ำด้วย



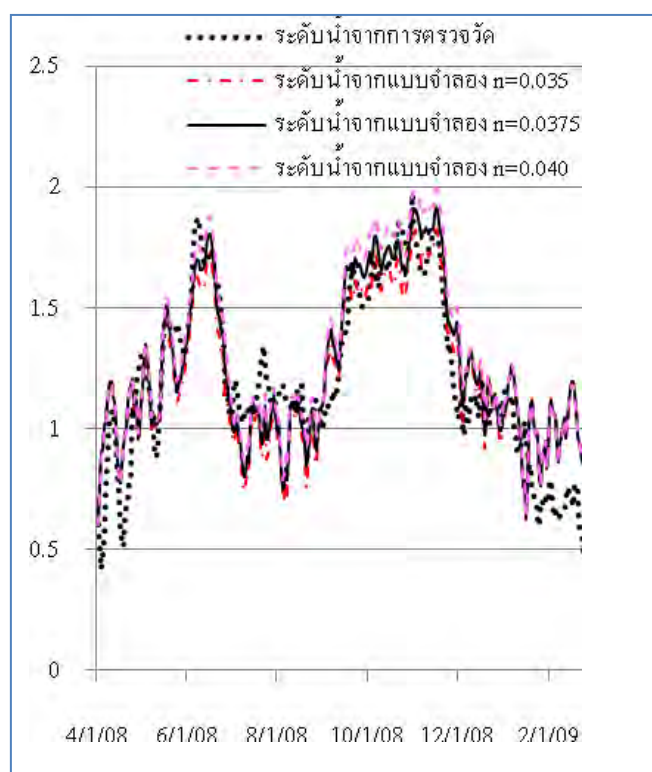
ภาพที่ 20 กราฟแสดงผลการเปรียบเทียบ Rating Curve ของสถานีวัดน้ำท่า T1 ภายใต้อิทธิพลของระดับน้ำทะเล

(2) การเปรียบเทียบแบบจำลองชลศาสตร์สำหรับการหาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ ลำน้ำ

จากผลการศึกษาในการขึ้นลงของระดับน้ำด้านท้ายน้ำพบว่า การไหลในลำน้ำเป็นการไหลที่ไม่คงที่ ดังนั้นในการเปรียบเทียบแบบจำลองชลศาสตร์ เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำจำเป็นต้องอาศัยอิทธิพลของระดับน้ำทะเลเป็นของเขตด้านท้ายน้ำ

ซึ่งในการศึกษาเปรียบเทียบแบบจำลองชลศาสตร์จะทำการเปรียบเทียบระดับน้ำที่ประตูระบายน้ำพระพิมลเพื่อใช้เป็นตัวแทนกลางลำน้ำ โดยผลการเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำที่ได้จากแบบจำลองกับระดับน้ำที่ได้จากการตรวจวัด โดยในการศึกษาจะทำการทดลองตามค่าสัมประสิทธิ์ Manning's n ตั้งแต่ 0.030, 0.035, 0.0375, 0.040, 0.045 และ 0.050 ตามลำดับ ดังตัวอย่างผลการเปรียบเทียบตามภาพที่ 21

และจากผลการเปรียบเทียบค่าระดับน้ำที่ได้จากแบบจำลองชลศาสตร์ทุกค่าของสัมประสิทธิ์ความขรุขระกับค่าที่ได้จากการตรวจวัดที่ ประตูพระพิมล สามารถคำนวณผลการศึกษาจากข้อมูลทางสถิติมาเป็นตัวแทนในการตัดสินใจตามสมการข้างต้น แสดงได้ในตารางที่ 14



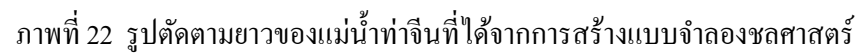
ภาพที่ 21 การเปรียบเทียบระดับน้ำที่ ประตูพระพิมล $n=0.035$, $n=0.0375$, และ $n=0.040$

ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบผลของการปรับเทียบแบบจำลองชลศาสตร์

Manning's		Performance indicates		
Coefficient	Coefficient of	Nash	RMSE	Correlation
(n)	Determination (R^2)	coefficient (E)		coefficient (CC)
n=0.030	0.525	0.512	0.252	0.727
n=0.035	0.692	0.684	0.203	0.834
n=0.0375	0.741	0.703	0.197	0.862
n=0.040	0.774	0.678	0.205	0.881
n=0.045	0.816	0.501	0.255	0.903
n=0.050	0.837	0.162	0.3310	0.914

2.5) สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาพบว่า การไหลในลำน้ำที่ได้รับอิทธิพลของการขึ้นลงของระดับน้ำทะเลด้านท้ายน้ำจะเป็นการไหลไม่คงที่ขึ้นอยู่กับการลดลงของระดับน้ำทะเล ดังนั้นในการปรับเทียบแบบจำลองชลศาสตร์เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำในแม่น้ำท่าจีนซึ่งเป็นลำน้ำธรรมชาติจะมีค่าสัมประสิทธิ์ $n=0.0375$ โดยจะให้ค่าที่ดีที่สุดทางสถิติของ R^2 , E, RMSE, และ CC เท่ากับ 0.741, 0.703, 0.197 และ 0.862 ตามลำดับ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้เป็นพื้นฐานในการปรับเทียบแบบจำลองคุณภาพน้ำของแม่น้ำท่าจีนที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของระดับน้ำทะเลต่อไป ดังแสดงรูปตัดตามยาวของแม่น้ำท่าจีนที่ได้จากการสร้างแบบจำลองชลศาสตร์ในภาพที่ 22



ข.2.2 การศึกษาประสิทธิภาพการระบายน้ำของโครงการขุดคลองลัดในแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง

แม่น้ำท่าจีนตอนล่างมักเกิดปัญหาอุทกภัย ซึ่งสร้างความเสียหายให้กับพื้นที่เกษตรกรรมและบ้านเรือนในพื้นที่ลุ่มน้ำ ดังนั้นในการศึกษานี้จึงมุ่งเน้นในการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางอุทกพลศาสตร์ MIKE 11 (1 มิติ) ในการจำลองและวิเคราะห์สภาพการไหลของน้ำและหาแนวทางบรรเทาอุทกภัยในพื้นที่ โดยเริ่มจากการเปรียบเทียบแบบจำลองเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระลำน้ำ หรือ Manning's n ที่เหมาะสม ซึ่งผลการเปรียบเทียบพบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.035-0.062 ในแต่ละช่วงของแม่น้ำ จากนั้นนำค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระลำน้ำข้างต้นไปประยุกต์ใช้ในการจำลองสภาพการไหลของน้ำโดยกำหนดแนวทางในการบรรเทาอุทกภัยด้วยโครงการขุดคลองลัดในแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง ซึ่งผลการศึกษาพบว่าเมื่อเปรียบเทียบระดับน้ำของแม่น้ำท่าจีนก่อนและหลังมีโครงการขุดคลองลัดในแม่น้ำท่าจีน ระดับน้ำมีค่าลดลงสูงสุดเท่ากับ 0.188 เมตร และมีค่าเฉลี่ยทุกหน้าตัดลำน้ำเท่ากับ 0.075 เมตร โดยพื้นที่แม่น้ำท่าจีนตอนล่างตั้งแต่ กม.32+000 จนถึง กม.152+000 มีค่าระดับน้ำลดลงเฉลี่ย 0.120 เมตร อยู่ในช่วง 0.007 ถึง 0.188 เมตร ส่วนการระบายน้ำหลังมีโครงการขุดคลองลัดพบว่าคลองลัดมีส่วนช่วยในการระบายน้ำได้เป็นอย่างมาก โดยมีอัตราการระบายของคลองลัดสูงสุดอยู่ที่ 128.72 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที หรืออัตราการระบายน้ำจะเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 5.23 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ประมาณ 452,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน สำหรับเวลาในการระบายน้ำยอคคลื่นน้ำท่วม หลังมีโครงการขุดคลองลัดพบว่ามีเวลาลดลงจากเดิมคิดเป็นค่าเฉลี่ย 1.67 ชั่วโมง และอยู่ในช่วง 1 ถึง 3 ชั่วโมง ดังนั้นโครงการขุดคลองลัดทำให้สามารถระบายน้ำได้มากและเร็วขึ้นจึงมีส่วนอย่างมากในการบรรเทาอุทกภัยในแม่น้ำท่าจีนลงได้

สำหรับผลการศึกษาของแบบจำลองอุทกพลศาสตร์เพื่อจำลองการไหลของน้ำในลำน้ำ ได้ตีพิมพ์บทความไปแล้วจำนวน 2 บทความ ดังรายละเอียดดังนี้

1) จากผลการศึกษาในหัวข้อ ข.2.1: ณัฐวุฒิ อินทบุตร และ วิษุวัตต์ แต่สมบัติ. 2555. “การศึกษาการเปรียบเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ของแม่น้ำท่าจีนภายใต้อิทธิพลของระดับน้ำทะเล (A study of the calibration of hydrodynamic model of Thachin river under tidal effects)” การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 17 ที่ จ.อุดรธานี ระหว่างวันที่ 9-11 พฤษภาคม 2555

2) จากผลการศึกษาในหัวข้อ ข.2.2: Nuttawut Intaboot and Wisuwat Taesombat. 2012. A Study on Drainage Efficiency of Shortcut Canal Project in the Lower Tha chin River. PAWEES 2012 International Conference Challenges of Water & Environmental Management in Monsoon Asia, 27-29 November 2012, Thailand

ข.3 การศึกษาด้านแบบจำลองคุณภาพน้ำ

การศึกษาด้านแบบจำลองคุณภาพน้ำนั้น แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ 1) การศึกษาเพื่อประเมินค่าปริมาณน้ำเสียที่ไหลลงสู่แม่น้ำท่าจีน (BOD Loading) โดยใช้ข้อมูลช่วงปี 2554-2555 และ 2) การจำลองคุณภาพน้ำของแม่น้ำท่าจีนในสภาพปัจจุบันและสภาพอนาคต ดังรายละเอียดผลการศึกษาดังนี้

ข.3.1 การศึกษาเพื่อประเมินค่าปริมาณน้ำเสียที่ไหลลงสู่แม่น้ำท่าจีน (BOD Loading)

ปริมาณมลพิษที่ไหลลงสู่แม่น้ำมาจากแหล่งกำเนิดมลพิษ ต่างๆ ประกอบด้วยมลพิษมาจากชุมชน ซึ่งเป็นมลพิษที่มีปริมาณมากที่สุด แหล่งมลพิษจากเกษตรกรรมซึ่งเป็นแหล่งมลพิษที่กระจายตัวอยู่ทั่วไปในพื้นที่เกษตรกรรมถือว่าไหลเข้ามาตามคลองที่ระบายน้ำลงสู่แม่น้ำหรือกระจายตลอดแนวลำน้ำ แต่จะมีปริมาณมลพิษไม่มากนักและสามารถบำบัดคืนสู่สภาพปกติได้ ส่วนมลพิษจากนิคมอุตสาหกรรมจะนับเฉพาะที่ระบายมาจากนิคมอุตสาหกรรมเท่านั้น ส่วนปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากอุตสาหกรรมขนาดเล็กที่แฝงตัวอยู่ในชุมชน ถือว่าได้รวมอยู่ในน้ำเสียจากชุมชนอยู่แล้ว จึงไม่มีการคือน้ำเสียส่วนนี้แยกจากน้ำเสียชุมชน โดยสรุปการประมาณปริมาณน้ำเสียที่ไหลลงสู่แม่น้ำท่าจีน จะแบ่งแหล่งกำเนิดน้ำเสียออกเป็น 3 แหล่ง คือ แหล่งชุมชน แหล่งอุตสาหกรรม และแหล่งเกษตรกรรม ดังรายละเอียดได้ดังนี้

1) การประมาณน้ำเสียจากแหล่งชุมชนและพาณิชยกรรม

ปริมาณมลพิษต่อคนของประชากรในแหล่งชุมชนสำหรับลุ่มน้ำท่าจีน ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ 5 จังหวัด โดยลุ่มน้ำท่าจีนนั้นแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ 1) ลุ่มน้ำท่าจีนตอนบน ครอบคลุม 2 จังหวัด ได้แก่ จ. อุทัยธานี และ จ. ชัยนาท 2) ลุ่มน้ำท่าจีนตอนกลาง ครอบคลุม 3 จังหวัด ได้แก่ จ. สุพรรณบุรี จ. กาญจนบุรี และ จ. นครปฐม และ 3) ลุ่มน้ำท่าจีนตอนล่าง ครอบคลุม 2 จังหวัด ได้แก่ จ. นครปฐม และ จ. สมุทรสาคร โดยหากไม่มีข้อมูลเฉพาะของชุมชน จะใช้ค่าปริมาณมลพิษดังแสดงในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ปริมาณมลพิษต่อคนของประชากรในแหล่งชุมชน

พารามิเตอร์	กรุงเทพฯ	สมุทรปราการ	ปทุมธานี, สมุทรสาคร, นครปฐม, นนทบุรี	อื่นๆ
BOD ₅	35	43	30	25
Dissolved Oxygen	1.0	1.0	1.0	1.0
Nitrate	0.23	0.23	0.23	0.23
Ammonia	10	10	10	10
Fecal Coliforms	4.3x10 ⁹	4.3x10 ⁹	4.3x10 ⁹	4.3x10 ⁹
Total Coliforms	5x10 ⁹	5x10 ⁹	5x10 ⁹	5x10 ⁹
Dissolved Phosphorus	2.0	2.0	2.0	2.0
Particulate Phosphorus	0.4	0.4	0.4	0.4

หน่วย : กรัม/คน/วัน หรือ MPN/คน/วัน

ที่มา : Development of an Action Plan to Improve Water Quality in the Central River Basin, Thailand, PCD, Ministry of Science, Technology and Environment, 1997

อย่างไรก็ตาม การประมาณปริมาณน้ำเสียจากแหล่งชุมชนนิยมใช้ค่าดัชนีคุณภาพน้ำคือ ค่าความสกปรก หรือ ค่าบีโอดี โดยจำแนกตามประเภทของแหล่งชุมชนและพาณิชยกรรมได้เป็น 1) ครั้วเรือน 2) คอนโดมิเนียม 3) บ้านจัดสรร 4) หอพัก 5) โรงแรม 6) โรงพยาบาล 7) ตลาดสด 8) ศูนย์การค้า 9) ห้องอาหาร 10) สำนักงาน และ 11) สถานบริการ ได้ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ปริมาณความสกปรกของน้ำเสียจากแหล่งชุมชนและพาณิชยกรรม

แหล่งกำเนิดน้ำเสีย	บีโอดี
-ครั้วเรือน (กรัม/คน-วัน)	25.00
-คอนโดมิเนียม (กรัม/ตร.ม.-วัน)	0.75
หรือ (กรัม/คน-วัน)	48.15
-บ้านจัดสรร (กรัม/บ้าน-วัน)	57.56
หรือ (กรัม/คน-วัน)	11.49
-หอพัก (กรัม/ห้อง-วัน)	69.84
หรือ (กรัม/คน-วัน)	16.19
-โรงแรม (กรัม/ห้อง-วัน)	161.00
-โรงพยาบาล (กรัม/เตียง-วัน)	164.00
-ตลาดสด (กรัม/ตร.ม.-วัน)	21.20
-ศูนย์การค้า (กรัม/ตร.ม.-วัน)	0.39
-ห้องอาหาร,ภัตตาคาร (กรัม/ตร.ม.-วัน)	53.24
-สำนักงาน (กรัม/ตร.ม.-วัน)	0.09
หรือ (กรัม/คน-วัน)	2.74
-สถานบริการ (กรัม/สถาน-วัน)	3.00

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2540)

2) การประมาณน้ำเสียจากแหล่งอุตสาหกรรม

การประมาณน้ำเสียจากแหล่งอุตสาหกรรม ประเมินได้จากจำนวนโรงงานและปริมาณการปล่อยน้ำเสียในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน ดังตารางที่ 17 โดยค่าบีโอดีที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำมีค่าได้ไม่เกิน 20 mg/l ดังนั้นจึงใช้ค่าสูงสุดมาคิดปริมาณที่ปล่อยออกมา

ตารางที่ 17 จำนวนโรงงานและปริมาณการปล่อยน้ำเสียในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน

รายละเอียด	สุพรรณบุรี	นครปฐม	สมุทรสาคร
จำนวนโรงงาน	1,130	2,985	4,751
จำนวนโรงงานที่ปล่อยน้ำเสียลง ท่าจีน	7	150	179
ปริมาณน้ำใช้สูงสุด	16,290	661,875	1,560,226
น้ำเสียรวมทั้งหมด	12,574	533,586	697,038
น้ำทิ้งรวมทั้งหมด	1,328	477,512	666,167

ที่มา: สิริรัตน์ (2545)

3) การประมาณน้ำเสียจากแหล่งเกษตรกรรม

การประมาณน้ำเสียจากแหล่งเกษตรกรรม จากผลการศึกษาของกรมควบคุมมลพิษ (2540) ได้กำหนดปริมาณมลพิษจากแหล่งเกษตรกรรม ประกอบด้วย ฟาร์มหมูและเป็ด การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คือ ปลา และกุ้ง ได้ดังตารางที่ 18 ในเขตพื้นที่ 3 จังหวัด ได้แก่ จ.สุพรรณบุรี จ.นครปฐม และ จ.สมุทรสาคร

4) ผลการประมาณปริมาณน้ำเสียที่ไหลลงแม่น้ำท่าจีน

ค่าปริมาณความสกปรกของน้ำเสียจากแหล่งชุมชนและพาณิชยกรรม ประมาณได้ดังตาม ตารางที่ 16 โดยในหัวข้อครัวเรือนปล่อยความสกปรกออกมา 25 กรัม/คน-วัน หรือเท่ากับ 0.025 กก./คน/วัน ดังนั้น จะได้ค่าปริมาณน้ำเสียที่ไหลลงแม่น้ำท่าจีน เท่ากับ จำนวนประชากร * บีโอดีที่ปล่อยออกมาต่อคน (กก.บีโอดี/คน-วัน) ยกตัวอย่างเช่น อำเภอบางเลน มีประชากร $79,305 \times 0.025 = 1,982.63$ กก.บีโอดี/วัน ดังแสดงผลการประมาณปริมาณบีโอดีในแหล่งชุมชนของปี พ.ศ. 2554-2555 ได้ดังตารางที่ 19 ในเขตพื้นที่ 3 จังหวัด ได้แก่ จ.สุพรรณบุรี จ.นครปฐม และ จ.สมุทรสาคร ส่วนค่าประมาณปริมาณบีโอดีจากแหล่งอุตสาหกรรมใน ปี พ.ศ. 2554-2555 แสดงได้ดังตารางที่ 20

โดยสรุปเมื่อพิจารณาปริมาณน้ำเสียที่ไหลลงสู่แม่น้ำท่าจีนของปี พ.ศ. 2554-2555 ในเขตพื้นที่ 3 จังหวัด ได้แก่ จ.สุพรรณบุรี จ.นครปฐม และ จ.สมุทรสาคร แสดงเป็นปริมาณค่าบีโอดีและร้อยละ ได้ดังตารางที่ 21 โดยผลการศึกษาพบว่า จ.สุพรรณบุรี จะมีปริมาณน้ำเสียที่มาจากแหล่งอุตสาหกรรมมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 60.4 รองลงมาได้แก่ ชุมชน การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และฟาร์มสุกร-เป็ด ตามลำดับ ส่วน จ.นครปฐม จะมีปริมาณน้ำเสียที่มาจากแหล่งอุตสาหกรรมมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 51.2 รองลงมาได้แก่ ฟาร์มสุกร-เป็ด ชุมชน และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ตามลำดับ ส่วน จ.สมุทรสาคร จะมีปริมาณน้ำเสียที่มาจากแหล่งอุตสาหกรรมมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 75.6 รองลงมาได้แก่ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ชุมชน และฟาร์มสุกร-เป็ด ตามลำดับ สำหรับเมื่อพิจารณาทั้งสามพื้นที่ที่รวมกันปริมาณน้ำเสียที่ไหลลงแม่น้ำท่าจีน จะ

มาจากแหล่งอุตสาหกรรมมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 60.5 รองลงมาได้แก่ ชุมชน การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และ ฟาร์มสุกร-เป็ด ตามลำดับ ซึ่งได้จากผลการศึกษาในปี พ.ศ. 2551 ของกรมควบคุมมลพิษ และผลการศึกษา ในปี พ.ศ. 2552 ของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5 ดังแสดงในภาพที่ 23 และ 24 ตามลำดับ ซึ่งสรุปว่า ปริมาณน้ำเสียส่วนใหญ่ที่ไหลลงแม่น้ำท่าจีนมาจากแหล่งชุมชนเป็นอันดับแรก

ตารางที่ 18 การประมาณปริมาณบีโอดีจากแหล่งเกษตรกรรม ปี พ.ศ. 2554-2555

1) ฟาร์มหมู และเป็ด

จังหวัด	อำเภอ	หมู (ตัว)	เป็ด (ตัว)	บีโอดี (กก./วัน)
สุพรรณบุรี	บางปลาม้า	14,960	390,100	515
	ด่านช้าง	4,930	2,980	120
	ดอนเจดีย์	4,987	7,899	123
	เดิมบางนางบวช	1,590	61,184	63
	เมือง	31,550	76,000	788
	หนองหญ้าไซ	5,000	3,000	121
	สามชุก	5,400	5,750	132
	ศรีประจัน	24,098	17,250	585
	สองพี่น้อง	25,900	228,200	713
	อู่ทอง	44,650	34,230	1,085
นครปฐม	บางเลน	31,250	1,500,320	1,350
	ดอนตูม	22,411	64,265	564
	กำแพงแสน	100,550	20,472	2,421
	เมือง	1,124,765	520,200	27,202
	นครชัยศรี	73,000	200,000	1,832
	สามพราน	193,264	11,181	4,643
สมุทรสาคร	บ้านแพ้ว	1,120	3,780	28
	กระทุ่มแบน	795	10,550	23
	เมือง	1,400	232,500	127
รวมสุพรรณบุรี		163,065	826,593	4,245 (10.0%)
รวมนครปฐม		1,545,240	2,316,438	38,012 (89.6%)
รวมสมุทรสาคร		3,315	246,830	178 (0.4%)
รวมทั้งหมด		1,711,620	3,389,861	42,435 (100%)

ตารางที่ 18 การประมาณปริมาณบีโอดีจากแหล่งเกษตรกรรม ปี พ.ศ. 2554-2555 (ต่อ)

2) การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (ปลา และกุ้ง)

จังหวัด	อำเภอ	ปลา (ฟาร์ม)	กุ้ง (ฟาร์ม)	บีโอดี (กก./วัน)
สุพรรณบุรี	บางปลาม้า	471	-	618
	ด่านช้าง	300	-	393
	ดอนเจดีย์	257	-	337
	เดิมบางนางบวช	300	-	393
	เมือง	642	-	842
	หนองหญ้าไซ	300	-	393
	สามชุก	257	-	337
	ศรีประจัน	342	-	449
	สองพี่น้อง	642	-	842
	อู่ทอง	685	-	899
นครปฐม	บางเลน	369	-	484
	ดอนตูม	142	-	186
	กำแพงแสน	510	-	670
	เมือง	765	-	1,005
	นครชัยศรี	425	-	558
	สามพราน	510	-	670
สมุทรสาคร	บ้านแพ้ว	1,245	863	1,823
	กระทุ่มแบน	1,681	1,941	2,630
	เมือง	3,299	3,810	5,163
รวมสุพรรณบุรี		4,196	0	5,503 (29%)
รวมนครปฐม		2,721	0	3,573 (19%)
รวมสมุทรสาคร		6,225	6,614	9,616 (51%)
รวมทั้งหมด		13,142	6,614	18,692 (100%)

ตารางที่ 19 การประมาณปริมาณบีโอดีในแหล่งชุมชน ปี พ.ศ. 2554-2555

จังหวัด	อำเภอ	ประชากร (คน)	บีโอดีในแหล่งชุมชน (กก./วัน)
สุพรรณบุรี	บางปลาม้า	79,151	1,979.78
	ด่านช้าง	61,770	1,544.25
	ดอนเจดีย์	39,830	996.75
	เดิมบางนางบวช	72,946	1,823.65
	เมือง	120,445	3,011.13
	หนองหญ้าไซ	42,429	1,060.73
	สามชุก	54,801	1,370.03
	ศรีประจัน	59,055	1,476.38
	สองพี่น้อง	110,301	2,757.53
	อู่ทอง	110,436	2,760.9
นครปฐม	บางเลน	79,305	1,982.63
	ดอนตูม	33,616	840.4
	กำแพงแสน	110,380	2,759.5
	เมือง	189,301	4,732.52
	นครชัยศรี	95,077	2,376.9
	สามพราน	146,943	3,673.58
	พุทธมณฑล	33,654	841.35
สมุทรสาคร	บ้านแพ้ว	75,619	1,890.48
	กระทุ่มแบน	88,632	2,215.8
	เมือง	170,127	4,253.18
รวมสุพรรณบุรี		751,164	18,781 (42%)
รวมนครปฐม		688,276	17,207 (39%)
รวมสมุทรสาคร		334,378	8,359 (19%)
รวมทั้งหมด		1,773,818	44,347 (100%)

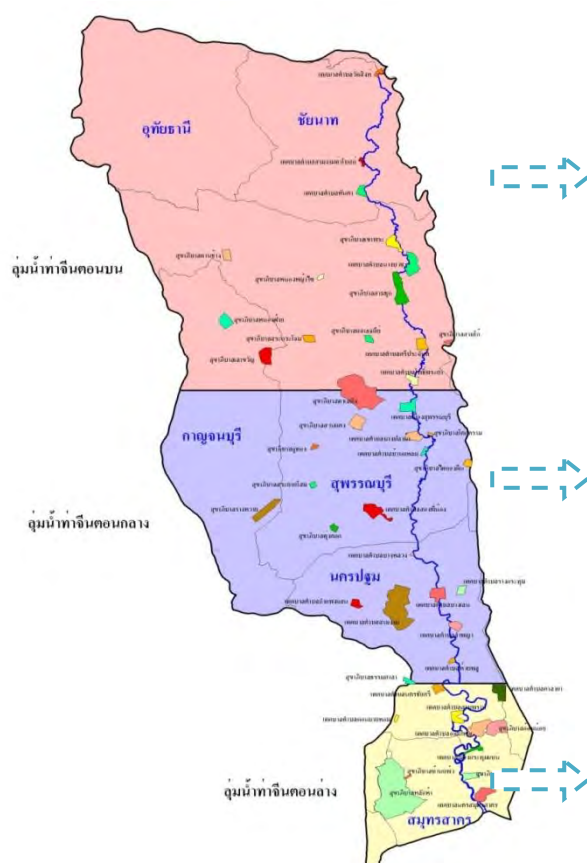
ตารางที่ 20 การประมาณปริมาณปีโอติจากแหล่งอุตสาหกรรม ปี พ.ศ. 2554-2555

จังหวัด	อำเภอ	ปีโอติในแหล่งอุตสาหกรรม (กก./วัน)		
		เขตเมือง	ชนบท	รวม
สุพรรณบุรี	บางปลาม้า	431	581	1,012
	ด่านช้าง	15	11,796	11,811
	ดอนเจดีย์	32	51	83
	เดิมบางนางบวช	117	120	237
	เมือง	332	575	907
	หนองหญ้าไซ	5	8	13
	สามชุก	11,495	11,519	23,014
	ศรีประจัน	71	222	293
	สองพี่น้อง	80	122	202
	อู่ทอง	155	5,823	5,978
นครปฐม	บางเลน	429	1,111	1,540
	ดอนตูม	104	137	241
	กำแพงแสน	12	67	79
	เมือง	1,243	1,173	2,416
	นครชัยศรี	282	3,055	3,337
	สามพราน	6,931	44,146	54,077
สมุทรสาคร	บ้านแพ้ว	2	104	106
	กระทุ่มแบน	9,037	7,881	16,918
	เมือง	3,619	35,730	39,349
รวมสุพรรณบุรี		12,733	30,817	43,550 (27%)
รวมนครปฐม		9,001	49,689	61,690 (38%)
รวมสมุทรสาคร		12,658	43,715	56,373 (35%)
รวมทั้งหมด		34,392	124,221	161,613 (100%)

ตารางที่ 21 สรุปปริมาณน้ำเสียที่ไหลลงสู่แม่น้ำท่าจีนของปี พ.ศ. 2554-2555

พื้นที่	ปริมาณน้ำเสียที่ไหลลงสู่แม่น้ำท่าจีน (กก./วัน)				
	ชุมชน	อุตสาหกรรม	ฟาร์มสุกร-เป็ด	เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	รวม
จ.สุพรรณบุรี	18,781	43,550	4,245	5,503	72,079
จ.นครปฐม	17,207	61,690	38,012	3,573	120,482
จ.สมุทรสาคร	8,359	56,373	178	9,616	74,526
รวม	44,347	161,613	42,435	18,692	267,087

พื้นที่	ปริมาณน้ำเสียที่ไหลลงสู่แม่น้ำท่าจีน (ร้อยละ)				
	ชุมชน	อุตสาหกรรม	ฟาร์มสุกร-เป็ด	เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	รวม
จ.สุพรรณบุรี	26.1	60.4	5.9	7.6	100.0
จ.นครปฐม	14.3	51.2	31.5	3.0	100.0
จ.สมุทรสาคร	11.2	75.6	0.2	12.9	100.0
รวม	16.6	60.5	15.9	7.0	100.0



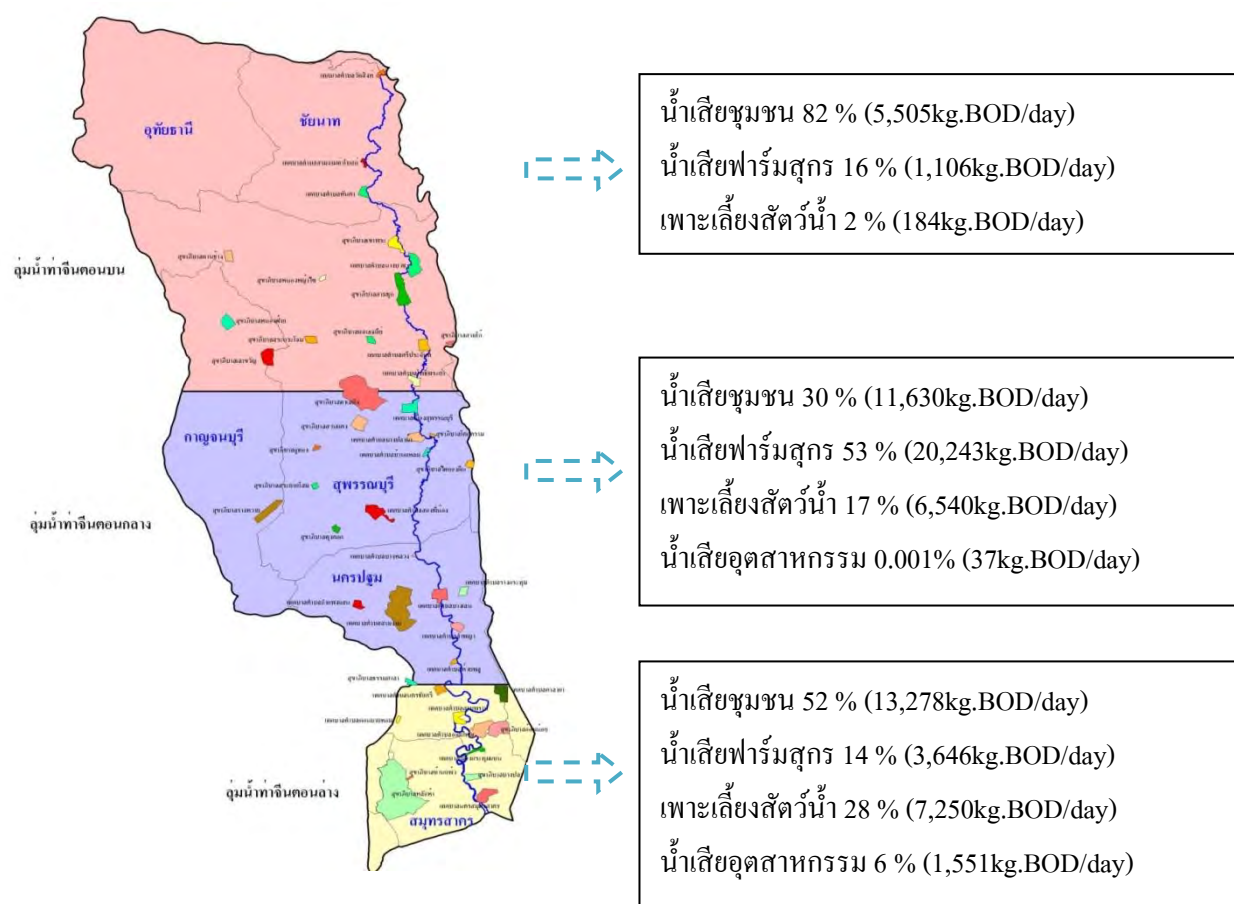
น้ำเสียชุมชน 82 % (15,206.50kg.BOD/day)
 น้ำเสียฟาร์มสุกร 16 % (4,818.31kg.BOD/day)
 เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ 2 % (594.64kg.BOD/day)

น้ำเสียชุมชน 30 % (5,563.35kg.BOD/day)
 น้ำเสียฟาร์มสุกร 53 % (15,960.66kg.BOD/day)
 เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ 17 % (5,054.43kg.BOD/day)

น้ำเสียชุมชน 52 % (9,643.15kg.BOD/day)
 น้ำเสียฟาร์มสุกร 14 % (4,216.02kg.BOD/day)
 เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ 28 % (8,324.94kg.BOD/day)
 น้ำเสียอุตสาหกรรม 6 % (1,588kg.BOD/day)

ภาพที่ 23 ค่าประมาณปริมาณบีโอดีในกลุ่มน้ำท่าจีนของปี พ.ศ. 2551

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2551) ทั้งหมดเป็นค่าเฉลี่ย



ภาพที่ 24 ค่าประมาณปริมาณบีโอดีในลุ่มน้ำท่าจีนของปี พ.ศ. 2552

ที่มา : สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5 (2552) ทั้งหมดเป็นค่าเฉลี่ย

ข.3.2 การจัดทำแบบจำลองคุณภาพน้ำของแม่น้ำท่าจีนด้วยแบบจำลอง MIKE11

การจัดทำแบบจำลองคุณภาพน้ำ จะประกอบด้วยการหาค่าการแพร่กระจาย advection-dispersion และการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ที่เหมาะสมสำหรับแม่น้ำท่าจีน การจัดทำแบบจำลองคุณภาพน้ำจะเริ่มด้วยการกำหนดขอบเขตของแบบจำลองด้วยการกำหนดจุดที่อยู่ปลายสุดทางด้านต้นน้ำและจุดปลายสุดทางด้านท้ายน้ำ จากนั้นจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับแบบจำลองที่จะจัดทำขึ้นในแม่น้ำช่วงที่กำหนด ตลอดจนกำหนดรายละเอียดข้อมูลที่จะเก็บเพิ่มเติมเพื่อให้การจัดทำแบบจำลองมีความสมบูรณ์ แล้วนำข้อมูลมาใส่ในแบบจำลองคณิตศาสตร์ MIKE11 และขั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการเปรียบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลอง (Model Calibration and Verification) โดยทั่วไปการเปรียบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองจะทำสำหรับทุกขั้นตอนในแบบจำลอง คือ แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ แบบจำลองการแพร่กระจาย advection-dispersion และแบบจำลองคุณภาพน้ำ (MIKE11-EcoLAB)

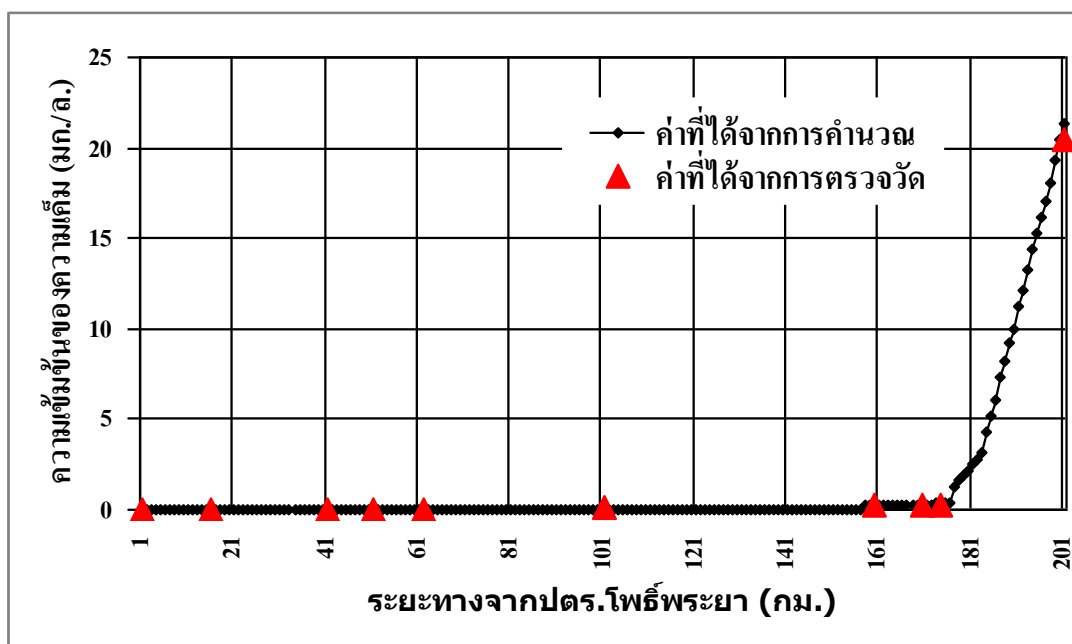
ในการเปรียบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองฯ จะดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้คือ

- กำหนดช่วงเวลาซึ่งมีความเหมาะสมที่จะเป็นตัวแทนของสภาพปกติของแม่น้ำ และมีข้อมูลทางอุทกนิยมนิเทศ อุทกวิทยา อุทกพลศาสตร์ การตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยหน่วยงานที่รับผิดชอบ หรือเป็นข้อมูลที่ทำกรตรวจวัดโดยตรงสำหรับช่วงเวลาที่เลือกมา
- ปรับค่าสัมประสิทธิ์ในแบบจำลองฯ จนกระทั่งผลการคำนวณอยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้เมื่อเทียบกับคุณภาพน้ำที่ได้จากการตรวจวัด
- เลือกข้อมูลอีกชุดหนึ่งในช่วงเวลาอื่น ซึ่งมีสภาพการไหลและคุณภาพน้ำที่แตกต่างไปจากเดิม แล้วเปรียบเทียบผลการคำนวณคุณภาพน้ำกับค่าที่ได้จากการวัด โดยไม่มีการปรับแบบจำลอง และ
- หากผลการเปรียบเทียบไม่เป็นที่น่าพอใจ จะต้องตรวจสอบแบบจำลองฯ อีกครั้งเพื่อหาสาเหตุที่ทำให้ผลการตรวจพิสูจน์ไม่เป็นตามที่คาดหมาย และปรับเทียบแบบจำลองอีกครั้งเพื่อให้ผลการคาดการณ์ในแต่ละช่วงอยู่ในเกณฑ์ที่เป็นที่น่าพอใจ

1) การจัดทำแบบจำลองการแพร่กระจาย Advection-Dispersion

การจัดทำแบบจำลองการแพร่กระจาย Advection-Dispersion ในแม่น้ำท่าจีน จะทำได้โดยอาศัยการเปรียบเทียบและตรวจพิสูจน์ค่าความเค็มของน้ำทะเลในแม่น้ำ ทั้งนี้เพื่อประเมินหาการเคลื่อนที่ของน้ำในรูปแบบการเคลื่อนที่เป็นมวลน้ำทั้งก้อนจากจุดหนึ่งไปสู่อีกจุดหนึ่ง (advection) และการฟุ้งกระจายของมวลน้ำที่ปั่นป่วนซึ่งจะทำให้เกลือที่ละลายมากับน้ำฟุ้งไปด้วย การทดสอบแบบจำลอง Advection-Dispersion จะทำให้แบบจำลองทางอุทกพลศาสตร์มีความละเอียดในการจำลองธรรมชาติของการไหลเพิ่มขึ้น

สำหรับผลการเปรียบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองการแพร่กระจาย ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบโดยใช้ค่าความเค็มของน้ำ (Salinity) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายที่เหมาะสมสำหรับแม่น้ำท่าจีนมีค่าเท่ากับ 300 ตารางเมตรต่อวินาที ซึ่งจะทำให้ค่าดัชนีทางสถิติ คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) ระหว่างค่าความเค็มของน้ำที่คำนวณได้จากแบบจำลองกับค่าที่ตรวจวัดได้จริง มีค่าเท่ากับ 0.985 ในจำนวนข้อมูลตรวจวัดได้จริงตลอดแม่น้ำท่าจีน ตั้งแต่ประตูน้ำโพธิ์พระยาจนถึงปากแม่น้ำ ทั้งหมด 10 ข้อมูลในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ.2555 แสดงได้ดังภาพที่ 25



ภาพที่ 25 การเปรียบเทียบและตรวจพิสูจน์ค่าความเค็ม (Salinity)

ในเดือนมีนาคม พ.ศ.2555 ($R^2=0.985$, $n=10$)

2) การกำหนดสภาพทางมลพิษที่ขอบของแบบจำลอง

ในการสร้างแบบจำลองคุณภาพน้ำ ทางด้านต้นน้ำเป็นการกำหนดปริมาณมลพิษที่ไหลลงสู่แม่น้ำจากจุดกำเนิดมลพิษ และที่ไหลผ่านคลองระบายน้ำที่จุดเดียวกันกับสภาพทางอุทกพลศาสตร์ที่ขอบเขตของแบบจำลองทางด้านต้นน้ำ ทางด้านท้ายน้ำเป็นการกำหนดสภาพทางมลพิษที่ปากแม่น้ำซึ่งเป็นจุดที่มลพิษไหลลงสู่ทะเล ซึ่งประมาณค่าได้แล้วเสร็จตามผลการศึกษาในหัวข้อก่อนหน้าของการศึกษาเพื่อประเมินค่าปริมาณน้ำเสียที่ไหลลงสู่แม่น้ำท่าจีน (BOD Loading) ในปี พ.ศ. 2554-2555

3) การจัดทำแบบจำลองคุณภาพน้ำ (MIKE11-EcoLAB)

ในขั้นการจัดทำแบบจำลองคุณภาพน้ำ จะต้องมีการประเมินปริมาณน้ำเสียที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำที่ทำการศึกษา ดังแสดงในหัวข้อก่อนหน้านี้แล้ว และทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในแบบจำลองคุณภาพน้ำ (MIKE11-EcoLAB) จนกระทั่งผลการคาดการณ์ของแบบจำลองฯ อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้เมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการตรวจวัดคุณภาพน้ำ

ในการจัดทำแบบจำลองในครั้งนี้ จะเป็นการจัดทำแบบจำลองเพื่อเปรียบเทียบกับค่าพิสัยของตัวชี้วัดคุณภาพน้ำที่ได้จากการเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำจริงในแม่น้ำท่าจีนและคลองระบายน้ำต่างๆ และผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยกรมควบคุมมลพิษ ในปี พ.ศ. 2554-2555 มาใช้ในการเปรียบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองคุณภาพน้ำ

หากค่าตัวชี้วัดคุณภาพน้ำที่คำนวณได้จากแบบจำลองอยู่ภายในช่วงของค่าพิสัยข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดในปี พ.ศ. 2554-2555 แสดงว่าแบบจำลองจะให้ค่าคาดการณ์ที่อยู่ระหว่างกรณีที่คุณภาพน้ำที่เลวร้ายที่สุดและคุณภาพน้ำที่ดีที่สุดของเหตุการณ์ในอดีตได้ ซึ่งจะทำให้สามารถคาดการณ์ได้ว่าค่าคาดการณ์คุณภาพน้ำในอนาคตจะให้ผลที่สามารถสะท้อนข้อเท็จจริงได้มากที่สุด

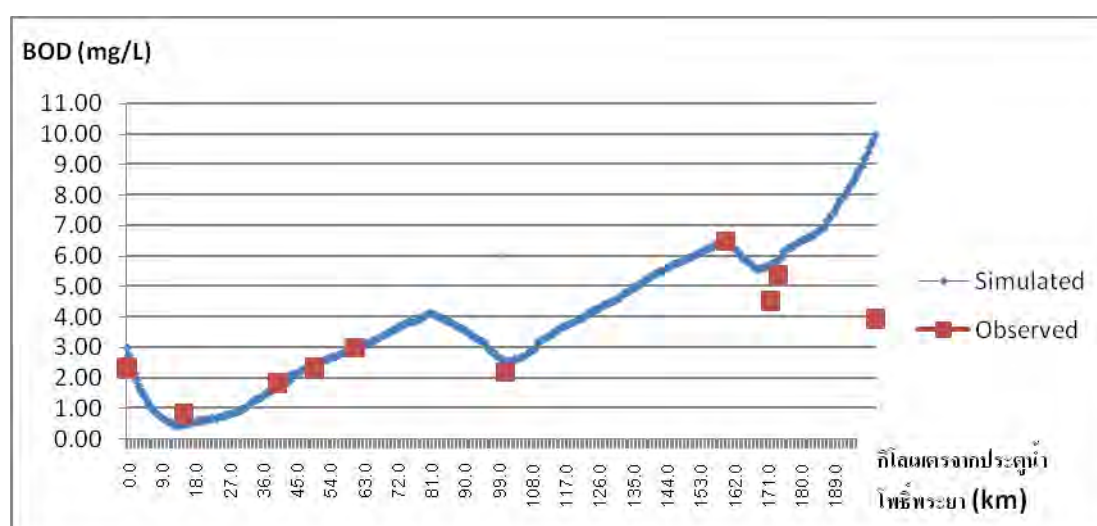
ข้อมูลที่ใช้ในการปรับปรุงแบบจำลองจะใช้ค่าเฉลี่ยและช่วงข้อมูลของแต่ละฤดูกาล เพื่อให้แบบจำลองสามารถคาดการณ์เหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นในแต่ละฤดูกาลได้ ดังนั้นหากทราบสภาพทางอุทกวิทยาและปริมาณน้ำเสียที่คาดว่าจะไหลลงสู่แหล่งน้ำได้ ก็สามารถใช้แบบจำลองที่สร้างขึ้นคาดการณ์สถานการณ์คุณภาพน้ำได้

สำหรับผลการเปรียบเทียบแบบจำลองคุณภาพน้ำในสภาพปัจจุบัน (ปี พ.ศ. 2555) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ในแบบจำลองคุณภาพน้ำที่เหมาะสมทั้งหมดดังแสดงในตารางที่ 22 ซึ่งจะทำให้ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีทางสถิติ คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) ระหว่างค่าที่แบบจำลองคำนวณได้และค่าที่ได้จากการตรวจวัด ซึ่งได้แก่ ค่าที่ได้จากการเก็บตัวอย่างน้ำในโครงการนี้และข้อมูลภาคสนามของกรมควบคุมมลพิษรวมทั้งหมด 10 จุด ของค่าบีโอดี (BOD) และค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.890 และ 0.858 ตามลำดับ และแสดงเป็นกราฟเปรียบเทียบระหว่างค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองฯ (Simulated) และค่าที่ได้จากการตรวจวัด (Observed) ดังภาพที่ 26 และภาพที่ 27

ตารางที่ 22 ค่าสัมประสิทธิ์ในแบบจำลองคุณภาพน้ำที่ได้จากการปรับเทียบฯ เปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่น

Model Parameter	กรมควบคุมมลพิษ	งานวิจัยนี้
Max. Absorbed Solar Radiation ($\text{kJ/m}^2/\text{hr}$)	5000	5000
Solar Radiation Displacement (hr)	1.0	1.0
Emitted Heat Radiation ($\text{kJ/m}^2/\text{hr}$)	4000	1100
No. of reaeration expression	2	2
Reaeration Temperature Coefficient	1.024	1.04
Respiration of Plant and Animals ($\text{g/m}^2/\text{day}$)	0.05	0.02

Model Parameter	กรมควบคุมมลพิษ	งานวิจัยนี้
Respiration Temperature Coefficient	1.047	1.05
Max. O ₂ production by photosynthesis (g/m ² /day)	0.01	0.01
Displacement of O ₂ production maximum (hr)	1.00	1
1 st order BOD (per day)	0.20	0.25
Temperature Coefficient	1.024	1.024
Half Saturation O ₂ Concentration (mg/L)	2.00	2.00
Sediment Oxygen Demand (gO ₂ /m ² /day)	0.50	0.20
SOD Temperature Coefficient	1.00	1.00
Resuspension of Organic Matter (gO ₂ /m ² /day)	0.50	0.50
Sedimentation of Organic Matter (m/day)	0.80	0.80
Critical Velocity of Organic Matter (m/s)	1.00	1.00
Ammonia Released on BOD decay (gNH ₃ -N/gBOD)	0.29	0.25
Uptake of Ammonia in Plants (gNH ₃ -N/gO ₂)	0.066	0.06
Uptake of Ammonia in Bacteria (gNH ₃ -N/gO ₂)	0.109	0.01
Nitrification Reaction Order	1.00	1.00
Ammonium Decay Rate (per day)	0.30	0.27
Temp Coefficient for Ammonium Decay	1.088	1.1
O ₂ demand by Nitrification (gO ₂ /gNH ₃ -N)	4.47	4.4



ภาพที่ 26 การเปรียบเทียบค่าบีโอดี (BOD) ระหว่างค่าที่คำนวณได้ (Simulated)

และค่าที่ตรวจวัดได้จริง (Observed) ในเดือนมีนาคม พ.ศ.2555 ($R^2=0.890$, $n=10$)



ภาพที่ 27 การเปรียบเทียบค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ระหว่างค่าที่คำนวณได้ (Simulated) และค่าที่ตรวจวัดได้จริง (Observed) ในเดือนมีนาคม พ.ศ.2555 ($R^2=0.858$, $n=10$)

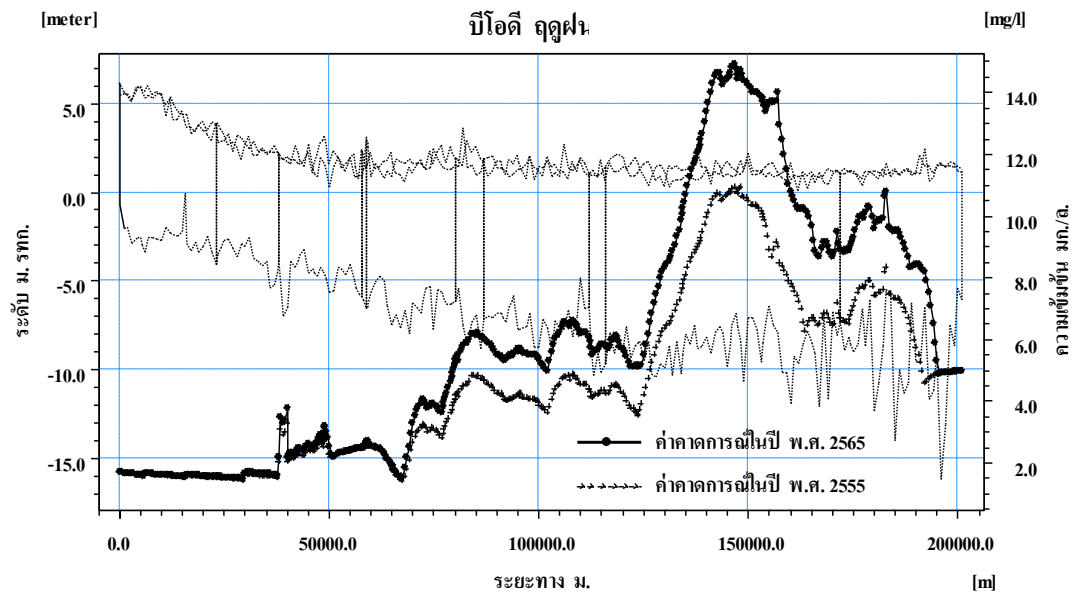
ข.2.3 การจำลองคุณภาพน้ำของแม่น้ำท่าจีนในสภาพปัจจุบันและสภาพอนาคต

1) สถานการณ์คุณภาพน้ำในปัจจุบัน

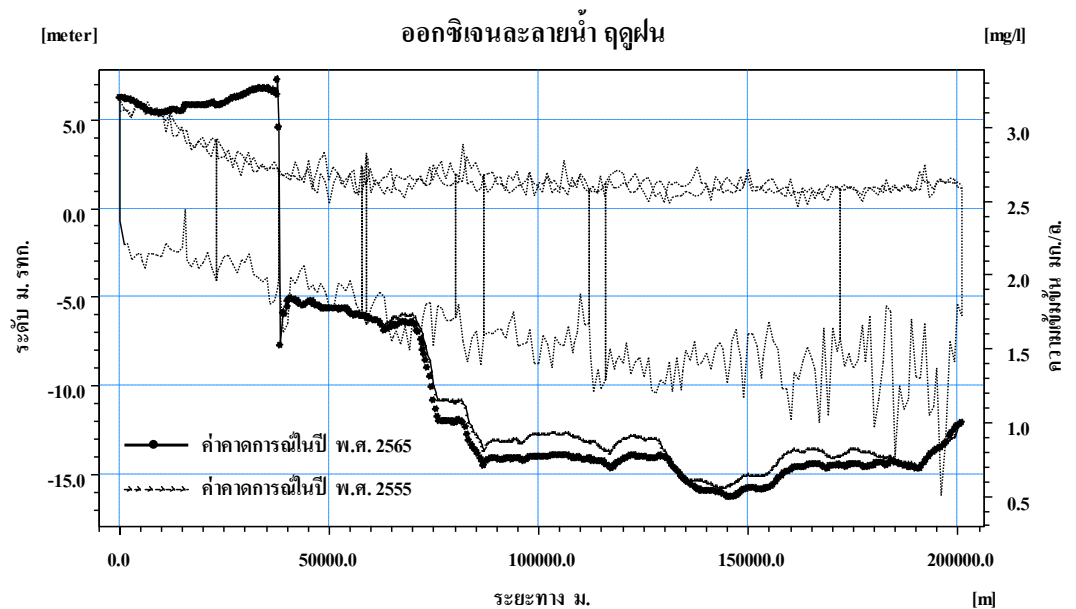
คุณภาพน้ำของแม่น้ำท่าจีนในปัจจุบัน (ปี พ.ศ. 2555) มีค่าค่อนข้างต่ำ ช่วงตั้งแต่อำเภอสองพี่น้องจนถึงปากแม่น้ำคุณภาพน้ำจัดอยู่ในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 4 และประเภทที่ 5 โดยเฉพาะบริเวณตอนล่างของแม่น้ำท่าจีน ตั้งแต่อำเภอนครชัยศรี อำเภอสมาปราน และอำเภอเมืองสมุทรสงคราม ค่าบีโอดีในน้ำมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.0 – 6.5 มก./ล. ซึ่งจัดว่าสูงมาก ค่าออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.4 – 5.2 มก./ล. และค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.10 - 1.12 มก./ล. ซึ่งอาจจะมีความเป็นพิษต่อปลาและสัตว์น้ำ หากมีปริมาณแอมโมเนียที่ไม่แตกตัวสูง

2) การคาดการณ์สถานการณ์คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำของแม่น้ำท่าจีนในอนาคต 10 ปีข้างหน้า (ปี พ.ศ.2565) จะเสื่อมโทรมลงกว่าค่าในปัจจุบัน (ปี พ.ศ. 2555) แต่ก็ยังจัดอยู่ในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 4 และประเภทที่ 5 โดยปัญหาที่เกิดจากปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำ บีโอดีมีค่าสูง และแอมโมเนียละลายน้ำสูง จะยังเป็นปัญหาที่สำคัญต่อไป โดยเฉพาะในบริเวณตั้งแต่อำเภอนครชัยศรีเป็นต้นไป ค่าบีโอดีอาจจะมีความสูง 10.0 – 14.0 มก./ล. ในบางโอกาส และค่าออกซิเจนละลายน้ำจะมีค่าต่ำกว่า 1.0 มก./ล. ผลการคาดการณ์คุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนด้วยแบบจำลอง MIKE11 ได้แสดงไว้ในภาพที่ 28 และภาพที่ 29 ตามลำดับ



ภาพที่ 28 ผลการคาดการณ์บีโอดีของแม่น้ำท่าจีน ปี พ.ศ. 2555 และ 2565 ด้วยแบบจำลอง MIKE11



ภาพที่ 29 ผลการคาดการณ์ออกซิเจนละลายน้ำในแม่น้ำท่าจีนในปี พ.ศ. 2555 และ 2565 ด้วยแบบจำลอง MIKE11

3) มาตรการป้องกันและบรรเทาปัญหาคุณภาพน้ำ

ควรเร่งมาตรการบำบัดน้ำเสียในพื้นที่อำเภอนครชัยศรี อำเภอสามปราน อำเภอกะหุ้งแบน และอำเภอเมืองสมุทรสาคร

สำหรับผลการศึกษาของแบบจำลองด้านคุณภาพน้ำ คาดว่าจะส่งบทความไปตีพิมพ์ในงานประชุมวิชาการวิศวกรรมแหล่งน้ำแห่งชาติ ครั้งที่ 5 ประมาณเดือนกันยายน 2556 ต่อไป

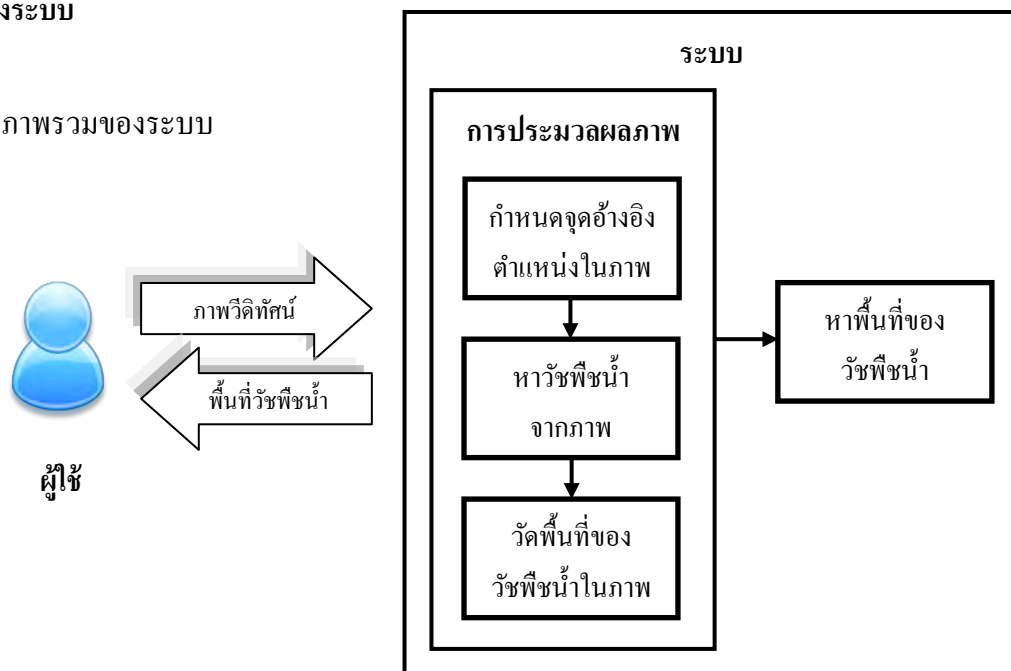
4.1.4 การวิเคราะห์ปริมาณวัชพืชน้ำจากภาพถ่ายวิดีโอด้วย OpenCV

ปัจจุบันแม่น้ำท่าจีนเกิดปัญหามลภาวะทางน้ำ ซึ่งมาจากการสะสมของวัชพืชน้ำบริเวณตอม่อของสะพาน โดยจะก่อให้เกิดวิกฤตต่อการสัญจรทางน้ำและวัชพืชน้ำที่สะสมอยู่ก็จะเน่าเสียและส่งกลิ่นเหม็นจนส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแม่น้ำ เหตุการณ์ดังกล่าวได้มีความร่วมมือกันของหน่วยงานต่างๆ ในการเข้ามาแก้ไขปัญหา โดยยังขาดการศึกษาถึงแหล่งที่มา การเจริญเติบโตของวัชพืชน้ำในแม่น้ำ ปัจจัยความเสี่ยงในการสะสมตัวของวัชพืชน้ำและข้อมูลปริมาณวัชพืชน้ำที่อยู่ในแม่น้ำในช่วงเวลาต่างๆ ทำให้หน่วยงานเหล่านี้มีการวางแผนจัดการวัชพืชน้ำไม่สอดคล้องกับปริมาณวัชพืชน้ำที่มีอยู่ ดังนั้นข้อมูลปริมาณวัชพืชน้ำที่มีในแม่น้ำ จึงเป็นสิ่งสำคัญในการวางแผนจัดการวัชพืชน้ำให้เป็นระบบมากยิ่งขึ้น

งานวิจัยนี้มีแนวคิดในการหาพื้นที่วัชพืชน้ำที่มีอยู่ในแม่น้ำท่าจีนเพื่อนำไปคำนวณหาปริมาณวัชพืชน้ำต่อไป เพื่อให้มีข้อมูลที่ต้องการและสามารถนำไปใช้สำหรับการวางแผนของหน่วยงานที่มีหน้าที่เข้ามาจัดการกับวัชพืชน้ำให้มีระบบและประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สำหรับการวิเคราะห์ปัญหานี้ได้นำแนวคิดการประมวลผลภาพ โดยจะทำการบันทึกภาพวัชพืชน้ำในแม่น้ำท่าจีนเพื่อนำมาจำแนกหาวัชพืชน้ำและประเมินพื้นที่วัชพืชน้ำที่ไหลผ่านในช่วงเวลาที่บันทึกภาพ เครื่องมือที่นำมาใช้ในงานได้แก่ โอเพ่นซีวี (OpenCV) ซึ่งเป็นคลัง (Library) ในภาษาซีพลัสพลัส เป็นซอฟต์แวร์แบบเปิดเผยรหัส (Library Open Source) สำหรับใช้ในการประมวลผลภาพที่ได้จากกล้องวิดีโอ

ก. ภาพรวมของระบบ

ภาพที่ 30 แผนภาพรวมของระบบ



ภาพที่ 30 แสดงการติดต่อและการส่งข้อมูลของส่วนต่างๆ ในระบบเมื่อผู้ใช้งานนำภาพวิดีโอที่บันทึกภาพวัชพืชน้ำในช่วงเวลาหนึ่ง ระบบจะทำการหาพื้นที่วัชพืชน้ำที่มีในระหว่างการบันทึกภาพและส่งผลลัพธ์กลับเป็นพื้นที่วัชพืชน้ำให้กับผู้ใช้

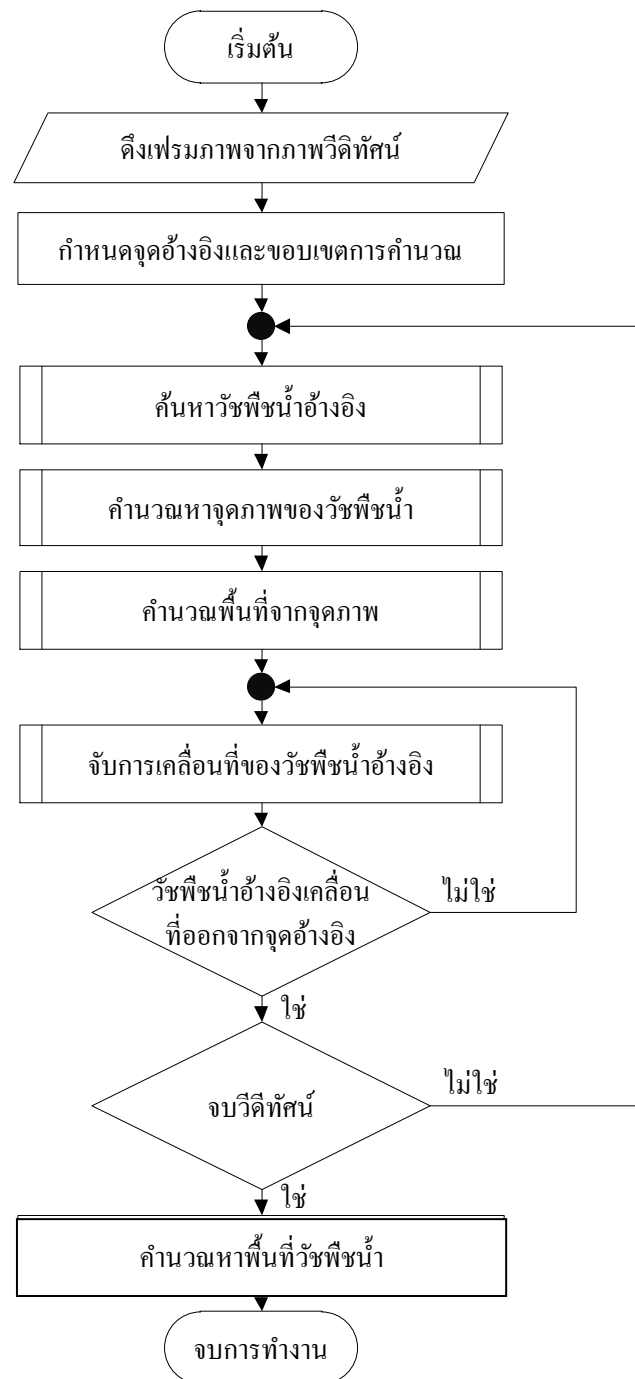
1. กำหนดจุดอ้างอิงตำแหน่งในภาพ นำจุดอ้างอิงตำแหน่งที่วัดจากสถานที่และระยะวัดพื้นที่ในภาพวิดิทัศน์กำหนดในโปรแกรม
2. หาวัชพืชน้ำจากภาพ ตรวจสอบความเคลื่อนไหวของวัชพืชน้ำในภาพและแยกเอาจุดภาพของวัชพืชน้ำจากสิ่งแวดล้อมในภาพ
3. หาพื้นที่ของวัชพืชน้ำ นำจุดภาพของวัชพืชน้ำคำนวณหาพื้นที่โดยใช้จุดอ้างอิง
4. นำพื้นที่ของวัชพืชน้ำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นที่และปริมาณจากการเก็บข้อมูล2. เปรียบเทียบระหว่างพื้นที่จากการคำนวณกับพื้นที่จากการเก็บข้อมูลเทียบอัตราส่วนคำนวณหาปริมาณของวัชพืชน้ำ

ข. การออกแบบ

ส่วนการออกแบบระบบแสดงถึงกระบวนการและขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรมโดยประกอบด้วยภาพรวมของระบบและขั้นตอนวิธีการทำงานของกระบวนการย่อยต่างๆ ในระบบ

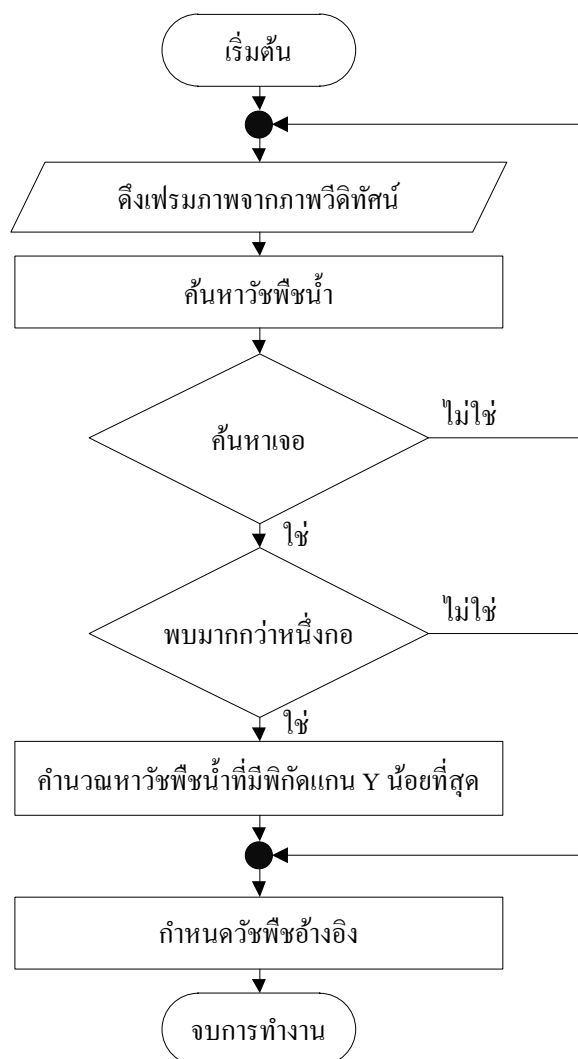
ข.1 ผังงานภาพรวมการทำงานของระบบ

จากภาพที่ 31 เมื่อเริ่มการทำงานระบบจะรับภาพวิดิทัศน์และกำหนดขอบเขตของการคำนวณจากจุดอ้างอิง เมื่อเริ่มการคำนวณระบบจะคำนวณหาพื้นที่วัชพืชน้ำในเฟรมและค้นหาวัชพืชน้ำอ้างอิงเพื่อใช้ในการคำนวณพื้นที่ในครั้งถัดไป จากนั้นระบบจะทำการติดตามวัชพืชน้ำอ้างอิงไปจนวัตถุมีเคลื่อนที่ออกจากขอบเขตของจุดอ้างอิง ระบบจะทำกระบวนการเดิมซ้ำและทำซ้ำไปจนสิ้นสุดเฟรมสุดท้ายของภาพวิดิทัศน์



ภาพที่ 31 แผนผังภาพรวมการทำงานของระบบ

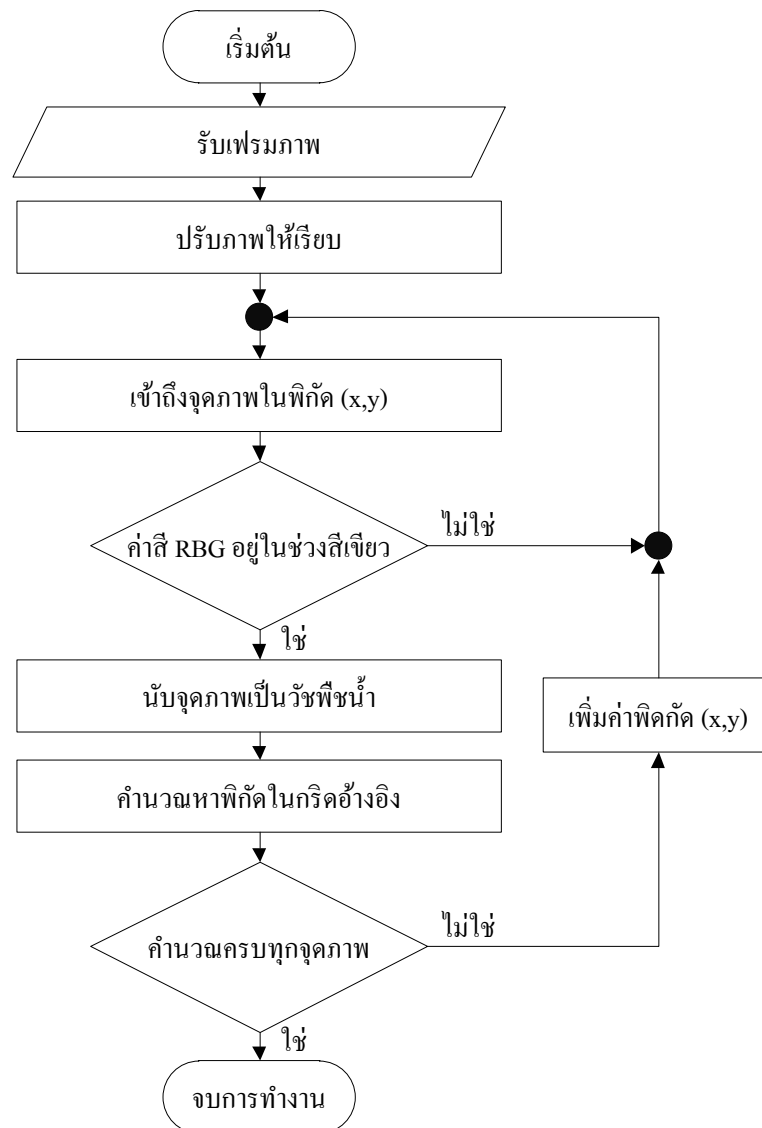
ข.2 ผังงานย่อยการค้นหาวัชพีชน้ำอ้างอิง



ภาพที่ 32 ผังงานย่อยการค้นหาวัชพีชน้ำอ้างอิง

จากภาพที่ 32 ระบบนำเฟรมปัจจุบันผ่านกระบวนการค้นหาวัชพีชน้ำเพื่อกำหนดวัชพีชน้ำอ้างอิง โดยผลลัพธ์ที่ได้แบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ ผลลัพธ์ที่มีวัชพีชน้ำในเฟรม 1 กอระบบจะกำหนดวัชพีชน้ำที่ค้นพบให้เป็นวัชพีชน้ำอ้างอิงและกรณีผลลัพธ์ที่มีวัชพีชน้ำในเฟรมมากกว่า 1 กอ ระบบจะเปรียบเทียบพิกัดของแต่ละกอและเลือกวัชพีชน้ำที่มีพิกัดในแกน Y น้อยที่สุดเป็นวัชพีชน้ำอ้างอิง

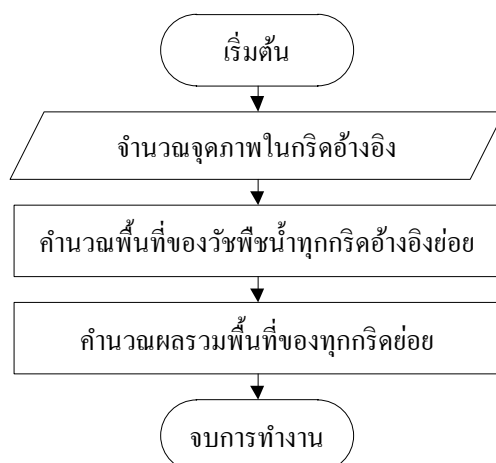
ข.3 ผังงานย่อยการคำนวณหาจุดภาพของวัชพืชน้ำ



ภาพที่ 33 ผังงานย่อยการคำนวณหาจุดภาพของวัชพืชน้ำ

จากภาพที่ 33 ระบบทำการหาพื้นที่ของวัชพืชน้ำโดยนำเฟรมปัจจุบันผ่านกระบวนการทำให้เรียบเพื่อทำให้สีภายในวัชพืชน้ำในภาพมีความกลมกลืนกันมากยิ่งขึ้น จากนั้นทำการทำซ้ำในเฟรมเข้าพิจารณาทีละจุดภาพ โดยจุดภาพที่มีค่าสีอยู่ในช่วงสีเขียวของวัชพืชน้ำจะนำพิกัดของจุดภาพเปรียบเทียบกับจุดอ้างอิงเพื่อหาว่าอยู่ในจุดภาพอยู่ในกริดอ้างอิงย่อยใดเพื่อนับเป็นจำนวนจุดภาพของกริดอ้างอิง เมื่อสิ้นกระบวนการจะได้จำนวนจุดภาพของวัชพืชน้ำในกริดอ้างอิง

ข.4 ผังงานย่อยการคำนวณพื้นที่จากจุดภาพ



ภาพที่ 34 ผังงานย่อยการคำนวณพื้นที่จากจุดภาพ

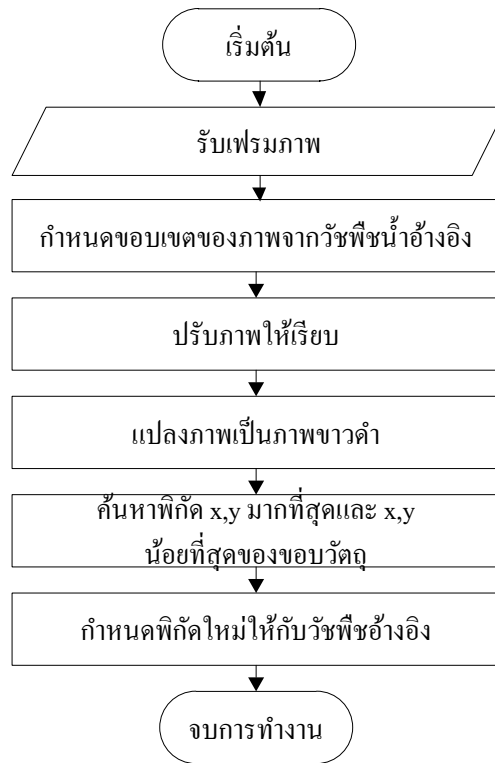
จากภาพที่ 34 ระบบนำจำนวนจุดภาพจากกระบวนการคำนวณหาจุดภาพของวัชพืชน้ำคำนวณหาพื้นที่ของวัชพืชน้ำในเฟรมโดยใช้สมการดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์พื้นที่ช่องที่ } i = \frac{\text{ผลรวมจุดภาพวัชพืชน้ำกริดอ้างอิงย่อยที่ } i \times 100}{\text{ผลรวมจุดภาพกริดอ้างอิงย่อยที่ } i}$$

$$\text{พื้นที่วัชพืชน้ำทั้งหมด} = \sum_{i=1}^{i=70} (\text{เปอร์เซ็นต์พื้นที่ช่องที่ } i \times 20)$$

โดยผลลัพธ์ของสมการคือพื้นที่ของวัชพืชน้ำ (ตารางเมตร)

ข.5 ฟังก์ชันย่อยการจับการเคลื่อนที่ของวัชพืชน้ำอ้างอิง



ภาพที่ 35 ฟังก์ชันย่อยการจับการเคลื่อนที่ของวัชพืชน้ำอ้างอิง

จากภาพที่ 35 ระบบนำเฟรมผ่านกระบวนการทำภาพให้เรียบเพื่อทำให้สีภายในวัชพืชน้ำในภาพมีความกลมกลืนกันมากยิ่งขึ้น จากนั้นแปลงภาพให้เป็นภาพขาวดำโดยสีดำจะเป็นวัชพืชน้ำและส่วนของสีขาวจะเป็นสภาพแวดล้อม ทำการวนลูปในเฟรมเพื่อหาพิกัดและขนาดที่เปลี่ยนไปของวัชพืชน้ำอ้างอิงโดยทำการหาขอบที่มีค่ามากที่สุดและน้อยที่สุดในพิกัด X และ พิกัด Y นำค่าที่หาได้กำหนดพิกัดและขนาดของวัชพืชน้ำอ้างอิงใหม่

ค. การพัฒนาระบบ

ค.1 การกำหนดจุดอ้างอิง

กระบวนการนี้คือการกำหนดพิกัดของจุดอ้างอิงในโปรแกรมโดยจุดอ้างอิงมาจากการเก็บข้อมูล ณ สถานที่จริงที่บันทึกภาพ จุดอ้างอิงเหล่านี้ประกอบไปด้วยจุด 4 จุดซึ่งแสดงขนาดของพื้นที่จริงภายในภาพวิดีโอ ระบบจะนำจุดอ้างอิงมาใช้ในการคำนวณหาพื้นที่ของวัชพืชน้ำในโปรแกรมโดยแทนตำแหน่งของจุดอ้างอิงด้วยในพิกัด (x, y)



ภาพที่ 36 จุดอ้างอิงพื้นที่

จากจุดอ้างอิงทั้ง 4 จุดจะได้ขอบเขตของการคำนวณพื้นที่โดยมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่าตามภาพที่ 36 ในสี่เหลี่ยมรูปนี้แบ่งส่วนการคำนวณพื้นที่เป็นกริดอ้างอิงย่อยจำนวน 70 รูปตามภาพที่ 37 โดยกริดอ้างอิงย่อยแต่ละรูปจะมีขนาดในพื้นที่ยจริงเป็น 20 ตารางเมตร ในขั้นตอนของการคำนวณพื้นที่ของกริดอ้างอิงย่อยจำเป็นจะต้องรู้ถึงขนาดของกริดอ้างอิงย่อยแต่ละอัน โปรแกรมจะแทนขนาดของกริดอ้างอิงย่อยเก็บเป็นจำนวนจุดภาพและกำหนดเป็นค่าคงที่ภายในโปรแกรม ดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 ค่าของจำนวนจุดภาพภายในรูปสี่เหลี่ยมย่อย

กริด อ้างอิง	จำนวนจุดภาพภายในกริดอ้างอิง									
1-10	2,474	2,490	2,447	2,565	2,640	2,685	2,715	2,781	2,793	2,985
11-20	3,115	3,141	3,217	3,292	3,212	3,364	3,425	3,538	4,133	4,103
21-30	4,132	4,310	4,479	4,405	4,283	4,389	5,469	5,458	5,614	5,685
31- 40	5,855	5,941	6,121	6,191	7,221	7,454	7,488	7,603	7,830	7,970
41- 50	8,176	8,133	10,244	10,534	10,871	11,123	11,179	11,534	14,886	15,536
51- 60	15,866	16,367	16,885	17,186	23,215	24,025	24,502	25,537	26,141	27,025
61- 70	40,041	41,402	42,667	44,622	45,995	72,279	75,336	79,172	82,152	86,480



ภาพที่ 37 รูปกริดอ้างอิง

ค.2 การกำหนดขอบเขตของภาพ

การกำหนดขอบเขตของภาพคือการกำหนดให้โปรแกรมคำนวณพื้นที่ของวัตถุที่สนใจเฉพาะในขอบเขตของกริดอ้างอิงเท่านั้น โดยการกำหนดขอบเขตจะนำพิกัดของจุดอ้างอิงกำหนดขนาดของภาพใหม่ให้เหลือเฉพาะภาพในส่วนของกริดอ้างอิง การกำหนดขอบเขตของภาพใช้ฟังก์ชัน `CvSetImageROI` ของคลังโอเพ่นซีวี โดยจะมีรูปแบบของคำสั่งดังนี้

```
cvSetImageROI(frame,cvRect(X, Y, W, H))
```

เมื่อ

frame คือ เฟรมภาพใดๆ ของภาพวิดีโอ

cvRect คือ ฟังก์ชันในการสร้างสี่เหลี่ยม

X คือ ตำแหน่งจุดอ้างอิงในระบบนาบ X ที่น้อยที่สุด

Y คือ ตำแหน่งจุดอ้างอิงในระบบนาบ Y ที่น้อยที่สุด

W คือ ตำแหน่งจุดอ้างอิงในระบบนาบ X ที่น้อยที่สุด + ตำแหน่งจุดอ้างอิงในระบบนาบ X ที่มากที่สุด

H คือ ตำแหน่งจุดอ้างอิงในระบบนาบ Y ที่น้อยที่สุด + ตำแหน่งจุดอ้างอิงในระบบนาบ Y ที่มากที่สุด

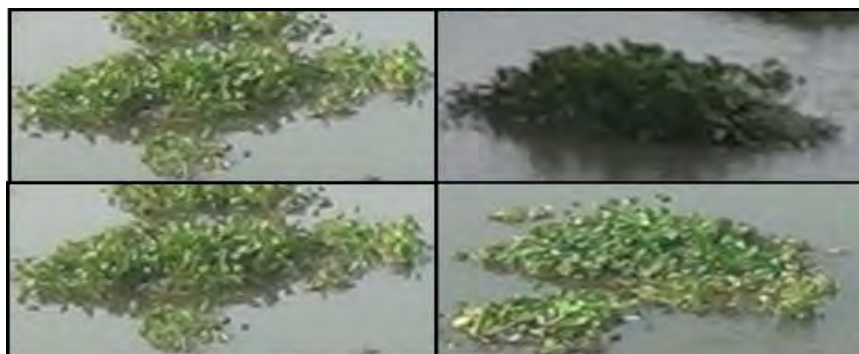
จากผลของฟังก์ชันจะทำในเฟรมภาพเป็นภาพเฉพาะส่วนที่ใช้คำนวณปริมาณเท่านั้น และการทำงานของโปรแกรมรวดเร็วยิ่งขึ้นเพราะภาพมีขนาดเล็กลง

ค.3 การค้นหาวัตถุ

การค้นหาวัตถุคือการค้นหาวัตถุที่มีในเฟรม ซึ่งเป็นข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการกำหนดวัตถุอ้างอิง สำหรับการค้นหาวัตถุได้นำวิธีการแฮร์ไลค์ฟิเจอร์ โดยใช้ฟังก์ชัน `CvHaarDetectObjects` ในการค้นหาวัตถุโดยมี เอ็กซ์เอ็มแอล (Extensible Markup Language: XML) ไฟล์ในการระบุวัตถุที่ต้องการค้นหา ซึ่งเอ็กซ์เอ็มแอลไฟล์มาจากการคำนวณของโปรแกรม Haar-Training ในคลังโอเพ่นซีวีโดยมีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

ค.4 การเตรียมภาพตัวอย่าง

ภาพตัวอย่างจำเป็นต้องถูกเก็บทั้งรูปบวกและรูปลบซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ ภาพรูปบวก เป็นภาพของวัตถุที่ตรวจจับ โดยเก็บภาพในมุมมองต่างๆ และมีจำนวนหลายภาพ เพื่อให้สามารถตรวจจับวัตถุที่ต้องการหาได้ง่าย ถูกต้อง และแม่นยำ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เก็บภาพตัวอย่างของวัตถุที่ลอยมาในแม่น้ำท่าจีนบริเวณอำเภอบางหลวง



ภาพที่ 38 รูปบวก

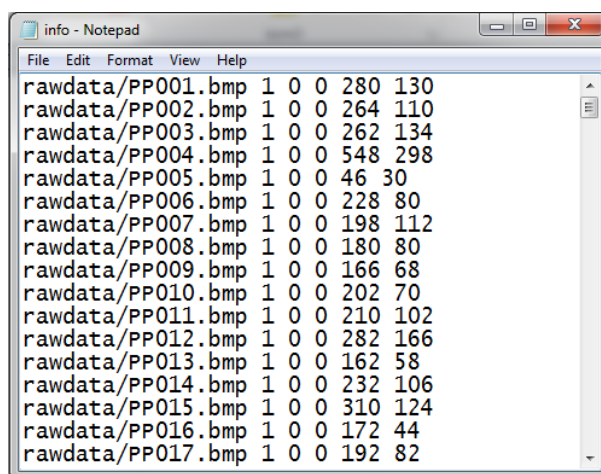
ภาพรูปลบ เป็นภาพสิ่งแวดล้อมอื่นๆ โดยต้องไม่มีสิ่งที่สนใจจะตรวจจับอยู่ภายใน เช่น ภาพสิ่งของ ภาพวิวทิวทัศน์ ภาพอาคารหรือสถานที่ต่างๆ เป็นต้น ภาพรูปลบนี้ซึ่งในที่นี้มาจากภาพสภาพแวดล้อมต่างๆ จากสถานที่มาจากการเก็บข้อมูลซึ่งจะปรากฏอยู่ในภาพวิดิทัศน์



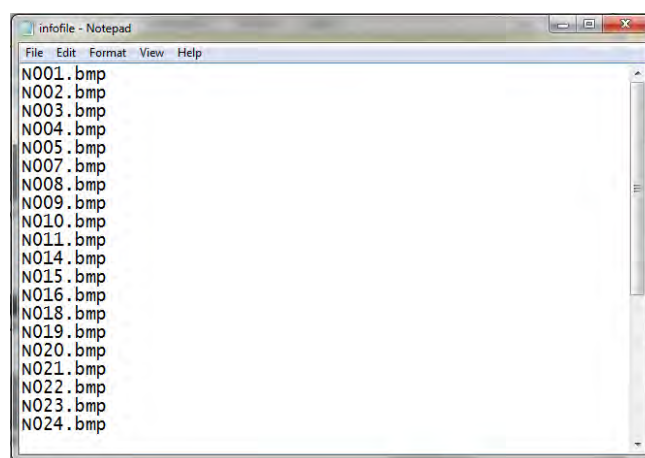
ภาพที่ 39 รูปลบ

ขั้นตอนการเตรียมรูปบวกและรูปลบสำหรับสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลไฟล์เพื่อใช้ในการค้นหาวัตถุโดยการเลือกรูปบวกและรูปลบจากเฟรมจากภาพวิดิทัศน์ โดยรูปลบจะเลือกตัดภาพเฉพาะส่วนที่เป็นสภาพแวดล้อมส่วนรูปบวกจะเลือกตัดภาพเฉพาะส่วนที่เป็นวัชพืชน้ำ

สร้างไฟล์เอกสารสำหรับเก็บชื่อไฟล์รูปบวกและรูปลบตามภาพที่ 40 และภาพที่ 41



ภาพที่ 40 ตัวอย่างการเขียนเอกสารรูปบวก

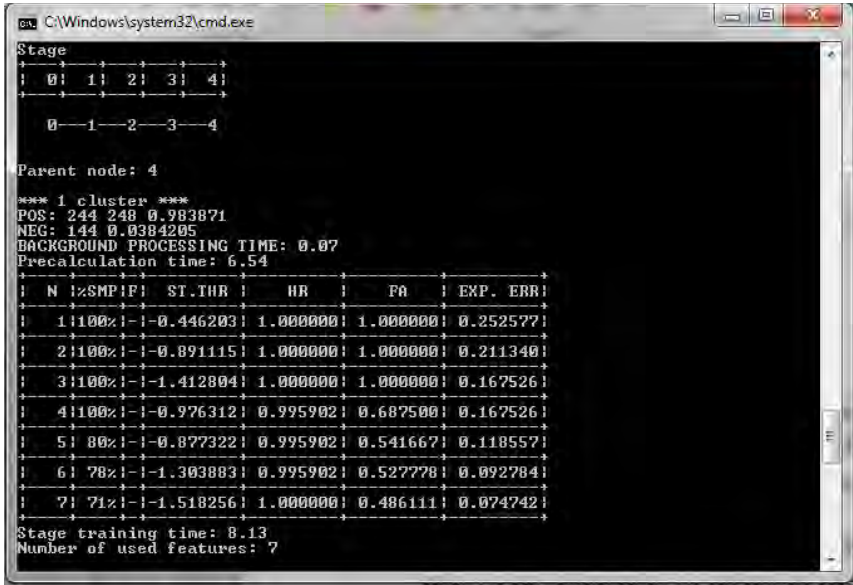


ภาพที่ 41 ตัวอย่างเขียนเอกสารรูปลบ

นำไฟล์ที่ได้มาสร้างภาพเวกเตอร์ (Vector) โดยใช้โปรแกรมที่มาพร้อมกับโอเพ่นซีวีชื่อว่า createsamples.exe

ค.5 การสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลไฟล์

ในการสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลไฟล์นี้ ได้นำไฟล์เวกเตอร์ที่ได้จากขั้นตอนที่แล้ว รวมกับรูปถ่ายที่เก็บที่อยู่ของภาพไว้ในไฟล์เอกสารโดยใช้โปรแกรม Haar-Training ที่มาพร้อมกับโอเพ่นซีวี ผลลัพธ์จะได้ไฟล์เอ็กซ์เอ็มแอลที่มีความสามารถในการค้นหาวัตถุในโปรแกรม



```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Stage
+-----+
| 0! 1! 2! 3! 4! |
+-----+
| 0---1---2---3---4 |
+-----+
Parent node: 4
*** 1 cluster ***
POS: 244 248 0.983871
NEG: 144 0.0384205
BACKGROUND PROCESSING TIME: 0.07
Precalculation time: 6.54
+-----+
| N | %SMP | F | ST.THR | NR | Pa | EXP. ERR |
+-----+
| 1 | 100% | - | -0.446203 | 1.000000 | 1.000000 | 0.252577 |
+-----+
| 2 | 100% | - | -0.891115 | 1.000000 | 1.000000 | 0.211340 |
+-----+
| 3 | 100% | - | -1.412804 | 1.000000 | 1.000000 | 0.167526 |
+-----+
| 4 | 100% | - | -0.976312 | 0.995902 | 0.687500 | 0.167526 |
+-----+
| 5 | 80% | - | -0.877322 | 0.995902 | 0.541667 | 0.118557 |
+-----+
| 6 | 78% | - | -1.303883 | 0.995902 | 0.527778 | 0.092784 |
+-----+
| 7 | 71% | - | -1.518256 | 1.000000 | 0.486111 | 0.074742 |
+-----+
Stage training time: 8.13
Number of used features: 7

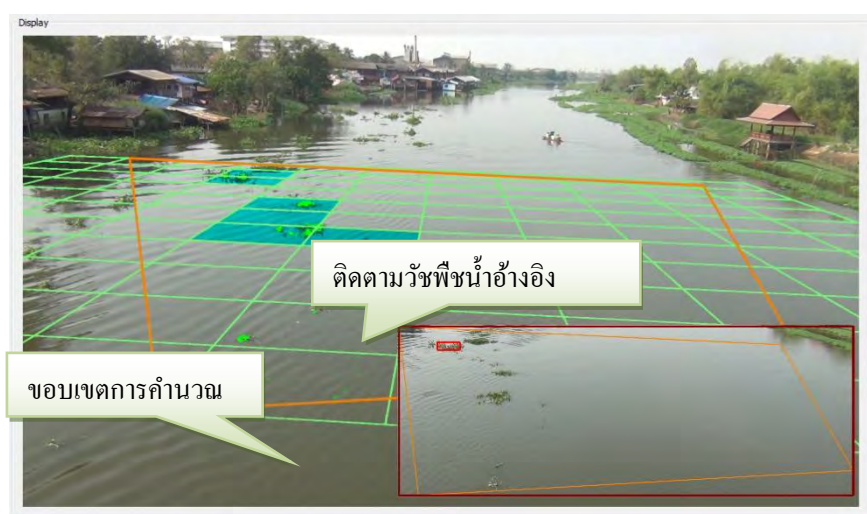
```

ภาพที่ 42 ตัวอย่างการทำงานของโปรแกรม Haar-Training

ในเอ็กซ์เอ็มแอลไฟล์ที่ถูกใช้ในโปรแกรมจะถูกกำหนดค่าโดยให้มีรูปบวกจำนวน 147 ภาพ และรูปลบจำนวน 248 ภาพ และหน้าต่างย่อยในการตรวจจับวัตถุขนาดกว้างและยาวเป็น 20×20 จุดภาพ

ค.6 การติดตามวัตถุ

การติดตามวัตถุคือส่วนในการกำหนดวัชพืชน้ำอ้างอิงและทำการติดตามการเคลื่อนที่ การทำงานจะนำพิกัดของวัชพืชน้ำแต่ละกองจากระบบการค้นหาวัตถุมาคำนวณหาพิกัดที่มีพิกัดในระนาบแกน Y ค่าน้อยที่สุดและกำหนดเป็นวัชพืชน้ำอ้างอิง ทำการติดตามวัชพืชน้ำอ้างอิงนี้ไปจนสิ้นขอบเขตของกริดอ้างอิง ตามภาพที่ 43



ภาพที่ 43 การติดตามวัชพืชน้ำอ้างอิงและขอบเขตในการคำนวณของโปรแกรม

ในกระบวนการติดตามวัตถุแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนคือ การเปลี่ยนพิกัดของวัตถุ และการเช็คพิกัดของวัตถุ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ค.7 การเปลี่ยนพิกัดของวัตถุ

พิกัดของวัชพืชน้ำทั้งหมดจะเก็บอยู่ในรูปตัวแปร CvSeq ซึ่งจะเก็บพิกัดของวัชพืชน้ำแต่ละกอในรูปแบบของ Linked List (ลิงค์ลิสต์) โดยแต่ละโหนดจะเก็บข้อมูลของดัชนีของโหนด พิกัด ความกว้าง และความยาว ในส่วนนี้จะรับเฟรมที่แปลงเป็นภาพขาวดำและอ่านพิกัดของวัตถุที่มาจากเฟรมก่อนหน้านี้และทำการหาพิกัดและขนาดที่เปลี่ยนไปของวัตถุในเฟรมปัจจุบันโดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

- ทำการกำหนดขอบเขตในการพิจารณาวัตถุ
- ทำการวนซ้ำในระนาบ X ทางซ้ายของวัตถุและทางขวาของวัตถุ
- หาพิกัดของขอบที่มีค่ามากที่สุดและน้อยที่สุดของระนาบ XY โดยขอบของวัตถุคือบริเวณที่จุดภาพสีดำที่อยู่ติดกับจุดภาพสีขาว



ภาพที่ 44 การกำหนดพิกัดและขนาดของวัตถุ

- กำหนดค่าพิกัดของวัตถุให้โดยให้
 - พิกัด X = ค่าขอบในระนาบ X ที่น้อยที่สุด
 - พิกัด Y = ค่าขอบในระนาบ Y ที่น้อยที่สุด
 - ความยาว = ค่าขอบในระนาบ X ที่น้อยที่สุด + ค่าขอบในระนาบ X ที่มากที่สุด
 - ความกว้าง = ค่าขอบในระนาบ Y ที่น้อยที่สุด + ค่าขอบในระนาบ Y ที่มากที่สุด

ค.8 การคำนวณพื้นที่ของวัชพืชน้ำ

เป็นส่วนการคำนวณพื้นที่ของวัชพืชน้ำ เมื่อวัชพืชน้ำอ้างอิงที่ทำการติดตามอยู่เคลื่อนที่ออกจากกริดอ้างอิง โปรแกรมจะนำภาพเฟรมถัดไปคำนวณหาพื้นที่ของวัชพืชน้ำที่ปรากฏในเฟรม โดยมีขั้นตอนย่อยดังต่อไปนี้

ค.8.1 การแยกวัชพืชน้ำ

ในเฟรมภาพที่ทำการคำนวณจะทำการแยกวัชพืชน้ำออกจากสภาพแวดล้อมในภาพ ซึ่งสิ่งที่เป็นวัชพืชน้ำคือผักตบชวาและผักบุ้ง การแยกวัชพืชน้ำจะใช้เกณฑ์ของสีเป็นตัวกำหนดโดยเกณฑ์นี้มาจากค่าเฉลี่ยของสีวัชพืชน้ำโดยมีค่าคือผลต่างของค่าสีน้ำเงินกับสีเหลืองต้องมากกว่า 20 และ ผลต่างของค่าสีแดงกับสีเหลืองต้องมากกว่า 7 โปรแกรมใช้เกณฑ์ดังกล่าวเข้าถึงจุดภาพทุกจุดในเฟรมโดยจะได้ผลลัพธ์คือเฟรมที่สีของวัชพืชน้ำถูกแยกออกมาตามภาพที่ 45



ภาพที่ 45 การแยกวัชพืชน้ำ

ค.8.2 การนับจุดภาพในกริดอ้างอิงย่อย

นำวัชพืชน้ำที่ถูกแยกออกมาจากขั้นที่แล้วหาว่าอยู่ในกริดอ้างอิงย่อยรูปใด วิธีการคือทำซ้ำจุดภาพของวัชพืชน้ำที่ถูกแยกออกมาเปรียบเทียบกับจุดภาพที่พิกัดเดียวกันในภาพกริดอ้างอิงตามภาพที่ 45 ในภาพของกริดอ้างอิงย่อยจะกำหนดค่าของสีของแต่ละรูปไม่เหมือนกันโดยจะมีค่าตามตารางที่ 24 ตารางที่ 25 และ ตารางที่ 26 ค่าของสีกริดอ้างอิงย่อยที่อ่านได้จะมีได้ 3 แบบคือ

- ก. มีค่าสีในช่องสีแดง หมายเลขกริดย่อย = ค่าของสีแดง / 10
- ข. มีค่าสีในช่องสีเขียว หมายเลขกริดย่อย = ค่าของสีเขียว / 10 + 25
- ค. มีค่าสีในช่องสีน้ำเงิน หมายเลขกริดย่อย = ค่าของสีน้ำเงิน / 10 + 50

เมื่อได้ค่าของหมายเลขกริดย่อยจะทำการนับค่าจำนวนจุดภาพในกริดย่อยหมายเลขดังกล่าวเพิ่มขึ้น 1 เมื่อทำซ้ำครบทั้งภาพจะได้ผลลัพธ์เป็นจำนวนจุดภาพวัชพืชน้ำแยกไปในทุกรูปกริดอ้างอิงย่อย

ค.8.3 คำนวณหาพื้นที่

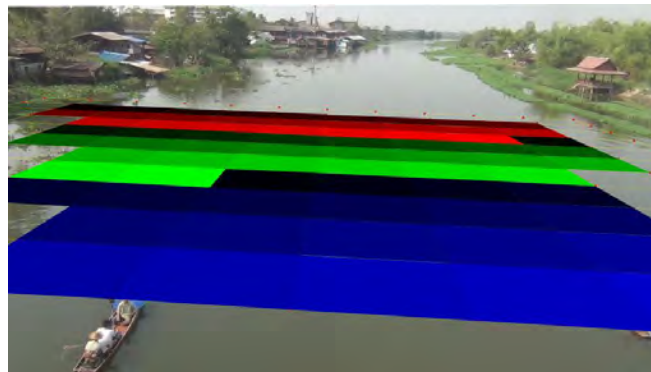
การคำนวณหาพื้นที่จะนำเอาจำนวนของจุดภาพในกริดอ้างอิงย่อยจากขั้นที่แล้วคำนวณหาพื้นที่ของวัชพืชน้ำที่มีในเฟรมโดยมีขั้นตอนดังนี้

ก. หาเปอร์เซ็นต์พื้นที่ของวัชพืชน้ำที่พบในแต่ละช่องของตารางจากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์พื้นที่ช่องที่ } i = \frac{\text{ผลรวมจุดภาพวัชพืชน้ำกริดอ้างอิงย่อยที่ } i \times 100}{\text{ผลรวมจุดภาพกริดอ้างอิงย่อยที่ } i}$$

ข. เมื่อได้เปอร์เซ็นต์พื้นที่ในแต่ละช่องนำไปคำนวณหาพื้นที่วัชพืชน้ำทั้งหมด (ตารางเมตร)

$$\text{พื้นที่วัชพืชน้ำทั้งหมด} = \sum_{i=1}^{i=70} (\text{เปอร์เซ็นต์พื้นที่ช่องที่ } i \times 20)$$



ภาพที่ 46 กริดอ้างอิงย่อยเปรียบเทียบ



ภาพที่ 47 การคำนวณหาปริมาณของโปรแกรม

ตารางที่ 24 ค่าสีของกริดอ้างอิงเปรียบเทียบช่อง 1 ถึง 25

สี	ช่องที่																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
แดง	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250
เขียว	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
น้ำเงิน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 25 ค่าสีของกริดอ้างอิงเปรียบเทียบช่อง 25 ถึง 50

สี	ช่องที่																								
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
แดง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
เขียว	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250
น้ำเงิน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 26 ค่าสีของกริดอ้างอิงเปรียบเทียบช่อง 50 ถึง 70

สี	ช่องที่																			
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
แดง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
เขียว	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
น้ำเงิน	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200

ง. ทดสอบและวิเคราะห์ผล

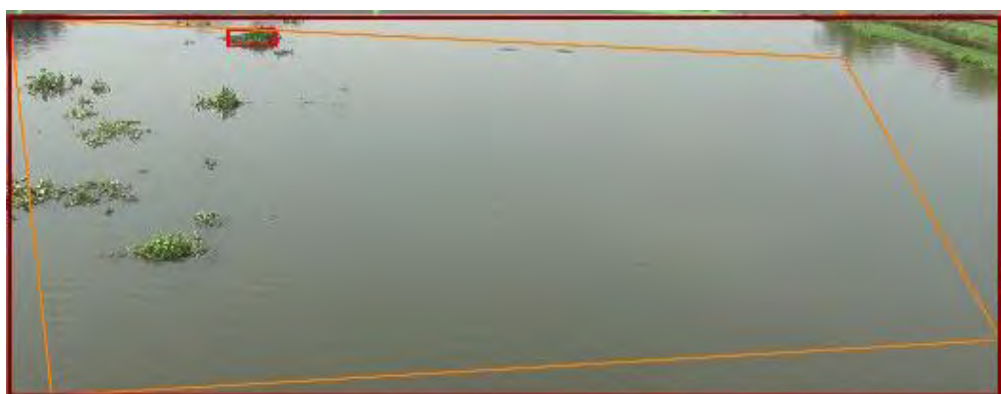
จากการพัฒนาโปรแกรมระบบวิเคราะห์ปริมาณวัชพืชน้ำโดยวิธีการประมวลผลภาพได้ทำการทดสอบและวิเคราะห์ผลทั้งหมด 2 วิธี ดังนี้ คือ การค้นหาและติดตามวัชพืชน้ำอ้างอิงที่ และการหาพื้นที่วัชพืชน้ำ

ง.1 การทดสอบการค้นหาและติดตามวัชพืชน้ำอ้างอิง

การทดสอบนี้คือการทดสอบความถูกต้องของระบบในการค้นหาวัชพืชน้ำอ้างอิงและสามารถทำการติดตามเคลื่อนที่จนออกนอกขอบเขตสี่เหลี่ยมอ้างอิง โดยจะแบ่งออกเป็น 2 กระบวนการคือ

ง.1.1 การค้นหาวัชพืชน้ำ

ทำการค้นหาวัชพืชน้ำที่มีในภาพทั้งหมดและเลือกวัชพืชน้ำอ้างอิงจากวัชพืชน้ำที่มีพิกัดในระนาบ Y ที่น้อยที่สุดตามภาพที่ 48



ภาพที่ 48 การค้นหาวัชพืชน้ำอ้างอิง

ง.1.2 การทำการติดตามวัชพืชน้ำ

ทำการติดตามวัชพืชน้ำอ้างอิงที่ได้จากระบวนการค้นหาชนิดวัชพืชน้ำที่ออกจาก
สี่เหลี่ยมอ้างอิง ตามภาพที่ 49



ภาพที่ 49 การติดตามวัชพืชน้ำอ้างอิง

ตารางที่ 27 การทดสอบการค้นหาและติดตามวัชพืชน้ำ

ครั้งที่	ความยาวของ วิถีทัศน	จำนวนครั้งใน การติดตาม	จำนวนครั้งที่ติดตาม ถูกต้อง	เปอร์เซ็นต์ความ ผิดพลาด
1	4.21	4	4	0.00
2	4.28	7	5	28.60

ง.2 การทดสอบหาพื้นที่วัชพืชน้ำ

การทดสอบนี้คือการทดสอบความถูกต้องของระบบในการคำนวณพื้นที่วัชพืชน้ำ โดยนำวัตถุจำลองแทนวัชพืชน้ำที่รู้ปริมาณพื้นที่ปล่อยลงในแม่น้ำและทำการบันทึกภาพวัตถุจำลองขณะลอยอยู่ในแม่น้ำ นำผลการคำนวณพื้นที่ของวัตถุจำลองของโปรแกรมเปรียบเทียบกับพื้นที่จริงของวัตถุจำลองเพื่อหาความถูกต้องของการคำนวณ

ง.2.1 วัตถุจำลอง

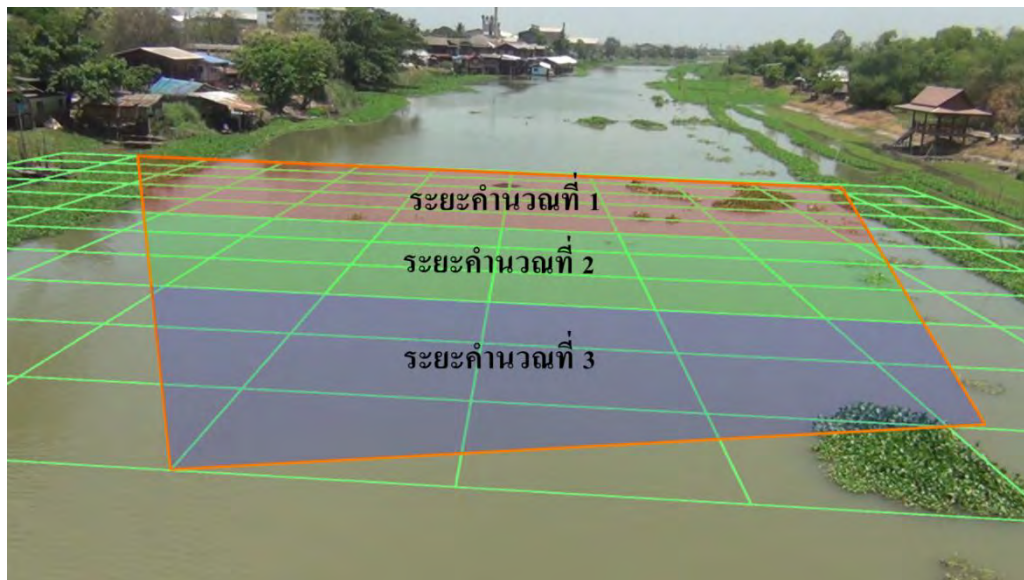
วัตถุจำลองที่ใช้ในการทดสอบมี 3 ขนาดคือ 1 2 และ 3 ตารางเมตร ตามภาพที่ 50



ภาพที่ 50 ขนาดของวัตถุจำลอง

ง.2.2 ระยะในการหาพื้นที่

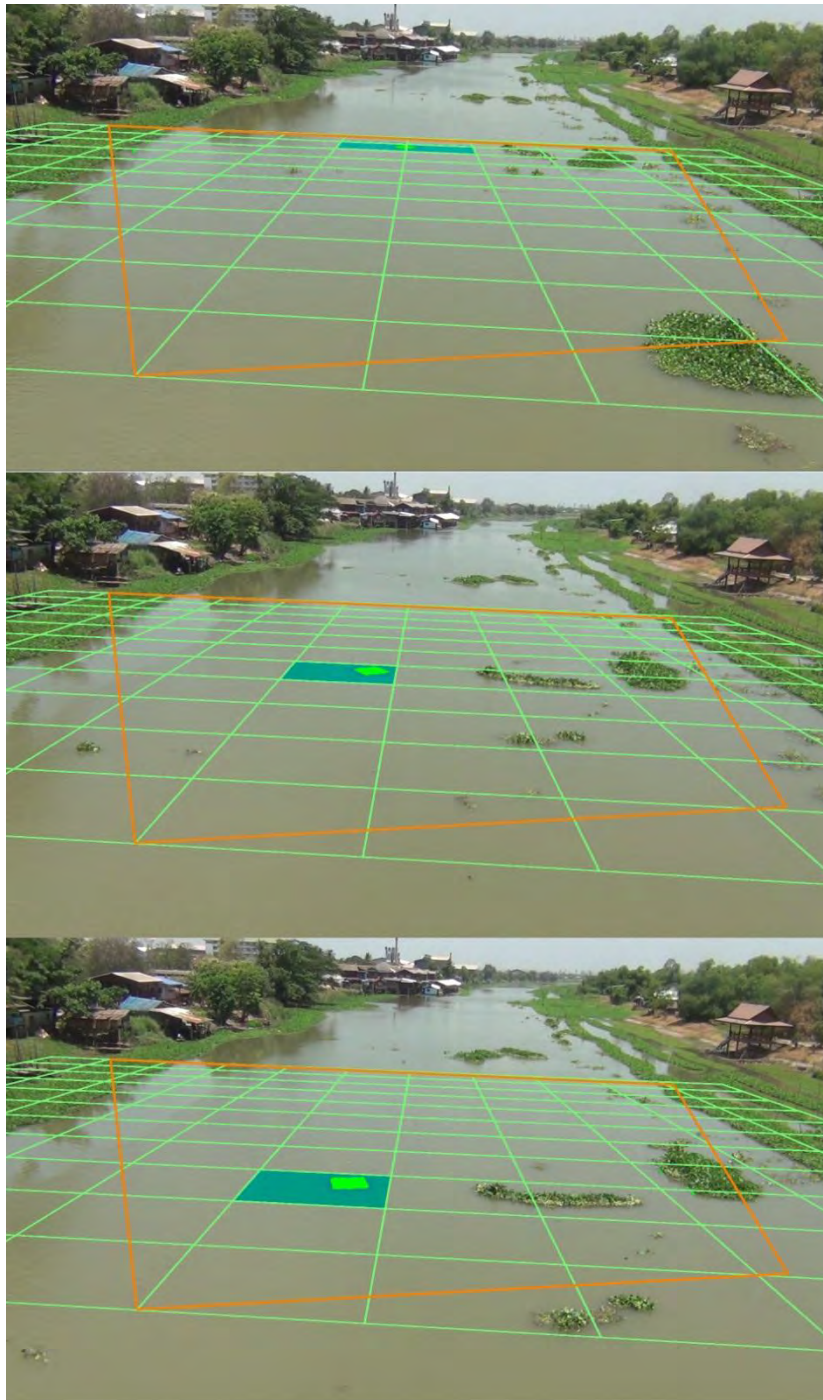
การหาพื้นที่ที่จะแบ่งส่วนในการหาพื้นที่ออกเป็นระยะจำนวน 3 ระยะ ตามภาพที่ 51 เพื่อใช้หาความคลาดเคลื่อนในการคำนวณพื้นที่ในระยะต่างๆ ของภาพ



ภาพที่ 51 ระยะคำนวณพื้นที่

ง.2.3 การหาพื้นที่

ทดสอบการพื้นที่ของวัดจุฬาลง 3 ขนาด ทำการวัดพื้นที่เปรียบเทียบใน 3 ระยะ



ภาพที่ 52 การคำนวณพื้นที่ในระยะ 3 ระยะ

ตารางที่ 28 ตารางทดสอบการคำนวณพื้นที่ของวัตถุจำลอง

ครั้งที่	ระยะ คำนวณที่	ขนาด (เมตร ²)	จำนวน	พื้นที่จริง (เมตร ²)	พื้นที่จากการ คำนวณ (เมตร ²)	เปอร์เซ็นต์ ความผิดพลาด
1	1	3	1	3	2.99	0.33
	2	3	1	3	3.00	0.00
	3	3	1	3	3.01	0.33
2	1	2	1	2	1.64	18.00
	2	2	1	2	1.82	9.00
	3	2	1	2	1.95	2.50
	1	2	1	2	2.04	2.00
	2	2	1	2	1.87	6.50
	3	2	1	2	2.14	7.00
3	1	2	1	2	2.10	5.00
	2	2	1	2	1.90	5.00
	3	2	1	2	2.04	2.00
	1	2	1	2	2.18	9.00
	2	2	1	2	2.03	1.50
	3	2	1	2	2.04	2.00
4	1	2	2	4	3.39	15.25
	2	2	2	4	3.78	5.50
	3	2	2	4	4.14	3.50

จ. สรุปและข้อเสนอแนะ

จ.1 สรุป

ระบบวิเคราะห์ปริมาณวัชพืชน้ำโดยวิธีการประมวลผลภาพถูกออกแบบมาสำหรับหน่วยงานที่จะเข้ามาแก้ไขปัญหาหมกพืชน้ำจากวัชพืชน้ำในบริเวณแม่น้ำท่าจีนเพื่อให้ข้อมูลพื้นที่ของวัชพืชน้ำเพื่อนำไปคำนวณต่อในการหาปริมาณวัชพืชน้ำเพื่อใช้ในการวางแผนจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป ระบบแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนคือ 1) ส่วนการค้นหาและติดตามวัชพืชน้ำอ้างอิง โดยการทำงานส่วนนี้จะทำให้ระบบแยกแยะวัชพืชน้ำแต่ละกอในภาพวิดีโอเพื่อนำไปใช้ในการคำนวณหาปริมาณพื้นที่และ

น้ำหนัก และ 2) ส่วนการคำนวณหาพื้นที่ของวัชพืชน้ำ ผลลัพธ์ที่ได้คือปริมาณพื้นที่ของวัชพืชน้ำทั้งหมดที่มีในภาพวิถีทัศนนั้น

อุปสรรคของการทำงานวิจัยคือแนวคิดในการวิเคราะห์ปริมาณวัชพืชน้ำโดยวิธีการประมวลผลภาพนี้ยังไม่เคยมีมาก่อนทำให้มีข้อมูลให้ศึกษาไม่มากนักในการตรวจเอกสารเพื่อพัฒนางานวิจัย ส่วนการบันทึกภาพและการหามิติของสถานที่ที่บันทึก ผู้วิจัยเลือกใช้อุปกรณ์ที่ยังไม่เหมาะสมกับงานเท่าใดนัก เนื่องจากผู้วิจัยใช้กล้องวิดีโอแบบธรรมดาและให้ภาพวิถีทัศนที่บันทึกได้มีความคลาดเคลื่อนสูงและไม่สามารถเก็บภาพตลอดความกว้างของแม่น้ำท่าจีนได้สิ้นนัก อีกทั้งไม่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นขณะบันทึกภาพคือแสงและลม ซึ่งมีผลอย่างยิ่งต่อภาพวิถีทัศนที่บันทึกได้ ทำให้ขอบเขตของข้อมูลไม่แน่นอนและยากต่อการพัฒนาในส่วนของการประมวลผลภาพ

จ.2 ข้อเสนอแนะ

เพื่อเป็นแนวทางให้แก่ผู้ที่สนใจงานด้านการประมวลผลภาพสามารถศึกษาหลักการ และวิธีการออกแบบโครงสร้างต่างๆ เพื่อไปประยุกต์ใช้ในอนาคต โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้านได้แก่

จ.2.1 ด้านอุปกรณ์

1. กล้องที่ใช้บันทึกภาพ

การประมวลผลภาพที่กำหนดมุมมองและตำแหน่งของภาพลงที่ อุปกรณ์ควรสามารถปรับค่าให้บันทึกในมุมมองและตำแหน่งเดิมเพื่อให้การบันทึกภาพแต่ละครั้งได้มาตรฐานเดียวกัน อีกทั้งควรมีความสามารถในการเก็บภาพมุมกว้างได้ เพื่อที่จะสามารถบันทึกภาพได้ตลอดความกว้างของแม่น้ำ ณ จุดเก็บข้อมูลใดๆ

2. อุปกรณ์ในการวัดขนาดสถานที่

จากการเก็บข้อมูลภาพวิถีทัศนต้องทำในแม่น้ำ การวัดค่าจุดอ้างอิงจำเป็นต้องทำการปักปริมิบนเรือที่เคลื่อนที่ตลอดเวลาทำให้ค่าของจุดอ้างอิงที่ได้มีความคลาดเคลื่อนสูง ดังนั้นอุปกรณ์ที่นำมาใช้ควรออกแบบมาสำหรับใช้ในการวัดมิติในภาพแบบทัศนมิติ (Perspective) ได้เพื่อให้ได้ข้อมูลด้านขนาดของมิติ ณ จุดเก็บข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

จ.2.2 ด้านการประมวลผลภาพ

ภาพหรือภาพวิถีทัศนที่นำมาคำนวณควรออกแบบให้สามารถกำหนดสภาพแวดล้อมภายในภาพ และสิ่งที่พิจารณาในระบบควรมีขนาดและลักษณะคงที่ เพื่อการกำหนดขอบเขตของงานที่แน่นอนและทำให้การคำนวณในส่วนการประมวลผลภาพมีความคลาดเคลื่อนน้อยลง โจทย์วิจัยที่ 4 : การศึกษาแนวทางพัฒนากลไกของการจัดทำแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ภายใต้โครงสร้างและความสัมพันธ์ขององค์กรต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการน้ำ จ.นครปฐม

4.2 การวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบมีส่วนร่วมในระดับจังหวัดและระดับท้องถิ่น

จากข้อสรุปผลการดำเนินงานวิจัยปี ที่ 1 “โครงการการวางแผนจัดการแบบมีส่วนร่วมเพื่อความมั่นคงด้านน้ำในพื้นที่จังหวัดนครปฐม โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนเว็บ” องค์ประกอบของกระบวนการจัดทำแผน ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ 1.คน 2.เครื่องมือ 3.ข้อมูล และ 4.แผน จึงเกิดเป็นคำถามวิจัยมีโดยเป้าหมายที่จะตอบโจทย์ว่า “จะสร้างการเรียนรู้ของคนในพื้นที่เพื่อจัดทำข้อมูลสำหรับวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่นำไปสู่การปฏิบัติจริงได้อย่างไร”

4.2.1 ผลการดำเนินงานระดับจังหวัด

ก. การวิเคราะห์หน่วยงานเป้าหมาย

การวิเคราะห์หน่วยงานเป้าหมาย เพื่อแสวงหานักวิจัยร่วมระดับจังหวัด จากวัตถุประสงค์ ข้อ 1 โจทย์วิจัยที่ 4 (การศึกษาแนวทางพัฒนากลไกของการจัดทำแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำภายใต้โครงสร้างและความสัมพันธ์ขององค์กรต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการน้ำ จ.นครปฐม) แนวทางพัฒนากลไก คือ การดำเนินการให้มีทีมงานแบบบูรณาการโดยยึดพื้นที่เป็นตัวตั้ง เพื่อต่อเชื่อมกับโครงสร้างกลไกเดิม โดยที่ทีมวิจัยจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปรับเปลี่ยนบทบาทมาเป็นหุ้นส่วนในการพัฒนาพื้นที่ จึงได้วิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายจาก 2 กลุ่ม คือ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการทำแผน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับทรัพยากรน้ำ จึงได้หน่วยงานมาทั้งสิ้น 7 หน่วยงาน ประกอบด้วย

1. สำนักงานจังหวัด
2. สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัด
3. สำนักงานส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น
4. โครงการชลประทานนครปฐม
5. สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด
6. สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5
7. สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

และมีการเสนออีก 3 องค์กร คือ ชมรมเรารักแม่น้ำท่าจีน สมาคมวิฑูและโทรทัศนจังหวัดนครปฐม และ คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ทั้ง 11 หน่วยงานรวมทั้ง คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสนจึงได้ทำบันทึกความร่วมมือการวิจัยและพัฒนา “การบูรณาการเพื่อความมั่นคงด้านน้ำ จ.นครปฐม” ดังแสดงในภาพที่ 53 เมื่อวันที่ 20 มิถุนายน 2555 มีระยะเวลาความร่วมมือ 3 ปี (ภาคผนวก ง) โดยผู้ว่าราชการจังหวัดนครปฐม (นายนิมิต จันทน์วิมล) เป็นประธานคณะที่ปรึกษา และผู้บังคับบัญชาสูงสุดของหน่วยงานเป็นทีมที่ปรึกษา ซึ่งเครือข่ายนี้จะเป็นทีมงานกลไกใหม่ในระดับจังหวัด และสามารถเชื่อมต่อกับโครงสร้างเดิมโดยผ่านสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด(ทสจ.) ซึ่งทำหน้าที่เป็นเลขานุการของ

คณะกรรมการจัดทำและติดตามประเมินผลแผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด



ภาพที่ 53 วันลงนามบันทึกความร่วมมือการวิจัยและพัฒนา “การบูรณาการเพื่อความมั่นคงด้านน้ำจังหวัดนครปฐม”

ข. ขั้นตอนการดำเนินงาน

หลังจากที่ได้ทำความร่วมมือ และทีมคณะที่ปรึกษาได้ให้ข้อคิดเห็นในการทำงานร่วมกันแล้ว ได้มีการดำเนินดังต่อไปนี้ คือ

1. จัดตั้งคณะทำงานจากผู้แทนแต่ละหน่วยงาน รวมทั้งหมด 17 ท่าน
2. พัฒนาโจทย์ระดับจังหวัดร่วมกัน คือ “จะสร้างการเรียนรู้ของคนในพื้นที่เพื่อจัดทำข้อมูลสำหรับวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างองค์รวมที่นำไปสู่การปฏิบัติจริงได้อย่างไร” (เพิ่มการขยายความของการวางแผน คือ “อย่างองค์รวม” จากโจทย์วิจัยเดิม)โดยมุ่งเน้นการปรับปรุงกระบวนการทำงานของบนกระบวนทัศน์ที่ถูกต้อง โดยแบ่งบทบาทรับผิดชอบแต่ละองค์ประกอบดังนี้
 - 2.1 คน : จะพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของคนในพื้นที่ได้อย่างไรในการดูแลทรัพยากรน้ำ
หน่วยงานรับผิดชอบ คือ สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด (เครือข่าย ทสม.) และชมรมเรารักแม่น้ำท่าจีน (เครือข่ายคลอง)
 - 2.2 เครื่องมือ : จะต้องใช้เครื่องมืออะไรบ้างในการสร้างการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับพื้นที่ทำให้เห็นสถานการณ์ความจริงและใช้ในการจัดการข้อมูลของพื้นที่ จนสามารถหาแนวทางแก้ปัญหา เกิดความเข้มแข็งของพื้นที่

หน่วยงานรับผิดชอบ คือ คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

2.3 ข้อมูล : ทำอย่างไรข้อมูลที่มีอยู่แล้วของหน่วยงาน จะถูกใช้ประโยชน์โดยพื้นที่ระดับท้องถิ่นอย่างทั่วถึง

หน่วยงานรับผิดชอบ คือ โครงการชลประทานนครปฐม สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5 และ สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

2.4 แผน : การเชื่อมโยง Top-Bottom การจัดทำและบริหารจัดการตามแผนอย่างมีคุณภาพ

หน่วยงานรับผิดชอบ คือ สำนักงานจังหวัด สำนักงานพัฒนาชุมชน สำนักงานส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น และ สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด

3. วางแผนกรอบการทำงานร่วมกันในระยะ 3 ปี (พ.ศ.2556 – พ.ศ.2558)
4. ดำเนินการบูรณาการร่วมกันในพื้นที่ตำบลน้ำร่อง (ปี 1 ; พ.ศ.2556)
5. ขยายผลการเรียนรู้สู่เครือข่ายคลองและแม่น้ำท่าจีน (ปี 2-3 ; พ.ศ.2557- พ.ศ.2558)
6. ถอดบทเรียน

ค. ผลการดำเนินงาน

- ขณะนี้ผลการดำเนินการอยู่ในขั้นตอนที่ 3
- มีการทำกิจกรรมร่วมกันตามแผนงานโครงการของหน่วยงาน โดยใช้งบประมาณของหน่วยงานนั้น ๆ คือ
 - โครงการอาหารสะอาด ช่วยคนไทยห่างไกลโรค ประจำปี พ.ศ.2555 (28 พฤษภาคม 2555) ณ อบต.นครปฐม (แนะนำการติดตั้งถังดักไขมันแก่ผู้ประกอบการร้านอาหาร)
 - โครงการพัฒนาศักยภาพในการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียจากครัวเรือน ภายใต้โครงการปรับปรุงพัฒนาคุณภาพแหล่งน้ำของแม่น้ำท่าจีน แม่น้ำแม่กลองและคูคลองสำหรับผลิตสินค้าเกษตรปลอดภัย ปี พ.ศ.2555 (27-28 สิงหาคม 2555) ณ วัดลำพญา ต.ลำพญา อ.บางเลน (งบประมาณ จาก ทสจ.)
 - โครงการปรับปรุงและพัฒนาระบบสารสนเทศฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมและทำเนียบภูมิปัญญาท้องถิ่นจังหวัดนครปฐม (ระยะ 2) ประจำปี พ.ศ.2555 (17 สิงหาคม 2555 – 17 กุมภาพันธ์ 2556) (งบประมาณ จาก ทสจ.)

ง. แผนการดำเนินงานในอนาคต

จากการหารือร่วมกันของคณะกรรมการบูรณาการเพื่อความมั่นคงด้านน้ำจังหวัดนครปฐม ในวันที่ 28 พฤศจิกายน 2555

- การจัดตั้งทีมงานฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ และเข้ารับการอบรมกับทีมงานของโครงการศูนย์วิจัยระบบการวางแผนจัดการทรัพยากรน้ำ เพื่อความมั่นคงระดับจังหวัด เพื่อเชื่อมต่อระบบฐานข้อมูลของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเข้ากับ Server ของ ทสจ. ซึ่งทีมงานจะประกอบด้วย ผู้แทนจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน ผู้แทนจากโครงการชลประทานนครปฐม ผู้แทนจากสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด ผู้แทนจากสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5 และผู้แทนจากสำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย
- การจัดทำฐานข้อมูลเพื่อทำแผนที่คุณภาพน้ำของคลองสาขาหลัก ที่เชื่อมต่อกับแม่น้ำท่าจีน เพื่อใช้ประโยชน์ในการเห็นสถานภาพคุณภาพน้ำที่แบ่งตามชั้นคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินตามประกาศของกรมควบคุมมลพิษ เพื่อเป็นการจัดแบ่งระดับความรุนแรงของการเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำ เพื่อสำหรับหามาตรการที่เหมาะสม โดยมีการตั้งเกณฑ์เพื่อคัดเลือกลองสาขาสายสำคัญทำการศึกษา
- การศึกษาลองตัวอย่างเพื่อเรียนรู้เรื่องการประเมินขีดความสามารถในการรองรับได้ (Carrying Capacity) ทางด้านคุณภาพน้ำในคลอง
- การจัดตั้งทีมงานฝ่าย IT เพื่อเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลของเว็บจุฬาเข้ากับเว็บของ ทสจ.
- โครงการปรับปรุงและพัฒนาระบบสารสนเทศฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมและทำเนียบภูมิปัญญาท้องถิ่นจังหวัดนครปฐม (ระยะ 3) ประจำปี พ.ศ.2556 (ผู้รับผิดชอบหลัก คือ ทสจ.)
- จัดทำหลักสูตรและพัฒนาศักยภาพเครือข่ายอาสาสมัครพิทักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหมู่บ้าน (ทสม.) สำหรับคณะกรรมการระดับจังหวัด ประจำปี พ.ศ. 2556 (ผู้รับผิดชอบหลัก คือ ทสจ.)
- จัดทำหลักสูตรและพัฒนาศักยภาพเครือข่ายอาสาสมัครพิทักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหมู่บ้าน (ทสม.) สำหรับสมาชิก 2557 (ผู้รับผิดชอบหลัก คือ ทสจ.)
- การติดตามและประเมินผลการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัดกับองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นทั้ง 106 ตำบล (ติดตามแผนงาน 3 ปี 2555-2557) ประจำปี พ.ศ.2557 (ผู้รับผิดชอบหลัก คือ ทสจ.)

4.2.2 ผลการดำเนินงานระดับท้องถิ่น

ตารางที่ 29 สถานภาพการดำเนินงานในระดับท้องถิ่น

ลำดับ	กลุ่ม	ตำบล	ความก้าวหน้าสถานภาพขั้นตอน									โจทย์
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	คุณภาพน้ำ	บางหลวง	●	●	●	●	●	●	●	●	●	1. การจัดการน้ำทิ้งจากชุมชนลงคลองบางหลวง
		วังตะกู	●	●	●	●	●					2. การจัดการน้ำทิ้งจากชุมชนในซอยรื่นรวลงคลองวังตะกู
		ไร่จิง	●	●	●	●						3. การดูแลระบบนิเวศคลองนาง (มีการปล่อยน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรม,ชุมชน,เกษตร)
		นครปฐม	●	●	●	●						4. การศึกษาคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงเชือดเป็ดลงคลองบัวทิพย์
2	วัชพืชน้ำ	หินมูล	●	●	●	●	●	●	●			5. ศึกษาการเจริญเติบโตผักตบชวาในคลองตาไ้
		คลองนกกระทุง	●	●	●	●	●	●	●			6. ศึกษาการเจริญเติบโตผักตบชวาในคลองนกกระทุง
		บางระกำ	●	●	●	●	●	●	●			7. ศึกษาการเจริญเติบโตผักตบชวาในคลองนกกระทุง
3	อุทกภัย	นครปฐม	●	●	●	●	●	●	●			8. ศึกษาการแก้ปัญหาน้ำท่วมระบายลงคลองมียาชาวา
		ห้วยม่วง สระลุ่ม สระพัฒนา ดอนข่อย วังน้ำเขียว	●	●	●	●	●	●	●	●		9. ศึกษาเส้นทางน้ำไหลตำบลที่ถูกน้ำท่วมในอำเภอ กำแพงแสน และหาแนวทางมาตรการรับมือภัยน้ำท่วม ในอนาคตแบบบูรณาการจากทุกภาคส่วน
4	คุณค่าสายน้ำ	บางช้าง	●	●	●	●						10. การจัดการวิถีเกษตรเพื่อรักษาระบบนิเวศคลองบางช้าง

ก. ผลการเรียนรู้จากขั้นตอนการการมีส่วนร่วมตลอดเส้นทาง

ก.1 การพัฒนาทีมวิจัยชุมชน

1. โครงสร้างของทีมนักวิจัยชุมชนเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้การวางแผนแบบมีส่วนร่วมสัมฤทธิ์ผล

ข้อค้นพบ คือ ทีมนักวิจัยชุมชนควรมีองค์ประกอบดังนี้

1.1 ผู้บริหารท้องถิ่น ซึ่งจะมามีบทบาทหลักในการเชื่อมต่อระหว่างท้องถิ่นข้างเคียง หรือ ผลักดันขึ้นเชิงนโยบาย การบูรณาการในระดับเหนือพื้นที่ หรือ การบูรณาการระดับอำเภอ เพราะการแก้ปัญหาเรื่องน้ำไม่สามารถแก้ไขได้ในขอบเขตเชิงการปกครอง ต้องใช้ขอบเขตเส้นทางสายน้ำซึ่งจะคาบเกี่ยวไปหลายพื้นที่

1.2 หัวหน้าฝ่ายบริหารงาน/กอง /ฝ่าย / ส่วน ซึ่งจะมามีบทบาทหลักในการคุมเชิงเนื้อหาวิชาการของท้องถิ่น(ซึ่งปกติไม่ค่อยได้ใช้ความรู้เชิงวิชาการ) และจะเป็นผู้ใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่ได้ในพื้นที่สำหรับการวิเคราะห์สังเคราะห์ได้ดีกว่าชุมชน เพื่อจัดทำเป็นโครงการเข้าแผนพัฒนาท้องถิ่นที่นอกเหนือจากความต้องการของชุมชนที่ได้จากการยกมือประชาคม (ทำให้หัวหน้าฝ่ายเข้าใจแล้วใช้ประโยชน์จากข้อมูลมีโอกาสผลักดันเข้าแผนท้องถิ่นได้ดีกว่าการออกแรงกับชุมชน) และมีข้อค้นพบว่าเป็นหัวหน้าฝ่ายบริหารงานกองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม จะทำงานบรรลุผลมากกว่ากองอื่น เนื่องจากเรื่องน้ำจะเกี่ยวข้องกับเรื่องผู้ประกอบการร้านค้า (ทั้งน้ำเสียลงคู/คลอง) , สุขภาพ และการติดตั้งถังดักไขมันสำหรับผู้ที่ขออนุญาตสร้างบ้านใหม่ รองต่อมาคือหัวหน้าฝ่ายโยธา และสำนักปลัด ตามลำดับ

1.3 เจ้าหน้าที่ระดับล่างของท้องถิ่น ซึ่งจะทำหน้าที่รักษาภาพพื้นที่หรือการประสานงาน บางครั้งในทีมมีหัวหน้าส่วนฝ่ายเพียงท่านเดียวซึ่งมีภารกิจที่ต้องรับผิดชอบเฉพาะหน้ามาก การเชื่อมต่อชุมชนอย่างต่อเนื่องจึงหยุดชะงักบ่อย ปัญหานี้จะไม่ค่อยพบกับท้องถิ่นระดับเทศบาล เพราะจะมีเจ้าหน้าที่จำนวนมากกว่า

1.4 สมาชิกในชุมชนหรือแกนนำ ควรเป็นกลุ่มคน ต่อไปนี้

- กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน และผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้าน หรือ กรรมการหมู่บ้าน เพราะมีหน้าที่โดยตรงกับการทำแผนชุมชน (โครงสร้าง 5 เลือ)

- เครือข่ายผู้นำอาสาพัฒนาชุมชน (อช.) เพราะทำหน้าที่ให้กับสำนักงานพัฒนาชุมชน ประสานเรื่องการทำแผนชุมชนระดับหมู่บ้าน

- เครือข่ายอาสาสมัครสาธารณสุขหมู่บ้าน (อสม.) เพราะเป็นผู้ที่มีจิตสาธารณะสูง และมีทักษะการทำงานที่ดีกว่าอาสาสมัครอื่น ๆ ในเรื่องการทำข้อมูล

- เครือข่ายอาสาสมัครพิทักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหมู่บ้าน (ทสม.) เพราะทำหน้าที่เป็นนักประสานชุมชนให้กับสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด (ทสจ.) ซึ่งมีหน้าที่โดยตรงในการดูแลทรัพยากรน้ำระดับหมู่บ้าน

- เครือข่ายกลุ่มเกษตรกรหรือกลุ่มผู้ใช้น้ำชลประทาน เพราะทำหน้าที่เกี่ยวกับการจัดการน้ำใช้เพื่อการเกษตร และเป็นผู้ประสานกลางระหว่างเกษตรกรกับหน่วยงานสังกัดกรมชลประทาน หรือ สำนักงานเกษตร

- กลุ่มเด็กและเยาวชน เพราะมีเวลาว่างมากและเรียนรู้ในการเก็บข้อมูลได้รวดเร็วและมีพลัง อีกทั้งยังได้โอกาสในการเรียนรู้กับชุมชนบ้านตัวเอง



ภาพที่ 54 กลุ่มเด็กและเยาวชน อ.กำแพงแสน เรียนรู้ชุมชนผ่านแผนที่

2. เมื่อมีสมาชิกทีมนักวิจัยชุมชนหลายคน การประสานงานกับพื้นที่ควรกำหนดให้ชัดเป็นบุคคลหรือเป็นกลุ่มช่วยกัน ไม่ควรเปลี่ยนคนไปมา เพราะทำให้สุดท้ายสับสนและขาดความรับผิดชอบหลัก



ภาพที่ 55 ทีมนักวิจัยชุมชน อบต.นครปฐม

ก.2 การพัฒนาโจทย์วิจัยพื้นที่

1. กระบวนการพัฒนาโจทย์

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญ เพราะส่วนใหญ่ชุมชนหรือท้องถิ่นยังคิดว่างานวิจัยเป็นของนักวิชาการ รู้สึกเสียเวลา ชุมชนต้องการให้นักวิชาการบอกมาเลยว่าต้องการให้เก็บข้อมูลอะไร หรืออยากได้อะไร ดังนั้น ความรู้สึกการเป็นเจ้าของร่วมจะมีให้น้อย ซึ่งบางทีนักวิชาการไม่เคยรู้จักพื้นที่อาจจะมองโจทย์ไม่ถูกต้อง จึงต้องอาศัยการพูดคุยกันเพื่อเข้าใจที่มากขึ้น เรียนรู้การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ได้ดีที่สุด คือ Time line หรือ กาลานุกรม (Chronology) เพราะเป็นเรื่องที่ชวนคุยย้อนอดีต ทำให้ผู้ร่วมวงคุยง่ายต่อการเล่าเรื่องเพราะเป็นเรื่องของตนเองที่คุ้นเคย เป็นเรื่องดีงาม และเรื่องเป็นเรื่องที่ดึงความหลังของตนเองบางครั้งยิ่งเล่ายิ่งสนุกไปเรื่องอื่นๆ ทำให้เห็นภาพความเชื่อมโยงที่เกี่ยวข้องมากกว่าคำตอบตรงไปตรงมา



ภาพที่ 56 กาลานุกรมกำแพงแสน เห็นการเปลี่ยนวิถีชีวิตและการเปลี่ยนแปลงวิถีเกษตรของชุมชน

เครื่องมือที่ดีอีกชิ้น คือ แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ ซึ่งถ้าผู้เข้าร่วมได้ลุกขึ้นมาชี้หรือวาดด้วย จะดึงการมีส่วนร่วมของคนอื่น ๆ ให้สนใจตามได้ดีมาก



ภาพที่ 57 นักวิจัยชุมชนชี้ตำแหน่งเส้นคลองในตำบลห้วยม่วง อ.กำแพงแสน

2. การเลือกโจทย์

พื้นที่หนึ่ง ๆ จะมีหลายปัญหาที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรน้ำ เช่น น้ำเสีย ผักตบชวา น้ำท่วม น้ำแล้ง น้ำประปาไหลน้อย ดังนั้นเกณฑ์ในการเลือกโจทย์จึงสำคัญ เช่น

2.1 เป็นโจทย์ที่สร้างการมีส่วนร่วมมากน้อยต่างกัน เช่น “ปัญหาน้ำประปาไหลน้อย” สร้างการมีส่วนร่วมได้น้อยกว่าเรื่อง “น้ำเสีย” เพราะชุมชนตัดสินใจเรื่องการผลิตน้ำประปาเป็นหน้าที่ของ อบต. เพียงฝ่ายเดียว

2.2 เป็นโจทย์ที่มีคู่กรณีหรือไม่ เพราะจะเป็นเรื่องที่ทำให้เกิดความขัดแย้ง โดยเฉพาะประเด็นน้ำเสียจากภาคอุตสาหกรรม ดังนั้นอาจจะต้องเลือกทำเรื่องที่เย็นกว่า แล้วค่อยเชื่อมโยงไปถึงเรื่องร้อน เมื่อทีมงานมีความสนิทสนมกันดีแล้ว หรือทำงานมาด้วยกันนานจนเข้าใจเป้าหมายของการทำงานวิจัยร่วมกัน

2.3 เป็นโจทย์ที่เชื่อมโยงกับภารกิจของหัวหน้ากอง/ฝ่าย/งาน เพราะจะได้ประโยชน์ทั้งสองฝ่าย แล้วไม่ต้องออกแรงมากในการชวนมาคิดร่วมกัน

3. การเก็บข้อมูลตามประเด็นศึกษา

เมื่อได้โจทย์แล้ว ควรมีการตั้งคำถามชวนคุยเพื่อให้ทีมนักวิจัยชุมชนเรียนรู้วิธีการตั้งประเด็นศึกษา มีอะไรบ้างที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นนักวิชาการต้องมีทักษะการเชื่อมโยงให้เห็นว่าข้อมูลเหล่านั้นสัมพันธ์กันอย่างไร เพราะไม่เช่นนั้นนักวิจัยชุมชนจะไม่เห็นถึงความสำคัญของข้อมูลที่จะไปเก็บว่ามีประโยชน์ในการหาคำตอบอะไร ซึ่งจะช่วยให้ นักวิจัยชุมชนอยากเรียนรู้ ไม่ใช่แค่ถูกขอแรงให้ไปช่วยเก็บข้อมูล

ก.3 การออกแบบการกระบวนการวิจัย

ชุมชนคุ้นเคยถนัดในการลงมือทำเลย จะไม่คุ้นเคยกับการนั่งคุยนั่งคิดนาน ๆ เพราะเป็นความเคยชินในการใช้สมองมากน้อยไม่เหมือนนักวิชาการ ดังนั้นถ้าคุยแล้วคุยอีกแต่ไม่มีอะไรในเชิงรูปธรรม จะทำให้จำนวนทีมงานลดลงไปเรื่อย ๆ ดังนั้นการออกแบบกระบวนการวิจัยควรมีการลงมือปฏิบัติการเพื่อสร้างสีสัน หรือการปรับเปลี่ยนบรรยากาศ ถึงแม้ว่าจะไม่เป็นแง่มุมของงานทางวิชาการมากนัก แต่ในขณะเดียวกันก็ต้องสื่อสารกับผู้นำหลักของทีม นักวิจัยชุมชนให้เข้าใจหลักการขั้นตอนตามกระบวนการวิจัย (ทำงานวิจัย สลับกับงานพัฒนา กลับไปกลับมา)



ก. พูดคุยสร้างความเข้าใจ



ข. ฝึกทำถังดักไขมัน

ภาพที่ 58 นักวิจัยวิชาการทำกิจกรรมร่วมกับนักวิจัยชุมชนในพื้นที่



ภาพที่ 59 วงคุยของคูประกอบทีมงาน หน่วยงานราชการ (ทสจ.) เจ้าหน้าที่ อบต. สมาชิกในชุมชน
สถาบันการศึกษา (อาจารย์ และนิสิต)

ก.4 การลงสำรวจพื้นที่เบื้องต้น

การลงเก็บข้อมูลภาคสนาม จะมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ

1. การลงสำรวจพื้นที่เบื้องต้น : การลงสำรวจนี้จำเป็นสำหรับนักวิชาการต้องลงพื้นที่ก่อนเนื่องจากว่าไม่คุ้นเคยกับพื้นที่ ถ้าตั้งวงคุยกับชุมชนโดยที่ยังไม่เห็นพื้นที่อาจจะไม่เห็นภาพ และบางครั้งการที่นักวิชาการลงไปเห็นเอง อาจจะมองเห็นความเชื่อมโยงอื่น ๆ ที่นักวิจัยชุมชนไม่เข้าใจ ในขณะที่เดียวกันจะได้ข้อมูลเพื่อใช้ออกแบบการลงสำรวจของนักวิจัยชุมชนในลักษณะที่เพื่อสร้างการเรียนรู้ด้วย ไม่ใช่แค่หวังเก็บข้อมูลเพื่อได้ข้อมูลเพียงอย่างเดียว



ภาพที่ 60 การลงสำรวจเบื้องต้นของนักวิชาการ

2. การลงสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลโดยนักวิจัยชุมชน : นอกจากการออกแบบเชิงกรอบเนื้อหาประเด็นศึกษาอย่างเชื่อมโยงแล้ว นักวิชาการต้องออกแบบกระบวนการเรียนรู้ของนักวิจัยชุมชน แล้วเชื่อมโยงกับบทบาทหน้าที่ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ให้ทำหน้าที่ตามภารกิจที่หน่วยงานรับผิดชอบ เพื่อสร้างการมีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่อง และถือว่าการสร้างความเข้าใจในเนื้อหาอย่างเป็นธรรมชาติ เช่น ให้เจ้าหน้าที่ อบต. มาทำหน้าที่เป็นพี่เลี้ยง นักวิจัยชุมชน ฝึกการเป็นวิทยากรกระบวนการ ถือว่าเป็นการฝึกแบบ On the Job training



ภาพที่ 61 เจ้าหน้าที่กองสาธารณสุขใช้แผนที่เดินดินในการวางแผนการเก็บข้อมูลกับทีมงาน อสม.



ภาพที่ 62 เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5 อธิบายค่าคุณภาพน้ำในการเก็บข้อมูล

ก.5 การทำความเข้าใจกับผู้เกี่ยวข้อง หรือผู้มีส่วนได้เสีย

การจัดเวทีสร้างความเข้าใจ เป็นขั้นตอนที่แตกต่างออกไปจากงานวิจัยทั่ว ๆ ไป ซึ่งระเบียบวิธีนี้ในฝ่ายงานวิจัยเพื่อท้องถิ่นของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ให้ความสำคัญว่าเป็นขั้นตอนที่ขาดไม่ได้ เพราะเป็นการสื่อสารให้ทุกคนผู้เกี่ยวข้อง หรือเป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย รู้เห็นเข้าใจเป้าหมายในสิ่งที่จะทำในพื้นที่ เพราะจะเป็นการชี้บอกสถานภาพตำแหน่งของแต่ละฝ่ายในการทำงานวิจัยร่วมกัน



ภาพที่ 63 เวทีสร้างความเข้าใจแก่ผู้เกี่ยวข้องพื้นที่น้ำท่วมต.สระสี่มุม อ.กำแพงแสน ประกอบด้วย หน่วยงานราชการ (ทสจ., ปก. ขป.) ท้องถิ่น (ผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ และ สมาชิก อบต.) แกนนำชุมชน (ผู้ใหญ่ และ ผู้ช่วย) ประธาน ทสม. เด็กเยาวชน และสถาบันการศึกษา (หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน)

ก.6 ฝึกทักษะการใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูลอย่างมีส่วนร่วม



ภาพที่ 64 ฝึกอบรมการใช้ GPS และการวัดขนาดคลองให้กับกลุ่มเด็กและเยาวชนอำเภอกำแพงแสน

ก.7 การจัดการข้อมูล

การจัดการข้อมูล เป็นความหมายรวมที่ใช้ในกระบวนการจัดการความรู้ (Knowledge Management) รวมถึงการวิเคราะห์/สังเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์จากข้อมูล ซึ่งมี 5 ขั้นตอน คือ

1. การกำหนดหัวข้อ (Define) องค์ “ความรู้” และ “ความไม่รู้”
2. การสร้างทุนปัญหาหรือการค้นหาคำตอบรู้ใช้ประโยชน์จากสิ่งที่มีอยู่แล้ว (Create)
3. การเสาะหาจัดเก็บองค์ความรู้ให้เป็นระบบ (Capture)
4. การแบ่งปันแลกเปลี่ยนเผยแพร่ ถ่ายโอนความรู้หลายรูปแบบและหลายช่องทาง(Share)
5. การใช้ประโยชน์ความรู้ให้เกิดผลสัมฤทธิ์ (Use) การเคลื่อนความรู้ไปสู่การปฏิบัติ

การดำเนินการวิจัยปีที่ 2 ในส่วนของการจัดการความรู้ขั้นตอน 3 (การเสาะหาและจัดเก็บองค์ความรู้) คือเตรียมความพร้อมในการทำระบบฐานข้อมูลกลาง ซึ่งมีเงื่อนไข คือ

1. Server ต้องเป็นของหน่วยงาน เพื่อเป็นการทำฐานข้อมูลระยะยาวเมื่อสิ้นสุดงานวิจัย ซึ่งหน่วยงานที่เป็นเจ้าของ Server คือ สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด (ทสจ.)

2. ต้องหาแนวทางสร้างกลไกในการ Update ระบบฐานข้อมูลในการกิจประจำ มิใช่งานฝากให้กับเจ้าหน้าที่ จึงต้องมีการวิเคราะห์ว่าหน่วยงานต้องการข้อมูลอะไรในการใช้ประโยชน์ของหน่วยงานเอง ขณะเดียวกันก็เป็นประโยชน์สำหรับเห็นภาพบริบททั้งภาพเล็ก (ระดับท้องถิ่น) และภาพใหญ่ (ระดับจังหวัด) ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ นั่นคือ ผู้ใช้ประโยชน์ข้อมูล จะต้องเป็นผู้มีส่วนในการเก็บข้อมูล และ Update ข้อมูล ซึ่งงานนี้ต้องเชื่อมกับทีมงานการวิจัยและพัฒนา “การบูรณาการเพื่อความมั่นคงด้านน้ำจังหวัดนครปฐม” ได้ทีมงาน IT คืออาจารย์จากภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน (อ.เสกสรรค์) และทีมเจ้าหน้าที่ฐานข้อมูลของหน่วยงาน จำนวน 4 ท่าน คือ

1. เจ้าหน้าที่จาก ทสจ. (คุณมนต์ธิดา)
2. เจ้าหน้าที่จาก โครงการชลประทานนครปฐม (คุณธัญยรัตน์)
3. เจ้าหน้าที่จาก สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัด (คุณจิราพร)
4. เจ้าหน้าที่จาก สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5 (คุณคณางค์)



ภาพที่ 65 ทีมงานการวิจัยและพัฒนา “การบูรณาการเพื่อความมั่นคงด้านน้ำจังหวัดนครปฐม”
หารือเรื่องการจัดตั้งทีมงาน IT

3. ข้อมูลในการเข้าระบบจะต้องได้ถูกใช้งานจากผู้ใช้ประโยชน์ตัวจริง เพื่อเป็นการแก้ปัญหาเรื่องฐานข้อมูลหนึ่ง(คนทำไม่ได้ใช้ คนใช้ไม่ได้ทำ) ดังนั้นต้องชวนผู้ใช้ประโยชน์ตัวจริงมาร่วมเป็นผู้ออกแบบโครงสร้างระบบข้อมูล ซึ่งได้ทดลองใช้กระบวนการนี้กับ คือ หมอหินอาสา (เลือกเรื่องดินแทนน้ำ เพราะง่ายต่อการทดลองกระบวนการเนื่องจากนักวิจัยมีความสัมพันธ์ที่ดีกับหน่วยงานและเจ้าหน้าที่ที่จะเข้ามาเกี่ยวข้อง คือ สำนักงานพัฒนาที่ดินนครปฐม ต้องเกี่ยวข้องกับเรื่องน้ำ คือ การทำการเกษตรที่รักษาคุณภาพน้ำ)

4. ประเด็นข้อมูลที่น่าเข้าระบบจะต้องใช้เพื่อตอบโจทย์ปัญหาในพื้นที่นั้น ๆ จึงจะทำให้ผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดใช้ระบบฐานข้อมูล ยกตัวอย่างเช่น สำหรับอำเภอกำแพงแสน โจทย์ปัญหา คือ เรื่องดินเค็ม ดังนั้นจึงได้ออกแบบโครงสร้างข้อมูลที่เป็นต้องรู้เพื่อจัดการดินเค็ม หรือ การปลูกพืชและการให้น้ำที่เหมาะสมกับดินเค็ม

5. วิธีการเก็บข้อมูลเพื่อนำเข้าระบบ จะต้องถูกออกแบบให้นักวิจัยชุมชนได้เรียนรู้องค์ความรู้เหล่านั้นไปในตัว และมีการเติมองค์ความรู้จากนักวิชาการไปด้วยพร้อม ๆ กัน จากการทดลองใช้วิธีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างหมอหินอาสา และนักวิชาการด้านปฐพีวิทยา ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน จากบทเรียนจะพบว่าเป็นการเรียนรู้ที่เป็นธรรมชาติมาก มีการปะทะสังสรรค์ทางความคิดจากทั้งฝ่ายวิชาการกับฝ่ายปราชญ์ชาวบ้าน



ภาพที่ 60 วงคุยการจัดการความรู้เรื่องการทำการเกษตรที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ณ ไร่นาทำ ด.ห้วยขวาง อ.กำแพงแสน โดยเป็นการประสานองค์ความรู้ของนักวิชาการและภูมิปัญญาของปราชญ์ชาวบ้าน

6. เมื่อข้อมูลนำเข้าระบบแล้ว ทั้งเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้ใช้ประโยชน์ข้อมูลต้องร่วมกันฝึก Update ข้อมูลที่ตัวเองเป็นเจ้าของ

7. ต้องมีวงแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ครบวงจรการจัดการความรู้ครบ 5 ขั้นตอน เพื่อที่เมื่อนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์แล้ว เกิดการเรียนรู้หรือมีข้อค้นพบใหม่จะได้นำมาสู่วงแลกเปลี่ยน หรือจัดเก็บเข้าระบบเพื่อเป็นฐานองค์ความรู้ของพื้นที่ต่อไป นี่คือการวงกลไกการจัดการความรู้ของพื้นที่ (หน่วยจัดการความรู้อิสระ)

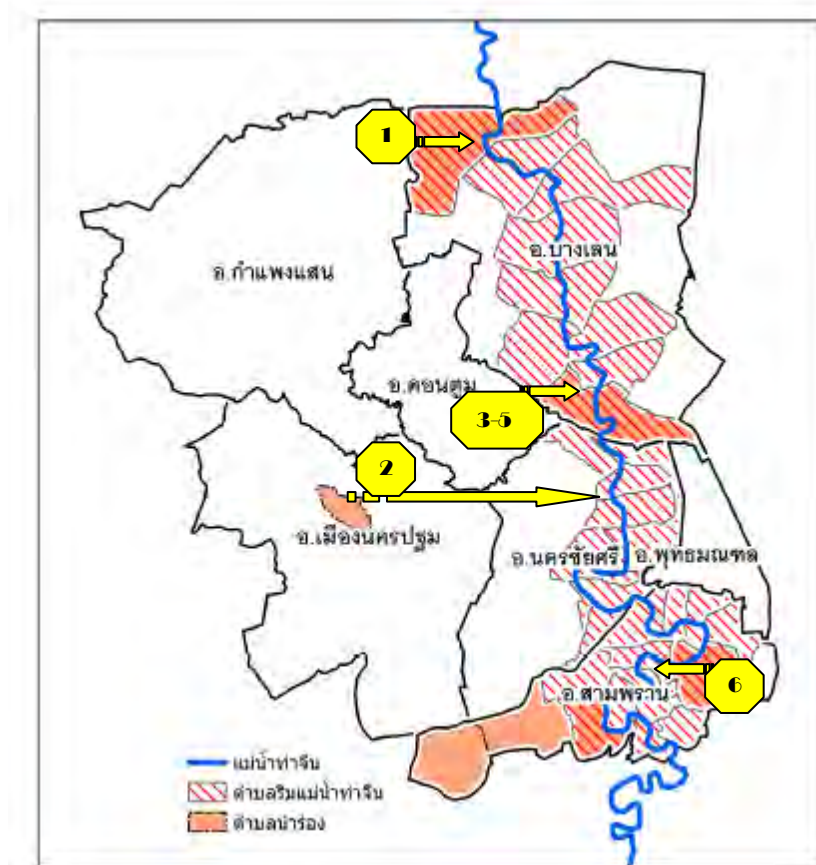
8. การหนุนเสริมศักยภาพการจัดการความรู้ในตัวบุคคลของเจ้าหน้าที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ให้สามารถดึงความรู้ไปเป็นพี่เลี้ยงกับท้องถิ่นหรือชุมชนได้

เมื่อทดลองกระบวนการสร้างกลไกการจัดเก็บข้อมูล (Capture) โดยใช้เรื่องดินเป็นแบบฝึกหัดเสร็จสิ้นครบทุกขั้นตอนแล้ว จะนำกระบวนการนี้ไปทดสอบใช้งานกับการจัดการน้ำต่อไป ซึ่งหลายตำบลน่าจะได้จัดเก็บข้อมูลของโจทย์ปัญหาพื้นที่ที่เสร็จแล้ว ตามกลุ่มน้ำต่อไปนี้

ก.7.1 กลุ่มคุณภาพน้ำ

พื้นที่ที่ได้ทำการเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำเพิ่มเติมแสดงในภาพ 67 ซึ่งทีมวิจัยได้ประเมินจากความคิดเห็นและการเข้าร่วมกิจกรรมที่ทีมวิจัยได้จัดขึ้น พื้นที่เหล่านี้ได้แก่

1. เทศบาลตำบลบางหลวง
2. องค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) วังตะกั่ว
3. องค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) บางระกำ
4. องค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) คลองนกกระทุง
5. องค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) หินมูล
6. เทศบาลเมืองไร่จิง



ภาพที่ 67 แสดงตำแหน่งพื้นที่ที่มีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติม

การสุ่มสำรวจคุณภาพน้ำในคูคลองและท่อระบายน้ำทิ้ง ในพื้นที่นี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำความรู้และข้อมูลทางวิชาการแสดงให้นักวิจัยชุมชนได้ทราบ ได้เห็นและตระหนักถึงกิจกรรมที่อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำทั้งในชุมชนของตนเอง โดยมีเจ้าหน้าที่และหรือทีมนักวิจัยชุมชนในชุมชนเข้าร่วมทำการสำรวจและช่วยกันเก็บตัวอย่างน้ำในทุกๆ จุดเก็บ และหลังจากที่ได้รับผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทั้งหมดแล้ว ก็มีการจัดประชุมเพื่อระดมความคิดเห็นจากนักวิจัยชุมชนที่เข้าร่วมเก็บตัวอย่างพร้อมทั้งเชิญชวนให้ช่วยกันเพิ่มเติมข้อมูลในพื้นที่จุดปล่อยน้ำทิ้งต่างๆ

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. สํารวจคลองสาขาในพื้นที่ที่เข้าดำเนินกิจกรรม ทิศทางการเชื่อมต่อกับแม่น้ำท่าจีนและทิศทางการไหลของน้ำ ตำแหน่งพิกัดของจุดเก็บตัวอย่าง โดยใช้เครื่องวัดคุณภาพน้ำที่มี GPS ซึ่งสามารถวัดคุณภาพน้ำในเบื้องต้นได้หลายพารามิเตอร์ ได้แก่ pH, DO, Temperature, Electro conductivity, ความขุ่นและความเค็ม
2. ทำการเก็บตัวอย่างน้ำแบบจ้วง (Grab sampling) ในลักษณะมีฝาปิดสนิทและส่งวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการตามดัชนีคุณภาพหลัก ได้แก่ BOD, COD, TS, SS, VS, TKN, NH_4^+-N , TP, Fecal coli form, Total coli form
3. วิเคราะห์คุณภาพน้ำเพิ่มเติมสำหรับแต่ละพื้นที่ เช่น เทศบาลตำบลบางหลวงเพิ่มเติมค่า น้ำมันและไขมัน (FOG) เนื่องจากทีมนักวิจัยชุมชนมีความสนใจดัชนีคุณภาพนี้ และต้องการติดตั้งถังดักไขมันในห้องครัวเพื่อช่วยรักษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนและคลองบางหลวง หรือกรณีของเทศบาลเมืองไร้งซึ่งบางจุดเก็บตัวอย่างมีการวิเคราะห์ค่าโลหะหนักและสี เนื่องจากมีโรงงานตั้งอยู่บริเวณดังกล่าว

ผลการศึกษาคูณภาพน้ำของพื้นที่ทั้ง 6 แห่ง แสดงในตารางที่ 30-40 โดยมีตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างแสดงในภาพ 68-70

■ คลองบางหลวง

ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำในคลองบางหลวง 3 จุด ตั้งแต่ต้นคลอง กลางคลอง และปลายคลอง พบว่า น้ำช่วงต้นคลองมีคุณภาพค่อนข้างต่ำ จัดอยู่ในน้ำผิวดินประเภทที่ 4 เนื่องจากมีค่า โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ทั้ง TCB และ FCB (TCB 24,000 MPN/100 ml FCB 7,900 MPN/100ml) สูงเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 โดยเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินมีดังนี้

แหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 DO ไม่ต่ำกว่า 6 mg/L BOD ไม่เกิน 1.5 mg/L TCB ไม่เกิน 5000 MPN/100 ml FCB ไม่เกิน 1000 MPN/100ml แอมโมเนียไม่เกิน 0.5 mg/L

แหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 DO ไม่ต่ำกว่า 4 mg/L BOD ไม่เกิน 2 mg/L TCB ไม่เกิน 20000 MPN/100 ml FCB ไม่เกิน 4000 MPN/100 ml แอมโมเนียไม่เกิน 0.5 mg/L

แหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 4 DO ไม่ต่ำกว่า 2 mg/L BOD ไม่เกิน 4 mg/L แอมโมเนียไม่เกิน 0.5 mg/L

และน้ำช่วงกลางคลองมีคุณภาพน้ำดีขึ้นเพียงเล็กน้อย เนื่องจากค่า DO ยังต่ำกว่า 4 mg/L คือ 3.7 mg/L และ BOD ยังมีค่าสูงเกินกว่า 2 mg/L คือ 2.9 mg/L จึงยังคงอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 4 ส่วนโคลิฟอร์มแบคทีเรียปนเปื้อนในระดับต่ำ และเช่นเดียวกับช่วงปากคลองบางหลวงซึ่งน้ำมีค่า BOD ลดลงคือ 2.6 mg/L แต่ DO มีค่าลดลงคือ 2.7 mg/L อีกทั้งโคลิฟอร์มแบคทีเรียก็มีค่าสูงขึ้นอีกด้วย (TCB 5,900 MPN/100 ml FCB 3,900 MPN/100ml) จึงทำให้น้ำทั้งสายของคลองบางหลวงจัดอยู่ในเกณฑ์คุณภาพระดับ 4

ทั้งนี้ตลอดคลองบางหลวงตรวจไม่พบปริมาณของแอมโมเนียไนโตรเจน เนื่องจากไม่พบวัชพืชเช่น ผักตบชวาหรือสาหร่ายเจริญเติบโตมากนัก แต่พบปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียในปริมาณสูงทั้งในช่วงต้นคลองและช่วงปากคลอง รวมถึงในท่อระบายน้ำที่จากเกือบทุกซอยที่ทำการสำรวจโดยเฉพาะบริเวณ ปากซอยบ้านป่าแก้ว และท่อระบายจากโรงเรียน ซึ่งพบ TCB 160,000 MPN/100 ml FCB 92,000 MPN/100ml ซึ่งให้เห็นว่า ในบริเวณนั้นอาจมีกิจกรรมบางประเภทที่เป็นแหล่งปนเปื้อนแบคทีเรีย เช่น ฟาร์มหมู ซึ่งจากการให้ข้อมูลของกลุ่มทึมนักวิจัยชุมชนที่เข้าร่วมการสำรวจและระดมความคิดเห็นเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลคุณภาพน้ำแล้ว พบว่าในซอยบ้านป่าแก้วมีกิจกรรมชำแหละปลาขาย ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ประกอบกับน้ำทิ้งที่จุดนี้มีค่า BOD, COD, TKN และ NH_4^+ สูงกว่าน้ำทิ้งบริเวณอื่นๆ คือ 73, 183, 32 และ 23 mg/L ตามลำดับ ซึ่งหากเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งของอาคารประเภท ก กำหนดให้ ค่า pH 5-9, BOD ไม่เกิน 20 mg/L, สารแขวนลอยไม่เกิน 30 mg/L, TDS ไม่เกิน 500 mg/L, TKN ไม่เกิน 35 mg/L, FOG ไม่เกิน 20 mg/L จะพบว่าน้ำทิ้งทุกจุดที่ถูกปล่อยทิ้งมีคุณภาพต่ำกว่าที่มาตรฐานน้ำทิ้งของอาคารประเภท ก กำหนดไว้ แม้ว่าค่าน้ำมันและไขมัน (FOG) จะต่ำกว่าเกณฑ์กำหนด แต่พบว่ามีกรปนเปื้อนของน้ำมันและไขมันทั้งในน้ำทิ้งและในคลองบางหลวงทุกจุด แสดงถึงแนวโน้มการปนเปื้อนน้ำมันและไขมันในอนาคตว่าสูงขึ้นหากไม่มีมาตรการป้องกันแก้ไข โดยการสำรวจเบื้องต้นพบว่าทึมนักวิจัยชุมชนส่วนใหญ่ยังไม่มีการติดตั้งถังดักไขมัน เนื่องจากชุมชนบางหลวงเป็นชุมชนเก่าแก่ร่วมสองร้อยปี บ้านเรือนส่วนใหญ่ตั้งอยู่ริมน้ำและระบายน้ำทิ้งลงคลองและแม่น้ำท่าจีนโดยตรง แม้ว่าทางเทศบาลตำบลบางหลวงได้ดำเนินโครงการแจกถังดักไขมันให้แก่ทึมนักวิจัยชุมชนไปแล้ว แต่พบว่ามีเพียงจำนวนน้อยคือประมาณ 10 ถัง เนื่องจากถังดักไขมันสำเร็จรูปมีราคาแพงจึงจัดหาได้ในจำนวนจำกัด และทึมนักวิจัยชุมชนที่นำไปใช้ส่วนใหญ่ยังไม่ทราบถึงหน้าที่และวิธีการใช้งานถังดักไขมัน ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นและได้ขอส่งถังคืนแก่หน่วยงาน ทางทึมนักวิจัยจึงเห็นควรทำโครงการเร่งด่วนเพื่อนำร่องการทำถังดักไขมันอย่างง่าย เรียนรู้การติดตั้งถังดักไขมันและเรียนรู้การดูแลบำรุงรักษาถังดักไขมันอย่างง่าย ซึ่งได้จัดถึงทั้งหมด 30 ชุด ทดลองให้ทึมนักวิจัยชุมชนใช้งานและติดตามผลการใช้งาน เพื่อปรับปรุงให้สอดคล้องกับสภาพและวิถีการดำรงชีวิตของคนในชุมชน และเพื่อให้ทึมนักวิจัยชุมชนเกิดทัศนคติที่ดีต่อการใช้ถังดักไขมัน เนื่องจากทึมนักวิจัยพบปัญหาที่เกิดขึ้นจริงกับเทศบาลตำบลบางเลน ซึ่งได้จัดโครงการแจกถังดักไขมันปริมาตรใช้งาน 60 ลิตร จำนวน 50 ชุด ให้แก่คนในชุมชนเช่นเดียวกัน แต่เมื่อทึมนักวิจัยเข้าไปสำรวจการใช้งานโดยเฉพาะในร้านอาหารบริเวณแพตลาดน้ำลำพญา พบว่าถังหลายชุดถูกตั้งทิ้งไว้โดยไม่ได้นำไปใช้ เนื่องจากทึมนักวิจัยชุมชนคิดว่าเป็นการเพิ่มภาระและส่งกลิ่นเหม็นรบกวนจนทำให้ลูกค้ารังเกียจ ดังนั้นการทดลองใช้ถังดักไขมันจึงต้องมีการติดตามผลถึงประสิทธิภาพการใช้งานว่ามีความเหมาะสมกับปริมาณน้ำใช้หรือน้ำทิ้งที่ใช้ในครัวเรือนเพียงใด ซึ่งผลการสำรวจการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ ของทึมนักวิจัยชุมชนในเทศบาลตำบลบางหลวง แสดงในตารางที่ 31



ภาพที่ 68 จุดเก็บตัวอย่างน้ำในคลองบางหลวงและท่อระบายน้ำในชุมชนเทศบาลตำบลบางหลวง ณ วันที่ 31 พ.ค. 2555

ตาราง 30 ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำทั้งและน้ำในคลองบางหลวง ชุมชนเทศบาลตำบลบางหลวง อ.บางเลน จ.นครปฐม ณ วันที่ 31 พฤษภาคม 2555

Site	Coordinate		Temperature (°C)		pH	Turbidity	DO	EC	Salinity	BOD	COD	TS	SS	TDS	TKN	NH ⁴⁺	TP	FOG	FCB	TCB
	North	East	Air	Water		(NTU)	(mg/L)												(MPN/100mL)	
1. ในคลอง หน้าบ้านสห.สุวรรณ	14' 06.9329"	100' 06.7362"	38	33.8	7.33	30.5	5.3	2012	1	3.8	37	443	18	425	0.78	0	0.453	3.1	7,900	24,000
2. ท่อระบาย หน้าบ้านอ.ดำ	14' 06.9645"	100' 06.8065"	35	32.4	7.97	47.1	0.47	1447	0.71	23	57	1023	56	967	23	0	2.41	3.4	4,100	4,500
3. ท่อระบายปากซอยบ้านป่าปี	14' 07.0264"	100' 06.8655"	35	32.4	7.34	61.9	0.66	1669	0.83	28	70	613	36	577	20	17	8.61	4.6	28,000	43,000
												น้ำสีน้ำตาล								
4. ท่อระบายน้ำ หน้าบ้านป่าแก้ว	14' 06.9844"	100' 07.0018"	36	31.1	7.51	81.3	0.83	1368	0.68	73	183	612	88	524	32	23	3.56	6.6	92,000	160,000
5. ท่อระบายน้ำจาก โรงเรียนลงคลอง	14' 07.0284"	100' 07.1039"	36	30.7	7.4	76.6	0.59	1275	0.63	9.5	38	576	14	562	8.6	7.8	1.27	3.4	92,000	160,000
6. กลางคลอง หน้าประตูน้ำบางหลวง	14' 07.0150"	100' 07.0909"	38	33.8	7.4	37	3.7	1186	0.58	2.9	25	576	24	552	2.3	0	0.389	2.3	1,400	780
7. ในคลองหน้าบ้านหมอทิ หน้าศาลเจ้าแม่ทับทิม	14' 07.1241"	100' 07.2091"	38	33.7	7.34	42.6	2.7	868	0.43	2.6	21	624	27	597	2.3	0	0.373	2.3	3,900	5,900
												น้ำสีเขียวออกน้ำตาล								
												น้ำสีเขียวออกน้ำตาล								

ทั้งนี้ ทีมนักวิจัยชุมชนผู้ร่วมทำการสำรวจได้เกิดการเรียนรู้ ถึงแนวทางการนำผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่ทำการเก็บตัวอย่าง มาใช้วิเคราะห์ร่วมกันกับข้อมูลอื่นๆ เช่น กิจกรรมหรืออาชีพของคนในชุมชน ลักษณะของพื้นที่หรือการใช้ที่ดิน และได้ทราบถึงแนวทางการทำหน้าที่ช่วยดูแลและเฝ้าระวัง เพื่อรักษาคุณภาพน้ำในชุมชนของตนเอง และสามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาประกอบการจัดทำแผนเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำในระยะยาวได้

การสำรวจปริมาณการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของทีมนักวิจัยชุมชน ในชุมชนเทศบาลตำบลบางหลวง ซึ่งได้แก่ การใช้น้ำเพื่อการซักล้าง การทำความสะอาดในลักษณะต่างๆ และการใช้เพื่อกิจกรรมชำระล้างตามกิจวัตรประจำวันของทีมนักวิจัยชุมชน โดยได้ทำการสำรวจรวม 83 ครัวเรือน พบว่ามีปริมาณการใช้น้ำโดยเฉลี่ยประมาณ 63 ลิตรต่อคนต่อวัน มีค่าการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคสูงสุด 280 ลิตรต่อคนต่อวัน และมีค่าการใช้น้ำต่ำสุด 4.6 ลิตรต่อคนต่อวัน นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณการใช้น้ำเพื่อการล้างภาชนะหรือล้างจานมีค่าเฉลี่ยประมาณ 31 ลิตรต่อครัวเรือนต่อวัน โดยมีค่าการใช้น้ำเพื่อการล้างจานสูงสุด 200 ลิตรต่อครัวเรือนต่อวัน และต่ำสุด 2 ลิตรต่อครัวเรือนต่อวัน

และจากการสำรวจครัวเรือนจำนวน 28 หลัง เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการติดตั้งถังดักไขมันอย่างง่ายและการศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดไขมันของถังดัก พบว่ามีจำนวน 4 หลังที่ไม่มีอ่างล้างจานในบ้านแต่มีการระบายน้ำล้างจานทิ้งลงท่อระบายของเทศบาลจำนวน 2 หลัง และมีบ้านจำนวน 22 หลังที่ใช้อ่างล้างจาน แล้วต่อท่อน้ำทิ้งเพื่อทำการระบายน้ำลงสู่ท่อระบายของเทศบาลจำนวน 11 หลัง ส่วนอีก 9 หลังระบายลงสู่พื้นดินหรือลำรางธรรมชาติ

ตารางที่ 31 ผลการสำรวจปริมาณน้ำใช้และน้ำทิ้งของครัวเรือนในชุมชนเทศบาลตำบลบางหลวง ม.ย. 2555

ลำดับ	จำนวนผู้ อาศัย	ข้อมูลปริมาณน้ำใช้ (ลิตรต่อวัน)						ลิตรต่อคนต่อวัน
		ล้างจาน	อาบน้ำ	ใช้ห้องน้ำ	ซักผ้า	อื่นๆ	รวม	
1	3	15	20	10	10	5	60	20.00
2	5	10	20	30	10		70	14.00
3	9	50	30	10	50	10	150	16.67
4	7	30	30	20	20	20	120	17.14
5	6	30	10	20		30	90	15.00
6	5	60	60	60	60	30	270	54.00
7	6	10	30	20	40	10	110	18.33
8	5	4	40	15	40	10	109	21.80
9	7	10	20	20	40	-	90	12.86
10	4	10	40	30	-	10	90	22.50
11	2	10	20	30	-	30	90	45.00
12	6	20	20	20	20	-	80	13.33
13	8	10	60	60	30	20	180	22.50
14	2	10	20	10	20	100	160	80.00
15	6	100	100	40	100	200	540	90.00
16	3	5	30	30	20	10	95	31.67
17	2	20	40	40	20	210	330	165.00
18	8	200	200	200	100	700	1400	175.00
19	3	50	100	100	100	250	600	200.00
20	6	200	600	300	200	100	1400	233.33
21	3	50	90	25	50	50	265	88.33
22	4	20	50	20	100	290	480	120.00
23	6	10	20	10		10	50	8.33
24	1	30	20	40			90	90.00
25	4	20	20	20	30	20	110	27.50
26	3	10	30	50	50	50	190	63.33
27	4	20	-	10	150	-	180	45.00
28	3	10	10	10	10	10	50	16.67
29	1	6	5	5	10	25	51	51.00
30	2	3	5	5	10	25	48	24.00
31	2	2	5	3	5	25	40	20.00
32	7	100	400	400	150	-	1050	150.00
33	4	5	10	15	-	5	35	8.75
34	1	20	-	20	5	10	55	55.00
35	2	30	20	20	20	20	110	55.00

ตารางที่ 31 ผลการสำรวจปริมาณน้ำใช้และน้ำทิ้งของครัวเรือนในชุมชนเทศบาลตำบลบางหลวง ม.บ. 2555 (ต่อ)

ลำดับ	จำนวนผู้ อาศัย	ข้อมูลปริมาณน้ำใช้ (ลิตรต่อวัน)						ลิตรต่อคนต่อวัน
		ล้างจาน	อาบน้ำ	ใช้ห้องน้ำ	ซักผ้า	อื่นๆ	รวม	
36	6	40	100	100	40	10	290	48.33
37	2	20	20	40	4	40	124	62.00
38	2	5	15	3	-	-	23	11.50
39	5	5	15	3	-	-	23	4.60
40	2	50	50	50	50	20	220	110.00
41	2	-	80	10	30	-	120	60.00
42	2	7	120	10	60	-	197	98.50
43	4	90	120	12	110	10	342	85.50
44	1	20	20	5	1	-	46	46.00
45	3	15	120	15	30	10	190	63.33
46	3	15	120	15	50	10	210	70.00
47	4	15	160	16	90	15	296	74.00
48	9	60	360	27	90	30	567	63.00
49	3	6	60	30	20	30	146	48.67
50	3	5	50	30	30	30	145	48.33
51	2	10	20	5	30	2	67	33.50
52	2	20	20	5	20	-	65	32.50
53	7	25	150	25	100	100	400	57.14
54	1	15	40	20	20	4	99	99.00
55	5	10	30	5	-	5	50	10.00
56	2	8	10	8	15	20	61	30.50
57	6	10	20	8	-	20	58	9.67
58	1	20	20	20	10	10	80	80.00
59	1	20	20	20	10	10	80	80.00
60	3	50	50	20	30	40	190	63.33
61	2	120	120	80	-	10	330	165.00
62	3	24	60	15	-	50	149	49.67
63	5	12	160	110	-	50	332	66.40
64	4	-	181	240	30	-	451	112.75
65	1	50	120	70	30	10	280	280.00
66	3	60	120	75	30	40	325	108.33
67	6	90	100	30	40	30	290	48.33
68	3	50	200	200	250	100	800	266.67
69	2	2	10	5	5	-	22	11.00

ตารางที่ 31 ผลการสำรวจปริมาณน้ำใช้และน้ำทิ้งของครัวเรือนในชุมชนเทศบาลตำบลบางหลวง ม.บ. 2555 (ต่อ)

ลำดับ	จำนวนผู้ อาศัย	ข้อมูลปริมาณน้ำใช้ (ลิตรต่อวัน)						ลิตรต่อคนต่อวัน
		ล้างจาน	อาบน้ำ	ใช้ห้องน้ำ	ซักผ้า	อื่นๆ	รวม	
70	4	10	35	5	5	5	60	15.00
71	4	3	8	3	6	3	23	5.75
72	6	2	12	6	3	10	33	5.50
73	8	10	50	30	50	30	170	21.25
74	3	30	50	30	100	50	260	86.67
75	5	5	50	30	50	30	165	33.00
76	6	10	20	10	50	10	100	16.67
77	5	20	50	20	20	2	112	22.40
78	3	40	50	30	20	2	142	47.33
79	25	70	75	50	20	4	219	8.76
80	4	40	70	10	20	-	140	35.00
81	6	45	450	50	100	5	650	108.33
82	2	45	190	50	60	100	445	222.50
83	3	10	5	5	10	35	65	21.67
เฉลี่ย	4.14	30.60	75.94	40.65	45.84	48.19	222.77	63.11
สูงสุด	25	200	600	400	250	700	1400	280
ต่ำสุด	1	2	5	3	1	2	22	4.6

ตารางที่ 32 ข้อมูลครัวเรือนในเขตเทศบาลตำบลบางหลวงที่ทำการติดตั้งถังดักไขมัน 28 ครัวเรือน ก.ย. 2555

หลัง ที่	พิกัด		บ้านเลขที่	ที่อยู่	ลักษณะการทิ้งน้ำ
	ตะวันออก	เหนือ			
1	0620322	1561071	150	ถนนคำ ระหว่างซอย 8 กับซอย 10	มีซิงค์ล้างจานและระบายน้ำออกนอกบ้านลงสู่ราง ระบายน้ำของเทศบาล
2	0620337	1560970	9809	-	-
3	0620285	1560996	128	หมู่ 6 ซอย 10 (ป่าบัว)	มีซิงค์ล้างจานและต่อท่อระบายน้ำออกนอกตัวบ้าน สู่ลำรางธรรมชาติ
4	0620289	1560976	-	บ้านในซอย 10	ไม่มีซิงค์ล้างจาน เททิ้งลงท่อระบายน้ำของเทศบาล
5	0620291	1561065	86 ม. 6	(ยายน้อม หงส์ ยนต์)	มีซิงค์ล้างจาน และปล่อยน้ำลงสวน มีน้ำแอ่ บริเวณบ้าน
6	0620277	1561072	43 หมู่ 6	ซอย 10 (นาง แน้ม หงษ์ ยนต์)	มีซิงค์ล้างจาน และปล่อยน้ำทิ้งลงที่รางน้ำทิ้ง ร่อง น้ำที่มีไปตามบ้านจนถึงท่อถนนคำ ลงสู่คลองหน้า บ้าน
7	0620280	1561101	85 หมู่ 6	(นายอนันต์ ศิลลักษณ์)	มีซิงค์ล้างจาน และปล่อยออกนอกบ้าน รางน้ำที่ หลังบ้าน ซึ่งเชื่อมต่อจากรางน้ำที่บ้านหลังที่ 6
8	0620287	156117	10 หมู่ 6		มีซิงค์ล้างจาน และต่อท่อน้ำทิ้ง ลงรางดินและลง ท่อที่ฝังไว้ข้างบ้าน
9	0620256	1561101	2 หมู่ 6		มีซิงค์ล้างจาน และต่อท่อลงท่อน้ำทิ้งที่มีบ่อพักใน ชายคาหลังบ้าน ส่งไปที่บ่อพักในสวนหลังบ้าน ปล่อยน้ำทิ้งลงสวน
10	0620355	1561157	5/124 หมู่ 6		มีซิงค์ล้างจาน และต่อท่อลงบ่อเก็บลงดิน
11	0620317	1561133	126	(ป่าโสภิต)	ซิงค์ล้างจานก่อปูน และต่อท่อระบายออกนอกบ้าน ทิ้งลงรางน้ำรอบบ้าน
12	0620634	1560925	81		มีซิงค์ล้างจานต่อท่อปล่อยน้ำทิ้งลงสวนหลังบ้าน ไม่มีรางน้ำ
13	0620256	1561101	81/1		มีซิงค์ล้างจาน 2 ซิงค์ ต่อท่อทำเองลงไปยังท่อหลัก
14	06202621	1560983	82 ม. 6		ไม่มีซิงค์ล้างจานให้เทลงท่อชุมชน
15	0620631	1560999	83 ม.6	(เพ็ญกกรณ ไขหน้า)	มีซิงค์ต่อท่อน้ำทิ้งลงท่อเทศบาล
16	0620631	1560999			มีซิงค์ล้างจานต่อท่อน้ำทิ้งลงท่อเทศบาล
17	0620638	1561016	114		มีซิงค์ล้างจาน

ตารางที่ 32 ข้อมูลครัวเรือนในเขตเทศบาลตำบลบางหลวงที่ทำการติดตั้งถังดักไขมัน 28 ครัวเรือน ก.ย. 2555 (ต่อ)

หลัง ที่	พิกัด		บ้านเลขที่	ที่อยู่	ลักษณะการทิ้งน้ำ
	ตะวันออก	เหนือ			
18	0620638	1561038	71 หมู่ 6		มีซิงค์ล้างจาน
19	0620656	1561038	75-76 หมู่ 6		ไม่มีซิงค์ล้างจาน
20	0620653	1561029	-		มีซิงค์ล้างจานต่อท่อทิ้งลงท่อน้ำชุมชน
21	0620605	1560997	63-64		มีซิงค์ล้างจาน ต่อท่อน้ำทิ้งลงท่อเทศบาล ท่อ เทศบาลอยู่ข้างบ้านระบายได้น้อยมาก
22	0620585	1560992	60 หมู่ 6	(ถนนบุรีรัตน์)	มีซิงค์ล้างจานท่อน้ำทิ้งลงท่อเทศบาล
23	0620568	1560976	121		มีซิงค์ล้างจานต่อลงท่อท่อเทศบาล
24	0620534	1560953	184		มีซิงค์ล้างจานต่อลงท่อเทศบาล
25	0620517	1560980	34		มีซิงค์ล้างจานต่อลงท่อเทศบาล
26	0620544	1561000	103 หมู่ 6		มีซิงค์น้ำล้างจานปล่อยลงรางน้ำ รางน้ำลงไปท่อ เทศบาล
27	0620567	1561016	102		ไม่ใช่ซิงค์
28			154 หมู่ 6	(ป่าปี)	

การสำรวจปริมาณน้ำทิ้งจากครัวซึ่งทำการสำรวจในบ้าน 3 ขนาด ขนาดละ 2 หลัง รวมจำนวนครัวเรือนที่ทำการ
สำรวจปริมาณน้ำทิ้งจากครัว 6 หลัง ซึ่งใช้เกณฑ์การแบ่งขนาด ดังนี้

- 1) ครอบครัวยุคขนาดเล็ก มีผู้อยู่อาศัยจำนวน 2 คน
- 2) ครอบครัวยุคกลาง มีผู้อยู่อาศัยจำนวน 3-4 คน
- 3) ครอบครัวยุคใหญ่ มีผู้อยู่อาศัยจำนวน 5 คน ขึ้นไป

โดยทำการสำรวจในวันเสาร์ที่ 15 กันยายน 2555 ซึ่งมีวิธีการสำรวจคือ

- 1) ใช้ถังรองรับน้ำจากการประกอบอาหาร และล้างภาชนะ ตั้งแต่เวลา 9:00 น. ถึง เวลา 16:00 น. โดยทำ
การตรวจหาปริมาณน้ำทุกๆ ชั่วโมงและบันทึกค่า
- 2) คำนวณปริมาณน้ำทิ้งสะสมต่อเนื่องเป็นเวลาติดต่อกัน 6 ชั่วโมง

มีผลการสำรวจดังนี้

ตารางที่ 33 ผลการสู่วัดปริมาณน้ำทิ้งจากครัว

ขนาดครัวเรือน	ปริมาณน้ำใช้สะสม จากห้องครัว (มิลลิเมตร)						
	ชั่วโมงที่1	ชั่วโมงที่2	ชั่วโมงที่3	ชั่วโมงที่4	ชั่วโมงที่5	ชั่วโมงที่6	ชั่วโมงที่7
1.ขนาดเล็ก 2 คน	2800	2800	3525	3525	3645	3645	6145
2.ขนาดเล็ก 2 คน	800	800	950	1150	1150	1150	2350
3.ขนาดกลาง 3-4 คน	900	900	900	1300	1400	1400	3300
4.ขนาดกลาง 3-4 คน	3800	3950	4350	4350	4600	4600	4600
5.ขนาดใหญ่ 5 คน ขึ้นไป	4500	4750	4750	4850	4850	6350	7150
6.ขนาดใหญ่ 5 คน ขึ้นไป	4390	5090	5090	5090	5490	5790	5790

ผลการสำรวจจากการเข้าตรวจวัดปริมาณการใช้น้ำในห้องครัวของบ้านจำนวน 6 หลัง มีปริมาณ 2.35-7.15 ลิตรต่อครัวเรือนต่อวัน ซึ่งมีปริมาณน้อยกว่าค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบสอบถามประมาณ 5-10 เท่าตัว ทั้งนี้ อาจมีสาเหตุอันเนื่องมาจากช่วงเวลาของการเข้าสำรวจเป็นเวลากลางวันของวันหยุด ซึ่งสมาชิกในครอบครัวส่วนใหญ่หยุดพักผ่อนและมีกิจกรรมนอกบ้านและอาจมีการซื้ออาหารจากร้านอาหารนอกบ้านรับประทาน จึงไม่ได้ทำการปรุงอาหารเองในช่วงเวลาเช้า-กลางวันมากนัก โดยหากพิจารณาค่าที่ได้จากการสำรวจการใช้น้ำเพื่อล้างจานเฉลี่ย 31 ลิตรต่อครัวเรือนต่อวันแล้วจะพบว่าปริมาณดังกล่าวเพียงพอต่อการใช้ล้างจานไว้โดยเฉลี่ยถึง 48 ชั่วโมง หรือหากมีการใช้น้ำล้างจานสูงสุด 150 ลิตรต่อครัวเรือนต่อวันแล้ว เมื่อคิดระยะเวลาการใช้น้ำ 15 ชั่วโมงต่อวันตั้งแต่เวลา 6:00-21:00 น. ถึงจะสามารถกักเก็บน้ำเพื่อล้างจานไว้ได้นาน 6 ชั่วโมง ซึ่งเป็นค่าต่ำสุดที่แนะนำสำหรับเกณฑ์การออกแบบถังดักไขมัน

และเพื่อให้ได้ปริมาณน้ำทิ้งจากห้องครัวที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง อาจต้องปรับปรุงช่วงเวลาการเข้าสำรวจปริมาณการใช้น้ำในห้องครัวโดยขยายระยะเวลาเป็นการสำรวจทั้งวันปกติและวันหยุด ตั้งแต่ 6:00-21:00 น. ประกอบกับต้องมีการสำรวจพฤติกรรมการใช้เวลาในห้องครัวและในบ้านของสมาชิก ว่ามีพฤติกรรมที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการใช้น้ำมากน้อยเพียงใด จะทำให้ได้รับผลการสำรวจที่ถูกต้องแม่นยำเพิ่มขึ้น

■ คลองวังตะกู่

ผลการสำรวจคุณภาพน้ำ อบต. วังตะกู่ พบว่าน้ำมีคุณภาพต่ำสุดบริเวณต้นคลองโดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย TCB และ FCB ซึ่งสูงมากถึง 92,000,000 MPN/100 mL และ 54,000,000 MPN/100 mL ตามลำดับ โดยขณะทำการเก็บตัวอย่างพบว่ามูลสุกรลงสู่กระบายลงยังคลองวังตะกู่โดยตรง โดยมีการขุดพื้นดินติดกับคลองนอกตัวของฟาร์มเลี้ยงสุกรเพื่อเป็นจุดพักมูลสุกรที่จะส่งไปยังระบบบำบัดน้ำเสียรวมที่อยู่บริเวณอีกฝั่งของคลอง และน้ำในคลองวังตะกู่คุณภาพสูงขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะทางมาจนถึงปากคลองที่ติดกับคลองเจดีย์บูชา โดยน้ำบริเวณ

ปากคลองวังตะกุ่มีคุณภาพสูงกว่าน้ำในคลองเจ็ดชัยบูชาเล็กน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนซึ่งตรวจไม่พบที่ปากคลองวังตะกุ่มแต่พบว่ามีค่าสูงถึง 3.1 mg/L ในคลองเจ็ดชัยบูชา และปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดที่พบในคลองเจ็ดชัยบูชาสูงถึง 17,000 MPN/100 mL แต่ที่ปากคลองวังตะกุ่มตรวจพบเพียง 680 MPN/100 mL ในขณะที่ปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียมีปริมาณใกล้เคียงกันทั้งสองแห่ง และบริเวณปากคลองวังตะกุ่มีคุณภาพน้ำที่ตรวจพบจัดอยู่ในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 4 ซึ่งกำหนดค่า DO ไม่ต่ำกว่า 2 mg/L BOD ไม่เกิน 4 mg/L แอมโมเนียไนโตรเจนไม่เกิน 0.5 mg/L ส่วนคลองเจ็ดชัยบูชา ณ จุดที่ทำการเก็บตัวอย่างมีคุณภาพจัดอยู่ในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 5 เนื่องจากมีปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนสูงเกิน 0.5 mg/L (เท่ากับ 3.1 mg/L) รวมทั้งคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินของคลองวังตะกุ่มตั้งแต่หน้าปากซอยรื่นรวไปจนถึงต้นคลองจัดอยู่ในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 5 ทั้งหมด เนื่องจากมีค่า DO ต่ำกว่า 2 mg/L โดยจากการสำรวจบริเวณหน้าปากซอยรื่นรวไปจนถึงปากคลองวังตะกุ่มีการทำแพผักแว่นบนผิวน้ำโดยแบ่งเป็นแถวๆ เปิดหน้าผิวน้ำไว้ประมาณ 50% ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ช่วยให้ค่า DO เพิ่มขึ้นจาก 1.27 mg/L เป็น 3.1 mg/L ค่า BOD ลดลงจาก 3.5 mg/L เหลือ 0.9 mg/L ค่า TKN ลดลงจาก 10 mg/L เหลือ 3.9 mg/L และ ค่าแอมโมเนียไนโตรเจนลดลงจาก 7 mg/L เหลือ 0 mg/L คล้ายกับผลวิจัยของ ประภาและคณะ (2555) ที่พบว่าผักบุ้งมีอัตราการเจริญเติบโตน้อยกว่า ไม่สามารถแข่งขันกับผักตบชวาได้ ผักบุ้งมีศักยภาพในการเพิ่มออกซิเจนละลายลงสู่ได้ผิวน้ำได้ดีกว่า ซึ่งควรจะได้มีการทดลองกับผักแว่นว่าสามารถช่วยเพิ่มค่า DO ได้จริงหรือไม่และมากน้อยเพียงใดเมื่อเทียบกับผักบุ้ง ทั้งนี้ เนื่องจากผักแว่นเป็นพืชตระกูลเฟิน ซึ่ง ปันดดา ทินบุตรและ จินดารัตน์ พิมพ์สมาน (2554) พบว่า ผักแว่น (*Marsilea crenata* Presl) และพืชตระกูลเฟิน ได้แก่ ผักกูด (*Diplazium esculentum*) และ กระแตไต่ไม้ (*Drynaria quercifolia* (L.) J. Sm.) มีสารยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสที่ก่อให้เกิดโรคเบาหวานได้ โดยพบว่าสารสกัดจากผักแว่นที่สกัดแบบต่อเนื่องด้วยตัวทำละลายเอทิลอะซิเตทสามารถยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสได้สูงที่สุดคือร้อยละ 98.57 รองลงมาคือสารที่สกัดจากผักกูดและกระแตไต่ไม้ ร้อยละ 98.36 และ 89.78 ตามลำดับ

ส่วนน้ำทิ้งจากท่อระบายน้ำจุดต่างๆ ที่ทำการสำรวจยังคลองวังตะกุ่ม พบว่า น้ำทิ้งสามแห่งแรกมีค่า DO ต่ำกว่า 1 mg/L ยกเว้นน้ำจากท่อระบายปากซอยรื่นรว เนื่องจากขณะเก็บตัวอย่างเป็นเวลาเที่ยง ซึ่งทีมนักวิจัยชุมชนมีกิจกรรมการปรุงอาหารและรับประทานอาหารกลางวัน จึงพบปริมาณน้ำไหลมากและมีลักษณะใสซึ่งคาดว่าจะป็นน้ำจากการล้างทำความสะอาดต่างๆ จึงทำให้ค่า DO สูงถึง 7.26 mg/L แต่กระนั้น ค่า TCB 17,000 MPN/100 mL โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่า FCB 11,000 MPN/100 mL ซึ่งมีค่าค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำที่ไหลมากในท่อระบาย จึงสันนิษฐานว่าเกิดจากกิจกรรมการทำความสะอาดที่มีการใช้ห้องน้ำห้องส้วมในสัดส่วนค่อนข้างมาก ส่วนน้ำทิ้งจากท่อระบายน้ำด้านขวาทั้งทางฝั่งทิศเหนือและฝั่งทิศใต้ ของสะพานบนถนนมาลัยแมน ก็พบเช่นเดียวกันว่า มีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียในปริมาณสูง จึงสันนิษฐานว่าอาจมีกิจกรรมการทำฟาร์มสุกรหรือกิจกรรมที่คล้ายคลึงกันระบายน้ำเสียลงสู่ท่อระบายน้ำโดยไม่ผ่านการบำบัดก่อน



ภาพที่ 69 ตำแหน่งเก็บตัวอย่างน้ำในชุมชน อบต. วังตะกู ณ วันที่ 18 มิถุนายน 2555

ตารางที่ 34 ผลการสุ่มตัวอย่างน้ำใน อบต. วังตะกั่ว ณ วันที่ 18 มิถุนายน 2555

Site	Coordinate		Temperature (°C)		pH	Tur bidity	DO	EC	Sali nity	BOD	COD	TS	SS	TDS	TVS	TKN	NH ⁴⁺	TP	FCB	TCB
	North	East	Air	Water		(NTU)	(mg/L)												(MPN/100mL)	
1. ต้นคลอง บริเวณไฟหุช้าง	13' 50.6930"	100' 1.062"	33.3	32.7	7.30	55.2	0.00	1219	0.61	120	238	557	34.0	523	147	41	27	4.70	54,000,000	92,000,000
2. ในคลองฝั่งซ้าย สะพานบนถนน มาลัยแมน	13' 50.8450"	100' 1.3198"	32.5	31.8	7.15	24.5	0.53	1000	0.50	11	70	403	50.0	353	81	26	21	3.60	540,000	920,000
3. ท่อระบายฝั่ง ซ้ายทิศเหนือของ สะพาน	13' 50.8450"	100' 1.3198"	32.5	32.1	7.45	0.0	0.78	699	0.34	7.5	16	282	2.2	280	50	3.9	3.1	0.48	780	3,300
												น้ำไหลมากแต่ใส								
4. คลองฝั่งขวา สะพานบนถนน มาลัยแมน	13' 50.8534"	100' 1.3379"	32.5	31.8	7.22	51.3	0.74	1109	0.55	12	86	444	41.0	403	91	24	23	4.10	31,000	70,000
5. ท่อระบายฝั่ง ขวา ทิศเหนือของ สะพาน	13' 50.8534"	100' 1.3379"	32.5	31.9	7.80	77.8	0.37	2828	1.41	27	138	873	42.0	831	238	183	168	11.50	35,000,000	54,000,000

Site	Coordinate		Temperature (°C)		pH	Tur bidity	DO	EC	Sali nity	BOD	COD	TS	SS	TDS	TVS	TKN	NH ⁴⁺	TP	FCB	TCB
	North	East	Air	Water		(NTU)	(mg/L)												(MPN/100mL)	
6. ท่อระบายฝั่ง ขวา ทิศใต้ ของ สะพาน	13' 50.8534"	100' 1.3379"	32.5	31.2	7.70	48.0	0.36	964	0.48	26	70	377	26.0	351	93	20	16	1.56	170,000	540,000
7. คลองวังตะกั่ว หน้าซอยรินรว	13' 50.9224"	100' 1.5207"	32.5	31.1	6.96	4.4	1.27	610	0.30	3.5	208	245	5.0	240	41	10	7	0.92	1,700	54,000
8. ท่อระบาย หน้าซอยรินรว	13' 50.9224"	100' 1.5207"	32.5	30.8	7.14	4.7	7.26	815	0.40	12.0	21	468	14.0	454	91	7	5.5	1.14	11,000	17,000
9. ปากคลองวัง ตะกั่วติดกับคลอง เจดีย์บูชา	13' 50.9884"	100' 1.6827"	32.5	31.7	7.56	7.0	3.10	278	0.13	0.9	14	129	5.2	124	28	3.9	0	0.21	450	680
10. คลองเจดีย์บูชา ช่วงที่มีน้ำหนูนมาก	13' 50.9896"	100' 1.6846"	32.5	30.7	7.32	12.8	2.95	263	0.13	0.8	10	136	9.5	126	19	4.7	3.1	0.22	450	17,000

■ คลองบางระกำ

เมื่อพิจารณาคุณภาพน้ำในคลองบางระกำที่สำรวจ พบค่า BOD, COD และ TS ที่เจือปนในน้ำช่วงต้นคลอง และปากคลองมีค่าเป็นสูงสองเท่าของน้ำบริเวณกลางคลอง ในขณะที่ TKN และ TP ในน้ำบริเวณกลางคลองจนถึงปากคลองมีปริมาณสูงกว่าบริเวณต้นคลอง ซึ่งเมื่อพิจารณาค่า DO ในคลองตลอดทั้งสายจากปากคลองจนถึงต้นคลองพบว่ามีความสูงขึ้นตามลำดับ จาก 1.95 mg/L ถึง 2.87 mg/L ซึ่งบริเวณกลางคลองจนถึงต้นคลองมีค่าสูงกว่า 2 mg/L ยกเว้นช่วงปากคลอง (1.95 mg/L) และมี BOD ไม่เกิน 4 mg/L (คุณภาพน้ำผิวดินระดับ 3) แต่เนื่องจากทั้งบริเวณต้นคลองและปากคลองนี้มีปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนมากกว่า 0.5 mg/L จึงจัดอยู่ในน้ำผิวดินประเภทที่ 4

■ คลองนกกระทุง

เช่นเดียวกับคลองนกกระทุงซึ่งแม้ดัชนีคุณภาพน้ำโดยทั่วไปดีกว่าในคลองบางระกำทั้งค่า DO ที่ไม่ต่ำกว่า 2 mg/L และ BOD ที่มีค่าเพียง 1.3-1.7 mg/L อีกทั้งยังมีการปนเปื้อนโคลิฟอร์มในระดับต่ำ โดยปริมาณสารมลพิษโดยส่วนใหญ่มีค่าสูงช่วงต้นคลองและปากคลอง ในขณะที่ช่วงกลางคลองมีค่าต่ำกว่า ส่วนค่า BOD, COD, TS บริเวณต้นคลองมีค่าสูงสุดคือ 1.7, 23, 331 mg/L ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณไนโตรเจนบริเวณต้นคลองและปากคลองมีค่าสูงเท่ากันคือ TKN 3.9 mg/L แอมโมเนียไนโตรเจน 1.6 mg/L และที่กลางคลอง TKN มีค่าต่ำสุดคือ 2.3 mg/L และบริเวณนี้ตรวจไม่พบแอมโมเนียไนโตรเจน ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสมีค่าสูงที่สุดบริเวณปากคลองและค่อยๆ ลดลงจากกลางคลองจนถึงต้นคลองเท่ากับ 0.502, 0.47, 0.308 mg/L ตามลำดับ ดังนั้นคลองนกกระทุงจึงจัดอยู่ในน้ำผิวดินประเภทที่ 4 เนื่องจากช่วงต้นคลองและปากคลอง มีปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนมากกว่า 0.5 mg/L หรืออาจกล่าวได้ว่า หากต้องการปรับปรุงให้คลองนกกระทุงมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับ 3 ทีมนักวิจัยชุมชนและหน่วยงานควรที่จะต้องช่วยกันดูแลกำจัดวัชพืชน้ำจำพวกผักตบชวาไม่ให้แพร่กระจายและทับถมอยู่ภายในคลอง

■ คลองใน อบต.หินมูล

เมื่อเปรียบเทียบทั้งสามคลองในเขต อบต. หินมูล ซึ่งมีปัญหาเรื่องการแพร่พันธุ์ของผักตบชวา พบว่า ทั้งคลอง กสข. คลองตาใช้ และคลองสันติสุข มีค่า DO สูงกว่า 2 mg/L แต่มีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนสูงกว่า 0.5 mg/L และมีแนวโน้มการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มในปริมาณสูงทั้งสามคลอง โดยน้ำในคลองสันติสุขมีคุณภาพต่ำที่สุดเนื่องจากมีค่า BOD สูงกว่า 3 mg/L (3.1-3.3 mg/L) ตลอดลำคลอง และค่า DO อยู่ระหว่าง 2.42-3.26 mg/L ในขณะที่บริเวณปากคลอง กสข. และบริเวณตั้งแต่กลางคลองจนถึงต้นคลองตาใช้มี DO สูงกว่า 4 mg/L อย่างไรก็ตาม คลองทั้งสามจัดอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 4 เนื่องจากปริมาณแอมโมเนียที่เกินกว่าค่ากำหนด ทั้งนี้มีข้อพึงสังเกตในค่า EC หรือ การค่าการนำไฟฟ้าของคลอง กสข. และคลองตาใช้ พบว่ามีปริมาณค่อนข้างสูง ซึ่งแสดงถึงแนวโน้มการปนเปื้อนสารต่างๆ ที่สามารถละลายและแตกตัวให้อิออนได้ แม้ว่าจะมีค่า BOD ไม่สูงนักก็ตาม

ตารางที่ 35 ผลการสุ่มตัวอย่างน้ำในคลองบางระกำ อบต. บางระกำ ณ วันที่ 18 มิถุนายน 2555

Sample	Coordinate		Temperature (°C)		pH	Tur bidity	DO	EC	Sali nity	BOD	COD	TS	SS	TDS	TKN	NH ⁴⁺	TP	FCB	TCB
	North	East	Air	Water		(NTU)	(mg/L)											(MPN/100mL)	
ปากคลองก่อนลงทำจีน	13' 55.7356"	100' 11.6449"	30	29.9	6.82	78.4	1.95	1717	0.86	2.9	34	1,034	34	1,000	2.3	1.6	0.313	200	450
กลางคลอง	13' 55.4944"	100' 10.9238"	31.3	29.9	7.28	53.2	2.6	1098	0.54	1.6	17	495	25	470	2.3	0	0.395	1,700	2,600
ต้นคลอง	13' 55.3603"	100' 10.5124"	31.4	30.2	7.56	44.8	2.87	1839	0.91	3	33	1,143	30	1,113	1.6	0.78	0.28	450	2,100

ตารางที่ 36 ผลการสุ่มตัวอย่างน้ำในคลองนกระทุง อบต. คลองนกระทุง ณ วันที่ 11 มิถุนายน 2555

Site	Coordinate		Temperature (°C)		pH	Tur bidity	DO	EC	Sali nity	BOD	COD	TS	SS	TDS	TKN	NH ⁴⁺	TP	FCB	TCB
	North	East	Air	Water		(NTU)	(mg/L)											(MPN/100mL)	
ปากคลอง ก่อนลงท่า จีน	13' 58.4537"	100' 12.2319"	33.5	31.7	7.05	62.5	2.00	527	0.26	1.4	13	248	30	218	3.9	1.6	0.502	450	1,700
กลางคลอง	13' 58.7974"	100' 13.4177"	32.9	32.0	7.09	50.4	2.40	557	0.27	1.3	12	264	24	240	2.3	0	0.47	1,100	1,700
ต้นคลอง	13' 59.1635"	100' 14.7012"	32.5	32.6	7.09	67.2	3.11	652	0.32	1.7	23	331	31	300	3.9	1.6	0.308	200	930

ตารางที่ 37 ผลการสุ่มตัวอย่างน้ำในคลอง กสข. อบต.หินมูล ณ วันที่ 11 มิถุนายน 2555

Site	Coordinate		Temperature (°C)		pH	Tur bidity	DO	EC	Sali nity	BOD	COD	TS	SS	TDS	TKN	NH ⁴⁺	TP	FCB	TCB
	North	East	Air	Water		(NTU)	(mg/L)											(MPN/100mL)	
ปากคลอง ก่อนลงทำจีน	14' 6.3365"	100' 7.5109"	32.0	31.7	6.48	86.5	4.53	1,823	0.91	2.1	34	929	18	911	3.1	1.6	0.308	22,000	92,000
กลางคลอง	14' 5.8206"	100' 7.5259"	35.5	31.5	6.63	45.70	2.60	1,872	0.93	1.5	23	1,016	18	998	4.7	3.1	0.194	11,000	17,000
ปลายคลอง	14' 5.4938	100' 7.4503"	33.3	32.0	6.57	28.6	2.75	1,616	0.80	1.3	20	882	18	864	1.6	1.6	0.211	13,000	24,000

ตารางที่ 38 ผลการสุ่มตัวอย่างน้ำในคลองตาไ้ อบต.หินมูล ณ วันที่ 11 มิถุนายน 2555

Site	Coordinate		Temperature (°C)		pH	Tur bidity	DO	EC	Sali nity	BOD	COD	TS	SS	TDS	TKN	NH ⁴⁺	TP	FCB	TCB
	North	East	Air	Water		(NTU)	(mg/L)											(MPN/100mL)	
ปากคลอง ก่อนลงทำจีน	14' 5.7426"	100' 9.2945"	32.0	30.9	7.01	113	2.75	1527	0.76	1.2	33	874	48	826	3.9	3.1	0.356	1,300	17,000
กลางคลอง	14' 5.3474"	100' 9.2514"	32.0	31.4	7.28	90.4	4.03	1909	0.95	1.4	36	1,041	41	1000	2.3	0	0.308	450	3,300
ต้นคลอง	14' 4.9763"	100' 9.0554"	31.5	31.2	7.09	150	7.64	1948	0.97	1.5	41	1,098	68	1030	2.3	0	0.275	4,900	13,000

ตารางที่ 39 ผลการสุ่มตัวอย่างน้ำในคลองสันติสุข อปท.หินมูล ณ วันที่ 18 มิถุนายน 2555

Site	Coordinate		Temperature (°C)		pH	Tur bidity	DO	EC	Sali nity	BOD	COD	TS	SS	TDS	TVS	TKN	NH ⁴⁺	TP	FCB	TCB
	North	East	Air	Water																
ปากคลอง ก่อนลงทำจีน	13' 58.0067"	100' 11.3669	32.1	30.9	7.92	293	3.26	932	0.46	3.3	31	556	128	428	112	1.6	0.78	2.04	1,700	3,300
กลางคลอง	13' 58.0903"	100' 11.3685	31.4	30.6	7.91	283	2.42	868	0.43	3.2	26	478	127	351	87	2.3	0.78	0.708	3,300	13,000
ต้นคลอง	13' 58.1564"	100' 11.3893	32.2	31	7.81	226	2.53	903	0.45	3.1	22	462	117	345	100	2.3	1.6	0.675	1,700	9,500

สำหรับคุณภาพน้ำคลองนางในเขตเทศบาลเมืองไโรจนั้น พบว่ามีคุณภาพต่ำตลอดทั้งลำคลอง โดยค่า DO มีแนวโน้มลดต่ำลงจากต้นคลองจนถึงปลายคลอง (0.83-2.78 mg/L) ส่วน BOD มีค่าค่อนข้างสูง คือ 4.3-11 mg/L และแสดงการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งลำคลอง ซึ่งจากการสอบถามที่มนักวิจัยชุมชนและเจ้าหน้าที่ของเทศบาล ได้ข้อมูลว่า พื้นที่เทศบาลเมืองไโรจประกอบไปด้วยชุมชนที่ค่อนข้างหนาแน่นและยังมีโรงงานอุตสาหกรรมตั้งอยู่ปะปนกัน โดยชาวบ้านและโรงงานมีความเข้าใจว่าคลองนางเป็นเสมือนลำรางที่ใช้เพื่อการระบายน้ำเท่านั้น ทำให้ชุมชนและโรงงานส่วนใหญ่ระบายน้ำทิ้งลงมายังคลองเกือบทั้งหมดโดยไม่ผ่านการบำบัดก่อนปล่อยทิ้ง และแม้ว่าน้ำจะค่อนข้างสกปรกมีคุณภาพต่ำ แต่เกษตรกรยังสามารถผันน้ำไปใช้ได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งนาข้าว ซึ่งที่ผ่านมาก็ไม่ได้มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าว ในทางกลับกันยังช่วยเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ต้นข้าวอีกด้วย ซึ่งในปัจจุบัน เกษตรกรในเทศบาลเมืองไโรจ ได้จัดตั้งกลุ่มดูแลลำคลองโดยเฉพาะคลองนางที่เดิมมักจะมีผักตบชวาแพร่พันธุ์อยู่มาก แต่ปัจจุบันได้ถูกกำจัดโดยการฉีดพ่นสารเคมีเพื่อทำให้ผักตบชวาเหี่ยวและเน่าตายในที่สุด ซึ่งเดิมมีการลอกผักชวาที่พ่นสารเคมีออก แต่ปัจจุบันถูกทิ้งให้จมลงและย่อยสลายอยู่ภายในคลอง เนื่องจากต้องใช้งบประมาณในการลอกขึ้นฝั่งจำนวนมาก ซึ่งรายชื่อสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดวัชพืชและผักตบชวาจะได้แสดงไว้ในหัวข้อต่อไป

ข้อมูลผลคุณภาพน้ำที่เป็นสิ่งยืนยันว่าน้ำเสียถูกระบายทิ้งโดยไม่ผ่านการบำบัดเลยแสดงใน ตารางที่ 40 ผลวิเคราะห์น้ำจากท่อระบายของจุดต่างๆ ได้แก่ หน้าตลาดสดเสรี, Factory 1, โรงงาน Jackson Jewelry และโรงพิมพ์รุ่งสิน ได้ผลดังนี้

ตลาดสดเสรีซึ่งเป็นตลาดขนาดใหญ่ ซึ่งตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งของอาคารควบคุมประเภท ข สำหรับตลาดที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 1,500 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 2,500 ตารางเมตร กำหนดค่า BOD ไม่เกิน 30 mg/L และสารแขวนลอย ไม่เกิน 40 mg/L TDS ต้องมีค่าเพิ่มขึ้นจากปริมาณสารละลายในน้ำใช้ตามปกติไม่เกิน 500 mg/L FOG ไม่เกิน 20 mg/L และ TKN ไม่เกิน 35 mg/L ซึ่งพบว่าทั้งค่า BOD, SS, TDS และ TKN อยู่ในช่วงที่กำหนด แต่หากพิจารณาโคลิฟอร์มแบคทีเรีย TCB 9.2 ล้าน MPN/100mL, FCB 1.1 ล้าน MPN/100mL แล้วพบว่า มีปริมาณสูงมากจนไม่น่าจะผ่านระบบบำบัดมาก่อน หรืออาจเป็นไปได้ว่าระบบบำบัดขาดการบำรุงรักษา ซึ่งน้ำทิ้งจากท่อระบายของ Factory 1 ก็มีลักษณะเช่นเดียวกันคือมี TCB 2.4 ล้าน MPN/100mL, FCB 1.3 ล้าน MPN/100mL โดยมีค่า DO เพียง 1.38 mg/L

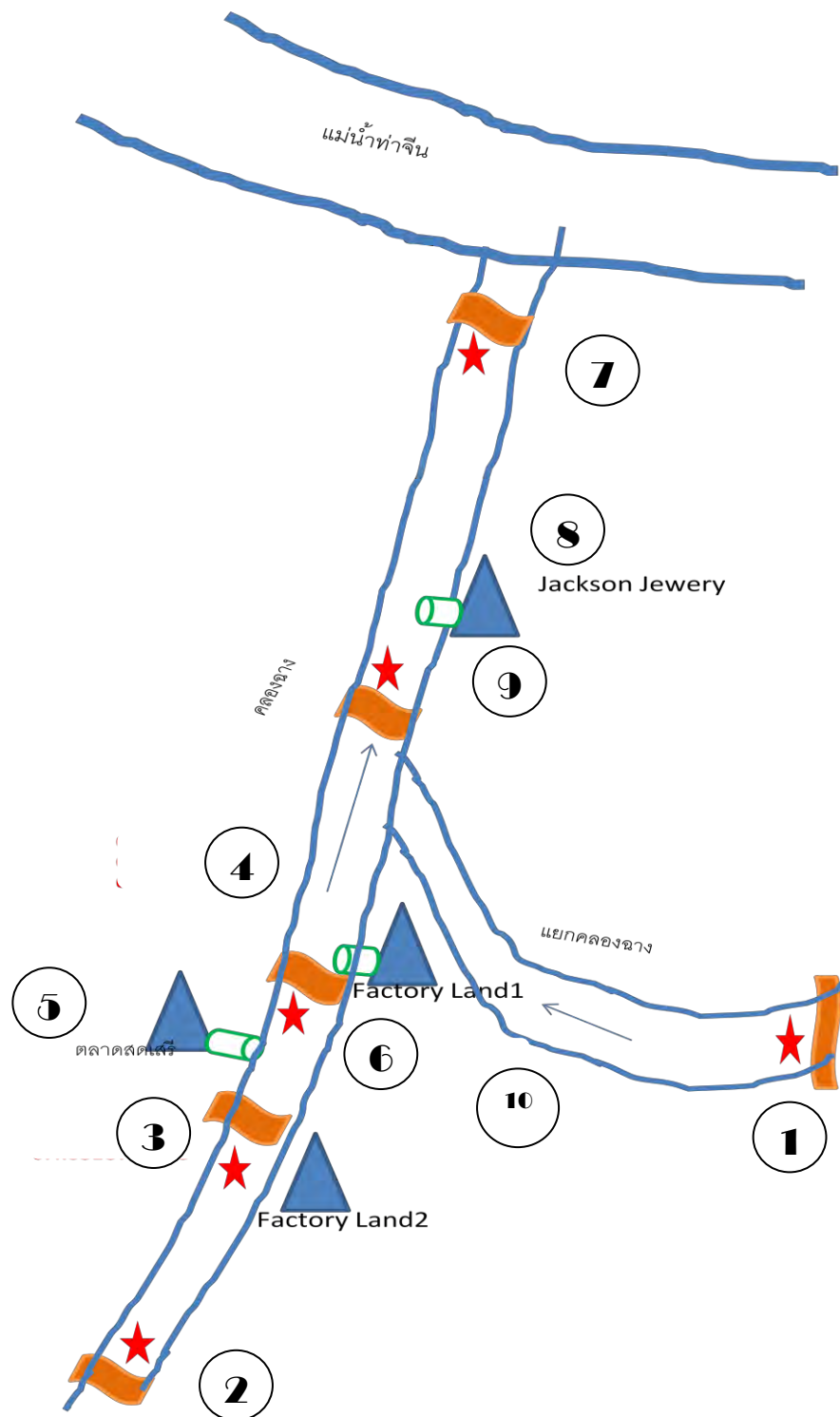
ส่วนน้ำทิ้งจากท่อระบายของโรงงาน Jackson Jewelry ซึ่งผู้เคยสัมผัสน้ำในคลองที่รับการระบายจากจุดนี้จะมีอาการคันที่ผิวหนังที่สัมผัส และเมื่อน้ำที่ระบายไหลรวมลงในคลองจะเกิดเป็นสีขาวขุ่นลักษณะคล้ายสนุ่ และในการตรวจวัดพบค่า pH ต่ำถึง 2.11 ส่วนค่า TDS และ EC สูงถึง 2,548 และ 3,922 mg/L แต่เมื่อส่งวิเคราะห์หาค่า TDS ในห้องปฏิบัติการกลับพบเพียง 920 mg/L ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่าเป็นไอออนของโลหะหนักบางชนิดที่มีจุดระเหยต่ำ ทำให้เมื่อวิเคราะห์ค่า TDS ในแล็บที่ต้องทำการอบด้วยอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส สารเหล่านี้จึงระเหยออกไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับค่า สารแขวนลอยและ BOD ในน้ำทิ้งซึ่งมีค่าต่ำมาก และเมื่อทำการสุ่มวิเคราะห์ปริมาณสารโลหะหนักบางชนิดและสารที่เกี่ยวข้องพบข้อมูลดังนี้

- นิกเกิล (Ni)	22.4 mg/L	(ไม่เกิน 1 mg/L)
- Total chromium (TCr)	0.17 mg/L Cr ⁶⁺ 0.002 mg/L (Cr ⁶⁺ ไม่เกิน 0.25 mg/L, Cr ³⁺ ไม่เกิน 0.75 mg/L)	
- ทองแดง (Cu)	2.66 mg/L	(ไม่เกิน 2 mg/L)
- ไฮยาไนด์ (HCN)	1.04 mg/L	(ไม่เกิน 0.2 mg/L)
- ซัลเฟต (SO ₄ ²⁻)	592 mg/L	ตัวบ่งชี้ว่ามีการใช้กรดซัลฟูริก H ₂ SO ₄
- สี	8.6	(ไม่เป็นที่พึงรังเกียจ)

ซึ่งตามประกาศกระทรวงฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน ระบุว่า “ห้ามระบายน้ำทิ้งออกจากโรงงานเว้นแต่ได้ทำการอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างจนน้ำทิ้งนั้นมีลักษณะเป็นไปตามที่รัฐมนตรีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา แต่ทั้งนี้ต้องไม่ใช้วิธีทำให้เจือจาง (Dilution)” โดยกำหนด

- pH อยู่ในช่วง 5-9
- TDS ไม่มากกว่า 3,000 mg/L หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรม กำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร
- SS ไม่มากกว่า 50 mg/L
- โลหะหนัก
 - แคดเมียม (Cd) ไม่มากกว่า 0.03 mg/L
 - Hexavalent Chromium ไม่มากกว่า 0.25 mg/L
 - Trivalent Chromium ไม่มากกว่า 0.75 mg/L
 - นิกเกิล (Nickel) ไม่มากกว่า 1.0 mg/L
 - ทองแดง (Copper) ไม่มากกว่า 2.0 mg/L
 - ไฮยาไนด์ (Cyanide) คิดเทียบเป็นไฮโดรเจนไฮยาไนด์ (HCN) ไม่มากกว่า 0.2 mg/L
 - สีและกลิ่นไม่เป็นที่พึงรังเกียจ

และน้ำที่ระบายจากโรงพิมพ์รุ่งสินพบว่ามีการใช้ด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เนื่องจากตรวจพบปริมาณโซเดียมปริมาณมากถึง 1,530 mg/L ที่ pH สูงถึง 10.33 ในขณะที่มีค่าความเค็มต่ำ รวมทั้งพบว่าค่า EC สูงถึง 4,305 mg/L TDS 2,798 mg/L โดยพบ BOD และ COD ในปริมาณค่อนข้างสูงคือ 190 mg/L และ 800 mg/L ตามลำดับ สิ่งเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่าน้ำทิ้งยังไม่ได้รับการบำบัดก่อนปล่อยทิ้งลงคลองนาง



ภาพที่ 70 ตำแหน่งเก็บตัวอย่างน้ำในคลองรางและน้ำที่มาจากท่อระบาย เทศบาลเมืองไร้งิง ณ วันที่ 2 ก.ค. 2555

ตารางที่ 40 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำในคลองนางและน้ำทิ้งจากท่อระบาย เทศบาลเมืองไร่จิง ฦ วันที่ 2 ก.ค. 2555

Site	Coordinate		Temperature (°C)		pH	Turbidity	DO	TDS	EC	Salinity	BOD	COD	TS	SS	TDS	TKN	NH ⁴⁺	NO ³⁻	TP
	North	East	Air	Water		(NTU)	(mg/L)												
1.ต้นคลองแยก จากคลองนาง ติดกระท่อมลุ่ม	13' 44.4061"	100' 18.5044"	32.5	30.8	6.98	16.1	2.78	687	1,058	0.53	4.3	33	474	10	464	3.1	1.6	-	0.86
2.ต้นคลองนาง ติดคลองบางซื่อ	13' 43.4225"	100' 18.2333"	32.5	31	7.22	33.7	1.75	850	1,309	0.65	6.8	40	524	14	510	13	6.2	-	1.1
3.ในคลองนาง หน้า Factory Land2	13' 44.0531"	100' 18.1770"	32.5	31.5	7.19	67.4	1.99	1,110	1,708	0.85	11	63	724	24	700	20	17	-	2.3
4. คลองนาง หน้า ตลาดและ หน้า Factory Land1 น้ำ สีดำและมี FOG ลอย	13' 44.3644"	100' 18.0553"	32.5	31.3	6.9	54	0.83	1,252	1,926	0.96	9.9	65	764	19	745	20	16	-	3.16
5.ท่อระบายจาก ตลาดสดเสรี ก่อนปล่อยลงสู่ คลองนาง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	74	386	12	374	12	11	0.618	5.42

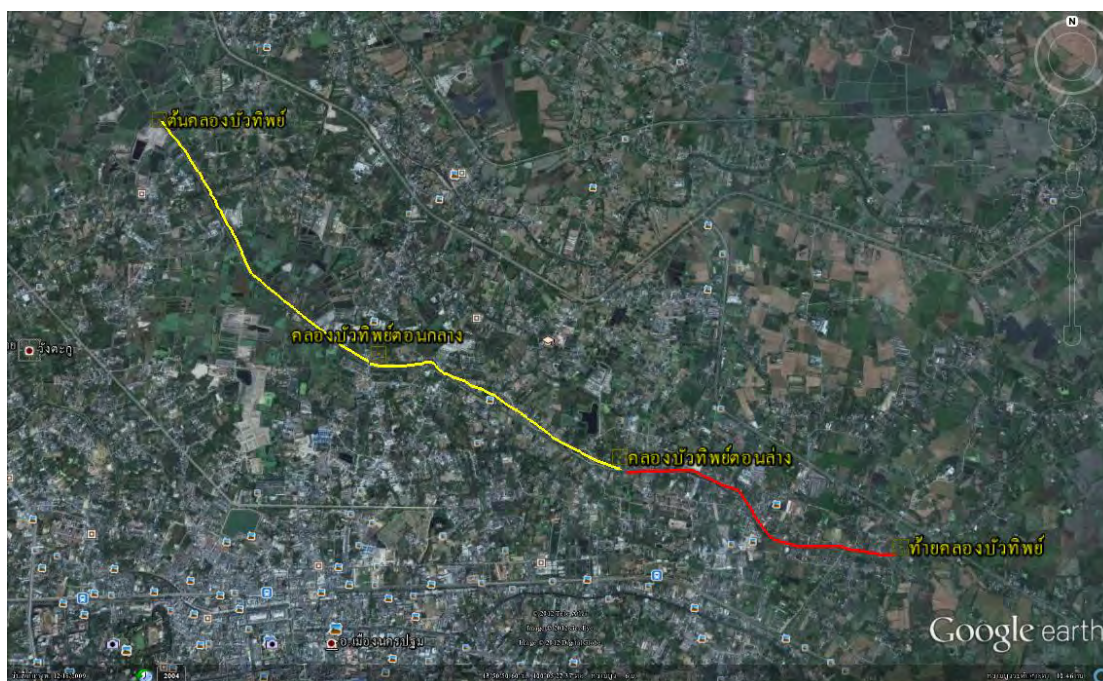
6.ท่อระบายน้ำทิ้ง Factory1 ก่อน ปล่อยลงสู่คลอง นาง	13' 44.4747"	100' 18.0397"	32.5	30.7	7.16	64.4	1.38	665	1,026	0.51	21	73	572	18	554	20	16	0.644	2.08
7.ปากคลองนาง	13' 45.5620"	100' 17.0509"	35	31.9	7.03	29.3	1.04	714	1,100	0.55	7.2	36	430	12	418	10	7.8	-	1.4
8.ท่อระบายน้ำหน้า 44/48 หมู่2 Jackson Jewelry	13' 44.6275"	100' 18.2124"	35	32.5	2.11	13.7	4.2	2,548	3,922	1.96	1.7	70	925	5.5	920	-	-	-	-
9.ในคลองนางก่อน คลองแยก	13' 44.8514"	100' 17.8503"	35	32.2	6.77	29.2	1.6	879	1,348	0.67	6.7	41	538	13	525	12	7.8	-	1.53
10.ท่อระบาย น้ำหน้าโรงพิมพ์รุ่ง สิน	13' 44.8486"	100' 17.8482"	35	36.5	10.33	375	3.54	2,798	4,305	2.15	190	800	2,800	170	2,630	-	-	-	-

ตารางที่ 40 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำในคลองนางและน้ำทิ้งจากท่อระบาย เทศบาลเมืองไร่จิง; เก็บตัวอย่างเมื่อ วันที่ 2 ก.ค. 2555 (ต่อ)

Site	FCB	TCB	FOG	Ni	TCr	Cr ⁺⁶	Cu	CN	Sulfide	Sulfite	Sulfate	Total sulfur	Color	Na
	(MPN/100mL)		(mg/L)											
1.ปลายคลองแยกจากคลองนาง ติดกระท่อมส้ม	2,000	4,500	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4,000	6,800												
2.ปลายคลองนาง ติดคลองบางซื่อ	6,800	11,000	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2,000	4,500												
3.ในคลองนาง หน้า Factory Land2	79,000	170,000	0		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	130,000	230,000												
4. คลองนาง หน้าตลาดและหน้าFactory Land1 น้ำสีดำและมี FOG ลอย	49,000	130,000	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	110,000	330,000												
5.ท่อระบายจากตลาดสดเสรีก่อนปล่อยลงสู่คลองนาง	1,100,000	9,200,000	3.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

6.ท่อระบายน้ำที่ Factory1 ก่อนปล่อยลงสู่คลองนาง	1,300,000	2,400,000	6.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.ปากคลองนาง	2,000	4,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4,500	7,800												
8.ท่อระบายน้ำหน้า 44/48 หมู่ 2 Jackson Jewelry	-	-	-	22.4	0.017	0.002	2.66	1.04	0.8	0.75	592	198	8.6	-
9.ในคลองนางก่อนคลองแยก	7,800	17,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	244	-
	23,000	33,000												
10.ท่อระบายน้ำหน้าโรงพิมพ์ รุ่งสิน	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-		1,530

การเข้าสำรวจพื้นที่เบื้องต้นในพื้นที่ อบต. นครปฐม เนื่องจากกรณีร้องเรียนเรื่องการระบายน้ำทิ้งจากโรงเชือดเปิดคลองบวทิพย์ ทำให้น้ำได้รับการปนเปื้อน มีสีดำและส่งกลิ่นเหม็นรบกวนชุมชนบริเวณใกล้เคียง ซึ่งคลองบวทิพย์เป็นคลองระบายน้ำเพื่อการเกษตร ครอบคลุมพื้นที่ของตำบลตาก้อง ตำบลนครปฐม ตำบลมาบแค ตำบลห้วยน้อย ตำบลบ่อพลับ และตำบลสามกวางเยือก อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม รวมความยาวประมาณ 11 กิโลเมตร กว้างเฉลี่ย 10-20 เมตร และลึกเฉลี่ย 2.5 เมตร มีลักษณะการไหลจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือไปยังทิศตะวันออกเฉียงใต้โดยขึ้นอยู่กับการระบายน้ำของกรมชลประทาน และเมื่อวันที่ 2 กรกฎาคม 2555 ทางสำนักสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5 จังหวัดนครปฐม ได้จัดส่งเจ้าหน้าที่เข้าสำรวจคุณภาพน้ำ 9 จุดในคลองบวทิพย์ ตั้งแต่บริเวณต้นคลองจนถึงปลายคลอง เพื่อตรวจสอบตามข้อร้องเรียน พบว่าตั้งแต่บริเวณต้นคลองไปจนถึงบริเวณตอนกลางคลองบวทิพย์ น้ำมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม หรือจัดอยู่ในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 4 และคุณภาพน้ำลดลงจนอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมมาก หรือจัดอยู่ในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 5 ในตอนล่างของคลอง โดยมีค่า DO เพียง 1 mg/L และมีค่า TDS สูงถึง 1,000-1,200 mg/L โดยเกือบตลอดลำคลอง น้ำมีสีเขียวและมีกลิ่นเหม็น และช่วงท้ายคลองน้ำสีเขียวเข้มจนเกือบดำ มีสภาพขุ่น และไหลช้า ซึ่งสอดคล้องกับที่ทีมวิจัยได้เข้าไปสำรวจโรงเชือดเปิดในเขต อบต. นครปฐม ซึ่งตั้งอยู่ติดคลองบวทิพย์ และได้ระบายน้ำเสียลงคลองโดยไม่ได้ทำการบำบัดก่อน แต่ทางเจ้าหน้าที่สาธารณสุขของ อบต. นครปฐมได้เข้าพื้นที่เพื่อพูดคุยทำความเข้าใจกับผู้ประกอบการ ซึ่งให้ความร่วมมือโดยทำการชุดบ่อขนาดประมาณ 20 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 2 บ่อ เพื่อทำการบำบัดน้ำเสียที่เกิดจากการเชือดเปิดก่อนจะระบายทิ้งสู่คลอง ซึ่งทีมวิจัยได้วางแผนในการเข้าไปให้ความรู้ด้านวิชาการแก่ผู้ประกอบการและใช้เป็นกรณีศึกษาและกำหนดเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงเชือดสัตว์ปีกไว้ในปีถัดไป



ภาพที่ 71 แสดงตำแหน่งและลักษณะคลองบวทิพย์

ก.7.2 กลุ่มวัชพืชน้ำ : การศึกษาการเจริญเติบโตของวัชพืช

วัชพืชน้ำหลักที่เป็นปัญหาสำคัญของแม่น้ำท่าจีนและคูคลองสาขา คือ ผักตบชวา (*Water hyacinth; Eichhornia crassipes*) และอาจมีแพผัก ได้แก่ ผักบุ้งและผักกระเฉด ที่ก่อปัญหาการกีดขวางทางน้ำและเพิ่มมลพิษให้กับน้ำ ซึ่งจากการศึกษาผลกระทบจากวัชพืชน้ำต่อคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีน ประเทศไทย ของ ประภาและคณะ (2555) พบว่า ผักตบชวาสามารถลดปริมาณออกซิเจนละลายน้ำได้ถึงร้อยละ 50 และเป็นสาเหตุของการเพิ่มปริมาณของแข็งแขวนลอยได้ถึง 3.5 เท่า เพิ่มปริมาณซีโอไซด์ถึง 7 เท่า และเพิ่มปริมาณแอมโมเนียในน้ำถึง 3 เท่า ในขณะที่แพผักบุ้งมีอัตราการเจริญเติบโตน้อยกว่า ไม่สามารถแข่งขันกับผักตบชวาได้ อีกทั้งแพผักบุ้งมีศักยภาพในการเพิ่มออกซิเจนละลายน้ำได้ดีกว่าผักตบชวา ดังนั้น ผักตบชวาเป็นวัชพืชน้ำที่ทำให้คุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

ผักตบชวา เดิมทีเป็นพืชพื้นเมืองของทวีปอเมริกาใต้ซึ่งในสภาพปกติมีศัตรูธรรมชาติคอยควบคุมการระบาดของผักตบชวาจึงไม่รุนแรงเท่ากับประเทศในเขตร้อนชื้นเหมือนเช่นประเทศไทย ผักตบชวามีลำต้นสั้น สูงประมาณ 30-90 เซนติเมตร มีใบกว้างใหญ่เป็นกลุ่มรอบลำต้น ใบรูปร่างค่อนข้างกลม ใบมี 2 ชนิด คือใบปรกติมีรูปร่างแบบรูปไข่ (ovate) รูปหัวใจ (cordate) กลมคล้ายใบบัว (orbicular) หรือรูปไต (reniform) ส่วนอีกชนิดเกิดบนช่อดอกเป็นใบขนาดเล็กรูปหัวใจ โคนก้านใบแผ่ออกเป็นกระเปาะหุ้มช่อดอก ดอกของผักตบชวามีสีม่วง ออกเป็นช่อแบบช่อเชิงลด (spike) คือช่อดอกย่อยประมาณ 4-60 ดอก เรียงอยู่บนแกนกลางอันเดียวโดยไม่มีก้านดอกย่อย ก้านช่อดอกยาวประมาณ 15-30 เซนติเมตร ดอกย่อยเป็นสมบุรณ์เพศแบบ Zygomorphic มีเกสรตัวผู้รวม 6 อัน โดย 3 อันมีลักษณะสั้นประมาณ 0.6 เซนติเมตร และอีก 3 อัน ยาวประมาณ 2.5 เซนติเมตร ก้านเกสรตัวผู้มีขนตรงปลาย ขนพองกลม เกสรตัวเมีย มีรังไข่อยู่เหนือโคนกลีบ (superior ovary) มี 3 ห้อง ไข่อ่อนยึดติดแกนรังไข่ (axile placentation) ก้านเกสรตัวเมียมีขนสั้นๆ ปลายขนพองกลม เมื่อช่อดอกของผักตบชวาเจริญมากขึ้นจะค่อยๆ แหว่งออกทำให้กระเปาะปริและดอกย่อยทยอยบานจากโคนช่อ ดอกย่อยแต่ละดอกบานเพียงวันเดียวในช่วงเช้าเมื่อได้รับแสงอาทิตย์ และจะหุบกลีบดอกขดเป็นเกลียวในตอนเย็น และโค้งงอลงสู่พื้นน้ำและพัฒนาเป็นผลต่อไป ลักษณะของผลแบบผลแห้งแตกแบ่งเป็น 3 พู (capsule) เมื่อแก่แตกกลางพู (loculicidal capsule) ลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก ฐานกลมขนาด 0.3 x 1.0 เซนติเมตร ปลายผลมีลักษณะแหลมยื่นออกมา ภายในผลมีเมล็ดกลมจำนวนมาก ขนาด 0.25 x 1.17 มิลลิเมตร มีสันตามแนวยาวของเมล็ด 10-12 สัน ตามธรรมชาติแล้วผักตบชวาดัดเมล็ดในเปอร์เซ็นต์ที่สูงมากนัก และขึ้นอยู่กับพื้นที่ เช่น อินเดีย ดัดเมล็ดประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ ญี่ปุ่น 16-25 เปอร์เซ็นต์ ไทย 9 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้ามีการช่วยผสมเกสรการดัดเมล็ดจะสูงขึ้นคือประมาณ 20-91 เปอร์เซ็นต์ มีรายงานว่าในพื้นที่ 1 ไร่ มีเมล็ดของผักตบชวามอยู่ในโคลนถึง 18 ล้านเมล็ด และมีชีวิตอยู่ในดินได้นานถึง 15 ปี และทนอุณหภูมิระหว่าง -4 -40 องศาเซลเซียส โดยปกติเมล็ดจะงอกได้ในสภาพที่มีแสงแดดที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 22 องศาเซลเซียส เมล็ดผักตบชวาที่แขวนลอยอยู่ที่ระดับความลึก 2-3 เซนติเมตร สามารถงอกแล้วจะลอยตัวบนผิวน้ำได้ ส่วนเมล็ดที่อยู่ในโคลน ก็สามารถงอกแล้วรากลอยก็จะยึดกับโคลนไว้ การขยายพันธุ์ของผักตบชวาในประเทศไทยมักออกดอกปีละครั้ง ช่วง

เดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ ส่วนในอินเดียมีรายงานว่าออกดอกตลอดปี แต่ติดเมล็ดในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน

ผักตบชวามีน้ำหนักแห้งไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสด ผักตบชวาเจริญเติบโตได้ดีทั้งในน้ำดีและน้ำเสียและแพร่พันธุ์ได้มากถึง 120 ต้นน้ำหนักสดต่อไร่ต่อปี ผักตบชวาในคลองส่งน้ำหรือแม่น้ำเปิดจะมีน้ำหนักสดเฉลี่ย 30-50 ต้นต่อไร่ และจะมีความหนาแน่นได้ถึง 20-100 ต้นต่อตารางเมตร ขึ้นกับขนาดของต้น เช่น ความสูง 12-111 เซนติเมตร น้ำหนักแห้ง 220 -2,500 กรัมต่อตารางเมตร ที่ความหนาแน่น 20-179 ต้นต่อตารางเมตร การเพิ่มจำนวนต้นหรือมวลต่อพื้นที่ของผักตบชวานั้นมีรายงานว่า ผักตบชวาในสภาพลอยน้ำ 1 ต้น สามารถแตกไหลได้เฉลี่ย 12 ต้นต่อตารางเมตร ภายในเวลา 2 สัปดาห์ และภายในระยะเวลา 6 สัปดาห์ สามารถเพิ่มจำนวนต้นเฉลี่ย 155 ต้นต่อตารางเมตร โดยมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 35 เท่า หรือคิดเป็นค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งเท่ากับ 11 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยผักตบชวาจะเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าได้ภายในหนึ่งสัปดาห์ในแหล่งน้ำที่มีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์ มีแสงแดดและอุณหภูมิเหมาะสม และผักตบชวาในพื้นที่ 1 ตารางเมตรจะขยายเต็มพื้นที่ 1 ไร่ได้ภายในเวลา 1-2 เดือน และในแหล่งน้ำที่มีผักตบชวาปกคลุมจะมีอัตราการระเหยน้ำมากกว่าพื้นที่ที่ไม่มีผักตบชวา 3-5 เท่า และเนื่องจากรากของผักตบชวาเป็นที่อยู่ของแมลงและจุลินทรีย์เป็นจำนวนมากทำให้มีการเน่าเปื่อยของรากและใบซึ่งจะทับถมเป็นตะกอนอย่างรวดเร็วและทำให้แหล่งน้ำตื้นเขินเร็วกว่าปกติ อัตราการทับถมของซากผักตบชวามีค่าประมาณ 0.7 ต้นน้ำหนักแห้งต่อไร่ต่อปี

การศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตของผักตบชวาในคลองสาขาของพื้นที่ จึงมีเป้าหมายเพื่อให้ทีมนักวิจัยชุมชนได้เรียนรู้พฤติกรรมและการแพร่กระจายของผักตบชวา ซึ่งมีความรวดเร็วในการแพร่พันธุ์ทั้งแบบแตกไหลและเมล็ดในแหล่งน้ำบริเวณที่มีการปนเปื้อนของอินทรีย์สารในปริมาณสูง ซึ่งคัดเลือกจากพื้นที่ที่ได้ทำการศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณต้นคลอง กลางคลอง และปากคลองไว้แล้ว จำนวน 3 พื้นที่ ได้แก่

- 1) องค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) บางระกำ
- 2) องค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) คลองนกกระทุง
- 3) องค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) หินมูล

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ออกแบบกิจกรรมร่วมกันระหว่างนักวิจัยวิชาการและนักวิจัยชุมชน
2. กำหนดตำแหน่งการปลูก 3 แห่ง คือ ปากคลอง กลางคลอง และ ต้นคลอง
3. กำหนดขนาดพื้นที่ปลูกผักตบชวาใน 3 ตำแหน่งข้างต้น ขนาดพื้นที่ตำแหน่งละ 9 ตารางเมตร
4. นำผักตบชวาใส่ลงในกรอบพื้นที่ที่ความหนาแน่น 1 ต้นต่อตารางเมตร รวมจำนวนตำแหน่งละ 9 ต้นและทำการชั่งน้ำหนัก พร้อมวัดความสูงของต้นและราก
5. ทำการชั่งน้ำหนักและวัดความสูงของผักตบชวาทุกสัปดาห์ รวมทั้งนับจำนวนต้น



ภาพที่ 72 พื้นที่ทำการปลูกผักตบชวาบริเวณกลางคลองตาไ้ อบต.หินมูล



ภาพที่ 73 ตัวอย่างการนับจำนวนต้น ชั่งน้ำหนักและวัดความสูงของผักตบชวาในสัปดาห์ที่ 3 หลังปลูกบริเวณกลางคลองตาไ้

เมื่อพิจารณาจากผลการสุ่มวัดคุณภาพน้ำในคลองบางระกำพบว่า ค่าบีโอดี ซีโอดี และปริมาณของแข็งที่เจือปนในน้ำช่วงต้นคลองและปากคลองมีค่าเป็นสูงสองเท่าของน้ำบริเวณกลางคลอง ในขณะที่ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำบริเวณกลางคลองจนถึงปากคลองมีปริมาณเพิ่มสูงกว่าบริเวณต้นคลอง โดยผลการเจริญเติบโตของผักตบชวาโดยการชั่งน้ำหนักในช่วงหนึ่งสัปดาห์แรกพบว่าผักตบชวามีการเพิ่มน้ำหนักขึ้น 1.7-1.8 เท่า และมีการเพิ่มน้ำหนักในอัตราที่ลดลงช่วงสัปดาห์ที่ 2-3 และในสัปดาห์ที่

4 ผักตบชวาที่มีการเจริญเติบโตในอัตราสูงที่สุดคือ 2-2.7 เท่า เมื่อเทียบกับสัปดาห์ที่ 3 ทั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักริมต้นปลูก พบว่าผักตบชวาที่บริเวณต้นคลองมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นสูงที่สุดคือ ประมาณ 10 เท่าของน้ำหนักริมต้นปลูก บริเวณกลางคลองผักตบชวามีน้ำหนักเพิ่มขึ้นประมาณ 7 เท่าของน้ำหนักริมต้นปลูก และที่บริเวณปากคลองผักตบชวามีน้ำหนักเพิ่มขึ้นต่ำที่สุดคือ 3.5 เท่าของน้ำหนักริมต้นปลูก ทั้งนี้ อาจมีสาเหตุจากการที่บริเวณปากคลองได้รับผลกระทบจากการไหลของกระแสน้ำในแม่น้ำท่าจีนส่งผลให้ผักตบชวาเจริญเติบโตได้ค่อนข้างช้ากว่าบริเวณต้นคลองซึ่งระดับน้ำและกระแสน้ำค่อนข้างนิ่งกว่า และอาจเกิดจากการที่ระดับที่ปากแม่น้ำขึ้นลงค่อนข้างสูงซึ่งส่งผลให้ผักตบชวาหลุดออกจากกรอบที่กั้นไว้

ทั้งนี้ลักษณะคุณภาพน้ำในคลองนกระทุงจะมีลักษณะค่อนข้างคล้ายกับคุณภาพน้ำในคลองบางระกำ คือปริมาณสารมลพิษโดยส่วนใหญ่มีค่าสูงช่วงต้นคลองและปากคลอง ในขณะที่ช่วงกลางคลองมีค่าต่ำกว่า ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นตลอดการทดลองพบว่า ช่วงต้นคลองมีส่วนการเพิ่มน้ำหนักสูงที่สุด คิดเป็น 28 เท่าของน้ำหนักริมต้น ในขณะที่บริเวณกลางคลองและปากคลอง ผักตบชวามีส่วนการเพิ่มน้ำหนักใกล้เคียงกัน คือ 11 และ 12 เท่า ตามลำดับ สอดคล้องกับค่า BOD, COD, TS บริเวณต้นคลองมีค่าสูงที่สุดคือ 1.7, 23, 331 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณไนโตรเจนบริเวณต้นคลองและปากคลองมีค่าสูงเท่ากันคือ TKN 3.9 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนียไนโตรเจน 1.6 มิลลิกรัมต่อลิตร และที่กลางคลองTKN มีค่าต่ำสุดคือ 2.3 มิลลิกรัมต่อลิตร และบริเวณนี้ตรวจไม่พบแอมโมเนียไนโตรเจน ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสมีค่าสูงที่สุดบริเวณปากคลองและค่อยๆลดลงจากกลางคลองจนถึงต้นคลองเท่ากับ 0.502, 0.47, 0.308 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

เช่นเดียวกับอัตราการเจริญเติบโตของผักตบชวาในคลองดาใช้ที่บริเวณปากคลอง ซึ่งมีค่าต่ำสุดคิดเป็นน้ำหนักเพิ่มขึ้น 7 เท่า ในขณะที่บริเวณกลางคลอง ผักตบชวามีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุดคิดเป็น 18 เท่า และต้นคลองมีอัตราการเจริญเติบโตสูงรองลงมา 11 เท่าของน้ำหนักริมต้น ซึ่งอาจมีสาเหตุจากปริมาณมลสารที่มีปริมาณสูงช่วงกลางคลองและสูงที่สุดช่วงต้นคลอง ในขณะที่ช่วงปากคลองมีปริมาณมลสารต่ำที่สุดและขนาดของผักตบชวาเริ่มปลูกมีน้ำหนักสูงที่สุดเมื่อเทียบกับบริเวณอื่น โดยขนาดของผักตบชวาเริ่มปลูกมีน้ำหนักต่ำที่สุดบริเวณกลางคลอง ประกอบกับเมื่อพิจารณาข้อมูลในสัปดาห์การปลูกที่สองจะพบว่า ทั้งจำนวนของผักตบชวาและน้ำหนักที่ชั่งได้มีปริมาณลดลงจากสัปดาห์แรกซึ่งเป็นตัวบ่งชี้สำคัญว่า บริเวณปากคลองนี้ผักตบชวาจะหลุดลอดกรอบที่ล้อมออกไปได้ ดังนั้นระดับน้ำขึ้นลงหรือการกระเพื่อมของน้ำที่เกิดจากการสัญจรไปมาของเรือยนต์ รวมทั้งกระแสความเร็วในการไหลของน้ำมีผลกระทบต่อการหลุดลอดของผักตบชวาออกจากเขตบริเวณกักกันไว้ หากพิจารณาจำนวนต้นของผักตบชวาที่เพิ่มขึ้นจากที่เริ่มปลูกที่ความหนาแน่น 1 ต้นต่อตารางเมตร พบว่าในพื้นที่ 1 ตารางเมตร ที่บริเวณกลางคลองมีจำนวนต้นเพิ่มขึ้นสูงที่สุดคือ 21 ต้น รองลงมาเป็นบริเวณต้นคลองจำนวนต้นเพิ่มขึ้น 12 ต้น และบริเวณปากคลองเพิ่มขึ้น 10 ต้น ทั้งนี้ไม่นับรวมต้นที่หลุดลอดออกไปได้ดังกล่าวแล้วข้างต้น แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาน้ำหนักของผักตบชวาร่วมกับจำนวนต้นที่เพิ่มมากขึ้น พบว่าในสัปดาห์ที่

สองของการปลูกทั้งบริเวณต้นคลองและกลางคลองมีอัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนต้นสูงที่สุดคือ 3 เท่าเมื่อเทียบกับสัปดาห์ก่อนหน้า ซึ่งอาจเป็นเพราะผักตบชวามีความหนาแน่นน้อยและใช้เวลาในสัปดาห์แรกในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมใหม่ได้แล้ว โดยในช่วงของสัปดาห์ที่ 5 ของการปลูกนั้น จำนวนต้นทุกบริเวณปลูกมีจำนวนการเพิ่มขึ้นสูงที่สุดเมื่อเทียบกับช่วงสัปดาห์อื่นๆ โดยบริเวณกลางคลองมีการเพิ่มขึ้นมากที่สุดเป็นจำนวน 11 ต้น จากสัปดาห์ที่ 4 ซึ่งมีเพียง 11 ต้น คิดเป็นการเพิ่มขึ้นสองเท่าในสัปดาห์ที่ 5 เป็นจำนวน 22 ต้น ส่วนบริเวณต้นคลองและปากคลองมีจำนวนที่เพิ่มขึ้น 6 ต้น และ 5 ต้น ตามลำดับ

นอกจากนี้ จากการสำรวจโดยการเข้าไปสอบถามเกษตรกรใน อบต. หินมูล พบว่า เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อช่วยเร่งการเจริญเติบโตของพืช โดยปุ๋ยที่ใช้เป็นสูตร 16-20-0, สูตร 15-7-18, สูตร 13-0-45 และใช้ปุ๋ยยูเรีย สูตร 46-0-0 ในช่วงที่เริ่มมีการปลูกข้าว ส่งผลให้ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทิ้งที่เก็บได้ทั้งในคลองบางระกำ คลองนกกระทุง และคลองตาไ้ มีค่าสูงเกินกว่ามาตรฐานน้ำผิวดิน ซึ่งกำหนดไว้ไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 และ 3

ประกอบกับเกษตรกรมีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชโดยเฉพาะผักตบชวา แมลงศัตรูพืชและเชื้อโรคพืช ในพื้นที่ค่อนข้างมาก ซึ่งจากการสอบถามเกษตรกร พบว่ามีการใช้สารเคมีหลากหลายชนิดต่าง ๆ กันไป เช่น

- แอมเมท (Ammate) สารกำจัดแมลง ชื่อสามัญ : อินด็อกซาคาร์บ (indoxacarb) กลุ่มสารเคมี oxadiazine
- สารป้องกันและกำจัดวัชพืช ฟุจิ-วัน ชื่อสามัญ ไอโซโพรไทโอเลน (iosprohiolane) กลุ่มสารเคมี Phosphorothiolate
- สารป้องกันกำจัดแมลง ฟุฟู-วัน ชื่อสามัญ ไอโซโพรไทโอเลน
- สารป้องกันต่างๆ บีม75 คับบลิวพี ชื่อสามัญ : ไตรไซคลาโซล (Tricyclazole)
- เอ็นซิลแฟน(ENDOSUNFAN)
- วังบอมป์ (สารกำจัดแมลง) ชื่อสามัญ คลอร์ไพริฟอส + ไซเพอร์เมทริน (chlorpyrifos+cypermetrin)
- สารกำจัดแมลงศัตรูพืช เอ็นโดซิลแฟน 35 ชื่อสามัญ : เอ็นโดซิลแฟน (endosulfan)
- สารกำจัดแมลง แพลแคนเจอร์ 35 ชื่อสามัญ ไซเพอร์เมทริน
- โปรคิรี ชื่อสามัญ เมทท็อกซีฟโนไทเซด
- อะบาเม็กติน สารกำจัดแมลง ไทเทนนอล กลุ่มสารเคมี Avermectin
- สารกำจัดแมลง ลูก้า (Luga) ชื่อสามัญ อิมิดาโคลพริด (imidacloprid)(ฆ่าหนอนใยผัก) กลุ่มสารเคมี Choloronictinyl
- ยาฆ่าแมลงมาร์เก็ต ชื่อสามัญ ไกลโฟเซต ไอโซโพรพิลแอมโมเนียม กลุ่มสารเคมี : Glycinenderivative
- ดานีทอล ชื่อ เฟนโพรพาทริน (fenpropathrm) กลุ่มสารเคมี pyrethroid

- แดนท็อซ (DANTOSU) ชื่อสามัญ : โคลไทอะนินดิน (clothiandin) กลุ่มสารเคมี Neonicotinoid
- ยาเอ็นโดซัน ชื่อสามัญ : เอ็นโดซัลแฟน(endosulfan) กำจัดแมลง
- ไกลโฟเซต 48 สารกำจัดวัชพืช ชื่อสามัญ : ไกลโฟเซต ไอโซโพรพิลแอมโมเนียม (glyphosate iospropylammonium)
- สารสกัดจากพืช กำจัดแมลง

ตารางที่ 41 ผลการทดลองปลูกผักตบชวาในคลองบางระกำ ต. บางระกำ อ.บางเลน จ.นครปฐม

คลองบางระกำ	Coordinate		Start	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5
	North	East	19/06/5 5	26/06/5 5	02/07/5 5	10/07/5 5	17/07/5 5	24/07/5 5
น้ำหนัก กรัมต่อตร.ม.								
ปากคลองก่อนลงทำจีน	628995	1540192	23.33	39.72	52.92	59.86	82.42	105.33
กลางคลอง	627686	1539718	33.47	61.39	86.39	85.69	227.50	276
ต้นคลอง	626957	1539485	35.56	56.97	99.38	173.33	347.88	722.94
ความสูง ซม.								
ปากคลองก่อนลงทำจีน	628995	1540192	9.58	10.17	9.61	8.43	6.33	6.83
กลางคลอง	627686	1539718	10.89	11.14	10.81	8.31	8.04	8
ต้นคลอง	626957	1539485	13.67	14.45	13.50	12.36	9.67	12.65
จำนวนใบต่อ ตร.ม.								
ปากคลองก่อนลงทำจีน	628995	1540192	6.39	10.47	13.61	14.60	17.33	25.23
กลางคลอง	627686	1539718	7.14	12.40	19.31	15.07	57.46	75.10
ต้นคลอง	626957	1539485	7.06	10.94	17.47	25.90	60.27	129.76
จำนวนต้นต่อ ตร.ม.								
ปากคลองก่อนลงทำจีน	628995	1540192	1.17	2.19	2.75	2.89	2.88	3.57
กลางคลอง	627686	1539718	1.28	2.36	3.83	2.93	9.42	14.23
ต้นคลอง	626957	1539485	1.31	2.42	4.06	4.83	12.33	24.71

ตารางที่ 42 ผลการทดลองปลูกผักตบชวาในคลองนกระทุง ต.คลองนกระทุง อ.บางเลน จ.นครปฐม

คลองนกระทุง	Coordinate		Start	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5
	North	East	19/06/5 5	26/06/5 5	02/07/5 5	10/07/5 5	17/07/5 5	24/07/5 5
น้ำหนัก กรัมต่อตร.ม.								
ปากคลองก่อนลงทำจีน	632909	1546031	121.53	132.26	189.81	414.29	983.70	1516.79
กลางคลอง	631101	1545477	60.00	96.32	165.83	274.50	437.65	645.24
ต้นคลอง	630045	1545211	46.94	238.49	365.78	485.86	822.69	1314.09
ความสูง ซม.								
ปากคลองก่อนลงทำจีน	632909	1546031	32.69	22.16	22.26	17.82	16.41	20.14
กลางคลอง	631101	1545477	17.81	20.03	19.08	15.5	13.55	11.86
ต้นคลอง	630045	1545211	20.06	33.52	30.91	24.72	22.12	18.45
จำนวนใบต่อ ตร.ม.								
ปากคลองก่อนลงทำจีน	632909	1546031	9.53	14.32	29.52	64.04	181.89	261.71
กลางคลอง	631101	1545477	7.81	14.30	24.29	55.3	98.85	169.81
ต้นคลอง	630045	1545211	8.58	13.64	27.72	45.59	87.08	158.68
จำนวนต้นต่อ ตร.ม.								
ปากคลองก่อนลงทำจีน	632909	1546031	1.72	2.74	5.07	12.5	32.74	50.86
กลางคลอง	631101	1545477	1.25	2.79	4.12	9.95	19.05	34.67
ต้นคลอง	630045	1545211	1.39	2.79	5.16	9.31	19.35	30.14

ตารางที่ 43 ผลการทดลองปลูกผักตบชวาในคลองตาไ้ ต.หินมูล อ.บางเลน จ.นครปฐม

คลองตาไ้	Coordinate		Start	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5
	North	East	26/06/5 5	02/07/5 5	10/07/5 5	17/07/5 5	25/07/55	31/07/55
น้ำหนัก กรัมต่อตร.ม.								
ปากคลองก่อนลงทำจีน	624670	1558620	52.78	90.19	66.11	117.58	276.37	390.30
กลางคลอง	624596	1557877	31.81	57.71	150	256.06	490.59	568.94
ต้นคลอง	624228	1557145	40.42	63.33	211.18	342.73	402.42	446.97
ความสูง ซม.								
ปากคลองก่อนลงทำจีน	624670	1558620	24.33	23.50	23.56	23.24	18.61	18.27
กลางคลอง	624596	1557877	16.53	15.80	15.29	11.91	10.29	10.71
ต้นคลอง	624228	1557145	18.44	17.25	17.18	13.94	11.67	10.79
จำนวนใบต่อ ตร.ม.								
ปากคลองก่อนลงทำจีน	624670	1558620	7.33	12.18	6.61	14.96	32.97	55.94
กลางคลอง	624596	1557877	6.22	9.40	19.57	34.18	51.09	114.47
ต้นคลอง	624228	1557145	7.22	10.39	22.85	34.91	42.39	71.42
จำนวนต้นต่อ ตร.ม.								
ปากคลองก่อนลงทำจีน	624670	1558620	1	1.11	1	3.18	6.18	10.85
กลางคลอง	624596	1557877	1	1.34	4.43	6.82	10.76	22.12
ต้นคลอง	624228	1557145	1	1.58	5.06	6.39	7.48	13.06

ก.7.3 กลุ่มอุทกภัย

1) กรณีศึกษาปัญหาอุทกภัย ต.นครปฐม อ.เมืองนครปฐม

ตำบลนครปฐม อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม มีพื้นที่ประมาณ 22.2 ตารางกิโลเมตรหรือ 13,875 ไร่ มี 8 หมู่บ้าน ประชากรรวม 11,082 คน (ข้อมูลปี 2554) สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ลุ่มเหมาะแก่การเกษตร ขอบเขตพื้นที่ตำบลนครปฐม ทางทิศเหนือติดต่อกับตำบลตาก้องและตำบลทัพหลวง ทิศใต้ติดต่อกับเทศบาลนครนครปฐม ทิศตะวันออกติดต่อกับตำบลบ่อพลับและตำบลมาบแค และทิศตะวันตกติดต่อกับตำบลวังตะกู และตำบลหนองปากโลง ในพื้นที่มีคลองสำคัญได้แก่ คลองเจดีย์บูชา, คลองชลประทาน, คลองบัวทิพย์ และคลองมียาชาว่า โดยมีคลองบัวทิพย์ทำหน้าที่เป็นคลองระบายน้ำสายหลักซึ่งเชื่อมต่อกับพื้นที่อีกหลายตำบลเพื่อระบายน้ำลงสู่แม่น้ำท่าจีน (ตำบลนครปฐม, 2554)

ปัจจุบันพบว่า พื้นที่บ้านทุ่งเผาเตาหมู่ 6 ประสบภาวะน้ำท่วมทุกปี เนื่องจากมีหลุมฝังกลบขยะของเทศบาลนครนครปฐม กีดขวางทางน้ำจากคลองมียาชาว่าลงสู่คลองบัวทิพย์ ทำให้ไม่สามารถระบายน้ำออกสู่คลองบัวทิพย์ได้จนเกิดภาวะน้ำท่วมขัง ในพื้นที่เกษตรกรรมเป็นบริเวณกว้างและใช้เวลานานในการระบายน้ำออกจากพื้นที่ เนื่องจากคลองระบายน้ำมีขนาดเล็ก และแม้ว่าทางองค์การบริหารส่วนตำบลนครปฐมจะมีการวางท่อเพื่อช่วยการระบายน้ำแต่ก็ยังขาดการออกแบบการระบายน้ำที่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม จึงได้ทำการศึกษาสภาพปัญหาน้ำท่วมขังในพื้นที่ดังกล่าว โดยสำรวจพื้นที่และวิเคราะห์สภาพปัญหาเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการระบายน้ำออกจากพื้นที่และออกแบบระบบระบายน้ำที่เหมาะสมกับพื้นที่ต่อไป

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) สำรวจสภาพปัญหาและสถานการณ์น้ำท่วมขังในพื้นที่ รวมทั้งลักษณะและทิศทางการไหลของน้ำ สภาพของคลอง และรูปตัดของคลองและท่อระบายน้ำ โดยใช้เครื่อง GPS ในการสำรวจพิกัดเส้นทางน้ำและจัดเก็บเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่โดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

2) ประเมินศักยภาพการระบายน้ำ

2.1) คำนวณอัตราการไหลนองสูงสุดโดยใช้สมการ Rational Formula ดังนี้

$$Q = 0.278 \times 10^{-6} CIA \dots\dots\dots(\text{สมการที่ 1})$$

โดย Q = ปริมาณการไหลนองสูงสุดหรือการออกแบบอัตราการระบายน้ำ (หน่วย m^3/s)

C = สัมประสิทธิ์ไหลนอง (Coefficient of Runoff)

I = ความเข้มของฝน (Rainfall Intensity) มีหน่วยเป็น mm/hr

A = พื้นที่รับน้ำฝน (หน่วย m^2)

สำหรับค่า I ใช้การประเมินจากกราฟ IDF ในพื้นที่เนื่องจากไม่มีข้อมูลกราฟ IDF ของ จ.นครปฐม จึงเลือกใช้กราฟ IDF ของกรุงเทพมหานครแทน (ภาพที่ 67) เนื่องจากเป็นพื้นที่ใกล้เคียงและมีลักษณะทางกายภาพในพื้นที่คล้ายกัน โดยเลือกใช้ค่าความถี่ที่ 2 ปีเนื่องจากบริเวณนั้นเป็นชุมชนไม่หนาแน่น (กรม

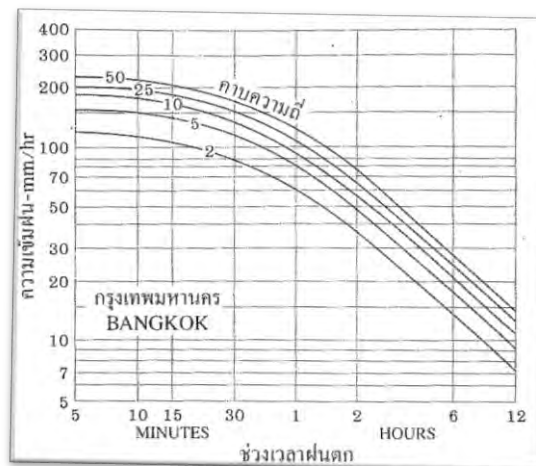
โยธาธิการและผังเมือง, 2555) สำหรับค่า Time of Concentration, T_c เลือกใช้วิธีของ Kirpich (1940) ดังแสดงในสมการที่ 2 เนื่องจากเหมาะสมกับพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อยและมีพืชปกคลุม

$$T_c = 0.0078L^{0.77}S^{-0.385} \dots\dots\dots(\text{สมการที่ 2})$$

โดย T_c = Time of Concentration (หน่วย min)

L = ความยาวของทางระบายน้ำจากจุดไกลสุดถึงทางออก (หน่วย ft)

S = ความลาดเฉลี่ยของพื้นที่ (หน่วย ft/ft)



ภาพที่ 74 กราฟ IDF ของกรุงเทพมหานคร (โชติไกร, 2546)

2.2) คำนวนอัตราการไหลสูงสุดของคลอง/ท่อระบายน้ำในพื้นที่

โดยสมมติให้มีการไหลสูงสุดเต็มพื้นที่หน้าตัด โดยใช้สมการ Manning's Formula ดังนี้

$$Q = (1/n) \times (AR^{2/3}S^{1/2}) \dots\dots\dots(\text{สมการที่ 3})$$

โดย Q = อัตราการไหลสูงสุด (หน่วย m^3/s)

n = สัมประสิทธิ์ความขรุขระ Manning

มีค่า = 0.016-0.018 สำหรับคอนกรีต (ท่อหรือคลองลาดคอนกรีต)

มีค่า = 0.025 สำหรับคลองดิน

A = พื้นที่หน้าตัดของท่อหรือทางน้ำไหล (หน่วย m^2)

R = รัศมีชลศาสตร์ (Hydraulic Radius), (หน่วย เมตร) หาได้จาก P/A

P = เส้นขอบเปียก (Wetted Perimeter), (หน่วย เมตร)

S = ความลาดชัน

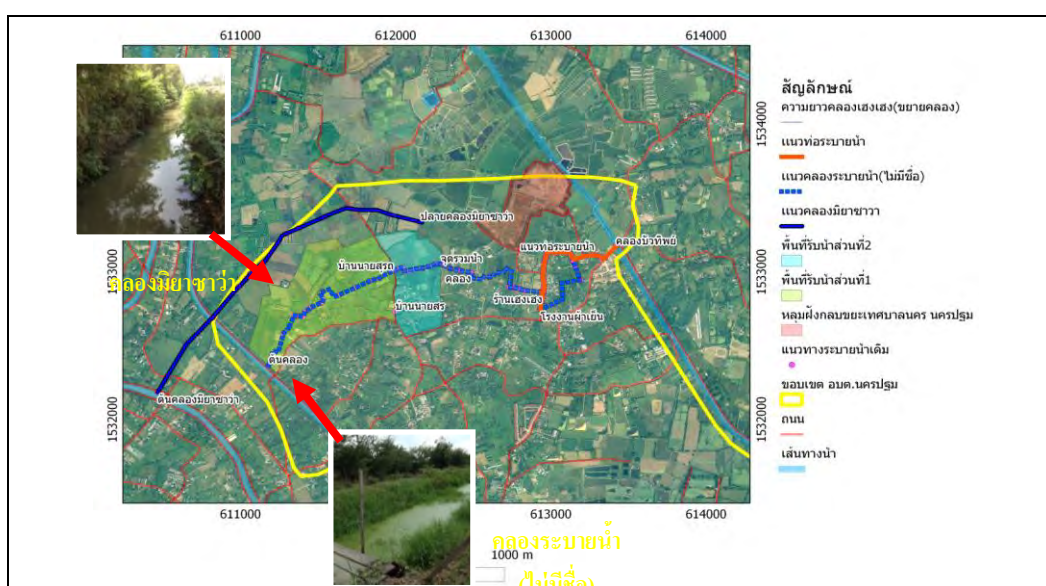
3) ออกแบบระบบระบายน้ำใหม่ โดยวางแผนแนวทางในการเชื่อมต่อแนวคลองมียาวาไปยังคลองบัวทิพย์ ควบคู่กับการพิจารณาถึงศักยภาพการระบายน้ำเดิมของคลองระบายในพื้นที่ว่าสามารถระบายน้ำได้เพียงพอหรือไม่ จากนั้นจึงออกแบบหาขนาดของคลองหรือท่อที่เหมาะสมสามารถรองรับอัตราการไหลของน้ำได้เพียงพอ และทำการประเมินข้อดีข้อเสียของแต่ละทางเลือก

ผลการศึกษา

1. ปัญหาและสถานการณ์การระบายน้ำในพื้นที่

จากการสำรวจพื้นที่ภาคสนามและเก็บรวบรวมข้อมูลเส้นทางน้ำในพื้นที่เพื่ออธิบายปัญหาและสถานการณ์การระบายน้ำ พบว่า สาเหตุหลักของสถานการณ์น้ำท่วมขังในพื้นที่ มาจากคลองมียาชาว่า (คลองไส้ไก่) ซึ่งเป็นคลองดิน มีความยาวประมาณ 2,290 เมตร ทำหน้าที่เป็นคลองส่งน้ำโดยรับน้ำจากคลองเจดีย์บูชา ที่บริเวณต้นคลองไม่มีอาคารควบคุมน้ำ ทำให้น้ำไหลเข้าคลองได้อย่างอิสระ ในอดีตคลองนี้ปลายคลองจะไปสิ้นสุดที่คลองบัวทิพย์ แต่เนื่องจากปัจจุบัน มีหลุมฝังกลบขยะของเทศบาลนครนครปฐม กีดขวางเส้นทางน้ำทำให้ไม่สามารถระบายน้ำลงคลองบัวทิพย์ได้ จึงเป็นสาเหตุให้ในช่วงน้ำหลากเกิดน้ำท่วมพื้นที่หมู่ 6 และเป็นปัญหาต่อคนในชุมชนอย่างมาก

ปัจจุบัน น้ำจากคลองมียาชาว่าจะระบายออกทางคลองระบาย(ไม่มีชื่อ) ดังแสดงในภาพที่ 68 ซึ่งเป็นคลองดิน มีความยาวประมาณ 2,475 เมตร คลองมีขนาดค่อนข้างเล็ก มีความกว้างคลองไม่เกิน 2 เมตร และเมื่อคลองต้องตัดผ่านถนนจะมีท่อลอด ขนาดท่อ 1 เมตร สภาพคลองคดเคี้ยวลัดเลาะไปตามพื้นที่การเกษตรและบ้านเรือน ตลอดคลองจะพบขยะ มีน้ำเน่าเสียและวัชพืชกีดขวางทางน้ำเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะตรงบ้านนายสุรณน้ำเน่าเสียและมีกลิ่นเหม็นมาก บริเวณนี้พบว่า มีโรงงานและบ้านเรือน คลองระบายจะสิ้นสุดที่ร้านเฮงเฮง จากนั้นน้ำจะระบายเข้าท่อ ขนาด 1 เมตรและแยกออกเป็นสองเส้นทาง เส้นทางแรกคือเข้าท่อลงไปทางทิศใต้เป็นระยะทางประมาณ 130 เมตรและระบายออกที่โรงงานผ้าเย็นเพื่อระบายลงคลองระบายน้ำเดิม(ไม่มีชื่อ) แต่พบว่าท่อถูกปิดด้วยกระสอบทราย ส่วนเส้นทางที่สองคือได้ฝังท่อเลียบบถนนไปทางทิศเหนือเพื่อระบายออกสู่คลองบัวทิพย์เป็นระยะทางประมาณ 790 เมตรซึ่งน้ำจะไหลเข้าสู่ท่อระบายน้ำและทางน้ำเดิมเพื่อระบายออกสู่คลองบัวทิพย์



ภาพที่ 75 แผนที่เส้นทางน้ำในพื้นที่หมู่บ้านทุ่งผาเต่า หมู่ 6 ต.นครปฐม

2. ผลการประเมินศักยภาพการระบายน้ำ

การประเมินอัตราการไหลของสูงสุดของพื้นที่รับน้ำของคลองระบาย(ไม่มีชื่อ) โดยแบ่งพื้นที่รับน้ำออกเป็น 2 ส่วนเนื่องจากมีท่อลอดคั่นทางน้ำตรงที่มีถนนตัดผ่าน โดยพื้นที่ส่วนที่ 1 จากต้นคลองถึงบ้านนายสุรต(โรงงานไก่) มีขนาดพื้นที่ 465,403 m^2 และพื้นที่รับน้ำส่วนที่ 2 จากบ้านนายสุรต (โรงงานไก่) ถึงจุดรวมน้ำ มีพื้นที่ 205,953 m^2 จากนั้นคำนวณปริมาณน้ำไหลของสูงสุดที่ระบายลงในคลองระบายน้ำ (ไม่มีชื่อ) จากสมการ Rational Formula จะได้ว่า ปริมาณน้ำของสูงสุดที่เกิดจากฝนตกที่คาบความถี่ 2 ปี ของพื้นที่ส่วนที่ 1 มีค่าเท่ากับ 1.16 m^3/s และพื้นที่ส่วนที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.91 m^3/s

จากการประเมินอัตราการไหลสูงสุดของคลองระบายน้ำ (ไม่มีชื่อ) โดยใช้สมการ Manning's Formula โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระแมนนิ่ง (n) = 0.07 โดยประเมินจากชนิดและลักษณะทางน้ำซึ่งเป็นคลองธรรมชาติ น้ำไหลช้า และมีวัชพืชปกคลุม (กลุ่มงานสารสนเทศและพยากรณ์น้ำ ส่วนอุทกวิทยา สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ, 2553) พบว่าคลองระบายน้ำ (ไม่มีชื่อ) มีอัตราการไหลสูงสุดเท่ากับ 0.22 m^3/s ในขณะที่อัตราการไหลของสูงสุดที่เกิดจากฝนที่คาบความถี่ 2 ปี ของพื้นที่รับน้ำทั้ง 2 ส่วน รวมกันมีค่า เท่ากับ 2.07 m^3/s (1.16 m^3/s + 0.91 m^3/s) ซึ่งมากเกินไปความสามารถในการรับน้ำของคลองระบายน้ำ (ไม่มีชื่อ) ดังนั้นจึงถือว่าคลองระบายน้ำรองรับปริมาณน้ำฝนสูงสุดไม่เพียงพอ จึงควรพิจารณาออกแบบระบบระบายน้ำใหม่

สำหรับคลองมียาชาว่า เมื่อคำนวณอัตราการไหลสูงสุด โดยใช้สมการ Manning's Formula โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระแมนนิ่ง (n) = 0.07 พบว่ามีอัตราการไหลสูงสุดเท่ากับ 0.93 m^3/s

ตารางที่ 44 ผลการคำนวณอัตราการไหลสูงสุดและภาพหน้าตัดของคลองมียาชาว่าและคลองระบายน้ำ

เส้นทางน้ำ	n	S	Q (m^3/s)	ภาพหน้าตัด
คลอง มียาชาว่า	0.07	2.62×10^{-4}	0.93	
คลอง ระบายน้ำ (ไม่มีชื่อ)	0.07	1.41×10^{-4}	0.22	

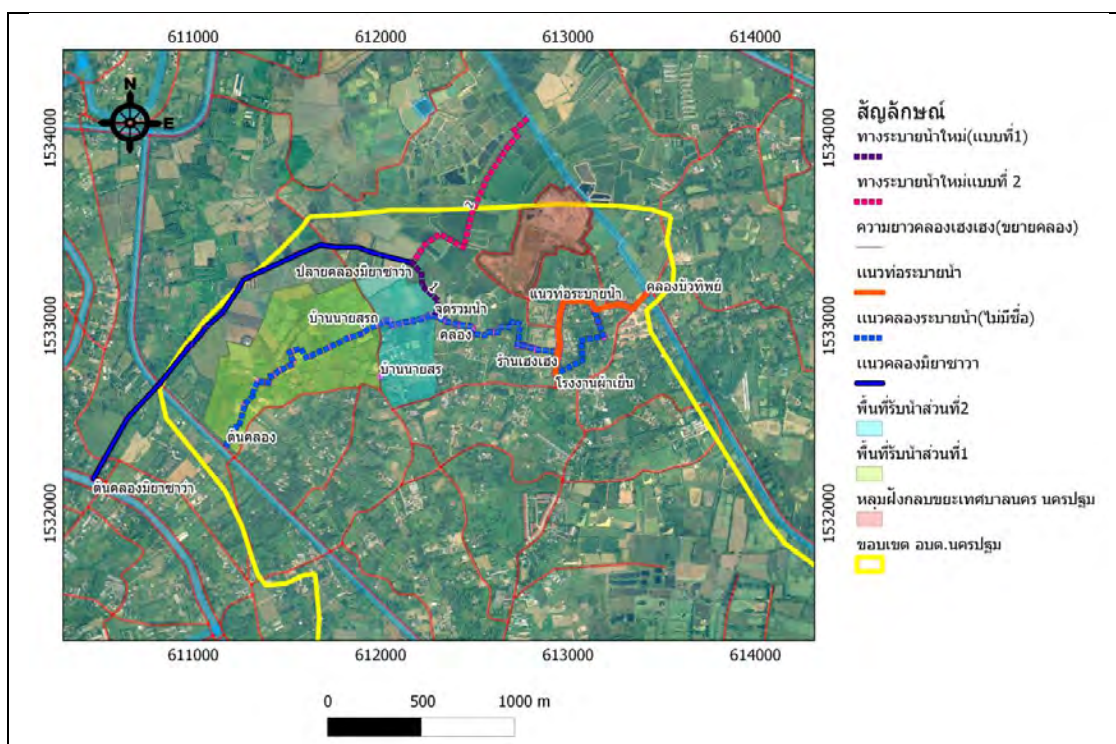
3. ผลการออกแบบระบบระบายน้ำใหม่

การออกแบบระบบระบายน้ำใหม่ได้ออกแบบแนวทางระบายน้ำเป็น 2 แนวทาง ดังแสดงในภาพที่ 69 ได้แก่

1) แนวทางที่ 1 ทำเส้นทางน้ำต่อจากปลายคลองมียาชาว่าไปยังคลองระบายน้ำ (ไม่มีชื่อ) เป็นความยาวประมาณ 340 เมตรโดยพิจารณาออกแบบทางน้ำทั้งรูปแบบคลองและท่อระบายน้ำ และจากจุดที่เชื่อมทางน้ำทั้งสองเส้นนั้นเข้าด้วยกันต้องขยายคลองระบายน้ำ (ไม่มีชื่อ) ไปจนถึงสิ้นสุดที่ข้างร้านเฮงเฮง จากนั้นขยายท่อระบายน้ำจากร้านเฮงเฮงลงสู่คลองบัวทิพย์ เนื่องจากคลองระบายน้ำ (ไม่มีชื่อ) และท่อระบายน้ำมีขนาดเล็ก มีศักยภาพในการระบายไม่เพียงพอ

2) แนวทางที่ 2 ขุดทางระบายน้ำใหม่จากปลายคลองมียาชาว่าไปยังคลองบัวทิพย์โดยตรง โดยขุดอ้อมหลุมฝังกลบขยะของเทศบาลนคร นครปฐมออกไปโดยเลือกใช้ขนาดหน้าตัดคลองเท่าเดิม สำหรับคลองระบายน้ำ (ไม่มีชื่อ) ซึ่งต้องระบายน้ำองสูงสุดที่อัตราการไหล 2.07 m³/s ในขณะที่หน้าตัดเดิมของคลองสามารถรับน้ำได้เพียง 0.22 m³/s ดังนั้นจึงต้องทำการขุดลอกขยายคลองเพิ่มเติม

ผลการคำนวณอัตราการไหลและภาพหน้าตัดของคลอง/ท่อระบายน้ำจากทั้ง 2 แนวทาง สรุปดังแสดงในตารางที่ 45 และ 46

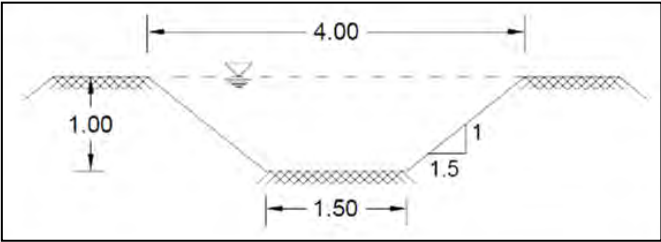
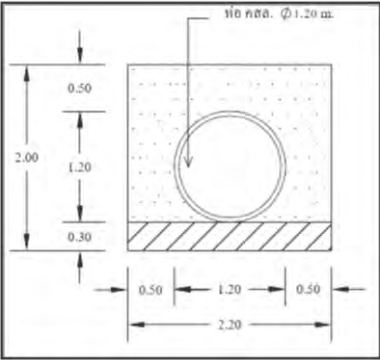
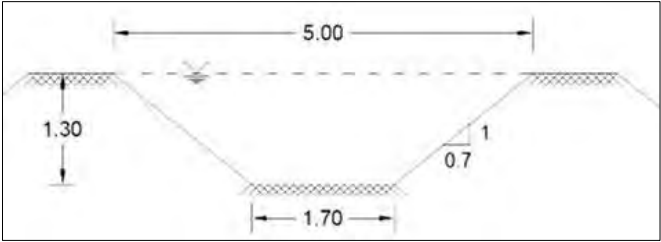
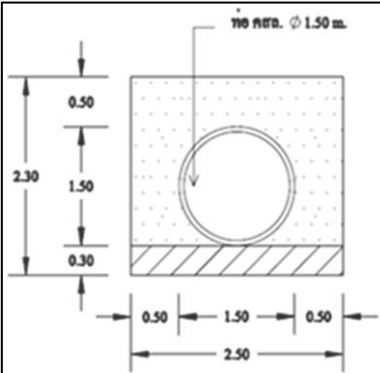


ภาพที่ 76 แนวทางในการระบายน้ำที่ออกแบบใหม่

ตารางที่ 45 ผลการคำนวณอัตราการไหลสูงสุดและภาพหน้าตัดของแนวทางการระบายน้ำแนวทางที่ 1

เส้นทางน้ำ	n	S	Q (m ³ /s)	ภาพหน้าตัด
จากปลาย คลอง มียาชาว่า ไปยังคลอง ระบายน้ำ (ไม่มีชื่อ) (แบบคลอง)	0.025	1:1,000	0.93	
จากปลาย คลอง มียาชาว่า ไปยังคลอง ระบายน้ำ (ไม่มีชื่อ) (แบบท่อ)	0.014	1:1,000	0.93	
คลองระบาย น้ำ(ไม่มีชื่อ) จากจุดเชื่อม ไปยังข้าง ร้านเฮงเฮง	0.025	1:1,000	3	
ท่อ ปลายคลอง ระบายน้ำ (ไม่มีชื่อ) จาก ร้านเฮงเฮงถึง คลองบัวทิพย์	0.014	1:1,000	3	

ตารางที่ 46 ผลการคำนวณอัตราการไหลสูงสุดและภาพหน้าตัดของแนวทางการระบายน้ำแนวทางที่ 2

เส้นทางน้ำ	N	S	Q (m ³ /s)	ภาพหน้าตัด
จากปลาย คลอง มียาชาว่า ไปยัง คลองบัวทิพย์ (แบบคลอง)	0.025	1:1,000	0.93	
จากปลาย คลอง มียาชาว่า ไปยัง คลองบัวทิพย์ (แบบท่อ)	0.014	1:1,000	0.93	
คลองระบาย น้ำ(ไม่มีเชื้อ) จากจุดเชื่อม ไปยังข้าง ร้านเฮงเฮง	0.025	1:1,000	2.07	
ท่อ ปลายคลอง ระบายน้ำ (ไม่มีเชื้อ) จาก ร้านเฮงเฮงถึง คลองบัวทิพย์	0.014	1:1,000	2.07	

สรุปผล

การออกแบบระบบระบายน้ำในตำบลนครปฐมบริเวณพื้นที่หมู่ 6 ได้ทำการออกแบบ 2 แนวทาง สำหรับแนวทางที่ 1 ใช้วิธีขุดคลองหรือวางท่อเชื่อมจากปลายคลองมียาชาว่าไปยังคลองระบายน้ำ (ไม่มีชื่อ) ซึ่งถ้าใช้การขุดคลอง ควรขุดคลองที่มีขนาดความกว้างคลอง 4 m. ความกว้างก้นคลอง 1.5 m. ความลาดเทด้านข้างคลอง 1:1.5 แต่ถ้าใช้วิธีการฝังท่อ ควรใช้ท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.2 m. อย่างไรก็ตามเมื่อระบายน้ำลงสู่คลองระบายน้ำ (ไม่มีชื่อ) แล้ว พบว่า คลองไม่สามารถรับปริมาณน้ำที่จะระบายได้เพียงพอ จึงต้องทำการขุดลอก, ขยายขนาดคลองให้ได้ความกว้างของคลองเป็น 5.5 m. ความกว้างก้นคลอง 1.5 m. ความลาดเทด้านข้างคลอง 1:1.5 และปรับ Slope คลองเป็น 1:1,000 จึงจะสามารถรับน้ำได้สูงสุด 3 m³/s รวมทั้งต้องขยายขนาดท่อระบายน้ำบริเวณข้างร้านเฮงเฮงเพื่อระบายจากคลองระบายน้ำ (ไม่มีชื่อ) ออกสู่คลองบัวทิพย์ ซึ่งท่อระบายน้ำที่มีอยู่เดิมไม่สามารถรับปริมาณการระบายน้ำได้เพียงพอ จากการออกแบบขนาดท่อระบายน้ำใหม่ จะได้ท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.7 m. แต่สำหรับท่อกลมคอนกรีต คสล. มีขนาดใหญ่สุดเพียง 1.5 m. ดังนั้นในทางปฏิบัติ อาจต้องพิจารณาเลือกใช้ท่อคอนกรีตสี่เหลี่ยม ขนาด 2.1 x 2.1 m. จึงจะสามารถระบายน้ำในพื้นที่ได้เพียงพอ

สำหรับแนวทางที่ 2 ใช้วิธีขุดทางระบายน้ำหรือวางท่อระบายน้ำต่อจากปลายคลองมียาชาว่าไปยังคลองบัวทิพย์โดยตรง โดยอ้อมหลุมฝังกลบขยะของเทศบาลออกไป ซึ่งหากใช้วิธีการขุดคลองสามารถใช้ขนาดหน้าตัดคลองเท่ากับคลองมียาชาว่า แต่วิธีการนี้มีข้อจำกัดคือต้องขุดผ่านเขตพื้นที่ตำบลตาก้อง ส่วนถ้าใช้วิธีออกแบบฝังท่อจะได้ท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.2 m. อย่างไรก็ตาม สำหรับคลองระบายน้ำ (ไม่มีชื่อ) ก็ควรจะมีการขุดลอกและขยายขนาดคลองด้วยเช่นกัน เนื่องจากขนาดคลองในปัจจุบันมีขนาดเล็กซึ่งไม่สามารถทำหน้าที่ระบายน้ำได้เพียงพอ จึงควรขยายขนาดคลองให้ได้ความกว้างคลอง 5 m. ความกว้างก้นคลอง 1.5 m. ความลาดเทด้านข้างคลอง 1:1.5 และปรับ Slope คลองเป็น 1:1,000 รวมทั้งควรเปลี่ยนขนาดท่อระบายน้ำที่รับน้ำต่อจากคลองระบายน้ำ (ไม่มีชื่อ) ลงสู่คลองบัวทิพย์ ให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ 1.5 m. จึงจะสามารถระบายน้ำในพื้นที่ได้เพียงพอ

ทั้งนี้ผลการออกแบบระบบระบายน้ำทั้ง 2 แนวทาง สามารถใช้เป็นข้อเสนอแนะและทางเลือกเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจแก่องค์กรบริหารส่วนตำบลนครปฐมในการแก้ไขปัญหาที่ท่วมขังในพื้นที่ต่อไป

2) กรณีศึกษาปัญหาอุทกภัย อ.กำแพงแสน

จากสถานการณ์อุทกภัยในปี 2554 ในอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์ดังกล่าวจำนวน 32 หมู่บ้านในพื้นที่ 5 ตำบลได้แก่ ตำบลห้วยม่วง ตำบลสระสีมูม ตำบลสระพัฒนา ตำบลคอนข่อย และตำบลวังน้ำเขียว ซึ่งเป็นพื้นที่ชายขอบด้านทิศตะวันออกของอำเภอติดต่อกับอำเภอบางเลนและอำเภอกอนตูม จากสถานการณ์ดังกล่าว ทีมวิจัยนักวิชาการจึงได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบการตั้งโจทย์ด้านน้ำระดับจังหวัดจากการใช้ประเด็นยุทธศาสตร์ด้านน้ำเป็นตัวตั้ง มาเป็นการใช้พื้นที่เป็นตัวตั้ง โดยทดลองถอดบทเรียนจากปัญหาอุทกภัยในระดับพื้นที่อำเภอกำแพงแสนเป็นกรณีศึกษา ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

เส้นลำดับเวลา (Timeline)

ผลจากการจัดประชุมกลุ่มย่อย (เวทีสัญจรรายตำบล) ได้ใช้เครื่องมือเส้นลำดับเวลาเพื่อลำดับเหตุการณ์สำคัญต่างๆ ที่อาจจะเป็นเหตุปัจจัยหรือจุดเปลี่ยนในแต่ละยุคแต่ละช่วงเวลาซึ่งมีผลกระทบต่อการเกิดอุทกภัยในปัจจุบัน ดังแสดงในภาพที่ 70 โดยสามารถประมวลสรุปความเปลี่ยนแปลงสำคัญที่เกิดขึ้นในอดีตถึงปัจจุบัน ได้ดังนี้



ภาพที่ 77 Timeline เหตุการณ์สำคัญของพื้นที่ประสบอุทกภัยในอำเภอกำแพงแสน

1) สังกมยุคการเกษตรเพื่อยังชีพ (อดีต – พ.ศ.2524)

ในสมัยอดีต (ช่วงก่อนแผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติฉบับที่ 1 พ.ศ.2504) สภาพพื้นที่ในเขตพื้นที่น้ำท่วม 5 ตำบล ยังคงมีการทำการเกษตรแบบยังชีพ โดยพื้นที่ดอนมีการปลูกอ้อยแบบอาศัยน้ำฝน ส่วนพื้นที่ราบลุ่มมีการทำนาแบบอาศัยน้ำฝนและมีการเพาะปลูกปีละ 1 ครั้ง โดยฤดูกาลเก็บเกี่ยวจะเสร็จสิ้นก่อนช่วงเดือน 12 ซึ่งเป็นช่วงฤดูน้ำหลาก ทั้งนี้ในสมัยอดีต เมื่อน้ำหลากมาตามทุ่งนา น้ำจะท่วมพื้นที่ราบทั้งหมดและจะระบายออกตามคลองระบายน้ำ สภาพการคมนาคมในสมัยนั้นยังคงนิยมสัญจรทางเรือ รวมทั้งมีการปลูกสร้างบ้านแบบยกใต้ถุนสูง ดังนั้น เมื่อถึงช่วงฤดูน้ำหลาก จึงไม่ส่งผลกระทบต่อการค้าขาย นอกจากนี้ พันธุ์ข้าวที่ปลูกในสมัยก่อน เป็นพันธุ์ข้าวขึ้นน้ำ (ข้าวฟางลอย) อาทิ พันธุ์ทองมาเอง พันธุ์ขุนหมื่นลิ้มทุ่ง ซึ่งสามารถยึดปล้องให้สูงขึ้นตามระดับน้ำได้ในช่วงน้ำหลาก

ต่อมาในช่วงปี พ.ศ.2517 เริ่มมีการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมสู่ภูมิภาคตะวันตก เริ่มมีอุตสาหกรรมโรงงานน้ำตาล รวมทั้งมีการขยายพื้นที่ปลูกอ้อยเพิ่มมากขึ้น จนกระทั่งช่วงปี พ.ศ. 2520 เป็นต้นมา เริ่มมีการพัฒนาโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ มีการก่อสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำเขื่อนศรีนครินทร์ (เขื่อนเขาแหลม) และเขื่อนวชิราลงกรณ (เขื่อนเจ้าเพชร) รวมทั้งมีการพัฒนาระบบคลองชลประทานทั่วภูมิภาคตะวันตก นอกจากนี้ยังมีการปรับปรุงถนนเพื่อใช้ในการลำเลียงผลผลิตทางการเกษตร และเริ่มมีการออกโฉนดที่ดินให้แก่เกษตรกร

2) สังกมยุคเกษตรสมัยใหม่ (พ.ศ.2524 – 2554)

ผลจากการพัฒนาระบบชลประทานและการสัญจรทางบกมากขึ้น ส่งผลต่อความเปลี่ยนแปลงที่สำคัญได้แก่

- **กิจกรรมการเกษตร** จากเดิมทำนาปีละ 1 ครั้ง เมื่อมีระบบชลประทานเข้ามาและมีน้ำต้นทุนเพียงพอในการทำนาปรัง จึงเริ่มมีการทำนาปีละ 2 ครั้ง นอกจากนี้ พื้นที่บางส่วนเริ่มทดลองเปลี่ยนพื้นที่นาข้าวมาเลี้ยงกุ้งและประสบความสำเร็จ ทำให้มีเกษตรกรจำนวนมากปรับเปลี่ยนพื้นที่มาทำนากุ้งเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้เกิดการปิดล้อมคันนา กุ้งซึ่งสูงกว่าคันนาข้าว ดังนั้น เมื่อเกิดเหตุการณ์น้ำหลาก น้ำจึงไม่สามารถไหลบ่าไปตามพื้นที่ราบได้อย่างปกติ รวมทั้ง บทเรียนจากเหตุการณ์อุทกภัยในปี พ.ศ.2538 ซึ่งทำให้เกษตรกรที่ทำนากุ้งเสริมคันปิดล้อมให้สูงขึ้นเพื่อป้องกันน้ำหลากสร้างความเสียหายแก่นา กุ้ง จึงเป็นการบังคับให้น้ำไหลลงสู่คลองระบายเท่านั้น
- **มุมมองต่อการทำการเกษตรและน้ำหลาก** จากเดิมทำการเกษตรเพื่อยังชีพ เริ่มมีทัศนคติว่าการทำการเกษตรคือเพื่อการค้าขาย ดังนั้นจึงทำให้เกิดการเร่งการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตปริมาณมากในเวลาอันสั้น โดยเน้นการใช้ปุ๋ยเคมี สารเคมีและยากำจัดศัตรูพืชเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ จากทัศนคติต่อการเกษตรที่เปลี่ยนไป ทำให้เกิดทัศนคติต่อน้ำ

หลากเปลี่ยนไปด้วย จากเดิมที่มองว่าน้ำหลากคือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี ถูกมองว่าเป็นปัญหาที่ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรเสียหาย

- **ความสำคัญของคลองที่ลดลง** อันเนื่องมาจากเกษตรกรเปลี่ยนมาใช้น้ำประปาทางบกมากขึ้น คลองต่างๆ ที่เคยใช้ทั้งการส่งน้ำ ระบายน้ำ และการคมนาคมถูกลดบทบาทและให้ความสำคัญน้อยลงเหลือเพียงใช้สำหรับระบายน้ำส่วนเกินออกจากพื้นที่เพาะปลูก นอกจากนี้ยังพบว่าการรुक้ำทางน้ำจากเกษตรกรที่มีพื้นที่ทำกินติดกับคลองระบายน้ำ ทั้งนี้ จากคำบอกเล่าเชิงประวัติจากชาวบ้านในพื้นที่ 5 ตำบล พบว่า คลองสำคัญหลายสาย อาทิ คลองเจริญสุข คลองบางหลวง เคยมีความกว้างมากกว่าในปัจจุบัน โดยเทียบขนาดได้จากในสมัยก่อนเคยใช้เรือขนาดใหญ่สัญจรสวนทางกันในคลองได้แต่ปัจจุบันคลองมีขนาดเล็กลงอย่างเห็นได้ชัด ประกอบกับในสมัยก่อนมีกิจกรรมการลงแขกเกี่ยวข้าวและลงแขกขุดลอกคลอง แต่ในปัจจุบันภารกิจการขุดลอกคลองเป็นหน้าที่ขององค์การบริหารส่วนตำบลหรือหน่วยงานราชการที่ต้องเข้ามาดูแลแทน ดังนั้น เมื่อเกิดเหตุการณ์อุทกภัยครั้งใหญ่ในปี พ.ศ.2539 และ พ.ศ.2554 ซึ่งมีน้ำหลากเข้ามาท่วมขังในพื้นที่ไม่สามารถระบายออกด้วยคลองระบายน้ำได้ทัน

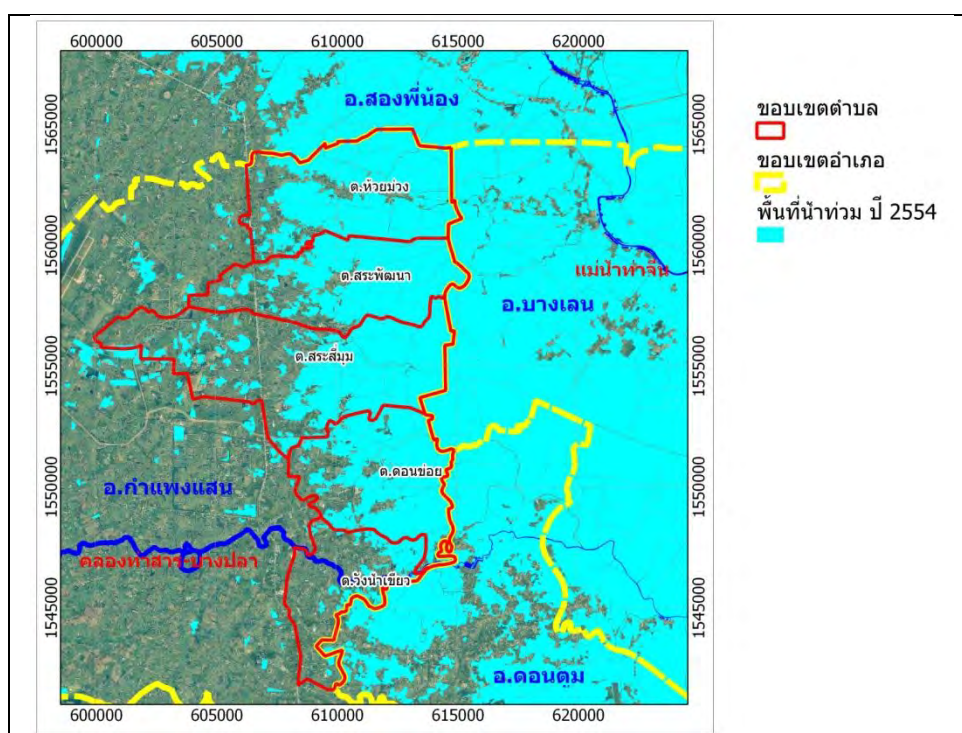
สถานการณ์น้ำท่วม : ทิศทางการไหลของน้ำ

ในพื้นที่ประสบอุทกภัยทั้ง 5 ตำบล ดังแสดงในภาพที่ 78 สามารถแบ่งลักษณะการเกิดเหตุการณ์เป็น 2 พื้นที่ ได้แก่

1) ตำบลห้วยม่วง ตำบลสระพัฒนา ตำบลสระสีมูม และตำบลดอนข่อย การเกิดน้ำท่วม เริ่มจากปริมาณน้ำไหลบ่าทุ่งจากพื้นที่อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี โดยมีทางหลวงหมายเลข 3231 (ห้วยม่วง-บางหลวง) ซึ่งมีระดับความสูงของถนนสูงกว่าพื้นที่โดยรอบ ทำให้น้ำที่หลากมาตามทุ่งนาถูกกักเก็บไว้จนกระทั่งระดับน้ำล้นคันถนน น้ำจึงเริ่มหลากลงมาจากทางทิศเหนือ ผ่านตำบลห้วยม่วง ตำบลสระพัฒนา ตำบลสระสีมูม และตำบลดอนข่อย ตามลำดับ โดยเฉพาะพื้นที่ตำบลห้วยม่วงพบว่า พื้นที่การเกษตรได้รับผลกระทบเต็มพื้นที่ ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาจากลักษณะภูมิประเทศของอำเภอกำแพงแสนพบว่า ทางด้านฝั่งตะวันตกของทางหลวงหมายเลข 321 (ถนนมาลัยแมน) เป็นพื้นที่ดอน และลาดเทไปทางด้านตะวันออกจรดแม่น้ำท่าจีน ดังนั้น การระบายน้ำออกจากพื้นที่จึงต้องระบายผ่านคลองระบายที่ลาดเทไปยังแม่น้ำท่าจีนทางด้านตะวันออก อย่างไรก็ตาม ในช่วงเวลาดังกล่าว แม่น้ำท่าจีนก็มีระดับน้ำสูง จึงไม่สามารถระบายน้ำออกจากพื้นที่ได้

ถึงกระนั้น เมื่อระดับน้ำในแม่น้ำท่าจีนลดต่ำลงและพื้นที่ตำบลทางด้านตะวันออกที่ติดกับแม่น้ำท่าจีน (อาทิ ตำบลบางหลวง ตำบลหินมูล) จะสามารถระบายน้ำออกจากพื้นที่ได้แล้ว พบว่า ยังคงมีน้ำท่วมขังในพื้นที่ทั้ง 4 ตำบลในอำเภอกำแพงแสนเป็นเวลานาน ทั้งนี้ เนื่องจากปัญหาจุดติดขัดทางระบายน้ำในพื้นที่ คือ ลำรางลาดลำบัว (คลองลำบัว) ต่อกับ ลำรางบางหลวง (คลองบางหลวง) ซึ่งเป็นจุดรวม

2) ลำปลิงน้ำเขียวและบางส่วนของลำปลิงคองช้อย มีรูปแบบการเกิดเหตุการณ์ต่างจาก 4 ลำปลิง กล่าวคือ เป็นน้ำท่วมที่เกิดจากระดับน้ำในแม่น้ำท่าจีนเอ่อสูงขึ้นทำให้น้ำจากคลองท่าสาร-บางปลา ซึ่งเป็
 คลองระบายน้ำจากพื้นที่ชลประทานลงสู่แม่น้ำท่าจีนไม่สามารถระบายน้ำได้ ทำให้น้ำไหลย้อนกลับเข้ามา
 ในคลองท่าสาร-บางปลาและถลักตึงเอ่อเข้าท่วมพื้นที่ลำปลิงน้ำเขียวและบางส่วนของลำปลิงคองช้อย



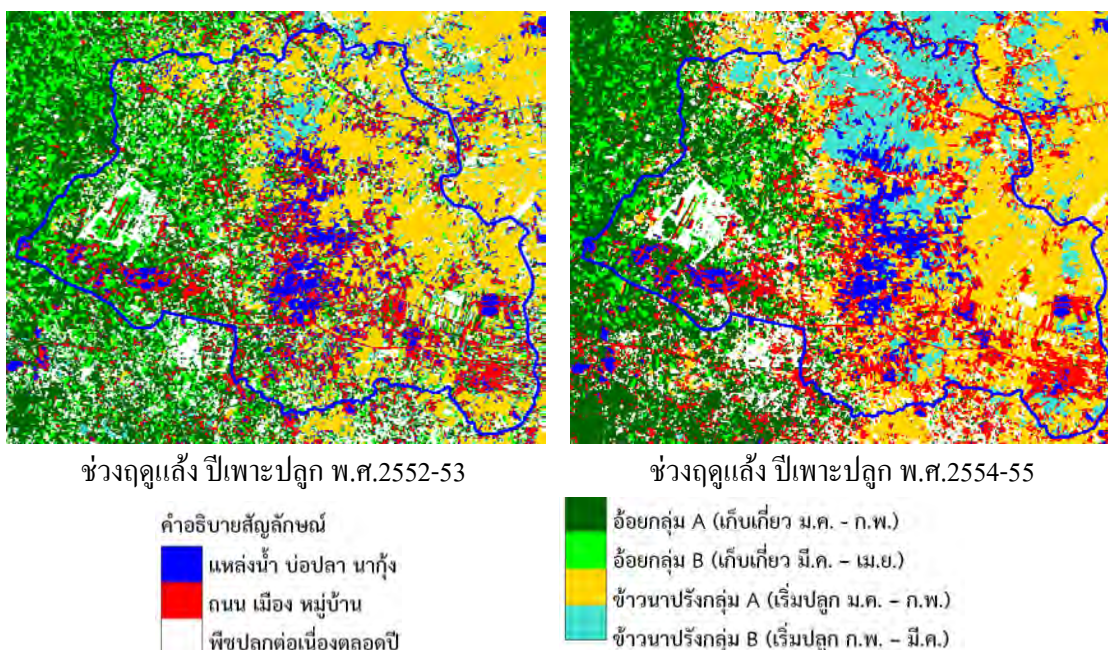
ภาพที่ 78 แผนที่แสดงพื้นที่น้ำท่วม 5 ตำบลในเขตอำเภอกำแพงแสน ปี พ.ศ. 2554

ชูพันธุ์ และสันติ (2555) ได้ทำการวิเคราะห์รูปแบบการเพาะปลูกพืชในเขตพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลนซึ่งครอบคลุมพื้นที่ที่ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของอำเภอกำแพงแสน อำเภอบางเลน อำเภอดอนตูม จังหวัดนครปฐม และอำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม SMMS (Small Multi-Mission Satellite) ในช่วงฤดูแล้ง เปรียบเทียบระหว่างปีเพาะปลูก พ.ศ.2552-53 และปีเพาะปลูก 2554-55 โดยนำภาพถ่ายดาวเทียมมาแปลงเป็นภาพ NDVI ต่างช่วงเวลา จากนั้นจึงนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธี Supervised Classification โดยมีการสำรวจภาคสนามโดยใช้ GPS เพื่อประเมินความแม่นยำของการจำแนก

จากผลการศึกษา ได้จำแนกพื้นที่ออกเป็น 7 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 47 และภาพที่ 79 ได้แก่ (1) แหล่งน้ำ บ่อปลา นาทุ่ง บ่อทราย (2) ถนน เมือง หมู่บ้าน (3) พืชปลูกต่อเนื่องตลอดปี (4) อ้อยกลุ่ม A (เก็บเกี่ยว ม.ค. - ก.พ.) (5) อ้อยกลุ่ม B (เก็บเกี่ยว มี.ค. - เม.ย.) (6) ข้าวนาปรังกลุ่ม A (เริ่มปลูก ม.ค. - ก.พ.) และ (7) ข้าวนาปรังกลุ่ม B (เริ่มปลูก ก.พ. - มี.ค.) ซึ่งผลจากการศึกษา พบว่า จากเหตุการณ์อุทกภัยในช่วงปลายปี พ.ศ. 2554 ทำให้พื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม A จำนวนมากมีปฏิทินการเพาะปลูกล่าช้ากว่าเดิมประมาณ 1 เดือน (เปลี่ยนเป็นข้าวกลุ่ม B) แต่ในภาพรวมพบว่าพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม A ไม่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับปีเพาะปลูก พ.ศ.2552-53 เนื่องจากในปีเพาะปลูก พ.ศ.2554-55 พื้นที่ปลูกอ้อยลดลงและเปลี่ยนเป็นพื้นที่ปลูกข้าวเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแรงจูงใจจากนโยบายของรัฐบาลในการรับจำนำข้าวในราคาที่สูง ทำให้พื้นที่ปลูกอ้อยโดยเฉพาะบริเวณรอยต่อระหว่างที่ราบลุ่มกับที่ดอนของโครงการ (ริมถนนมาลัยแมน) ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูกได้ง่าย มีการเปลี่ยนไปปลูกข้าวเพิ่มมากขึ้น ประกอบกับเป็นพื้นที่ที่ไม่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วม ทำให้สามารถปลูกข้าวได้ก่อน (ข้าวกลุ่ม A)

ตารางที่ 47 พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและปฏิทินการเพาะปลูกจากการแปลผลภาพถ่ายดาวเทียม

การใช้ประโยชน์ที่ดิน/ ปฏิทินเพาะปลูกช่วงฤดูแล้ง	ปีเพาะปลูก พ.ศ.2552-53		ปีเพาะปลูก พ.ศ.2554-55	
	พื้นที่ (ไร่)	เปอร์เซ็นต์	พื้นที่ (ไร่)	เปอร์เซ็นต์
แหล่งน้ำ บ่อปลา นาทุ่ง	31,920.20	8.64	29,755.50	8.06
ถนน เมือง หมู่บ้าน	58,053.52	15.72	79,192.46	21.45
พืชปลูกต่อเนื่องตลอดปี	48,770.60	13.21	47,680.18	12.91
อ้อยกลุ่ม A (เก็บเกี่ยว ม.ค. - ก.พ.)	75,409.21	20.42	52,016.64	14.09
อ้อยกลุ่ม B (เก็บเกี่ยว มี.ค. - เม.ย.)	39,307.89	10.65	18,990.38	5.14
ข้าวนาปรังกลุ่ม A (เริ่มปลูก ม.ค. - ก.พ.)	94,496.75	25.59	94,831.89	25.68
ข้าวนาปรังกลุ่ม B (เริ่มปลูก ก.พ. - มี.ค.)	21,277.25	5.76	46,768.79	12.67
รวม	369,235.43	100.00	369,235.85	100.00

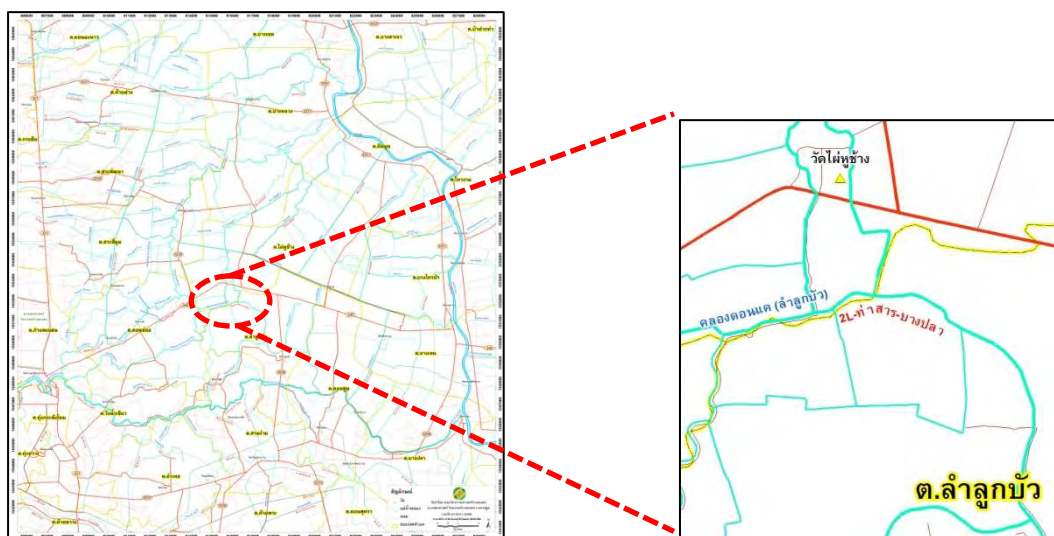


ภาพที่ 79 การจำแนกพื้นที่จากการแปลผลภาพถ่ายดาวเทียมในเขตโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน

การประมวลผลฐานข้อมูลคลองในพื้นที่น้ำท่วม 5 ตำบล

จากกิจกรรมการถอดบทเรียนสถานการณ์อุทกภัยน้ำท่วมในพื้นที่ 5 ตำบล ประเด็นสำคัญในการสร้างความเข้าใจและฉายภาพเกี่ยวกับทิศทางการไหลของน้ำและเชื่อมโยงระบบโครงข่ายเส้นทางน้ำได้ จำเป็นต้องมีแผนที่เส้นทางน้ำที่มีรายละเอียดเพียงพอ โดยเฉพาะแนวคลองระบายน้ำตามธรรมชาติ อย่างไรก็ตาม พบว่า ข้อมูลแผนที่สนับสนุนจากหน่วยงานหลัก ได้แก่ แผนทางระบบคลองส่งน้ำ-คลองระบายน้ำ จากโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน (สำนักชลประทานที่ 13) และแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 จากกรมแผนที่ทหาร มีการเรียกชื่อคลองในพื้นที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ชื่อที่ทางราชการเรียกก็ไม่ตรงกับชื่อที่ชาวบ้านหรือคนในท้องถิ่นเรียก ดังแสดงในตัวอย่าง ภาพที่ 80 เช่น คลองดอนแค ซึ่งเป็นชื่อคลองตามแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร แต่ชื่อท้องถิ่นเรียกกันว่าลำลูกบัว ในขณะที่ชื่อตามระบบคลองของโครงการฯ บางเลน เรียกว่า คลอง 2L-ท่าสาร-บางปลา ทั้งนี้รูปแบบการตั้งชื่อคลองของกรมชลประทานนิยมใช้คลองธรรมชาติเป็นคลองระบายน้ำ และตั้งชื่อโดยนับคลองซอย-คลองแยกซอยซึ่งแยกออกจากคลองสายหลักไปทางด้านซ้ายหรือขวาตามลำดับ

อย่างไรก็ตาม เมื่อทำการประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น พบว่า ยังมีคลองอีกจำนวนหลายสายที่ไม่ปรากฏชื่อในแผนที่ทั้งสองระบบ หรือชื่อเรียกตามหน่วยงานราชการไม่สอดคล้องกับชื่อเรียกในท้องถิ่น จึงได้ทำการฝึกอบรมเสริมทักษะการใช้งานเครื่องมือแผนที่และ GPS สำหรับคนในพื้นที่ทั้ง 5 ตำบล เพื่อให้สามารถเรียนรู้และจัดเก็บข้อมูลคลองในพื้นที่ ดังภาพที่ 81 ทั้งสภาพทางกายภาพและจุดติดตั้งหรือสิ่งกีดขวางในทางน้ำ รวมทั้งอธิบายความเชื่อมโยงของระบบคลองทั้งในพื้นที่และนอกพื้นที่ได้ ทั้งนี้ผลการเรียนรู้จากการฝึกจัดทำฐานข้อมูลคลอง มีดังนี้



ภาพที่ 80 ตัวอย่างการเรียกชื่อคลองที่แตกต่างกัน 1) ชื่อท้องถิ่น (สีน้ำเงินในวงเล็บ) 2) กรมแผนที่ทหาร (สีน้ำเงินนอกวงเล็บ) และ 3) กรมชลประทาน (สีแดง)

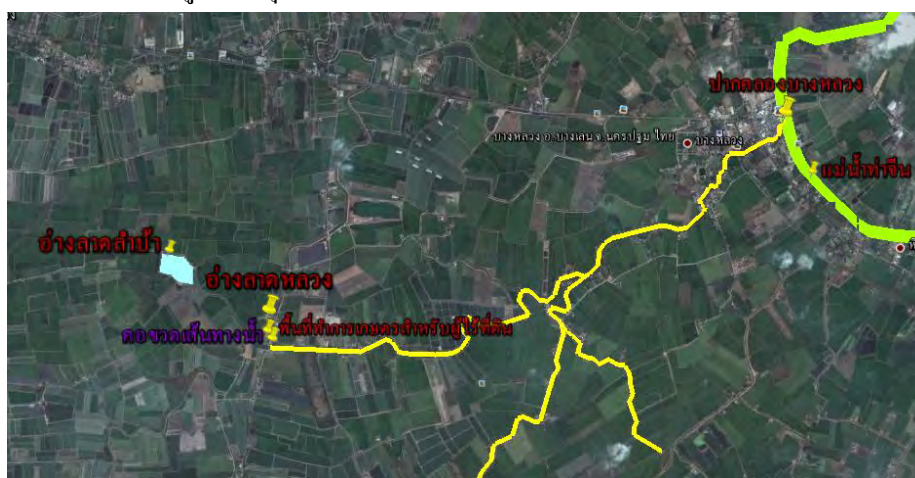


ภาพที่ 81 กิจกรรมการฝึกอบรมเครื่องมือจัดเก็บข้อมูลคลองและการสำรวจพื้นที่

1) การเรียกชื่อคลองในแต่ละท้องถิ่นแตกต่างกัน : ซึ่งนอกเหนือจากการเรียกชื่อตามกรมแผนที่ทหารและตามระบบคลองของกรมชลประทานดังที่ได้กล่าวไปแล้วนั้น จากการสำรวจพื้นที่ยังพบว่า การเรียกชื่อคลองตามความเข้าใจของคนในท้องถิ่นก็มีการเรียกชื่อแตกต่างกัน (ต้นคลอง-กลางคลอง-ปลายคลอง ในตำบลเดียวกัน ก็มีชื่อเรียกแตกต่างกัน) ทำให้เกิดความสับสน/ความไม่แน่ใจว่าคลองดังกล่าวเป็นคลองเส้นเดียวกันหรือไม่

2) มุมมองการเชื่อมโยงระบบคลอง : พบว่า คนในท้องถิ่นจำนวนหนึ่งไม่สามารถมองภาพความเชื่อมโยงของระบบคลองต่างๆ ได้ ไม่สามารถอธิบายได้ว่าคลองในพื้นที่ของตนเองไหลไปทางไหน เชื่อมต่อกับคลองเส้นใดบ้าง ทั้งนี้ สันนิษฐานว่า เกิดจากการที่ไม่ได้สัญจรทางน้ำเป็นประจำ จึงไม่สามารถมองภาพรวมความเชื่อมโยงของเส้นทางน้ำได้ รวมทั้งส่วนหนึ่งอาจเกิดจากการเรียกชื่อคลองในแต่ละท้องถิ่นที่แตกต่างกัน ประกอบกับการที่คลองบางเส้นสามารถระบายน้ำได้สองทิศทาง ทำให้แต่ละท้องถิ่นไม่สามารถหาข้อสรุปได้ว่าคลองต่างๆ มีความเชื่อมโยงถึงกันอย่างไรบ้าง

3) จุดติดขัด (คอขวดเส้นทางน้ำ) และการรुक้ำทางน้ำ : จากการสำรวจพื้นที่ภาคสนาม ได้จัดเก็บขนาดความกว้างและความลึกของคลองต่างๆ รวมทั้งพิกัดตำแหน่งที่คาดว่าจะเป็จุดติดขัดหรือเป็สิ่งกีดขวางการระบายน้ำ อาทิ สะพาน ท่อลอด ไซฟอน ทั้งนี้ สามารถสรุปได้ว่า จุดที่เป็คอขวดของการระบายน้ำในพื้นที่น้ำท่วมของอำเภอกำแพงแสนคือบริเวณรอยต่อระหว่างอ่างลัดลำบัวและอ่างลัดหลวง ซึ่งเป็นจุดรวมของทางน้ำหลายสายและระบายออกสู่ลำรางบางหลวง (คลองบางหลวง) ลงสู่แม่น้ำท่าจีนได้สะดวกที่สุด นอกจากนี้ยังพบปัญหาคลองระบายหลายสายถูกรุก้ำโดยเกษตรกรที่มีพื้นที่ติดกับคลอง ทำให้ความกว้างของคลองแคบลงและส่งผลต่อการระบายน้ำ ทั้งนี้แม้ว่าจะมีหลักหมุดที่ดินกำกับขอบเขตพื้นที่ แต่ในทางน้ำซึ่งถือว่าเป็นที่สาธารณะภายใต้การดูแลขององค์การบริหารส่วนท้องถิ่น พบว่ายังขาดความเข้มงวดในการกำกับดูแลการรुक้ำทางน้ำ



ภาพที่ 82 เส้นทางน้ำไหลจากอ่างลัดลำบัว สู่อ่างลัดหลวง ผ่านคลองบางหลวงลงสู่แม่น้ำท่าจีน



ภาพที่ 83 ตำแหน่งคอขวด จุดเชื่อมต่อระหว่างอ่างลัดหลวงกับคลองบางหลวง

การพัฒนาอาชีพในมิติเศรษฐกิจระดับชุมชนโดยไม่เข้าใจระบบภูมิเวศท้องถิ่นหรือทางน้ำไหล โดยการถมดินทำแปลงเพาะปลูกเกษตรลงไปในอ่างลาดหลวง แล้วจัดสรรให้ชาวบ้านที่ไร้ที่ดินทำกินมาจับจอง จึงเป็นต้นเหตุหนึ่งของคอขวดเส้นทางน้ำลงสู่แม่น้ำท่าจีน



ภาพที่ 84 การถมดินทำแปลงเพาะปลูกเกษตรลงไปในอ่างลาดหลวง

การประมวลผลการวางแผนการรับมืออุทกภัย

จากการประชุมกลุ่มย่อยแกนนำชุมชนในการวางแผนเพื่อรองรับเหตุการณ์อุทกภัยที่อาจจะเกิดขึ้นอีกในอนาคต พบว่า ทั้ง 5 พื้นที่ที่มีความคิดเห็นสอดคล้องตรงกันในประเด็นการขอรับการเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมอันเนื่องมาจากข้อจำกัดด้านสภาพภูมิประเทศที่เป็นที่ราบลุ่ม จึงไม่สามารถหลีกเลี่ยงเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ แต่อย่างไรก็ตาม หากเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมขึ้นอีกครั้ง ควรมีแผนเตรียมการรองรับดังนี้

1) แผนรองรับระยะสั้น : กรณีช่วงระหว่างเกิดเหตุการณ์น้ำท่วม ได้แก่

- แผนด้านการสื่อสารและการแจ้งเตือนสถานการณ์แก่คนในพื้นที่
- แผนด้านการอพยพและการประสานให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัย เช่น การลำเลียงอาหาร น้ำดื่ม ยา เวชภัณฑ์เคลื่อนที่ วัสดุบำบัดน้ำเสีย การจัดเตรียมแหล่งเพาะปลูกพืชลอยน้ำเพื่อเป็นอาหารสำรองในช่วงวิกฤติ เป็นต้น
- แผนด้านการปิดล้อมเฉพาะพื้นที่สำคัญ เช่น ชุมชนหนาแน่น จุดที่พังกสำหรับผู้อพยพ เป็นต้น รวมทั้งการป้องกันเส้นทางคมนาคมสายสำคัญ

- แผนด้านการประสานงานกับพื้นที่ตำบลข้างเคียงและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการระบายน้ำออกจากพื้นที่ให้เร็วที่สุด อาทิ การประสานงานขอรับการสนับสนุนเครื่องสูบน้ำและน้ำมัน การเจรจาเปิดปิดประตูน้ำ
- แผนการฟื้นฟูพื้นที่และอาชีพ

2) แผนระยะกลางและระยะยาว

- การจัดทำฐานข้อมูลแผนที่ทางน้ำ เพื่อศึกษาและเรียนรู้ร่วมกันระหว่างพื้นที่ทั้ง 5 ตำบล และพื้นที่ข้างเคียงที่ได้รับผลกระทบ ให้เกิดความเข้าใจตรงกัน
- การจัดทำแผนที่ระดับความสูงต่ำของพื้นที่และสถิติความถี่ของการเกิดน้ำท่วม เพื่อวางแผนสำหรับปิดล้อมพื้นที่สำคัญและทราบถึงทิศทางการไหลบ่าและระดับความรุนแรงของเหตุการณ์น้ำท่วมในแต่ละจุด รวมทั้งเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการระบายน้ำต่อไป
- การขุดลอกคลองเพื่อช่วยในการระบายน้ำ
 - เน้นการขุดลอกเพื่อขยายทางน้ำในทางกว้างมากกว่าทางลึก ซึ่งจะทำให้เพิ่มศักยภาพในการระบายน้ำได้ดีกว่า
 - วางแผนการจัดการขุดลอกอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่ การตั้งวัตถุประสงค์ของการขุดลอก (ตะกอนท้องคลอง/วัชพืชน้ำ/ขุดเพื่อขยายขนาด ฯลฯ) การวางแผนการลำเลียงดินเลน/สวะ/วัชพืชน้ำ การขุดลอกในช่วงเวลาและความถี่ที่เหมาะสม
 - การประสานงานระหว่างหน่วยงานต่างๆ กับพื้นที่ เพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนของงบประมาณในการขุดลอก
 - กรณีคลองที่ไหลผ่านเชื่อมต่อในพื้นที่หลายตำบล ควรมีการประสานงานทั้งระหว่างหน่วยงานกับพื้นที่และระหว่างพื้นที่ตำบล ให้มีการขุดลอกสม่ำเสมอตลอดทั้งแนวคลอง
- การบริหารจัดการปัญหาการรुक้าทางน้ำ โดยอาจจะใช้วิธีต่างๆ ขึ้นกับความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ อาทิ การเจรจาขอความร่วมมือ การใช้มาตรการทางสังคม การบังคับใช้กฎหมาย
- การวางแผนการจัดการสิ่งกีดขวางทางน้ำโดยเฉพาะคลองระบายสายสำคัญทั้งระบบ
- การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเพาะปลูกให้สอดคล้องกับสถานการณ์น้ำท่วม
- การขุดคลองระบายน้ำเพิ่มเติม

ก.7.4 กลุ่มคุณค่าสายน้ำ

ขั้นตอนการดำเนิน

1. นักวิจัยชุมชนเรียนรู้ข้อมูลคุณค่าสายน้ำทั้งตั้งวงพูดคุย และลงพื้นที่สำรวจและสัมภาษณ์
2. นักวิจัยชุมชนประสานงานกับโรงเรียนวัดบางช้างใต้ ต.บางช้าง อ.สามพราน จ.นครปฐม
3. สร้างความเข้าใจกับเด็กนักเรียน และเกิดกลุ่ม“นักสืบประวัติคลองสายน้ำ” ทั้งหมด 18 คน
4. เตรียมออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มเยาวชนโจทย์ “การจัดการวิถีเกษตรเพื่อรักษา ระบบนิเวศคลองบางช้าง” เพื่อเก็บข้อมูลวิถีการทำอาชีพเกษตรริมคลองบางช้าง



ภาพที่ 85 นักวิจัยชุมชนทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มเยาวชน“นักสืบประวัติศาสตร์คลองบางช้าง”

สรุปผลการศึกษาคุณค่าสายน้ำในพื้นที่อำเภอสามพราน

ในฤดูแล้งน้ำในแม่น้ำท่าจีนจะน้อยมาก ตามลำคลองบางแห่งจะแห้ง แต่ในฤดูฝนน้ำจะหลากนองที่ลุ่มมากจนมักจะท่วมทุ่งนา บ้านเรือน และตลาดร้านค้า การขุดคลองเพื่อเชื่อมระหว่างแม่น้ำเข้ามาไม่เพียงแต่ทำให้การสัญจรไปมาของผู้คนเพื่อวิถีชีวิตและการค้าเกิดความสะดวกมากขึ้นเท่านั้น หากทรัพยากรน้ำจากแม่น้ำแม่ท่าจีนและน้ำจากแหล่งต่างๆ ยังถูกระบายไปสู่พื้นที่คลองธรรมชาติและคลองขุดต่างๆ ของลุ่มน้ำท่าจีนด้วย ส่งผลให้พื้นที่นี้มีความอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การเกษตรกรรมและการตั้งถิ่นฐานมากยิ่งขึ้น เมื่อมีการขุดคลองเล็กๆ เชื่อมต่อให้น้ำจากแม่น้ำไหลเข้าจะทำให้พื้นที่ลุ่มน้ำนั้นทำสวนและปลูกข้าวได้โดยไม่ต้องอาศัยน้ำฝน

ชาวสามพรานส่วนใหญ่เป็นคนไทยเชื้อสายจีนที่มักตั้งบ้านเรือนอยู่ริมน้ำ การใช้ประโยชน์พื้นที่สวนมักเป็นพื้นที่ที่ตั่งอยู่เข้าไปในพื้นดินลึก 4 – 5 เมตร ถัดจากนั้นเข้าไปจะเป็นพื้นที่ทำนา ชาวสวนในสามพรานส่วนใหญ่ทำสวนผลไม้และพืชล้มลุกที่ไม่ใช่สวนผัก การทำสวนของชาวสวนสามพรานส่วนใหญ่จะเลือกพื้นที่ที่เป็นฝั่งเลนทำสวน เนื่องจากฝั่งนี้มีดินอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การทำสวนและปลูกพืช

ชนิดต่างๆ ชาวสวนสามพรานจะทำการปลูกไม้ยืนต้นกันเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากพื้นที่สวนจะถูกน้ำท่วมในเวลาดินน้ำทำให้พืชล้มลุกตายไปคงเหลือแต่พืชยืนต้น โดยปลูกไถบนคันดินรอบบริเวณร่องสวน ชาวสวนจะขุดดินให้เป็นร่องน้ำโดยรอบพื้นที่ก่อน และเอาดินที่ขุดนั้นมาถมเป็นคันดินสูงขึ้นมาล้อมรอบพื้นที่แปลงนั้น จากนั้นจะแบ่งเป็นแปลงเล็กๆ ภายในแปลงสำหรับปลูกพืชแต่ละแปลง โดยแต่ละแปลงจะมีร่องน้ำคั่น บนทางเดินรอบสวนจะปลูกไม้ยืนต้นทนน้ำเมื่อถูกน้ำท่วม ส่วนในร่องมักจะปลูกพืชล้มลุก โดยทำคันดินถนนรอบสวนให้สูงเพื่อป้องกันน้ำท่วมไม่ให้เข้าถึงแปลง

การทำนา ที่นาของชาวนาสามพรานอยู่ถัดขึ้นไปจากสวนผลไม้ มักมีระยะห่างจากริมฝั่งแม่น้ำหรือลำคลอง เมื่อทำการผลิตได้ผลผลิตแล้วทั้งชาวนาและชาวสวนจะนำผลผลิตที่ได้บรรทุกลงเรือแล้วทำการล่องเรือลงไปขายกันเองที่ตลาดสามพราน ในอดีตชาวนาชาวสวนจะนำผลผลิตที่ได้ไปขายเองด้วยการพายเรือไปขายในตลาดประจำถิ่น หรือตลาดที่ถือว่าเป็นศูนย์กลางทางการค้าของคนสามพรานคือ “ตลาดสามพราน” โดยจะบรรทุกผลผลิตไปเต็มลำเรือในตอนเช้าและบรรทุกสิ่งที่จำเป็นต่อครัวเรือนหรือนำมาแลกเปลี่ยนกับเพื่อนบ้านเมื่อกลับมาในตอนสายหรือเย็น ต่อมาได้เปลี่ยนจากการใช้เรือพายเป็นเรือที่มีเครื่องใบพัดที่เรียกว่า “เรือหางยาว” ซึ่งทำให้การสัญจรและบรรทุกผลผลิตไปขายมีความสะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น แต่ปัจจุบันเมื่อมีการสร้างถนนเข้าถึงบ้านเรือนอย่างทั่วถึงและมีการใช้รถยนต์ตามมามากขึ้น การใช้เรือต่างๆ บรรทุกผลผลิตไปขายจึงได้หมดไป เปลี่ยนเป็นใช้รถยนต์แทนที่ และการจำหน่ายพืชสวนได้เปลี่ยนรูปแบบมีพ่อค้าเข้ามารับซื้อผลผลิตถึงในสวน

ส่วนการมีพ่อค้าชาวเข้มารับซื้อผลผลิตถึงในท้องนาและสวน พ่อค้ามักไม่ใช่เจ้าของโรงสีเหมือนสมัยปัจจุบัน แต่เป็นคนจีนซึ่งมีฐานะดีเข้มารับซื้อถึงท้องนา นาหรือสวนใดที่มีคลองเข้าไปถึงที่นาที่สวนแต่มีขนาดลำคลองแคบ พ่อค้าชาวคนจีนจะใช้เรือที่มีขนาดเล็กเข้าไปขนข้าวและผลไม้มาถายบนเรือขนาดใหญ่ต่อไป หรือพ่อค้าบางรายจะตั้งเรือนแพอยู่ริมน้ำเลย และจะผูกเรือบรรทุกไว้ริมตลิ่ง ส่วนเรือนแพนอกจากจะใช้เป็นที่อยู่แล้ว พ่อค้าคนจีนก็จะผูกแพไว้เป็นร้านขายของชำ

สำหรับเครื่องมือเครื่องใช้ที่ชาวสวนและชาวนาสามพรานใช้ในสมัยก่อนจะใช้ระหัดไม้ไผ่วิดน้ำเข้ามา โดยวางระหัดพาดกับตลิ่ง ปลายด้านล่างของระหัดจะจุ่มลงที่ต้ำ ส่วนปลายบนจะพาดกับรางที่ขุดไว้เพื่อให้ น้ำไหลลงไปตามท้องนา ส่วนใบระหัดจะทำการหมุนเพื่อดันน้ำจากที่ต้ำให้ไหลขึ้นไปตามรางระหัดแล้วปล่อยลงที่ปลายระหัดข้างบน จนหลังปี พ.ศ.2500 เป็นต้นมา เมื่อเริ่มมีเรือหางยาวเข้ามาใช้ในแม่น้ำลำคลอง ชาวนาก็ได้ทำการดัดแปลงเครื่องชนิดของเรือหางยาวเป็นเครื่องสูบน้ำต่อเข้ากับท่อ แล้วใช้ใบพัดเรือหางยาวทำการสูบน้ำขึ้นมาตามท่อและปล่อยเข้าที่นาซึ่งถือว่าสะดวกและรวดเร็วกว่าการใช้ระหัดวิดน้ำเช่นในสมัยก่อน ซึ่งแสดงให้เห็นการปรับตัวให้เข้ากับเทคโนโลยีที่มีมากขึ้น

อย่างไรก็ดี ปัจจุบันชาวสามพรานไม่ตั้งบ้านบนเรือนแพเช่นในอดีต ร้านค้าบนเรือนแพก็เปลี่ยนไปตั้งอยู่บนบก การไปไหนมาไหนด้วยเรือแจว เรือหางยาว เรือเมล์ และการเข้ามาของเรือบรรทุกต่างๆ ได้ลดลงจนแทบไม่มีให้เห็นในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นการเดินทางเพื่อไปมาหาสู่กันของชาวสาม

พราน หรือการเดินทางเพื่อนำผลผลิตที่ได้ไปทำการค้าขายกับตลาดภายนอก หรือการเดินทางเข้ามาของพ่อค้าต่างๆ ในสมัยก่อนจึงมักใช้เรือเป็นหลัก

กล่าวโดยสรุปวิถีชีวิตของคนสามพรานแทบทุกด้านได้เปลี่ยนแปลงไปจากอดีตโดยสิ้นเชิง แต่เดิมนั้นวิถีชีวิตของคนสามพรานล้วนผูกพันและพึ่งพิงน้ำจากสายน้ำท่าจีนจนเรียกได้ว่าน้ำคือชีวิตของคนสามพราน แต่ปัจจุบันเมื่อมีความเจริญและเทคโนโลยีในด้านต่างๆ ที่เข้ามาช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้คนใช้ชีวิตได้อย่างรวดเร็วและง่ายขึ้น ทำให้วิถีชีวิตที่คนสามพรานต้องพึ่งพิงสายน้ำท่าจีนนั้นได้เปลี่ยนไปอย่างสิ้นเชิงทั้งในด้านการทำอาชีพทางการเกษตร เครื่องมือเครื่องใช้ทางการเกษตร การสัญจรไปมา และการตั้งบ้านเรือน เป็นต้น

ก.8 การใช้ประโยชน์จากข้อมูล

จากข้อมูลที่ทีมนักวิจัยชุมชนเรียนรู้ร่วมกับนักวิจัยวิชาการ มีระดับของการใช้ประโยชน์ 3 ระดับ ดังนี้

1. ระดับต้น : เพื่อรู้จักพื้นที่ / สถานภาพของปัญหา แล้วเข้าใจปัญหาดีขึ้น เช่น กลุ่มทำแผนที่น้ำท่วม กลุ่มวัชพืชน้ำ กลุ่มคุณภาพน้ำ ซึ่งทำให้นักวิจัยชุมชนเห็นตัวเองมากขึ้น
2. ระดับกลาง : ประยุกต์ใช้ในแผนงานโครงการเดิมขององค์กร เช่น
 - เทศบาลตำบลบางหลวง ได้ประยุกต์กระบวนการสำรวจข้อมูลพื้นที่ ไปออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ของ ทสม. น้อย (จากเดิมจะจัดค่ายนอกสถานที่เปลี่ยนมาเป็นจัดค่ายในชุมชน เปลี่ยนจากวิทยากรภายนอก มาเป็นนักวิจัยชุมชนเป็นผู้พาเรียนรู้)
 - ตำบลสระพัฒนาใช้แผนที่เส้นทางน้ำไหลในอำเภอกำแพงแสน ไปดำเนินการชี้ตำแหน่งการขุดลอกคลองให้กับผู้ประกอบการรับเหมา และใช้แผนที่เพื่อจัดการฐานข้อมูลอื่น ๆ ของตำบล
 - เทศบาลเมืองไร้วัง นำข้อมูลคุณภาพน้ำคลองนางไปวิเคราะห์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไปกับผู้เกี่ยวข้อง
3. ระดับสูง : ใช้ประโยชน์จากข้อมูลเพื่อทำโครงการเข้าแผนท้องถิ่น เช่น เทศบาลตำบลบางหลวง, อบต. นครปฐม

ก.9 ถอดบทเรียน/แลกเปลี่ยนเรียนรู้

เวทีเครือข่ายสัญจร ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ข้ามกลุ่ม cluster ซึ่งจะทำเป็นประจำ แต่เวทีถอดบทเรียน หรือ เวทีพบปะเครือข่ายประจำปี จะทำปีละ 2 ครั้ง เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อค้นพบถอดบทเรียนจากทีมนักวิจัยชุมชน และให้ข้อเสนอแนะต่อทีมนักวิจัยวิชาการ เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงาน เช่น

1. เทศบาลเมืองไร้วัง มีข้อเสนอแนะ ให้เชื่อมโยงกับหน่วยงานสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดเข้ามาเป็นทีมงานการวิจัยและพัฒนาการบูรณาการเพื่อความมั่นคงด้านน้ำจังหวัด

นครปฐม เพื่อติดตามตรวจสอบโรงงานอุตสาหกรรมที่ไม่ทำตามข้อบังคับเรื่องการบำบัดน้ำทิ้งก่อนปล่อยลงสู่คลองสาธารณะที่อยู่ในความดูแลรับผิดชอบของเทศบาลฯ

2. ต.บางระกำ มีข้อเสนอแนะให้กำหนดจัดเวทีเครือข่ายแต่ละระดับดังนี้

- เครือข่ายท้องถิ่นในกลุ่ม Cluster เดียวกัน ให้จัด 3 เดือน/ครั้ง (4 ครั้งใน 1 ปี)
- เครือข่ายท้องถิ่นทั้งหมดรวมทุก Cluster ให้จัด 6 เดือน/ครั้ง (2 ครั้งใน 1 ปี)
- เครือข่ายท้องถิ่นพบทีมงานการวิจัยและพัฒนการบูรณาการเพื่อความมั่นคงด้านน้ำ

จังหวัดนครปฐม ให้จัดปีละครั้งในช่วงเดือนธันวาคม (งานเกษตรกำแพงแสน)



ภาพที่ 86 เวทีถอดบทเรียนเครือข่ายท้องถิ่นทุกกลุ่ม Cluster



ภาพที่ 87 เวทีเครือข่ายท้องถิ่นพบทีมงานการวิจัยและพัฒนการบูรณาการเพื่อความมั่นคงด้านน้ำ
จังหวัดนครปฐม ในงานเกษตรกำแพงแสน ปี พ.ศ. 2555

4.2.3 กลไกการเชื่อมโยง Top-Bottom Linkage

จากผลการศึกษาย่อยในวัตถุประสงค์ 1 เรื่องการศึกษาแนวทางพัฒนากลไกของการจัดทำแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ภายใต้โครงสร้างและความสัมพันธ์ขององค์กรต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการน้ำ จ.นครปฐม คือ

“ การทำให้มีทีมงานแบบบูรณาการโดยยึดพื้นที่เป็นตัวตั้งทั้งระดับท้องถิ่น อำเภอ และจังหวัด แล้วเชื่อมต่อเข้ากับกลไกโครงสร้างเดิมของเส้นทางการทำแผน ที่ตำแหน่งระดับอำเภอ คือ คณะกรรมการบริหารงานอำเภอแบบบูรณาการ (ก.บ.อ) และที่ตำแหน่งระดับจังหวัด คือ คณะกรรมการจัดทำและติดตามประเมินผลแผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด อีกทั้งเสริมสร้างทักษะของการเป็นวิทยากรกระบวนการที่ดีให้กับเจ้าหน้าที่หรือบุคคลที่เกี่ยวข้อง ”

จึงได้ออกแบบโดยใช้ Governance Model เพื่อทดสอบกลไกในพื้นที่ศึกษากลุ่มน้ำท่วม 5 ตำบล ในอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม มีขั้นตอนดังนี้ คือ

ก. การจัดตั้งทีมงานแบบบูรณาการโดยยึดพื้นที่เป็นตัวตั้ง (Area-based Collaborative Team ; ABCT)

เริ่มจากการเตรียมความพร้อมของพื้นที่ โดยเลือกอำเภอกำแพงแสน ซึ่งเป็นฐานงานของนักวิจัย เพราะมีระบบความสัมพันธ์ที่ดีกับหน่วยงานในพื้นที่ เพื่อทดสอบแนวทางการสร้างกลไกการวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างมีส่วนร่วมแบบบูรณาการ จึงตั้งทีมงาน ACT 2 ระดับ โดยใช้เครื่องมือ “ การทำบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ (MOU) ” คือ

1. ABCT ระดับอำเภอ : ทำหน้าที่ดูแลเชิง Area

เครือข่ายการบูรณาการเพื่อพัฒนาเชิงพื้นที่อำเภอกำแพงแสน เป็นเครือข่ายทำงานร่วมกันอย่างหลวม ๆ ไม่มีโครงสร้างแข็งตายตัว ลงนามความร่วมมือวันที่ 18 มกราคม 2555 ระยะเวลาความร่วมมือ 5 ปี (พ.ศ.2555-พ.ศ.2559) ประกอบด้วย 4 ภาควิชา รวม 70 องค์กร (ภาคผนวก ค) คือ 1. องค์กรชุมชนระดับอำเภอ, 2. องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น, 3. หน่วยงานราชการในระดับอำเภอ และ 4. สถาบันการศึกษาต่างๆ ที่เข้ามาทำงานวิจัยในอำเภอกำแพงแสน



ภาพที่ 88 ABCT ระดับอำเภอ : เครือข่ายการบูรณาการเพื่อพัฒนาเชิงพื้นที่อำเภอกำแพงแสน

2. ABCT ระดับจังหวัด : ทำหน้าที่ดูแลเชิง Function

เครือข่ายการวิจัยและพัฒนากการบูรณาการเพื่อความมั่นคงด้านน้ำจังหวัดนครปฐม ลงนามความร่วมมือวันที่ 20 มิถุนายน 2555 ระยะเวลาความร่วมมือ 3 ปี (พ.ศ.2555-พ.ศ.2558) ประกอบด้วย 11 หน่วยงาน คือ 1.สำนักงานจังหวัด 2.สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัด 3.สำนักงานส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น 4.โครงการชลประทานนครปฐม 5.สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด 6.สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5 7.สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย 8.ชมรมเรารักแม่น้ำท่าจีน 9. สมาคมวิทย์และโทรทัศน์จังหวัดนครปฐม 10. คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และ 11.คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน



ภาพที่ 89 ABCT ระดับจังหวัด : เครือข่ายการวิจัยและพัฒนากการบูรณาการเพื่อความมั่นคงด้านน้ำจังหวัดนครปฐม

ข. การเชื่อมโยง Area-Function

การหารือร่วมกันระหว่าง ABCT ระดับอำเภอ ABCT ระดับจังหวัด และทีมนักวิจัยชุมชน clusterกลุ่มน้ำท่วม ได้แนวทางการวางแผนงานเพื่อรับมืออุทกภัย ดังรายละเอียดหัวข้อ ก.7.3 ผลกลุ่มอุทกภัย



ภาพที่ 90 การประชุมวางแผนเพื่อรับมืออุทกภัยในพื้นที่ อำเภอกำแพงแสน

4.2.4 ปัจจัย/เงื่อนไขต่อการวางแผนแบบมีส่วนร่วมเพื่อความมั่นคงด้านน้ำระดับท้องถิ่น

1. องค์ประกอบคน สิ่งสำคัญ คือ

- ทักษะคิดในการทำงานหรือเรียนรู้ร่วมกัน (เปิดหรือปิด)
- ความสัมพันธ์(Relative) และความไว้วางใจ (Trust) แบบคนในครอบครัว
- ความพร้อม (มีใจแต่ไม่พร้อมเพราะภารกิจขององค์กรมาก)
- การสื่อสารสร้างความเข้าใจระหว่างกัน โครงการวิจัยนี้เป็นเรื่องยากและซับซ้อน จึงต้องการเวลาในการสื่อสารอยู่ตลอดเวลาที่จะเข้าใจในความเป็นทั้งหมด (whole)
- การเสริมแรงกัน สร้างกำลังใจต่อกัน การทำงานเป็นทีม
- การประสานงาน เชื่อมโยง คนจากทุกระดับและจากทุกภาคส่วน (การมีส่วนร่วม)

2. องค์ประกอบเครื่องมือ

ข้อนี้ไม่เป็นอุปสรรคมากนัก เพียงแต่ต้องประยุกต์สร้างเครื่องมืออย่างง่ายให้กับนักวิจัยชุมชน และเครื่องมือทางสังคมควรมีการฝึกให้นักวิจัยชุมชนหัดใช้ เพื่อสร้างการเรียนรู้กับสมาชิกในชุมชนต่อไป เช่น Time line, Mind Map, ทักษะการเชื่อมโยง

3. องค์ประกอบข้อมูล

- ช่องทางการเข้าถึงข้อมูลของหน่วยงานราชการที่มีอยู่แล้วถูกเรียกใช้โดยนักวิจัยชุมชน
- ทักษะในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล เพื่อแปลงข้อมูลดิบ (Data) ให้เป็นข้อมูลสารสนเทศ (Information) ความรู้ (Knowledge) และปัญญา (Wisdom) ในการแก้ปัญหา มีการใช้ประโยชน์ข้อมูล ทำเรื่องการจัดการความรู้ของพื้นที่ ซึ่งจะทำให้ระบบฐานข้อมูลมีชีวิต และเป็นของพื้นที่เอง

4. องค์ประกอบการทำแผน

- ทักษะที่ถูกต้อง และการให้คุณค่าความหมายของการทำแผน เป็นแผนที่สร้างการเรียนรู้ การพัฒนาอย่างยั่งยืน ไม่ใช่แผนเพื่อเป็นช่องทางหางบประมาณ
- กระบวนการจัดทำแผนที่มีคุณภาพทุกขั้นตอนและมีการบูรณาการแผนงาน
- การบริหารจัดการตาม และประเมินผลแผนงาน
- เจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องในระดับท้องถิ่นมีทักษะการเป็นวิทยากรกระบวนการ กระตุ้นความคิด และการหาข้อมูลเพื่อเรียนรู้ด้วยตัวของชุมชนเอง

5. ปัจจัยอื่น ๆ

- ฤดูกาลที่เป็นตัวควบคุมให้กระบวนการชะงัก มี 2 ฤดู คือ
 1. ฤดูธรรมชาติจัดสรร คือ ฤดูฝน ฤดูน้ำท่วม ฤดูแล้ง ฤดูแล้ง
 2. ฤดูมนุษย์จัดการ คือ ฤดูเลือกตั้งท้องถิ่น ฤดูสิ้นปีงบประมาณ ฤดูรอบของการประชุมจัดทำแผน

ทางออก คือ ต้องมีทัศนคติที่ดีไม่เอาฤดูมนุษย์จัดการเป็นเงื่อนไข เช่น จัดเก็บข้อมูลไปได้เรื่อย ๆ ตลอด เมื่อถึงฤดูกาลอะไรก็มีข้อมูลพร้อมใช้ประโยชน์
- ความรุนแรงของโจทย์ปัญหา เหตุจากความซับซ้อน ความยากทางวิชาการ ความกว้างใหญ่ของขอบเขตพื้นที่

4.2.5 การใช้งานเครื่องมือสำหรับการวางแผนจัดการน้ำแบบมีส่วนร่วม

จากผลการทดลองใช้งานเครื่องมือแบบผสมผสานในโครงการวิจัยทั้งปีที่ 1 และปีที่ 2 สรุปได้ว่า เครื่องมือแต่ละชนิดมีศักยภาพในการใช้งานในแต่ละด้านที่แตกต่างกัน ดังแสดงในภาพที่ 84 ดังนี้

ในด้านความยากง่ายของเครื่องมือในการใช้งาน พบว่าแต่ละชนิดต้องการทักษะของผู้ใช้งานที่ต่างกัน โดยเฉพาะกรณี GIS บนเว็บ ซึ่งผู้ใช้ต้องมีทักษะในการใช้งานระดับหนึ่ง โดยเฉพาะพื้นฐานความเข้าใจเรื่องงานแผนที่และเทคนิคการใช้ GIS บนเว็บเพื่อเข้าถึงฐานข้อมูล รวมทั้งการสืบค้น แก้ไข และจัดการฐานข้อมูล ซึ่งพบว่า ในระดับตำบล/ชุมชน ขาดทักษะการใช้งานคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ในขณะที่เครื่องมือแผนที่ไวนิล GPS และ Timeline สามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวกกว่า โดยเฉพาะกรณีเยาวชนซึ่งมีศักยภาพในการเรียนรู้เรื่องแผนที่และ GPS ได้ดี

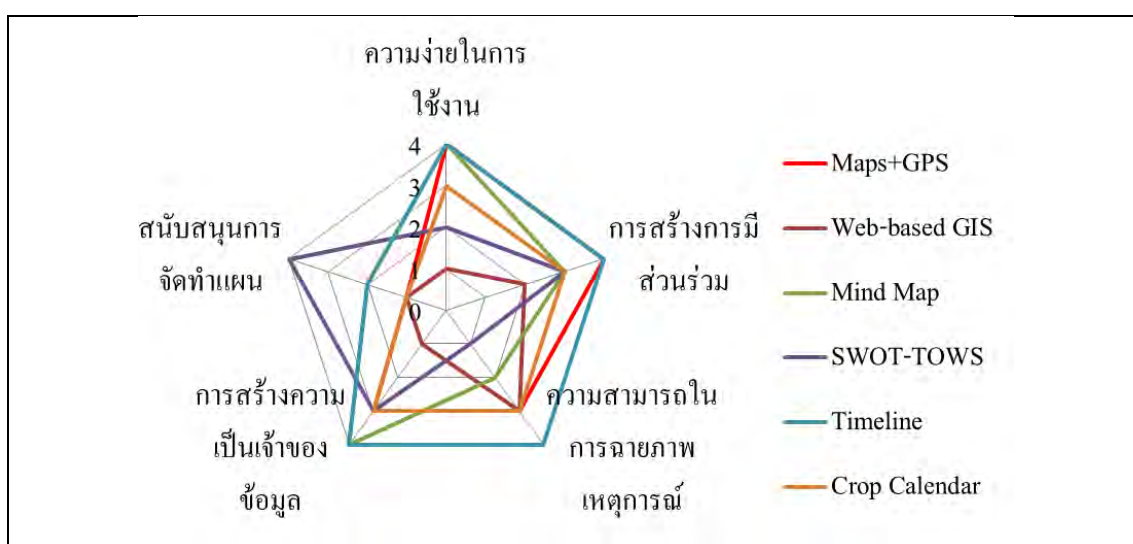
ในการสร้างการมีส่วนร่วม พบว่า แผนที่ไวนิล GPS และ Timeline ยังคงเป็นเครื่องมือที่สร้างการมีส่วนร่วมได้ดีที่สุด เนื่องจากแผนที่และ GPS สามารถพกพาไปใช้งานในพื้นที่และกระตุ้นให้คนในพื้นที่เกิดความอยากรู้และมีโอกาสแลกเปลี่ยนข้อมูลและถ่ายทอดประสบการณ์ต่างๆ ในเชิงบรรยาย ซึ่งเป็นข้อมูลรายละเอียดเพิ่มเติมที่ไม่ปรากฏในแผนที่ อาทิ ประวัติของคลอง อาชีพของคนในพื้นที่ เป็นต้น ส่วนเครื่องมือ Timeline ทำให้เกิดการฉายภาพเหตุการณ์และระลอกชีวิตร่วมกันของคนในพื้นที่ รวมทั้งเกิดการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างคนรุ่นเก่ากับคนรุ่นใหม่ได้อีกด้วย ในขณะที่เครื่องมือ GIS บนเว็บ

จะสามารถใช้งานได้เฉพาะบนอินเทอร์เน็ตจึงทำให้เกิดความไม่สะดวกในการใช้งานเครื่องมือร่วมกัน นอกจากนี้ จากฐานข้อมูลที่มีในระบบเป็น Scale ในระดับจังหวัด จึงทำให้ GIS บนเว็บยังไม่เป็นที่นิยม

อย่างไรก็ตามในมิติการขับเคลื่อนไปสู่การวางแผน พบว่า เครื่องมือ SWOT-TOWS ยังคงมีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์และจัดทำแผนได้ดีที่สุด ถึงกระนั้น เครื่องมือดังกล่าวเหมาะสำหรับการใช้งานในผู้ที่มีความรู้ด้านการประมวลข้อมูล จึงเหมาะสำหรับการใช้งานวางแผนในระดับตำบล-จังหวัด มากกว่าในระดับชุมชน

นอกจากนี้ ยังพบประเด็นปัญหาในการใช้งาน กรณีด้านการจัดการข้อมูลเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่ ดังต่อไปนี้

- *ประเด็น Scale of Data (มาตราส่วนของข้อมูล)* : สำหรับข้อมูลประเภทแผนที่และ GIS พบว่า ข้อมูลที่ใช้งานในระบบปัจจุบันมาจากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ดังนั้นการใช้งานจึงเหมาะกับ Scale ระดับอำเภอหรือจังหวัดขึ้นไป หากต้องการใช้งานในระดับตำบล มีความต้องการข้อมูลใน Scale 1:4,000 หรือละเอียดกว่าจึงจะเหมาะสม ทั้งนี้ ข้อมูลที่ระดับความละเอียดตามมาตราส่วนดังกล่าวยังมีใช้งานน้อยเฉพาะบางพื้นที่เท่านั้น ทำให้ขาดข้อมูลการใช้งานที่ละเอียดเพียงพอในระดับตำบล อาทิเช่น เส้นคลองในพื้นที่พบว่ามีแค่คลองสายหลักในขณะที่สภาพจริงมีคลองซอย และคูขนาดเล็กอีกเป็นจำนวนมากแต่ไม่ปรากฏรายละเอียดในแผนที่ หรือข้อมูลระดับความสูงของพื้นที่ซึ่งไม่มีความละเอียดเพียงพอในการใช้งานระดับตำบล เป็นต้น



ภาพที่ 91 ศักยภาพของเครื่องมือในงานใช้งานด้านต่างๆ

- *ประเด็น Data Priority และ Data Structure* : ฐานข้อมูลที่ใช้งานปัจจุบัน ยังขาดการจัดลำดับความสำคัญของชั้นข้อมูล อาทิ ไม่สามารถจำแนกระดับของเส้นทางน้ำได้ว่า คลองเส้นใด เป็น คลองสายใหญ่หรือมีความสำคัญมากกว่ากัน (ทั้งนี้ ในโปรแกรมด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์จะแสดงผลข้อมูลเป็นชนิดเส้นที่มีน้ำหนักเท่ากัน) นอกจากนี้ Structure ของข้อมูล GIS ยังมีข้อจำกัด อาทิ โครงสร้างข้อมูลแบบเส้นที่ไม่สามารถกำหนดทิศทางของเส้นได้ อาทิ คลองบางเส้นพบว่าน้ำสามารถไหลไป-กลับได้สองทิศทาง ซึ่งไม่สามารถกำหนดระบุทิศทาง การเคลื่อนที่ของน้ำลงในโครงสร้างข้อมูลแบบ GIS ได้ชัดเจน
- *ประเด็น Data Owner และ User Requirement* : ซึ่งจากผลการดำเนินงานโครงการในปีที่ 1 ที่พบว่าผู้ต้องการใช้งานมีความหลากหลาย ทำให้ไม่สามารถออกแบบระบบ GIS บนเว็บและ User Interface ที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานได้ครอบคลุมทุกรูปแบบ ในโครงการปีที่ 2 ยังพบว่าการจัดการข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการสำรวจพื้นที่โดยคนในชุมชนเป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งต้องการการฝึกอบรมการใช้งานเครื่องมืออย่างต่อเนื่องรวมทั้งต้องมีโจทย์ที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเก็บข้อมูลเพื่อนำไปใช้งานอย่างชัดเจนและมีผู้รับผิดชอบในการเป็นเจ้าของข้อมูล นอกจากนี้ ประเด็นเรื่องค่าใช้จ่ายในการเช่าพื้นที่เว็บโฮสต์ในการเก็บข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตยังขาดความชัดเจน

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 การพัฒนาองค์ความรู้ทางวิชาการเพื่อสนับสนุนการจัดทำแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบมีส่วนร่วม

วัตถุประสงค์นี้ตั้งขึ้นเพื่อบรรเทาของนักวิจัยวิชาการที่มีหน้าที่สร้าง/ค้นหาและใช้องค์ความรู้พร้อมทั้งเครื่องมือสนับสนุนที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้ของชุมชน/ท้องถิ่น/สังคม ในฐานะสถาบันการศึกษาในพื้นที่ เพื่อให้สามารถนำไปสู่การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบมีส่วนร่วมได้ ซึ่งจะแบ่งเป็น 6 งานตามลักษณะมิติที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคงของน้ำ คือ

- ด้านปริมาณน้ำ การทำสมดุลน้ำ (Water Balance)
- ด้านคุณภาพน้ำ การใช้ โปรแกรม MIKE 11 เพื่อสร้างโมเดลทำนายคุณภาพน้ำ
- ด้านวัชพืชน้ำ การใช้โปรแกรม OpenCV คาดการณ์ปริมาณผักตบชวา
- ด้านคุณค่าน้ำ การใช้เครื่องมือประวัติศาสตร์และการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงจากอดีตถึงปัจจุบันของความสัมพันธ์ชีวิตกับสายน้ำ
- ด้านอุทกภัย การใช้แผนที่ และ Focus Group
- ด้านการบริหารจัดการน้ำ การหาแนวทางการสร้างกลไกในการเชื่อมต่อ Top-Bottom Linkage เพื่อผลักดันการวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการเข้าสู่โครงสร้างเดิม

ผลการดำเนินการ

1. การทำสมดุลน้ำ (Water Balance)

ยังดำเนินการไม่แล้วเสร็จ เนื่องจากว่าพื้นที่นครปฐม ปัญหาทางด้านปริมาณน้ำยังไม่มีข้อมูลรุนแรง นักวิจัยจึงทำในส่วนที่มีความรุนแรงของสภาพปัญหาตอน(ด้านคุณภาพน้ำ และวัชพืชน้ำ) แต่ได้กำหนดพื้นที่เป้าหมายที่จะดำเนินการ คือ ต.กระดี่บ อ.กำแพงแสน เนื่องจากมีปัญหาเรื่องน้ำประปาผลิตใช้เพื่ออุปโภคบริโภคไม่เพียงพอ

2. การใช้ โปรแกรม MIKE 11 เพื่อสร้างโมเดลทำนายคุณภาพน้ำ

ดำเนินการแล้วเสร็จ 2 แบบจำลอง คือ

- 1) แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝน-น้ำท่า
- 2) แบบจำลองอุทกพลศาสตร์เพื่อจำลองการไหลของน้ำในลำน้ำ

ส่วนที่ยังต้องดำเนินการต่อ คือ 3) แบบจำลองคุณภาพน้ำ ซึ่งได้ดำเนินการประเมินค่าปริมาณน้ำเสียที่ไหลลงสู่แม่น้ำท่าจีน (BOD Loading) เรียบร้อยแล้ว

3. การใช้โปรแกรม OpenCV มาคาดการณ์ปริมาณผักตบชวา

เครื่องมือนี้มีความเป็นไปได้ในการใช้งาน แต่ต้องปรับปรุงความถูกต้องแม่นยำและแปลงผลจากพื้นที่ของวัชพืชน้ำเป็นน้ำหนักของวัชพืชน้ำ

4. การใช้เครื่องมือประวัติศาสตร์และการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงจากอดีตถึงปัจจุบัน ได้ข้อมูลความสัมพันธ์ชีวิตกับสายน้ำ แต่ยังคงออกแบบสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้กับกลุ่มรุ่นเด็กและเยาวชนให้ได้สัมผัส“รู้แจ้ง”ด้วยตนเอง มิใช่จากการอ่านผลรายงานวิจัย
5. แนวทางการสร้างกลไกในการเชื่อมต่อ Top-Bottom Linkage เพื่อการวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ ข้อค้นพบ คือ

5.1 การทำให้มีทีมงานแบบบูรณาการ โดยยึดพื้นที่เป็นตัวตั้ง (Area-based Collaborative Team ; ABCT) ทั้งระดับท้องถิ่น อำเภอ และจังหวัด แล้วเชื่อมต่อเข้ากับกลไกโครงสร้างเดิมของการทำแผน

- ระดับท้องถิ่น : ABCT อาจจะเป็นอาสาสมัครของหน่วยงานต่าง ๆ ที่มาทำงานร่วมกัน เช่น อสม. ทสม. อช. อส.กษ. ส่วนใหญ่จะเป็นคน ๆ เดียวกันแต่สวมหมวกหลายใบ ดังนั้นอาสาสมัครเหล่านี้จะเห็นภารกิจของหลายหน่วยงาน เพียงแต่ต้องมีพี่เลี้ยงในการฝึกทีมงานนี้มีทักษะการเชื่อมโยงบูรณาการมิตงานต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

จุดเชื่อมต่อกับโครงสร้างเดิม คือ อบต. ในตำแหน่งเจ้าหน้าที่นักวิเคราะห์นโยบายและแผน หรือ พัฒนาการตำบลประจำ อบต. ต้องตรวจสอบศักยภาพ ณ จุดเชื่อมต่อด้วยว่าพร้อมหรือไม่

- ระดับอำเภอ : ในโครงการวิจัยนี้ ABCT คือ เครือข่ายการบูรณาการเพื่อพัฒนาเชิงพื้นที่อำเภอกำแพงแสน ประกอบด้วย 4 ภาท คือ 1.องค์กรชุมชนระดับอำเภอ 2.องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น 3.หน่วยงานราชการในระดับอำเภอ 4.สถาบันการศึกษาที่เข้ามาทำงานวิจัยในอำเภอกำแพงแสน รวม 70 องค์กร (เป็นเครือข่ายทำงานร่วมกันอย่างหลวม ๆ ไม่มีโครงสร้างแข็งตายตัว)

จุดเชื่อมต่อกับโครงสร้างเดิม คือ คณะกรรมการบริหารงานอำเภอแบบบูรณาการ (ก.บ.อ.) ซึ่งมาจากการแต่งตั้งของคณะกรรมการบริหารงานกลุ่มจังหวัดแบบบูรณาการ (ก.บ.จ.) สังกัดกรมการปกครอง ต้องตรวจสอบสถานภาพของ ก.บ.อ. ว่ามีความพร้อมหรือไม่ หรืออาจจะผ่านทางสำนักงานส่งเสริมการปกครองท้องถิ่นอำเภอ ขึ้นอยู่กับว่าตำแหน่งใดมีศักยภาพในการประสานเชื่อมโยงได้ดี

- ระดับจังหวัด : ในโครงการวิจัยนี้ ABCT คือ เครือข่ายการวิจัยและพัฒนา “การบูรณาการเพื่อความมั่นคงด้านน้ำจังหวัดนครปฐม” ประกอบด้วย 11 หน่วยงาน

จุดเชื่อมต่อกับโครงสร้างเดิม คือ คณะกรรมการจัดทำและติดตามประเมินผลแผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด ในตำแหน่งผู้อำนวยการสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดนครปฐม (เลขานุการของ)

5.2 เสริมสร้างทักษะของการเป็นวิทยากรกระบวนการที่ดีให้กับเจ้าหน้าที่หรือบุคคลที่เกี่ยวข้องในฐานะถูกวางบทบาทเป็นพี่เลี้ยงของพื้นที่ทุกระดับ

จากทั้ง 5 ด้านจะช่วยให้แต่ละพื้นที่นำร่องสามารถนำไปวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ของตนเองโดยสอดคล้องกับบริบทหรือโจทย์ความต้องการของพื้นที่ ซึ่งจะเป็นการประสานพลังขององค์ความรู้ทางวิชาการกับความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น ซึ่งเป็นการพัฒนาโดยยึดพื้นที่เป็นตัวตั้ง

5.2 การวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบมีส่วนร่วมในระดับจังหวัดและในระดับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

ผลการดำเนินการวิจัยปี 1 ภายใต้โครงการ“การวางแผนจัดการแบบมีส่วนร่วมเพื่อความมั่นคงด้านน้ำในพื้นที่จังหวัดนครปฐม โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนเว็บ” ได้องค์ประกอบของงานด้านน้ำ แบ่งเป็น 4 องค์ประกอบ คือ คน เครื่องมือ ข้อมูล และแผน โดยในปีที่ 1 ให้ความสำคัญไปที่การใช้เครื่องมือสารสนเทศ และคนที่มาเกี่ยวข้องในระดับท้องถิ่น คือ เจ้าหน้าที่จากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นยังขาดการมีส่วนร่วมในระดับสมาชิกชุมชน และแผนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับจังหวัดยังไม่สามารถถูกนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่

ผลการดำเนินการปีที่ 2 ภายใต้โครงการ “การวางแผนจัดการแบบมีส่วนร่วมเพื่อความมั่นคงด้านน้ำจังหวัดนครปฐม” จึงเน้นให้ความสำคัญไปที่กระบวนการเรียนรู้ของคนในพื้นที่ โดยได้ขยายขอบเขตผู้มีส่วนเกี่ยวข้องให้กว้างขวางขึ้น โดยเน้นถึงการมีส่วนร่วมของคนในพื้นที่ และให้ความสำคัญกับการทำงานทุกระดับทั้งชุมชน ท้องถิ่น อำเภอ และจังหวัด โดยเน้นทั้ง Top Down และ Bottom Up เกิดเป็น Top-Bottom Linkage

สำหรับวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 การวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบมีส่วนร่วมในระดับจังหวัดและในระดับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ในการดำเนินการวิจัยนี้มีหน้าที่ในการค้นหาวิธีการเชื่อมโยงระหว่าง Top-Bottom จากนโยบายหรือยุทธศาสตร์ มาสู่แผนโครงการ/กิจกรรมที่ปฏิบัติได้จริงในระดับท้องถิ่น โดยยึดหลักเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการแผ่นดิน(ฉบับที่ 7) พ.ศ.2550 และพระราชกฤษฎีกาว่าด้วยการบริหารงานจังหวัดและกลุ่มจังหวัดแบบบูรณาการ พ.ศ.2551 ซึ่งมี 2 แบบจำลอง คือ

1. การพัฒนา (Development Model) : ยึดพื้นที่ (Area-based Approach)
2. การจัดการที่ดี (Governance Model) : ความร่วมมือ (Collaboration/ Join-up Government)

ผลจากการศึกษาโครงสร้างและกลไกของกระบวนการจัดทำแผนนั้น พบว่า โครงสร้างระดับอำเภอมีความสำคัญที่จะเป็นตัวขับเคลื่อนให้เกิดการเชื่อมโยงระดับจังหวัด (Function) กับระดับชุมชน (Area) เพราะเป็นตำแหน่งที่เห็นได้ทั้งนโยบายพร้อมเห็นสถานการณ์ระดับท้องถิ่น และเป็นตำแหน่งที่จะทำให้เกิดการบูรณาการของทั้ง สามสายหน่วยงาน คือ กรมพัฒนาชุมชน กรมการปกครองท้องถิ่น และหน่วยงานจากกระทรวงอื่น ๆ ซึ่งจำเป็นต้องหาเครื่องมือสนับสนุนที่ช่วยให้ระดับท้องถิ่นมีความสามารถในการมองภาพอนาคตที่ไกลขึ้นกว่าเดิม เนื่องจากนโยบายเป็นเรื่องการกำหนดกรอบ

ทิศทางที่จะเกิดขึ้นในห้วงเวลาอนาคต ดังนั้นชุมชนท้องถิ่นจึงจำเป็นต้องสามารถจัดการข้อมูล/ข้อเท็จจริงของพื้นที่แล้วสามารถใช้เป็นตัวบ่งบอกภาพอนาคตของชุมชนได้สำหรับการวางแผน

5.2.1 การบูรณาการระดับจังหวัด (Top) : เชิง Function

- ก. ผ่านสายงานทุกกระทรวงที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรน้ำ เช่น
 1. สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด
 2. สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5
 3. สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย
 4. โครงการชลประทานนครปฐม ฯลฯ
- ข. ผ่านแผนปฏิบัติการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดนครปฐม ปี พ.ศ.2555-2559

5.2.2 การบูรณาการระดับอำเภอ (Connector)

- ก. ผ่านสายงานทุกกระทรวงที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรน้ำ เช่น
 1. สำนักงานพัฒนาชุมชนอำเภอ
 2. สำนักงานส่งเสริมการปกครองท้องถิ่นอำเภอ
 3. สำนักงานเกษตรอำเภอ
 4. สำนักงานสาธารณสุขอำเภอ ฯลฯ
- ข. ผ่านแผนบูรณาการระดับอำเภอ

5.2.3 การบูรณาการระดับท้องถิ่น (Bottom) : เชิง Area

- ก. ผ่านทุกกระทรวงที่ทำงานกับพื้นที่ เช่น
 1. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
 2. กระทรวงมหาดไทย
 3. กระทรวงสาธารณสุข
 4. กระทรวงพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์
 5. กระทรวงศึกษาธิการ ฯลฯ
- ข. ผ่านแผนบูรณาการระดับตำบล ของ สำนักงานพัฒนาชุมชน
ผ่านแผนพัฒนาท้องถิ่น 3 ปี ของ สำนักงานส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น

กรอบแนวคิดทางด้านการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการที่ถูกกำหนดไว้ภายใต้หน่วยงานราชการนั้นเป็นสิ่งที่สมบูรณ์ดีแล้ว แต่การแปลงให้มาเป็นรูปธรรมในการปฏิบัติของชุมชนนั้นต้องอาศัยการเชื่อมโยงมิติน้ำกับมิติอื่น ๆ เช่น เกษตร สุขภาพ เศรษฐกิจ ดังนั้นต้องการวิทยากรกระบวนการที่เข้าใจสภาพบริบทของพื้นที่และมีทักษะที่ดี เช่น การเชื่อมโยง การจับ

ประเด็น การสร้างการมีส่วนร่วมกับพื้นที่ เพื่อให้สามารถดึงให้สมาชิกที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำแผนเข้าใจ ภาพรวมการบูรณาการเชิงนโยบายได้

5.3 การวิเคราะห์-สังเคราะห์ผลวิจัยในภาพรวมเพื่อตอบโจทย์วิจัย

5.3.1 ความมั่นคงด้านน้ำ

จากโจทย์ปัญหาของพื้นที่ แบ่งเป็น 5 cluster กับ 1 การจัดการ พบว่า

1. ด้านปริมาณน้ำ : เกี่ยวกับการใช้น้ำเพื่อการเกษตร อุตสาหกรรม การบริการ และการผลิตน้ำประปา เพื่ออุปโภคบริโภคในครัวเรือน

เชื่อมโยงกับมิติทางเศรษฐกิจของจังหวัด เป็นผลต่อเนื่องจากมิติสิ่งแวดล้อม (ต้นน้ำ)

2. ด้านคุณภาพน้ำ : เกี่ยวกับระบบนิเวศชุมชน/ระบบนิเวศท้องถิ่น เกี่ยวข้องกับวิธีการทำเกษตร น้ำทิ้งจากภาคอุตสาหกรรม น้ำทิ้งจากชุมชน

เชื่อมโยงกับมิติทางสิ่งแวดล้อม และเป็นผลต่อเนื่องจากมิติเศรษฐกิจ

3. ด้านพืชพันธุ์ : เกี่ยวข้องกับวิธีการเกษตร (ธาตุอาหารพืชจากการทำเกษตรในจังหวัดนครปฐม, การปลูกแพผักบุ้ง ผักกระเฉด ผักแว่น)

เชื่อมโยงกับมิติทางเศรษฐกิจระดับชุมชน และเป็นต้นเหตุส่งต่อมิติสิ่งแวดล้อม(ระบบนิเวศ)

4. ด้านอุทกภัย : เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของประชากร(การถมที่) การใช้ประโยชน์ที่ดิน ผักตบชวา การคมนาคม (คันถนน) การรुकล้ำลำรางสาธารณะ การปกครอง

เชื่อมโยงกับมิติสังคมและวัฒนธรรม และเป็นผลต่อเนื่องจากมิติเศรษฐกิจ, มิติสิ่งแวดล้อม

5. ด้านคุณค่าสายน้ำ : เกี่ยวกับกระแสโลกาภิวัตน์ ความเจริญ ความทันสมัยของเทคโนโลยี

เชื่อมโยงกับมิติสังคมและวัฒนธรรม เป็นต้นเหตุส่งต่อมิติสิ่งแวดล้อม และเศรษฐกิจ

6. ด้านการบริหารจัดการ : เกี่ยวกับความเป็นธรรม สิทธิของการเป็นมนุษย์การเข้าถึงทรัพยากร

นั่นแสดงว่า ปัญหาด้านน้ำของพื้นที่ศึกษาทั้ง 13 ตำบลในกลุ่ม Cluster ต่าง ๆ มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงเป็นเหตุเป็นผลต่อกันและกัน ในภาพความสัมพันธ์ของ 3 มิติ คือ 1.เศรษฐกิจ 2.สังคมและวัฒนธรรม และ 3.สิ่งแวดล้อม

ตามที่องค์กรสหประชาชาติ (UN) ได้ผลักดันแนวคิดเรื่อง“การพัฒนาที่ยั่งยืน” และ พระธรรมปิฎก ให้ความหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืนว่ามีลักษณะเป็นบูรณาการ (Integrated) คือทำให้เกิดเป็นองค์รวม (Holistic) องค์ประกอบทั้งหลายที่เกี่ยวข้องจะต้องมาประสานกันครบองค์ และมีลักษณะอีกอย่างหนึ่ง คือ มีดุลยภาพ (Balance) หรือพูดอีกนัยหนึ่ง คือ การทำให้กิจกรรมของมนุษย์สอดคล้องกับ กฎเกณฑ์ของธรรมชาติ

ดังนั้น “ความมั่นคงด้านน้ำจังหวัดนครปฐม” อาจหมายความว่า การบริหารจัดการทรัพยากรของ ทั้ง 106 ตำบล(1 ตำบลทำทุก cluster) ภายใต้งิจกรรมที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัดให้อยู่

ในความสมดุลระหว่าง 3 มิติ คือ 1.เศรษฐกิจ 2.สังคมและวัฒนธรรม และ 3.สิ่งแวดล้อม ดังที่พระธรรมปิฎก กล่าวไว้ว่า หัวใจของการพัฒนาที่ยั่งยืนนั้น คือ ความสัมพันธ์ระหว่าง “ การพัฒนา (Development) กับ สิ่งแวดล้อม(Environment) ” และ “เศรษฐกิจ (Economy) กับนิเวศวิทยา (Ecology) ” นั่น คือ ควรให้ความสำคัญทางเศรษฐกิจอยู่ภายใต้เงื่อนไขของการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม หรืออยู่ในภาวะที่ สิ่งแวดล้อมรองรับไหวด้วย (เจริญไปโดยไม่เร่งธรรมชาติ)

สอดคล้องกับแนวคิดนิเวศวิทยา (Deep Ecology) ซึ่งเชื่อว่า “ธรรมชาติเพื่อธรรมชาติ” ธรรมชาติมิได้มีไว้เพื่อมนุษย์ มนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติ มนุษย์ไม่มีสิทธิในการทำลายธรรมชาติและทำลายหลายทางชีวภาพของระบบ สิ่งมีชีวิตทุกชีวิตมีคุณค่าควรเคารพในสิทธิของสิ่งมีชีวิตอื่น

ถ้าสมาชิกในชุมชนทั้ง 106 ตำบลมีความเชื่อเช่นเดียวกับแนวคิดนิเวศวิทยาเชิงลึก ก็จะไม่ทำกิจกรรมอันใดที่เป็นต้นเหตุแห่งมลพิษทางน้ำ ทั้งภาคเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และการบริการ ระบบนิเวศชุมชน/ท้องถิ่นตั้งแต่ระบบนิเวศเล็ก ๆ เช่น คลองฉางหลังบ้าน จนถึงระบบนิเวศใหญ่ลุ่มน้ำท่าจีน ก็จะไม่เสียสมดุล

5.3.2 การเรียนรู้

การเรียนรู้ของสมาชิกในชุมชน จนสามารถตัดสินใจได้ว่ากิจกรรมการพัฒนาแบบใดถูกหรือผิด ต้องใช้ทักษะสูงสุด คือ การประเมินค่าได้ (Evaluation) ซึ่งพัฒนามาจากทักษะรองลงมาคือการสังเคราะห์ (Synthesis) จนถึงขั้นต่ำสุด คือ มีความรู้ที่เกิดจากความจำ (knowledge) ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom

ความรู้ที่เกิดจากการจำ หรือ “รู้จำ” คือ การเรียนรู้ตามตัวหนังสือ จะพัฒนาไปสู่การ “รู้จริง” ได้ด้วยความเข้าใจผ่านประสบการณ์จริง (Learning by doing) จนพัฒนาไปสู่การ “รู้แจ้ง” ด้วยปัญญา นั่นคือความเข้าใจผ่านการกระทำ ผ่านความรู้สึก เป็นเรื่องของสามัญสำนึก และจิตวิญญาณ ซึ่งมีรากฐานแหล่งที่มา คือ ข้อมูล (Data) โดยผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และเชื่อมโยง โดยไม่จำกัดช่วงเวลาการใช้งาน นั่นคือ ความรู้ที่ฝังอยู่ในตัวคนถูกเรียกใช้ได้ตลอดเวลา ก่อให้เกิดประโยชน์ในการนำไปใช้ ซึ่งอีกความหมายหนึ่งก็คือ “ภูมิปัญญา” ในตัวบุคคล หรือ “ภูมิปัญญาท้องถิ่น” ในพื้นที่นั่นเอง

การเรียนรู้ของคนในพื้นที่ เพื่อให้มีความสามารถในการประเมินค่าได้ว่ากิจกรรมการพัฒนาแบบใดถูกต้อง (รักษาความสมดุลของทั้ง 3 มิติ : เศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม) คือ การเรียนรู้ที่แปลงโจทย์ปัญหาของพื้นที่ให้เกิดปัญญาได้ เริ่มต้นที่การเก็บข้อมูล (Data) แล้ววิเคราะห์ สังเคราะห์ เชื่อมโยงจนได้คำตอบในการจัดการปัญหา เรียกกระบวนการนี้อีกอย่างว่า “วิจัย” ซึ่งตรงกับแนวคิดของงานวิจัยเพื่อท้องถิ่นที่มีหลักการอยู่ 3 ข้อ คือ 1. ปัญหาเป็นของพื้นที่ 2.ชาวบ้านเป็นนักวิจัย และ 3. มีปฏิบัติการจริง

ดังนั้น : โจทย์วิจัย “จะสร้างการเรียนรู้ของคนในพื้นที่เพื่อจัดทำข้อมูลสำหรับวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่นำไปสู่การปฏิบัติจริงได้อย่างไร”

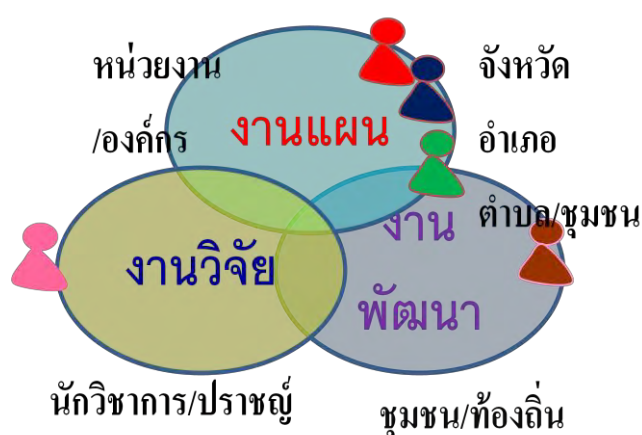
นั่นคือ : ชวนคนในพื้นที่ (ชาวบ้าน) สร้างการเรียนรู้ไปสู่การมีปัญญา(ภูมิปัญญา) ด้วยกระบวนการทำวิจัยด้วยตนเอง ให้ครบทั้ง 5 มิติของน้ำ คือ ปริมาณน้ำ คุณภาพน้ำ วัชพืชน้ำ อุทกภัย และคุณค่าสายน้ำ (ขาดไม่ได้เพราะเป็นเรื่องการเรียนรู้ผ่านความรู้สึก ผ่านสามัญสำนึก และจิตวิญญาณ)

ซึ่งจากการลงพื้นที่ศึกษาเรียนรู้กับชุมชน เครื่องมือที่ใช้มากที่สุด คือ การพูดคุยอย่างเข้าใจกัน (Dialogue) จนมีความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนักวิจัยวิชาการและนักวิจัยชาวบ้าน ทำให้เกิดการมีส่วนร่วมมากขึ้น จนได้โจทย์ปัญหาที่มาจากความต้องการของพื้นที่เอง นอกจากนี้ก็ต้องการเครื่องมือช่วยอื่น ๆ เพื่อใช้วัดเก็บข้อมูลทางกายภาพที่แม่นยำและเห็นภาพทั้งอดีต ปัจจุบัน และคาดการณ์อนาคต เมื่อชาวบ้านเป็นนักวิจัย ความช่วยเหลือที่ต้องการ คือ การ Coaching จากพี่เลี้ยง (ท้องถิ่น หน่วยงาน หรือสถาบันการศึกษา)

ดังนั้นผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดจึงจัดกลุ่มได้ 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มลงมือปฏิบัติ เพื่อสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเอง (งานพัฒนา)
2. กลุ่มการวางแผน เพื่อบริหารจัดการ (งานแผน)
3. กลุ่มที่ปรึกษาวิชาการ เพื่อสนับสนุนข้อมูล เครื่องมือ ระเบียบวิธีการที่ถูกต้องในการคิด (งานวิจัย)

นั่นคือ คือ การสร้างการมีส่วนร่วม ของ 3 วัฒนธรรมองค์กรที่มีจุดแข็งต่างกัน มาสนับสนุนซึ่งกันและกัน โดยเฉพาะนักวิชาการที่เป็นคนนอกพื้นที่ ควรมีท่าทีในการทำงานร่วมกับคนอื่นด้วยความเป็นกัลยาณมิตร “อ่อนน้อมแล้วซ่อมเสริม มิใช่ อดทนเก่งเร่งสร้างใหม่”



ภาพที่ 92 การมีส่วนร่วมของกลุ่ม 3 วัฒนธรรมองค์กร

5.4 ข้อเสนอแนะในการดำเนินการวิจัยต่อไป

5.4.1 เนื้อหา (Content) ต่อโครงการวิจัย

- “ความมั่นคงด้านน้ำ” แต่ละตำบลควรทำทุกประเด็นทั้ง 5 ประเด็น (ปริมาณน้ำ คุณภาพน้ำ วัชพืชน้ำ อุทกภัย และคุณค่าสายน้ำ) อย่างเชื่อมโยงเป็นองค์รวม แล้วทำการตรวจสอบกับพื้นที่ จากนั้นจึงค้นหาตัวชี้วัดความมั่นคงที่สอดคล้องกับความคาดหวัง
- การนำเครื่องมือทางกายภาพ เช่น Model คุณภาพน้ำ และ OpenCV เก็บข้อมูลของพื้นที่
- กลุ่มวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ : เน้นทั้ง 4 องค์ประกอบ คือ
 1. คน : การสร้างการเรียนรู้ พัฒนาศักยภาพการสร้างภูมิปัญญาด้วยตนเองของคนในพื้นที่
 2. เครื่องมือ : การค้นหา สร้าง และใช้เครื่องมือที่เหมาะสม
 3. ข้อมูล : การใช้ประโยชน์จากข้อมูล (Data) สู่การแปลงเป็นปัญญา(Wisdom) ขยายผลการใช้ประโยชน์และเรียนรู้ เกิดวงจรการจัดการความรู้ของพื้นที่ แล้วสืบสานเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น ก่อให้เกิดการยกระดับเกลียวความรู้ (Spiral Knowledge) เป็นองค์ความรู้ใหม่สืบเนื่องต่อไป
 4. แผน : กระบวนการสร้าง บริหาร ติดตาม และ ประเมินผล ครบวงจร Demming Cycle (PDCA)
- กลุ่มอุทกภัยและคุณค่าน้ำ : การค้นหารูปแบบกระบวนการเรียนรู้ผ่านแนวคิดนิเวศวิทยาเชิงลึก เพื่อให้มีกระบวนการที่ถูกต้อง
- กลุ่มคุณภาพน้ำ : การสร้างมาตรฐานน้ำทั้งจากสถานประกอบการ โรงฆ่าสัตว์ปีก (เปิด)
- กลุ่มวัชพืชน้ำว่า “ธรรมชาติเพื่อธรรมชาติ” มนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติ
 1. จากผลค่า DO ที่เพิ่มขึ้นในจุดที่มีการปลูกผักลอยน้ำหรือผักแว่นในคลองวังตะกั่ว ทำให้ทีมวิจัยวางแผนดำเนินงานวิจัยว่า ชนิดของผักลอยน้ำ ได้แก่ ผักแว่น และ สักส่วนของพื้นที่ที่พืชครอบครองบนผิวน้ำเท่าใดที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพสูงสุดของการเพิ่มค่า DO ในแหล่งน้ำ โดยเปรียบเทียบกับพืชลอยน้ำชนิดอื่น ได้แก่ ผักบุ้ง และผักตบชวา
 2. จากผลของการทดลองปลูกผักตบชวาในแหล่งน้ำของตำบลหินมูล พบโจทย์วิจัยต่อเนื่องคือ การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำบริเวณปากคลองที่ได้รับอิทธิพลน้ำขึ้นน้ำลงจากระดับน้ำทะเล และน้ำเหนือ ต่อความสามารถในการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายของพืชลอยน้ำ ได้แก่ ผักตบชวา ผักบุ้ง และ ผักแว่น
- งานระดับจังหวัด
 1. จัดทำระบบฐานข้อมูลกลางด้านทรัพยากรน้ำ และสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมในการปรับปรุงข้อมูล และการเชื่อมข้อมูลภาพเล็ก (ท้องถิ่น) สู่ภาพใหญ่ (จังหวัด)
 2. จัดทำแผนที่คุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน เพื่อใช้ประโยชน์ในการศึกษาขีดจำกัดในการรองรับมลพิษได้ (Carrying Capacity) ของคู/ คลองหลัก ในพื้นที่

3. ประยุกต์ใช้ Tablet นำเสนอข้อมูลต่อผู้บริหาร หรือผู้มีส่วนในการใช้ข้อมูลเพื่อตัดสินใจ
 4. จัดทำหลักสูตรพัฒนาศักยภาพเรียนรู้ให้กับคนในพื้นที่ เช่น เครือข่าย ทสม. ฯลฯ
 5. จัดทำหลักสูตรพี่เลี้ยงท้องถิ่น (Train the Trainer)
- งานระดับท้องถิ่น : เคลื่อนงานของแต่ละตำบลให้ครบวงจรเส้นทางการเรียนรู้

5.4.2 เชิงกระบวนการวิจัย (Process) ต่อทีมวิจัย

- การกำหนดปัญหานาวิจัย (Problem Statement) ให้ชัดเจน
- การวางกรอบแนวคิด (Conceptual Framework) และ ขั้นตอนการดำเนินงาน (Work flow) ครอบคลุมความเป็นองค์รวม
- การออกแบบกระบวนการที่เน้นกระบวนการ (Process) มากกว่า ผลิตภัณฑ์ (Product)
- การออกแบบกระบวนการที่มี Process ประสานรับกันระหว่างทางสังคม และ ทางเทคนิค
- การสื่อสารภายในทีมงานเพื่อเห็นข้างตัวเดียวกัน มิใช่ตามอคติลำแข้ง

5.5 สิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำงานวิจัยโครงการนี้

โดยปกติผลลัพธ์จากโครงการวิจัยมี 3 ส่วน คือ 1. ตัวนักวิจัย(เก่งขึ้น) 2.ตัวงานวิจัยที่ใช้แก้ปัญหาได้ และ 3.ระบบบริหารงานวิจัยที่ดี แต่โครงการนี้นอกจากผลลัพธ์ทั้ง 3 ข้อนี้แล้ว ยังให้ผลลัพธ์ ดังนี้ คือ

1. ช่วยทำให้สถาบันการศึกษาเห็นบทบาทหน้าที่ของตนเองที่มีต่อพื้นที่นั้น ๆ ในฐานะที่เป็นสถาบันการศึกษาของพื้นที่ คือ อะไร จากประสบการณ์ที่ได้ลงมือทำ พบการเปลี่ยนแปลงสถานภาพ คือ จากบทบาทเดิมนักวิชาการเป็นนักวิจัย ปรับเปลี่ยนบทบาทใหม่ คือ นักวิชาการเป็นหุ้นส่วนในการพัฒนาพื้นที่ (เป็นหน้าที่ของเราด้วยเช่นกัน ในการสร้างการพัฒนาอย่างยั่งยืน ไม่ต้องรอหน่วยงานใดทำหนังสือเชิญ)
2. บทบาทการเป็นพี่เลี้ยงของนักวิชาการ ที่เน้นสร้างกระบวนการเรียนรู้/กระตุ้นความคิด สร้างวิธีคิดที่ดีงามให้ชุมชน มิใช่การเน้นสร้างผลลัพธ์ ดังนั้นความสมบูรณ์ของผลลัพธ์จึงไม่ใช่คำตอบสุดท้ายที่ต้องการ แต่ผลลัพธ์นั้นถูกสร้างมาได้ด้วยกระบวนการอย่างไร ดังนั้นควรค้นหาตัวชี้วัดที่สะท้อนให้เห็นกระบวนการที่ถูกต้อง เมื่อกระบวนการดีผลก็จะดีตามมา
3. ระบบความสัมพันธ์ใหม่ระหว่างนักวิจัย เจ้าหน้าที่หน่วยงาน และคนในพื้นที่ ที่เกิดขึ้น (เสมือนพี่น้อง คนในครอบครัว) เป็นเงื่อนไขความสำเร็จในการสร้างการมีส่วนร่วม

...."งานวิจัยแบบวิชาการ อาจจะผ่านขั้นตอนการวิเคราะห์/สังเคราะห์ และให้ข้อเสนอแนะที่น่าจะแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ข้อเสนอแนะเหล่านั้นส่วนใหญ่แล้วก็มักจะนอนนิ่งไม่ไหวติง อยู่ในเอกสารรายงานการวิจัย ซึ่งหากกล่าวด้วยทฤษฎีสามเหลี่ยมเขยื้อนภูเขาของ ศ.น.พ.ประเวศ วะสี ก็จะต้องสรุปว่า ลำพัง "พลังปัญญา"นั้น หากมิได้ประสานกับ "พลังทางสังคม" เสียแล้ว ก็มีโอกาสน้อยมากที่จะสำแดงอิทธิฤทธิ์"....กาญจนา(2553)

6. เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2543. **มาตรฐานคุณภาพน้ำและเกณฑ์ระดับคุณภาพน้ำในประเทศไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 4.

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

กรมควบคุมมลพิษ. 2551. **โครงการสำรวจสถานภาพการจัดการน้ำเสียฟาร์มสุกรในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน**.

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

กรมควบคุมมลพิษ. 2553. **ระบบฐานข้อมูลคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินทั่วประเทศ**. กรมควบคุมมลพิษ.

แหล่งที่มา: <http://iwis.pcd.go.th/IWIS/standard/standard.php>, 28 มิถุนายน 2553.

กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง จำกัด และ บริษัท แอสดี

คอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด. 2541. **โครงการแก้มลิง “คลองมหาชัย-คลองสนามชัย” จังหวัด**

สมุทรสาคร-กรุงเทพมหานคร. กรมชลประทาน, กรุงเทพฯ.

กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2553. **คู่มือการฝึกอบรมแบบจำลอง**

คณิตศาสตร์ MIKE11. 72.

กรมโยธาธิการและผังเมือง. 2555. **ระบบระบายน้ำ**. กรมโยธาธิการและผังเมือง. แหล่งที่มา:

http://www.dpt.go.th/km_flood/KM_2550/3-2.pdf, 20 มิถุนายน 2555.

กลุ่มงานสารสนเทศและพยากรณ์น้ำ ส่วนอุทกวิทยา สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ. 2553. **คู่มือ การ**

ประเมินค่าการไหลของน้ำด้วยวิธี Manning's Formula. กลุ่มงานสารสนเทศและพยากรณ์น้ำ.

แหล่งที่มา: http://water.rid.go.th/hyd/download/rating_curve_manual/manning_s_formula.pdf,

20 มิถุนายน 2555.

กฤษฎา มหาสันทนะ. 2539. **การทำนายคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์**

Mike 11. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กองจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. 2544.

โครงการศึกษาและพัฒนาการจัดการน้ำเสียจากเกษตรกรรมพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน กิจกรรมการศึกษา

เพื่อกำหนดมาตรการการป้องกันมลพิษจากนาข้าวในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน. กรมการปกครอง

กระทรวงมหาดไทย. บริการข้อมูลสถิติ. แหล่งที่มา:

<http://www.dopa.go.th/newweb/index.php?name=service&file=statservice>, 30 มิถุนายน 2553.

กัณห์ริย์ บุญประกอบ. 2548. ความเชื่อมโยงของอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับ อนุสัญญาความหลากหลายทางชีวภาพ. ใน รายงานการประชุมเชิงปฏิบัติการความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าไม้และสัตว์ป่า ความก้าวหน้าของผลงานวิจัยและกิจกรรม.

กาญจนา แก้วเทพ. 2553. วิชาการยุคใหม่ งานวิจัยชาวบ้านในท้องถิ่นภาคกลาง ตะวันตก ตะวันออก พ.ศ. 2541 (2543)-2551. บริษัท เพชรเกษมพรินต์ติ้ง กรุป จำกัด.

กำธร อุณหกาญจน์กิจ. 2542. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อการจัดการทรัพยากรน้ำ พื้นที่ลุ่มน้ำแม่น้ำจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.

โครงการศูนย์วิจัยระบบการวางแผนจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อความมั่นคงระดับจังหวัด. 2553. จังหวัดนครปฐม. โครงการศูนย์วิจัยระบบการวางแผนจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อความมั่นคงระดับจังหวัด. แหล่งที่มา: <http://www.thaiwaterplan.org/>, 31 กรกฎาคม 2553.

ชุดิมนต์ ปรัชญาไธย. 2545. การพยากรณ์คุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนตอนล่างโดยใช้แบบจำลอง MIKE11. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ชูพันธุ์ ชมภูจันทร์ และ สันติ ทองพำนัก. 2555. การศึกษาปฏิทินเพาะปลูกในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลนด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม SMMS. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม.

โชติไกร ไชยวิจารณ์. 2546. วิศวกรรมศาสตร์ Hydraulic Engineering. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ.

ดอว์ คริสติน. 2551. การเปลี่ยนแปลงภาวะภูมิอากาศความอยู่รอดของมวลมนุษย์. ปาเจรา, กรุงเทพฯ.

ตำบลนครปฐม. 2555. ประวัติและข้อมูลทั่วไป ตำบลนครปฐม อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม. ตำบลนครปฐม. แหล่งที่มา: <http://www.thaitambon.com/tambon/ttambon.asp?ID=730111>, 25 กรกฎาคม 2555.

ธราเทพ กุลพานิช. 2542. ผลขององค์ประกอบภายในพื้นที่ชุ่มน้ำแบบประดิษฐ์ที่มีต่อการลดลงของปริมาณฟอสฟอรัส: กรณีศึกษาของสวนอุตสาหกรรมสหพัฒน์ฯ-ศรีราชา จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.

นิคม ละอองศิริวงศ์, ภาสกร ถมพลกรัง, ลักขณา ละอองศิริวงศ์ และ ทองเพชร สันบุญ. 2547. ยูโทรฟิเคชัน: ผลกระทบต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและการประมงในทะเลสาบสงขลา. กลุ่มงานวิจัยระบบและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

นุชนารถ ศรีวงศิตานนท์. 2545. การจำลองสถานะน้ำท่วม. กรุงเทพฯ

ปนัดดา ทินบุตร และ จินดารัตน์ พิมพ์สมาน 2554. ฤทธิ์ยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดสของสารสกัดจากพืชตระกูลเฟินเพื่อใช้บำบัดโรคเบาหวาน. ใน รายงานการประชุมวิชาการนานาชาติวิศวกรรมเคมีและเคมีประยุกต์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 21. อำเภอหาดใหญ่, จังหวัดสงขลา.

ประกาศกระทรวงฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535. 2539. กำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน.

ประภา ไช้สละม, จุฑามาศ แพงเวียง, กาญจนา สดชื่น, เสฏฐวุฒิ อินทร์ปาน และ ผกาพร พุ่มพวง. 2555. ผลกระทบจากวัชพืชน้ำต่อคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีน ประเทศไทย. หลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม และ หลักสูตรวิทยาศาสตร์ชีวภาพ, คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.

ปิยพร ปิยสาริต. 2547. การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อการจัดการคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรณวดี อารยวงศ์. 2544. การประเมินพื้นที่น้ำท่วม โดยใช้ MIKE11 และ GIS บริเวณลุ่มน้ำยม จังหวัดแพร่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.

ภัทรา เฟื่องธรรมกิตติ. 2541. การเปรียบเทียบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE 11 ในการคาดการณ์คุณภาพน้ำแม่น้ำแม่กลองตอนล่าง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำและการจัดการ สำนักวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย, มปป. **คู่มือการฝึกอบรม MIKE11 Water Quality Model (Ecolab)**. ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำและการจัดการ สำนักวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย, ปทุมธานี.

ยุพิน จันดา. 2542. การพยากรณ์สภาพน้ำท่วมในลุ่มน้ำบางปะกงโดยใช้แบบจำลอง MIKE11. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการน้ำ. แผนจัดการน้ำจังหวัดนครปฐม. ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการน้ำ. 2553. แหล่งที่มา: <http://www.watermis.com/wemis/th>, 30 มิถุนายน 2553.

วิจัยชาวบ้าน. 2553. ต้นแบบการจัดการน้ำในคลองที่เมืองสามน้ำ, น. 25-26. ใน **ประชาคมวิจัย ฉบับที่ 69**. กองทุนสนับสนุนงานวิจัย, กรุงเทพฯ.

ศรีศักร วัลลิโภดม. 2554. สังคมลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา: พัฒนาการและการเปลี่ยนแปลง. แหล่งที่มา: <http://www.lek-prapai.org/watch.php?id=808>, 25 สิงหาคม 2555.

สำนักงานสถิติจังหวัดนครปฐม. 2552. **สมุดรายงานสถิติจังหวัด**. กรมการปกครองกระทรวงมหาดไทย.

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5. 2553. **สภาพโทรฟิสิกของแม่น้ำท่าจีนผลกระทบและแนวทางการแก้ไข**. สำนักงานปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5. 2554. **รายงานการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำแม่น้ำท่าจีนและคลองสาขา ประจำปี พ.ศ. 2553**.

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5. 2554. **รายงานผลการติดตามและประเมินสมรรถนะระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนและระบบกำจัดขยะมูลฝอยชุมชน ภายใต้แผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2537-2554 ในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน**.

สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ระบบติดตามโครงการพัฒนาลุ่มแม่น้ำท่าจีน. 2553. สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. แหล่งที่มา: <http://tachin.onep.go.th/>, 28 มิถุนายน 2553.

สำนักนโยบายสาธารณะ สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2547. โครงการศึกษา การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของชาติอย่างมีประสิทธิภาพ และการจัดการ 25 ลุ่มน้ำสำคัญของ ประเทศ.

สำนักระบายน้ำ และ บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง จำกัด. 2546. โครงการสำรวจและออกแบบระบบ ระบายน้ำในพื้นที่เขตหนองแขม เขตบางขุนเทียน และเขตจอมทอง. สำนักระบายน้ำ, กรุงเทพฯ.

สิริรัตน์ เข็นสรнг. 2551. การจัดการคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนตอนกลางและตอนล่างโดยใช้แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์ MIKE11 ร่วมกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.

สุจิตต์ วงศ์เทศ. 2554. ร่องรอยการค้าโลกยุคสุวรรณภูมิ บนลุ่มน้ำท่าจีน-แม่กลอง. แหล่งที่มา: <http://www.sujitwongthes.com/suvarnabhumi/2011/03/>, 25 สิงหาคม 2555.

สุภาภรณ์ จินดาณิโชติ. 2554. ประวัติศาสตร์สังคมของชุมชนลุ่มน้ำท่าจีน. สำนักพิมพ์สร้างสรรค์, กรุงเทพฯ.

เสาวภา พรศิริพงษ์ และ คณะ. 2548. วิถีชุมชนลุ่มน้ำนครชัยศรี. บริษัทเอกพิมพ์ไท จำกัด, กรุงเทพฯ.

เสาวภา พรศิริพงษ์ และ คณะ. 2551. พลวัตของชุมชนลุ่มน้ำนครชัยศรี: มิติทางนิเวศวัฒนธรรม. บริษัท เอกพิมพ์ไท จำกัด, กรุงเทพฯ.

อภิญา บัวสรวง และคณะ. 2547. การศึกษาการเปลี่ยนแปลง การดำรงอยู่ และการพลิกฟื้นวัฒนธรรม ชุมชนลุ่มน้ำท่าจีน-แม่กลอง.

อัศราวุฒิ อินทรพานิชย์. 2544. การพยากรณ์สภาพน้ำท่วมเนื่องจากสร้างอาคารบังคับน้ำบนลำน้ำท่า กอนบน จังหวัดนครพนม โดยใช้แบบจำลอง MIKE11. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัศดร คำเมือง. 2553. แนวทางพัฒนาชุดตรวจสอบยูโทรฟิเคชันในแหล่งน้ำจืดอย่างง่าย: กรณีศึกษา จังหวัดปทุมธานี และจังหวัดนครนายก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหาร ศาสตร์.

อิสรา พิริยะพิเศษพงศ์. 2540. การเปรียบเทียบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อการจัดการคุณภาพน้ำผิวดิน บริเวณโรงไฟฟ้าและเหมืองแม่เมาะ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

IPCC. 2001. **Climate Change 2001: Synthesis Report. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Inter Governmental Panel on Climate Change.** Cambridge University Press, United Kingdom.

Matondo, I. J., G. Peter and M.K. Msibi. 2005. Managing water under climate change for peace and prosperity in Swaziland. **Physics and Chemistry of the Earth** 30: 943–949.

Radwan, M. 2009. Global Warming Impacts on Water Quality in the Nile Delta, Egypt. **Nile Basin Water Engineering Scientific Magazine** 2: 71-78.

Schaffner, M., T. Koottatep, H. Bader, A. Montangero, R. Scheidegger and R. Schertenleib. 2005. Assessment of water quality problems and mitigation potentials by using material flow analysis – A case study in the Thachin river basin, Thailand. **Role of Water Sciences in Transboundary River Basin Management** : 109-115.

Tingsanchali, T. and U. Surachart-Tumrongrat, 1992. Mathematical Modeling of Flow in a River and Flood Plains Considering Storage and Dynamic Effects. Proceedings, **8th Congress of Asia and Pacific Division of IAHR**, Pune, India.

Wilby, R.L., P.G.Whitehead, A.J.Wade, D. Butterfield, R.J. Davis and G. Watts. 2006. Integrated modelling of climate change impacts on water resources and quality in a lowland catchment: River Kennet. **UK. Journal of Hydrology** 330: 204– 220.

Yoichi, F., T. Kenji, W. Tsugihiko, N. Takanori and K. Toshiharu. 2008. Assessing the impacts of climate change on the water resources of the Seyhan River Basin in Turkey: Use of dynamically downscaled data for hydrologic simulations. **Journal of Hydrology** 353 :33– 48.

ภาคผนวก ก. : คำสั่งจังหวัดนครปฐม ที่ 445/2552 เรื่องแต่งตั้งคณะทำงานเพื่อสนับสนุนสำนักงาน
กองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ในการพัฒนาระบบการวางแผนจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อความมั่นคง
ระดับจังหวัด ของจังหวัดนครปฐม



คำสั่งจังหวัดนครปฐม
ที่ ๔๔๕ / ๒๕๕๒

เรื่อง แต่งตั้งคณะทำงานเพื่อสนับสนุนสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ในการพัฒนา
ระบบการวางแผนจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อความมั่นคงระดับจังหวัด ของจังหวัดนครปฐม

ด้วยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ได้ปรึกษาหารือจังหวัดนครปฐม เมื่อวันที่ 9 มีนาคม 2552 เพื่อนำเสนอแนวคิดในการพัฒนาระบบการวางแผนจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อความมั่นคงระดับจังหวัด โดยเห็นว่าเรื่องทรัพยากรน้ำในประเทศไทยมีแนวโน้มที่ต้องปรับตัวรูปแบบการจัดการน้ำให้ทันสมัย ยืดหยุ่นมากขึ้น เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิประเทศ ความต้องการใช้น้ำที่มากขึ้นและหลากหลาย ตลอดจนนโยบายการกระจายอำนาจและการมีส่วนร่วมภายใต้รัฐธรรมนูญใหม่ ที่ผ่านมากลางแก้ไขปัญหาน้ำได้เน้นการพัฒนาเพื่อสร้างน้ำต้นทุนให้เพียงพอกับความต้องการ แต่จากนี้ไป การจัดการน้ำแบบมีส่วนร่วมจะมีบทบาทมากขึ้น และการดำเนินการดังกล่าวต้องการพื้นฐานความรู้ ความเข้าใจ และฐานข้อมูลที่ใช้ร่วมกันได้อย่างเปิดเผย ทันสมัย และไว้วางใจ จึงเสนอระบบที่พัฒนาขึ้นอันเชื่อมโยงบทบาทของระบบลุ่มน้ำ จังหวัดและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยให้พื้นที่จังหวัดระยองเป็นพื้นที่ตัวอย่าง จังหวัดนครปฐมเห็นว่าระบบดังกล่าวจะสามารถพัฒนาต่อ และสามารถประยุกต์ใช้ในพื้นที่จังหวัดให้เหมาะสมกับสภาพปัญหาของจังหวัด ซึ่งจะทำให้รู้สถานการณ์ของน้ำ และมีแนวทางเลือกในการแก้ไขปัญหาได้ จากการหารือ สกว. จะเป็นหน่วยงานนำร่องในสามเดือนแรก ร่วมกับทีมนักวิชาการท้องถิ่นที่สนใจเพื่อสำรวจ รวบรวมข้อมูล และข้อเท็จจริงต่างๆ เกี่ยวกับทรัพยากรน้ำที่หน่วยงานและองค์กรในพื้นที่มีการจัดทำ เพื่อให้ทราบปัญหาที่แท้จริงในภาพรวมของจังหวัดนครปฐม สำหรับใช้เป็นฐานข้อมูลประมาณการงบประมาณที่จะใช้ดำเนินการวิจัยและนำข้อมูลเข้าสู่ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อความมั่นคงจังหวัดนครปฐม ให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

ดังนั้น เพื่อให้การดำเนินงานวางแผนจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อความมั่นคงของจังหวัดนครปฐม เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและได้ผลเป็นรูปธรรม จึงแต่งตั้งคณะทำงานโดยมีองค์ประกอบและอำนาจหน้าที่ ดังต่อไปนี้

- | | |
|--|----------------|
| 1. รองผู้ว่าราชการจังหวัดนครปฐม (นายศิริพงษ์ ห่านตระกูล) | ประธานคณะทำงาน |
| 2. เกษตรจังหวัดนครปฐม | คณะทำงาน |
| 3. พัฒนาที่ดินจังหวัดนครปฐม | คณะทำงาน |

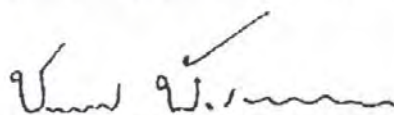
/4. โยธาธิการ....

4. โยธาธิการและผังเมืองจังหวัดนครปฐม	คณะทำงาน
5. ผู้อำนวยการโครงการชลประทานนครปฐม	คณะทำงาน
6. หัวหน้าสถานีอุตุนิยมวิทยานครปฐม	คณะทำงาน
7. ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดนครปฐม	คณะทำงาน
8. อุตสาหกรรมจังหวัดนครปฐม	คณะทำงาน
9. ผู้แทนสำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 7	คณะทำงาน
10. ผู้แทนสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 5	คณะทำงาน
11. ผู้จัดการประปาสามพราน	คณะทำงาน
12. นายอำเภอทุกอำเภอ	คณะทำงาน
13. นายกองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครปฐม	คณะทำงาน
14. นายกองค์การบริหารส่วนตำบลหรือนายกเทศมนตรี (พื้นที่ทำงานและน้ำร่อง)	คณะทำงาน
15. หัวหน้าสำนักงานการขนส่งทางน้ำที่ 3 สาขานครปฐม	คณะทำงาน
16. นักวิชาการท้องถิ่น (อาจารย์วิชวัฒน์ แด่สมบัติ)	คณะทำงาน
17. นายวิทย์ หลงสมบูรณ์ (ประธานมูลนิธิคุ้มน้ำท่าเงินนครปฐม)	คณะทำงาน
18. ผู้อำนวยการสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จังหวัดนครปฐม	คณะทำงาน และเลขานุการ
19. หัวหน้ากลุ่มงานทรัพยากรน้ำ สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จังหวัดนครปฐม	คณะทำงาน และผู้ช่วยเลขานุการ
20. เจ้าหน้าที่สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดนครปฐม	คณะทำงาน และผู้ช่วยเลขานุการ

โดยมีอำนาจหน้าที่ประสานให้ข้อมูล ข้อเสนอแนะต่างๆเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำ
กับ สกว. รวมทั้งอำนวยความสะดวกและประสานหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การดำเนินงานวางแผนจัดการ
ทรัพยากรน้ำเพื่อความมั่นคงระดับจังหวัดของจังหวัดนครปฐม สำเร็จตามวัตถุประสงค์

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 1 เดือน เมษายน พ.ศ.2552



(นายชรินทร์ บัวประเสริฐ)

ผู้ว่าราชการจังหวัดนครปฐม

ภาคผนวก ข. คำสั่งจังหวัดนครปฐมที่ 2548/2554 เรื่องแต่งตั้งคณะกรรมการจัดทำและติดตามประเมินผล
แผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด



คำสั่งจังหวัดนครปฐม
ที่ ๒๕๔๘ / ๒๕๕๔

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการจัดทำและติดตามประเมินผลแผนปฏิบัติการ
เพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด

ด้วยพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ กำหนดให้
การจัดทำแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม ตามมาตรา ๓๕-๓๗ เพื่อเป็นแผนการบริหารจัดการทรัพยากร
ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศ และเป็นกรอบการดำเนินงานให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและ
เอกชนดำเนินการตามอำนาจหน้าที่ในการส่งเสริม รักษา และบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและ
สิ่งแวดล้อมของประเทศและท้องถิ่นให้บรรลุตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายของแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ดังนั้น เพื่อให้การจัดทำแผนการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระดับ
จังหวัด และแผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
สามารถจัดการปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม เกิดการมีส่วนร่วมของ
ทุกภาคส่วน สอดคล้องกับแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมของประเทศ จังหวัดนครปฐม จึงแต่งตั้ง
คณะกรรมการจัดทำและติดตามประเมินผลแผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด
โดยมีองค์ประกอบและอำนาจหน้าที่ ดังนี้

องค์ประกอบ	
๑. ผู้ว่าราชการจังหวัดนครปฐม	ประธานคณะกรรมการ
๒. ท้องถิ่นจังหวัดนครปฐม หรือผู้แทน	กรรมการ
๓. นายแพทย์สาธารณสุขจังหวัดนครปฐม หรือผู้แทน	กรรมการ
๔. เกษตรและสหกรณ์จังหวัดนครปฐม หรือผู้แทน	กรรมการ
๕. อุตสาหกรรมจังหวัดนครปฐม หรือผู้แทน	กรรมการ
๖. นายกองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครปฐม หรือผู้แทน	กรรมการ
๗. ผู้จัดการการประปาส่วนภูมิภาค สามพราน หรือผู้แทน	กรรมการ
๘. ผู้อำนวยการสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ ๕ หรือผู้แทน	กรรมการ
๙. ผู้อำนวยการสำนักงานทรัพยากรน้ำภาค ๗ ราชบุรี หรือผู้แทน	กรรมการ
๑๐. ผู้อำนวยการสำนักงานทรัพยากรน้ำบาดาล เขต ๘ (ราชบุรี) หรือผู้แทน	กรรมการ
๑๑. นายกเทศมนตรีนครปฐม หรือผู้แทน	กรรมการ
๑๒. รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน หรือ ผู้แทน	กรรมการ
๑๓. หัวหน้าสำนักงานจังหวัดนครปฐม หรือผู้แทน	กรรมการ
๑๔. ประธานหอการค้าจังหวัดนครปฐม หรือผู้แทน	กรรมการ
๑๕. ประธานสภาอุตสาหกรรมจังหวัดนครปฐม หรือผู้แทน	กรรมการ
๑๖. ประธานเครือข่ายอาสาสมัครพิทักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมหมู่บ้าน จังหวัดนครปฐม	กรรมการ

/๑๗. นายกเทศมนตรีตำบลสามง่าม

-๒-

๑๗. นายกเทศมนตรีตำบลสามง่าม หรือผู้แทน	กรรมการ
๑๘. นายกเทศมนตรีตำบลบางเลน หรือผู้แทน	กรรมการ
๑๙. นายกองค์การบริหารส่วนตำบลบางระกำ หรือผู้แทน	กรรมการ
๒๐. นายกองค์การบริหารส่วนตำบลห้วยพลู หรือผู้แทน	กรรมการ
๒๑. นายกองค์การบริหารส่วนตำบลมหาสวัสดิ์ หรือผู้แทน	กรรมการ
๒๒. ผู้อำนวยการสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดนครปฐม	กรรมการและเลขานุการ
๒๓. เจ้าหน้าที่สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จังหวัดนครปฐม	ผู้ช่วยเลขานุการ

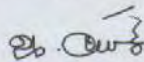
อำนาจหน้าที่

โดยให้คณะกรรมการฯ มีอำนาจหน้าที่ดังนี้

- ๑) จัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด
- ๒) ติดตามและประเมินผลการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด
- ๓) ปรับปรุงแผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันและนโยบายของรัฐบาล
- ๔) จัดทำแผนการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด ๕ ปี
- ๕) ติดตามและประเมินผลการดำเนินงานตามแผนการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด ๕ ปี
- ๖) ปรับปรุงแผนการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด ๕ ปี
- ๗) แต่งตั้งคณะอนุกรรมการหรือคณะทำงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับแผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด และแผนการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด ๕ ปี
- ๘) ปฏิบัติงานอื่นๆ ตามที่ผู้ว่าราชการจังหวัดนครปฐมมอบหมายในส่วนที่เกี่ยวข้องกับแผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด และแผนการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด ๕ ปี

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป บรรดาคำสั่งอื่นใดที่ขัดแย้งกับคำสั่งนี้ ให้ยกเลิกเสียทั้งสิ้น โดยให้ใช้คำสั่งนี้แทน

สั่ง ณ วันที่ ๒๓ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๔



(นายนิสิต จันทน์วิมล)
รองผู้ว่าราชการจังหวัด รักษาราชการแทน
ผู้ว่าราชการจังหวัดนครปฐม

ภาคผนวก ค. : บันทึกข้อตกลงความร่วมมือ
เครือข่ายการบูรณาการเพื่อพัฒนาเชิงพื้นที่อำเภอกำแพงแสน

บันทึกข้อตกลงความร่วมมือ เครือข่ายการบูรณาการเพื่อพัฒนาเชิงพื้นที่อำเภอกำแพงแสน



เมืองเก่าโบราณ สถานผลิตนักบินประเทศ แหล่งบัณฑิตการเกษตร
เขตพื้นดินเนื้อดี อนุสาวรีย์อินทรศักดิ์ศรี ปฐพีแห่งความร่มเย็น



๒

๑.๑๑ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
๑.๑๒ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
๑.๑๓ คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์	มหาวิทยาลัยมหิดลวิทยาเขตศาลายา
๑.๑๔ สำนักเทคโนโลยีการศึกษา	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
๑.๑๕ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
๑.๑๖ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
๑.๑๗ คณะบริหารธุรกิจ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
๑.๑๘ สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
๑.๑๙ คณะทำงานบริการวิชาการแก่สังคม	มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
๑.๒๐ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม	มหาวิทยาลัยศิลปากร

๒. เครือข่ายหน่วยงานในอำเภอกำแพงแสน

- ๒.๑ ที่ทำการปกครองอำเภอกำแพงแสน
- ๒.๒ สำนักงานพัฒนาชุมชนอำเภอกำแพงแสน
- ๒.๓ สำนักงานเกษตรอำเภอกำแพงแสน
- ๒.๔ สำนักงานสาธารณสุขอำเภอกำแพงแสน
- ๒.๕ สำนักงานท้องถิ่นอำเภอกำแพงแสน
- ๒.๖ สถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ ๕ (แม่กลองใหญ่) นครปฐม
- ๒.๗ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน
- ๒.๘ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษากำแพงแสน
- ๒.๙ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพนมทวน
- ๒.๑๐ สถานีพัฒนาที่ดินนครปฐม
- ๒.๑๑ สำนักงานจัดรูปที่ดินจังหวัดนครปฐม

๓. เครือข่ายองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

- ๓.๑ เทศบาลตำบลกำแพงแสน
- ๓.๒ องค์การบริหารส่วนตำบลทุ่งลูกนก
- ๓.๓ องค์การบริหารส่วนตำบลกระดี่
- ๓.๔ องค์การบริหารส่วนตำบลห้วยขวาง
- ๓.๕ องค์การบริหารส่วนตำบลทุ่งกระพังโหม
- ๓.๖ องค์การบริหารส่วนตำบลสระสั้มนม

- ๓.๗ องค์การบริหารส่วนตำบลคอนข่อย
- ๓.๘ องค์การบริหารส่วนตำบลทุ่งขวาง
- ๓.๙ องค์การบริหารส่วนตำบลทุ่งบัว
- ๓.๑๐ องค์การบริหารส่วนตำบลสระพัฒนา
- ๓.๑๑ องค์การบริหารส่วนตำบลห้วยหมอนทอง
- ๓.๑๒ องค์การบริหารส่วนตำบลห้วยม่วง
- ๓.๑๓ องค์การบริหารส่วนตำบลรางพิบูล
- ๓.๑๔ องค์การบริหารส่วนตำบลวังน้ำเขียว
- ๓.๑๕ องค์การบริหารส่วนตำบลกำแพงแสน
- ๓.๑๖ องค์การบริหารส่วนตำบลหนองกระทุ่ม

๔. เครือข่ายองค์กรชุมชนอำเภอกำแพงแสน

- ๔.๑ ชมรมกำนันผู้ใหญ่บ้าน
- ๔.๒ ชมรมผู้สูงอายุ
- ๔.๓ เครือข่ายเกษตรอินทรีย์
- ๔.๔ เครือข่ายกองทุนหมู่บ้าน
- ๔.๕ กลุ่มออมทรัพย์เพื่อการผลิต
- ๔.๖ ชมรมอาสาสมัครสาธารณสุข (อสม.)
- ๔.๗ ผู้นำอาสาพัฒนาชุมชน (อช.)
- ๔.๘ อาสาสมัครพิทักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหมู่บ้าน (ทสม.)
- ๔.๙ อาสาสมัครพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ (อพม.)
- ๔.๑๐ อาสาสมัครเกษตร (อส.กษ.)
- ๔.๑๑ อาสาสมัครชลประทาน (อส.ชล.) และคณะกรรมการจัดการชลประทาน (JMC)
- ๔.๑๒ ชมรมหมอดินอาสา
- ๔.๑๓ อาสาสมัครพลังงานทดแทนชุมชน (อส.พน.)
- ๔.๑๔ เครือข่าย OTOP
- ๔.๑๕ คณะกรรมการพัฒนาสตรี
- ๔.๑๖ อาสาสมัครแรงงาน
- ๔.๑๗ ชมรมครูบัญชีอาสา
- ๔.๑๘ สภาเกษตรกรจังหวัดนครปฐม
- ๔.๑๙ ศูนย์ประสานงานองค์การชุมชน
- ๔.๒๐ เครือข่าย Q อาสา
- ๔.๒๑ ชมรมผู้ผ่านการฝึกงานเกษตรในประเทศญี่ปุ่น (JAEC)
- ๔.๒๒ ชมรมเกษตรกรกลั่นลูกใหม่ จังหวัดนครปฐม

บันทึกข้อตกลงความร่วมมือฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อแสดงกรอบความร่วมมือเครือข่ายงานทางวิชาการ งานวิจัย และงานด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดความร่วมมือระหว่างหน่วยงานวิชาการ หน่วยงานราชการ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และองค์กรชุมชนในอำเภอกำแพงแสนต่อการเสริมสร้างความเข้มแข็งและช่วยเหลือฟื้นฟูสถานการณ์ ที่มีผลกระทบต่อชุมชน อันจะนำไปสู่การมีส่วนร่วมการเสริมสร้างความเข้มแข็งและวิถีพึ่งพาตนเองได้ของชุมชนในอำเภอกำแพงแสน โดยแต่ละฝ่ายตกลงที่จะดำเนินการตามบทบาทและการกิจดังนี้

๑. เครือข่ายสถาบันการศึกษาสนับสนุน

- ๑.๑ ระบบข้อมูลและเทคนิคความรู้ด้านวิชาการ
- ๑.๒ นักวิชาการที่มีความเชี่ยวชาญหรือมีประสบการณ์สอดคล้องกับประเด็นในพื้นที่

๒. เครือข่ายหน่วยงานในอำเภอกำแพงแสน สนับสนุน

- ๒.๑ ข้อมูลหรือสถิติตามภารกิจของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับประเด็นในพื้นที่
- ๒.๒ การประสานงานการดำเนินการในพื้นที่ทั้งระดับหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ และจังหวัด
- ๒.๓ ทรัพยากรด้านกำลังคนของหน่วยงาน
- ๒.๔ การบูรณาการแผนงานตามภารกิจของหน่วยงานเข้ากับหน่วยงานเครือข่าย

๓. เครือข่ายองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นสนับสนุน

- ๓.๑ ข้อมูลหรือสถิติตามภารกิจของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับประเด็นในพื้นที่
- ๓.๒ การประสานงานการดำเนินการในพื้นที่
- ๓.๓ ทรัพยากรด้านกำลังคนของหน่วยงาน
- ๓.๔ การบูรณาการแผนงานตามภารกิจของหน่วยงานเข้ากับหน่วยงานเครือข่าย

๔. เครือข่ายองค์กรชุมชนสนับสนุน

- ๔.๑ ข้อมูลหรือสถิติตามภารกิจขององค์กรที่เกี่ยวข้องกับประเด็นในพื้นที่
- ๔.๒ การประสานงานการดำเนินการในพื้นที่
- ๔.๓ การบูรณาการแผนงานขององค์กรเข้ากับหน่วยงานเครือข่าย

บันทึกข้อตกลงนี้มีผลนับตั้งแต่วันที่มีการลงนามเป็นต้นไป มีกำหนดระยะเวลา ๕ ปี และจัดทำรายงานประจำปี โดยมีการนำเสนอความก้าวหน้าอย่างน้อยปีละครั้ง การต่ออายุบันทึกข้อตกลงนี้อาจมีการขยายและเปลี่ยนแปลงข้อตกลงเมื่อทั้งเจ็ดสิบหน่วยงานมีการตกลงยินยอมร่วมกัน และไม่ถือว่ามีผลบังคับทางกฎหมาย

บันทึกข้อตกลงนี้ทำขึ้นจำนวนเจ็ดสิบฉบับ โดยมีข้อความถูกต้องตรงกันทุกฉบับ ทั้งเจ็ดสิบหน่วยงานได้อ่านและเข้าใจในข้อความบันทึกข้อตกลงโดยละเอียดตลอดแล้ว เห็นว่าถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์ของหน่วยงาน จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญ และต่างยึดถือไว้ฝ่ายละฉบับ ดังรายนามทั้งเจ็ดสิบหน่วยงานต่อไปนี้



(รองศาสตราจารย์ ดร.บัญชา ขวัญยืน)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



(รองศาสตราจารย์บรรจบ ภิรมย์คำ)
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชานันท์ สุดสุข)
คณบดีคณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



(รองศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย มาลา)
คณบดีคณะเกษตร กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ราตรี เรืองไทย)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุริยัน ชัญกิจานุกิจ)
คณบดีคณะประมง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



(ศาสตราจารย์ น.สพ.ดร.อลันท์ สุประเสริฐ)
คณบดีคณะสัตวแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิสวรณ์ เจียมสมบัติ)
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

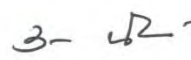


(ดร.รุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล)
หัวหน้าศูนย์วิจัยและพัฒนามาตรฐานสินค้าเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประสิทธิ์ สันติกาญจน์)
ประธานคณะกรรมการวิชาการแก่สังคม
มหาวิทยาลัยกรุงเทพ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ จิมาสังกนันทน์)
คณบดีคณะวิทยาการจัดการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษา น้อยทิม)
คณบดีคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

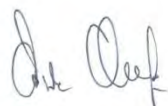

(อาจารย์ศิริชัย โสกา)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เจตฉิน สุกปลั่ง)
คณบดีคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต


(รองศาสตราจารย์ ดร.สมศรีสมร รักดีเทวา)
ผู้ช่วยอธิการบดี
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช


(รองศาสตราจารย์ ดร.กัมปนาท รักดีกุล)
คณบดีคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชญอร ไหมสุทริสกุล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย


(ดร.วินัย อวงพิพัฒน์)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์รุจี พาสักกรี)
คณบดีคณะบริหารธุรกิจ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์


(รองศาสตราจารย์บุษยา นุนนาค)
ผู้อำนวยการสถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจษฎาวรรณ วิจิตรเวชกร)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยศิลปากร



(นายรณภพ เหลืองไพโรจน์)
นายอำเภอกำแพงแสน



(นางสาวสุทธิ วาทะสัถย์)
พัฒนาการอำเภอกำแพงแสน



(นายศิริชัย เลี้ยงอำนวย)
เกษตรอำเภอกำแพงแสน



(นายไพฑูย์ มลกล้า)
สาธารณสุขอำเภอกำแพงแสน



(นายสุชาติ มิ่งขวัญ)
ท้องถิ่นอำเภอกำแพงแสน



(นายสุกกิต ดันวิบูลย์ศักดิ์)
หัวหน้าสถานีทดลองใช้น้ำชลประทานที่ ๕
(แม่กลองใหญ่) นครปฐม



(นายนพดล ใจธรรม)
ผู้อำนวยการโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน



(นายวินัย บุญเลิศเจริญศักดิ์)
ผู้อำนวยการโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษากำแพงแสน



(นายเนศวร์ วัฒนวงศ์)
ผู้อำนวยการโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพนมทวน



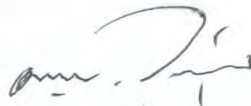
(นางอุษา อุตสาทุกุล)
ผู้อำนวยการสถานีพัฒนาที่ดินนครปฐม



(ร้อยตรีพิจิตร เวชภูติ)
รักษาราชการแทน
หัวหน้าสำนักงานจัดรูปที่ดิน จังหวัดนครปฐม



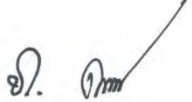
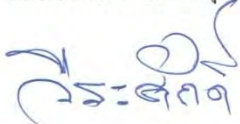
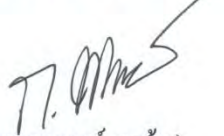
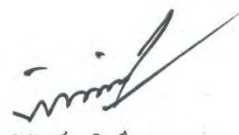
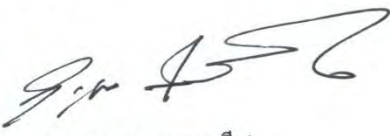
(นางอรัทัย วุฒาพานิชย์)
ผู้แทนเทศบาลตำบลกำแพงแสน



(นายอรุณ เล้าอรุณ)
ผู้แทนองค์การบริหารส่วนตำบลทุ่งลูกนก

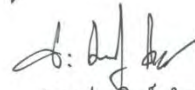


(นายเสริม มีผิวหอม)
ผู้แทนองค์การบริหารส่วนตำบลกระต๊อบ

 (นายอรุณ /สาวทรัพย์) ผู้แทนองค์การบริหารส่วนตำบลห้วยขวาง	 (นายสถิต ภาคภูมิ) ผู้แทนองค์การบริหารส่วนตำบลทุ่งกระพังโหม
 (นายทวีวัฒน์ คชศิลา) ผู้แทนองค์การบริหารส่วนตำบลสระสี่มุม	 (นายวีระศักดิ์ สักดิ์สกุลพรชัย) ผู้แทนองค์การบริหารส่วนตำบลคอน้อย
 (นายเกษมสรณ์ พลท้าว) ผู้แทนองค์การบริหารส่วนตำบลทุ่งขวาง	 (นายประสานชัย หนูรัตน์) ผู้แทนองค์การบริหารส่วนตำบลทุ่งบัว
 (นายอักษร อางนงฤทธิ์) ผู้แทนองค์การบริหารส่วนตำบลสระพัฒนา	 (นายวัชร ไม้ชัยมงคล) ผู้แทนองค์การบริหารส่วนตำบลห้วยหมอนทอง
 (นายสุวัฒน์ ลาวันวิสุทธิ์) ผู้แทนองค์การบริหารส่วนตำบลห้วยม่วง	 (นายสายชล พุสุวรรณ) ผู้แทนองค์การบริหารส่วนตำบลรางพิบูล
 (นายสง่า คำทองแก้ว) ผู้แทนองค์การบริหารส่วนตำบลวังน้ำเขียว	 (นายพิพัฒน์ ชูศิลป์กุล) ผู้แทนองค์การบริหารส่วนตำบลกำแพงแสน
 (นายบุญแสง สุวรรณชีพ) ผู้แทนองค์การบริหารส่วนตำบลหนองกระทุ่ม	



(นายนิยทธิ์ จันเฒ)
ประธานชมรมกำนันผู้ใหญ่บ้าน



(นายประดิษฐ์ จันทอง)
ประธานชมรมผู้สูงอายุ



(นายสุธรรม จันทรอ่อน)
ประธานเครือข่ายเกษตรอินทรีย์



(นางสาวปิ่น รุยากรกุล)
ประธานเครือข่ายกองทุนหมู่บ้าน



(นายพิสิษฐ์ เจริญผล)
ประธานเครือข่ายกลุ่มอมทรัพย์เพื่อการผลิต



(นายวิสุทธิ์ ทองคอนเอ)
ประธานชมรมอาสาสมัครสาธารณสุข (อสม.)



(นายสมศักดิ์ สุข)
ประธานชมรมผู้นำอาสาพัฒนาชุมชน (อช.)



(นายอรพณ สระทองมา)
ประธานอาสาสมัครพิทักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ
และสิ่งแวดล้อมหมู่บ้าน (ทสม.)



(นายสุพิน หนูนันท์)
ประธานอาสาสมัครพัฒนาสังคม
และความมั่นคงของมนุษย์ (อพม.)



(นายสมศักดิ์ สุข)
ประธานคณะกรรมการจัดการชลประทาน (JMC)
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษากำแพงแสน



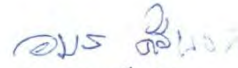
(นายสุธรรม จันทรอ่อน)
ประธานชมรมหมอดินอาสา



(นายสุธรรม จันทรอ่อน)
ประธานอาสาสมัครเกษตร (อส.กษ.)



(นายสุพิน หนูนันท์)
ประธานอาสาสมัครพลังงานทดแทนชุมชน (อส.พน.)



(นายอมร ศรีนวล)
ประธานเครือข่าย OTOP



(นางสุคใจ เปี่ยมกล้า)

รักษาการแทนประธานคณะกรรมการพัฒนาสตรี



(นางสาวปิ่น รุยากรกุล)

ประธานอาสาสมัครแรงงาน



(ว่าที่ร้อยตรี วิเชียร แสงทอง)

ประธานชมรมครูบุญชีอาสา



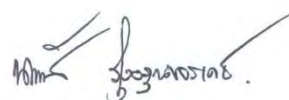
(คุณวรินทร์พงศ์ ศรีสันต์)

ประธานสภาเกษตรกรจังหวัดนครปฐม



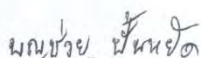
(นายสุธรรม จันทร์อ่อน)

หัวหน้าศูนย์ประสานงานองค์กรชุมชน



(นางนงนภัส รุ่งอรุณจรเดช)

ผู้แทนเครือข่าย Q อาสา



(นายบุญช่วย ปันหยัด)

ประธานชมรมผู้ผ่านการฝึกงานเกษตร

ในประเทศญี่ปุ่น (JAEC)



(นายเดชธรรม รุ่งอรุณจรเดช)

ประธานชมรมเกษตรกรคลื่นลูกใหม่ จ.นครปฐม

ร่วมลงนามเมื่อวันที่ ๑๘ มกราคม พ.ศ. ๒๕๕๕

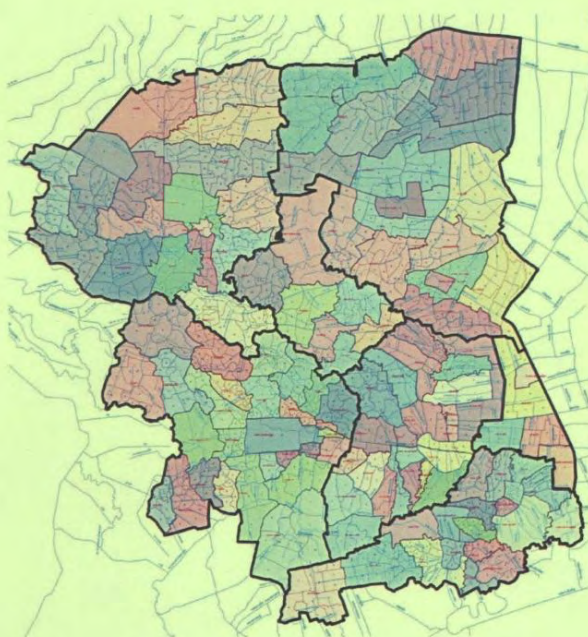
ภาคผนวก ง. : บันทึกข้อตกลงความร่วมมือการวิจัยและพัฒนา
การบูรณาการเพื่อความมั่นคงด้านน้ำจังหวัดนครปฐม

บันทึกข้อตกลงความร่วมมือ

การวิจัยและพัฒนา

“การบูรณาการเพื่อความมั่นคงด้านน้ำจังหวัดนครปฐม”

จังหวัดนครปฐม



สั้มโอหวาน ข้าวสารขาว ลูกสาวงาม ข้าวหลามหวานมัน สนามจันทร์งามล้น
พุทธมณฑลคู่ธานี พระปฐมเจดีย์เสียดฟ้า สวยงามตาแม่น้ำท่าจีน

**บันทึกข้อตกลงความร่วมมือ
การวิจัยและพัฒนา “การบูรณาการเพื่อความมั่นคงด้านน้ำจังหวัดนครปฐม”**

บันทึกข้อตกลงฉบับนี้ทำขึ้นระหว่าง

รองศาสตราจารย์ ดร.บัญชา ขวัญยืน ตำแหน่งคณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน สำนักงานตั้งอยู่ที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน เลขที่ ๑ หมู่ ๖ ตำบลกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ๗๓๑๔๐

รองศาสตราจารย์ ดร.กัมปนาท ภัคคกุล ตำแหน่งคณบดีคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ สำนักงานตั้งอยู่ที่มหาวิทยาลัยมหิดล เลขที่ ๙๙ ถนนพุทธมณฑล สาย ๔ ตำบลพุทธมณฑล อำเภอศาลายา จังหวัดนครปฐม ๗๓๑๗๐

นายชูชาติ รักจิตร ตำแหน่งผู้อำนวยการโครงการชลประทานนครปฐม สำนักงานตั้งอยู่ที่ เลขที่ ๑๔๙ หมู่ ๑๖ ตำบลทัพหลวง อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ๗๓๐๐๐

นายสุวรรณ นันทสรุต ตำแหน่งผู้อำนวยการสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ ๕ สำนักงานตั้งอยู่ที่ เลขที่ ๒๒๐-๒๒๒ ถนนยิงเป้า ตำบลสนามจันทร์ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ๗๓๐๐๐

นายวิชัย อุดมรัตน์ศิลป์ ตำแหน่งผู้อำนวยการสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดนครปฐม สำนักงานตั้งอยู่ที่ศาลากลางจังหวัดนครปฐม เลขที่ ๙๙ หมู่ ๖ ตำบลถนนขาด อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ๗๓๐๐๐

ร้อยตรีพงษ์ศร ศิริสาคร ตำแหน่งหัวหน้าสำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดนครปฐม สำนักงานตั้งอยู่ที่ศาลากลางจังหวัดนครปฐม เลขที่ ๙๙ หมู่ ๖ ตำบลถนนขาด อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ๗๓๐๐๐

นางสนันฉิ สุวรรณจุฑะ ตำแหน่งหัวหน้าสำนักงานจังหวัดนครปฐม สำนักงานตั้งอยู่ที่ศาลากลางจังหวัดนครปฐม เลขที่ ๙๙ หมู่ ๖ ตำบลถนนขาด อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ๗๓๐๐๐

นางคำนิง ภู่งศ์ ตำแหน่งพัฒนาการจังหวัดนครปฐม สำนักงานตั้งอยู่ที่ศาลากลางจังหวัดนครปฐม เลขที่ ๙๙ หมู่ ๖ ตำบลถนนขาด อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ๗๓๐๐๐

ว่าที่ร้อยตรีสมศักดิ์ เกษมวัฒนา ตำแหน่งท้องถิ่นจังหวัดนครปฐม สำนักงานตั้งอยู่ที่ศาลากลางจังหวัดนครปฐม เลขที่ ๙๙ หมู่ ๖ ตำบลถนนขาด อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ๗๓๐๐๐

ผู้ช่วยศาสตราจารย์เด่นศิริ ทองนพคุณ ตำแหน่งประธานชมรมเรารักแม่น้ำท่าจีนนครปฐม สำนักงานตั้งอยู่ที่ เลขที่ ๙๗/๑ หมู่ ๓ ตำบลคลองใหม่ อำเภอสภาพาน จังหวัดนครปฐม ๗๓๑๑๐

ด้วยคณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งเป็นส่วนราชการในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ มีหน้าที่ในการจัดการศึกษาและสนับสนุนความรู้ทางวิชาการเพื่อพัฒนาชุมชนและสังคม ร่วมกับหน่วยงานที่มีภารกิจที่มีส่วนเกี่ยวข้องการวางแผนเพื่อการบริหารจัดการน้ำแบบองค์รวมในจังหวัดนครปฐม รวมทั้งภาคประชาชนโดยชมรมเรารักแม่น้ำท่าจีนนครปฐม ตลอดจนที่จะแสดงเจตนารมณ์ร่วมกันเพื่อดำเนินการวิจัยและพัฒนา “การบูรณาการเพื่อความมั่นคงด้านน้ำจังหวัดนครปฐม” โดยยึดหลักการวิจัยและพัฒนาเชิงพื้นที่อย่างมีส่วนร่วม (Area-Based Collaborative Research and Development) ทั้งสปีดฝ่ายได้ทำข้อตกลงความร่วมมือ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ข้อ ๑ วัตถุประสงค์

- (๑) เพื่อสร้าง **ความร่วมมือ**ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการวางแผนแบบมีส่วนร่วมเพื่อความมั่นคงด้านน้ำจังหวัดนครปฐม
- (๒) เพื่อ **หนุนเสริมและพัฒนาศักยภาพบุคลากร**ในชุมชนท้องถิ่นให้สามารถวางแผนแบบมีส่วนร่วมเพื่อความมั่นคงด้านน้ำในพื้นที่
- (๓) เพื่อออกแบบ **เครื่องมือ**ที่เหมาะสมกับชุมชนท้องถิ่นในการเรียนรู้เรื่องการวางแผนแบบมีส่วนร่วมเพื่อความมั่นคงด้านน้ำ
- (๔) เพื่อส่งเสริมการนำ **ข้อมูล**ของหน่วยงานและข้อมูลในพื้นที่มาใช้ประโยชน์ในการวางแผนแบบมีส่วนร่วมเพื่อความมั่นคงด้านน้ำ
- (๕) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการ **จัดทำแผน**และการบริหารแผนงานของชุมชนท้องถิ่นในด้านการจัดการทรัพยากรน้ำ

ข้อ ๒ การดำเนินงานและกิจกรรมความร่วมมือ

- (๑) ร่วมกัน **วางแผน**และออกแบบขั้นตอนการดำเนินงานรวมทั้งกำหนดปฏิทินกิจกรรมในพื้นที่ปฏิบัติการที่ถูกเลือก
- (๒) ร่วมกัน **ดำเนินการพัฒนาคุณภาพ**ด้านการวางแผนแบบมีส่วนร่วมเพื่อความมั่นคงด้านน้ำของพื้นที่ ทั้งด้านบุคลากร เครื่องมือ ข้อมูล และกระบวนการจัดทำแผน
- (๓) ร่วมกัน **ติดตามและประเมินผล**การดำเนินงาน รวมทั้งถอดบทเรียนจากการดำเนินงานในพื้นที่ปฏิบัติการ
- (๔) ร่วมกัน **ปรับปรุงกระบวนการ**การดำเนินงานและ **ขยายผลการเรียนรู้**สู่พื้นที่ชุมชนท้องถิ่นอื่น

ข้อ ๓ หน้าที่และความรับผิดชอบของแต่ละฝ่าย

- ๓.๑ คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน และคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล มีหน้าที่
 - (๑) สนับสนุนผู้ทรงคุณวุฒิ วิทยากร และผู้ประสานงานเพื่อสร้างกระบวนการเรียนรู้และพัฒนาศักยภาพชุมชนในพื้นที่ รวมทั้งการออกแบบการใช้ **เครื่องมือ**ที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้
 - (๒) สนับสนุน **ข้อมูล องค์ความรู้** จากงานวิจัยและการพัฒนาในพื้นที่ เพื่อใช้ประโยชน์ในการวางแผนเพื่อการบริหารจัดการน้ำแบบองค์รวมในจังหวัดนครปฐม
 - (๓) ดำเนินกิจกรรมอื่น ๆ ตามที่ทั้งสปีดฝ่ายจะให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

๓.๒ โครงการชลประทานนครปฐม สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ ๕ สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดนครปฐม และสำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดนครปฐม มีหน้าที่

(๑) สนับสนุนผู้ทรงคุณวุฒิ วิทยากร และผู้ประสานงานเพื่อสร้างกระบวนการเรียนรู้และพัฒนาศักยภาพชุมชนในพื้นที่ รวมทั้งการสนับสนุนข้อมูลของหน่วยงานเพื่อใช้ประโยชน์ในการวางแผนเพื่อการบริหารจัดการน้ำแบบองค์รวมในจังหวัดนครปฐม

(๒) ดำเนินกิจกรรมอื่น ๆ ตามที่ทั้งสปีฝ่ายจะให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

๓.๓ สำนักงานจังหวัดนครปฐม สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดนครปฐม สำนักงานส่งเสริมการปกครองท้องถิ่นจังหวัดนครปฐม และ ชมรมเรารักแม่น้ำท่าจีนนครปฐม มีหน้าที่

(๑) สนับสนุนผู้ทรงคุณวุฒิ วิทยากร และผู้ประสานงานเพื่อสร้างกระบวนการเรียนรู้และพัฒนาศักยภาพชุมชนในพื้นที่ด้านการจัดทำแผน

(๒) ดำเนินกิจกรรมอื่น ๆ ตามที่ทั้งสปีฝ่ายจะให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

ข้อ ๔ ระยะเวลาความร่วมมือ

ข้อตกลงความร่วมมือนี้มีระยะเวลา ๓ ปี

ข้อ ๕ การแก้ไข เปลี่ยนแปลง และการยกเลิกบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ

หากฝ่ายใด ฝ่ายหนึ่ง หรือทั้งสปีฝ่ายประสงค์จะแก้ไข เปลี่ยนแปลงรายละเอียด บันทึกข้อตกลงความร่วมมือนี้ ให้แจ้งฝ่ายอื่นทราบล่วงหน้า ภายในเวลาอันสมควรและเมื่อทั้งสปีฝ่ายพิจารณาตกลงเห็นชอบในการแก้ไข เปลี่ยนแปลง บันทึกข้อตกลงความร่วมมือแล้วให้จัดทำบันทึกเพิ่มเติมเป็นลายลักษณ์อักษร และให้มีผลใช้บังคับนับแต่วันที่ทั้งสปีฝ่ายได้ลงนามในบันทึกเพิ่มเติมนั้น

หากฝ่ายใด ฝ่ายหนึ่ง ประสงค์จะยกเลิกบันทึกข้อตกลงความร่วมมือนี้ก่อนครบกำหนดระยะเวลาตามข้อ ๔ ให้แจ้งฝ่ายอื่นทราบเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๖๐ วัน เพื่อให้ฝ่ายอื่นพิจารณาโดยให้มีผลเมื่อทั้งสปีฝ่ายพิจารณาเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษรในการยกเลิกบันทึกข้อตกลงความร่วมมือแล้ว

ข้อ ๖ การลงนามความร่วมมือ

เพื่อแสดงถึงเจตนารมณ์และความตั้งใจจริงของทั้งสิบฝ่าย ในการดำเนินการตามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือนี้ จึงได้ลงนามร่วมกัน เมื่อวันที่ ๒๐ มิถุนายน พ.ศ.๒๕๕๕ ณ ศาลากลางจังหวัดนครปฐม

ประธานคณะที่ปรึกษา



ลงชื่อ.....

(นายนิมิต จันทน์วิมล)

ผู้ว่าราชการจังหวัดนครปฐม

ลงชื่อ.....

(รองศาสตราจารย์บัญชา ขวัญยืน)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลงชื่อ.....

(รองศาสตราจารย์กัมปนาท ภักดีกุล)
คณบดีคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล

ลงชื่อ.....

(นายชูชาติ รักจิตร)
ผู้อำนวยการโครงการชลประทานนครปฐม

ลงชื่อ.....

(นายสุวรรณ นันทศรุต)
ผู้อำนวยการสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ ๕

ลงชื่อ.....

(นายวิชัย อุดมรัตนศิลป์)
ผู้อำนวยการสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
จังหวัดนครปฐม

ลงชื่อ.....

(ร้อยตรีพิงศร ศิริสาคร)
หัวหน้าสำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย
จังหวัดนครปฐม

ลงชื่อ.....

(นางสนวนณี สุวรรณจุฑะ)
หัวหน้าสำนักงานจังหวัดนครปฐม

ลงชื่อ.....

(นางคานิ่ง ภู่งศ์)
พัฒนาการจังหวัดนครปฐม

ลงชื่อ.....

(ว่าที่ร้อยตรีสมศักดิ์ เกษมวัฒนา)
ท้องถิ่นจังหวัดนครปฐม

ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เด่นศิริ ทองนพคุณ)
ประธานชมรมเรารักแม่น้ำท่าจีนนครปฐม

ภาคผนวก จ : บทความเผยแพร่

1. การศึกษาการปรับเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ของแม่น้ำท่าจีนภายใต้อิทธิพลของระดับน้ำทะเล



การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 17
9-11 พฤษภาคม 2555 ณ โรงแรม เซ็นทารา แอนคอนเวนชันเซ็นเตอร์ อุตรดิตถ์

การศึกษาการปรับเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ของแม่น้ำท่าจีนภายใต้อิทธิพลของ
ระดับน้ำทะเล

A STUDY OF THE CALIBRATION OF HYDRODYNAMIC MODEL OF THACHIN RIVER UNDER
TIDAL EFFECTS

ณัฐวุฒิ อินทบุตร (Nuttawut Intaboot)¹, วิษุวัตม์ แท้สมบัติ (Wisuwat Taesombat)²,

¹ นิสิตปริญญาเอก ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (Nuttawut_took@hotmail.com)

² อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (fengwwt@ku.ac.th)

บทคัดย่อ : การศึกษานี้มุ่งเน้นที่จะศึกษาการปรับเทียบแบบจำลองทางอุทกพลศาสตร์ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE 11 ในการจำลองและวิเคราะห์การไหลของน้ำในพื้นที่ซึ่งได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล โดยในการศึกษาจะทำการทดลองปรับเทียบโค้งการไหล ของสถานีวัดน้ำท่า T1 ของปี 2553 และปี 2554 ในช่วงฤดูแล้ง ระหว่างมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ และในช่วงฤดูน้ำหลาก ระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม โดยพิจารณาการไหลเป็นแบบคงที่ กำหนดขอบเขตการไหลด้านเหนือน้ำเป็นปริมาณการไหลที่เปลี่ยนแปลงตามเวลามีค่าตั้งแต่ 5 จนถึง 705 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และกำหนดขอบเขตด้านท้ายน้ำเป็นระดับน้ำคงที่ ที่ระดับ -0.5, 0.65, และ 1.00 เมตร (รทก.) พบว่าถ้าลำน้ำมีการไหลค่อนข้างน้อย (ฤดูแล้ง) การไหลจะอยู่ภายใต้อิทธิพลของระดับน้ำทะเล และถ้าการไหลในลำน้ำค่อนข้างสูง (ในฤดูน้ำหลาก) การไหลจะได้รับอิทธิพลของระดับน้ำทะเลตามระดับน้ำทะเลที่ลดลง ดังนั้นในการปรับเทียบแบบจำลองจำเป็นต้องพิจารณาการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำด้านท้ายน้ำ และผลการปรับเทียบพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ Manning's n ทั้งลำน้ำจะมีค่าเท่ากับ 0.0375 ซึ่งจะให้ค่าที่ดีที่สุดทางสถิติของ R^2 , E , และ $RMSE$, เท่ากับ 0.741, 0.703, และ 0.197 ตามลำดับ

คำสำคัญ : แบบจำลองอุทกพลศาสตร์, การปรับเทียบแบบจำลอง, MIKE 11 model, อิทธิพลของระดับน้ำทะเล

Abstract : This paper presents guidelines for study the hydrodynamic model calibration. MIKE11 is a modeling tool with one-dimensional flow used for simulating and analyzing flow circulation influenced by tidal effect in the Thachin river. The calibrations of rating curves at runoff station T1 were determined in this study. The simulation was conducted in the period of 2010 and 2011 of drought period during January-February and flood period during September-October. On basis of steady flow calibration, the boundary condition is that upstream is flow rate of time series in the range of 5-705 cms and downstream is water level which constant at -0.5, 0.65,



2. ทฤษฎีและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้เลือกใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE 11 ซึ่งเป็นแบบจำลองที่พัฒนาโดย DHI Water and Environment เพื่อใช้ในการคำนวณการไหล 1 มิติในแม่น้ำ โดยเป็นแบบจำลองเชิงกายภาพ (Physical Based Model) ซึ่งใช้ข้อมูลทางกายภาพของลำน้ำเป็นข้อมูลนำเข้า โดยข้อมูลนำเข้าประกอบไปด้วยโครงข่ายลำน้ำ (river network) รูปตัดขวางลำน้ำ (cross section) ข้อมูลระดับน้ำหรืออัตราการไหลเบื้องต้นตามเงื่อนไขขอบเขต (boundary condition) [3]

สมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการคำนวณค่าระดับน้ำ (H) และอัตราการไหล (Q) ในทุกตำแหน่งลำน้ำคือ

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

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{2Q}{A} \frac{\partial Q}{\partial x} + \left(g \frac{A}{B} - \frac{Q^2}{A^2} \right) \frac{\partial A}{\partial x} + gA(S_f - S_0) = 0 \quad (2)$$

โดยที่ Q = อัตราการไหล (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)

A = พื้นที่หน้าตัดของการไหล (ตารางเมตร)

t = เวลา (วินาที)

x = ระยะทาง (เมตร)

B = ความกว้างของลำคลอง (เมตร)

g = อัตราเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (เมตรต่อวินาที²)

S_f = ความลาดชันของพลังงาน (h/L)

S_0 = ความลาดเอียงของพื้นคลอง

สมการดังกล่าวเป็นสมการแบบ Non-linear Second Order Partial Differential Equation การแก้สมการดังกล่าวจะใช้วิธีคำนวณเชิงตัวเลข (Numerical Analysis) และ Finite Difference Method เพื่อแก้สมการข้างต้น

2.1 การรวบรวมข้อมูลนำเข้าแบบจำลอง

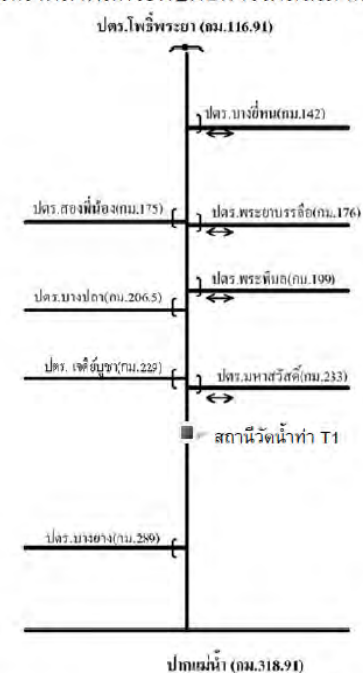
การรวบรวมข้อมูลประกอบไปด้วย

- 1) ข้อมูลทางอุทกวิทยา ประกอบไปด้วยอัตราการไหลและระดับน้ำรายวันที่ประตูระบายน้ำโพธิ์พระยา และระดับน้ำที่ประตูระบายน้ำหลักในลำน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 2 [2] ในปี พ.ศ. 2551-2552 ซึ่งรวบรวมได้จากกรมชลประทาน
- 2) ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของลำน้ำ ได้แก่ รูปตัดขวางลำน้ำซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 209 รูปตัด ซึ่งรวบรวมได้ในปี พ.ศ. 2545 จากกรมชลประทาน
- 3) ข้อมูลระดับน้ำทะเลที่บริเวณปากแม่น้ำท่าจีนรายชั่วโมงในปี พ.ศ. 2551-2552 ซึ่งรวบรวมได้จากกรมเจ้าท่า
- 4) ข้อมูลอัตราการไหลและระดับน้ำรายวันที่สถานีวัดน้ำท่า T1 (กม.234) ในลำน้ำ ในปี พ.ศ. 2553-2554 ซึ่งรวบรวมได้จากกรมชลประทาน

3. วิธีการศึกษา

การศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ

3.1 การศึกษาผลของอิทธิพลของระดับน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำที่ส่งผลกระทบต่อการไหลในลำน้ำ



รูปที่ 2 แสดงประตูระบายน้ำหลักในแม่น้ำท่าจีน[2]

การศึกษาเริ่มจากการสร้างแบบจำลองทางอุทกพลศาสตร์ของการไหลในลำน้ำโดยสมมติอัตราการไหล



2. ทฤษฎีและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้เลือกใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE 11 ซึ่งเป็นแบบจำลองที่พัฒนาโดย DHI Water and Environment เพื่อใช้ในการคำนวณการไหล 1 มิติในแม่น้ำ โดยเป็นแบบจำลองเชิงกายภาพ (Physical Based Model) ซึ่งใช้ข้อมูลทางกายภาพของลำน้ำเป็นข้อมูลนำเข้า โดยข้อมูลนำเข้าประกอบไปด้วยโครงข่ายลำน้ำ (river network) รูปตัดขวางลำน้ำ (cross section) ข้อมูลระดับน้ำหรืออัตราการไหลเบื้องต้นตามเงื่อนไขขอบเขต (boundary condition) [3]

สมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการคำนวณค่าระดับน้ำ (H) และอัตราการไหล (Q) ในทุกตำแหน่งลำน้ำคือ

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = 0$$

(1)

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{2Q}{A} \frac{\partial Q}{\partial x} + \left(g \frac{A}{B} - \frac{Q^2}{A^3} \right) \frac{\partial A}{\partial x} + g(A S_f - S_0) = 0 \quad (2)$$

โดยที่ Q = อัตราการไหล (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)

A = พื้นที่หน้าตัดของการไหล (ตารางเมตร)

t = เวลา (วินาที)

x = ระยะทาง (เมตร)

B = ความกว้างของลำคลอง (เมตร)

g = อัตราเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (เมตรต่อวินาที²)

S_f = ความลาดชันของพลังงาน (h/L)

S_0 = ความลาดเอียงของพื้นคลอง

สมการดังกล่าวเป็นสมการแบบ Non-linear Second Order Partial Differential Equation การแก้สมการดังกล่าวจะใช้วิธีคำนวณเชิงตัวเลข (Numerical Analysis) และ Finite Difference Method เพื่อแก้สมการข้างต้น

2.1 การรวบรวมข้อมูลนำเข้าแบบจำลอง

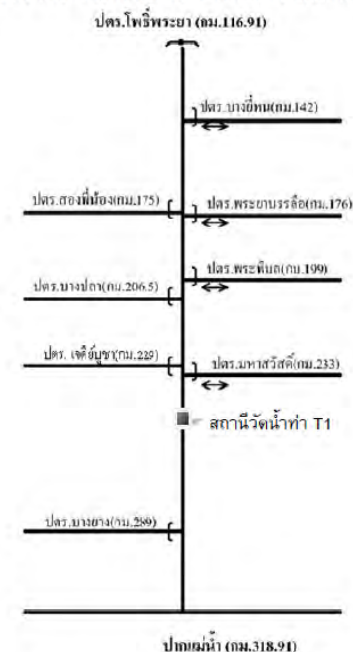
การรวบรวมข้อมูลประกอบไปด้วย

- 1) ข้อมูลทางอุทกวิทยา ประกอบไปด้วยอัตราการไหลและระดับน้ำรายวันที่ประตูระบายน้ำโพธิ์พระยา และระดับน้ำที่ประตูระบายน้ำหลักในลำน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 2 [2] ในปี พ.ศ. 2551-2552 ซึ่งรวบรวมได้จากกรมชลประทาน
- 2) ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของลำน้ำ ได้แก่ รูปตัดขวางลำน้ำซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 209 รูปตัด ซึ่งรวบรวมได้ในปี พ.ศ. 2545 จากกรมชลประทาน
- 3) ข้อมูลระดับน้ำทะเลที่บริเวณปากแม่น้ำท่าจีนรายชั่วโมงในปี พ.ศ. 2551-2552 ซึ่งรวบรวมได้จากกรมเจ้าท่า
- 4) ข้อมูลอัตราการไหลและระดับน้ำรายวันที่สถานีวัดน้ำท่า T1 (กม.234) ในลำน้ำ ในปี พ.ศ. 2553-2554 ซึ่งรวบรวมได้จากกรมชลประทาน

3. วิธีการศึกษา

การศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ

3.1 การศึกษาผลของอิทธิพลของระดับน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำที่ส่งผลกระทบต่อการไหลในลำน้ำ



รูปที่ 2 แสดงประตูระบายน้ำหลักในแม่น้ำท่าจีน[2]

การศึกษาเริ่มจากการสร้างแบบจำลองทางอุทกศาสตร์ของการไหลในลำน้ำโดยสมมติอัตราการไหล



ตามอนุกรมเวลาเป็นขอบเขตด้านเหนือหน้าโดยอัตราการไหลที่สมมตินี้จะต้องครอบคลุมอัตราการไหลสูงสุดในลำน้ำตลอดช่วงฤดูน้ำหลากด้วย ทั้งนี้กำหนดใช้ค่าตั้งแต่ 5-705 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที โดยอัตราการไหลดังกล่าวสมมติเพื่อศึกษาคุณสมบัติและพฤติกรรมการไหลในลำน้ำซึ่งประกอบด้วย ระดับน้ำและอัตราการไหลในสถานีวัดน้ำท่า T1 และกำหนดขอบเขตด้านท้ายน้ำที่บริเวณปากแม่น้ำเป็นระดับน้ำคงที่ที่ระดับ -0.5, 0.65, และ 1.00 เมตร (รทก.) เพื่อที่จะเป็นตัวแทนของธรรมชาติในอิทธิพลน้ำขึ้นน้ำลง จากนั้นทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของโค้งการไหลในลำน้ำที่ตำแหน่งสถานีวัดน้ำท่า T1 โดย ทั้งนี้กำหนดใช้ค่าสัมประสิทธิ์ Manning'n ในลำน้ำเท่ากับ 0.035 เพราะเนื่องจากเป็นลำน้ำธรรมชาติ [2]

จากนั้นทำการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ปริมาณโค้งการไหลในตำแหน่งสถานีวัดน้ำท่า T1 ที่ได้จากแบบจำลอง กับปริมาณโค้งการไหลที่ได้จากการตรวจวัดโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจในปี พ.ศ.2553 และปี พ.ศ.2554 ซึ่งจะแบ่งพิจารณาออกเป็น 2 ช่วงคือ ในช่วงน้ำแล้งคือในเดือน มกราคม-กุมภาพันธ์ และช่วงน้ำหลากในเดือน กันยายน-ตุลาคม

3.2 การศึกษาการเปรียบเทียบแบบจำลองสำหรับการหา

ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระลำน้ำ

การศึกษาในขั้นตอนนี้เริ่มจากการจัดเตรียมข้อมูลต่างๆทั้งหมดที่จำเป็นสำหรับแบบจำลอง จากนั้นทำการสร้างแบบจำลองทางอุทกพลศาสตร์ด้วยแบบจำลอง MIKE 11 โดยมีเงื่อนไขในการคำนวณคือปริมาณการไหลรายวันตามเวลาที่ได้จากการสำรวจเป็นขอบเขตด้านเหนือหน้า และระดับน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำที่ได้จากการสำรวจเป็นขอบเขตด้านท้ายน้ำ

สำหรับการวิเคราะห์แบบจำลองเพื่อทำการหาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ Manning'n ในลำน้ำจะทำการเปรียบเทียบค่าของระดับน้ำที่ได้จากการตรวจวัดที่ ปตร.พระพิมล กับระดับน้ำที่ได้จากแบบจำลองที่ตำแหน่งเดียวกัน เพื่อใช้เป็นตัวแทนกลางลำน้ำโดยข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบเป็น

ข้อมูลปริมาณการไหลรายวันของวันที่ 1 เมษายน 2551 ถึงวันที่ 31 มีนาคม 2552

4. วิธีกรวัดผลการศึกษา

ในการเปรียบเทียบผลการศึกษาจะใช้ข้อมูลทางสถิติมาเป็นตัวแทนในการเปรียบเทียบและตัดสินใจประกอบด้วย

4.1 ค่าความแม่นยำ

ค่าความแม่นยำจะใช้วิธี Root mean square error (RMSE) ซึ่งจะแสดงวิธีคำนวณได้ดังสมการ

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (x - y)^2}{n}} \quad (3)$$

4.2 วิธีทาง Goodness-of-fit

ประมาณค่าผลที่ได้จากทางวิธี Goodness-of-fit ประกอบไปด้วย ค่าสัมประสิทธิ์พารามิเตอร์ Coefficient of determination (R^2) และ Nash coefficient (E) ดังสมการ

$$R^2 = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \times \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \right)^2 \quad (4)$$

$$E = 1.0 - \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (5)$$

เมื่อ y = ระดับน้ำที่ได้จากแบบจำลอง

x = ระดับน้ำที่ได้จากการตรวจวัด

$\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ยระดับน้ำที่ได้จากการตรวจวัด

$\bar{y}$ = ค่าเฉลี่ยระดับน้ำที่ได้จากแบบจำลอง

i = ลำดับของข้อมูล

n = จำนวนข้อมูล



การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 17
9-11 พฤษภาคม 2555 ณ โรงแรม เซ็นทารา แอนด์คอนเวนชันเซ็นเตอร์ อุดรธานี

ค่าที่ยอมรับได้ของค่าทางสถิติ RMSE ต้องมีค่าน้อยที่สุด (เข้าใกล้ 0) และค่าสัมประสิทธิ์ Coefficient of determination (R^2) และ Nash coefficient (E) ต้องเข้าใกล้ 1

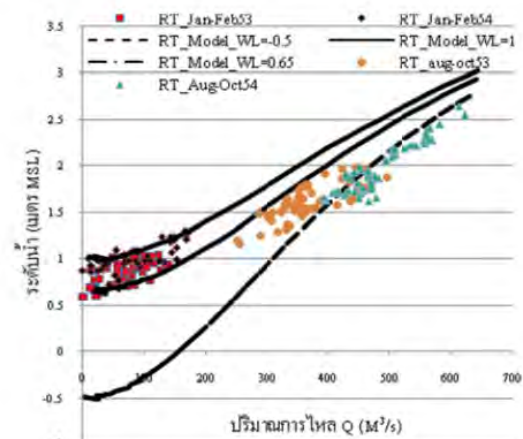
5. ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ 1) ผลของอิทธิพลของระดับน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำที่ส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ในลำน้ำ และ 2) การเปรียบเทียบแบบจำลองสำหรับการหาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระลำน้ำ

5.1 ผลของอิทธิพลของระดับน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำที่ส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ในลำน้ำ

จากผลการศึกษาอิทธิพลของระดับน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำที่ส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ในลำน้ำที่คำนวณได้จากแบบจำลอง MIKE 11 ของแต่ละสภาพเงื่อนไขและพิจารณาการใช้เป็นแบบคงที่ พบว่าถ้าลำน้ำมีการไหลค่อนข้างน้อย (ฤดูแล้ง) การไหลจะอยู่ภายใต้อิทธิพลการขึ้นลงของระดับน้ำทะเลซึ่งอาจจะทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำเหือด (Black water curve) ได้ และถ้าการใช้ประโยชน์ในลำน้ำค่อนข้างสูง (ในฤดูน้ำหลาก) การไหลในลำน้ำจะได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของระดับน้ำทะเลลดลง เมื่อระดับน้ำทะเลลดลง ดังแสดงได้ในรูปที่ 3 ซึ่งทำการเปรียบเทียบโค้งปริมาณการไหล (Rating Curves) ของสถานีวัดน้ำท่า T1 กับระดับน้ำด้านท้ายน้ำที่ระดับ -0.50 เมตร, 0.65 เมตร, และ 1.0 เมตร (รทก.) เมื่อระดับน้ำที่บริเวณท้ายน้ำเท่ากับ 0.65 เมตร และ 1.0 เมตร (สมมติฐานในช่วงน้ำขึ้น) rating curves จะอยู่ในบริเวณปริมาณการไหลต่ำ (ที่วัดได้จากสนาม) และระดับน้ำท้ายน้ำที่ -0.5 เมตร (สมมติฐานในช่วงน้ำลง) rating curves จะอยู่ในบริเวณปริมาณการไหลที่มีปริมาณสูงซึ่งจะสอดคล้องกับเหตุผลดังกล่าวข้างต้น

ดังนั้นการเปรียบเทียบแบบจำลองต้องทำการเปรียบเทียบภายใต้ระดับน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลด้านท้ายน้ำด้วย



รูปที่ 3 กราฟแสดงผลการเปรียบเทียบ Rating Curves ของสถานีวัดน้ำท่า T1 ภายใต้อิทธิพลของระดับน้ำทะเล

5.2 การเปรียบเทียบแบบจำลองสำหรับการหาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระลำน้ำ

จากผลการศึกษาในการขึ้นลงของระดับน้ำด้านท้ายน้ำพบว่าการใช้ประโยชน์ในลำน้ำเป็นการไหลที่ไม่คงที่ ดังนั้นในการเปรียบเทียบแบบจำลองทางด้านอุทกพลศาสตร์ เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำจำเป็นต้องอาศัยอิทธิพลของระดับน้ำทะเลเป็นขอบเขตด้านท้ายน้ำ

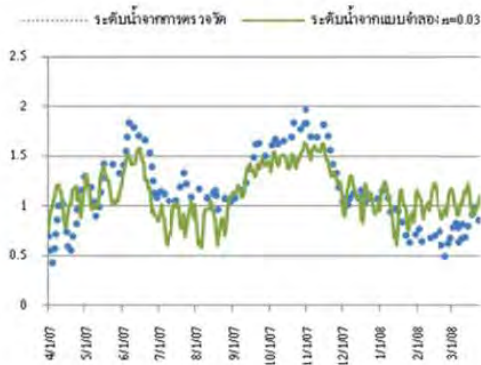
ซึ่งในการศึกษาเปรียบเทียบแบบจำลองจะทำการเปรียบเทียบระดับน้ำที่ประตูระบายน้ำพระพิมลเพื่อใช้เป็นตัวแทนกลางลำน้ำโดยผลการเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำที่ได้จากแบบจำลองกับระดับน้ำที่ได้จากการตรวจวัด โดยในการศึกษาจะทำการทดลองตามค่าสัมประสิทธิ์ Manning's n ตั้งแต่ 0.030, 0.035, 0.0375, 0.040, 0.045, และ 0.050 ตามลำดับ ดังแสดงตัวอย่างผลการเปรียบเทียบตามรูปที่ 4 ถึงรูปที่ 9

และจากผลการเปรียบเทียบพบว่าในช่วงเดือนมกราคม จนถึงเดือนมีนาคม ปี 2552 จะเป็นช่วงฤดูแล้ง เกษตรกรจะทำการนำน้ำจากแม่น้ำมาใช้ในการเพาะปลูกทำให้ระดับน้ำในบริเวณจุดตรวจวัดอยู่ใน

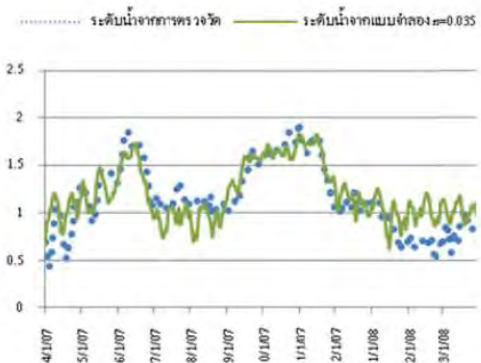


การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 17
9-11 พฤษภาคม 2555 ณ โรงแรม เซ็นทารา แอนด์คอนเวนชันเซ็นเตอร์ อุดรธานี

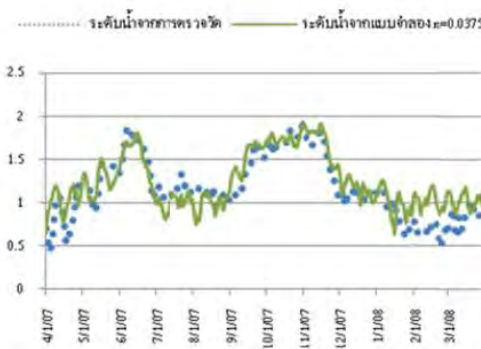
ปริมาณที่ต่ำ แต่ในการสร้างแบบจำลองนี้ยังไม่ได้คำนึงถึงผลดังกล่าว จึงทำให้ระดับน้ำที่ได้มีค่าสูงกว่าค่าระดับที่ได้จากการตรวจวัดทุกค่าความขรุขระ



รูปที่ 4 เปรียบเทียบระดับน้ำที่ ปตร.พระพิมล
 $n=0.0300$



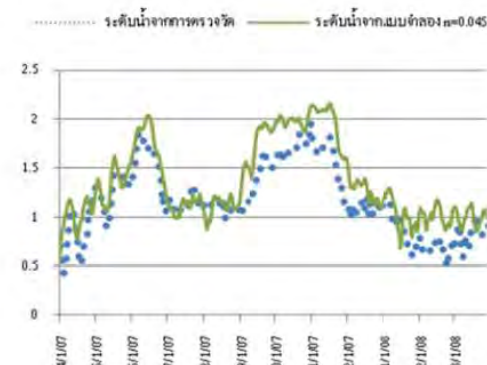
รูปที่ 5 เปรียบเทียบระดับน้ำที่ ปตร.พระพิมล
 $n=0.0350$



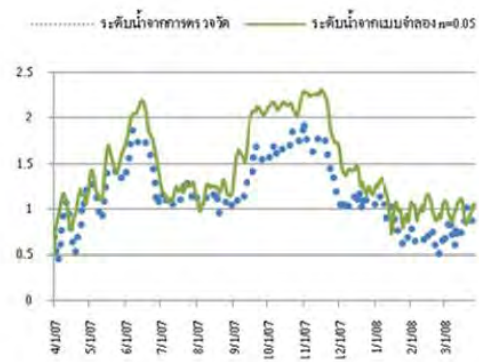
รูปที่ 6 เปรียบเทียบระดับน้ำที่ ปตร.พระพิมล
 $n=0.0375$



รูปที่ 7 เปรียบเทียบระดับน้ำที่ ปตร.พระพิมล
 $n=0.0400$



รูปที่ 8 เปรียบเทียบระดับน้ำที่ ปตร.พระพิมล
 $n=0.0450$



รูปที่ 9 เปรียบเทียบระดับน้ำที่ ปตร.พระพิมล
 $n=0.0500$

และจากผลการเปรียบเทียบค่าระดับน้ำที่ได้จากแบบจำลองทุกค่าของสัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำกับค่าที่ได้จากการตรวจวัดที่ ปตร.พระพิมล นำมา



ค่าทางสถิติตามสมการ (3) ถึงสมการ (5) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจเลือกผลการเปรียบเทียบ ดังแสดงได้ในตาราง 1

ตาราง 1. การเปรียบเทียบผลของการ
เปรียบเทียบแบบจำลอง

Manning's coefficient (n)	Performance indicators		
	Coefficient of determination (R^2)	Nash coefficient (E)	RMSE
n=0.030	0.525	0.512	0.252
n=0.035	0.692	0.684	0.203
n=0.0375	0.741	0.703	0.197
n=0.040	0.774	0.678	0.205
n=0.045	0.816	0.501	0.255
n=0.050	0.837	0.162	0.3310

6. สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาพบว่า การไหลในลำน้ำที่ได้รับอิทธิพลของการขึ้นลงของระดับน้ำทะเลด้านท้ายน้ำจะเป็นการไหลไม่คงที่ขึ้นอยู่กับ การลดลงของระดับน้ำทะเล ดังนั้นในการเปรียบเทียบแบบจำลองเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำในแม่น้ำท่าจีน จำเป็นต้องพิจารณาถึงอิทธิพลน้ำขึ้นน้ำลง ดังนั้นในการสร้างแบบจำลองจึงต้องพิจารณาใช้ระดับน้ำทะเลด้านท้ายน้ำเป็นข้อมูลด้านเข้า (Input) ในแบบจำลองด้วย

ส่วนผลของการเปรียบเทียบค่าความขรุขระของลำน้ำจากการสังเกตด้วยสายตา (Visual Inspection) พบว่าเส้นกราฟของค่าสัมประสิทธิ์ $n=0.0375$ มีค่าใกล้เคียงกับกับผลจากการตรวจวัดมากที่สุด โดยวิธีดังกล่าวจะเป็นการประเมินความแม่นยำในเบื้องต้น [6] จากนั้นทำการพิจารณาจากค่าทางสถิติที่ใช้ในการตัดสินใจพบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์ $n=0.0375$ โดยจะให้ค่าที่ดีที่สุดทางสถิติของ RMSE เท่ากับ 0.197 ซึ่งเป็นค่าที่มีความผิดพลาดน้อยที่สุด และเมื่อพิจารณาค่า Nash coefficient (E) ซึ่งเป็นค่าที่นิยมใช้ในการบอกถึงความแม่นยำของแบบจำลอง (Model Accuracy) หรือประสิทธิภาพ-ประสิทธิผลของแบบจำลอง (Model

Performance) ในการคาดคะเนค่าที่ต้องการ [6] จากการวิเคราะห์พบว่าค่า Nash coefficient (E) มีค่าเท่ากับ 0.703 ซึ่งเป็นค่าสูงสุดของการศึกษาทั้งหมด และในส่วนของค่าสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจ (R^2) ซึ่งหมายถึงสัดส่วนที่ตัวแปรอิสระ (X) สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม (Y) ได้ โดยจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1 ซึ่ง R^2 นี้จะเป็นการบอกค่าประมาณจากแบบจำลอง มีสหสัมพันธ์อย่างไรกับค่าสังเกตถ้าบางกรณีค่า R^2 มีค่าสูงหรือเข้าใกล้ 1 ซึ่งจะเป็นการบอกค่าประมาณจากแบบจำลอง มีสหสัมพันธ์ดีกับค่าสังเกตแต่แบบจำลองอาจมีความแม่นยำน้อยในการคาดคะเนค่า หรือ E มีค่าต่ำ [6]

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าค่า R^2 สูงเป็นตัวชี้วัดว่าความสอดคล้องของข้อมูลหรือความมีสหสัมพันธ์ของข้อมูลที่ดีแต่ไม่ได้บอกถึงความแม่นยำของแบบจำลองอาจจะให้ค่าความแม่นยำของแบบจำลองต่ำก็ได้ ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ $n=0.0375$ ให้ค่า RMSE ดีที่สุด และค่า Nash coefficient (E) สูงที่สุด ดังนั้นจึงเลือกค่าสัมประสิทธิ์ $n=0.0375$ เป็นตัวแทนความขรุขระของลำน้ำในแม่น้ำท่าจีนที่มีค่าสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.741

และในการศึกษาครั้งนี้เป็นพื้นฐานในการเปรียบเทียบแบบจำลองของแม่น้ำที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของระดับน้ำทะเล และในการวิเคราะห์ทางอุทกพลศาสตร์ของแม่น้ำท่าจีนจะสามารถนำค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบในครั้งนี้อมาใช้ในการตรวจพิสูจน์แบบจำลองในการศึกษาครั้งต่อไป

7. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับทุนสนับสนุนการตีพิมพ์จาก คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมชลประทาน กรมเจ้าท่า สำนักอุทกวิทยาภาคตะวันตก ที่อนุเคราะห์ข้อมูลประกอบการศึกษา และขอขอบพระคุณคณาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์

ภาคผนวก จ : บทความเผยแพร่

2. A Study on Drainage Efficiency of Short cut Canal Project in lower Tha Chin River



PAWEES 2012 International Conference
Challenges of Water & Environmental Management in Monsoon Asia
27-29 November 2012, Thailand

A Study on Drainage Efficiency of Shortcut Canal Project in the Lower Tha Chin River

Nuttawut Intaboot- Wisuwat Taesombat

Abstract The lower Tha Chin River is often flooded caused by the nature of the river is very meander and its slope is very flat. Flooded water can destroy agricultural areas and habitation which are situated nearby the river bank. Thus, this study aims to apply the hydrodynamic model namely MIKE11 in order to simulate and analyze flow circulation and establish flood mitigation approach for this river. The model calibration and verification were found that the suitable Manning's n values have a range between 0.035-0.062 along each river cross section. These calibrated data has then been applied to the model for flow simulation in a case of the shortcut canal project constructed in the lower Thachin River due to establish flood mitigation approach. It found that the water level comparison between before and after constructed the canal are reduce with a maximum water level around 0.188 meters and an average water level for all section is 0.075 meters. In the lower portion of Thachin River between km.32+000 to km.152+000, water levels are reduced with an average value around 0.120 meters and ranging between 0.007 to 0.188 meters. Regards to the flow rate after constructed the canal, it found that the canal can help to drain river flow to downstream portions with a maximum flow rate around 128.72 m^3/s , a flow rate is increased with an average value around 5.23 m^3/s or 452,000 m^3/day . Regards to the time for drain the peak flood after constructed the canal, it found that the drainage time is reduce with an average value around 1.67 hr. and ranging between 1 to 3 hr. In summary, the shortcut canal project can help faster drainage and mitigate flooding for this river.

Keywords Hydrodynamic Model, MIKE 11 model, Flood Mitigation, Shortcut Canal Project

Nuttawut Intaboot (✉)

Doctoral Student Department of Irrigation Engineering,
Faculty of Engineering at Kamphaengsaen, Kasetsart
University, Kamphaengsaen Campus, Nakhonpathom
73140 (Nuttawut_took@hotmail.com)

Wisuwat Taesombat

Lecturer Department of Irrigation Engineering,
Faculty of Engineering at Kamphaengsaen, Kasetsart
University, Kamphaengsaen Campus, Nakhonpathom
73140 (fengwwt@ku.ac.th)

1 Introduction

The lower Tha Chin River is often flooded caused by the nature of the river is very meander. This can destroy agricultural areas and home of people which are living in the area are numerous and often every year. Flooding was due in part to changes in land use and upstream areas and the expansion of the urban drainage area is not enough. The growth of the community to make a solid surface, for example, road surfaces, roofs, etc., so that the runoff coefficient increases. Runoff is water that's faster and better. In addition, land reclamation and construction of certain public utilities are affected by drainage.

In addition to the lack of effective drainage flooding in urban areas, the problem is caused by the lack of effective drainage in Tha Chin River too. The drainage in the river has been slow. Due to the lower Tha Chin River has bend very much to make the drainage to the sea is slow. Result of raising the water level to rise, which can cause flooding.

Therefore, this research aims to study the proper drainage of the Tha Chin River by adding shortcut canals to the main areas. And the hydrodynamic model MIKE 11 was applied to the analysis of the flow in the river to study the shortcut canals to alleviate flooding in the basin.

2 Study Area

Study area is the area of the middle and lower Tha Chin River from Pho Phraya regulator Muang Suphanburi down to the mouth of the river Muang Samut Sakhon province, a total distance of 202 km, as shown in Fig. 1 (Nuttawut et al. 2012)

From Fig. 1 it is observed in the lower part of the river is a tributary of the zigzag. The river meanders through the natural drainage will result in slow, causing water levels to rise and cause flooding. Therefore the study was conducted in a short canal in the river bend to reduce the distance and the time to drain the water in the river.



PAWEES 2012 International Conference
Challenges of Water & Environmental Management in Monsoon Asia
27-29 November 2012, Thailand

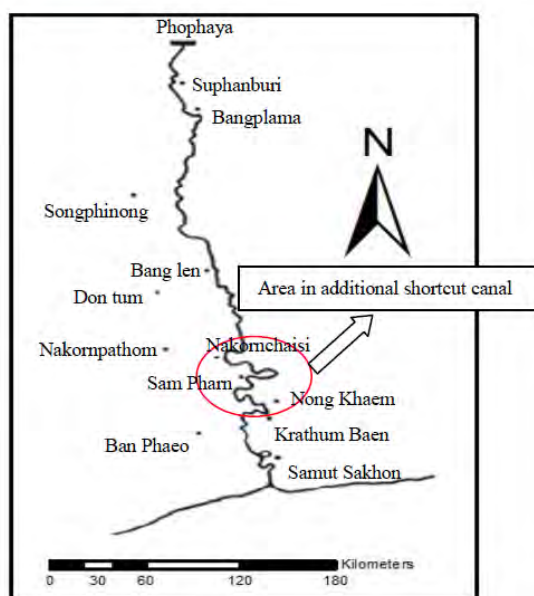


Fig. 1 Map of Tha Chin River in the study

Created by adding the shortcut canal in the Tha Chin River are: 1) Ngew Rai canal, Nakhon Pathom Nakhon Chai Si, 2) Thong Ka nong canal, Nakhon Pathom Sampran, 3) Tha Kham canal, Nakhon Pathom Sampran, as shown in Fig. 2

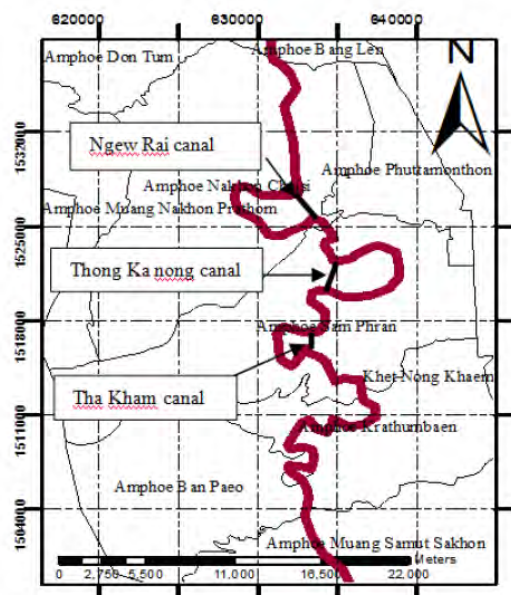


Fig. 2 The proposed shortcut canals in the Tha Chin River

3 Data collection and Model Calibration Indicator

3.1 Data collection

1) Hydrological data, including flow rates, daily water level on the Pho Phraya regulator and at the main regulator in the river as shown in Fig. 3, which was collected in 2007-2008 from the Royal Irrigation Department.

2) The physical characteristics data of the river including a cross-section, which has a total of 209 sections, which was collected in 2002 from the Royal Irrigation Department.

3) Sea level at the mouth of the Tha Chin River in the year 2007-2008, which collected hourly from the Marine Department.

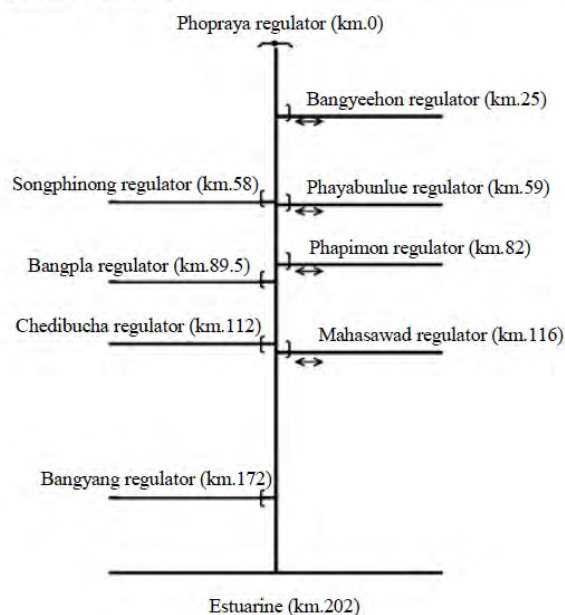


Fig. 3 Main regulator in the Tha Chin River

3.2 Model Calibration Indicator

The calibrated model will be used for statistical comparisons and decisions are represented.

Accuracy is a Root mean square error (RMSE), which is calculated using the equation.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (x - y)^2}{n}} \quad (1)$$

The results of the estimation method, goodness-of-fit with the parameter coefficient of determination (R^2) and Nash coefficient (E) which is calculated using the equation.

$$R^2 = \frac{\left(\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \times \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \right)^2}{1} \quad (2)$$



PAWEES 2012 International Conference
Challenges of Water & Environmental Management in Monsoon Asia
27-29 November 2012, Thailand

$$E = 1.0 - \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3)$$

Where y = the water level of the model (m)
 x = the water level of the measurement (m)
 $\bar{y}$ = average water level of the model (m)
 $\bar{x}$ = average water level of the measurement (m)
 i = Sequence data
 n = number of data

Acceptable values of the test statistic RMSE and Nash coefficient (E) be the minimum value (close to 0) and the coefficient of determination (R^2) is close to 1 (Nuttawut et al. 2012).

4 MIKE 11 Hydrodynamic model

In this study, a mathematical model MIKE 11 is the historical model developed by DHI Water Environment and Health, to be used in the calculation of the one-dimensional flow in the river. The model is physical base model and the input data consists of a river network, cross section, water level or flow rate of the initial boundary conditions. The mathematical equations used to calculate the water level (H) and flow rate (Q) is in the river.

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = 0 \quad (4)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{2Q}{A} \frac{\partial Q}{\partial x} + \left(g \frac{A}{B} - \frac{Q^2}{A^2} \right) \frac{\partial A}{\partial x} + gA(S_f - S_0) = 0 \quad (5)$$

Where Q = flow rate (m^3/s)
 A = cross section (m^2)
 t = time (s)
 x = distance (m)
 B = canal width (m)
 g = gravity acceleration (m/s^2)
 S_f = energy slope (h/L)
 S_0 = canal slope

The equations such as equation Non-linear Second Order Partial Differential Equation solver is used to compute numerical methods (Numerical Analysis) and Finite Difference Method for Solving the above equation (Nuttawut et al. 2012).

5 The results of model calibration.

To model and analyze the flow of water necessary to start from the calibrated model to determine the coefficient of roughness the river or Manning's n appropriate to the selected position is used to calibrate the three positions are with the Bangyeehon regulator (km.25) to represent the upstream river, the Phapimol regulator (km.82) to represent the middle river, and the Mahasawat regulator (km.116) to represent the downstream river. Which is results of the calibration for each position regulator is determined from the roughness coefficient at different the river. The upper of river is the steep terrain above the bottom of the river. The roughness coefficient upstream is lower than downstream.

To calibrate the model, the Bangyeehon regulator try to start the river roughness coefficient from 0.030 to 0.045, as shown by the comparison in Table 1 and Fig. 4, the position of the Phapimol regulator are beginning to experiment the river roughness coefficient from 0.035 to 0.05, as shown by the comparison in Table 2 and Fig. 5, where the Mahasawat regulator are beginning to experiment the river roughness coefficient from 0.045 to 0.07, as shown by the comparison in Table 3 and Fig. 6.

Table 1 Result comparisons of the calibration model at the Bangyeehon regulator.

Manning's coefficient (n)	Performance indicates		
	Coefficient of determination (R^2)	Nash coefficient (E)	RMSE
n=0.030	0.7944	0.7475	0.4923
n=0.033	0.7914	0.7782	0.4614
n=0.0350	0.7889	0.7860	0.4533
n=0.0375	0.7853	0.7834	0.4560
n=0.040	0.7814	0.7691	0.4708
n=0.045	0.7728	0.7116	0.5262

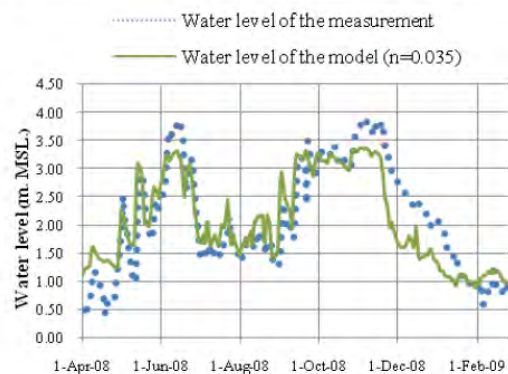


Fig. 4 Water level comparisons at the Bangyeehon regulator $n=0.035$



PAWEES 2012 International Conference
Challenges of Water & Environmental Management in Monsoon Asia
27-29 November 2012, Thailand

Table 2 Result comparisons of the calibration model at the Phapimol regulator

Manning's coefficient (n)	Performance indicates		
	Coefficient of determination (R^2)	Nash coefficient (E)	RMSE
n=0.035	0.5939	0.5916	0.2351
n=0.0375	0.6256	0.6185	0.2272
n=0.04	0.6509	0.6352	0.2222
n=0.045	0.6939	0.6456	0.2190
n=0.0475	0.7119	0.6379	0.2213
n=0.05	0.7276	0.6207	0.2266

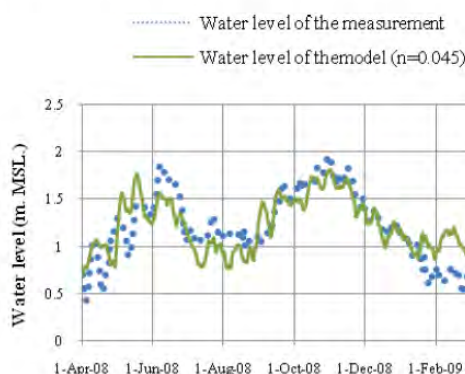


Fig. 5 Water level comparisons at the Phapimol regulator n=0.045

Table 3 Result comparisons of the calibration model at the Mahasawat regulator

Manning's coefficient (n)	Performance indicates		
	Coefficient of determination (R^2)	Nash coefficient (E)	RMSE
n=0.05	0.5625	0.3542	0.1886
n=0.058	0.6009	0.4039	0.1812
n=0.06	0.6087	0.4082	0.1805
n=0.062	0.6159	0.4089	0.1804
n=0.065	0.6255	0.4029	0.1813
n=0.07	0.6381	0.3716	0.1860

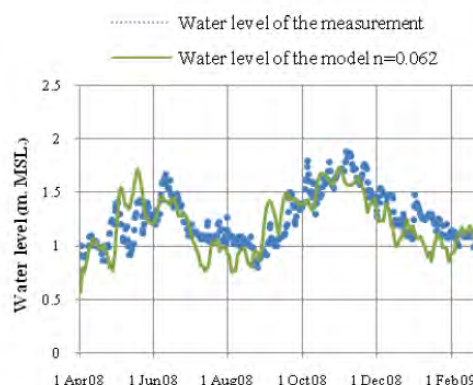


Fig. 6 Water level comparisons at the Mahasawat regulator n=0.062

The results of the comparison, as shown above to determine the best roughness coefficient of the river is found, the river or the Bangyeehon regulator has roughness coefficient of 0.035, Phapimol regulator has roughness coefficient of 0.045 and the Mahasawat regulator has roughness coefficient is 0.062, which is the best channel roughness coefficient is corresponding with the real nature of the river as well. Because to the nature of the lower river is very meanders. It made to the flow is not convenient and it made to water level in the river high. This resulted in the roughness coefficient of the river increased from upper part to lower part of the river.

6 Effect of proposed shortcut canal to help alleviate flooding.

Flood events from the past to present have resulted in damage to both life and property are numerous. Therefore, in order to minimize the damage of flood has been proposed canal shortcuts in the river by the design of the canal shortcuts such as a trapezoid with width surface canal 150 meters deep 10 meters wide the bottom canal 50 meters in the all position, as shown by the shortcut canal in Fig. 7.

The study found that when compare water level of the Tha Chin River before and after the shortcut canal in the river. The water level has decreased maximum 0.188 meters and average 0.075 meters. Area of the Tha Chin River from km.32 +000 to km.152 +000 the water level has decreased average 0.120 meters and the water level decline is in the range of 0.007 to 0.188 meters, as shown in Fig. 8 and Table 4.



PAWEES 2012 International Conference
Challenges of Water & Environmental Management in Monsoon Asia
27-29 November 2012, Thailand

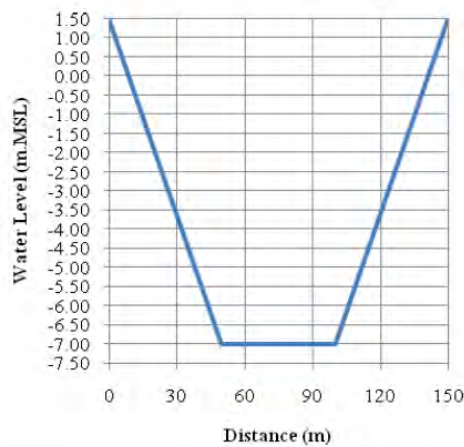


Fig. 7 The cross-section of shortcut canal used in the study.

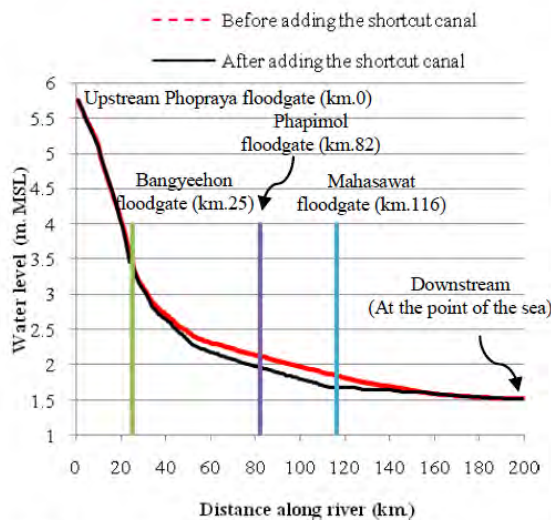


Fig. 8 Water level comparisons in the Tha Chin River before and after constructed the shortcut canal.

The river drainage after adding the shortcut canal is to help a good drainage. The flow rate of the canal shortcuts has maximum 128.72 cubic meters per second or increase an average of 5.23 cubic meters per second, about 452,000 cubic meters per day, as shown in Fig. 9 and Table 4. For the time to drainage of the flood wave after a short canal project has fallen average 1.67 hour and in ranged 1 to 3 hours.

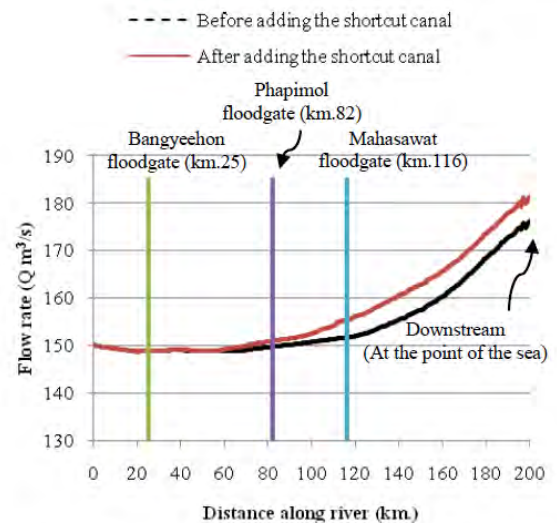


Fig. 9 Flow rate comparisons of the Tha Chin River drainage before and after construct shortcut canal

Table 4 Comparison of the effects of changes in water levels and flow rates after a short canal project.

Distance (km.)	water level decrease (m)
0+000 to 23+070	0.00-0.026
23+070 to 43+000	0.026 - 0.081
43+000 to 63+000	0.081 - 0.140
63+000 to 111+940	0.140 - 0.188
111+940 to 125+000	0.188 - 0.098
125+000 to 149+000	0.098 - 0.027
149+000 to 201+000	0.027 - 0.00
Average	0.075

Distance (km.)	Difference of the flow rate (m³/s)
0+000 to 54+480	0.00 - 0.012
54+480 to 67+500	0.003 - 0.877
67+500 to 78+500	0.877 - 1.169
78+500 to 101+500	1.169 - 1.915
101+500 to 127+500	1.915 - 4.469
127+500 to 155+500	4.469 - 5.299
155+500 to 200+500	5.299 - 5.064
Average	5.23

7 Conclusion

The study of river flow would be necessary to calibrate the model to determine the roughness coefficient of the river. The analysis of calibration model was found in the upstream river; at the Bangyeehon regulator have the roughness coefficient Manning'n 0.035, in the middle of the river at the Phapimol regulator have the roughness coefficient



PAWEES 2012 International Conference
Challenges of Water & Environmental Management in Monsoon Asia
27-29 November 2012, Thailand

Manning'n 0.045 and the lower part of the river at the Mahasawat regulator have the roughness coefficient Manning'n 0.062, which gives the best statistics determination in along the river. Which is the best channel roughness coefficient is corresponding with the real nature of the river as well. Because to the nature of the lower river is very meanders. It made to the flow is not convenient and it made to water level in the river high. This resulted in the roughness coefficient of the river increased from upper part to lower part of the river

Due to the nature of the lower Tha Chin river is very meanders, the water is going to be slow, so it offers the shortcut canal in the lower Tha Chin River to improve performance of the drainage. After adding the shortcut project the result in improved drainage from km.32+000 to km.152+000 with an average water decrease of 0.120 meters and in the range of 0.007 to 0.188 m.

The drainage in the river after add the shortcut project, the project contribute to the good drainage. The drainage has maximum rate of discharge of the canal shortcuts to 128.72 cubic meters per second, or will increase an average of 5.23 cubic meters per second, about 452,000 cubic meters per day. For the time to drain of the flood wave after the shortcuts found to have decreased an average of 1.67 hours and in the range 1 to 3 hours, so the canal shortcuts that a good drain and has contributed significantly the flood in the Tha Chin River.

Acknowledgment

This study was funded by the Faculty of Engineering at Kamphaengsaen, Kasetsart University. The authors would like to thank the relevant departments namely Royal Irrigation Department, and Marine Department, for providing all of information in the study. And thank to the lecturers of the Department of Irrigation Engineering which provide support and advice throughout the study.

References

- Chutimun Pradyanotai (2002) Water Quality Prediction in Lower Thachin River by MIKE 11 Model. Master Thesis, King Mongkut's University of Technology Thonburi.
- Danish Hydraulic Institute (2007) MIKE 11 General Reference Manual .
- Danish Hydraulic Institute (2007) MIKE 11 User's Guide.
- Keeratikan Nakeesin, Chorkwan Mansan (2012) The Study of River Flow Modelling in Thachin River by using MIKE11 Model. Engineering Project Faculty of Engineering at Kamphaengsaen, Kasetsart University Kamphaengsaen Campus, Nakornpathom.

Nuttawut Intaboot, Wisuwat Taesombat (2012) The study of hydrodynamic model calibration in Tha Chin River of tidal effect. The 17th National Convention on Civil Engineering NCCE 17.

Varawoot Vudhivanich (2010) Analysis model accuracy by using Nash-Sutcliffe Efficiency and R2.