

## การประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของท่อน้ำและประตุน้ำประปาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา

### The Application of Geographical Database of Water Pipeline and Hydrant on Mobile Device

ปุนยนุช รุธิรโก<sup>1\*</sup> และสถาพร สุขลิ้ม<sup>2</sup>

Poonyanuch Ruthirako<sup>1\*</sup> and Sataporn Suklim<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหาดใหญ่

<sup>1</sup> Assistant Professor Dr., Geoinformatic Department, Faculty of Science and Technology, Hatyai University

<sup>2</sup> นักศึกษา สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหาดใหญ่

<sup>2</sup> Student, Geoinformatic Department, Faculty of Science and Technology, Hatyai University

\* Corresponding author, E-mail: pruthirako@gmail.com, poonyanuch@hu.ac.th

#### บทคัดย่อ

ปัจจุบันการปฏิบัติงานของพนักงานการประปาในการจัดการน้ำสูญเสียเป็นไปด้วยความยากลำบาก เนื่องจากต้องค้นหาท่อที่ฝังอยู่ใต้ดินและไม่ทราบตำแหน่งที่ชัดเจน อีกทั้งข้อมูลท่อและประตุน้ำประปาที่มีอยู่จะอยู่ในแผนที่กระดาษ ทำให้ยากลำบากในการค้นหาตำแหน่งของท่อ เกิดความไม่สะดวก และใช้ระยะเวลาในการแก้ไขปัญหา ส่งผลให้เกิดการสูญเสียน้ำ ดังนั้นการจัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของท่อและประตุน้ำประปาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพาจึงมีความสำคัญ เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้ฐานข้อมูลดังกล่าวบนอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพาได้ ส่งผลให้การทำงานเกิดความสะดวก รวดเร็วถูกต้อง และลดความสูญเสียน้ำที่จะเกิดขึ้นได้อย่างดี

**คำสำคัญ:** ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ ท่อ น้ำ ประตุน้ำ

## Abstract

Recently, water loss has been found as a difficult issue to manage among the waterworks staff because they have to find the positions of water pipelines buried underground which are hard to locate. Besides that, the information of the pipelines and hydrant was merely appeared on paper which leads to inconvenience in looking for pipelines. Waterworks staff may spend more time to solve pipeline problems. Consequently, it resulted in water waste. Therefore, geographical database on mobile device became a promising way to deal with such difficulties. It was found that there were more convenient and faster in searching for the specific location. With this application, water waste can be well managed.

**Keywords:** Geological Database, Pipeline, Hydrant

## ความสำคัญและที่มาของปัญหา

น้ำประปาเป็นสาธารณูปโภคพื้นฐานที่จำเป็นในปัจจุบัน เนื่องจากประชาชนใช้น้ำสำหรับอุปโภคและบริโภค โดยน้ำประปาผลิตมาจากน้ำดิบ สูดเข้าไปยังถังพักเพื่อตกตะกอน และผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อโรค จากนั้นจึงเพิ่มแรงดันและส่งไปยังท่อน้ำต่าง ๆ ในบ้านของผู้ใช้น้ำ ซึ่งในปัจจุบันถือว่าน้ำประปาเป็นน้ำสะอาดได้ผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพ (ณัฐธิดา แดงประเสริฐ, 2553) และในปัจจุบันมีการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจและสังคมอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการขยายตัวของเมืองและเกิดชุมชนต่าง ๆ ส่งผลให้ความต้องการใช้น้ำประปามีมากขึ้น

การประปาส่วนภูมิภาคมีหน้าที่ในการให้บริการผู้ใช้น้ำในด้านต่าง ๆ ได้แก่ การบริการซ่อมท่อประปา การสำรวจติดตั้งแนวท่อเพื่องานขยายเขต งานสำรวจมาตรวัดน้ำ การระบายตะกอนน้ำ และการตรวจสอบคุณภาพน้ำประปา โดยการดำเนินงานดังกล่าวต้องใช้ข้อมูลแนวเส้นของท่อน้ำและประตูน้ำประปา เป็นข้อมูลในการปฏิบัติงาน แต่ข้อมูลดังกล่าวอยู่ในแผนที่ที่เป็นเอกสารส่งผลให้การดำเนินงานเกิดความล่าช้า เพื่อให้ดำเนินงานมีความถูกต้องและรวดเร็ว สามารถใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมาจัดทำฐานข้อมูลท่อน้ำและประตูน้ำประปา โดยการบูรณาการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing: RS) และระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System: GPS) (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ องค์การมหาชน, 2552) ซึ่งมีการใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากสามารถวิเคราะห์และแสดงผลการศึกษาเป็นแผนที่ได้ (สรศักดิ์ กลิ่นดาว, 2542) ทั้งนี้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับระบบประปา (อิลยาส มามะ, 2556) เช่น ใช้เป็นระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการดูแลระบบท่อส่งน้ำจ่ายน้ำประปา (จำเรียง พันธุ์แก้ว, 2545) เป็นต้น



การพัฒนานวัตกรรมด้านอุปกรณ์พกพา เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้มีมากขึ้น ดังนั้นการนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศศาสตร์มาประยุกต์ใช้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา ได้แก่ สมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต ช่วยให้มีความสะดวกสบาย เนื่องจากสมาร์ทโฟนเปรียบเสมือนเป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีความสามารถนอกเหนือจากโทรศัพท์มือถือทั่วไป เป็นเสมือนคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่สามารถพกพาไปได้ทุกที่ มีความสะดวกสบาย ใช้งานได้รวดเร็ว (เบญจภรณ์ ขวัญสมคิด และปวรวรรณ พันแจ่ม, 2555)

จากประโยชน์และความสำคัญของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศและอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา ดังกล่าว ทำให้การวิจัยเรื่องการประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศศาสตร์ในการจัดทำฐานข้อมูลต่อน้ำประปาและประตุน้ำประปาจึงมีความสำคัญ ซึ่งสามารถช่วยให้การทำงานของกรมประปาส่วนภูมิภาค สาขาหาดใหญ่เกิดความรวดเร็วและความถูกต้องในการปฏิบัติหน้าที่ รวมทั้งลดความสูญเสียที่จะเกิดขึ้นได้

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อจัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของต่อน้ำและประตุน้ำประปา
2. เพื่อประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของต่อน้ำและประตุน้ำประปาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

แบบพกพา

### วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บข้อมูลภาคสนามได้แก่ ข้อมูลต่อน้ำและประตุน้ำประปาในตำบลจำนวน 16 ตำบล ในพื้นที่อำเภอหาดใหญ่ อำเภอนาหม่อม และอำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

- 1) เครื่องคอมพิวเตอร์

- 2) โปรแกรม WMAP 9.12, Global Mapper 8, โปรแกรม Edit Plus หรือ Notepads,

โปรแกรม Google Earth และ โปรแกรม 7-Zip

- 3) อุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา (โทรศัพท์มือถือ) หรือแท็บเล็ตที่ใช้ระบบปฏิบัติการ

แอนดรอยด์และไอโอเอส

- 4) แอปพลิเคชัน Drop Box หรือ Polaris viewer/office บนมือถือหรือแท็บเล็ต

3. ขั้นตอนการวิจัย

ขั้นตอนในการวิจัย มี 4 ขั้นตอนดังนี้

- 1) การจัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของต่อน้ำและประตุน้ำประปา โดยใช้ข้อมูลต่อน้ำประปาและประตุน้ำประปา และข้อมูลพิกัดของต่อน้ำประปาและประตุน้ำประปา

- 2) การสำรวจภาคสนาม เพื่อตรวจสอบข้อมูลภูมิสารสนเทศของต่อน้ำประปาและประตุน้ำประปา ที่ได้จัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของต่อน้ำประปาและประตุน้ำประปาในขั้นตอนที่ 1



3) การเชื่อมโยงฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของท่อน้ำและประตูน้ำประปาเพื่อนำไปใช้งานกับอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา

เมื่อทำการจัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของท่อน้ำประปาและประตูน้ำประปาเรียบร้อยแล้ว จึงทำการเชื่อมโยงฐานข้อมูลดังกล่าวโดยใช้วิธีการจัดการฐานข้อมูล และทำการจัดเก็บฐานข้อมูลบนระบบคลาวด์ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเรียกใช้ข้อมูลที่ต้องการสำรองไว้ได้ จากนั้นเชื่อมโยงข้อมูลให้สามารถใช้ในอุปกรณ์เคลื่อนที่

4) การทดสอบการปฏิบัติงาน เป็นการทดสอบการใช้งานจริง โดยใช้ระบบที่มีการเชื่อมโยงฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว เพื่อทดสอบความถูกต้อง และแม่นยำของข้อมูล

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบการปฏิบัติงาน โดยทำการสอบถามผู้ใช้งานจริงในภาคสนาม

### ผลการวิจัย

ผลการศึกษาเป็น 4 ส่วน มีรายละเอียดดังนี้

#### 1. การจัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของท่อน้ำและประตูน้ำประปา

ในการจัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของท่อน้ำและประตูน้ำประปา ผู้วิจัยได้จัดทำข้อมูลครอบคลุมพื้นที่ 3 อำเภอ ได้แก่ อำเภอหาดใหญ่ อำเภอนาหม่อม และอำเภอบางกล่ำ โดยเก็บค่าพิกัดของท่อน้ำและประตูน้ำประปาด้วย GPS ซึ่งตัวอย่างการจัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของท่อน้ำประปา ดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2

#### ตารางที่ 1 ตัวอย่างฐานข้อมูลพิกัดของท่อน้ำประปา

ORIG_FID	POINT_X	POINT_Y
0	666387.1084	784546.4940
1	666144.3499	784138.5059
2	665946.2518	783805.6186
3	663117.1571	779787.4053
4	662916.7925	779623.1222
5	661394.9333	778455.7676

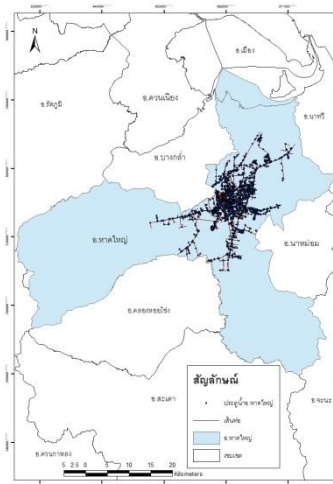
**ตารางที่ 2** ตัวอย่างฐานข้อมูลของท่อน้ำประปา

PIPE_TYPE	PIPE_SIZE	CLASS	PIPE_FUNC	LAYING	PRODUCT	DEPTH	LONG
GRP	800	-	1	1	9	2.00	554.27
GRP	800	-	1	1	9	2.00	209.27
GRP	800	-	1	1	9	2.00	416.13
HDPE	800	PN6.3	1	7	4	2.00	22.20
HDPE	800	PN6.3	1	4	4	2.00	66.18
HDPE	800	PN6.3	1	7	4	2.00	17.73

เมื่อทำการจัดทำฐานข้อมูลแล้ว สามารถแสดงผลในรูปแบบที่แยกเป็นแต่ละอำเภอ ดังนี้

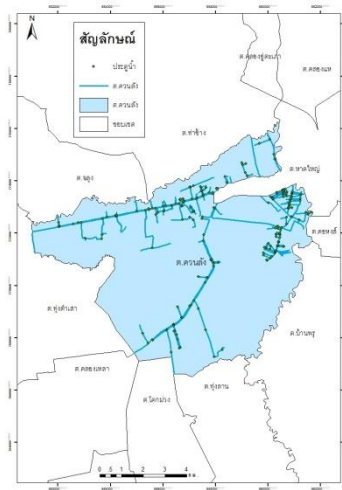
(1) ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของท่อน้ำและประตุน้ำประปาในอำเภอหาดใหญ่

ในเขตอำเภอหาดใหญ่ ประกอบด้วย 13 ตำบล ได้แก่ ตำบลหาดใหญ่ ตำบลควนลัง ตำบลคูเต่า ตำบลคอหงส์ ตำบลคลองแห ตำบลคลองอู่ตะเภา ตำบลฉลุง ตำบลทุ่งใหญ่ ตำบลทุ่งตำเสา ตำบลท่าข้าม ตำบลน้ำน้อย ตำบลบ้านพรุ และตำบลพะตง ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของท่อน้ำและประตุน้ำประปาในอำเภอหาดใหญ่ ดังภาพที่ 1 ซึ่งการจัดทำฐานข้อมูล พบว่ามีเพียง 10 ตำบล ที่มีท่อน้ำประปาและประตุน้ำประปา ดังภาพที่ 2 ถึง ภาพที่ 11 โดยตำบลที่ไม่มีข้อมูลท่อน้ำและประตุน้ำประปา ได้แก่ ตำบลคูเต่า ตำบลทุ่งตำเสา และตำบลพะตง

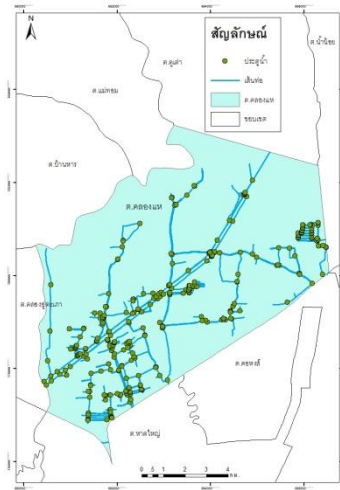


ภาพที่ 1 เส้นท่อและประตุน้ำประปาในพื้นที่อำเภอหาดใหญ่

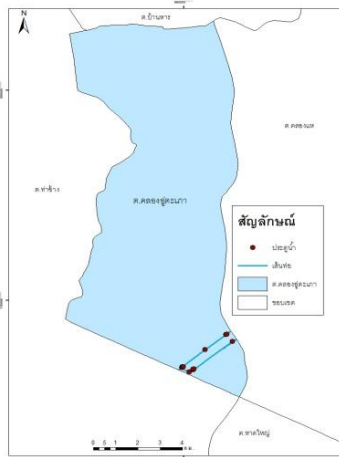
การจัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของเส้นท่อน้ำประปาและประตุน้ำประปา ในพื้นที่อำเภอหาดใหญ่แยกเป็นรายตำบล ดังภาพที่ 2 ถึง ภาพที่ 11 รายละเอียดดังนี้



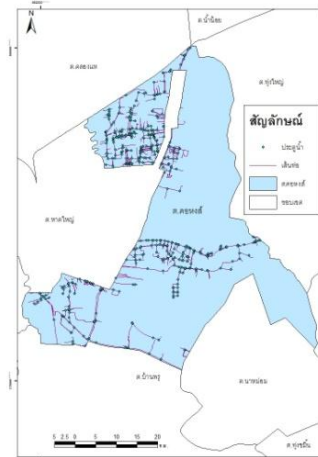
ภาพที่ 2 เส้นท่อและประตุน้ำในตำบลควนลัง



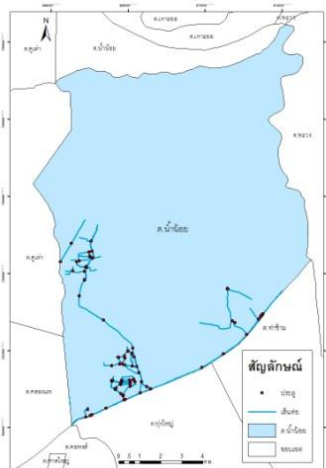
ภาพที่ 3 เส้นท่อและประตุน้ำในตำบลคลองแห



ภาพที่ 4 เส้นท่อและประตุน้ำในตำบลคลองอู่ตะเภา



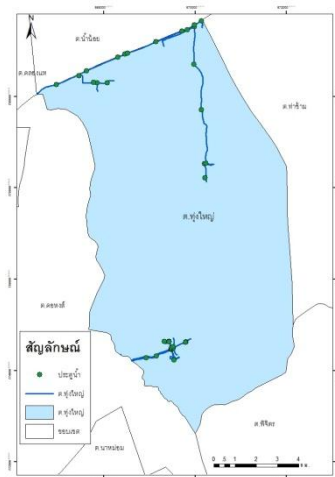
ภาพที่ 5 เส้นท่อและประตุน้ำในตำบลคลองสี่



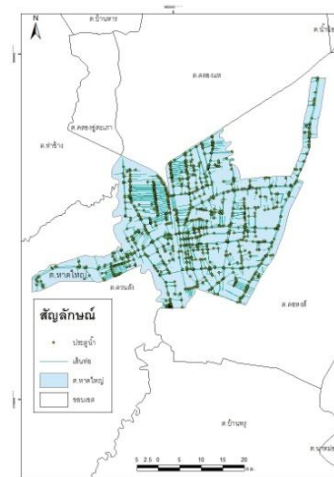
ภาพที่ 6 เส้นท่อและประตุน้ำในตำบลลำน้ำน้อย



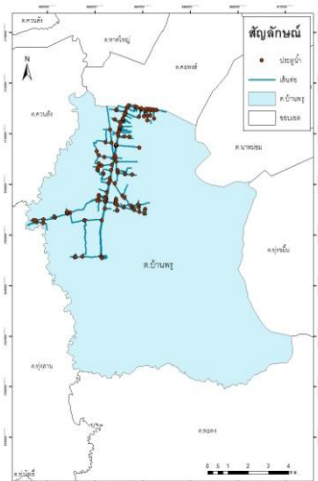
ภาพที่ 7 เส้นท่อและประตุน้ำในตำบลท่าข้าม



ภาพที่ 8 เส้นท่อและประตูดักน้ำในตำบลทุ่งใหญ่



ภาพที่ 9 เส้นท่อและประตูดักน้ำในตำบลหาดใหญ่



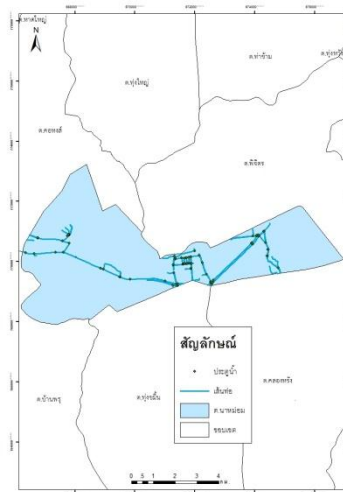
ภาพที่ 10 เส้นท่อและประตูดักน้ำในตำบลบ้านพรุ



ภาพที่ 11 เส้นท่อและประตูดักน้ำในตำบลคลอง

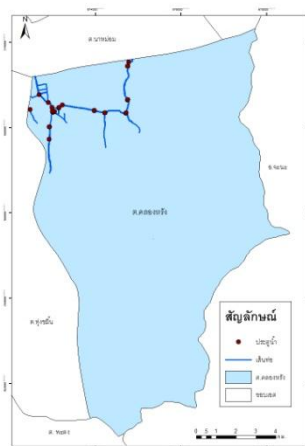
(2) ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของท่อส่งน้ำและประตูดักน้ำประปาในอำเภอหนองม่อม

ในเขตอำเภอหนองม่อมประกอบด้วย 4 ตำบล ได้แก่ ตำบลนาหม่อม ตำบลทุ่งขมิ้น ตำบลพิจิตร และตำบลคลองหริ่ง โดยผู้วิจัยได้จัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของท่อส่งน้ำ และประตูดักน้ำประปาของอำเภอหนองม่อม ดังภาพที่ 12

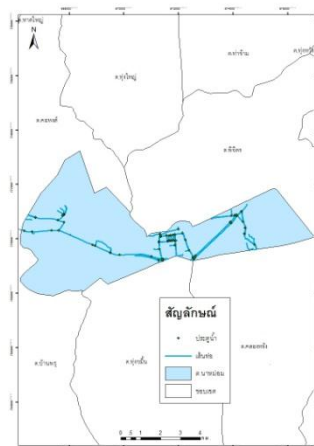


ภาพที่ 12 เส้นท่อและประตูน้ำในอำเภอหาดใหญ่

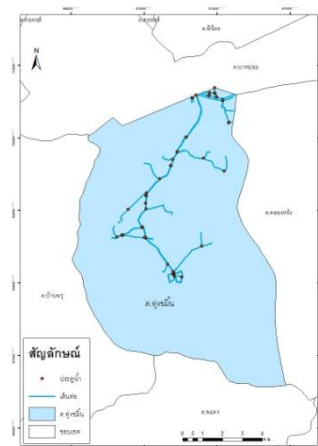
ทั้งนี้ฐานข้อมูลของท่อส่งน้ำและประตูน้ำประปามีเพียง 3 ตำบล ยกเว้นตำบลพิจิตร ซึ่งฐานข้อมูลของท่อส่งน้ำและประตูน้ำประปา ดังภาพที่ 13 ถึง ภาพที่ 15



ภาพที่ 13 เส้นท่อและประตูน้ำในตำบลคลองหรั่ง



ภาพที่ 14 เส้นท่อและประตูน้ำในตำบลนาหม่อม

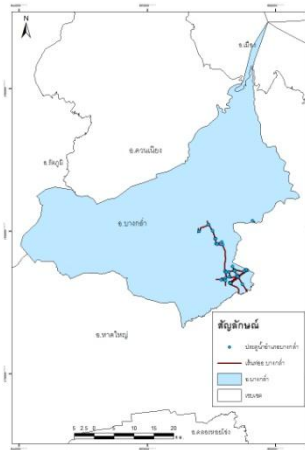


ภาพที่ 15 เส้นท่อและประตูน้ำในตำบลทุ่งขมิ้น

(3) ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของท่อส่งน้ำและประตูน้ำประปาในอำเภอบางกล่ำ

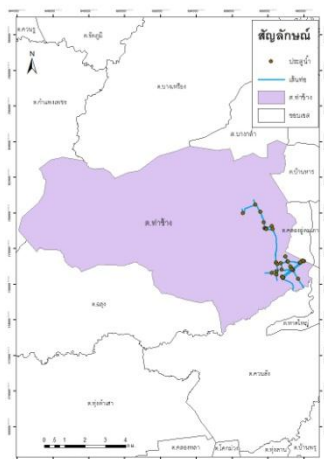
ในเขตอำเภอบางกล่ำ ประกอบด้วย 4 ตำบล ได้แก่ ตำบลบางกล่ำ ตำบลท่าช้าง ตำบลแม่ทอม และตำบลบ้านหาร ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของท่อส่งน้ำและประตูน้ำประปาของอำเภอบางกล่ำ ดังภาพที่ 16



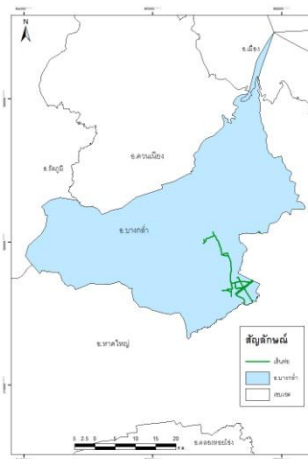


ภาพที่ 16 เส้นท่อและประตุน้ำในอำเภอบางกล่ำ

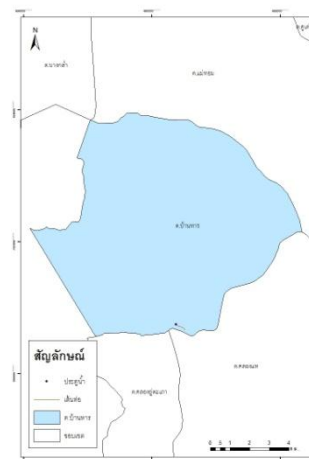
ส่วนข้อมูลภูมิสารสนเทศของเส้นท่อและประตุน้ำเป็นรายตำบล มีเพียง 3 ตำบล ยกเว้นตำบลแม่ทอม ดังภาพที่ 17 ถึงภาพที่ 19 รายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 17 เส้นท่อและประตุน้ำใน  
ตำบลท่าช้าง



ภาพที่ 18 เส้นท่อและประตุน้ำใน  
ตำบลบางกล่ำ



ภาพที่ 19 เส้นท่อและประตุน้ำใน  
ตำบลบ้านหาร

## 2. การสำรวจภาคสนามเพื่อตรวจสอบข้อมูลภูมิสารสนเทศของท่อน้ำและประตุน้ำประปา

ผลการสำรวจภาคสนามเพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล โดยการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลทำการตรวจสอบทั้ง 3 อำเภอ ครอบคลุมพื้นที่ 16 ตำบล ซึ่งมีความถูกต้องและแม่นยำ

## 3. การเชื่อมโยงฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของท่อน้ำประปาและประตุน้ำประปา เพื่อนำไปใช้งานกับอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา

เมื่อทำการจัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของท่อน้ำประปาและประตุน้ำประปาเรียบร้อยแล้ว จึงทำการเชื่อมโยงฐานข้อมูลดังกล่าว โดยใช้วิธีการจัดการฐานข้อมูล และทำการจัดเก็บฐานข้อมูลบนระบบ

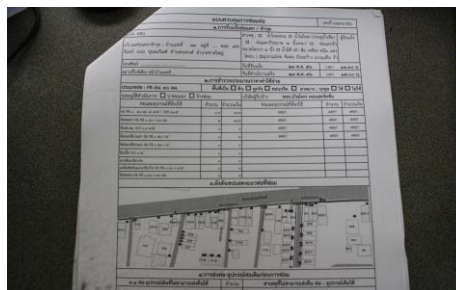
คลาวด์ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเรียกใช้ข้อมูลที่ต้องการสำรองไว้ได้ จากนั้นเชื่อมโยงข้อมูลให้สามารถใช้ในอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา ดังภาพที่ 20



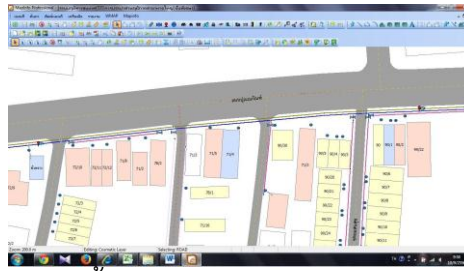
ภาพที่ 20 การเชื่อมโยงฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของต่อน้ำและประตุน้ำประปาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา

#### 4. การทดสอบการปฏิบัติงาน

เป็นการทดสอบการใช้งานจริง โดยใช้ระบบที่มีการเชื่อมโยงฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว เพื่อทดสอบความถูกต้อง และแม่นยำของข้อมูล โดยใช้ใบแจ้งซ่อมที่ได้รับการแจ้งจากผู้ใช้บริการน้ำประปา ดังภาพที่ 22 จากนั้นทำการตรวจสอบพื้นที่บริเวณซอยแสงจันทร์ ถนนปทุมณกัณฑ์ ตำบลคอหงส์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา โดยการค้นหาแนวท่อประปาที่ได้ทำการเก็บในฐานข้อมูล ดังภาพที่ 23 และลงพื้นที่เพื่อแก้ไขปัญหา โดยการค้นหาจุดที่ท่อชำรุดและดำเนินการซ่อม ดังภาพที่ 21-24



ภาพที่ 21 ใบแจ้งซ่อมต่อน้ำประปา



ภาพที่ 22 การแสดงการค้นหาแนวท่อหน้าประปาในโปรแกรม



ภาพที่ 23 การค้นหาจุดที่ท่อน้ำประปาชำรุด



ภาพที่ 24 การซ่อมท่อน้ำประปาที่หาจุดได้จากข้อมูลภูมิสารสนเทศ

### สรุปและอภิปรายผล

ปัญหาการชำรุดของท่อน้ำประปา ส่งผลให้เกิดการสูญเสียน้ำ และประชาชนในพื้นที่ที่ท่อน้ำประปาชำรุดไม่สามารถใช้น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภคได้ นอกจากนี้การแก้ไขปัญหาก็เกิดขึ้นต้องใช้เวลาอันยาวนาน เนื่องจากต้องมีการค้นหาแนวเส้นท่อน้ำประปา โดยข้อมูลท่อน้ำประปาที่มีอยู่เป็นเพียงข้อมูลแผนที่ที่อยู่ในกระดาษ ซึ่งมีข้อมูลไม่ครบถ้วนทำให้ไม่สามารถระบุตำแหน่งที่ชัดเจนได้ ส่งผลต่อการปฏิบัติงานที่เป็นไปด้วยความยากลำบากในการหาแนวท่อน้ำประปา และประตุน้ำประปา ดังนั้นการประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของท่อน้ำประปาและประตุน้ำประปาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพาในงานวิจัยฉบับนี้ ช่วยให้บุคลากรที่ปฏิบัติสามารถเข้าถึงข้อมูลท่อน้ำประปาและประตุน้ำประปา และเรียกใช้ข้อมูลจากพื้นที่ที่ปฏิบัติงานได้ ทำให้เกิดความสะดวกรวดเร็วในการหาท่อน้ำและประตุน้ำลดระยะเวลาในการปฏิบัติงาน และลดการสูญเสียน้ำได้เป็นอย่างดี



จากการวิจัยดังกล่าว สามารถนำวิธีการดังกล่าวไปบูรณาการเพื่อใช้กับงานด้านอื่น ๆ เช่น การติดตามตรวจสอบคุณภาพประตุน้ำประปา การประยุกต์ใช้กับระบบฐานข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาขณะเกิดอัคคีภัย การตรวจสอบคุณภาพน้ำตามจุดต่าง ๆ รวมถึงการระบายตะกอน เป็นต้น

### คำขอบคุณ

ขอขอบคุณการประสานงานภาค (ชั้นพิเศษ) หาดใหญ่ ที่เอื้อเฟื้อฐานข้อมูลในการวิจัย และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยหาดใหญ่ที่สนับสนุนงบประมาณการวิจัย

### เอกสารอ้างอิง

- จำเรียง พันธุ์แก้ว. (2545). ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการดูแลระบบท่อส่งน้ำจ่ายน้ำประปา กรณีศึกษาระบบประปาหมู่บ้านของกรมอนามัย ตำบลตลาดน้อย อำเภอบ้านหม้อ จังหวัดสระบุรี. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, วิทยาศาสตร์ (เทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ), บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- เบญจภรณ์ ขวัญสมคิด และ ปวรพรรณ พันแจ่ม. (2555). พฤติกรรมการใช้โทรศัพท์มือถือ smart phone และการใช้เวลาของนักศึกษา คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี. จุลนิพนธ์หลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการธุรกิจทั่วไป, คณะวิทยาการจัดการ, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ณัฐธิดา แดงประเสริฐ. (2553). ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการน้ำประปาอำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี. ภาคนิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, สาขาบริหารธุรกิจบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี.
- สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ องค์การมหาชน. (2552). ตำราเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).
- สรรค์ใจ กลิ่นดาว. (2542). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หลักการเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- อิลยาสม มามะ. (2556). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการพัฒนาแหล่งน้ำบาดาล. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์, 5(1), 124-138.