# การวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพจากภาวะน้ำท่วมของเมืองชุมแสงด้วยภูมิสารสนเทศ

กรวรรณ วงษ์เมตตา

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์
20 พฤศจิกายน 2560
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพจากภาวะน้ำท่วมของเมืองชุมแสง
ด้วยภูมิสารสนเทศ"
ของ นางสาวกรวรรณ วงษ์เมตตา
ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์

**คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์**

.....ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมคิด ภูมิโคกรักษ์)

.....ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(รองศาสตราจารย์พัฒนา ราชวงศ์)

.....กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัมปนาท ปิยะธำรงชัย)

อนุมัติ

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล มุณีสว่าง)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
30 ตุลาคม 2550

# ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์เรื่องการวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพจากภาวะน้ำท่วมของเมืองชุมแสงด้วยภูมิสารสนเทศ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของรองศาสตราจารย์พัฒนา ราชวงศ์ ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ รวมทั้งตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ในความกรุณาของอาจารย์ทั้งสองท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมคิด ภูมิโคกรักษ์ ประธานสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัมปนาท ปิยะธำรงชัย กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ จนทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ นายธนวัฒน์ ชาญธัญกร นักพัฒนาชุมชนชำนาญการ กองสวัสดิการสังคม และเจ้าหน้าที่ทุกท่านจากกองป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เทศบาลเมืองชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ ที่ให้การสนับสนุนในการรวบรวมข้อมูลและพาผู้วิจัยลงพื้นที่เก็บแบบสอบถามจากประชาชนในเขตเทศบาลเมือง ขอขอบคุณผู้ให้ข้อมูลที่ได้สละเวลาอันมีค่าให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ด้วยความเต็มใจยิ่ง

ท้ายสุดนี้ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้และประสบการณ์ตลอดระยะเวลาการศึกษา และขอขอบพระคุณสมาชิกในครอบครัวทุกคน ที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

จากคุณประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า วิทยานิพนธ์เล่มนี้จะสามารถนำไปปรับใช้เพื่อเป็นกรอบแนวทางในการบริหารจัดการชุมชน โดยให้เกิดการปรับตัวเข้ากับสถานการณ์น้ำท่วม เพื่อพัฒนา ทดสอบและขยายผลต่อไป

กรวรรณ วงษ์เมตตา

| | |
|---|---|
| **ชื่อเรื่อง** | การวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพจากภาวะน้ำท่วมของเมืองชุมแสงด้วยภูมิสารสนเทศ |
| **ผู้วิจัย** | กรวรรณ วงษ์เมตตา |
| **ประธานที่ปรึกษา** | รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์ |
| **กรรมการที่ปรึกษา** | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง |
| **ประเภทสารนิพนธ์** | วิทยานิพนธ์ วท.ม. สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2560 |
| **คำสำคัญ** | การฟื้นคืนสภาพ ศักยภาพการรับมือ ศักยภาพการฟื้นฟู |


## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อจัดทำดัชนีการฟื้นคืนสภาพของชุมชน และวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการวิเคราะห์ศักยภาพการต้านทาน ศักยภาพการรับมือ และศักยภาพการฟื้นฟูของแต่ละชุมชนนั้น ได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยปัจจัยสำคัญ 9 ปัจจัย คือ ทุนมนุษย์ การเตรียมความพร้อมและความตระหนักในอันตรายของครัวเรือน สาธารณูปโภคและการบริการ การวางแผนในภาวะฉุกเฉิน ความช่วยเหลือจากพื้นที่อื่น ๆ การวางแผนอพยพ กายภาพ เศรษฐกิจ และสังคม โดยสอบถามกลุ่มตัวอย่าง 205 ครัวเรือนจาก 50 ชุมชน แล้วนำเข้าระบบฐานข้อมูลในโปรแกรม QGIS เพื่อวิเคราะห์และแสดงผลระดับศักยภาพในรูปแบบของแผนที่ รวมถึงได้สร้างฐานข้อมูล PostgreSQL/PostGIS เพื่อเชื่อมต่อกับ GeoServer ให้สามารถแสดงได้บน OpenLayers เพื่อเป็นประโยชน์กับหน่วยงานต่าง ๆ ผลการศึกษาพบว่า ชุมชนที่มีศักยภาพการฟื้นคืนสภาพมากที่สุด คือ ชุมชนชุมแสงร่วมใจ 01 และชุมชนชุมแสงร่วมใจ 02 ส่วนชุมชนที่มีศักยภาพการฟื้นคืนสภาพน้อยที่สุด คือ ชุมชนแสงโชติช่วงชัชวาล 01 และชุมชนแสงโชติช่วงชัชวาลย์ 02

| | |
|---|---|
| Title | CHUM SAENG URBAN FLOOD RESILIENCE BASED ON GIS ANALYSIS |
| Author | Korrawan Wongmetta |
| Advisor | Associate Professor Pathana Rachavong, |
| Co - Advisor | Assistant Professor Sittichai Choosumrong, Ph.D. |
| Academic Paper | Thesis Master of Science in Geographic Information Science, Naresuan University, 2017 |
| Keywords | Resilience, Absorption Capacity, Recovery Capacity |


## ABSTRACT

This particular research aims to create RCI: Resilience Capacity Indicator of Chum-Saeng Community, Nakhonsawan Province, and use the indicator to analyze their flood resilience with GIS Technology. We collect the nine groups of dataset from 205 sampling households of 50 sub-communities by questionnaire, including to human capital; preparedness and hazard awareness of household; infrastructure and services; emergency plan, aid from other areas; evacuation plans; the physical, economic and social for analysis resistance capacity; absorption capacity; and recovery capacity in each community. The information is organized to be spatial database system and imported into the QGIS, PostgreSQL/PostGIS and GeoServer package to compute communities' RCI and prioritize their capacity levels in choropleth map format. The results from that process illustrate Chumsaeng Ruamjai 01 and Chumsaeng Ruamjai 02 are the two highest of RCI while Saengchot Chogchatchawan 01 and Saengchot Chogchatchawan 02 are the two least of RCI.

# สารบัญ


| บทที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | **บทนำ** | 1 |
| | ความเป็นมาของปัญหา | 1 |
| | จุดมุ่งหมายของการศึกษา | 3 |
| | พื้นที่ศึกษา | 3 |
| | ขอบเขตด้านการวิจัย | 3 |
| | นิยามศัพท์เฉพาะ | 5 |
| | ประโยชน์ที่ได้รับ | 5 |
| 2 | **เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง** | 6 |
| | แนวคิดการฟื้นคืนสภาพ (Resilience) | 6 |
| | แนวคิดการฟื้นคืนสภาพด้านวิศวกรรม | 6 |
| | แนวคิดการฟื้นคืนสภาพด้านระบบนิเวศ | 7 |
| | แนวคิดการฟื้นคืนสภาพด้านสังคม | 8 |
| | แนวคิดการฟื้นคืนสภาพด้านภัยพิบัติ | 9 |
| | แนวคิดการฟื้นคืนสภาพของชุมชน | 10 |
| | แนวคิดการฟื้นคืนสภาพของเมืองกับภัยน้ำท่วม | 12 |
| | ศักยภาพสำหรับการประเมินการฟื้นคืนสภาพ (Capacity for assessing resilience) | 15 |
| | ศักยภาพการต้านทาน | 15 |
| | ศักยภาพการรับมือ | 19 |
| | ศักยภาพการฟื้นฟู | 23 |
| | การให้บริการภูมิสารสนเทศบนเว็บโดยใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิด | 29 |
| | ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศบนอินเตอร์เน็ต | 31 |
| | ความรู้เกี่ยวกับซอฟต์แวร์รหัสเปิด | 31 |
| | ความรู้เกี่ยวกับภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม | 35 |

# สารบัญ (ต่อ)


| บทที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 3 | **ระเบียบวิธีวิจัย** | 39 |
| | ประชากร หน่วยวิเคราะห์ และกลุ่มตัวอย่าง | 39 |
| | ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา | 42 |
| | วิธีดำเนินการวิจัย | 43 |
| | เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย | 44 |
| | ข้อมูล แหล่งที่มาของข้อมูล และการจัดทำฐานข้อมูล | 45 |
| | การวิเคราะห์ข้อมูล | 49 |
| 4 | **การวิเคราะห์ดัชนีการฟื้นคืนสภาพของชุมชน** | 57 |
| | ปัจจัยที่ส่งผลต่อการฟื้นคืนสภาพจากน้ำท่วม | 57 |
| | ศักยภาพการต้านทาน การรับมือ และการฟื้นฟู | 61 |
| | ศักยภาพการต้านทาน | 61 |
| | ศักยภาพการรับมือ | 63 |
| | ศักยภาพการฟื้นฟู | 65 |
| | ดัชนีการฟื้นคืนสภาพของชุมชน | 67 |
| 5 | **การแสดงระดับการฟื้นคืนสภาพด้วยภูมิสารสนเทศบนเว็บ** | 71 |
| | ฐานข้อมูล | 71 |
| | ระบบเว็บไซต์ | 74 |
| 6 | **บทสรุป** | 77 |
| | สรุปผลการวิจัย | 77 |
| | อภิปรายผล | 79 |
| | ข้อเสนอแนะ | 83 |

# สารบัญ (ต่อ)


| บทที่ | หน้า |
|---|---|
| บรรณานุกรม | 85 |
| ภาคผนวก | 92 |
| ประวัติผู้วิจัย | 117 |


มหาวิทยาลัยนเรศวร

# สารบัญตาราง

ตาราง หน้า


1 แสดงความแตกต่างระหว่างการฟื้นคืนสภาพด้านวิศวกรรมกับด้านระบบนิเวศ ..... 8
2 แสดงตัวอย่างคำนิยามการฟื้นคืนสภาพของชุมชน ..... 10
3 แสดงตัวอย่างคำนิยามศักยภาพการรับมือได้ต่อสภาวะน้ำท่วมของชุมชน ..... 19
4 แสดงรายชื่อชุมชน จำนวนประชากร จำนวนครัวเรือน และกลุ่มตัวอย่างในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง ..... 40
5 แสดงปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพ ..... 42
6 แสดงแหล่งข้อมูล การรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลการฟื้นคืนสภาพ..... 45
7 แสดงแสดงรายละเอียดโครงสร้างชั้นข้อมูล ..... 48
8 แสดงค่าคะแนนของปัจจัยและตัวชี้วัดที่ส่งผลต่อการฟื้นคืนสภาพจากน้ำท่วม ..... 50
9 แสดงการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลในแต่ละศักยภาพ ..... 53
10 แสดงเกณฑ์การฟื้นคืนสภาพของชุมชน ..... 56
11 แสดงจำนวนชุมชนจากสถิติเบื้องต้นของข้อมูลปัจจัยในการการฟื้นคืนสภาพ..... 57
12 แสดงจำนวนชุมชนจากค่า Z-scores ของข้อมูลปัจจัยในการการฟื้นคืนสภาพ ..... 58
13 แสดงจำนวนชุมชนจากสถิติเบื้องต้นและค่า Z-score ของระดับศักยภาพการต้านทาน การรับมือ และการฟื้นฟู ..... 61
14 แสดงค่าสถิติเบื้องต้นของข้อมูล ..... 67
15 แสดงค่า Z-score จากดัชนีการฟื้นคืนสภาพของชุมชน ..... 68

# สารบัญภาพ

ภาพ หน้า


1 แผนที่ขอบเขตเทศบาลเมืองชุมแสง ..... 4
2 กรณีสมมุติของชุมชนที่มีการฟื้นคืนสภาพและมีการฟื้นคืนสภาพน้อย ..... 11
3 แบบจำลองเชิงระบบของเมือง ..... 13
4 ศักยภาพการรับมือทางสังคมและความเสียหายที่เกิดจากภัยพิบัติ ..... 20
5 ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดศักยภาพการฟื้นฟู ..... 27
6 แบบจำลอง DS3 ..... 28
7 กรอบแนวคิดงานวิจัย ..... 38
8 แผนที่ขอบเขตชุมชนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง ..... 41
9 ขั้นตอนการจัดการฐานข้อมูลเพื่อแสดงผลการวิเคราะห์ ..... 49
10 แผนที่แสดงค่าสถิติเบื้องต้นของแต่ละปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพ ..... 59
11 แผนที่แสดงค่า z-score ของแต่ละปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพ ..... 60
12 แผนภูมิจำนวนชุมชนจากระดับศักยภาพการต้านทาน ..... 61
13 แผนที่แสดงศักยภาพการต้านทานของชุมชนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง ..... 62
14 แผนภูมิจำนวนชุมชนจากระดับศักยภาพการรับมือ ..... 63
15 แผนที่แสดงศักยภาพการรับมือของชุมชนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง ..... 64
16 แผนภูมิจำนวนชุมชนจากระดับศักยภาพการฟื้นฟู ..... 65
17 แผนที่แสดงศักยภาพการฟื้นฟูของชุมชนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง ..... 66
18 แผนภูมิจำนวนชุมชนจากดัชนีการฟื้นคืนสภาพ ..... 68
19 แผนที่แสดงค่าระดับดัชนีการฟื้นคืนสภาพของชุมชน ..... 69
20 โครงสร้างข้อมูลการฟื้นคืนสภาพของชุมชนจากโปรแกรม QGIS ..... 71
21 ฐานข้อมูลใน PostgreSQL/PostGIS ..... 72
22 ระบบฐานข้อมูล PostGIS ที่เชื่อมต่อกับ GeoServer ..... 72
23 การปรับแต่ง Styles ของชั้นข้อมูล ..... 73
24 การแสดง Layer บน OpenLayers ..... 73

# สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ หน้า


25 ส่วนติดต่อผู้ใช้: 1. ส่วนแสดงชั้นข้อมูลต่าง ๆ สำหรับเรียกดู 2. ส่วนแสดงแผนที่.. 74

26 ตัวอย่างการแสดงผลชั้นข้อมูล ..... 75

27 การออกแบบในส่วนของ Toolbar ..... 76

# บทที่ 1

# บทนำ

## ความเป็นมาของปัญหา

น้ำท่วมเป็นภัยทางธรรมชาติที่สามารถเกิดขึ้นได้อย่างฉับพลันและมีแนวโน้มว่าจะทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งภัยจากน้ำท่วมจะมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับสภาวะน้ำท่วมนั้นๆ เช่น ถ้าน้ำท่วมไม่สูงและไม่นาน ความเสียหายต่างๆ ก็ไม่มากนัก แต่ถ้าน้ำท่วมเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและเป็นบริเวณกว้างหรือเป็นเวลานาน ก็จะก่อให้เกิดความเสียหายทั้งต่อชีวิตและทรัพย์สินเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้ประชาชนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง จ.นครสวรรค์ ต้องประสบปัญหาอุทกภัยทุกปี โดยมีพื้นที่เสี่ยงภัย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านทิศตะวันตกได้รับผลกระทบจากน้ำล้นตลิ่ง ซึ่งมีพื้นที่ติดกับแม่น้ำน่านตลอดแนวเขตเทศบาลความยาว 3,200 เมตร ด้านทิศตะวันออกได้รับผลกระทบจากน้ำป่าที่ไหลมาจากจังหวัดเพชรบูรณ์ และด้านทิศใต้ได้รับผลกระทบจากการไหลรวมของแม่น้ำน่านและแม่น้ำยมที่ตำบลเกยไชย นอกจากนี้ยังมีเส้นทางเดินรถไฟผาดผ่านพื้นที่เขตเทศบาลทำให้พัฒนาพื้นที่การใช้สอยได้ไม่เต็มที่ ซึ่งในภาวะน้ำท่วมใหญ่ปี 2554 เขตเทศบาลเมืองชุมแสงก็ได้รับผลกระทบจากภาวะน้ำท่วมที่คลอบคลุมทั่วทุกพื้นที่ ประชาชนได้รับความเดือดร้อนกว่า 8,900 คน บ้านเรือนและพื้นที่การเกษตรได้รับความเสียหายคิดเป็นมูลค่ากว่า 2 ล้านบาท นอกจากนี้ปัญหาน้ำท่วมยังส่งผลต่อการดำเนินชีวิต ทั้งความเครียด รายได้ รวมถึงการติดต่อสื่อสารและการเดินทางด้วย ซึ่งหน่วยงานของรัฐจำเป็นที่จะต้องมีมาตรการป้องกัน การวางแผนในภาวะฉุกเฉิน การช่วยเหลือและฟื้นฟูให้กับประชาชนที่ได้รับผลกระทบโดยเร็ว

จากช่วงกลางศตวรรษที่ 20 ซึ่งเป็นยุคของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและวัสดุก่อสร้าง จึงได้มีการแก้ปัญหาน้ำท่วมด้วยโครงสร้างคอนกรีตเกิดขึ้นมากมาย และจากทศวรรษที่ 1940 ในงานของ Gilbert White หัวข้อเรื่อง Human Adjustment to Flood ได้เน้นถึงสาระสำคัญด้วยแนวความคิดที่ว่า "ไม่ว่าด้วยวิธีใดมนุษย์ไม่มีทางชนะธรรมชาติ แต่มนุษย์ต้องปรับตนเองให้เข้ากับธรรมชาติ เรียนรู้ปรับวิถีชีวิตและตนเองให้อยู่ได้กับน้ำท่วม" ซึ่งยังต้องใช้เวลานานจึงเกิดกระแสการยอมรับแนวความคิดนี้ โดยในปัจจุบันแนวความคิดนี้ได้รับการพัฒนาในรูปแบบของมาตรการปรับตัวควบคู่กับมาตรการบรรเทา

ดังนั้นจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น จึงจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนไปใช้วิธีการใหม่เพื่อส่งผลให้เกิดการบูรณาการ โดยการนำความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการฟื้นคืนสภาพของเมืองมาประยุกต์ใช้กับการบริหารจัดการน้ำท่วม ด้วยแนวทางการวิเคราะห์และการจัดการกับประเด็นด้านความเปราะบางเป็นอันตรายของพื้นที่ ซึ่งเป็นการเตรียมความพร้อมในการรับมือกับผลกระทบและลดความเสียหายให้น้อยลง เพราะฉะนั้นจึงต้องมองให้เกินไปกว่าการตอบสนองในภาวะฉุกเฉินเพียงอย่างเดียว เพื่อที่จะทำให้เกิดการฟื้นฟูที่ดีที่สุดหลังจากเกิดเหตุการณ์น้ำท่วม ด้วยการเตรียมความพร้อมและการประเมินการฟื้นคืนสภาพของพื้นที่

โดยที่ภูมิสารสนเทศจัดได้ว่าเป็นเครื่องมือสำหรับรวบรวมข้อมูลที่จำเป็น และเอื้อต่อการเตรียมความพร้อม การช่วยเหลือ การบรรเทา การฟื้นฟู และการพยายามสร้างสิ่งใหม่ๆ ทั้งยังมีระบบจัดการฐานข้อมูลเพื่อจัดการ หรือควบคุมความถูกต้อง ความซ้ำซ้อน และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ ภายในฐานข้อมูล รวมทั้งการสอบถามและการปรับปรุงข้อมูลอีกด้วย เมื่อระบบมีความพร้อมในเรื่องของข้อมูลแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น การเรียกค้น การวิเคราะห์ข้อมูล หรือการนำเสนอข้อมูล เป็นต้น

การฟื้นคืนสภาพเป็นแนวคิดเกี่ยวกับการเตรียมพร้อมรับมือและการตระหนักถึงความอันตราย เพื่อลดความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตและเพิ่มศักยภาพของระบบ ชุมชน หรือเมือง ซึ่งโดยอันที่จริงแล้ว ชุมชนมีศักยภาพในการฟื้นคืนสภาพได้ในระดับหนึ่ง แต่ถ้าต้องมีการเผชิญหน้ากับภัยพิบัติที่รุนแรงหรือสถานการณ์ที่ไม่คาดคิด ขีดความสามารถนั้นอาจจะยังไม่เพียงพอ จึงจำเป็นที่จะต้องมีการส่งเสริม สนับสนุน ช่วยเหลือ และพัฒนา เพื่อให้สามารถดำรงวิถีชีวิตและดำเนินกิจกรรมต่อไปได้ภายใต้การเปลี่ยนแปลง

เนื่องจากในแต่ละชุมชนมีศักยภาพการฟื้นคืนสภาพจากภาวะน้ำท่วมไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงต้องมีการประเมินจากดัชนีการฟื้นคืนสภาพ โดยจะเป็นข้อบ่งชี้ถึงระดับที่แตกต่างกันของการทำงานในช่วงก่อน ระหว่าง และหลังน้ำท่วม จึงทำการจัดระดับเพื่อให้เห็นถึงขีดความสามารถในการต้านทาน การรับมือ และการฟื้นฟูของแต่ละชุมชน ซึ่งการฟื้นคืนสภาพของชุมชนมีระดับตั้งแต่

1. ชุมชนที่มีศักยภาพในการฟื้นคืนสภาพน้อยมาก
2. ชุมชนที่มีศักยภาพในการฟื้นคืนสภาพน้อย
3. ชุมชนที่มีศักยภาพในการฟื้นคืนสภาพปานกลาง
4. ชุมชนที่มีศักยภาพในการฟื้นคืนสภาพสูง

ชุมชนหรือเมืองที่มีศักยภาพในการฟื้นคืนสภาพจากภัยพิบัติสูง จะมีขีดความสามารถในการยอมรับและปรับตัวต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ดี ดังนั้นการกำหนดตัวชี้วัดควรจะคำนึงถึงความสำคัญของการทำหน้าที่ผิดปกติของระบบ ความรุนแรงของความเสียหายทางกายภาพของระบบ และระยะเวลาของการทำหน้าที่ผิดปกติด้วย ซึ่งการศึกษาถึงการฟื้นคืนสภาพนั้น จำเป็นที่จะต้องใช้การวิเคราะห์ศักยภาพใน 3 ด้าน ดังนี้ ศักยภาพความต้านทาน ศักยภาพการรับมือได้ และศักยภาพการฟื้นฟู

**จุดมุ่งหมายของการศึกษา**

เพื่อศึกษา และจัดทำดัชนีการฟื้นคืนสภาพของชุมชน และวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพด้วยภูมิสารสนเทศ

**พื้นที่ศึกษา**

เทศบาลเมืองชุมแสงครอบคลุมพื้นที่ตำบลชุมแสงทั้งตำบลในอำเภอชุมแสง มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 2.4 ตารางกิโลเมตร โดยที่ตั้งของเทศบาลมีเส้นทางเดินรถไฟสู่ภาคเหนือด้านเหนือติดต่อเขตสถานีรถไฟวังกร่าง ด้านใต้ติดต่อเขตสถานีรถไฟคลองปลากด มีเส้นทางคมนาคมเชื่อมโยงกับอำเภอใกล้เคียง 6 อำเภอ ได้แก่ อำเภอบางมูลนาก โพทะเล ท่าตะโก หนองบัว เก้าเลี้ยว และอำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ที่ตั้งของเทศบาลเมืองชุมแสงมีอาณาเขตด้านทิศเหนือและทิศตะวันออก ติดต่อกับตำบลพิกุล ทิศใต้ติดต่อกับตำบลเกยไชย และทางด้านทิศตะวันตกมีแม่น้ำน่านไหลผ่านตลอดแนวเขตเทศบาล มีคลองสำคัญ ได้แก่ คลองจระเข้เผือก และคลองระนง

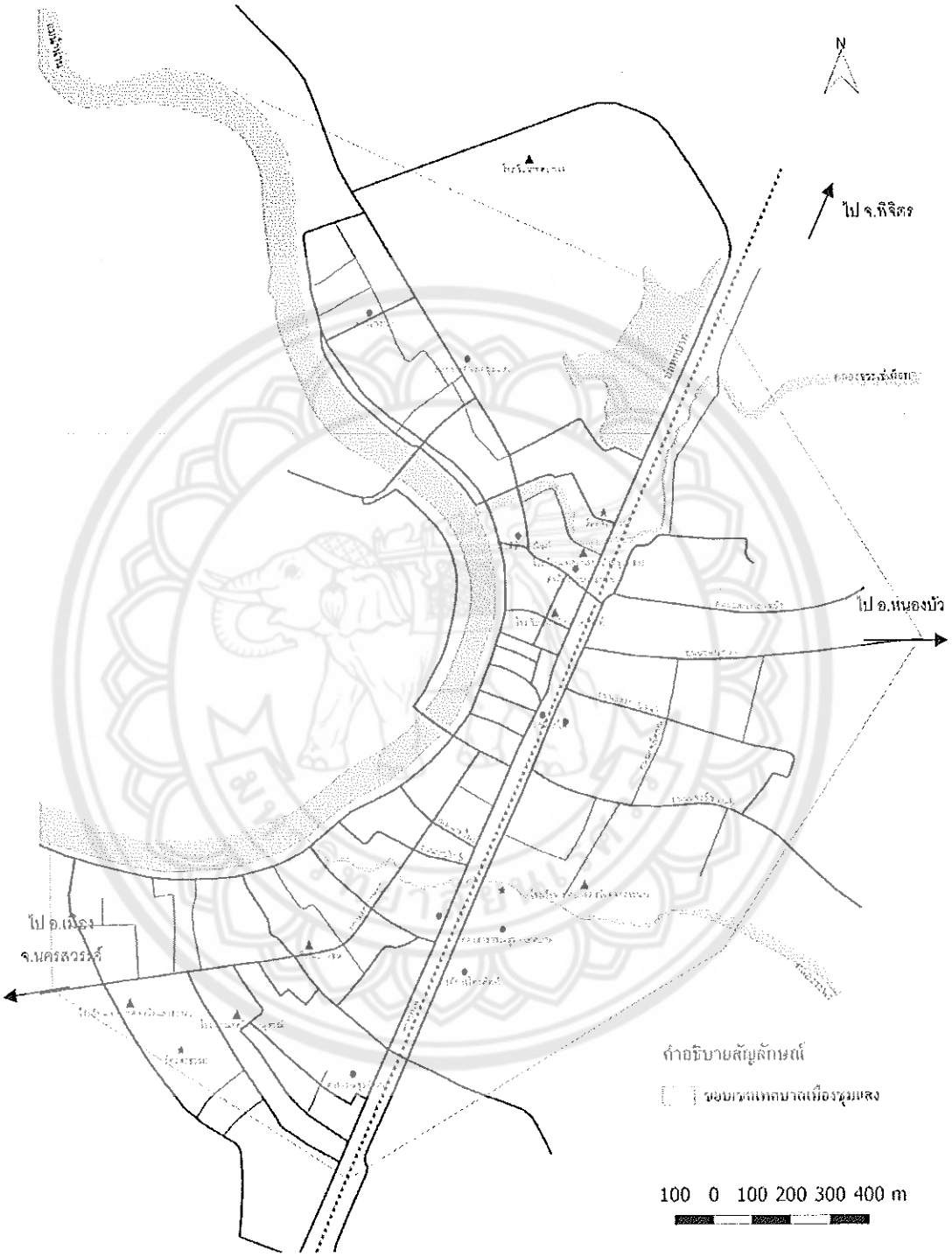
**ขอบเขตด้านการวิจัย**

การกำหนดและการศึกษาถึงการฟื้นคืนสภาพ จำเป็นที่จะต้องใช้การวิเคราะห์ศักยภาพใน 3 ด้าน ดังต่อไปนี้

1. ศักยภาพความต้านทาน ประเมินจากความเสียหายในการทำหน้าที่ที่ผิดปกติขององค์ประกอบ โดยพิจารณาถึงการพึ่งพาซึ่งกันและกัน

2. ศักยภาพการรับมือได้ จากการประเมินขีดความสามารถในการกระจายตัวไปสู่ส่วนที่ไม่มีความเสียหาย เมื่อเกิดความเสียหายขึ้น

3. ศักยภาพการฟื้นฟู โดยประเมินความสามารถในการเข้าถึง ระหว่างองค์ประกอบที่เกิดความเสียหาย




**ภาพ 1 แผนที่ขอบเขตเทศบาลเมืองชุมแสง**

**นิยามศัพท์เฉพาะ**

ภูมิสารสนเทศ (Geoinformatics) คือ ศาสตร์สนเทศที่เน้นบูรณาการของเทคโนโลยีทางด้านการสำรวจ การทำแผนที่และการวิเคราะห์ข้อมูลทางพื้นที่เข้าด้วยกัน เพื่อศึกษาเกี่ยวกับโลก ได้แก่ เทคโนโลยีระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก การรับรู้จากระยะไกล และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (คณะกรรมการจัดทำพจนานุกรมศัพท์ภูมิศาสตร์, 2549)

การฟื้นคืนสภาพจากภัยพิบัติของเมือง (Urban Disaster Resilience) คือ ความสามารถในการรับมือได้ (Absorption) กับภัยพิบัติอันตราย และความสามารถในการเรียนรู้ หรือเตรียมตนเองเพื่อรับมือกับภัยรูปแบบต่างๆ ทั้งอุทกภัย ภัยแล้งและภัยร้ายแรงอื่นๆ ที่ไม่อาจคาดคิดได้อย่างเป็นระบบ (ธงชัย โรจนกนันท์, 2555)

ศักยภาพการรับมือได้ (Absorption Capacity) หมายถึง ขีดความสามารถของแต่ละองค์ประกอบในการกระจายตัวไปสู่ส่วนที่ไม่มีความเสียหาย เมื่อองค์ประกอบมีส่วนที่เกิดความเสียหายขึ้น (Ouyang et al., 2012)

ศักยภาพการฟื้นฟู (Recovery Capacity) หมายถึง การที่องค์ประกอบทั้งหมดของสังคมกลับไปยังสถานะก่อนเกิดภัยพิบัติ (De Bruijn, 2004)

ดัชนีการฟื้นคืนสภาพของชุมชน (Resilience Capacity Indicators: RCI) คือ ค่าทางสถิติที่แสดงให้เห็นถึงลักษณะของการเปลี่ยนแปลงในการฟื้นคืนสภาพของชุมชน ซึ่งถูกแสดงให้เห็นเป็นระดับของการประเมินในพื้นที่ที่ทำการวิเคราะห์

**ประโยชน์ที่ได้รับ**

1. ผลการวิจัยทำให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของเมือง ในการประเมินการฟื้นคืนสภาพ เพื่อลดความเสียหายจากน้ำท่วมให้น้อยลง

2. ผลการวิจัยสามารถใช้เป็นกรอบแนวทางที่ใช้ในการบริหารจัดการชุมชน โดยให้เกิดการปรับตัวเข้ากับสถานการณ์น้ำท่วม เพื่อพัฒนา ทดสอบและขยายผลต่อไป

3. การจัดทำแผนที่การฟื้นคืนสภาพของแต่ละชุมชนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง ทำให้เกิดความเข้าใจถึงศักยภาพการต้านทาน การรับมือ และการฟื้นฟูจากภัยพิบัติ

# บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทำวิจัยนี้ได้ทำการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องครอบคลุม 3 ประเด็นหลัก คือ แนวคิดการฟื้นคืนสภาพ ศักยภาพสำหรับการประเมินการฟื้นคืนสภาพ และการให้บริการภูมิสารสนเทศบนเว็บโดยใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิด

## แนวคิดการฟื้นคืนสภาพ

ในอดีตนั้นแนวคิดการฟื้นคืนสภาพ (Resilience) ถูกนำมาใช้กับด้านวิศวกรรม ระบบนิเวศ ด้านสังคม หรือด้านจิตวิทยา แต่หลายปีที่ผ่านมาการฟื้นคืนสภาพได้เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายทั้งทางด้านมนุษย์และการพัฒนาการดำเนินงาน เช่น การลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การวางผังเมือง เป็นต้น และแม้ว่าจะมีหลายคำนิยามของการฟื้นคืนสภาพแต่ส่วนใหญ่แบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ เกี่ยวกับความเร็วในการฟื้นฟูระบบหลังจากเกิดการเปลี่ยนแปลง เกี่ยวกับความรุนแรงของสถานการณ์เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่สามารถรับมือได้ก่อนที่ระบบจะมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโดยการเปลี่ยนกระบวนการและตัวแปร และเกี่ยวกับความสามารถในการเรียนรู้และการสร้างสิ่งใหม่ๆ จากสถานการณ์และเกิดการปรับตัว (Carpenter et al., 2001)

### 1. แนวคิดการฟื้นคืนสภาพด้านวิศวกรรม

แนวคิดการฟื้นคืนสภาพทางด้านวิศวกรรม Wang and Blackmore (2009) ได้กล่าวถึงการฟื้นคืนสภาพว่า เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงที่คุกคามเสถียรภาพในการทำงานของระบบวิศวกรรม ซึ่งมีการเชื่อมโยงกับความน่าจะเป็นในระดับต่ำที่อาจจะก่อให้เกิดความล้มเหลว หรือการฟื้นตัวอย่างรวดเร็วสู่ระดับปกติของการทำงาน หรืออย่างที่ Bruneau et al. (2003) ได้ศึกษาการฟื้นคืนสภาพในด้านวิศวกรรมว่าขึ้นอยู่กับ 4 คุณสมบัติ คือ ความทนทานหรือความเข้มแข็งทางกายภาพ ในการทนต่อการย่อยสลายโดยไม่เปลี่ยนแปลงการทำงาน ความซ้ำซ้อนหรือขอบเขตที่เป็นองค์ประกอบของระบบที่ถูกทดแทน การแก้ไขปัญหาและระดมทรัพยากรที่จำเป็น และขีดความสามารถในการกู้คืนระบบในระยะเวลาที่เหมาะสม

แนวคิดการฟื้นคืนสภาพด้านวิศวกรรมนี้ ครอบคลุมทั้งศักยภาพความต้านทานและการฟื้นฟูจากการถูกรบกวน ถึงแม้ว่ามาตรการนี้ส่วนใหญ่จะเน้นเฉพาะการฟื้นฟูให้ได้เร็วขึ้นก็ตาม ซึ่งก็คือถ้าฟังก์ชันการทำงานเต็มรูปแบบได้รับการฟื้นฟูอย่างรวดเร็วแล้ว แสดงว่าฟังก์ชันนั้นมีศักยภาพการฟื้นคืนสภาพที่มาก ส่วนการฟื้นฟูจะถูกพูดถึงในแง่ก่อนที่จะเกิดภัยพิบัติ ซึ่งประกอบด้วยมาตรการป้องกันและมาตรการฉุกเฉิน ที่เกี่ยวกับขนาดของอาคารและนโยบายการใช้ที่ดิน (Bruneau et al., 2003)

2. แนวคิดการฟื้นคืนสภาพด้านระบบนิเวศ

จากงานของ Holling (1973) เรื่อง "การฟื้นคืนสภาพและเสถียรภาพของระบบนิเวศ" ที่ถูกอ้างถึงเป็นอันดับต้นๆ สำหรับการดำเนินงานและกำหนดแนวความคิด ซึ่งให้คำนิยามการฟื้นคืนสภาพในแง่ของระบบนิเวศว่าเป็น "ตัวชี้วัดขีดความสามารถของระบบนิเวศ ที่จะรับมือกับการเปลี่ยนแปลงเพื่อการดำรงอยู่" นอกจากนี้ยังเปรียบเทียบแนวคิดของการฟื้นคืนสภาพกับเสถียรภาพของระบบนิเวศ โดยกำหนดให้เป็น "ขีดความสามารถของระบบที่จะกลับไปสู่ภาวะสมดุลหลังจากถูกรบกวนชั่วคราว" นั่นคือระบบสามารถกลับไปสู่ภาวะสมดุลได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น และยังมีเสถียรภาพเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย ดังนั้นทั้งการฟื้นคืนสภาพและเสถียรภาพจึงเป็นสองคุณสมบัติที่สำคัญของระบบนิเวศ และต่อมาในปี 1995 งานของ Holling ก็ได้นิยามการฟื้นคืนสภาพขึ้นมาใหม่ว่า "เป็นศักยภาพที่รับแรงปะทะ (Buffer Capacity) หรือเป็นขีดความสามารถของระบบ ที่จะรับมือกับการเปลี่ยนแปลงหรือความรุนแรงของสถานการณ์ได้ ก่อนที่จะมีการเปลี่ยนแปลงระบบโครงสร้างโดยการเปลี่ยนตัวแปร"

นอกจากนี้การฟื้นคืนสภาพของระบบนิเวศได้รับอิทธิพลจากหลายปัจจัย เช่น ความหลากหลายทางชีวภาพ ความซ้ำซ้อน การตอบสนอง ลักษณะของพื้นที่ การวางแผนและการจัดการที่ดี เป็นต้น ซึ่งโดยทั่วไปแล้วแนวคิดของระบบนิเวศทั้งหมด ได้ให้ความสำคัญกับจำนวนของระบบที่ถูกรบกวนและยังสามารถรับมือได้โดยไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่

ความแตกต่างกันหลายๆ อย่างระหว่างการฟื้นคืนสภาพด้านวิศวกรรมและระบบนิเวศแสดงได้ดังตาราง 1 ซึ่งส่วนใหญ่มาจากสมมติฐานที่แตกต่างกันของระบบและจำนวนปัจจัยในการดำเนินงาน โดยสมมติฐานที่อยู่ภายใต้การฟื้นคืนสภาพด้านวิศวกรรมซึ่งเกี่ยวกับการรักษาสภาพที่ดีที่สุดของการทำงาน และมีความสอดคล้องกันกับกรอบการดำเนินงานในภาวะสมดุลของระบบนิเวศ ในแนวคิดการฟื้นคืนสภาพด้านวิศวกรรมนั้น การเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพที่ดีที่สุดของการทำงานเป็นสิ่งที่ผิดปกติ แต่ขณะที่แนวคิดการฟื้นคืนสภาพด้านระบบนิเวศการแปรผันไปตามปัจจัยนั้นเป็นเรื่องธรรมดา เนื่องจากระบบนิเวศนั้นมีความเป็นพลวัตอยู่แล้ว

**ตาราง 1 แสดงความแตกต่างระหว่างการฟื้นคืนสภาพด้านวิศวกรรมกับด้านระบบนิเวศ**

| | การฟื้นคืนสภาพด้านวิศวกรรม | การฟื้นคืนสภาพของระบบนิเวศ |
|---|---|---|
| ทฤษฎี | การฟื้นคืนสภาพ = ความต้านทาน + การฟื้นฟู | การฟื้นคืนสภาพ = การทนทาน + การปรับปรุงโครงสร้าง |
| ข้อสมมติฐาน | หนึ่งภาวะสมดุล (หนึ่งปัจจัย) สามารถคาดการณ์ได้ | หลายภาวะสมดุล (หลายปัจจัย) ไม่สามารถคาดการณ์ได้และไม่แน่นอน |
| การผันแปร | จากระดับที่เหมาะสำหรับการทำงานของระบบหรือมีเสถียรภาพ | เปลี่ยนไปตามปัจจัย |
| การมุ่งเน้น | เสถียรภาพ / ความสอดคล้องในการฟื้นฟูอย่างรวดเร็วเพื่อให้เกิดความสมดุล | การดำรงอยู่ภายใต้ปัจจัยทั่วๆ ไป |
| มาตรการ | ระยะเวลาในการฟื้นฟูไปสู่สภาพที่มั่นคงก่อนหน้าที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลง | ความสำคัญของระบบที่สามารถทนได้ต่อการรบกวน ก่อนที่จะนำไปสู่การเปลี่ยนปัจจัย |
| เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง | การเปลี่ยนแปลงถือว่าเป็นภัยคุกคาม | การเปลี่ยนแปลงเป็นโอกาสในการเรียนรู้ |

**ที่มา:** ดัดแปลงจาก K. H. Liao, 2012

ดังนั้น การฟื้นคืนสภาพด้านวิศวกรรม ก็คือ ขีดความสามารถในการรักษาเสถียรภาพโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะของระบบหรือให้มีความผันผวนน้อยที่สุด ในขณะที่การฟื้นคืนสภาพของระบบนิเวศก็คือ ขีดความสามารถที่จะอยู่รอดได้ไม่ว่าจะอยู่ในสถานการณ์ใดก็ตาม ซึ่งคุณสมบัติของระบบการฟื้นคืนสภาพทั้งสองด้านนี้มีความขัดแย้งกัน เช่น ระบบที่มีการฟื้นคืนสภาพด้านวิศวกรรมสูงอาจจะมีการฟื้นคืนสภาพของระบบนิเวศต่ำ หรือการฟื้นคืนสภาพด้านวิศวกรรมต่ำก็อาจจะมีการฟื้นคืนสภาพของระบบนิเวศอยู่ในระดับสูงก็ได้ เป็นต้น (Holling, 1973)

**3. แนวคิดการฟื้นคืนสภาพด้านสังคม**

นอกจากนี้การฟื้นคืนสภาพยังมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในแง่ของพฤติกรรมและโครงสร้างระหว่างระบบสังคมและระบบนิเวศ ซึ่งมุ่งเน้นเกี่ยวกับเสถียรภาพและการต้านทานต่อความเครียดเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลง และความเร็วของการกลับไปสู่ภาวะสมดุล การฟื้นคืนสภาพทางสังคมประกอบด้วยหลายองค์ประกอบ เช่น การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ การมีเสถียรภาพและการกระจายรายได้ ระดับของการพึ่งพาทรัพยากรธรรมชาติ และ

ความหลากหลายในประเภทของกิจกรรมหรือฟังก์ชั่นที่มีการดำเนินการภายในระบบ (Adger, 2000) ดังที่ Adger et al. (2005) ได้กำหนดถึงการฟื้นคืนสภาพทางสังคมว่าเป็น "ขีดความสามารถของระบบที่จะรับมือแรงกดดันและการเปลี่ยนแปลงจากภายนอก เพื่อการดำรงชีวิตอย่างยั่งยืน" ซึ่งเป็นการสร้างกรอบแนวคิดของความเสี่ยงเพื่อลดผลกระทบ หมายความว่าระบบสังคมที่มีการฟื้นคืนสภาพควรมีความสามารถรับมือกับผลกระทบที่เกิดขึ้นอย่างกะทันหันได้ เพื่อให้ชุมชนคงอยู่ในสภาพการทำงานที่เหมือนเดิม ดังนั้นระบบสังคมที่มีศักยภาพของการฟื้นคืนสภาพสูงจะสามารถกำหนดและดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตหลักได้และมีความเจริญทางเศรษฐกิจ

4. แนวคิดการฟื้นคืนสภาพด้านภัยพิบัติ

นับตั้งแต่งานของ Holling (1973) แนวคิดการฟื้นคืนสภาพก็ได้มีการเรียนรู้และยอมรับมากขึ้น และในปัจจุบันมีการนำมาประยุกต์ใช้ในหลายด้าน รวมทั้งความเสี่ยงอันตรายและภัยพิบัติด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นแนวคิดสำหรับการทำความเข้าใจและการจัดการระบบเพื่อเชื่อมโยงผู้คนกับธรรมชาติ (Klein et al., 2003) ซึ่งคนแรกที่ใช้แนวคิดการฟื้นคืนสภาพในด้านนี้ก็คือ Timmerman (1981) ได้ให้คำนิยามไว้ว่า "เป็นมาตรการหรือหนึ่งในศักยภาพของระบบในการรับมือและฟื้นฟูจากเหตุการณ์ที่อันตราย" และหลังจากนั้นก็มีอีกหลายคำนิยามซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วย 2 คุณสมบัติ คือ ขีดความสามารถในการต้านทานและรับมือกับการเปลี่ยนแปลงและขีดความสามารถในการจัดระเบียบและฟื้นฟูอย่างรวดเร็ว (Mayunga, 2007)

สำหรับด้านความเสี่ยงอันตราย Berke, & Campanella (2006) ได้ให้คำนิยามของการฟื้นคืนสภาพ คือ ขีดความสามารถในการอยู่รอดและรับมือกับภัยพิบัติ เพื่อให้มีผลกระทบและความเสียหายน้อยที่สุด ซึ่งรวมถึงขีดความสามารถที่จะลดหรือหลีกเลี่ยงการสูญเสียที่เกิดจากผลกระทบของภัยพิบัติ และฟื้นฟูจากการหยุดชะงักทางสังคมให้เร็วที่สุด (Buckle et al., 2000) โดยทั่วไปแล้วการฟื้นคืนสภาพจากความเสี่ยงจะเน้นเกี่ยวกับการออกแบบและระบบสังคม รวมถึงมาตรการก่อนเกิดเหตุ ซึ่งเป็นการเตรียมความพร้อมเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้น และกลยุทธ์หลังจากความวุ่นวายก็จะช่วยลดผลกระทบจากภัยพิบัติได้อีกด้วย

ภัยพิบัติส่วนใหญ่มีการกำหนดการฟื้นคืนสภาพว่าเป็น กระบวนการฟื้นฟูในระยะยาวหลังเกิดภัยพิบัติ นั่นคือ การฟื้นคืนสภาพสามารถวัดได้ในแง่ของระยะเวลาที่ใช้ในการฟื้นฟูหรือการกลับมาสู่สภาวะปกติ แต่แนวคิดของการฟื้นคืนสภาพจากภัยพิบัติ ไม่ได้มีแค่ระยะเวลาเป็นเพียงตัวชี้วัด แต่ยังมีความสามารถในการเรียนรู้ การเตรียมความพร้อม การรับมือหรือการปรับตัวให้เข้ากับความเสี่ยงภัยอีกด้วย (Mayunga, 2007)

5. แนวคิดการฟื้นคืนสภาพของชุมชน

ทฤษฎีการฟื้นคืนสภาพได้ประยุกต์ใช้กับการฟื้นคืนสภาพของชุมชน โดยเน้นขีดความสามารถในการรับมือกับผลกระทบจากความเสี่ยงที่เกิดขึ้น และจัดระเบียบในขณะที่เกิดการเปลี่ยนแปลง เพื่อรักษาโครงสร้างพื้นฐาน กระบวนการดำเนินงาน และการสะท้อนกลับ

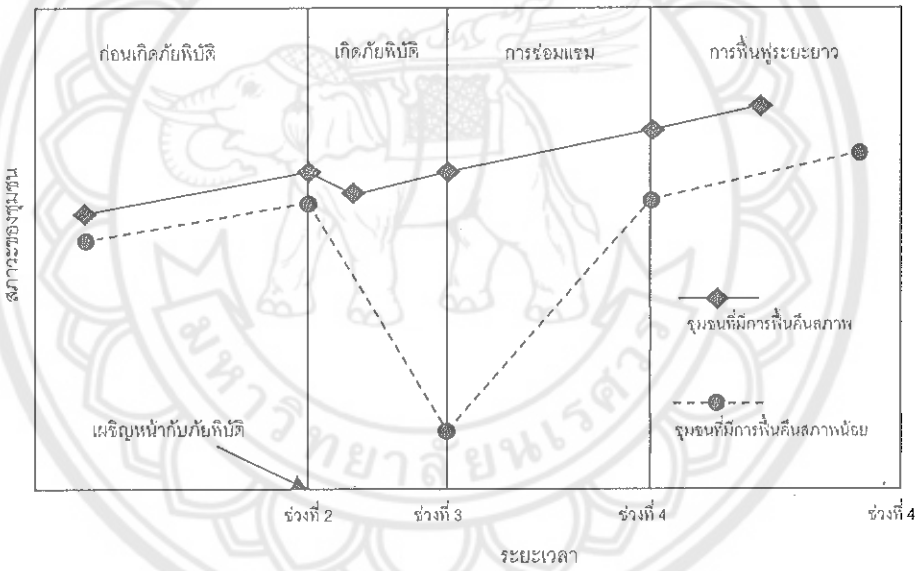
**ตาราง 2 แสดงตัวอย่างคำนิยามการฟื้นคืนสภาพของชุมชน**

| อ้างจาก | คำนิยามการฟื้นคืนสภาพ |
|---|---|
| Tobin (1999) | ชุมชนที่มีการฟื้นคืนสภาพอย่างยั่งยืน ได้ถูกกำหนดให้เป็นสังคมที่มีการจัดโครงสร้างเพื่อลดผลกระทบของภัยพิบัติ และในเวลาเดียวกันก็มีความสามารถในการฟื้นฟูได้อย่างรวดเร็วโดยเพิ่มขีดความสามารถทางเศรษฐกิจและสังคมของชุมชน |
| Buckle et al. (2000) | การฟื้นคืนสภาพเป็นศักยภาพเพื่อการป้องกันหรือลดการสูญเสีย และจากนั้นหากเกิดความเสียหายขึ้นก็สามารถที่จะรักษาสภาพความเป็นอยู่ตามปกติได้ หรือสามารถจัดการฟื้นฟูชุมชนจากผลกระทบได้ |
| Bosher (2008) | การฟื้นคืนสภาพด้านสิ่งแวดล้อม ควรได้รับการออกแบบทั้งสถานที่ตั้ง การก่อสร้าง การดำเนินงานและการบำรุงรักษา ในรูปแบบที่เพิ่มความสามารถของสินทรัพย์ ระบบสนับสนุนทางกายภาพ และผู้คนที่อาศัยอยู่หรือทำงานในสภาพแวดล้อมที่สร้างขึ้นให้ทั้งทนต่อและบรรเทาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากภัยธรรมชาติและมนุษย์ |
| Lamond et al. (2009) | แนวคิดการฟื้นคืนสภาพครอบคลุมการวางแผนก่อนเกิดภัยพิบัติ ระบบการเตือนภัย ขั้นตอนการจัดการในภาวะฉุกเฉิน และการฟื้นฟูหลังจากที่มีภัยพิบัติ ดังนั้นการฟื้นคืนสภาพของเมืองจึงครอบคลุมแนวคิดที่ว่า เมืองควรจะมีขีดสามารถในการฟื้นฟูได้อย่างรวดเร็วจากภัยพิบัติไม่ว่าจะรุนแรงหรือไม่ก็ตาม |

**ที่มา:** ดัดแปลงจาก K. H. Liao, 2012

นอกจากที่กล่าวมาแล้วยังมีการศึกษาถึงการฟื้นคืนสภาพของชุมชนอีกมาก เช่น Birkland, & Waterman (2009) ที่ได้นำเสนอสามคุณสมบัติในการฟื้นคืนสภาพของชุมชน คือ การป้องกันความเสียหาย การฟื้นฟูได้อย่างรวดเร็ว และการรักษาการดำเนินงานขององค์ประกอบภายในชุมชน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเน้นไปที่ชุมชนให้มากขึ้นนั้น สามารถป้องกันการดำเนินงานของระบบและฟื้นฟูได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

ทางด้าน Mayunga (2007) ได้กำหนดปัจจัยการฟื้นคืนสภาพของชุมชนจากภัยพิบัติ ได้แก่ ทุนทางสังคม ทางเศรษฐกิจ ทางมนุษย์ ทางกายภาพ และทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งแต่ละปัจจัยสอดคล้องกับจำนวนและลักษณะของระบบการฟื้นคืนสภาพ เช่น รากฐานที่แข็งแกร่งของทุนทางสังคมในรูปแบบของเครือข่าย จะนำไปสู่ระดับสูงของการประสานงานและความร่วมมือในชุมชน ในทำนองเดียวกันทุนมนุษย์ในรูปแบบของการศึกษา สุขภาพ ทักษะความรู้ และข้อมูลข่าวสาร ก็จะนำไปสู่การมีศักยภาพสูงในการพัฒนาและใช้กลยุทธ์ในการลดความเสี่ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นชุมชนที่มีการฟื้นคืนสภาพควรจะดำเนินการให้เกิดผลกระทบจากภัยพิบัติน้อยที่สุดเพื่อฟื้นฟูอย่างรวดเร็ว ดังตัวอย่างในภาพ 2 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงกรณีสมมุติของสองชุมชน คือ 1) ชุมชนมีการฟื้นคืนสภาพมาก (เส้นทึบ) และ 2) เป็นชุมชนที่มีการฟื้นคืนสภาพน้อย (เส้นประ)




ภาพ 2 กรณีสมมุติของชุมชนที่มีการฟื้นคืนสภาพและมีการฟื้นคืนสภาพน้อย

**ที่มา:** ดัดแปลงจาก J. S. Mayunga, 2007

จากแผนภาพแสดงให้เห็นว่า ชุมชนที่มีการฟื้นคืนสภาพมากขึ้นจะได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติที่น้อยกว่า ในขณะชุมชนที่มีการฟื้นคืนสภาพน้อยจะได้รับผลกระทบมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งทั้งสองชุมชนเป็นตัวแทนของการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาสี่ขั้นตอน คือ ก่อนเกิดภัยพิบัติ ระหว่างที่เกิดภัยพิบัติ การซ่อมแซมหรือการบูรณะ และการฟื้นฟูในระยะยาว

ขณะที่ Twigg (2007) ได้กำหนดการฟื้นคืนสภาพว่าเป็น ขีดความสามารถของชุมชนในการรับมือกับความเครียด หรือศักยภาพที่จะจัดการหรือรักษาโครงสร้างและการดำเนินงานขั้นพื้นฐานไว้ได้ในช่วงที่เกิดภัยพิบัติ และขีดความสามารถของชุมชนในการกลับสู่สภาพปกติหลังจากภัยพิบัติ โดยใช้กรอบการดำเนินงานแบบ The Hyogo Framework for Action (HFA) ซึ่งเป็นแนวทางในการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ เพื่อกำหนด 5 ปัจจัยสำหรับการดำเนินการ ได้แก่ การจัดการที่ดี การประเมินความเสี่ยง ความรู้และการศึกษา การบริหารความเสี่ยงและการลดความเปราะบางเป็นอันตราย และการเตรียมความพร้อมและการตอบสนองต่อภัยพิบัติ นอกจากนี้ยังออกแบบ 3 ปัจจัยในแต่ละพื้นที่อีกด้วย ซึ่งก็คือ องค์ประกอบของการฟื้นคืนสภาพ ลักษณะการฟื้นคืนสภาพจากภัยพิบัติของชุมชน และลักษณะของสภาพแวดล้อม โดยใช้มาตรการในการรับมือกับนโยบายหรือปัจจัยทางสังคมและเศรษฐกิจ เพื่อสนับสนุนการฟื้นคืนสภาพในระดับชุมชน

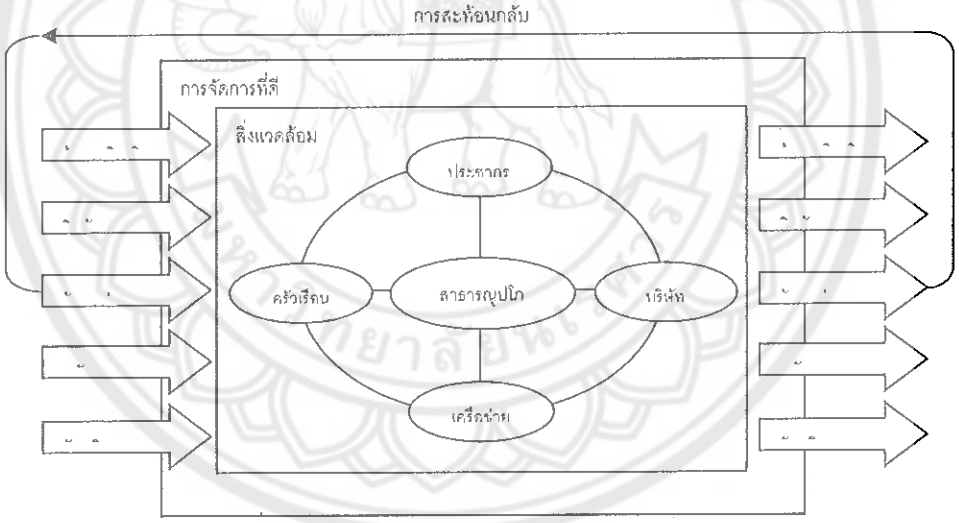
6. แนวคิดการฟื้นคืนสภาพของเมืองกับภัยน้ำท่วม

การฟื้นคืนสภาพจากน้ำท่วมของเมืองได้ถูกกำหนดให้เป็น ขีดความสามารถของเมืองที่ทนต่อสถานการณ์น้ำท่วม เพื่อที่จะป้องกันไม่ให้เกิดการเสียชีวิตหรือได้รับบาดเจ็บ และรักษาเอกลักษณ์ทางสังคมและเศรษฐกิจในภาวะฉุกเฉิน โดยการประเมินจากปริมาณของน้ำที่ท่วม หรือเกณฑ์ที่เมืองสามารถทนรับได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับชุดของตัวแปรที่สะท้อนให้เห็นในหลายลักษณะ เช่น การรักษาความปลอดภัย การทำมาหากิน ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ หรือการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทางสังคมและเศรษฐกิจของเมือง เป็นต้น (Adger, 2000)

โดยพื้นฐานแล้วการฟื้นคืนสภาพของเมืองก็คือศักยภาพที่จะหลีกเลี่ยงภัยพิบัติ ซึ่งถูกกำหนดให้เป็นขีดความสามารถทางกายภาพ เพื่อป้องกันความเสียหายหรือการหยุดชะงักทางเศรษฐกิจและสังคมที่อาจจะเกิดขึ้น หลังจากนั้นขึ้นอยู่กับขีดความสามารถในการรับมือกับภัยพิบัติ ดังที่ Campanella (2006) ได้กล่าวว่า การฟื้นคืนสภาพของเมืองเป็นการกำหนดถึง "ศักยภาพของเมืองในการเผชิญหน้าต่อเหตุการณ์ที่อาจจะก่อให้เกิดความเสียหาย หรือลดความเสียหายลงให้น้อยที่สุด" โดยเน้นถึงแง่มุมของการดำเนินงานในการฟื้นคืนสภาพ ซึ่งแน่นอนว่าการฟื้นคืนสภาพของเมืองต้องสัมพันธ์กับเงื่อนไขของสภาพแวดล้อม และการรักษาทรัพยากรที่มีอยู่ ดังนั้นแนวคิดของการพัฒนาอย่างยั่งยืนจึงเป็นศูนย์กลางการศึกษาของการฟื้นคืนสภาพ (Cutter et al., 2008) หรือจากงานของ Lhomme et al. (2010) ที่กำหนดการฟื้นคืนสภาพของเมืองว่าเป็น "ขีดความสามารถของเมืองในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลง และการฟื้นฟูหน้าที่ของระบบหลังจากที่เกิดการเปลี่ยนแปลงไปแล้ว" กล่าวคือ การฟื้นคืนสภาพของเมืองจะเป็นการกำหนดขีดความสามารถของเมืองเพื่อดำเนินการกับรูปแบบที่มีการเสื่อมโทรม (ศักยภาพการรับมือได้) และ

การฟื้นฟูหน้าที่ขององค์ประกอบภายในเมืองซึ่งถูกทำให้เสียระบบเมื่อถูกรบกวน (ศักยภาพการฟื้นฟู) ดังนั้นคำนิยามการฟื้นคืนสภาพของเมืองย่อมไม่ใช่ประเด็นหลัก และจำเป็นต้องพัฒนาให้มุ่งเน้นไปยังวัตถุประสงค์ในการวิจัยมากกว่าแนวคิดในการฟื้นคืนสภาพ ซึ่งคำถามก็คือ "ควรจะมีการฟื้นคืนสภาพของอะไรมากกว่าอะไร คือ การฟื้นคืนสภาพ" (Carpenter et al., 2001)

ด้วยเหตุผลเหล่านี้ การฟื้นคืนสภาพจึงได้เป็นที่รู้จักอย่างรวดเร็วในด้านการเป็นแนวคิดที่สำคัญในการจัดการความเสี่ยงภัยน้ำท่วม โดยการใช้ระบบเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์วิกฤตการณ์น้ำท่วมในเขตเมือง ทำให้มองเห็นถึงเศรษฐกิจ ประชากร สิ่งแวดล้อม การจัดการที่ดี เครือข่าย และบ้านเรือนที่เกิดวิกฤต (Lhomme et al., 2010) ซึ่งโดยหลักการแล้วแบบจำลองเชิงระบบของเมืองเป็นการแสดงให้เห็นถึงหน้าที่ รวมทั้งโครงสร้างและส่วนประกอบต่างๆ ซึ่งสามารถที่จะอธิบายถึงระบบการทำงานในด้านต่างๆ ได้อย่างชัดเจนว่าทำหน้าที่อะไรและอย่างไร หรือแสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่างๆ ภายในระบบที่อาจจะส่งผลกระทบไปยังส่วนอื่นๆ ได้




**ภาพ 3 แบบจำลองเชิงระบบของเมือง**

**ที่มา:** ดัดแปลงจาก S. Lhomme, 2010

นอกจากนี้แนวคิดการฟื้นคืนสภาพของระบบนิเวศ ยังเป็นกรอบที่เหมาะสมสำหรับการจัดการความเสี่ยงภัยน้ำท่วม เพราะถูกดำเนินงานจากแบบจำลองจริงของหลายสถานการณ์ โดยมุ่งเน้นในทางปฏิบัติเกี่ยวกับการดำรงชีวิตอยู่ (Adger, 2000) และเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับความเสี่ยงภัยน้ำท่วมที่เกิดขึ้นระหว่างแม่น้ำกับการเปลี่ยนแปลงของเมือง แต่การฟื้นคืน

สภาพของระบบนิเวศไม่จำเป็นต้องมีการกำหนดถึงปัจจัยในการดำเนินงาน ซึ่งตรงกันข้ามระบบเมืองที่จะต้องมีการกำหนดเงื่อนไขไว้ล่วงหน้าเพื่อให้มีระดับที่เหมาะสมของการทำงาน (Batica et al., 2013) ดังนั้นการฟื้นคืนสภาพของเมืองนั้นจึงขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ประชากร สังคม วัฒนธรรม เศรษฐกิจ การเมือง ประเภทของภัยธรรมชาติ หรือสภาพภูมิประเทศ เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามปัจจัยเหล่านี้อาจแตกต่างกันไปตามระดับของการวิเคราะห์

ในบริบทของการเกิดน้ำท่วมในเมือง การฟื้นคืนสภาพก็คือ ศักยภาพของระบบ ชุมชน หรือสังคมที่เผชิญกับอันตราย และมีการปรับตัวโดยการต่อต้านหรือเปลี่ยนแปลงเพื่อรักษาระดับที่ยอมรับได้ของการทำงานและโครงสร้าง ซึ่งถูกกำหนดโดยระดับของระบบสังคมเพื่อเพิ่มศักยภาพการฟื้นคืนสภาพ หรือเพื่อป้องกันความเสียหายและปรับปรุงมาตรการการลดความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในอนาคต (UN-ISDR, 2004) โดยกรอบแนวคิดนี้จะต้องมีการปรับให้เหมาะสมเพื่อพัฒนาและประเมินวิธีการในการบริหารความเสี่ยงภัยน้ำท่วม การดำเนินการฟื้นคืนสภาพมีเป้าหมายที่จะป้องกันระบบเมืองโดยรวม และฟื้นฟูจากผลกระทบของภัยน้ำท่วม ในบางกรณีการฟื้นคืนสภาพก็เข้าใจกันว่าเป็นไปในทางตรงกันข้ามกับความเปราะบางเป็นอันตราย ซึ่งหมายความว่า ถ้าความเปราะบางเป็นอันตรายทางสังคมอยู่ในระดับสูงแล้ว การฟื้นคืนสภาพก็มีแนวโน้มว่าจะมีค่าน้อยลง ดังที่ Klein et al. (2003) ตั้งข้อสังเกตว่า ปัญหาของการกำหนดการฟื้นคืนสภาพในด้านนี้ก็คือจะมีผลสะท้อนกลับเป็นวงกลม เช่น ชุมชนที่มีความเปราะบางเพราะว่าไม่มีการฟื้นคืนสภาพ และที่ชุมชนไม่มีการฟื้นคืนสภาพก็เพราะว่ามีความเปราะบางนั่นเอง เป็นต้น ดังนั้นควรจะมีการทำความเข้าใจกับแนวคิดด้านความเปราะบางเป็นอันตราย เพื่อเป็นการเพิ่มศักยภาพการฟื้นคืนสภาพด้วย

การฟื้นคืนสภาพเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้มีความสามารถในการปรับตัวเพิ่มขึ้น ดังนั้นเมื่อระบบการฟื้นคืนสภาพได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้น ระบบของความเปราะบางเป็นอันตรายก็จะลดลง กล่าวคือ ความเปราะบางเกิดขึ้นจากการที่ระบบไม่สามารถรับมือกับความเสี่ยงได้ทั้งหมด และความเสี่ยงก็จะนำไปสู่ความเปราะบาง แต่ความเปราะบางจะสูงหรือต่ำก็ขึ้นอยู่กับขีดความสามารถของระบบในการรับมือได้หรือการปรับตัว นั่นหมายความว่าจริงๆ แล้ว ในแต่ละท้องถิ่นมีกระบวนการเรียนรู้ที่จะอยู่ร่วมกับความแปรปรวน หรือการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมในสถานการณ์ปัจจุบันอยู่แล้ว แต่การเผชิญกับสถานการณ์ในอนาคตที่ไม่อาจคาดการณ์ได้นั้น ต้องได้รับการปรับตัวที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้สามารถดำรงวิถีชีวิตและดำเนินกิจกรรมต่อไปภายใต้การเปลี่ยนแปลง พร้อมกับลดปัจจัยที่จะทำให้ระบบเกิดความเปราะบางเป็นอันตรายด้วย ดังนั้นระบบจึงต้องมีคุณลักษณะในการฟื้นคืนสภาพ เพื่อให้มี

ความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงและสามารถฟื้นตัวได้ อันก่อให้เกิดภูมิคุ้มกันและการพัฒนาอย่างยั่งยืน

**ศักยภาพสำหรับการประเมินการฟื้นคืนสภาพ** (Capacity for assessing resilience)

การศึกษาการฟื้นคืนสภาพของชุมชนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง ตรงกับแนวคิดของ Lhomme et al. (2010) ในเรื่องการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับการฟื้นคืนสภาพในเขตเมือง ซึ่งเป็นการนำเสนอแบบจำลองเชิงระบบของเมือง โดยที่จะต้องมีความเข้าใจว่าระบบต่างๆ ของเมืองจะมีการฟื้นคืนสภาพได้อย่างไร เพื่อให้แน่ใจถึงหน้าที่ขั้นพื้นฐานและการส่งเสริมให้เกิดการฟื้นฟูอย่างรวดเร็ว

สำหรับการจัดกลุ่มปัจจัยหรือตัวชี้วัดที่ใช้ในการวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพ ได้สอดคล้องกับบางปัจจัยของ Normandin et al. (2009) ซึ่งระบุตัวชี้วัดการฟื้นคืนสภาพเชิงกลยุทธ์สำหรับเมือง และนำเสนอถึงวิธีการขั้นพื้นฐานจาก 9 กรณีศึกษาของความเปราะบางและตัวชี้วัดการฟื้นคืนสภาพ จากนั้นจะอภิปรายถึงผลลัพธ์ที่ได้ โดยแสดงการเกิดซ้ำและรูปแบบของ 273 ตัวชี้วัด แล้วก็เปรียบเทียบการวิเคราะห์นี้กับดัชนีการพัฒนาอย่างยั่งยืน (sustainable development index) ซึ่งผลของการวิจัยแสดงให้เห็นว่ามี 31 ตัวชี้วัดที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุด นอกจากนี้ยังมีตัวชี้วัดในการเตรียมความพร้อมรับมือกับภัยพิบัติของ Biswanath, & Sharma (2004) ซึ่งเป็นการศึกษาตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับแผ่นดินไหว พายุไซโคลน ภัยแล้งและน้ำท่วม โดยใช้ทั้งหมด 10 ตัวแปรและ 33 ตัวชี้วัด ซึ่งทดสอบใน 6 ชุมชนที่ตั้งในสามรัฐของอินเดีย และแสดงผลในลักษณะของแผนภูมิในแต่ละตัวแปร หรือ Mayunga (2007) ที่วิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพภัยพิบัติชุมชน โดยแบ่งปัจจัยเป็น 5 รูปแบบ ได้แก่ ต้นทุนทางสังคม ต้นทุนทางเศรษฐกิจ ต้นทุนทางกายภาพ ต้นทุนทางมนุษย์ และต้นทุนทางธรรมชาติ

การกำหนดกรอบงานสำหรับการประเมินระดับในการฟื้นคืนสภาพของชุมชน จำเป็นที่จะต้องใช้การวิเคราะห์ศักยภาพใน 3 ด้านตามแนวคิดของ Lhomme et al. (2013) ที่ได้ศึกษาถึงกรอบงานสำหรับการประเมินระดับในการฟื้นคืนสภาพของเมืองจากศักยภาพการรับมือได้ของเครือข่ายถนนในเมืองออร์เลอ็อง ประเทศฝรั่งเศส

1. **ศักยภาพการต้านทาน**

เนื่องจากน้ำท่วมเป็นภัยทางธรรมชาติที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ แต่สามารถที่จะหาวิธีการในการลดความรุนแรง ผลกระทบ หรือการสูญเสียได้ โดยการใช้มาตรการการป้องกันและการบริหารจัดการน้ำท่วม ซึ่งถือได้ว่าเป็นการพยายามเรียนรู้และเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบจากภาวะน้ำท่วมที่มีต่อชุมชน สังคม หรือเศรษฐกิจของประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณลุ่มน้ำและที่ราบ

น้ำท่วมถึง แนวทางในการป้องกันและการบริหารจัดการน้ำท่วมประกอบด้วย มาตรการของการใช้สิ่งปลูกสร้าง (Structural Measures) เช่น การปรับปรุงสภาพลำน้ำ อ่างเก็บน้ำ เขื่อนและพนังกั้นน้ำ เป็นต้น และมาตรการที่ไม่ใช้สิ่งปลูกสร้าง (Non-structural Measures) เช่น การวางผังเมือง การใช้ประโยชน์ที่ดิน การพยากรณ์และการเตือนภัยน้ำท่วม เป็นต้น ซึ่งโดยทั่วไปแล้วก็ควรจะใช้ทั้งสองมาตรการควบคู่กันไป เพื่อประสิทธิภาพในการบรรเทาภัยพิบัติที่ดียิ่งขึ้น รวมทั้งมีความเข้าใจและยอมรับในการเกิดน้ำท่วม และการตอบสนองจากหน่วยงานของรัฐและประชาชนในชุมชน สำหรับการดำเนินงานตามแผนการบริหารจัดการความเสี่ยงภัยน้ำท่วม (ชูโชค อายุพงศ์, 2555)

การป้องกันน้ำท่วมโดยมาตรการของการต้านทานน้ำท่วมอาคารสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท (Richard, 2012) คือ มาตรการความต้านทานแบบชั่วคราว (Temporary Resistance Measures) ซึ่งเป็นมาตรการโดยทั่วไปที่เกี่ยวกับการตั้งรับจากภายนอกอาคารก่อนที่จะเกิดน้ำท่วม และมาตรการความต้านทานแบบถาวร (Permanent Resistance Measures) เช่น ประตูกั้นแม่น้ำ เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม มาตรการนี้จะใช้ได้ดีก็ขึ้นอยู่กับความลึกสูงสุดที่คาดว่าจะเกิดน้ำท่วม ระดับของการดูแลทรัพย์สินหรือสิ่งปลูกสร้างต่างๆ อายุการใช้งานและการออกแบบ และวัสดุที่ใช้ในการสร้างซึ่งอาจจะได้รับผลกระทบจากการเกิดน้ำท่วม เช่น การผุกร่อน ความแข็งแกร่ง เป็นต้น

กลยุทธ์แบบดั้งเดิมส่วนใหญ่ได้เน้นถึงการบริหารจัดการความเสี่ยงภัย โดยมีจุดประสงค์ในการป้องกันน้ำท่วม ซึ่งพิจารณาจากศักยภาพความต้านทาน ในขณะที่กลยุทธ์การฟื้นคืนสภาพเน้นไปที่การลดผลกระทบจากภาวะน้ำท่วมและเสริมสร้างการฟื้นฟูจากผลกระทบเหล่านั้น (De Bruijn, 2004) หรืออย่างในหลายกรณีที่การฟื้นคืนสภาพ หมายถึง ขีดความสามารถในการกลับมาสู่สภาวะก่อนที่ภัยพิบัติ ซึ่งแตกต่างจากศักยภาพความต้านทานที่หมายถึงขีดความสามารถในการทนต่อการเปลี่ยนแปลงได้โดยไม่เกิดการหยุดชะงัก (Etkin, 1999)

กลยุทธ์การฟื้นคืนสภาพและความต้านทานอาจจะใช้มาตรการที่แตกต่างกันหรือเหมือนกันก็ได้ โดยส่วนใหญ่มาตรการที่ใช้สำหรับกลยุทธ์การฟื้นคืนสภาพนั้น จะเป็นการลดผลกระทบจากน้ำท่วมหรือความเปราะบางเป็นอันตรายในพื้นที่ ที่เกิดจากการลดลงของพื้นที่คุ้มครองหรือการขยายตัวของเมือง โดยการเพิ่มจิตสำนึกของคนที่อยู่อาศัยภายในชุมชน ซึ่งทั้งสองมาตรการนี้เป็นการเพิ่มการฟื้นคืนสภาพของระบบโดยรวม โดยคาดการณ์ว่าจะมีความเสียหายน้อยลง มีการฟื้นฟูเพิ่มขึ้น และการตอบสนองต่อผลกระทบก็จะค่อยๆ มากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งตรงกันข้ามกับศักยภาพความต้านทาน ที่เป็นการป้องกันความเสี่ยงจากภาวะน้ำท่วม โดยการใช้มาตรการดำเนินการและควบคุมปัจจัยก่อนการเกิดภาวะน้ำท่วม

ศักยภาพความต้านทานของชุมชนเป็นการปรับตัวอย่างเป็นธรรมชาติ ขึ้นอยู่กับความสามารถของบุคคลหรือองค์กร เพื่อความอยู่รอดและป้องกันสิ่งปลูกสร้างหรือเศรษฐกิจ แต่ไม่ได้หมายความว่าจะสามารถป้องกันหรือต้านทานภัยพิบัติไว้ได้ทั้งหมด เพียงแต่อาจจะลดผลกระทบที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งถ้ามีจัดการด้านศักยภาพความต้านทานที่ดีแล้ว จะทำให้เกิดการป้องกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยต้องทำความเข้าใจกับปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อลดความเสียหายจากภาวะน้ำท่วม ในกรณีเช่นนี้ ประสบการณ์ที่ได้รับแสดงให้เห็นถึงการใช้กลยุทธ์การจัดการความต้านทานว่าสามารถลดความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้

ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการเตรียมความพร้อมสำหรับการต้านน้ำท่วม ให้เป็นเรื่องของความตระหนักในอันตรายจากน้ำท่วมให้กับประชาชนในชุมชน รวมถึงการสร้างวัฒนธรรมในการเรียนรู้ทั้งในสถานศึกษาและการประชุมภายในชุมชน มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่จะสามารถนำมาเป็นความรู้ให้แก่คนอื่นๆ ได้ ควรมีกิจกรรมต่างๆ เพื่อสร้างความตระหนักและให้ความรู้ ในการเตรียมความพร้อมในช่วงเวลาสำคัญ เช่น ช่วงต้นฤดูฝน เป็นต้น เพื่อให้คนในชุมชนได้มีเวลาเพียงพอที่จะสร้างความปลอดภัยและลดความเสียหายที่อาจจะเกิดกับชีวิตและทรัพย์สินได้

กระบวนการวิเคราะห์ความต้านทานประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ การประเมินและการจัดการ ซึ่งจะพิจารณาและปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมตามแต่ละสถานการณ์ เพื่อเป็นการชะลอหรือหลีกเลี่ยงต่อการเกิดภัยพิบัติได้ อันดับแรก การประเมินศักยภาพความต้านทาน ควรจะมีการคำนึงถึงปัจจัยทางธรรมชาติ เช่น ลักษณะภูมิประเทศ เป็นต้น และปัจจัยทางด้านมนุษย์ เช่น การเตรียมความพร้อม หรือทักษะความรู้ ข่าวสาร เป็นต้น และอันดับต่อมา ก็ควรมีการจัดการกับภาวะฉุกเฉิน เมื่อองค์ประกอบภายในเมืองเกิดการหยุดชะงักจากสถานการณ์น้ำท่วม

ในบริบทของแนวคิดการฟื้นคืนสภาพ ศักยภาพความต้านทานถือได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นสำหรับประเภทของการดำเนินการปรับตัวที่ช่วยป้องกันพื้นที่ จากผลกระทบของภาวะน้ำท่วม ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ความเสียหายของระบบ โดยจำเป็นที่จะต้องทราบความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นก่อน เพื่อให้ระบบสามารถรับมือได้เมื่อเกิดความล้มเหลวและมีการฟื้นฟู นอกจากนี้ยังสามารถช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานในระหว่างน้ำท่วมได้อีกด้วย (Balsells et al., 2013)

โดยอันที่จริงแล้วทั้งศักยภาพการรับมือได้และศักยภาพการฟื้นฟูนั้น ขึ้นอยู่กับศักยภาพความต้านทาน เพราะถ้ามีความสามารถที่จะรับมือกับสถานการณ์ในภาวะฉุกเฉินได้ดีแล้ว ก็จะเกิดความเสียหายน้อยลงและสามารถดำเนินการฟื้นฟูได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น ดังนั้นควรจะวิเคราะห์ศักยภาพการต้านทาน จากการทำหน้าที่ผิดปกติขององค์ประกอบ โดยพิจารณาถึง

การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน (Lhomme et al., 2013) ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านทุนมนุษย์ การเตรียมความพร้อมหรือการตะหนักในอันตรายของครัวเรือน และสาธารณูปโภคและการบริการ

1.1 ปัจจัยด้านทุนมนุษย์ หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นปัจจัยส่วนบุคคล เช่น สุขภาพ ระดับการศึกษา หรือทักษะของแต่ละบุคคล โดยที่กลุ่มเสี่ยงอาจเป็นคนพิการ ผู้สูงอายุและเด็ก นอกจากนี้การได้รับภัยพิบัติยังเป็นการเพิ่มประสบการณ์ให้กับประชาชนในชุมชน เพื่อที่จะรับมือได้และเกิดการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ การเพิ่มทักษะและฝึกฝนจำเป็นสำหรับการพัฒนาเศรษฐกิจและการเสริมสร้างศักยภาพความต้านทานของบุคคล ซึ่งหมายความว่า ยิ่งทุนมนุษย์ภายในชุมชนมีค่าสูง แสดงถึงการมีศักยภาพความต้านทานที่สูง และขีดความสามารถในการฟื้นคืนสภาพของชุมชนก็จะมีค่าสูงตามไปด้วย ดังนั้นทุนมนุษย์สามารถวัดได้จากระดับของการศึกษา สุขภาพ ความหนาแน่นของประชากร การเติบโตของประชากร และลักษณะทางประชากร

1.2 ปัจจัยด้านการเตรียมความพร้อมหรือการตะหนักในอันตรายของครัวเรือน โดยการรับรู้และการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ไม่เพียงแต่ช่วยลดผลกระทบจากน้ำท่วม แต่ยังเป็นการเพิ่มอัตราการต้านทานได้อีกด้วย การเตรียมความพร้อมเป็นการรวมมาตรการและนโยบายก่อนที่จะเกิดภัยพิบัติ เพื่อช่วยลดความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้น โดยเฉพาะเพื่อให้แต่ละชุมชนมีการทนต่อสถานการณ์ และมีการตอบสนองที่มีประสิทธิภาพต่อการฟื้นฟู ยกตัวอย่างเช่น การฝึกอบรมและการเตรียมความพร้อมเพื่อรับมือภัยพิบัติ ทั้งในระหว่างและหลังเหตุการณ์ เป็นต้น ซึ่งขีดความสามารถในการต้านทานของชุมชน จะขึ้นอยู่กับระดับของการเตรียมความพร้อมด้วย คือถ้าประชาชนภายในชุมชนมีการเตรียมความพร้อมที่จะรับมือกับภัยพิบัติเป็นอย่างดีแล้ว ก็แสดงถึงการมีศักยภาพความต้านทานที่สูง ความเสียหายก็จะน้อยลง และการฟื้นคืนสภาพของชุมชนหลังจากภาวะน้ำท่วมก็จะมีประสิทธิภาพมาก

1.3 ปัจจัยด้านสาธารณูปโภคและการบริการ ซึ่งเป็นการใช้มาตรการด้านสาธารณูปโภคที่มีอยู่แล้ว โดยการพัฒนาและวางแผนให้ดีขึ้น รวมทั้งการเข้าถึงการเตือนของประชาชนภายในชุมชน เช่น ร้อยละของประชาชนที่เข้าถึงการเตือนทั้งจากวิทยุ โทรทัศน์ การประกาศ หรือแหล่งข่าวอื่นๆ ซึ่งวิธีการแจ้งเตือนภัยน้ำท่วมมี 2 วิธีได้แก่ การแจ้งเตือนต่อประชาชนโดยตรง และการแจ้งเตือนผ่านหน่วยงานทั้งส่วนภูมิภาคและท้องถิ่น นอกจากนี้ยังมีการเข้าถึงบริการ การขนส่ง ลักษณะและคุณภาพที่อยู่อาศัยของครัวเรือน สภาพของถนนภายในชุมชน ทั้งนี้ถ้าประชาชนภายในชุมชนได้รับข่าวสารของการเกิดภัยพิบัติได้อย่างถูกต้องแล้ว ก็จะทำให้มีการวางแผนที่จะป้องกันต่อการที่จะได้รับผลกระทบมากขึ้นอีกด้วย

2. **ศักยภาพการรับมือ**

เนื่องจากการบริหารจัดการน้ำท่วมเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องไม่สิ้นสุด ไม่เพียงเพราะมีโอกาสที่จะเกิดน้ำท่วมได้ทุกปี แต่ยังเป็นเพราะลักษณะการเกิดและผลกระทบจากน้ำท่วมสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ส่งผลให้ต้องมีการปรับกลยุทธ์ในการรับมือกับสถานการณ์น้ำท่วมอยู่เสมอ นอกจากนี้ น้ำท่วมแต่ละครั้งก็ยังเป็นโอกาสที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ว่าศักยภาพการรับมือกับน้ำท่วมของชุมชนที่มีอยู่นั้น มีประสิทธิภาพเพียงพอหรือต้องปรับปรุงข้อบกพร่องตรงไหนบ้าง เพื่อให้เกิดการปรับตัวและอยู่รอดเมื่อสถานการณ์มีความรุนแรงขึ้น ซึ่งการศึกษาศักยภาพการรับมือนั้น ยังเป็นการนำเสนอถึงความล้มเหลวขององค์ประกอบภายในระบบได้อีกด้วย

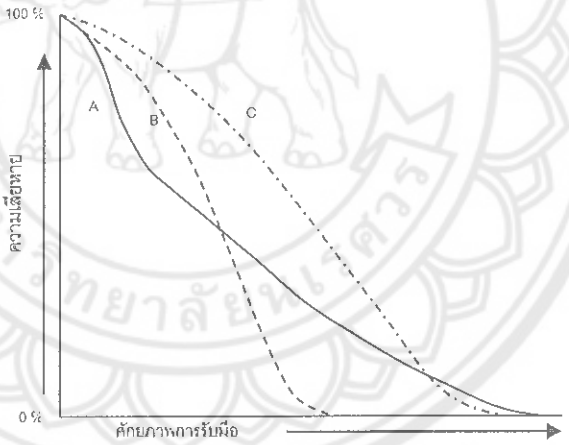
**ตาราง 3 แสดงตัวอย่างคำนิยามศักยภาพการรับมือได้ต่อสภาวะน้ำท่วมของชุมชน**

| อ้างจาก | คำนิยามศักยภาพการรับมือ |
|---|---|
| Ouyang et al. (2012) | ขีดความสามารถของแต่ละองค์ประกอบในการกระจายตัวไปสู่ส่วนที่ไม่มีความเสียหาย เมื่อองค์ประกอบมีส่วนที่เกิดความเสียหายขึ้น |
| Prehosp (2002) | ขีดความสามารถที่จะรับมือกับเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิด โดยปราศจากการสูญเสียการทำหน้าที่ที่สำคัญของผลกระทบทางสังคม |
| Cutter (2008) | ขีดความสามารถของชุมชนในการรับมือกับผลกระทบ เพื่อรองรับความวุ่นวายที่เกิดขึ้นมากกว่าที่จะต่อต้านการเปลี่ยนแปลงในการทำงานของระบบ |
| Simon (2013) | ขีดความสามารถของครัวเรือนและชุมชน ในการลดความเสี่ยงจากผลกระทบและเน้นมาตรการป้องกันและกลวิธีการเผชิญปัญหาที่เหมาะสม เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบเชิงลบอย่างถาวรในการดำรงชีวิตและความเครียด |

โดยเกณฑ์ศักยภาพการรับมือของชุมชนระบุได้ 2 วิธี คือ อันดับแรกถ้าเหตุการณ์อันตรายมีความรุนแรงเกินกว่าศักยภาพของชุมชน และอันดับที่สองถ้ากรณีที่ภัยพิบัติมีความรุนแรงไม่มาก แต่การตอบสนองของการเผชิญปัญหาที่มีอยู่ไม่เพียงพอที่จะจัดการกับผลกระทบจากความเสี่ยงและภัยพิบัติ ซึ่งเป็นผลสะสมมาจากสภาพก่อนที่จะเกิดเหตุการณ์ และลักษณะของเหตุการณ์ ซึ่งผลกระทบจะบรรเทาลงได้ก็โดยการที่ชุมชนมีศักยภาพการรับมือกับภัยพิบัติ ดังนั้น ศักยภาพการรับมือก็คือ ขีดความสามารถของชุมชนในการรับมือและตอบสนองกับผลกระทบจากเหตุการณ์ที่อันตราย หากชุมชนมีการดำเนินงานที่ดีเพื่อตอบสนองต่อการเผชิญกับปัญหาแล้ว ผลกระทบก็จะไม่รุนแรง และเมื่อชุมชนมีศักยภาพการรับมือก็จะนำไปสู่การฟื้นฟูในระดับสูง

ศักยภาพการรับมือเป็นส่วนหนึ่งของการฟื้นคืนสภาพโดยรวมทางสังคม และขึ้นอยู่กับการฟื้นคืนสภาพตามสภาพแวดล้อม ปริมาณของสินค้าที่มีอยู่และการบริการ ซึ่งอาจจะได้รับผลกระทบมาจากการกระทำของมนุษย์ก่อนที่เหตุการณ์จะเกิดขึ้น โดยที่การกระทำดังกล่าวสามารถปรับปรุง เตรียมความพร้อม หรือทำให้สูญเสียศักยภาพการรับมือกับเหตุการณ์ต่างๆ ได้ ยกตัวอย่างเช่น การตัดไม้ทำลายป่าอาจจะเป็นการลดศักยภาพการรับมือกับฝนที่ตกหนักจนเป็นเหตุให้เกิดน้ำท่วมและดินโคลนถล่ม เป็นต้น (Prehosp, 2002)

ศักยภาพการรับมือจะมีความเข้มแข็งโดยผ่านการวางแผน การปรับปรุง การพัฒนาโครงสร้าง ประมวลข้อบังคับอาคาร คลังสินค้าของวัสดุและอุปกรณ์เพื่อรองรับต่อการเกิดภัยพิบัติ การฝึกอบรมของบุคลากรสำหรับการตอบสนอง ฯลฯ ดังภาพที่ 4 (รูปร่างและตำแหน่งของเส้น A B หรือ C เป็นตัวแทนความสัมพันธ์สำหรับภัยพิบัติที่แตกต่างกันออกไป) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เมื่อศักยภาพการรับมือของสังคมเพิ่มมากขึ้น ก็จะมีความยั่งยืนในการลดความเสียหายจากเหตุการณ์ภัยพิบัติได้ คือถ้าชุมชนเมืองมีศักยภาพการรับมือที่ดี ก็อาจจะเกิดความเสียหายน้อยหรือไม่มีเลย




**ภาพ 4 ศักยภาพการรับมือทางสังคมและความเสียหายที่เกิดจากภัยพิบัติ**

**ที่มา**: ดัดแปลงจาก M. D. Prehosp., 2002

การใช้แผนรับมือกับน้ำท่วมนั้นเป็นการวางแผนเพื่อต่อสู้กับน้ำท่วม ซึ่งถือว่าเป็นมาตรการที่เรียกได้ว่าปลอดภัยไว้ก่อน โดยมีส่วนสำคัญของแผนรับมือก็คือ แผนงานฉุกเฉินในหลายๆ ด้านเพื่อรับมือขณะน้ำท่วม เช่น การทำโครงสร้างชั่วคราวเพื่อกั้นน้ำ การเคลื่อนย้ายทรัพย์สินเพื่อหนีน้ำท่วม แผนปฏิบัติงานฉุกเฉินที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าและประปา

โดยแผนรับมือกับน้ำท่วมนี้ยังสามารถขยายขอบเขตงาน ให้คลอบคลุมไปถึงการซ่อมแซมเขื่อนหรือสิ่งปลูกสร้างอื่นๆ ที่ใช้ในการบริหารจัดการน้ำท่วมได้อีกด้วย การใช้แผนรับมือกับน้ำท่วมให้ประสบผลสำเร็จ นอกจากจะขึ้นอยู่กับการวางแผนและการประสานงานระหว่างหน่วยงานระดับท้องถิ่นแล้ว ยังขึ้นอยู่กับช่วงเวลาหลังการเตือนภัยว่ามีมากน้อยเพียงไร

การเตือนภัยน้ำท่วมจะประสบผลสำเร็จก็ต่อเมื่อมีการเตือนภัยอย่างทันเวลา และมีความถูกต้องแม่นยำ ดังนั้นจึงต้องมีการให้ความรู้แก่ประชาชนในชุมชน ถึงการเตรียมตัวและปฏิบัติตามแผนรับมือกับน้ำท่วมหลังจากที่มีการเตือนภัยแล้ว ซึ่งจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับแผนการอพยพต่อไป ทั้งนี้ในบางสถานการณ์การพยากรณ์และการเตือนภัยถือได้ว่าเป็นมาตรการที่มีความสำคัญมากที่สุด โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ใช้เพียงมาตรการที่ไม่ใช้สิ่งก่อสร้างดังที่ได้กล่าวมาแล้วในแนวทางการป้องกันและบริหารจัดการภัยน้ำท่วม (ชูโชค อายุพงศ์, 2555)

ในกรณีที่เป็นพื้นที่ที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงจากน้ำท่วมได้ วิธีที่ดีที่สุดก็คือการอพยพทั้งประชาชนและทรัพย์สินออกจากพื้นที่ โดยวัตถุประสงค์หลักของการอพยพก็เพื่อการรักษาความปลอดภัยให้กับประชาชน รวมถึงสินค้า สัตว์ พืช หรือเศรษฐกิจอีกด้วย การอพยพถือได้ว่าเป็นเพียงมาตรการชั่วคราว และสัมพันธ์กับช่วงระยะเวลาที่น้ำท่วม แบ่งได้เป็นสามส่วนคือ ก่อนเกิดน้ำท่วม ขณะน้ำท่วม และหลังจากการเกิดน้ำท่วม ซึ่งช่วงเวลาที่ดีที่สุดในการอพยพประชาชนเพื่อลดจำนวนผู้บาดเจ็บหรือเสียชีวิตคือช่วงเวลาก่อนที่จะเกิดน้ำท่วม ส่วนการอพยพในขณะที่เกิดน้ำท่วมจะใช้ในกรณีที่เกิดน้ำท่วมขนาดใหญ่ รุนแรงหรือไม่ทันตั้งตัว และการอพยพในช่วงเวลาหลังจากน้ำท่วมไปแล้วนั้น ส่วนใหญ่จะเป็นไปในทางบรรเทาทุกข์และให้ความช่วยเหลือแก่ประชาชน

นอกจากนี้หากในองค์ประกอบนั้นๆ เกิดความเสียหายมากเกินไป ก็จะส่งผลให้เกิดความซ้ำซ้อนที่มากขึ้นตามมา ซึ่งอันที่จริงแล้วความซ้ำซ้อนถูกกำหนดให้เป็นหนึ่งในคุณสมบัติการฟื้นคืนสภาพของระบบที่มีความแตกต่างกัน (Ahern, 2011) หากชุมชนมีการดำเนินการตอบสนองที่เพียงพอในการเผชิญกับผลกระทบของเหตุการณ์อันตราย ก็จะสามารถยับยั้งและเพิ่มศักยภาพการรับมือของชุมชน เพื่อให้การฟื้นฟูมีประสิทธิภาพสูงหรือลดความล้มเหลวและความซ้ำซ้อนที่อาจเกิดขึ้นได้ (Serre, 2012)

การวิเคราะห์ศักยภาพการรับมือได้ โดยประเมินขีดความสามารถในการกระจายตัวไปสู่ส่วนที่ไม่มีความเสียหาย เมื่อเกิดความเสียหายขึ้น ดังที่ Lhomme et al. (2013) ได้ศึกษาถึงกรอบงานสำหรับการประเมินระดับในการฟื้นคืนสภาพของเมืองจากศักยภาพการรับมือได้ของเครือข่ายถนนในเมืองออร์เลอ็อง ประเทศฝรั่งเศส โดยประเมินความซ้ำซ้อนออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ จุดที่มีความซ้ำซ้อนน้อยมาก จุดที่มีความซ้ำซ้อนน้อย จุดที่มีความซ้ำซ้อนน้อยปานกลาง และจุดที่

มีความซ้ำซ้อนมาก จากการวิเคราะห์พบว่า บริเวณที่มีความซ้ำซ้อนน้อยมากจะอยู่ใกล้กับสะพานในเมืองออร์เลอ็องและควรหลีกเลี่ยงเมื่อเกิดน้ำท่วม จึงถือได้ว่าศักยภาพการรับมือเป็นการวัดขีดจำกัดด้านศักยภาพการปรับตัวของเครือข่าย จากการกำหนดคุณสมบัติทางโครงสร้างของเครือข่าย และจำนวนของทางเลือกเมื่อเกิดการหยุดชะงักของหนึ่งหรือหลายองค์ประกอบจากแบบจำลองเชิงระบบของเมือง ซึ่งการวิเคราะห์ศักยภาพการรับมือได้ ควรเน้นไปที่การศึกษาคุณสมบัติ การประเมินความซ้ำซ้อน และการกระจายตัวของแต่ละองค์ประกอบด้วย ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยการวางแผนในภาวะฉุกเฉิน ความช่วยเหลือจากพื้นที่อื่นๆ และปัจจัยด้านการอพยพ

2.1 ปัจจัยด้านการวางแผนในภาวะฉุกเฉิน เป็นการเตรียมความพร้อมรับมือในขณะที่เกิดภัยพิบัติ และเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของศักยภาพการรับมือได้ของชุมชนต่อภาวะน้ำท่วม ก็ควรจะมีการพิจารณาถึงการพยากรณ์และการเตือนภัยน้ำท่วมด้วย ซึ่งจะช่วยปกป้องชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน หรือลดความสูญเสียทางเศรษฐกิจและสังคม เนื่องจากระบบต่างๆ ขัดข้อง เช่น ระบบสื่อสารโทรคมนาคม ระบบการจราจรขนส่ง เป็นต้น ทั้งนี้การวางแผนในภาวะฉุกเฉินจะมีประโยชน์ ก็ต่อเมื่อแผนการที่นำมาใช้สามารถลดจำนวนผู้บาดเจ็บ ผู้เสียชีวิต และทรัพย์สินที่เสียหายได้จริง ซึ่งในมาตรการนี้ประชาชนทุกคนในชุมชนควรมีส่วนร่วมในการปฏิบัติตามแผนเพื่อปกป้องทรัพย์สินของตนเอง รวมถึงอาจจะต้องให้ความร่วมมือกันระหว่างชุมชนในสิ่งที่สามารถทำได้ และจะยิ่งมีประสิทธิภาพมากขึ้นถ้ามีการก่อสร้างโครงสร้างทางชลศาสตร์ในการลดความเสียหายที่อาจจะเกิดจากน้ำท่วม เพื่อช่วยควบคุมการไหลของน้ำให้ง่ายและมีความแม่นยำยิ่งขึ้น ดังนั้นทั้งการวางแผนในภาวะฉุกเฉินและการเตือนภัยน้ำท่วม จึงมีประโยชน์กับผู้อาศัยในชุมชนเมืองอย่างมาก ส่วนการเตือนภัยในพื้นที่ชนบทจะมีประโยชน์ในกรณีของผู้ทำการเกษตร เช่น การเคลื่อนย้ายปศุสัตว์ การเก็บเกี่ยวพืชเศรษฐกิจที่สำคัญก่อนถึงฤดูน้ำหลาก

2.2 ปัจจัยด้านความช่วยเหลือจากพื้นที่อื่นๆ โดยควรที่จะมีหน่วยงานที่คอยช่วยเหลือประชาชนที่ประสบภัยน้ำท่วม ตั้งแต่การเฝ้าระวัง เตรียมการ รณรงค์ ให้ความรู้ หรือผลิตเครื่องมือต่างๆ ตลอดจนถึงเมื่อเกิดภัยพิบัติขึ้นแล้วก็คอยบรรเทาและจัดหาเครื่องมือเพื่อการยังชีพ ซึ่งถ้ามีหน่วยงานเข้ามาช่วยเหลือประชาชนในชุมชนอย่างรวดเร็วและคลอบคลุมแล้ว ก็จะเป็นการช่วยลดผลกระทบรวมถึงความเสียหายให้น้อยลงได้ หรืออาจจะมีการดำเนินการช่วยเหลือผู้ประสบภัยน้ำท่วมโดยการจัดตั้งศูนย์ช่วยเหลือและฟื้นฟู เพื่อเป็นการบรรเทาทุกข์หรือลดความเครียดให้กับผู้ประสบภัยพิบัติได้

2.3 ปัจจัยด้านการวางแผนอพยพย้ายถิ่นฐานของประชาชนในชุมชน ควรมีการจัดทำแผนอพยพ (Evacuation Plan) ที่พร้อมจะถูกนำมาใช้ก่อนน้ำท่วมหรือในขณะที่น้ำท่วม ซึ่งช่วยหลีกเลี่ยงความสับสนและป้องกันการบาดเจ็บหรือทรัพย์สินเสียหาย โดยแผนงานควรประกอบด้วยเงื่อนไขที่เริ่มดำเนินการตามแผนงาน หน่วยรับเหตุฉุกเฉิน ขั้นตอนของการอพยพและการระบุเส้นทางอพยพที่ปลอดภัย อุปกรณ์ฉุกเฉินสำหรับใช้งาน รวมถึงทบทวนและทำความเข้าใจกับแผนงานของผู้ปฏิบัติงานทุกคนให้รับทราบอย่างทั่วถึง และมีการฝึกซ้อมเพื่อให้มั่นใจว่าผู้ปฏิบัติงานทุกคนได้เข้าใจว่าควรทำอย่างไรเมื่อเกิดเหตุขึ้น

3. ศักยภาพการฟื้นฟู

น้ำท่วมเป็นปัญหาที่มีแนวโน้มว่าจะทวีความรุนแรงขึ้น ซึ่งประชาชนที่มีรายได้น้อยจะเป็นกลุ่มที่ได้รับผลกระทบรุนแรงที่สุด รวมถึงชุมชนเองก็ไม่มีความเข้มแข็งมากพอที่จะมีศักยภาพการฟื้นฟูชุมชนขึ้นมาใหม่ ดังนั้นชุมชนที่ประสบภัยพิบัติก็ควรจะมีการวางแผนให้คลอบคลุมการฟื้นฟูทั้งระยะสั้นและระยะยาว โดยมีเป้าหมายการดำเนินการที่จะยกระดับความปลอดภัยในชุมชนและการพัฒนาที่ยั่งยืน ซึ่งจะต้องอาศัยทั้งชุมชนและหน่วยงานของรัฐเป็นหลักในการร่วมกันดำเนินงาน ทั้งนี้การเพิ่มศักยภาพการฟื้นฟูจากการเรียนรู้ถึงประสบการณ์ที่ผ่านมา จะทำให้ชุมชนมีความเข้มแข็งและสามารถที่จะปรับตัวหรือรับมือกับภัยพิบัติในอนาคตได้ดียิ่งขึ้น

การกำหนดศักยภาพการฟื้นฟูจากภัยพิบัติเป็นส่วนหนึ่งของการคาดการณ์ขั้นตอนก่อนที่จะมีเหตุการณ์เกิดขึ้น โดยมีเป้าหมายในการกลับมาสู่สภาวะปกติ แต่อย่างไรก็ตามการฟื้นฟูไม่ได้มีการกำหนดไว้อย่างชัดเจนเสมอไป ขึ้นอยู่กับขั้นตอนหรือกระบวนการที่ไม่เหมือนกันในหลายภาคส่วนของสังคม ดังที่ Smith et al. (2006) กำหนดศักยภาพการฟื้นฟูของระบบว่าเป็น "กระบวนการที่แตกต่างกันในการฟื้นฟู การสร้างขึ้นใหม่ และการปรับสภาพแวดล้อมทางกายภาพ สังคม เศรษฐกิจ และธรรมชาติ แม้ว่าจะมีการดำเนินการและวางแผนงานทั้งก่อนและหลังสถานการณ์" รวมถึงความแตกต่างกันของศักยภาพการฟื้นฟูจากภัยพิบัตินั้นขึ้นอยู่กับจำนวนของเงื่อนไขก่อนเกิดการเปลี่ยนแปลง การเข้าถึงข้อมูลข่าวสารที่แตกต่างกัน ประสบการณ์จากภัยพิบัติ และระดับที่แตกต่างกันในการเตรียมความพร้อมการฟื้นฟูจากภัยพิบัติ นอกจากศักยภาพการฟื้นฟูจะหมายถึงการสร้างอาคารหรือโครงสร้างพื้นฐานใหม่แล้ว ยังรวมถึงเครือข่ายทางสังคมและเศรษฐกิจ หรือการซ่อมแซมและรักษาสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติอีกด้วย โดยศักยภาพการฟื้นฟูเชื่อมโยงกับการดำเนินงานและการวางแผนทั้งก่อนและหลังเกิดภัยพิบัติ (Smith et al., 2012)

เนื่องจากการฟื้นฟูเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อได้รับความเสียหายจากภัยพิบัติ โดยการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ ดังนั้นในบริบทของภัยพิบัติ ศักยภาพการฟื้นฟูย่อมหมายถึงการที่องค์ประกอบทั้งหมดของสังคมกลับไปยังสถานะก่อนเกิดภัยพิบัติ (De Bruijn, 2004) หรือในอีกแง่หนึ่ง การฟื้นฟูนั้นถูกกำหนดในรูปแบบของการซ่อมแซมบ้านให้กลับไปเหมือนก่อนที่จะเกิดภัยพิบัติ รวมถึงรูปแบบของการดำเนินชีวิตในประจำวันสำหรับครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติ และอาจเป็นการปรับปรุงการฟื้นคืนสภาพจากเหตุการณ์ภัยพิบัติที่เกิดขึ้นในอนาคต แต่ในบางพื้นที่ยังขาดความรู้ การตัดสินใจ ทั้งการบริหารจัดการก็ถูกจำกัดเป็นอย่างมาก จึงสะท้อนให้เห็นถึงความล้มเหลวของนโยบายการจัดการกับภัยพิบัติ การวางแผนที่จะให้ความช่วยเหลืออย่างเป็นธรรมและทันเวลา หรือป้องกันผลกระทบเชิงลบของภาคครัวเรือน เช่น การย้ายถิ่นฐาน เป็นต้น (Chandrasekhar et al., 2013)

โดยรวมแล้วศักยภาพการฟื้นฟูมีความสอดคล้องกับความสามารถและเวลาที่จำเป็นในการฟื้นฟูขององค์ประกอบที่เกิดความเสียหาย คือถ้าองค์ประกอบนั้นเกิดความเสียหายมาก การฟื้นฟูองค์ประกอบที่เสียหายนั้นก็จะต้องใช้เวลามาก ซึ่งระยะเวลาในการฟื้นฟูนั้นจะขึ้นอยู่กับผลกระทบทั้งทางตรง เช่น ความเสียหายของทรัพย์สิน การเจ็บป่วย และทางอ้อม เช่น ความเครียดหรือความกังวลที่มีต่อสถานการณ์ และแน่นอนว่าถ้ามีศักยภาพการฟื้นฟูที่น้อยแล้ว การฟื้นคืนสภาพก็ยิ่งต้องใช้เวลานาน โดยการฟื้นฟูจากความเสียหายสามารถประเมินได้ในหลายวิธี (Smith et al., 2006) ดังนี้ การวิเคราะห์และกฎระเบียบในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการฟื้นฟูจากภัยพิบัติ จำนวนบุคลากรที่มีประสบการณ์เพื่องานการฟื้นฟูในระยะยาว ระดับคุณภาพของโปรแกรมการฝึกอบรมทั้งก่อนและหลังเกิดภัยพิบัติ ระดับของการสนับสนุนทางการเงินที่ให้บริการโดยกองทุนการฟื้นฟูจากหน่วยงาน การสนับสนุนของหน่วยงานในการจัดการเหตุฉุกเฉิน และการพัฒนาของแผนฟื้นฟูระบบจากภัยพิบัติ

การจัดการกับภัยพิบัติควรจะมีมาตรการที่เหมาะสม ทั้งการฟื้นฟูขององค์ประกอบและการเตรียมความพร้อมในการดำเนินงานของชุมชน โดยที่ศักยภาพการฟื้นฟูจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อความเสียหายทั้งหมดจากเหตุการณ์ได้รับการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ ดังนั้นศักยภาพการฟื้นฟูตามแนวคิดการฟื้นคืนสภาพไม่ได้หมายความว่าจะกลับไปที่สถานะก่อนหน้า แต่เป็นการฟื้นฟูการทำงานของระบบ ซึ่งนำไปสู่การฟื้นฟูโครงสร้างของรัฐ ทรัพย์สิน หรือด้านสาธารณูปโภคต่างๆ (Lhomme, 2013) โดยมีเป้าหมายที่จะฟื้นฟูผลกระทบทางสังคม ในการทำหน้าที่ให้อยู่ในระดับที่ดีมากกว่าก่อนที่จะเกิดเหตุการณ์ขึ้น หรือดำเนินการพัฒนาพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติ

ศักยภาพการฟื้นฟูเป็นการแสดงออกถึงความสามารถในการเข้าถึงของหน่วยงานที่ได้รับความเสียหายในระหว่างน้ำท่วม ดังนั้นการวิเคราะห์ศักยภาพการฟื้นฟูก็ควรจะพิจารณาการเข้าถึง ระหว่างศูนย์กลางการฟื้นฟูและองค์ประกอบที่เสียหายด้วย โดยอาจจะมีหลายปัจจัยที่ศึกษาถึงการฟื้นฟูหลังเกิดภัยพิบัติของชุมชน ซึ่งส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปยังปัจจัยภายนอก เช่น การวัดอัตราผลตอบแทนของประชากร การซ่อมแซมที่อยู่อาศัย การฟื้นฟูโครงสร้างพื้นฐาน หรืออัตราผลตอบแทนทางธุรกิจ (Chang, 2010) การจัดหาที่อยู่อาศัยและโครงสร้างพื้นฐาน เป็นต้น

จากงานของ Chandrasekhar et al. (2013) ที่ได้ศึกษาถึงปัจจัยของศักยภาพการฟื้นฟูของครัวเรือน ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถในการเข้าถึง และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรทางเศรษฐกิจ สังคม และสถาบัน เพื่อตอบสนองต่อความต้องการที่เฉพาะเจาะจง เช่น ที่อยู่อาศัย หรือรายได้ในเวลาที่เหมาะสม โดยที่ศักยภาพการฟื้นฟูด้านเศรษฐกิจของครัวเรือน หมายถึง ขีดความสามารถในการรักษาวิถีชีวิต การจ้างงาน และรายได้ ส่วนศักยภาพการฟื้นฟูด้านสังคมของครัวเรือน หมายถึง ขีดความสามารถในการแปลงสินทรัพย์ทางสังคม เช่น ความรู้สึกของชุมชน เครือข่ายทางสังคม และการสนับสนุนจากครอบครัวเพื่อใช้ในกระบวนการตัดสินใจ และศักยภาพการพัฒนาความรู้ของครัวเรือน หมายถึง ขีดความสามารถของครัวเรือนที่จะได้รับความช่วยเหลือและการสนับสนุนจากหลายองค์กร เช่น หน่วยงานท้องถิ่น หรือภาครัฐและเอกชนโดยไม่แสวงหาผลกำไร ซึ่งศักยภาพการฟื้นฟูของครัวเรือน ได้รับผลกระทบมาจากการกำหนดหรือจัดลำดับความสำคัญของความต้องการอะไรเป็นสิ่งแรก และระยะเวลาของการดำเนินการ

ในทางกลับกันการฟื้นฟูก็ขึ้นอยู่กับสถิติประชากร ลักษณะและที่ตั้งทางเศรษฐกิจและสังคมด้วย ตัวอย่างเช่น ศักยภาพด้านเศรษฐกิจของครัวเรือนขึ้นอยู่กับสถานะของหัวหน้าครอบครัวที่เป็นผู้หญิงหรือผู้สูงอายุ ความมั่งคั่ง การศึกษา วิถีชีวิต และระยะทางระหว่างองค์ประกอบของชุมชนเมือง หรือศักยภาพทางสังคมขึ้นอยู่กับยอมรับและความไว้วางใจของประชากรที่อาศัยในชุมชน เป็นต้น หรือ Miles and Chang (2003) ได้พัฒนาร่างต้นแบบที่จำลองการเปลี่ยนแปลงของการฟื้นฟูทางเศรษฐกิจและสังคม ทั้งจากภาคครัวเรือนและธุรกิจของชุมชนตามรูปแบบของภัยพิบัติ โดยแบบจำลองเน้นถึงการประเมินระยะเวลาในการฟื้นฟู ความแตกต่างเชิงพื้นที่ และความเชื่อมโยงระหว่างส่วนต่างๆ ของชุมชน ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ที่แตกต่างกันหลังการเกิดภัยพิบัติ โดยพิจารณาจากคุณลักษณะและพฤติกรรมของครัวเรือนและธุรกิจ

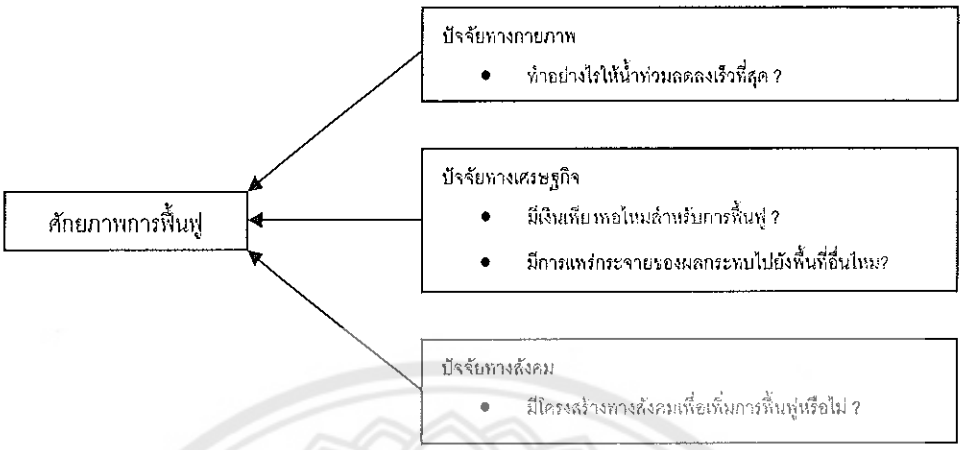
การวิเคราะห์ศักยภาพการฟื้นฟู ควรประเมินจากความสามารถในการเข้าถึงระหว่างองค์ประกอบที่เกิดความเสียหาย ดังที่ Serre (2012) ได้ประเมินศักยภาพการฟื้นฟูจากเครือข่ายการเข้าถึงในพื้นที่ของเมือง และใช้ภูมิสารสนเทศบนเว็บในการนำเสนอ หรือจากงานของ

De Bruijn (2004) ที่ใช้ศักยภาพการฟื้นฟูเป็นปัจจัยหนึ่งในการประยุกต์ใช้การฟื้นคืนสภาพจากการจัดการความเสี่ยงภัยน้ำท่วมใน 3 กรณีศึกษาคือในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำไรน์ แม่น้ำมิวส์ และแม่น้ำโขง โดยศักยภาพการฟื้นฟูจะขึ้นอยู่กับ 3 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยทางกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคม ซึ่งในแต่ละปัจจัยมีตัวชี้วัดสำหรับการกำหนดระดับคะแนนตั้งแต่น้อยมากไปจนถึงมากที่สุด

3.1 ปัจจัยทางกายภาพเป็นตัวที่กำหนดระยะเวลา ว่านานเท่าใดที่ปริมาณน้ำจะลดลงและแห้งสนิท เมื่อพื้นที่นั้นๆ เกิดภัยพิบัติ ทั้งในสภาพแวดล้อมที่น้ำสามารถระบายไหลลงสู่ที่ต่ำกว่า หรือในที่ลุ่มที่อาจจะต้องมีการสูบน้ำออกจากพื้นที่ ซึ่งต้องใช้เวลาและเงินมากขึ้น ปัจจัยทางกายภาพนั้นยังหมายถึงการสร้างสภาพแวดล้อมด้วย เช่น ที่อยู่อาศัย อาคารสาธารณะ ธุรกิจหรืออุตสาหกรรม และเขื่อน เป็นต้น นอกจากนี้ยังรวมถึงโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญ เช่น โรงพยาบาล โรงเรียน สถานีดับเพลิง สถานีตำรวจและสถานพยาบาล เป็นต้น

3.2 ปัจจัยทางเศรษฐกิจเป็นตัวกำหนดขีดความสามารถทางด้านการเงิน ว่าเพียงพอสำหรับการซ่อมแซม และการฟื้นฟูให้กลับไปเหมือนก่อนที่จะเกิดภัยพิบัติ หรือสร้างสภาพความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นได้หรือไม่ ซึ่งอาจจะกล่าวได้ว่า คนที่มีรายได้น้อย ไม่มีเงินฝากออมทรัพย์หรือการประกันภัย จะมีความสามารถในการฟื้นฟูที่น้อยกว่าคนที่มีรายได้สูง (Buckle et al., 2000) ดังนั้นควรมีการตรวจสอบการเข้าถึงความเร็วของการให้ความช่วยเหลือ และประเมินผลกระทบที่เกิดจากภาวะน้ำท่วมทั้งทางตรงและทางอ้อม

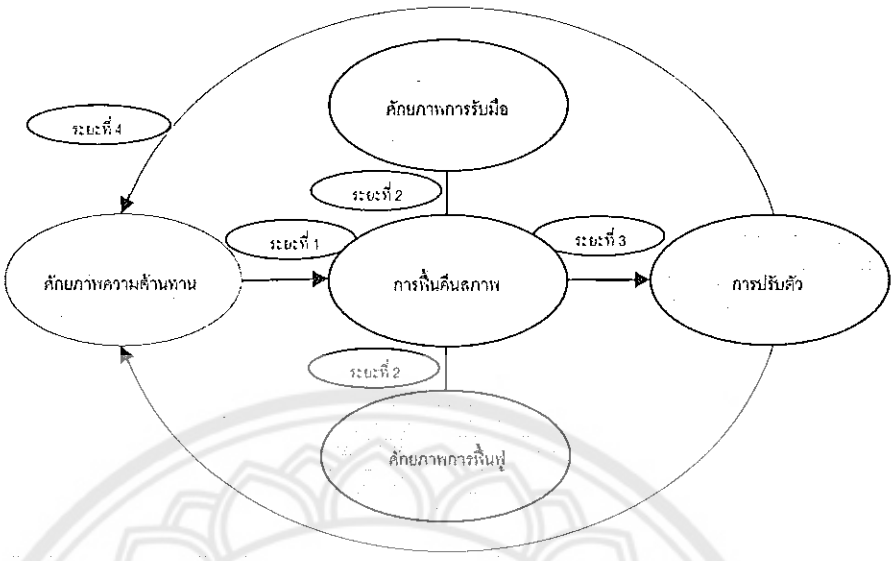
3.3 ปัจจัยทางสังคมจะเป็นตัวกำหนดขีดความสามารถในการจัดระเบียบการฟื้นฟูและการเข้าถึงแหล่งข้อมูลและเงินทุน ซึ่งควรคำนึงถึงเป็นสิ่งแรกในบริบทที่เกี่ยวข้องกับภาวะน้ำท่วม ตัวอย่างของปัจจัยดังกล่าวเช่น โครงสร้างทางการเมือง ความไว้วางใจในรัฐบาล และความเสมอภาคในสังคม (Parker, 2000) โดยสังคมที่มีความร่วมมือกันระหว่างสมาชิกในกลุ่มก็จะสามารถฟื้นฟูได้อย่างรวดเร็ว ในทางกลับกันถ้าชุมชนนั้นๆ ไม่มีการติดต่อระหว่างกลุ่ม ความสามารถในการรับมือและการฟื้นฟูก็จะเป็นไปได้ยาก ซึ่งปัจจัยทางสังคมสามารถจัดได้เป็นทุนทางสังคม หมายถึง ระบบสังคมการเมือง ความเสมอภาค และความแข็งแรงขององค์กร




**ภาพ 5 ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดศักยภาพการฟื้นฟู**

**ที่มา**: ดัดแปลงจาก K. M. De Bruijn, 2004

แนวคิดของการฟื้นคืนสภาพของงานวิจัยนี้ จึงเป็นการสะท้อนภาพให้เห็นถึงขั้นตอนการดำเนินงานก่อนที่จะเกิดภัยพิบัติเพื่อบรรเทาความอันตราย หรือการเตรียมความพร้อมในการวางแผนในภาวะฉุกเฉิน และสนับสนุนศักยภาพการฟื้นฟูหลังจากเกิดภัยพิบัติ โดยมีการเก็บข้อมูลแบ่งเป็น 3 ช่วงเวลา คือ ก่อนน้ำท่วม ระหว่างน้ำท่วม และหลังน้ำท่วม ซึ่งคล้ายกับการประเมินความสามารถในการฟื้นคืนสภาพจากภาวะน้ำท่วมในเขตเมืองของ Batica et al. (2013) โดยกรอบงานสำหรับการประเมินระดับในการฟื้นคืนสภาพของชุมชน จำเป็นที่จะต้องใช้การวิเคราะห์ศักยภาพใน 3 ด้านตามแนวคิดของ Lhomme et al. (2013) ซึ่งกรอบการดำเนินงานนี้ยังถูกนำไปใช้โดย Balsells et al. (2013) ที่นำเสนอโมเดล DS3 โดยเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์และใช้การฟื้นคืนสภาพในการออกแบบระบบระบายน้ำในพื้นที่เมืองร็อตเตอร์ดัมประเทศเนเธอร์แลนด์ และนิวออร์ลีนส์ประเทศสหรัฐอเมริกา




ภาพ 6 แบบจำลอง DS3

**ที่มา**: ดัดแปลงจาก M. Balsells et al., 2013

ภาพ 6 ที่แสดงถึงศักยภาพความต้านทาน ถือได้ว่าเป็นพื้นฐานที่จะเริ่มต้นการวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพ (ระยะที่ 1) จากนั้นในการฟื้นคืนสภาพของพื้นที่ก็สามารถดึงทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดในระหว่างที่เกิดน้ำท่วม (ระยะที่ 2) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการปรับตัวของพื้นที่ (ระยะที่ 3) และการปรับตัวดังกล่าวก็จะมีผลสะท้อนกลับไปที่ศักยภาพความต้านทาน (ระยะที่ 4) เพราะอาจจะเป็นการกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกัน

สำหรับการประเมินการฟื้นคืนสภาพของชุมชน เมื่อวิเคราะห์ระดับศักยภาพ 3 ด้านในแต่ละชุมชนแล้ว ก็จะเป็นการจัดทำดัชนีการฟื้นคืนสภาพ (Resilience Capacity Indicators: RCI) เพื่อกำหนดระดับการฟื้นคืนสภาพของชุมชน ซึ่งได้ประยุกต์ใช้แนวคิดจากค่าดัชนีการฟื้นคืนสภาพจากน้ำท่วม (Flood Resilience Index: FRI) ของ Batica et al. (2013) โดยคำนวณการฟื้นคืนสภาพจากน้ำท่วมของเมืองจากการกำหนดค่าระดับคะแนนในแต่ละปัจจัย ซึ่งมีค่าคะแนนในระดับ 0 ถึง 5 แล้วนำดัชนีการฟื้นคืนสภาพมากำหนดระดับการฟื้นคืนสภาพในพื้นที่ออกเป็น 4 ระดับ คือ น้อยมาก น้อย ปานกลาง และมาก ซึ่งอาจจะมีข้อจำกัดที่แตกต่างกันเกี่ยวกับการวัดคุณภาพของมาตรการนี้ เนื่องจากการกำหนดค่าน้ำหนัก (Weighted) ถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มคะแนนในการประเมิน เช่นเดียวกับงานของ Mayunga (2007) ที่หาค่าดัชนีการฟื้นคืนสภาพจากภัยพิบัติของชุมชน (Community Disaster Resilience Index: CDRi) โดยการให้ค่าน้ำหนักในแต่ละปัจจัยด้วย

หรือจากงานของ De Bruijn (2004) ที่ในแต่ละปัจจัย มีตัวชี้วัดสำหรับกำหนดระดับคะแนน ตั้งแต่น้อยมากไปจนถึงมากที่สุด และตรงกับกรอบการดำเนินงานของ Cutter et al. (2008) ที่แสดงผลลัพธ์ในรูปแบบของแผนที่การฟื้นคืนสภาพของชุมชน ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ซึ่งเป็นการนำชั้นข้อมูลจากแต่ละปัจจัยมาซ้อนทับกัน

**การให้บริการภูมิสารสนเทศบนเว็บโดยใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิด**

ภูมิสารสนเทศเป็นเครื่องมือการทำแผนที่ที่ให้ข้อมูลเชิงพื้นที่โดยการเชื่อมโยงสถานที่กับข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่นั้นๆ ทั้งยังมีระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) เพื่อจัดการหรือควบคุมความถูกต้องความซ้ำซ้อนและความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ ภายในฐานข้อมูล รวมทั้งการสอบถามและการปรับปรุงข้อมูลอีกด้วย เมื่อระบบมีความพร้อมในเรื่องของข้อมูลแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น การเรียกค้น (Query) การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis) หรือการนำเสนอข้อมูล(Visualization) เป็นต้นซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าภูมิสารสนเทศสามารถใช้วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงภัยได้ ตัวอย่างเช่นในด้านการตอบสนองต่อภัยพิบัติ ภูมิสารสนเทศเป็นเครื่องมือเชิงตรรกะในการบูรณาการข้อมูลที่จำเป็น และการมีส่วนร่วมในการเตรียมความพร้อม การต้านทาน การรับมือและการฟื้นฟู (Gunes, & Kovel, 2000)

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้รับบทบาทในการนำเสนอชั้นข้อมูลที่ซับซ้อนมากขึ้น รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลที่ครอบคลุมมากขึ้นด้วย โดยหลายองค์กรมีนโยบายที่จะใช้ระบบข้อมูลภูมิศาสตร์เพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลผู้ใช้ได้ง่ายขึ้น ซึ่งภูมิสารสนเทศบนเว็บมีชั้นข้อมูลที่หลากหลายและเลือกเปิดชั้นข้อมูลเพื่อแสดงแผนที่บนหน้าเว็บและความซับซ้อนของชั้นข้อมูลโดยขึ้นอยู่กับส่วนประกอบหลัก 4 ส่วน ได้แก่ ฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการคำนวณและผลลัพธ์ เว็บเซิร์ฟเวอร์เพื่อส่งเนื้อหา เซิร์ฟเวอร์แผนที่สำหรับแอ็พพลิเคชันการทำแผนที่ และส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (Choosumrong et al., 2014)

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและจัดทำระดับการฟื้นคืนสภาพของชุมชน โดยจะนำเสนอเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ในการแสดงแผนที่ทางภูมิศาสตร์ โดยการใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศบนเว็บและซอฟต์แวร์รหัสเปิด ทั้งนี้จะเป็นการพัฒนาในส่วนของเว็บแอพพลิเคชั่นซึ่งใช้หลักการของการบริการแผนที่บนเว็บโดยเรียกใช้งานผ่านเว็บบราวเซอร์และแสดงภาพแบบเวกเตอร์

ดังที่ได้ศึกษาจากงานของ Choosumrong et al. (2010) ที่พัฒนาเกี่ยวกับเว็บแอพพลิเคชั่น โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นบนอินเทอร์เน็ต ที่ถูกพัฒนามาจากชุดโปรแกรม HTML, PHP, JavaScript, OpenLayers, pgRouting ฯลฯ ซึ่งเป็นระบบสนับสนุนการติดสินใจในการวิเคราะห์หาเส้นทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งแบบพลวัต รวมไปถึงการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่แบบ Geoprocessing Service ที่ผู้ใช้สามารถระบบเงื่อนไขในการค้นหาและคำนวณเส้นทางต่างๆ ผ่านหน้าเว็บบราวเซอร์

Lhomme et al. (2013) ที่ศึกษาถึงกรอบงานสำหรับการประเมินระดับในการฟื้นคืนสภาพของเมืองจากศักยภาพการรับมือได้ของเครือข่ายถนนในเมืองออร์เลอ็อง (Orléans) ประเทศฝรั่งเศส โดยใช้ภูมิสารสนเทศบนเว็บในการออกแบบฐานข้อมูล Web Server เพื่อนำเสนอเนื้อหา Map Server สำหรับการใช้งานด้านการทำแผนที่ และ User Interface ในการแสดงผล เพื่อการวิเคราะห์และรวบรวมผลสรุปเบื้องต้นจากการประเมินขีดความสามารถในการกระจายตัวไปสู่ส่วนที่ไม่มีความเสียหาย

หรือจากงานของ วีระพงษ์ จำนงพันธ์ (2559) เรื่องปฏิบัติการณ์ภูมิสารสนเทศบนอินเตอร์เน็ต เพื่อรายงานสถานการณ์โรคที่ต้องเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา (R506) ซึ่งเป็นการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับระบบสารสนเทศเพื่อการเฝ้าระวังโรคติดต่อทางระบาดวิทยา เพื่อนำเสนอข้อมูลและแสดงแผนที่ทางภูมิศาสตร์ในลักษณะของ Area Map เพื่อเปรียบเทียบอัตราการป่วยระหว่างพื้นที่ในการป้องกันและควบคุมโรคติดต่อตามหลักการระบาดวิทยา โดยการใช้ซอฟต์แวร์ฟรีรหัสเปิด PostgreSQL& PostGIS ในการให้บริการข้อมูลแผนที่ภูมิสารสนเทศบนเว็บ และเลือกใช้แม่ข่ายแผนที่แบบราสเตอร์สำหรับใช้ในส่วนแสดงแผนที่

หรือจากงานของ สวรินทร์ ฤกษ์อยู่สุข วิโรจน์ ละอองมณี และ ภาณุ อุทัยศรี (2556) ที่ได้ศึกษาซอฟต์แวร์รหัสเปิดและแหล่งข้อมูลภูมิสารสนเทศแบบเปิดที่ไม่เสียค่าใช้จ่าย สำหรับการประยุกต์ใช้งานสารสนเทศโดยใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิด ได้แก่ Web Mapping, GeoServer, MapServer, OpenLayers, QGIS, GRASS, Geospatial Data Abstraction Library (GDAL), OpenGIS Simple Features Reference Implementation (OGR), PostGIS, Open Source Software Image Map (OSSIM) และแหล่งข้อมูลภูมิสารสนเทศ ได้แก่ Global Land Cover Facility (GLCF) และ EarthExplorer ซึ่งจากการศึกษาจะเห็นถึงประโยชน์ที่สามารถช่วยให้การเรียนและการสอนด้านภูมิสารสนเทศมีความสะดวกมากยิ่งขึ้น

1. **ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศบนอินเตอร์เน็ต**

ภูมิสารสนเทศบนอินเตอร์เน็ต หรือ Internet GIS คือ ระบบและการให้บริการในการนำเข้า จัดเก็บ จัดการสืบค้นวิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลภูมิศาสตร์ผ่านระบบอินเตอร์เน็ต ซึ่งเป็นระบบที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน โดยมีรูปแบบการทำงานแบบ 3-tier บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตเป็นหลัก โดยผู้ใช้งานจะทำงานอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย (Client Side) แล้วส่งคำสั่งร้องขอไปยังเครื่องแม่ข่าย (Sever Side) ผ่าน HTTP Protocol จากนั้นแม่ข่ายจะทำการประมวลผลคำสั่งและส่งผลลัพธ์มายังลูกข่าย การทำงานอาศัยทรัพยากรของเครื่องแม่ข่ายและประสิทธิภาพของระบบอินเตอร์เน็ตเป็นหลัก ภูมิสารสนเทศบนอินเตอร์เน็ตแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ Web Application และ Broadband GIS (ชัยภัทร เนื่องคำมา, 2553)

1.1 Web Application เป็นภูมิสารสนเทศบนอินเตอร์เน็ตที่ผู้ใช้งานสามารถใช้งานผ่านเว็บบราวเซอร์ (Thin Client) เช่น Internet Explorer, Mozilla Firefox หรือ Google Chrome เป็นต้น โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องติดตั้งซอร์ฟแวร์ที่ทำงานในฝั่งแม่ข่ายลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ข้อดีของภูมิสารสนเทศบนอินเตอร์เน็ตแบบ Web Application คือสามารถทำงานได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเพลตฟอร์ม และประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดหาซอร์ฟแวร์ แต่ข้อเสียคือในการใช้งานต้องเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตตลอดเวลา และบางระบบอาจจะต้องติดตั้งโปรแกรมเสริมเพื่อให้ทำงานร่วมกับภูมิสารสนเทศบนอินเตอร์เน็ตได้ เช่น Flash, SilverLight, JavaApplet เป็นต้น

1.2 Broadband GIS เป็นภูมิสารสนเทศบนอินเตอร์เน็ตที่มีการทำงานทั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ฝั่งลูกข่ายและแม่ข่าย โดยที่ผู้ใช้ต้องทำการติดตั้งซอฟท์แวร์เฉพาะที่เครื่องลูกข่ายเพื่อให้ทำหน้าที่เป็นตัวกลางรับคำสั่งในการทำงาน และข้อมูลจะถูกจัดเก็บบนฝั่งแม่ข่าย เมื่อผู้ใช้ส่งคำสั่งผ่านระบบอินเตอร์เน็ต แม่ข่ายจะทำการประมวลผลคำสั่งเหล่านั้นและสร้างข้อมูลให้อยู่ในรูปของบิตแมป แล้วส่งกลับมายังลูกข่าย ซึ่งซอฟท์แวร์ที่ติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายจะทำหน้าที่ในการจัดการเรื่องการแสดงผล โดยเฉพาะการแสดงผลสามมิติ ตัวอย่างของ Broadband GIS ได้แก่ Google Earth, NASA worldwind เป็นต้น

2. **ความรู้เกี่ยวกับซอฟต์แวร์รหัสเปิด**

การเผยแพร่ข้อมูลเชิงพื้นที่ไปยังผู้ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นการเรียกค้นดูข้อมูลในฐานข้อมูลสารสนเทศที่มีอยู่ ซึ่งแต่เดิมการนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ในงานสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้น ต้องอาศัยซอฟต์แวร์เฉพาะที่ออกแบบติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ เมื่อผู้ใช้ต้องการใช้งานจะต้องมีซอฟต์แวร์เฉพาะแบบเดียวกันไปติดตั้งเพื่อใช้งานด้วย แต่ในปัจจุบันซอฟต์แวร์ในการเรียกค้นข้อมูลสารสนเทศ ได้ถูกพัฒนาให้มีขีดความสามารถในการค้นหา หรือวิเคราะห์ผ่านระบบเครือข่ายได้ ซึ่งการให้บริการเผยแพร่ข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายส่วนใหญ่นั้น อาจจะต้องมีการเสียค่าใช้จ่ายที่เพิ่ม

มากขึ้น ดังนั้นทางหนึ่งที่จะช่วยลดการใช้ซอฟต์แวร์ที่มีค่าใช้จ่ายสูง คือ การใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Open Source Software) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์ โดยการประยุกต์ใช้และพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและให้บริการข้อมูล (วีระพงษ์ จำนงพันธ์, 2559)

ซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Open Source Software: OSS) เป็นซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่ผู้ใช้สามารถใช้งาน คัดลอก แก้ไขดัดแปลง และแจกจ่ายหรือเผยแพร่ซอร์สโค๊ด (Source Code) ได้อย่างเสรี (Sanghee Shin, 2015) ภายใต้เงื่อนไขหรือข้อตกลงทางกฎหมาย โดยที่การพัฒนา Open Source Software GIS มีการปรากฏตัวของระบบแรกในปี 1978 คือ Map Overlay and Statistical System (MOSS) ซึ่งเป็นระบบข้อมูลทางภูมิศาสตร์ที่อิงกับเวกเตอร์ ที่พัฒนาขึ้นโดยกระทรวงมหาดไทยของสหรัฐฯ (OSGeo Wiki Editors, 2013) และต่อมาก็มีอีกหลายระบบที่ครอบคลุมการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้นำไปใช้ดังต่อไปนี้

2.1 โปรแกรม QGIS เป็นโปรแกรม Desktop GIS ที่มีประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลปริภูมิ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Free and Open Source Software: FOSS) ที่ใช้งานง่าย โดยลักษณะการใช้งานเป็นแบบ Graphic User Interface ที่สะดวกต่อการใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นการเรียกใช้ข้อมูลและการแสดงผล ตลอดจนสามารถสืบค้น วิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูลได้ในรูปแบบแผนที่ (วสุ อมฤตสุทธิ์, 2554)

โปรแกรม QGIS 1.0 ได้รับการเผยแพร่เป็นครั้งแรกในเดือนมกราคมปี 2009 แม้ว่าการพัฒนาซอฟต์แวร์จะเริ่มขึ้นในปี 2002 โดย Gary Sherman กับซอฟต์แวร์เวอร์ชันแรกที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นโปรแกรมดูข้อมูลภูมิสารสนเทศสำหรับ PostGIS (Dempsey, 2012) โปรแกรม QGIS ถูกพัฒนาโดยใช้ภาษา C + + เป็นหลัก ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สทางภูมิสารสนเทศที่สามารถดาวน์โหลดได้ฟรี และทำงานบนระบบปฏิบัติการ (operating system: OS) ได้ทั้ง Linux, Unix, Mac OSX และ Microsoft Windows นอกจากนี้ QGIS ยังสามารถที่จะเชื่อมต่อกับ Geospatial RDBMS ได้โดยตรง เช่น สามารถอ่านและเขียนฟีเจอร์ที่จัดเก็บใน PostGIS หรือสามารถเรียกดูข้อมูลและใช้ฟังก์ชันต่างๆ ของ GRASS ได้ เป็นต้น

2.2 PostgreSQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงวัตถุ-สัมพันธ์ (Object-Relational DataBase Management System: ORDBMS) ซึ่งมีความสามารถในการจัดการฐานข้อมูลที่มีความซับซ้อนและขนาดใหญ่ (วิสุทธิ์ แซ่ตั้ง, 2546) โดยมีการปรับปรุงจากต้นแบบระบบฐานข้อมูล POSTGRES 4.2 ของมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย วิทยาลัยเขตเบอร์กเลย์ (UC Berkeley) คุณสมบัติเด่นอีกประการของ PostgreSQL ก็คือการมีโมดูลที่รองรับข้อมูลแบบแผนภาพทางภูมิศาสตร์ ซึ่งจะช่วยทำให้สามารถเก็บข้อมูลภาพที่มีขนาดใหญ่ได้ ปัจจุบัน PostgreSQL เป็นหนึ่งในหลาย

ฐานข้อมูลที่ใช้เป็นฐานข้อมูลเซอร์ฟเวอร์ ซึ่งประกอบด้วยลักษณะเฉพาะ ดังนี้ (วีระพงษ์ จำนงพันธ์, 2559)

2.2.1 ความสัมพันธ์เชิงวัตถุ (Object-Relational) ซึ่งในทุกๆ ตารางจะมีการกำหนดคลาส มีการสืบทอดระหว่างตาราง มีฟังก์ชั่นกำหนดหน้า และมีตัวดำเนินการ

2.2.2 เป็นมาตรฐานของประโยคคำสั่ง SQL (Snytax) เช่น SQL92 และ SQL99 ที่มีลักษณะเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของ PostgreSQL

2.2.3 เป็นฐานข้อมูลที่เปิดเผยรหัส และสามารถพัฒนาเพิ่มได้

2.2.4 การประมวลผลรายการ (Transaction Processing) มีการป้องกันข้อมูลและการใช้งานร่วมกันของผู้ใช้ โดยอยู่บนพื้นฐานของ Multi-version Concurrency Control

2.2.5 ความน่าเชื่อถือด้านการอ้างอิงข้อมูล (Referential Integrity) จากความสัมพันธ์ทั้ง primary key และ foreign key ภายในฐานข้อมูล

2.2.6 การใช้ภาษา SQL ได้หลายภาษา เช่น PL/pgSQL, PL/SQL ของ Oracle และสามารถพัฒนาด้วย Pert, Tcl, Bash บนระบบปฏิบัติการ Linux/Unix Shell ได้

2.2.7 Multi-client APIs สนับสนุนการพัฒนาฝั่ง client ได้หลายภาษา เช่น C, C++, ODBC, Pert, PHP, Tcl/Tk และ Python

2.2.8 Unique data types นอกจากชนิดของข้อมูลจะเป็น numeric และ string แล้ว ยังสามารถกำหนดชนิดของข้อมูลเป็นแบบ geometric และ Boolean ได้ด้วย

2.2.9 Extensibility ลักษณะที่สำคัญอีกอย่างของ PostgreSQL คือ สามารถเพิ่มชนิดของข้อมูลที่เราต้องการเข้าไปใช้ได้อีก เช่น การเพิ่มข้อมูลเพื่อใช้งานด้านแผนภาพทางภูมิศาสตร์ของ Refractions Research Inc. เป็นต้น

2.3 PostGIS เป็นส่วนขยายเพิ่มเติมที่ทำให้ฐานข้อมูล PostgreSQL สามารถรองรับข้อมูลด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ โดยสนับสนุนข้อมูลที่สัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial) ทั้งในด้านการนำเข้าและการส่งออกข้อมูล การวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล รวมทั้งเพิ่มความสามารถด้านการจัดเก็บข้อมูลแผนภาพทางภูมิศาสตร์และส่วนติดต่อกับผู้ใช้ให้สามารถใช้ได้สะดวกมากยิ่งขึ้น ซึ่งการทำงานของ PostGIS จะเป็นไปตามมาตรฐาน Simple Feature Specification (SFA) for SQL หรือที่เรียกกันว่า SFA: Part 2 การใช้งาน PostGIS ใน Windows นั้นไม่ต้องติดตั้งเพิ่มเนื่องจากรวมอยู่ใน PostgreSQL แล้ว ยกเว้น Linux ที่จะต้องมีการติดตั้งเพิ่มเติมจึงจะใช้งานได้

2.4 GeoServer เป็นซอฟต์แวร์ที่ให้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งถูกพัฒนาด้วยภาษา Java จึงสามารถใช้งานได้ในทุก Platform ทั้งใน Windows, UNIX และ Linux โดยได้พัฒนาเครื่องมือเพื่อสนับสนุนการให้บริการโดยรองรับมาตรฐานต่างๆ จาก OGC (Open Geospatial Consortium) นอกจากนี้ยังเป็นซอฟต์แวร์ที่อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ดูแลระบบที่สามารถกำหนดค่าต่างๆ ผ่านทางหน้าเว็บได้ และเนื่องจาก GeoServer ถูกพัฒนาด้วย Java การทำงานจึงจำเป็นต้องอยู่บน Servlet Engine ซึ่งเป็นระบบเว็บในการให้บริการบน Platform Java ทำให้สามารถใช้ประโยชน์ด้านการบริหารจัดการเรื่องของภาระการทำงาน หรือควบคุมการทำงานของระบบให้บริการได้ ดังนั้น GeoServer จึงมีการนำไปใช้งานจริงในระดับองค์กรใหญ่จำนวนมากทั้งในต่างประเทศและในประเทศ

2.5 OpenLayers เป็นชุดคำสั่ง Java Script สำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ด้านภูมิสารสนเทศบนเว็บที่ได้รับความนิยมมากที่สุดตัวหนึ่ง และยังสนับสนุนการเชื่อมต่อกับระบบบริการข้อมูลภูมิสารสนเทศที่หลากหลาย เช่น WMS, WFS, WMTS, Google, WorldWind, Yahoo, MultiMap, TileCache, MapGuide, ArcIMS และ ArcGIS93Rest เป็นต้น นอกจากนี้ OpenLayers ได้พัฒนาเครื่องมือควบคุมการแสดงผลต่างๆ จำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็นการ zoom/pan การหาตำแหน่ง มาตราส่วน เครื่องมือควบคุมการเปิด/ปิดการแสดงผล เหล่านี้เป็นต้น

อาจกล่าวได้ว่า OpenLayers ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นทางเลือกสำหรับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ฝั่ง Web Client นอกเหนือจาก Google Maps API โดยย้อนกลับไปเมื่อช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ปี ค.ศ.2005 ทาง Google ได้จัดทำ Google Maps มาให้ใช้งานฟรี พร้อมกับ Google Maps API เพื่อให้ผู้พัฒนาโปรแกรมสามารถนำไปพัฒนาบน Web Site ของตนเองได้โดยไม่ต้องใช้ผ่านเว็บไซต์ Google Maps ในช่วงกลางปีเดียวกันนั้นเอง บริษัทเอกชนของสหรัฐฯ ชื่อ MetaCarta ร่วมกับ Phil Lindsay ได้ร่วมกันพัฒนาต้นแบบ OpenLayers ขึ้นมาและเผยแพร่ให้ใช้ฟรีในเดือนมิถุนายน โดยนำเสนอผลงานใน Where 2.0 Conference ที่ San Francisco ซึ่งหลังจากนั้น 1 ปี ทีมพัฒนาประกอบด้วย Schuyler Erle, Chrisopher Schnmidt และ Erik Uzureau ได้ประกาศการออก OpenLayers เวอร์ชั่น 1.0 อย่างเป็นทางการในวันที่ 5 กรกฎาคม พ.ศ. 2549 (ค.ศ. 2006) จากนั้นอีกเพียง 1 เดือนก็ได้พัฒนาเป็นเวอร์ชั่น 2.0 และต่อมาในปี ค.ศ.2007 OpenLayers ได้เข้าไปอยู่ใน Incubator Project ของ OSGeo โดยมีการพัฒนาและปรับปรุงอย่างต่อเนื่องจนถึงเวอร์ชั่น 4.3.1

OpenLayers ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในหลายๆ ซอฟต์แวร์ เช่น เป็นเครื่องมือสำหรับแสดงผลข้อมูลใน GeoServer หรือเป็นเครื่องมือสาหรับต่อเชื่อมและแสดงข้อมูล Google ใน QGIS หรือเป็นเครื่องมือแสดงแผนที่ในชุดคำสั่ง Pentaho ซึ่งเป็นชุดคำสั่งทางด้านข้อมูลสถิติ เป็นต้น นอกจากนี้ยังถูกใช้ใน Web Site ต่างๆ ที่เผยแพร่ข้อมูลภูมิสารสนเทศทั่วโลก ทั้งในลักษณะที่เป็นโปรแกรมประยุกต์เฉพาะเรื่องหรือเป็นองค์ประกอบหนึ่งใน Web Page

2.6 Apache คือ ซอฟต์แวร์สำหรับเปิดให้บริการเซิร์ฟเวอร์บนโพรโทคอล HTTP โดยสามารถทำงานได้บนหลายระบบปฏิบัติการ เช่น Linux, Windows หรือ Mac OS การที่ Apache เป็นซอฟต์แวร์ที่อยู่ในลักษณะของโอเพ่นซอร์สที่เปิดให้บุคคลทั่วไปสามารถเข้ามาร่วมพัฒนาส่วนต่างๆ ของอาปาเช่ได้ ทำให้เกิดเป็นโมดูลที่เกิดประโยชน์มากมาย เช่น mod_perl, mod_python หรือ mod_php ซึ่งเป็นโมดูลที่ทำให้อาปาเช่สามารถใช้ประโยชน์ และทำงานร่วมกับภาษาอื่นได้ แทนที่จะเป็นเพียงเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการเพียงแค่ภาษา HTML อย่างเดียว นอกจากนี้อาปาเช่เองยังมีความสามารถอื่นๆ ด้วย เช่น การยืนยันตัวบุคคล (mod_auth, mod_access, mod_digest) หรือเพิ่มความปลอดภัยในการสื่อสารผ่านโพรโทคอล https (mod_ssl) นอกจากนี้ยังมีโมดูลอื่นๆ ที่ได้รับความนิยม เช่น mod_vhost ที่สามารถสร้างโฮสท์เสมือน ภายในเครื่องเดียวกันได้ หรือ mod_rewrite ที่ช่วยให้ url ของเว็บนั้นอ่านง่ายขึ้น

3. **ความรู้เกี่ยวกับภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม**

3.1 ภาษา HTML (Hypertext Markup Language) มีการพัฒนามาจากภาษา SGML (Standard Generalized Markup Language) โดย นาย Tim Berners - Lee (ประชา พฤกษ์ประเสริฐ, 2550) ซึ่งเป็นภาษามาตรฐานที่ใช้พัฒนาเอกสารในรูปแบบของเว็บเพจบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การเรียกใช้เอกสารเหล่านี้ทำได้โดยการใช้โปรแกรมเว็บบราวเซอร์ เช่น Mosaic, Opera, Nescape Navigator, Internet Explorer เป็นต้น ข้อดีของการเรียกดูแฟ้มที่สร้างด้วยภาษา HTML คือ สามารถใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ และระบบปฏิบัติการได้หลากหลาย

แฟ้มข้อมูลที่เขียนด้วยภาษา HTML จะมีการนำคำสั่ง HTML ที่เรียกว่า แท็ก (Tag) มากำหนดลักษณะและรูปแบบของเอกสารที่แสดงบนจอภาพ โดยแท็กนั้นประกอบด้วยเครื่องหมายน้อยกว่า (<) ตามด้วยชื่อแท็กปิดท้ายด้วยเครื่องหมายมากกว่า (>) เช่น <HTML>, <HEAD>, <BODY> และชื่อแท็กนั้นจะเป็นตัวเล็กหรือตัวใหญ่ก็ได้ ซึ่งแท็กในภาษา HTML สามารถแบ่งออกได้เป็นสองชนิด คือ แท็กที่ประกอบด้วยแท็กเปิดและแท็กปิด เช่น <HTML> เป็นแท็กเปิด ส่วน</ HTML> เป็นแท็กปิด และแท็กที่ไม่มีแท็กปิด เช่น แท็ก <BR> ไม่ต้องมีแท็ก </BR> ในการพัฒนาโฮมเพจด้วยภาษา HTML นั้นจำเป็นต้องใช้ปัจจัยพื้นฐาน ดังนี้

3.1.1 โปรแกรมแก้ไขข้อความ (Text Editor) เช่น โปรแกรม Emacs, PICO หรือ vi บนระบบปฏิบัติการ UNIX, โปรแกรม Simple Text บนระบบปฏิบัติการ Macintosh หรือ โปรแกรม Notepad บนระบบปฏิบัติการ Windows และในกรณีที่ต้องการใช้โปรแกรมประยุกต์ ประเภท WYSIWYG (What You See Is What You Get) ก็มีโปรแกรมให้เลือกใช้ได้มากมาย เช่น FrontPage, Dreamweaver, Adobe Page Mill เป็นต้น

3.1.2 โปรแกรมตกแต่งรูปภาพ (Graphics Design) เช่น โปรแกรม Paint Shop pro, Ulead Photo Impact, Photoshop เป็นต้น

3.1.3 โปรแกรมเว็บบราวเซอร์ เช่น โปรแกรม Netscape Navigator หรือ โปรแกรม Internet Explorer เพื่อใช้ในการตรวจสอบผลลัพธ์ของการเขียน HTML เป็นต้น

3.2 ภาษา PHP นั้นย่อมาจาก Personal Home Page ซึ่งในปัจจุบันนั้นหมายถึง PHP: Hypertext Preprocessor เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ scripting language โดยคำสั่งต่างๆ จะเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่า script และเวลาทำงานต้องอาศัยตัวแปรชุดคำสั่ง ภาษา PHP มีรากฐาน โครงสร้างคำสั่งมาจากภาษา ภาษาซี ภาษาจาวา และ ภาษาเพิร์ล ซึ่งได้รับการพัฒนาและ ออกแบบมาเพื่อใช้สร้างเอกสารแบบ HTML และสามารถสอดแทรกหรือแก้ไขเนื้อหาได้โดย อัตโนมัติ ดังนั้น PHP จึงเป็นภาษาที่ถูกเรียกว่า server-side หรือ HTML-embedded scripting language ซึ่งถือได้ว่าเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญในการช่วยให้สามารถสร้าง Dynamic Web Pages (เว็บเพ็จที่มีการโต้ตอบกับผู้ใช้) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การแสดงผลของ PHP จะปรากฏในลักษณะ HTML ซึ่งจะไม่แสดงคำสั่งที่ผู้ใช้ เขียน และเป็นลักษณะเด่นที่ PHP แตกต่างจากภาษาในลักษณะไคลเอนต์-ไซด์ สคริปต์ เช่น ภาษา JavaScript ที่ผู้ชมเว็บไซต์สามารถอ่านและคัดลอกคำสั่งไปใช้เองได้ เป็นต้น ความสามารถในการ ประมวลผลหลักของ PHP ได้แก่ การสร้างเนื้อหาอัตโนมัติจัดการคำสั่ง การอ่านข้อมูลจากผู้ใช้และ ประมวลผล และการอ่านข้อมูลจากดาต้าเบส นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติอื่น เช่น การประมวลผล ตามบรรทัดคำสั่ง (command line scripting) ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสร้างสคริปต์ PHP ทำงานผ่าน PHP parser โดยไม่ต้องผ่านเซิร์ฟเวอร์หรือเบราว์เซอร์ ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับ Cron (ในยูนิกซ์หรือ ลีนุกซ์) หรือ Task Scheduler (ในวินโดวส์) สคริปต์เหล่านี้สามารถนำไปใช้ในแบบ Simple text processing tasks ได้ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, ภาษาพีเอชพี)

คำสั่งของ PHP สามารถสร้างผ่านทางโปรแกรมแก้ไขข้อความทั่วไป เช่น Notepad หรือ vi ซึ่งทำให้การทำงาน PHP สามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการหลักเกือบทั้งหมด เช่น Apache, Microsoft Internet Information Services (IIS) , Personal Web Server, Netscape

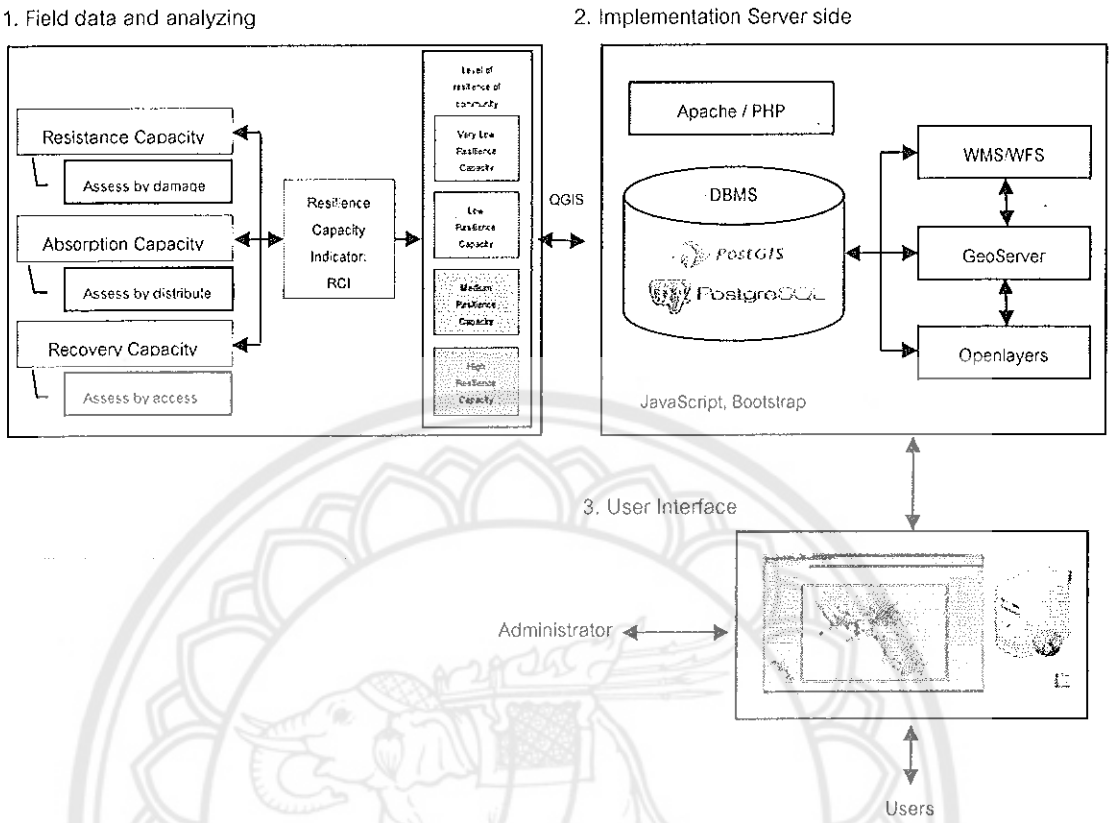
and iPlanet servers, Oreilly Website Pro server, Caudium, Xitami, OmniHTTPd เป็นต้น สำหรับส่วนหลักของ PHP ยังมี Module ในการรองรับ CGI มาตรฐาน ซึ่งยังสามารถทำงานเป็นตัวประมวลผลได้ด้วย นอกจากนี้ยังสนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP) โดยมีฐานข้อมูลส่วนหนึ่งที่รองรับ ได้แก่ Oracle, dBase, PostgreSQL, IBM, DB2, MySQL, และ Informix ODBC ซึ่งเป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อฐานข้อมูลที่ใช้กันแพร่หลาย

3.3 ภาษา JavaScript เป็นภาษาสคริปต์ที่มีลักษณะการเขียนแบบ Prototyped-based Programming โดยมีเป้าหมายในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในระบบอินเทอร์เน็ต สำหรับผู้เขียนด้วยภาษา HTML สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ ซึ่งทำงานร่วมกับภาษา HTML และภาษา Java ได้ทั้งทางฝั่ง Client และทางฝั่ง Server

เนื่องจาก JavaScript ช่วยให้สามารถสร้างเว็บเพจได้ตรงกับความต้องการของผู้พัฒนา และยังเป็นภาษาเปิดที่สามารถนำไปใช้ได้ ดังนั้นจึงได้รับความนิยมอย่างสูงและมีการใช้งานอย่างกว้างขวาง รวมทั้งถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานโดย ECMA ซึ่งการทำงานของ JavaScript จะต้องมีการแปลความคำสั่ง ขั้นตอนนี้จะถูกจัดการโดยบราวเซอร์ (เรียกว่าเป็น client-side script) ดังนั้น JavaScript จึงทำงานได้เฉพาะบนบราวเซอร์ที่สนับสนุน อย่างไรก็ดี สิ่งที่ต้องระวังคือ JavaScript มีการพัฒนาเป็นเวอร์ชั่นใหม่ๆ ออกมา ดังนั้นถ้านำโค้ดของเวอร์ชั่นใหม่ ไปรันบนบราวเซอร์รุ่นเก่าที่ยังไม่สนับสนุนก็อาจจะทำให้เกิด error ได้

นอกจากนี้ JavaScript ยังทำงานได้อีกหลายอย่าง เช่น มีคำสั่งที่ตอบสนองกับผู้ใช้งาน หรือสามารถเขียนหรือเปลี่ยนแปลง HTML Element ได้ หรือสามารถตรวจสอบข้อมูลและผู้ใช้ได้ เป็นต้น โดยการทำงานของ JavaScript เกิดขึ้นบนบราวเซอร์ ทำให้มีข้อดีคือไม่ว่าจะใช้เซิร์ฟเวอร์อะไร หรือที่ไหนก็ยังคงสามารถใช้ JavaScript ในเว็บเพ็จได้ ต่างกับภาษาสคริปต์อื่นที่ต้องแปลความและทำงานที่ตัวเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นจึงต้องใช้บนเซิร์ฟเวอร์ที่สนับสนุนภาษาเหล่านี้เท่านั้น อย่างไรก็ดี จากลักษณะดังกล่าวก็ทำให้ JavaScript มีข้อจำกัด คือไม่สามารถรับและส่งข้อมูลต่างๆ กับเซิร์ฟเวอร์ได้โดยตรง เช่น การอ่านไฟล์จากเซิร์ฟเวอร์ เพื่อนำมาแสดงบนเว็บเพ็จ หรือรับข้อมูลจากผู้ชม เพื่อนำไปเก็บบนเซิร์ฟเวอร์ เป็นต้น

จากการที่ได้ทำการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องครอบคลุม 3 ประเด็นหลัก คือ แนวคิดการฟื้นคืนสภาพ ศักยภาพสำหรับการประเมินการฟื้นคืนสภาพ และการให้บริการภูมิสารสนเทศบนเว็บโดยใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิดแล้ว จึงนำมาเป็นกรอบแนวคิดที่ใช้ทำวิจัยเรื่องการวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพจากภาวะน้ำท่วมของเมืองชุมแสงด้วยภูมิสารสนเทศ ได้ดังนี้




ภาพ 7 กรอบแนวคิดงานวิจัย

จากกรอบแนวคิดนี้ องค์ประกอบทั้งหมดจะถูกนำมาวิเคราะห์ในการวางแผนเตรียมความพร้อมรับมือกับภัยน้ำท่วมสำหรับชุมชนเมือง โดยค่าดัชนีการฟื้นคืนสภาพของชุมชน (RCI) จะสะท้อนให้เห็นถึงระดับการฟื้นคืนสภาพหรือการปรับตัวจากภาวะน้ำท่วมของประชาชนว่ามีมากน้อยอย่างไร และการจัดทำแผนที่ทางภูมิสารสนเทศบนเว็บเพื่อเป็นการนำเสนอข้อมูล ซึ่งช่วยให้ประชาชนและหน่วยงานของรัฐได้รับรู้ถึงศักยภาพในชุมชนของตนเองว่ายังขาดการเตรียมความพร้อม ความรู้ ความเข้าใจในด้านใดบ้างเพื่อรับมือกับภัยพิบัติ ดังนั้นควรที่จะต้องมีการพัฒนาศักยภาพของประชาชนในชุมชนอย่างต่อเนื่อง เพื่อปรับยุทธศาสตร์ในการรับมือกับภัยพิบัติที่จะทวีความรุนแรงและแปรปรวนมากขึ้นในอนาคต

# บทที่ 3

# ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาและวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพจากภาวะน้ำท่วมของเมืองชุมแสงด้วยภูมิสารสนเทศ มีระเบียบวิธีวิจัย 6 ขั้นตอน คือ ประชากร หน่วยวิเคราะห์ และกลุ่มตัวอย่าง ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา วิธีการดำเนินงานวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ข้อมูล แหล่งที่มาของข้อมูล และการจัดทำฐานข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

**ประชากร หน่วยวิเคราะห์ และกลุ่มตัวอย่าง**

ประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง แบ่งเป็น 10 ชุมชน คือ ชุมชนแสงสวรรค์รักพัฒนา ชุมชนแสงเจียรนัย ชุมชนชุมแสงร่วมใจ ชุมชนแสงราษฎรรังสรรค์ ชุมชนแสงราษฎร์ร่วมใจ ชุมชนแสงจันทร์ฉาย ชุมชนแสงบัณฑิตสร้างสรรค์ ชุมชนแสงมุกดาพัฒนาชุมชน ชุมชนแสงชัชวาลกาญจนา และชุมชนแสงโชติช่วงชัชวาลย์ โดยมีประชากรทั้งหมด 4,659 คน 1,656 ครัวเรือน (เทศบาลเมืองชุมแสง, 2558) และมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 205 ครัวเรือน จากวิธีการหากลุ่มตัวอย่างจากจำนวนครัวเรือนของผู้ประสบภัยน้ำท่วมในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง โดยใช้วิธีคำนวณดังนี้ (จักรกฤษณ์ สำราญใจ, 2544)

สูตร $$n = \frac{P(1-P)}{\frac{e^2}{Z^2} + \frac{P(1-P)}{N}}$$

เมื่อ n คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ

N คือ ขนาดประชากร

P คือ สัดส่วนของประชากรที่ผู้วิจัยต้องการสุ่ม (ในงานวิจัยนี้ให้ค่า = 0.1)

e คือ ความคลาดเคลื่อนของกลุ่มตัวอย่าง (ในงานวิจัยนี้ให้ค่าระดับความเชื่อมั่น 95% สัดส่วนความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.05)

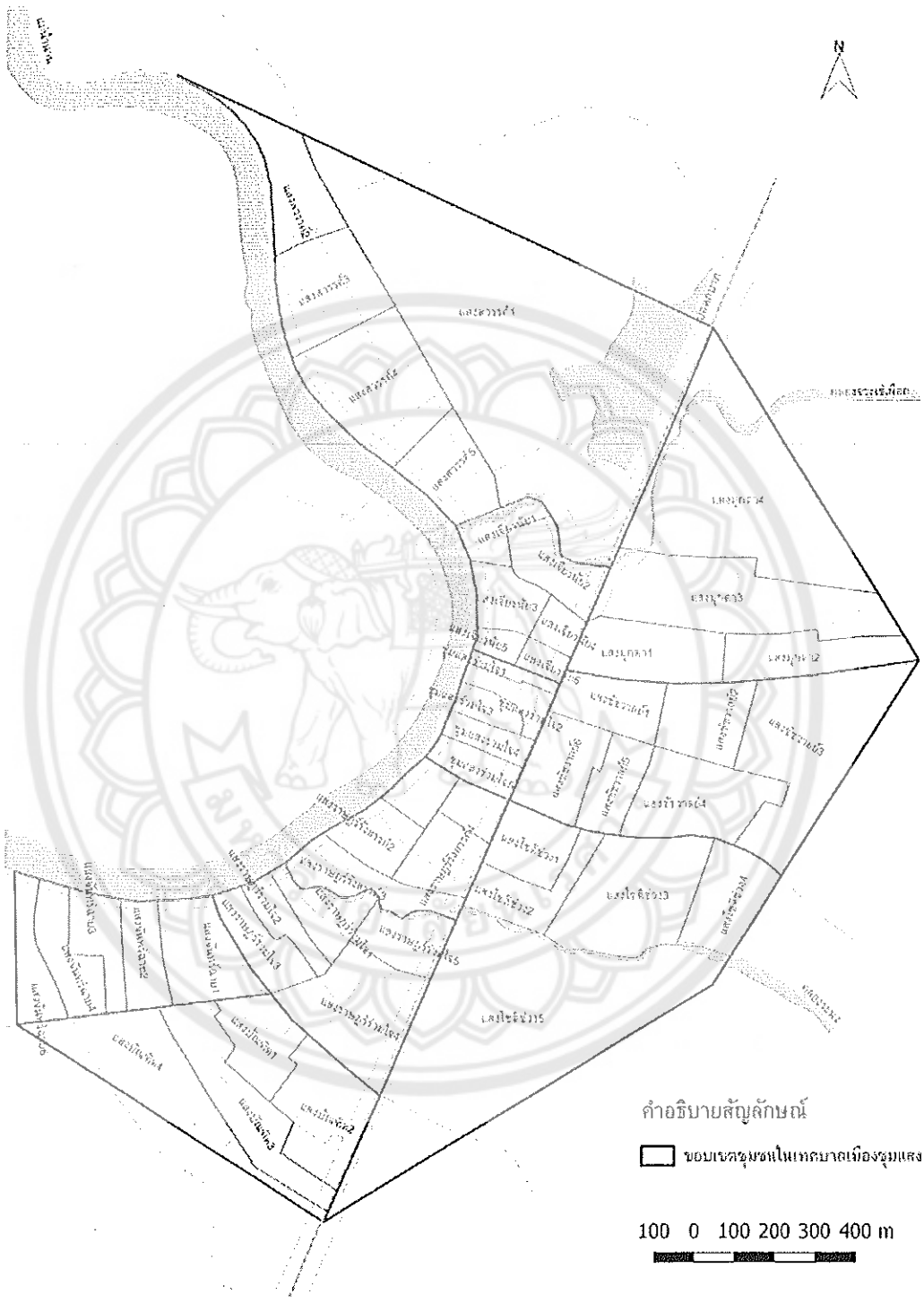
Z คือ ระดับความมั่นใจที่กำหนด หรือระดับนัยสำคัญทางสถิติ (ในงานวิจัยนี้ให้ค่าความเชื่อมั่น 99% ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เท่ากับ 2.58)

จากจำนวนครัวเรือนทั้งหมด 1,656 ครัวเรือนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง คำนวณได้กลุ่มตัวอย่าง 205 ครัวเรือนจาก 10 ชุมชน และเพื่อให้เก็บแบบสอบถามได้ครอบคลุมประชากรกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา จึงได้มีการพิจารณาตามสภาพพื้นที่หรือแนวถนนและแม่น้ำ โดยกำหนดขอบเขตพื้นที่ 50 ชุมชนย่อย เพื่อให้เป็นหน่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

**ตาราง 4 แสดงรายชื่อชุมชน จำนวนประชากร จำนวนครัวเรือน และกลุ่มตัวอย่างในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง**

| ชื่อชุมชน | จำนวนประชากร | จำนวนครัวเรือน | จำนวนกลุ่มตัวอย่าง | จำนวนกลุ่มตัวอย่างในชุมชนย่อย | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. ชุมชนแสงสวรรค์รักพัฒนา | 565 | 207 | 21 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | - |
| 2. ชุมชนแสงเจียรนัย | 360 | 128 | 20 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 3. ชุมชนชุมแสงร่วมใจ | 330 | 162 | 21 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | - |
| 4. ชุมชนแสงราษฎรรังสรรค์ | 355 | 138 | 20 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - |
| 5. ชุมชนแสงราษฎรร่วมใจ | 374 | 133 | 20 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - |
| 6. ชุมชนแสงจันทร์ฉาย | 260 | 83 | 18 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | - |
| 7. ชุมชนแสงบัณฑิตสร้างสรรค์ | 548 | 166 | 21 | 5 | 5 | 6 | 5 | - | - |
| 8. ชุมชนแสงมุกดาพัฒนาชุมชน | 659 | 264 | 22 | 6 | 5 | 6 | 5 | - | - |
| 9. ชุมชนแสงชัชวาลกาญจนา | 716 | 216 | 21 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| 10. ชุมชนแสงโชติช่วงชัชวาลย์ | 492 | 159 | 21 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | - |
| รวม | 4,659 | 1,656 | 205 | | | | | | |

**ที่มา**: เทศบาลเมืองชุมแสง, 2558




**ภาพ 8 แผนที่ขอบเขตชุมชนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง**

**ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา**

การกำหนดและการศึกษาถึงการฟื้นคืนสภาพ จำเป็นที่จะต้องใช้การวิเคราะห์ศักยภาพใน 3 ด้าน คือ

1. ศักยภาพความต้านทาน ประเมินจากความเสียหายในการทำหน้าที่ที่ผิดปกติขององค์ประกอบ โดยพิจารณาถึงการพึ่งพาซึ่งกันและกัน

2. ศักยภาพการรับมือได้ จากการประเมินขีดความสามารถในการกระจายตัวไปสู่ส่วนที่ไม่มีความเสียหาย เมื่อเกิดความเสียหายขึ้น

3. ศักยภาพการฟื้นฟู โดยประเมินความสามารถในการเข้าถึง ระหว่างองค์ประกอบที่เกิดความเสียหาย

โดยแต่ละศักยภาพมีการกำหนดปัจจัยจำแนกได้ดังนี้

**ตาราง 5 แสดงปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพ**

| ศักยภาพ | ปัจจัย | คุณลักษณะ |
|---|---|---|
| ความต้านทาน (Resistance Capacity) | 1. ทุนมนุษย์ (Human Capital) | ทักษะ ความรู้ ข้อมูลข่าวสาร ระดับการศึกษา และสุขภาพ |
| | 2. การเตรียมความพร้อมและความตระหนักในอันตรายของครัวเรือน (Preparedness and Hazard Awareness of Household) | ร้อยละของครัวเรือนภายในชุมชนที่มีการวางแผนสำหรับภัยพิบัติ ความรู้เกี่ยวกับมาตรการการป้องกัน |
| | 3. สาธารณูปโภคและการบริการ (Infrastructure and Services) | การเข้าถึงการเตือน เช่น % ของประชาชนที่เข้าถึงการเตือนทั้งจากวิทยุ โทรทัศน์ การประกาศ หรือแหล่งข่าวอื่นๆ |
| การรับมือ (Absorption Capacity) | 4. การวางแผนในภาวะฉุกเฉิน (Emergency Plan) | การเตรียมความพร้อมในภาวะฉุกเฉิน และการวางแผนการตอบสนองต่อภัยพิบัติ |
| | 5. ความช่วยเหลือจากพื้นที่อื่นๆ ( Aid from Other Areas) | ความช่วยเหลือจากพื้นที่อื่นๆ หรือหน่วยงานของรัฐมาถึงอย่างรวดเร็วหรือไม่ |
| | 6. การวางแผนอพยพ (Evacuation Plans) | ความพร้อมที่จะให้บริการและแผนอพยพในภาวะฉุกเฉิน และการทำงานของระบบเตือนภัย |
| การฟื้นฟู (Recovery Capacity) | 7. ทางกายภาพ (Physical) | ระดับน้ำท่วม สภาพหรือวัสดุของอาคารบ้านเรือน ระยะเวลาในการระบายน้ำ ภูมิประเทศ |

ตาราง 5 (ต่อ)

| ศักยภาพ | ปัจจัย | คุณลักษณะ |
|---|---|---|
| | 8. ทางเศรษฐกิจ (Economic) | รายได้ขั้นต่ำและการประกันภัยของครัวเรือน คุณภาพชีวิตและความยากจน |
| | 9. ทางสังคม (Social) | ความร่วมมือระหว่างสมาชิกในชุมชน เช่น ร้อยละของประชากรที่คาดว่าจะได้รับความช่วยเหลือ |

**วิธีดำเนินการวิจัย**

การศึกษาและวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพของชุมชนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ ด้วยภูมิสารสนเทศ มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. การรวบรวมข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ แผนที่ขอบเขตชุมชนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง การป้องกันและบรรเทาสาธารณะภัยในพื้นที่น้ำท่วม รวมทั้งภาพถ่ายจากหน่วยงานและรายงานการศึกษาต่างๆ

2. ทบทวนและกำหนดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการปรับตัวของประชากรในพื้นที่ประสบภัยพิบัติน้ำท่วม โดยศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3. การออกแบบสอบถาม ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรม โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านป้องกันและบรรเทาภัยพิบัติ และด้านภูมิสารสนเทศจำนวน 5 ท่าน เป็นผู้พิจารณาและตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามให้มีความเหมาะสมและนำไปทดลองใช้กับประชาชนในพื้นที่ศึกษา เพื่อให้เกิดความชัดเจนของเนื้อหา

4. เก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม โดยใช้แบบสอบถามจากประชากรกลุ่มตัวอย่างเพื่อศึกษาสภาพพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วม รวมทั้งสาเหตุและแนวทางการแก้ปัญหาเบื้องต้นของประชาชน

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและการจัดทำแผนที่ของปัจจัยและตัวชี้วัดต่างๆ จากการจัดการข้อมูลภูมิสารสนเทศ โดยใช้โปรแกรม QGIS ซึ่งเป็นโปรแกรม Desktop GIS ประเภทหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการนำมาใช้จัดการข้อมูล เช่น การนำเข้า ปรับปรุง ตรวจสอบและแก้ไขข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในการทำแผนที่ระดับการฟื้นคืนสภาพของประชาชนเมื่อเกิดภัยพิบัติ

6. ออกแบบภูมิสารสนเทศบนเว็บซึ่งเป็นการนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อให้เกิดการปรับปรุง แก้ไข ช่วยเหลือ และพัฒนาร่วมกันระหว่างประชาชนในพื้นที่กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการรับมือกับภัยพิบัติที่จะทวีความรุนแรงและแปรปรวนมากขึ้นในอนาคต เพื่อให้มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงและสามารถฟื้นตัวได้ อันก่อให้เกิดภูมิคุ้มกันและการพัฒนาอย่างยั่งยืน

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

1. แบบสอบถาม

แบบสอบถามที่ใช้ในการเก็บรวมรวบข้อมูลเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณของกลุ่มตัวอย่าง โดยการสอบถามเป็นรายบุคคลจากประชากรกลุ่มตัวอย่างในชุมชนเขตเทศบาลเมืองชุมแสง ซึ่งซักถามในประเด็นต่างๆ แบ่งได้ 3 ส่วน ดังนี้

1.1 ข้อมูลด้านครอบครัวของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ลักษณะโครงสร้างของอาคารที่อยู่อาศัย จำนวนของผู้สูงอายุ ผู้ป่วยหรือผู้พิการ

1.2 ข้อมูลด้านการเตรียมความพร้อมรับมือกับภัยน้ำท่วมและการฟื้นฟูของครัวเรือน โดยแบ่งเป็น 3 ช่วงเวลา ได้แก่

1.2.1 ก่อนน้ำท่วม การฝึกอบรมหรือการมีส่วนร่วมกับหน่วยงานในการป้องกันน้ำท่วม ระยะเวลาในการแจ้งเตือน การได้รับการอำนวยความสะดวกจากหน่วยงานการเตรียมพร้อมกับสถานการณ์น้ำท่วม

1.2.2 ระหว่างน้ำท่วม ความถี่ของการเกิดน้ำท่วมซึ่งแบ่งเป็นปี พ.ศ.2526 2538 2539 2549 2553 และ 2554 ระยะเวลาที่เกิดน้ำท่วม ระดับน้ำท่วมสูงสุด ระดับรายได้ ความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน ระยะเวลาในการระบายน้ำ ผลกระทบต่อรายได้หรือความเป็นอยู่

1.2.3 หลังน้ำท่วม การให้ความช่วยเหลือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น วิธีการและงบประมาณในการให้ความช่วยเหลือ การจัดหาพื้นที่ปลอดภัย การฟื้นฟูจิตใจผู้ที่ได้รับผลกระทบ การรักษาพยาบาลเบื้องต้น มาตรการฟื้นฟูและซ่อมแซมจากหน่วยงานของรัฐ แนวทางการป้องกันแก้ไข และบรรเทาความเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วม

1.3 ข้อมูลด้านความรู้ ความเข้าใจ และการตระหนักถึงปัญหาขั้นตอนปฏิบัติในภาวะฉุกเฉิน แผนการอพยพ ระบบเตือนภัยภายในชุมชน มาตรการเตรียมพร้อมรับมือกับอุทกภัยที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต ความไว้วางใจในหน่วยงานของรัฐกับการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในระยะยาว

2. **ชุดคอมพิวเตอร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์**

โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับขั้นตอนการจัดทำฐานข้อมูล การจัดทำแผนที่ และการให้บริการภูมิสารสนเทศบนเว็บ ในการวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพจากภาวะน้ำท่วม ประกอบด้วย โปรแกรม Microsoft Office Excel 2007 โปรแกรม QGIS 2.8.1 โปรแกรม PostgreSQL/PostGIS โปรแกรม Notepad++ และโปรแกรม GeoServer

**ข้อมูล แหล่งที่มาของข้อมูล และการจัดทำฐานข้อมูล**

การเตรียมข้อมูล การรวบรวมข้อมูล และการสร้างฐานข้อมูลในการวิเคราะห์**การฟื้นคืน**สภาพจากภาวะน้ำท่วมในเขตเทศบาลเมืองชุมแสงได้แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ การรวบ**รวมข้อมูล**การฟื้นคืนสภาพของชุมชน การจัดทำฐานข้อมูลและแสดงแผนที่ และการแสดงผลการ**วิเคราะห์**การฟื้นคืนสภาพบนเว็บ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. **การรวบรวมข้อมูลการฟื้นคืนสภาพของชุมชน**

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งข้อมูลปฐมภูมิ ซึ่งเป็นข้อมูลโดยตรงที่ได้มาจากการสำรวจภาคสนามในพื้นที่เขตเทศบาลเมืองชุมแสง ในปี พ.ศ.2559 และข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้มาจากหน่วยงานหรือบุคคลเก็บรวบรวมไว้ รวมทั้งข้อมูลแผนที่ โดยจำแนกได้ดังนี้

**ตาราง 6 แสดงแหล่งข้อมูล การรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลการฟื้นคืนสภาพ**

| ศักยภาพ-ตัวชี้วัด | วิธีดำเนินการ | | |
|---|---|---|---|
| | แหล่งข้อมูล | การรวบรวมข้อมูล | การวิเคราะห์ |
| 1. ความต้านทาน | | | |
| a) ทุนมนุษย์ | ประชากรกลุ่ม | การสัมภาษณ์ | ค่าเฉลี่ยและ |
| • ระดับการศึกษา | ตัวอย่างในพื้นที่ | รายบุคคล | ค่า Z-scores |
| • % ของประชากรที่มีสุขภาพที่ดี | เทศบาลเมือง | การสัมภาษณ์ | ค่าเฉลี่ยและ |
| | ชุมแสง | รายบุคคล | ค่า Z-scores |
| b) การเตรียมความพร้อมและความ | | | |
| ตระหนักในอันตรายของครัวเรือน | ประชากรกลุ่ม | การสัมภาษณ์ | ค่าเฉลี่ยและ |
| • การเตรียมความพร้อม | ตัวอย่างในพื้นที่ | รายบุคคล | ค่า Z-scores |
| • ความตระหนักในอันตราย | ประชากรกลุ่ม | การสัมภาษณ์ | ค่าเฉลี่ยและ |
| | ตัวอย่างในพื้นที่ | รายบุคคล | ค่า Z-scores |

ตาราง 6 (ต่อ)

| ศักยภาพ-ตัวชี้วัด | วิธีดำเนินการ | | |
|---|---|---|---|
| | แหล่งข้อมูล | การรวบรวมข้อมูล | การวิเคราะห์ |
| c) สาธารณูปโภคและการบริการ | ประชากรกลุ่ม | การสัมภาษณ์ | ค่าเฉลี่ยและ |
| • การเข้าถึงการเตือน | ตัวอย่างในพื้นที่ | รายบุคคล | ค่า Z-scores |
| • การเข้าถึงการบริการ | ประชากรกลุ่ม | การสัมภาษณ์ | ค่าเฉลี่ยและ |
| | ตัวอย่างในพื้นที่ | รายบุคคล | ค่า Z-scores |
| 2. การรับมือ | | | |
| a) การวางแผนในภาวะฉุกเฉิน | | | |
| • ความพร้อมและการจัดการในภาวะฉุกเฉิน | ประชากรกลุ่ม | การสัมภาษณ์ | ค่าเฉลี่ยและ |
| | ตัวอย่างในพื้นที่ | รายบุคคล | ค่า Z-scores |
| • การดำเนินการระบบเตือนภัย | ประชากรกลุ่ม | การสัมภาษณ์ | ค่าเฉลี่ยและ |
| | ตัวอย่างในพื้นที่ | รายบุคคล | ค่า Z-scores |
| b) ความช่วยเหลือจากพื้นที่อื่นๆ | ประชากรกลุ่ม | การสัมภาษณ์ | ค่าเฉลี่ยและ |
| | ตัวอย่างในพื้นที่ | รายบุคคล | ค่า Z-scores |
| c) การวางแผนอพยพ | ประชากรกลุ่ม | การสัมภาษณ์ | ค่าเฉลี่ยและ |
| | ตัวอย่างในพื้นที่ | รายบุคคล | ค่า Z-scores |
| 3. การฟื้นฟู | | | |
| a) ทางกายภาพ | | | |
| • ระดับน้ำและสภาพของอาคารที่ได้รับความเสียหาย | ประชากรกลุ่ม | สถิติภัยพิบัติ / การ | ค่าเฉลี่ยและ |
| | ตัวอย่างในพื้นที่ | สัมภาษณ์ | ค่า Z-scores |
| | | รายบุคคล | |
| • ระยะเวลาที่น้ำท่วม | ประชากรกลุ่ม | สถิติภัยพิบัติ / การ | ค่าเฉลี่ยและ |
| | ตัวอย่างในพื้นที่ | สัมภาษณ์ | ค่า Z-scores |
| | | รายบุคคล | |
| • ภูมิประเทศและการระบายน้ำ | เทศบาลเมือง | แผนที่ลักษณะภูมิ | ค่าเฉลี่ยและ |
| | ชุมแสง / ประชากร | ประเทศ / | ค่า Z-scores |
| | กลุ่มตัวอย่างใน | การสัมภาษณ์ | |
| | พื้นที่ | รายบุคคล | |

ตาราง 6 (ต่อ)

| ศักยภาพ-ตัวชี้วัด | วิธีดำเนินการ | | |
|---|---|---|---|
| | แหล่งข้อมูล | การรวบรวมข้อมูล | การวิเคราะห์ |
| b) ทางเศรษฐกิจ | เทศบาลเมือง | สถิติรายรับ / | ค่าเฉลี่ยและ |
| • ระดับรายได้ / หนี้ / เงินฝาก | ชุมแสง | รายจ่ายของ | ค่า Z-scores |
| | | ครัวเรือน | |
| • การแพร่กระจายของผลกระทบไป | ประชากรกลุ่ม | การสัมภาษณ์ | ค่าเฉลี่ยและ |
| ยังพื้นที่อื่น | ตัวอย่างในพื้นที่ | รายบุคคล | ค่า Z-scores |
| c) ทางสังคม | ประชากรกลุ่ม | การสัมภาษณ์ | ค่าเฉลี่ยและ |
| • ทุนทางสังคม | ตัวอย่างในพื้นที่ | รายบุคคล | ค่า Z-scores |

เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามของประชาชนกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ศึกษาแล้ว ก็จะให้ค่าระดับคะแนนในแต่ละตัวชี้วัดซึ่งมีคะแนนตั้งแต่ 0 ถึง 4 แล้วนำมาคำนวณเป็นปัจจัยที่จะบ่งชี้ถึงศักยภาพการฟื้นคืนสภาพในแต่ละชุมชน ด้วยโปรแกรม Microsoft Office Excel 2007 เพื่อเป็นการเก็บข้อมูลเบื้องต้น จากนั้นนำเข้าข้อมูลในโปรแกรม QGIS 2.8.1 เพื่อแสดงผลและวิเคราะห์ในรูปแบบของแผนที่

2. การจัดทำฐานข้อมูลและแสดงแผนที่

ในการแสดงแผนที่เพื่อวิเคราะห์ระดับการฟื้นคืนสภาพจากภาวะน้ำท่วมของชุมชน มีการนำเข้าข้อมูลในโปรแกรม QGIS 2.8.1 ด้วยการดิจิไทซ์ (Digitizing) ซึ่งเป็นการนำเข้าข้อมูลสู่ระบบเวกเตอร์มีลักษณะเป็นจุด (point) เส้น (line) และพื้นที่ (polygon) และเก็บชั้นข้อมูลในรูปแบบของ shape file (.shp) โดยใช้แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศจาก Google Satellite โดยในเบื้องต้นจะต้องมีการกำหนด Coordinate Reference System (CRS) ซึ่งเป็นการกำหนดพิกัดหรือตำแหน่งอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ก่อน โดยใช้โซน WGS 84 / UTM zone 47N และมี Authority ID คือ EPSG:32647 และจะถูกแปลงค่าพิกัดไปเป็นระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (Lat, Lon) EPSG:4326 ก่อนที่จะเข้าสู่ระบบแผนที่บนอินเตอร์เน็ต ซึ่งชั้นข้อมูลที่สร้างขึ้นมามีรายละเอียดดังนี้

**ตาราง 7 แสดงรายละเอียดโครงสร้างชั้นข้อมูล**

| ชื่อชั้นข้อมูล | คำอธิบายชั้นข้อมูล | ประเภทชั้นข้อมูล |
|---|---|---|
| 1. road.shp | ข้อมูลถนนและทางรถไฟ | line |
| 2. river.shp | ข้อมูลแม่น้ำและคลอง | line |
| 3. community.shp | ขอบเขตชุมชน โดยแบ่งเป็น 50 ชุมชนย่อย | polygon |
| 4. ChumSaeng_new.shp | การนำเข้าข้อมูลเบื้องต้นของ 9 ปัจจัยในตาราง Attribute | polygon |
| 5. Resistance Capacity_ ChumSaeng.shp | ศักยภาพการต้านทานจากภาวะน้ำท่วมของชุมชน ซึ่งเกิดจากการรวมกันของ 3 ปัจจัย ได้แก่ ทุนมนุษย์ การเตรียมความพร้อมและความตระหนักในอันตรายของครัวเรือน และสาธารณูปโภคและการบริการ | polygon |
| 6. Absorption Capacity_ ChumSaeng.shp | ศักยภาพการรับมือได้จากภาวะน้ำท่วมของชุมชน ซึ่งเกิดจากการรวมกันของ 3 ปัจจัย ได้แก่ การวางแผนในภาวะฉุกเฉิน ความช่วยเหลือจากพื้นที่อื่นๆ และการวางแผนอพยพ | polygon |
| 7. Recovery Capacity_ ChumSaeng.shp | ศักยภาพการฟื้นฟูจากภาวะน้ำท่วมของชุมชน ซึ่งเกิดจากการรวมกันของ 3 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยทางกายภาพ ทางเศรษฐกิจ และทางสังคม | polygon |
| 8. RCI_ ChumSaeng.shp | ศักยภาพการฟื้นคืนสภาพจากภาวะน้ำท่วมของชุมชน ซึ่งเกิดจากการรวมกันของ 3 ศักยภาพ | polygon |

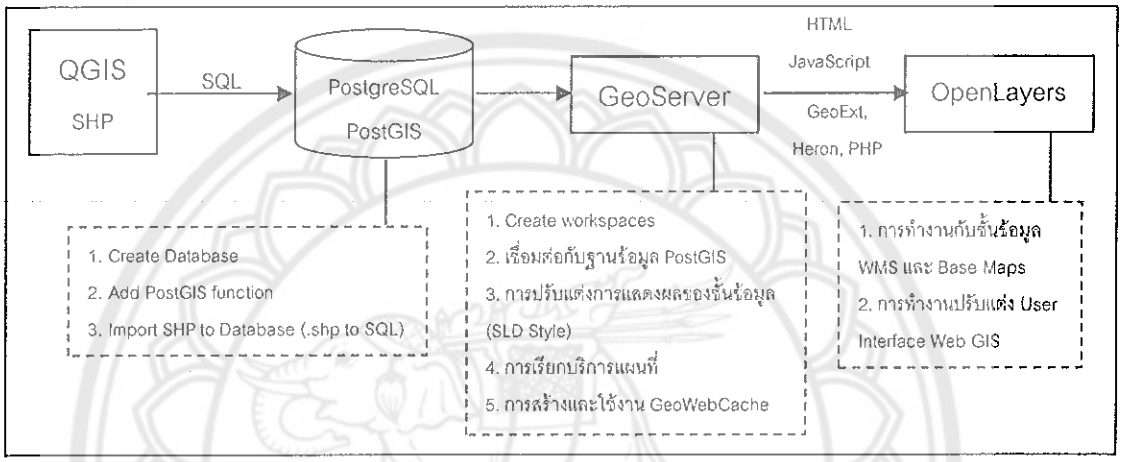
3. การแสดงผลการวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพบนเว็บ

3.1 การออกแบบฐานข้อมูล

เมื่อได้ผลการวิเคราะห์ที่แสดงในรูปแบบของแผนที่จากโปรแกรม QGIS 2.8.1 แล้ว ข้อมูลก็จะถูกใช้ในการออกแบบฐานข้อมูลสำหรับการนำเสนอบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต โดยฐานข้อมูลทั้งหมดที่สร้างใน PostgreSQL/PostGIS มี 4 ฐานข้อมูล ได้แก่ ฐานข้อมูลศักยภาพการต้านทาน ฐานข้อมูลศักยภาพการรับมือได้ ฐานข้อมูลศักยภาพการฟื้นฟู และฐานข้อมูลศักยภาพการฟื้นคืนสภาพของชุมชน นอกจากนี้จะต้องมีการออกแบบหน้าเว็บในส่วนของระบบฐานข้อมูลและการแสดงแผนที่ เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจของผู้ที่ใช้งาน

3.2 การพัฒนาระบบเว็บข้อมูล

การพัฒนาระบบเป็นการเขียนชุดคำสั่งโดยใช้โปรแกรม Notepad++ และใช้ภาษา HTML ภาษา PHP และภาษา JavaScript ในการเขียนชุดคำสั่ง โดยขั้นตอนการแสดงข้อมูลศักยภาพของชุมชนบนแผนที่นั้น จะใช้ชุดคำสั่งในการเชื่อมต่อกับ GeoServer และชุดคำสั่งในการเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลไปแสดงบน OpenLayers




ภาพ 9 ขั้นตอนการจัดการฐานข้อมูลเพื่อแสดงผลการวิเคราะห์

**การวิเคราะห์ข้อมูล**

การวิเคราะห์ปัจจัยและตัวชี้วัดที่ส่งผลต่อการฟื้นคืนสภาพจากน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษาจากการรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประชากรกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้หลักเกณฑ์ในการประเมินและวิเคราะห์ คือ การกำหนดค่าคะแนนของตัวชี้วัด ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับตั้งแต่ 0 หมายถึง ประชากรกลุ่มตัวอย่างไม่มีศักยภาพต่อการฟื้นคืนสภาพจากน้ำท่วมเลย ไปจนถึง 4 หมายถึง ประชากรกลุ่มตัวอย่างมีศักยภาพสูงในการฟื้นคืนสภาพหรือการปรับตัวต่อภัยน้ำท่วม จำแนกได้ดังนี้

**ตาราง 8 แสดงค่าคะแนนของปัจจัยและตัวชี้วัดที่ส่งผลต่อการฟื้นคืนสภาพจากน้ำท่วม**

| | ระดับศักยภาพ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 (ไม่มีเลย) | 1 (น้อยมาก) | 2 (น้อย) | 3 (ปานกลาง) | 4 (มาก) |
| **ศักยภาพการต้านทาน** | | | | | |
| 1. ทุนมนุษย์ | | | | | |
| ระดับการศึกษา | ≤ 30% สามารถอ่านและเขียนได้ | 31% - 50% สามารถอ่านและเขียนได้ | 51% - 80% สามารถอ่านและเขียนได้ | 81% - 90% สามารถอ่านและเขียนได้ | ≥ 91% สามารถอ่านและเขียนได้ |
| % ของประชากรที่มีสุขภาพที่ดี | ≤ 30% ที่มีสุขภาพดี | 31% - 50% ที่มีสุขภาพดี | 51% - 80% ที่มีสุขภาพดี | 81% - 90% ที่มีสุขภาพดี | ≥ 91% ที่มีสุขภาพดี |
| 2. การเตรียมความพร้อมและความตระหนักในอันตรายของครัวเรือน | | | | | |
| การเตรียมความพร้อมของครัวเรือน | ครัวเรือนภายในชุมชนไม่มีการวางแผนสำหรับภัยพิบัติ | ≤ 30% ของครัวเรือนภายในชุมชนที่มีการวางแผน | 31% - 60% ของครัวเรือนภายในชุมชนที่มีการวางแผน | 61% - 80% ของครัวเรือนภายในชุมชนที่มีการวางแผน | ≥ 81% ของครัวเรือนภายในชุมชนที่มีการวางแผน |
| ความตระหนักในอันตราย | ประชาชนหรือหน่วยงานของรัฐไม่มีความรู้เกี่ยวกับภัยคุกคามจากภาวะน้ำท่วม | ประชาชนหรือหน่วยงานของรัฐมีความรู้น้อยมากเกี่ยวกับภัยคุกคามจากภาวะน้ำท่วม | ประชาชนรู้ถึงภัยคุกคามที่เกิดจากภาวะน้ำท่วมและมีความกังวลเป็นอย่างมาก | ประชาชนรู้ถึงภัยคุกคาม เกิดความกังวลเพียงเล็กน้อย | ประชาชนในชุมชนรู้ว่าจะทำอย่างไร โดยที่ไม่มีความหวาดกลัวเกิดขึ้น |
| 3. สาธารณูปโภคและการบริการ | | | | | |
| การเข้าถึงการเตือน | ประชาชนไม่มีการรับรู้ถึงการเตือนภัยทั้งจากวิทยุ โทรทัศน์ การประกาศ หรือแหล่งข่าวอื่นๆ | ≤ 30% ของประชาชนที่เข้าถึงการเตือนทั้งจากวิทยุ โทรทัศน์ การประกาศ หรือแหล่งข่าวอื่นๆ | 31% - 60% ของประชาชนที่เข้าถึงการเตือนทั้งจากวิทยุ โทรทัศน์ การประกาศ หรือแหล่งข่าวอื่นๆ | 61% - 80% ของประชาชนที่เข้าถึงการเตือนทั้งจากวิทยุ โทรทัศน์ การประกาศ หรือแหล่งข่าวอื่นๆ | ≥ 81% ของประชาชนที่เข้าถึงการเตือนทั้งจากวิทยุ โทรทัศน์ การประกาศ หรือแหล่งข่าวอื่นๆ |
| การเข้าถึงการบริการ | ไม่มีการเข้าถึงการบริการ | มีการเข้าถึงการบริการเฉพาะกลุ่มระดับสูง | ประชาชนส่วนน้อยที่เข้าถึงการให้บริการ | ส่วนใหญ่มีการเข้าถึงการให้บริการ | ทุกคนเท่าเทียมกันในการเข้าถึงการให้บริการ |
| **ศักยภาพการรับมือ** | | | | | |
| 4. การวางแผนในภาวะฉุกเฉิน | | | | | |
| การเตรียมความพร้อม และการจัดการในภาวะฉุกเฉิน | ไม่มีการวางแผนและการเตรียมความพร้อมในภาวะฉุกเฉิน | มีขั้นตอนการวางแผนในภาวะฉุกเฉิน แต่ประชาชนไม่มีการรับรู้ | มีขั้นตอนในภาวะฉุกเฉิน และมีประชาชนส่วนน้อยที่รู้และเข้าใจ | ประชาชนในชุมชนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจถึงขั้นตอนในภาวะฉุกเฉิน | ประชาชนในชุมชนปรับตัวเข้ากับน้ำท่วม และรู้ว่าจะต้องทำอย่างไร |

ตาราง 8 (ต่อ)

| | ระดับศักยภาพ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 (ไม่มีเลย) | 1 (น้อยมาก) | 2 (น้อย) | 3 (ปานกลาง) | 4 (มาก) |
| การดำเนินการของระบบเตือนภัย | ไม่มีระบบเตือนภัย | มีระบบเตือนภัย แต่ไม่ได้รับการดูแลระบบให้อยู่ในสภาพพร้อม | มีระบบเตือนภัย แต่ขาดการประชาสัมพันธ์ต่อคนในชุมชน | มีระบบเตือนภัย แต่ประชาชนรับรู้น้อยมาก | มีระบบเตือนภัย และประชาชนทุกคนรับรู้ |
| 5. ความช่วยเหลือจากพื้นที่อื่นๆ | | | | | |
| ความช่วยเหลือจากพื้นที่อื่นๆ | ไม่มีความช่วยเหลือ | มีความช่วยเหลือสำหรับความต้องการพื้นฐานบางอย่าง | มีความช่วยเหลือในหลายด้าน แต่มาถึงล่าช้า | ความช่วยเหลือบางอย่างมาถึงอย่างรวดเร็ว | ความช่วยเหลือมาถึงอย่างรวดเร็วและครอบคลุมรายจ่ายทั้งหมด |
| 6. การวางแผนอพยพ | | | | | |
| แผนการอพยพในภาวะฉุกเฉิน | ไม่มีแผนการอพยพ | มีแผนการอพยพ แต่ประชาชนไม่รู้และไม่เข้าใจ | มีแผนการอพยพ แต่มีประชาชนส่วนน้อยที่รู้ | มีแผนการอพยพ ประชาชนในชุมชนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจ | ประชาชนในชุมชนทุกคนรู้และเข้าใจว่าจะทำอย่างไรในภาวะฉุกเฉิน |
| **ศักยภาพการฟื้นฟู** | | | | | |
| 7. ทางกายภาพ | | | | | |
| ระดับน้ำท่วมและสภาพของอาคารบ้านเรือนที่ได้รับความเสียหาย | ระดับน้ำท่วมสูงกว่า 1.5 ม.และ > 80% ที่บ้านมีความเสียหาย : บ้านไม้ชั้นเดียว น้ำท่วมทั้งหลัง / บ้านพังซ่อมแซมไม่ได้ | ระดับน้ำท่วมสูง 1.1 – 1.5 ม. และ 51% - 80% ที่บ้านมีความเสียหาย : บ้านชั้นเดียวน้ำท่วมเกือบทั้งหลัง / บ้านผุกร่อนเป็นสนิม | ระดับน้ำท่วมสูง 0.6 – 1 ม. และ 31% - 50% ที่บ้านมีความเสียหาย : บ้านสองชั้นหรือมากกว่า และมีรอยร้าว ต้องซ่อมแซมมาก | ระดับน้ำท่วมสูง 0.25 – 0.5 ม. และ 11% -30% ที่บ้านมีความเสียหาย : บ้านสองชั้นหรือมากกว่า และเกิดความเสียหายน้อย | ระดับน้ำท่วมสูง < 0.25 ม. และ ≤ 10% ที่บ้านมีความเสียหาย : ทำความสะอาดบ้าน |
| ระยะเวลาที่ท่วม | น้ำท่วมตลอด | > 1 เดือน | 2-3 สัปดาห์ | 1-2 สัปดาห์ | < 1 สัปดาห์ |
| ภูมิประเทศและการระบายน้ำ | พื้นที่แม่น้ำสูงกว่าระดับพื้นดิน / น้ำท่วมขาดการระบาย | น้ำปริมาณมากถูกสูบออกโดยเครื่องสูบน้ำฉุกเฉิน | น้ำส่วนหนึ่งไหลตามสภาพพื้นที่ บางส่วนต้องสูบน้ำออกจากพื้นที่ | น้ำปริมาณมากไหลตามสภาพพื้นที่ และท่อระบายน้ำ | เกิดภัยน้ำท่วมในพื้นที่ขนาดเล็ก / น้ำท่วมทั้งหมดไหลตามสภาพพื้นที่ |

ตาราง 8 (ต่อ)

| | ระดับศักยภาพ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 (ไม่มีเลย) | 1 (น้อยมาก) | 2 (น้อย) | 3 (ปานกลาง) | 4 (มาก) |
| 8. ทางเศรษฐกิจ สถานการณ์ทางการเงินก่อนที่จะเกิดน้ำท่วม / ระดับรายได้ / หนี้ / เงินฝากออมทรัพย์ / น้ำท่วมส่งผลกระทบอย่างไรต่อรายได้ | มีภาวะทางโภชนาการที่ไม่ดี / มีหนี้สูง / ไม่สามารถอยู่รอดได้ในระยะยาว / ไม่มีประกันภัย | มีภาวะทางโภชนาการที่ไม่ค่อยดี / มีหนี้สูง / มีเงินออมเพียงแค่มีชีวิตอยู่รอด / ไม่มีประกันภัย | มีภาวะทางโภชนาการที่ดีก่อนเกิดน้ำท่วม / สามารถชำระหนี้ได้ / เงินออมไม่เพียงพอ / รายได้มีผลกระทบเฉพาะในช่วงที่เกิดน้ำท่วม / ไม่มีประกันภัย | มีภาวะทางโภชนาการที่ดี / สามารถชำระหนี้ได้ / มีการออมส่วนหนึ่งเพื่อการฟื้นฟู / มีรายได้หลังน้ำท่วม / มีการประกันภัยหรือความช่วยเหลือของภาครัฐ | มีภาวะทางโภชนาการที่ดี / สามารถชำระหนี้ได้ / มีเงินออมสำหรับการฟื้นฟูได้อย่างรวดเร็ว / รายได้ไม่มีผลกระทบ / มีการประกันภัยหรือช่วยเหลือของภาครัฐ |
| การแพร่กระจายของผลกระทบไปยังพื้นที่อื่น | การแพร่กระจายของผลกระทบที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ | ผลกระทบที่เกิดขึ้นขยายออกไปเป็นวงกว้าง | เกิดผลกระทบในพื้นที่ที่ไม่ถูกน้ำท่วม แต่ไม่รุนแรง | ส่งผลกระทบต่อพื้นที่อื่นน้อยมาก | การเชื่อมโยงไปยังอีกพื้นที่ ยังคงสามารถทำได้โดยที่ไม่เกิดผลกระทบ |
| 9. ทางสังคม ทุนทางสังคม : ระบบการเมือง , ความสามัคคี, ความแข็งแรงขององค์กร | ไม่มีความไว้วางใจในรัฐบาล / มีการทุจริตสูง / เป็นระดับล่างของโครงสร้างทางสังคม | มีความไว้วางใจในรัฐบาลน้อย / ไม่มีความสามัคคี / เป็นระดับล่างของโครงสร้างสังคม | มีความไว้วางใจในรัฐบาลพอสมควร / มีการทุจริตน้อย / มีองค์กรทางสังคมอยู่ | มีความไว้วางใจในรัฐบาล / มีการทุจริตน้อย / เป็นระดับสูงขององค์กร | มีความไว้วางใจในรัฐบาล / ไม่มีการทุจริต / เป็นองค์กรทางสังคมที่แข็งแกร่ง |

การกำหนดค่าคะแนนของตัวชี้วัดแต่ละประเภทข้อมูลในการศึกษาวิจัยนี้ ได้กำหนดโดยอาศัยแนวทางจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากคะแนนดิบที่ได้จากตัวชี้วัดจะถูกนำมาคำนวณตามสมการจนได้ค่าคะแนนของแต่ละปัจจัย และคะแนนของแต่ละศักยภาพ ดังสมการ

**ตาราง 9 แสดงการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลในแต่ละศักยภาพ**

| ศักยภาพ | ปัจจัย | ตัวชี้วัด | ค่า Index |
|---|---|---|---|
| ความต้านทาน (RTC) | ทุนมนุษย์ | ระดับการศึกษา<br>% ของประชากรที่มีสุขภาพที่ดี | $\frac{\sum Xi}{n}$<br>X : คะแนนของตัวชี้วัด<br>n : จำนวนของตัวชี้วัด |
| | การเตรียมความพร้อมและความตระหนักในอันตรายของครัวเรือน | การเตรียมความพร้อมของครัวเรือน | |
| | | ความตระหนักในอันตราย | |
| | สาธารณูปโภคและการบริการ | การเข้าถึงการเตือน | |
| | | การเข้าถึงการบริการ | |
| การรับมือ (AC) | การวางแผนในภาวะฉุกเฉิน | การเตรียมความพร้อม และการจัดการในภาวะฉุกเฉิน | $\frac{\sum Xi}{n}$<br>X : คะแนนของตัวชี้วัด<br>n : จำนวนของตัวชี้วัด |
| | | การดำเนินการของระบบเตือนภัย | |
| | ความช่วยเหลือจากพื้นที่อื่นๆ | ความช่วยเหลือจากพื้นที่อื่นๆ | |
| | การวางแผนอพยพ | แผนการอพยพในภาวะฉุกเฉิน | |
| การฟื้นฟู (REC) | ทางกายภาพ | ระดับน้ำและสภาพของอาคารบ้านเรือนที่ได้รับความเสียหาย | $\frac{\sum Xi}{n}$<br>X : คะแนนของตัวชี้วัด<br>n : จำนวนของตัวชี้วัด |
| | | ระยะเวลาที่น้ำท่วม | |
| | | ภูมิประเทศและการระบายน้ำ | |
| | ทางเศรษฐกิจ | สถานการณ์ทางการเงินก่อนที่จะเกิดน้ำท่วม / ระดับรายได้ / หนี้ / เงินฝาก / น้ำท่วมส่งผลกระทบอย่างไรต่อรายได้ | |
| | | การแพร่กระจายของผลกระทบไปยังพื้นที่อื่น | |
| | ทางสังคม | ทุนทางสังคม : ระบบการเมือง / ความสามัคคี / ความแข็งแรงขององค์กร | |

ข้อมูลคะแนนดิบที่ได้เป็นค่าคะแนนที่ไม่สามารถนำมาใช้เปรียบเทียบระดับศักยภาพระหว่างชุมชนได้ เพราะค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลไม่เท่ากัน ดังนั้นในการเปรียบเทียบให้มีความถูกต้องจึงมีความจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนค่าคะแนนดิบเป็นคะแนนมาตรฐาน (Standard scores) หรือคะแนนซี (Z-scores) โดยใช้สูตร

$$Z = \frac{x - \bar{x}}{sd}$$

โดยที่ Z คือ ค่าคะแนนซี (Z-scores)

$x$ คือ คะแนนดิบ

$\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูล

$sd$ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล

จากการคำนวณจะได้ค่าคะแนนและระดับศักยภาพทั้ง 3 ด้านของแต่ละชุมชน จากนั้นก็จะนำมาคำนวณค่าดัชนีการฟื้นคืนสภาพของชุมชน (RCI) ดังสมการ

$$RCI = RTCi + ACi + RECi$$

โดยที่ RCI คือ ศักยภาพการฟื้นคืนสภาพของชุมชน (Resilience Capacity Indicator)

RTCi คือ ศักยภาพการต้านทาน (Resistance Capacity Index)

ACi คือ ศักยภาพการรับมือได้ (Absorption Capacity Index)

RECi คือ ศักยภาพการฟื้นฟู (Recovery Capacity Index)

เมื่อได้ค่าคะแนนดิบและค่า Z-scores ของแต่ละปัจจัยและคำนวณค่าดัชนีการฟื้นคืนสภาพแล้ว จากนั้นก็นำมาแบ่งเป็นระดับการฟื้นคืนสภาพของชุมชน ซึ่งโดยทั่วไปการแบ่งช่วงข้อมูลมีการแบ่งเป็น 7 รูปแบบ คือ การแบ่งช่วงข้อมูลแบบ manual interval, equal interval, defined interval, quantile, natural breaks (Jenks), geometrical interval และ standard deviation

วิธี manual interval เป็นวิธีการกำหนดกลุ่มชั้นของข้อมูลด้วยตัวเอง ด้วยการระบุช่วงและขอบเขตที่เหมาะสมกับข้อมูลตามต้องการ

วิธี defined interval เป็นการกำหนดช่วงของกลุ่มเฉพาะเจาะจงเป็นค่าใดค่าหนึ่ง โดยขนาดของช่วงจะเป็นขนาดเดียวกันทั้งหมดทุกกลุ่ม โดยจะกำหนดจำนวนกลุ่มโดยอ้างอิงกับขนาดของช่วงและพิสัยของค่าของข้อมูลทั้งหมด

วิธี equal interval เป็นการแบ่งพิสัยของค่าเป็นกลุ่มเท่าๆ กันทุกกลุ่ม อาจจะเป็นกำหนดค่าขึ้นมาเองก็ได้

วิธี quantile หลักการเบื้องต้นของวิธีนี้ คือ การแบ่งให้ข้อมูลในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่าๆ กัน ซึ่งเหมาะสำหรับข้อมูลที่มีลักษณะเป็นเส้นตรง การแบ่งกลุ่มแบบนี้จะไม่มีกลุ่มใดไม่มีข้อมูลปรากฏอยู่เลย

วิธี natural breaks (Jenks) เป็นการจัดกลุ่มข้อมูลให้เป็นไปตามลักษณะของข้อมูล การเกาะกลุ่มและการแยกออกจากกันของข้อมูลจะเป็นตัวกำหนดจุดสิ้นสุดของกลุ่มเป็นค่าที่เหมาะสมที่สุด ขนาดของกลุ่มข้อมูลจะใหญ่หรือเล็กไม่เท่ากันแตกต่างกันไปตามธรรมชาติ

วิธี geometrical interval จะทำการแบ่งกลุ่มโดยใช้อนุกรมเรขาคณิต มีสัมประสิทธิ์เรขาคณิตจะถูกสร้างให้มาบ่งชี้จุดเปลี่ยนที่ทำให้พิสัยของกลุ่มมีความพอดี

วิธี standard deviation การแบ่งกลุ่มข้อมูลด้วยวิธีนี้ ให้ความสำคัญกับค่าเฉลี่ยของข้อมูล โดยแต่ละกลุ่มของข้อมูลจะกระจายออกห่างจากค่าเฉลี่ยเป็นช่วงๆ ตามความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งภายในกรอบความเบี่ยงเบนมาตรฐานจะบ่งบอกถึงจำนวนข้อมูลที่มีอยู่ในแต่ละกลุ่มที่เป็นสัดส่วนของการกระจายปรกติ

ในการศึกษาวิจัยนี้ได้ใช้การแบ่งช่วงข้อมูลแบบ standard deviation ซึ่งแบ่งเกณฑ์การฟื้นคืนสภาพของชุมชนออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่

ระดับ 1: ชุมชนที่มีการฟื้นคืนสภาพน้อยมาก (Very Low Resilience Capacity)

ระดับ 2: ชุมชนที่มีการฟื้นคืนสภาพน้อย (Low Resilience Capacity)

ระดับ 3: ชุมชนที่มีการฟื้นคืนสภาพปานกลาง (Medium Resilience Capacity)

ระดับ 4: ชุมชนที่มีการฟื้นคืนสภาพมาก (High Resilience Capacity)

**ตาราง 10 แสดงเกณฑ์การฟื้นคืนสภาพของชุมชน**

| ระดับการฟื้นคืนสภาพ | คุณลักษณะ |
|---|---|
| ชุมชนที่มีการฟื้นคืนสภาพน้อยมาก (Very Low Resilience Capacity) | ชุมชนมีการเตรียมพร้อมรับมือกับภัยน้ำท่วมน้อยมากและไม่สอดคล้องกับการบริหารความเสี่ยงน้ำท่วมโดยรวม ความตระหนักในอันตรายอยู่ในระดับต่ำมาก มาตรการรับมืออยู่ในระยะสั้น การตอบสนองต่อวิกฤตหรือภาวะฉุกเฉินเป็นสถานการณ์ที่มีข้อจำกัด |
| ชุมชนที่มีการฟื้นคืนสภาพน้อย (Low Resilience Capacity) | ชุมชนมีความตระหนักถึงปัญหาภัยน้ำท่วมและมีแรงจูงใจต่อการดำรงชีวิต การสร้างศักยภาพด้านทุนมนุษย์ยังคงมีขีดจำกัดแต่ศักยภาพทางด้านการตอบสนองถูกปรับปรุงให้ดีขึ้นและมีความสำคัญ การรับมือมีประสิทธิภาพมากขึ้นและเป็นแบบระยะยาว การแก้ปัญหาได้รับการดำเนินงานและพัฒนาให้มีความสอดคล้องกัน |
| ชุมชนที่มีการฟื้นคืนสภาพปานกลาง (Medium Resilience Capacity) | ชุมชนมีการบูรณาการและการดำเนินงานในการแก้ปัญหาที่อยู่ในระดับสูง การรับมือกับสถานการณ์ครอบคลุมประเด็นหลักทั้งหมดของปัญหา และมีการเชื่อมโยงยุทธศาสตร์ในระยะยาวที่สอดคล้องกัน |
| ชุมชนที่มีการฟื้นคืนสภาพมาก (High Resilience Capacity) | ชุมชนมีลักษณะการเตรียมพร้อมรับมือกับภัยพิบัติ ทำให้มีความปลอดภัยต่อการสูญเสีย เนื่องจากแนวคิดการฟื้นคืนสภาพได้ถูกปลูกฝังทั้งในขั้นตอนการวางแผนการปฏิบัติ หรือการปรับทัศนคติและพฤติกรรม |

การศึกษาถึงความสัมพันธ์ของพื้นที่ชุมชนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสงกับระดับศักยภาพในการฟื้นคืนสภาพ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากการใช้แผนที่แสดงระดับศักยภาพการต้านทาน การรับมือได้ การฟื้นฟู และการฟื้นคืนสภาพ มาวิเคราะห์ร่วมกับแผนที่แสดงที่ตั้งของชุมชน เพื่อให้เห็นถึงศักยภาพที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยที่ส่งผลให้มีระดับแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการศึกษาด้านการเตรียมความพร้อมของประชาชนต่อสถานการณ์น้ำท่วมที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อป้องกันหรือลดความเสียหาย และบรรเทาความเดือดร้อนของประชาชนได้

# บทที่ 4

## การวิเคราะห์ดัชนีการฟื้นคืนสภาพของชุมชน

น้ำท่วมเป็นภัยธรรมชาติที่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่เขตเทศบาลเมืองชุมแสงทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคม เนื่องด้วยปริมาณน้ำฝนและลักษณะภูมิประเทศ ในบทนี้เป็นการนำเสนอถึงผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร หรือหน่วยงานต่างๆ และการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถาม ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้ คือ เพื่อศึกษาจัดทำดัชนีการฟื้นคืนสภาพของชุมชน และวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพด้วยภูมิสารสนเทศ

**ปัจจัยที่ส่งผลต่อการฟื้นคืนสภาพจากน้ำท่วม**

การศึกษาความสัมพันธ์ของชุมชนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสงกับพื้นที่ที่มีการฟื้นคืนสภาพจากน้ำท่วมทั้งหมด 50 ชุมชน ทำให้ทราบถึงความเป็นอยู่และการปรับตัวของประชาชนที่ประสบภัยน้ำท่วม เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการทำฐานข้อมูลในการป้องกันและบรรเทาภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการฟื้นคืนสภาพ ได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามที่เป็นความคิดเห็นของประชากรกลุ่มตัวอย่างในชุมชน เกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมรับมือกับภัยพิบัติ โดยมีปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ 9 ปัจจัย มีรายละเอียด ดังนี้

**ตาราง 11 แสดงจำนวนชุมชนจากสถิติเบื้องต้นของข้อมูลปัจจัยในการการฟื้นคืนสภาพ**

| ปัจจัย | Range | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 น้อยมาก | 2 น้อย | 3 ปานกลาง | 4 มาก |
| 1. ทุนมนุษย์ | 30 | 15 | 5 | 0 |
| 2. การเตรียมความพร้อมและความตระหนักในอันตรายของครัวเรือน | 0 | 0 | 34 | 16 |
| 3. สาธารณูปโภคและการบริการ | 0 | 5 | 24 | 21 |
| 4. การวางแผนในภาวะฉุกเฉิน | 0 | 31 | 19 | 0 |
| 5. ความช่วยเหลือจากพื้นที่อื่นๆ | 7 | 28 | 14 | 1 |
| 6. การวางแผนอพยพ | 15 | 31 | 4 | 0 |
| 7. กายภาพ | 5 | 30 | 14 | 1 |

ตาราง 11 (ต่อ)

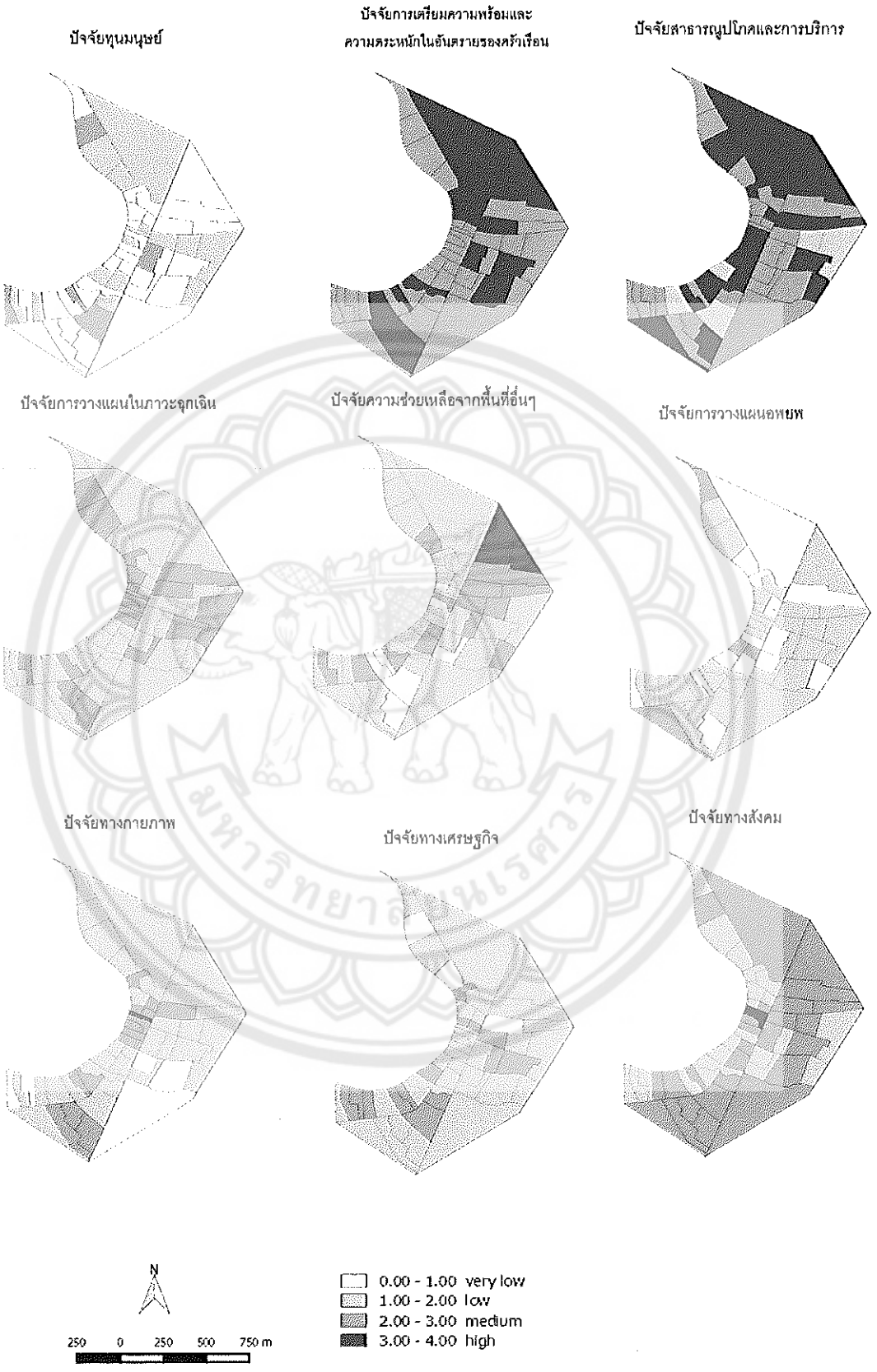
| ปัจจัย | Range | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 น้อยมาก | 2 น้อย | 3 ปานกลาง | 4 มาก |
| 8. เศรษฐกิจ | 3 | 33 | 14 | 0 |
| 9. สังคม | 0 | 22 | 26 | 2 |

จากตาราง 11 เป็นค่าสถิติเบื้องต้นของข้อมูลปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ศักย**ภาพด้าน**ต่างๆ ของ 50 ชุมชนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงจำนวนชุมชนในแต่ละ**ปัจจัย เช่น** ปัจจัยด้านทุนมนุษย์ มีจำนวน 30 ชุมชนที่มีค่าเท่ากับ 1 ก็คือน้อยมาก มี 15 ชุมชนที่มีค่า**น้อย และ** 5 ชุมชนมีค่าปานกลาง เป็นต้น

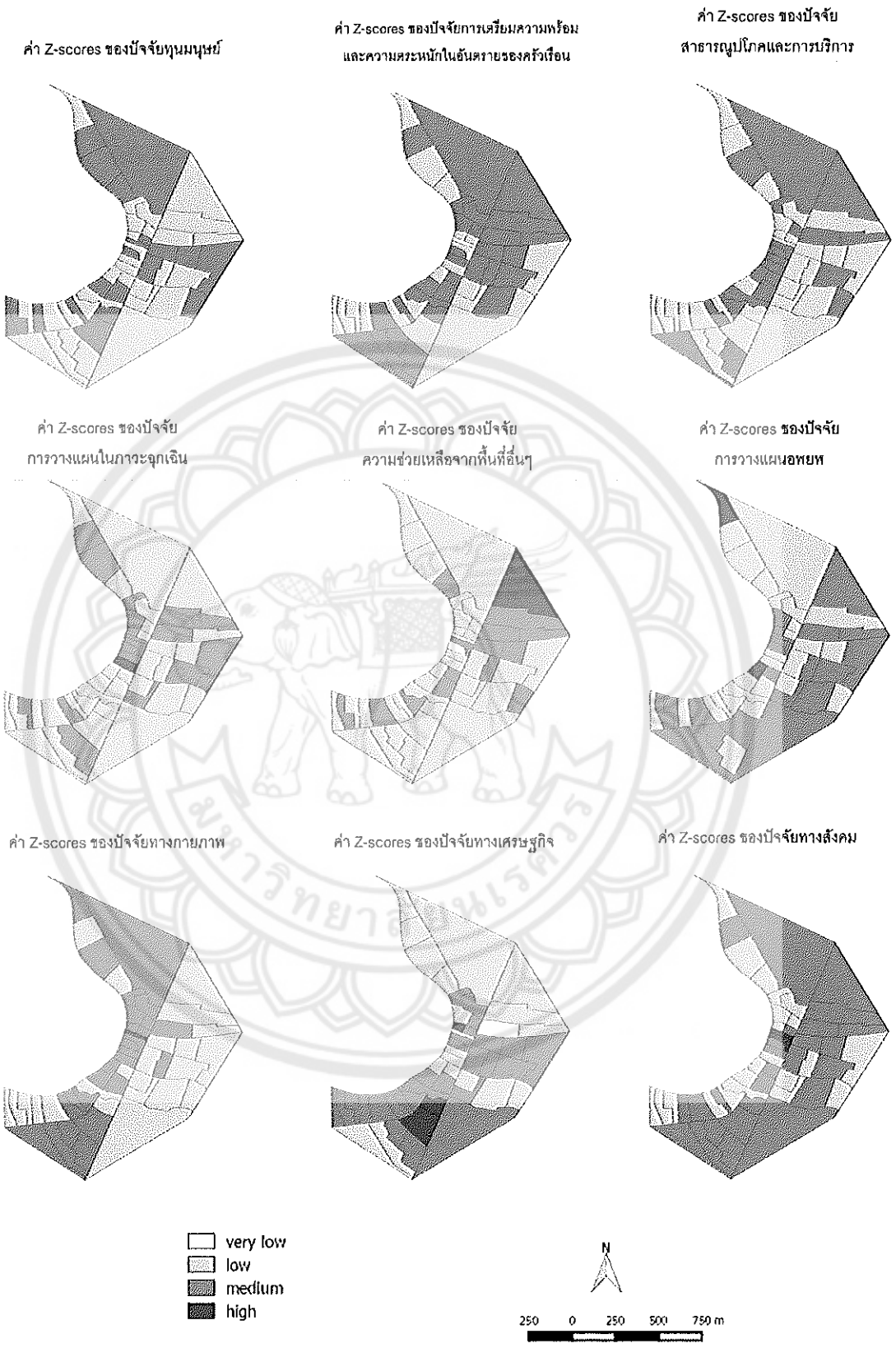
**ตาราง 12 แสดงจำนวนชุมชนจากค่า Z-scores ของข้อมูลปัจจัยในการการฟื้นคืน*สภาพ***

| ปัจจัย | Range | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 น้อยมาก | 2 น้อย | 3 ปานกลาง | 4 มาก |
| 1. ทุนมนุษย์ | 0 | 30 | 20 | 0 |
| 2. การเตรียมความพร้อมและความตระหนักในอันตรายของครัวเรือน | 1 | 20 | 29 | 0 |
| 3. สาธารณูปโภคและการบริการ | 0 | 29 | 21 | 0 |
| 4. การวางแผนในภาวะฉุกเฉิน | 0 | 31 | 18 | 1 |
| 5. ความช่วยเหลือจากพื้นที่อื่นๆ | 1 | 34 | 14 | 1 |
| 6. การวางแผนอพยพ | 0 | 26 | 22 | 2 |
| 7. กายภาพ | 0 | 23 | 26 | 1 |
| 8. เศรษฐกิจ | 1 | 19 | 27 | 3 |
| 9. สังคม | 0 | 22 | 26 | 2 |

ตาราง 12 ข้างบนนี้แสดงคะแนนมาตรฐานหรือ Z-scores เป็นค่าที่แปลงจากคะแนนดิบให้มาอยู่ในหน่วยของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (คะแนนมาตรฐาน Z เป็นระยะห่างของคะแนนดิบจากค่าเฉลี่ย หรือเป็นระยะที่อยู่เหนือกว่าหรือต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในหน่วยของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ซึ่งแบ่งกลุ่มออกได้เป็น 4 ระดับตามค่าการกระจายปรกติของดัชนี ($z = \pm 1.96$)




**ภาพ 10 แผนที่แสดงค่าสถิติเบื้องต้นของแต่ละปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพ**




**ภาพ 11 แผนที่แสดงค่า z-score ของแต่ละปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพ**

**ศักยภาพการต้านทาน การรับมือ และการฟื้นฟู**

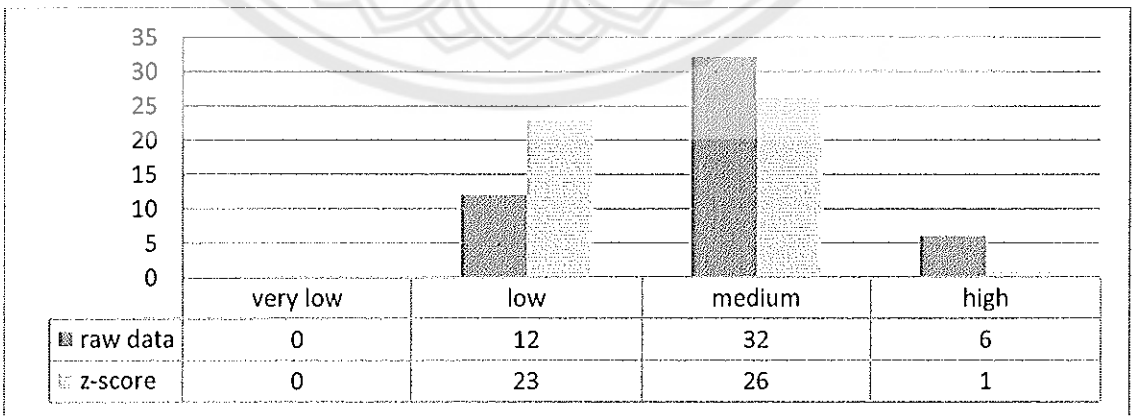
การศึกษาและกำหนดปัจจัยที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับการฟื้นคืนสภาพจากน้ำท่วม ซึ่งได้จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการเกิดน้ำท่วม โดยใช้ศักยภาพการต้านทาน การรับมือ และการฟื้นฟูมาวิเคราะห์ มีรายละเอียด ดังนี้

**ตาราง 13 แสดงจำนวนชุมชนจากสถิติเบื้องต้นและค่า Z-score ของระดับศักยภาพการต้านทาน การรับมือ และการฟื้นฟู**

| Range | Resistance capacity | | Absorption capacity | | Recovery capacity | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | scores | Z-scores | scores | Z-scores | scores | Z-scores |
| 4 มาก | 6 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 |
| 3 ปานกลาง | 44 | 26 | 20 | 22 | 28 | 25 |
| 2 น้อย | 0 | 23 | 30 | 25 | 22 | 24 |
| 1 น้อยที่สุด | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

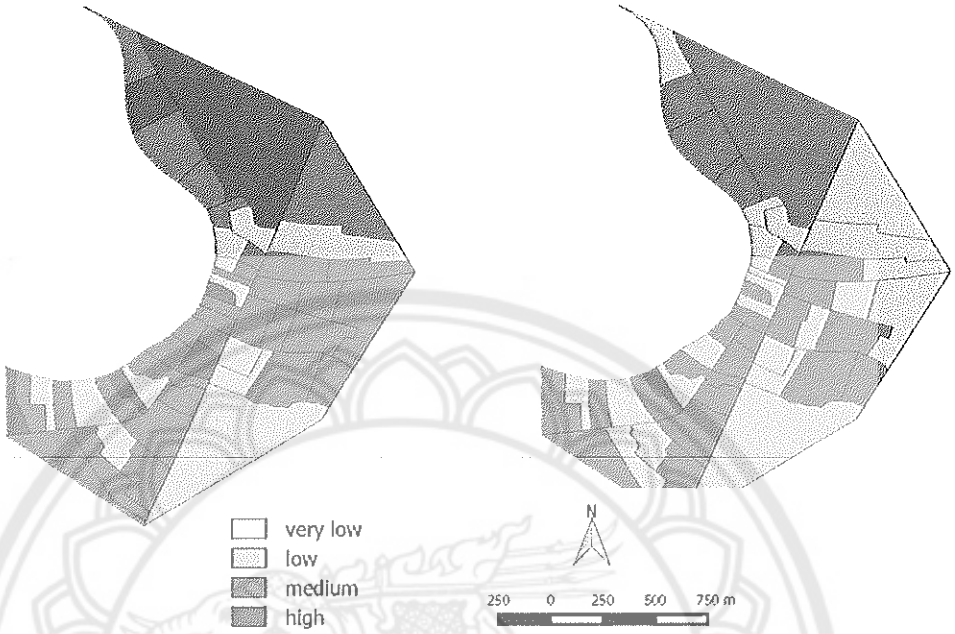
1. ศักยภาพการต้านทาน

จากการคำนวณค่าคะแนนของแต่ละปัจจัยและนำมาซ้อนทับกันด้วยภูมิสารสนเทศเพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพการต้านทานจากภัยน้ำท่วม โดยชุมชนที่มีศักยภาพการต้านทานน้อยที่สุด คือ ชุมชนแสงเจียรนัย 02 (2.167) และชุมชนที่มีศักยภาพการต้านทานที่มากที่สุด คือ ชุมชนแสงราษฎรร่วมใจ 02 (3.333)




**ภาพ 12 แผนภูมิจำนวนชุมชนจากระดับศักยภาพการต้านทาน**

ศักยภาพการต้านทาน ค่า Z-scores ของศักยภาพการต้านทาน




**ภาพ 13 แผนที่แสดงศักยภาพการต้านทานของชุมชนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง**

จากแผนที่แสดงค่าสถิติเบื้องต้นและค่า Z-score ของศักยภาพการต้านทานของชุมชน โดยแสดงให้เห็นถึงการเตรียมความพร้อมต่อสถานการณ์น้ำท่วมของประชากรในชุมชน เพื่อใช้ในการคำนวณดัชนีการฟื้นคืนสภาพ (Resilience Capacity Indicator: RCI) และวิเคราะห์ระดับการฟื้นคืนสภาพของชุมชนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง สามารถแบ่งโซนของพื้นที่ตามลักษณะทางกายภาพได้เป็น 3 โซน คือ ชุมชนที่อยู่ติดริมแม่น้ำน่าน ชุมชนที่อยู่ทิศตะวันออกของทางรถไฟ และชุมชนที่อยู่ทิศตะวันตกของทางรถไฟ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

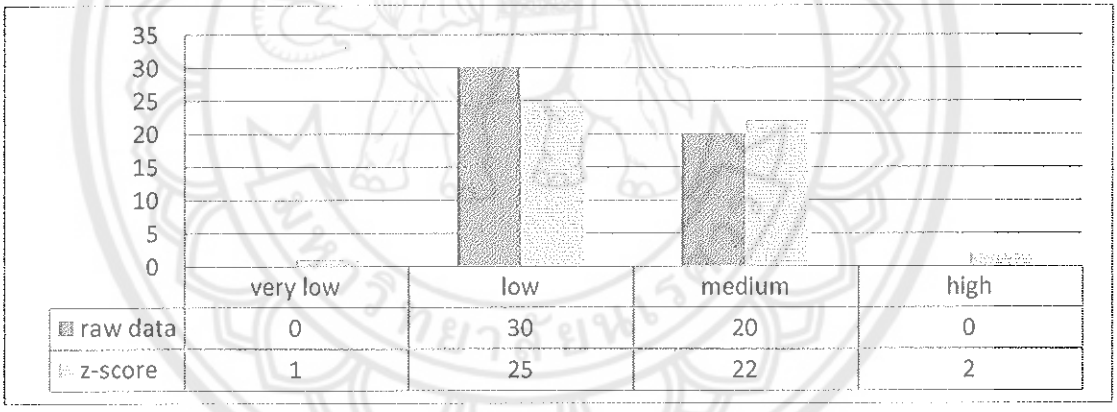
ชุมชนที่อยู่ติดริมแม่น้ำมีศักยภาพการต้านทานต่อการเกิดน้ำท่วมสูงกว่าชุมชนที่อยู่ทิศตะวันออกและทิศตะวันตกของทางรถไฟ โดยชุมชนที่อยู่ติดริมแม่น้ำมีศักยภาพการต้านทานระดับปานกลางเป็นส่วนมาก เช่น ชุมชนแสงสวรรค์รักพัฒนา 03 ชุมชนแสงสวรรค์รักพัฒนา 04 ชุมชนแสงสวรรค์รักพัฒนา 05 ชุมชนแสงจันทร์ฉาย 02 เป็นต้น โดยมีชุมชนแสงราษฎรร่วมใจ 02 เป็นชุมชนที่มีศักยภาพการต้านทานมาก

ชุมชนที่อยู่ทิศตะวันออกของทางรถไฟส่วนมากมีศักยภาพการต้านทานต่อการเกิดน้ำท่วมในระดับปานกลาง เช่น ชุมชนชุมแสงร่วมใจ 05 ชุมชนแสงราษฎรรังสรรค์ 04 ชุมชนแสงราษฎรรังสรรค์ 05 ชุมชนแสงราษฎรร่วมใจ 04 ชุมชนแสงราษฎรร่วมใจ 05 ชุมชนแสงบัณฑิต

สร้างสรรค์ 02 เป็นต้น ส่วนชุมชนที่อยู่ทิศตะวันตกของทางรถไฟมีศักยภาพระดับปานกลางและน้อยเป็นส่วนมาก โดยทางด้านเหนือ ได้แก่ ชุมชนแสงมุกดาพัฒนาชุมชน 02 ชุมชนแสงมุกดาพัฒนาชุมชน 03 และชุมชนแสงมุกดาพัฒนาชุมชน 04 มีศักยภาพการต้านทานระดับน้อย ซึ่งชุมชนทางตอนกลางมีศักยภาพมากกว่า เช่น ชุมชนแสงชัชวาลกาญจนา 01 ชุมชนแสงชัชวาลกาญจนา 04 ชุมชนแสงโชติช่วงชัชวาลย์ 04 ซึ่งมีศักยภาพการต้านทานในระดับปานกลาง และชุมชนทางด้านใต้ เช่น ชุมชนแสงโชติช่วงชัชวาลย์ 01 ชุมชนแสงโชติช่วงชัชวาลย์ 02 ชุมชนแสงโชติช่วงชัชวาลย์ 05 นั้นมีศักยภาพการต้านทานน้อย

2. ศักยภาพการรับมือ

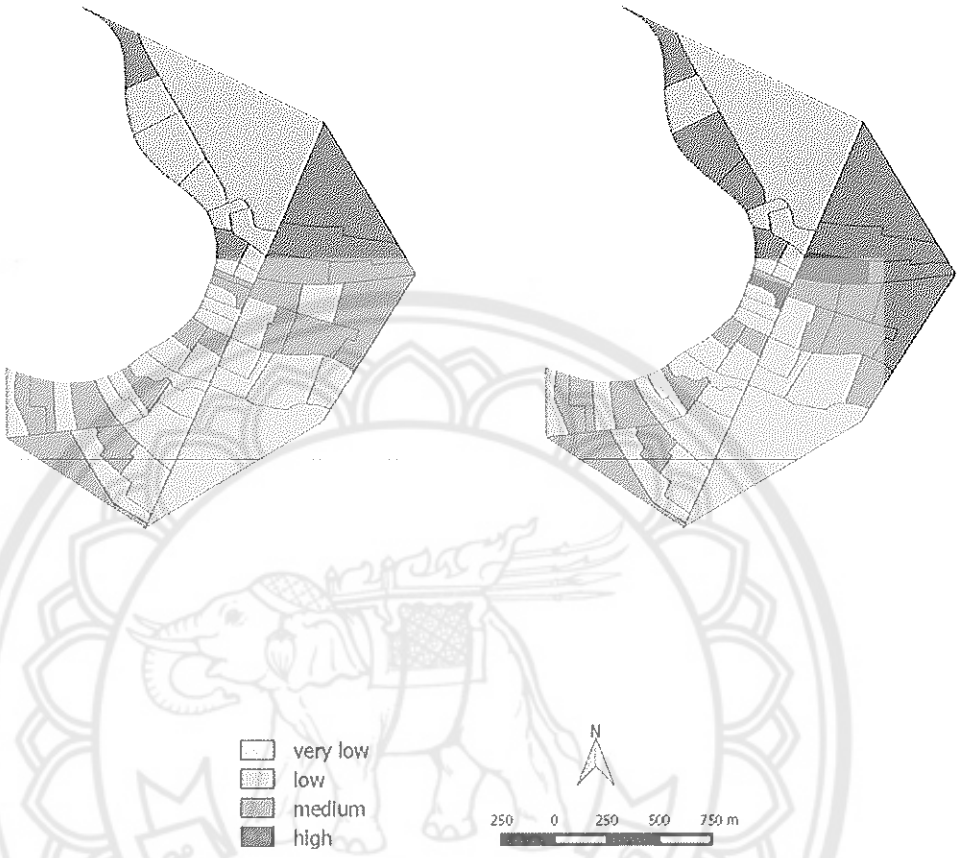
จากการคำนวณค่าคะแนนของแต่ละปัจจัยและนำมาซ้อนทับกันด้วยภูมิสารสนเทศเพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพการรับมือได้จากภัยน้ำท่วม โดยชุมชนที่มีศักยภาพการรับมือน้อยที่สุด คือ ชุมชนแสงราษฎรร่วมใจ 02 (1.25) และชุมชนที่มีศักยภาพการรับมือมากที่สุด คือ ชุมชนแสงมุกดา 01 (2.583)




| | very low | low | medium | high |
|---|---|---|---|---|
| raw data | 0 | 30 | 20 | 0 |
| z-score | 1 | 25 | 22 | 2 |

ภาพ 14 แผนภูมิจำนวนชุมชนจากระดับศักยภาพการรับมือ

ศักยภาพการรับมือ ค่า Z-scores ของศักยภาพการรับมือ



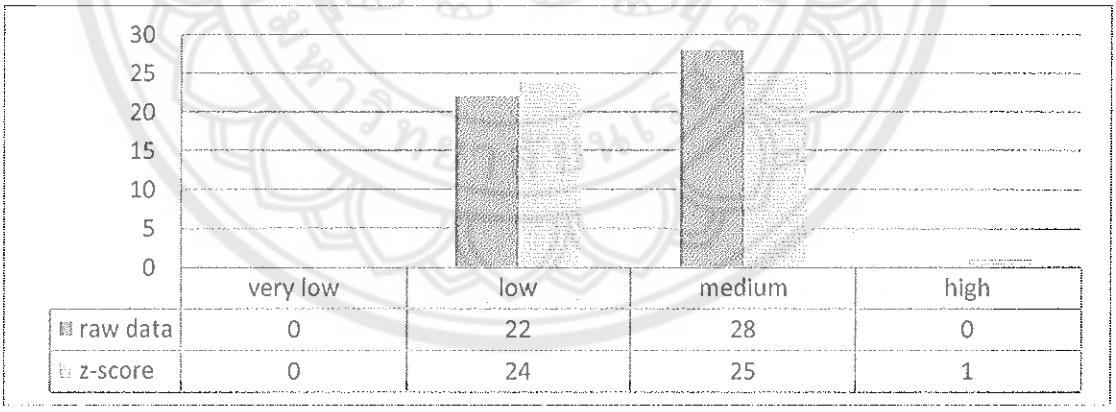

**ภาพ 15 แผนที่แสดงศักยภาพการรับมือของชุมชนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง**

จากแผนที่ศักยภาพการรับมือต่อสภาวะฉุกเฉินจากสถานการณ์น้ำท่วมของชุมชนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง แสดงให้เห็นว่าชุมชนส่วนมากมีศักยภาพระดับปานกลางและน้อย โดยชุมชนที่อยู่ติดริมแม่น้ำทางด้านเหนือเป็นชุมชนที่มีศักยภาพระดับปานกลางเป็นส่วนมาก เช่น ชุมชนแสงสวรรค์รักพัฒนา 02 ชุมชนแสงสวรรค์รักพัฒนา 04 ชุมชนแสงสวรรค์รักพัฒนา 05 เป็นต้น ส่วนทางตอนกลางมีชุมชนที่มีศักยภาพการรับมือทั้งระดับสูง ได้แก่ ชุมชนชุมแสงร่วมใจ 02 ระดับปานกลาง ได้แก่ ชุมชนแสงราษฎรรังสรรค์ 01 และระดับน้อย ได้แก่ ชุมชนแสงราษฎรรังสรรค์ 02 และชุมชนแสงราษฎรรังสรรค์ 03 ส่วนทางด้านใต้มีชุมชนที่มีระดับศักยภาพปานกลาง เช่น ชุมชนแสงจันทร์ฉาย 03 ชุมชนแสงจันทร์ฉาย 04 เป็นต้น ชุมชนที่มีระดับศักยภาพน้อย เช่น ชุมชนแสงราษฎรร่วมใจ 03 ชุมชนแสงจันทร์ฉาย 05 เป็นต้น และมีชุมชนที่มีศักยภาพการรับมือได้ระดับน้อยมาก 1 ชุมชน ได้แก่ ชุมชนแสงราษฎรร่วมใจ 02

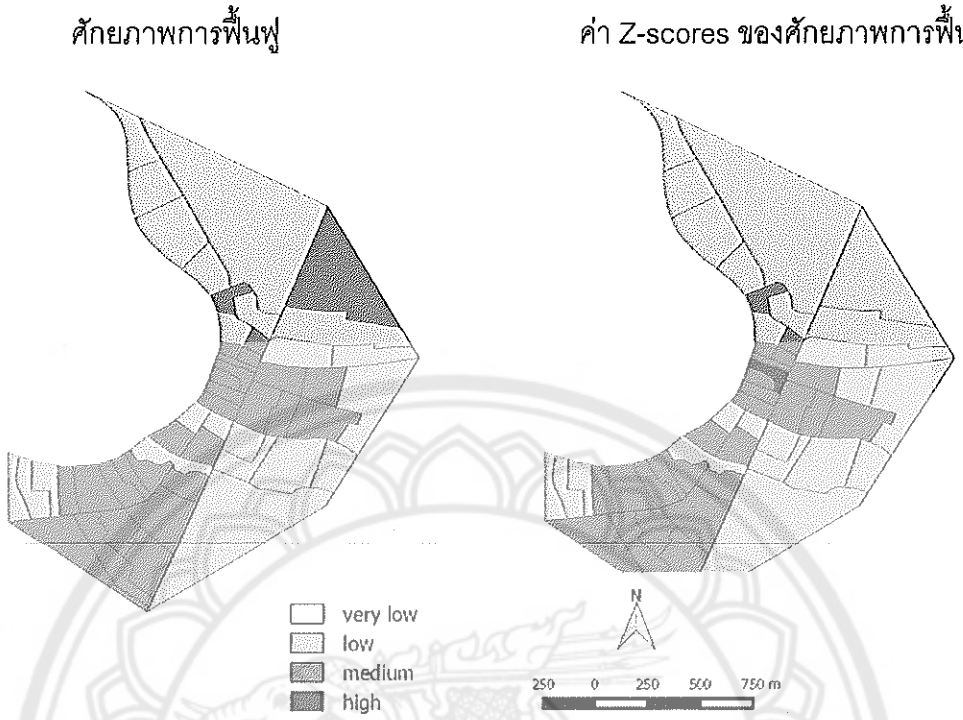
ชุมชนที่อยู่ทิศตะวันออกของทางรถไฟส่วนมากเป็นชุมชนที่มีระดับศักยภาพการรับมือน้อย โดยเฉพาะชุมชนทางด้านเหนือและใต้ เช่น ชุมชนแสงสวรรค์รักพัฒนา 01 ชุมชนแสงเจียรนัย 02 ชุมชนแสงเจียรนัย 04 ชุมชนแสงบัณฑิตสร้างสรรค์ 02 ชุมชนแสงบัณฑิตสร้างสรรค์ 03 เป็นต้น ส่วนชุมชนบริเวณตรงกลางมีศักยภาพการรับมือที่สูงกว่า เช่น ชุมชนแสงราษฎรรังสรรค์ 05 ที่มีศักยภาพการรับมือระดับปานกลาง ชุมชนที่อยู่ทิศตะวันตกของทางรถไฟทางด้านเหนือมีศักยภาพระดับปานกลางเป็นส่วนมาก ได้แก่ ชุมชนแสงมุกดาพัฒนาชุมชน 03 ชุมชนแสงมุกดาพัฒนาชุมชน 04 ชุมชนแสงชัชวาลกาญจนา 01 ชุมชนแสงชัชวาลกาญจนา 02 ชุมชนแสงชัชวาลย์กาญจนา 03 แต่มีชุมชนที่มีศักยภาพการรับมือได้ระดับสูง 1 ชุมชน ได้แก่ ชุมชนแสงมุกดาพัฒนาชุมชน 01 ส่วนชุมชนที่อยู่ทางด้านใต้มีศักยภาพระดับที่น้อยกว่า เช่น ชุมชนแสงโชติช่วงชัชวาลย์ 01 ชุมชนแสงโชติช่วงชัชวาลย์ 02 ชุมชนแสงโชติช่วงชัชวาลย์ 03 เป็นต้น

3. ศักยภาพการฟื้นฟู

จากการคำนวณค่าคะแนนของแต่ละปัจจัยและนำมาซ้อนทับกันด้วยภูมิสารสนเทศเพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพการฟื้นฟูจากภัยน้ำท่วม โดยชุมชนที่มีศักยภาพการฟื้นฟูที่น้อยที่สุด คือ ชุมชนแสงโชติช่วง 01 (1.5) และชุมชนที่มีศักยภาพการฟื้นฟูมากที่สุด คือ ชุมชนชุมแสงร่วมใจ 02 (2.833)




**ภาพ 16 แผนภูมิจำนวนชุมชนจากระดับศักยภาพการฟื้นฟู**




**ภาพ 17 แผนที่แสดงศักยภาพการฟื้นฟูของชุมชนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง**

จากแผนที่แสดงศักยภาพการฟื้นฟูจากผลกระทบจากสถานการณ์น้ำท่วมของชุมชนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง แสดงให้เห็นว่าชุมชนส่วนมากมีศักยภาพการฟื้นฟูระดับปานกลางและน้อย โดยเฉพาะชุมชนที่อยู่ทิศตะวันตกของทางรถไฟ ทั้งด้านเหนือและใต้มีชุมชนที่มีศักยภาพการฟื้นฟูระดับน้อยอยู่เป็นจำนวนมาก เช่น ชุมชนแสงมุกดาพัฒนาชุมชน 01 ชุมชนแสงมุกดาพัฒนาชุมชน 02 ชุมชนแสงมุกดาพัฒนาชุมชน 03 ชุมชนแสงโชติช่วงชัชวาลย์ 01 ชุมชนแสงโชติช่วงชัชวาลย์ 02 ชุมชนแสงโชติช่วงชัชวาลย์ 03 เป็นต้น ส่วนทางตอนกลางมีศักยภาพที่มากกว่าซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ ชุมชนแสงชัชวาลกาญจนา 01 ชุมชนแสงชัชวาลกาญจนา 04 ชุมชนแสงชัชวาลกาญจนา 05 และชุมชนแสงชัชวาลกาญจนา 06 ส่วนชุมชนที่อยู่ทิศตะวันออกของทางรถไฟมีศักยภาพการฟื้นฟูที่สูงกว่า เพราะโดยส่วนมากเป็นชุมชนที่มีศักยภาพการฟื้นฟูระดับปานกลาง เช่น ชุมชนแสงบัณฑิตสร้างสรรค์ 01 ชุมชนแสงบัณฑิตสร้างสรรค์ 04 ชุมชนแสงราษฎรร่วมใจ 04 ชุมชนชุมแสงร่วมใจ 04 ชุมชนชุมแสงร่วมใจ 05 เป็นต้น แต่ชุมชนทางด้านเหนือยังคงเป็นชุมชนที่มีระดับศักยภาพน้อยอยู่ ได้แก่ ชุมชนแสงสวรรค์รักพัฒนา 01 ชุมชนแสงเจียรนัย 02

ชุมชนที่อยู่ติดริมแม่น้ำทางด้านเหนือส่วนมากมีระดับการฟื้นฟูน้อย เช่น ชุมชนแสงสวรรค์รักพัฒนา 02 ชุมชนแสงสวรรค์รักพัฒนา 03 เป็นต้น ชุมชนทางตอนกลางและด้านใต้มีศักยภาพการฟื้นฟูที่มากกว่าเพราะอยู่ในระดับปานกลางเป็นส่วนใหญ่ เช่น ชุมชนชุมแสงร่วมใจ 03 ชุมชนชุมแสงร่วมใจ 04 ชุมชนแสงราษฎรร่วมใจ 02 ชุมชนแสงราษฎรร่วมใจ 03 ชุมชนแสงจันทร์ฉาย 01 ชุมชนแสงจันทร์ฉาย 02 เป็นต้น แต่ทางตอนกลางมีชุมชนที่ศักยภาพการฟื้นฟูระดับสูง 1 ชุมชน ได้แก่ ชุมชนชุมแสงร่วมใจ 02

**ดัชนีการฟื้นคืนสภาพของชุมชน**

จากการหาค่าศักยภาพการต้านทาน การรับมือ และการฟื้นฟู ผลลัพธ์ที่ได้แสดงเป็นดัชนีการฟื้นคืนสภาพของชุมชนหรือ RCI (Resilience Capacity Indicator) เพื่อให้เห็นถึงศักยภาพในการฟื้นคืนสภาพจากน้ำท่วมของเมืองชุมแสง ซึ่งมีค่ารวมได้ตั้งแต่ 1 – 12 ชุมชนที่มีการฟื้นคืนสภาพน้อยมีจำนวน 39 ชุมชน คิดเป็นร้อยละ 78 และชุมชนที่มีการฟื้นคืนสภาพปานกลางมีจำนวน 11 ชุมชน คิดเป็นร้อยละ 22 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.7 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.4 แบ่งระดับการฟื้นคืนสภาพได้เป็น 2 ระดับ คือ เป็นชุมชนที่มีการฟื้นคืนสภาพจากน้ำท่วมน้อย กับชุมชนที่มีการฟื้นคืนสภาพจากน้ำท่วมได้ปานกลาง

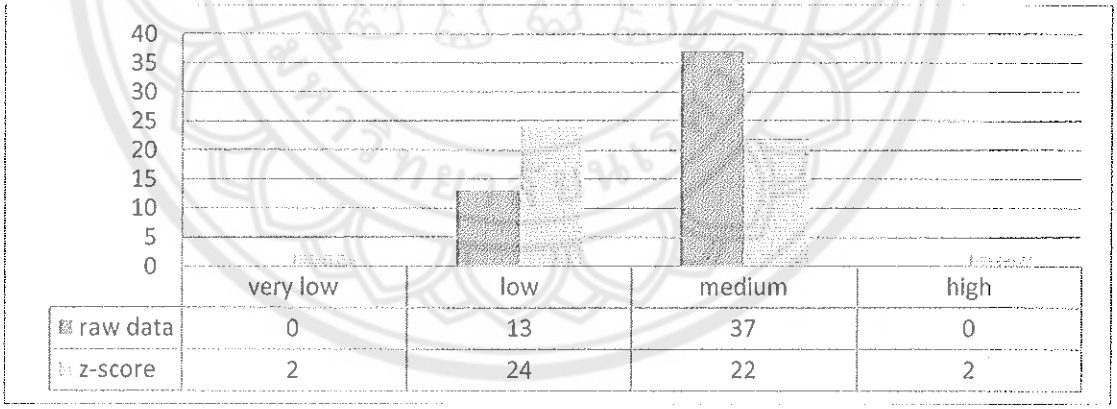
**ตาราง 14 แสดงค่าสถิติเบื้องต้นของข้อมูล**

| | Range | Frequency | Percentage |
|---|---|---|---|
| 10-12 | มาก | 0 | 0 |
| 7-9 | ปานกลาง | 11 | 22 |
| 4-6 | น้อย | 39 | 78 |
| 1-3 | น้อยที่สุด | 0 | 0 |
| $\bar{x}$ | | 6.7 | |
| SD | | 0.4 | |
| max | | 7.75 | |
| min | | 5.5 | |

**ตาราง 15 แสดงค่า Z-score จากดัชนีการฟื้นคืนสภาพของชุมชน**

| Range | ความหมาย | Frequency | Percentage |
|---|---|---|---|
| > 1.96 | มาก | 2 | 4 |
| 1.96 – 0 | ปานกลาง | 22 | 44 |
| 0 – -1.96 | น้อย | 24 | 48 |
| < -1.96 | น้อยมาก | 2 | 4 |
| | | 50 | 100 |

ตาราง 16 ข้างบนนี้แสดงคะแนนมาตรฐานหรือ Z-score เป็นค่าที่แปลงจากคะแนนดิบให้มาอยู่ในหน่วยของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (คะแนนมาตรฐาน Z เป็นระยะห่างของคะแนนดิบจากค่าเฉลี่ย หรือเป็นระยะที่อยู่เหนือกว่าหรือต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในหน่วยของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ซึ่งแบ่งกลุ่มออกได้เป็น 4 ระดับตามค่าการกระจายปรกติของดัชนี (z = ±1.96) ชุมชนที่มีค่า RCI น้อยที่สุด คือ ชุมชนแสงโชติช่วง 01 (5.5) และชุมชนที่มีค่า RCI มากที่สุด คือ ชุมชนชุมแสงร่วมใจ 02 (7.75)




**ภาพ 18 แผนภูมิจำนวนชุมชนจากดัชนีการฟื้นคืนสภาพ**

ดัชนีการฟื้นคืนสภาพ ค่า Z-scores ของดัชนีการฟื้นคืนสภาพ

**ภาพ 19 แผนที่แสดงค่าระดับดัชนีการฟื้นคืนสภาพของชุมชน**

จากแผนที่แสดงให้เห็นว่าชุมชนส่วนมากในเขตเทศบาลเมืองชุมแสงมีระดับการฟื้นคืนสภาพจากสถานการณ์และผลกระทบที่เกิดจากน้ำท่วมได้ปานกลางและน้อย ซึ่งมีเพียง 2 ชุมชนที่มีการฟื้นคืนสภาพสูง ได้แก่ ชุมชนชุมแสงร่วมใจ 01 และ ชุมชนชุมแสงร่วมใจ 02 และมี 2 ชุมชนที่อยู่ในระดับน้อยมาก ได้แก่ ชุมชนแสงโชติช่วงชัชวาลย์ 01 และ ชุมชนแสงโชติช่วงชัชวาลย์ 02

ชุมชนที่อยู่ทิศตะวันออกของทางรถไฟมีศักยภาพการฟื้นคืนสภาพได้ดีกว่าชุมชนที่อยู่ติดริมแม่น้ำและชุมชนที่อยู่ทิศตะวันตกของทางรถไฟ ซึ่งทั้งด้านเหนือ กลาง และใต้มีศักยภาพการฟื้นคืนสภาพระดับปานกลางเป็นส่วนมาก เช่น ชุมชนชุมแสงร่วมใจ 04 ชุมชนชุมแสงร่วมใจ 05 ชุมชนแสงบัณฑิตสร้างสรรค์ 03 เป็นต้น ส่วนชุมชนตรงกลางที่อยู่ติดริมแม่น้ำมีศักยภาพการฟื้นคืนสภาพระดับปานกลาง ได้แก่ ชุมชนแสงราษฎรรังสรรค์ 01 ซึ่งมีระดับสูงกว่าชุมชนที่อยู่ด้านเหนือและใต้ที่มีชุมชนที่มีศักยภาพน้อย เช่น ชุมชนแสงสวรรค์รักพัฒนา 05 ชุมชนแสงจันทร์ฉาย 01 เป็นต้น

ชุมชนด้านเหนือที่อยู่ทิศตะวันตกของทางรถไฟมีศักยภาพการฟื้นคืนสภาพได้ดีกว่าทางด้านใต้ ซึ่งส่วนมากเป็นชุมชนที่มีศักยภาพการฟื้นคืนสภาพในระดับปานกลาง เช่น ชุมชนแสงมุกดาพัฒนาชุมชน 04 ชุมชนแสงชัชวาลกาญจนา 01 เป็นต้น ส่วนทางด้านใต้ของชุมชนที่อยู่ทิศตะวันตกของทางรถไฟมีศักยภาพการฟื้นคืนสภาพน้อย เช่น ชุมชนแสงโชติช่วงชัชวาลย์ 05 ถึงระดับศักยภาพน้อยมาก ได้แก่ ชุมชนแสงโชติช่วงชัชวาลย์ 01 และชุมชนแสงโชติช่วงชัชวาลย์ 02

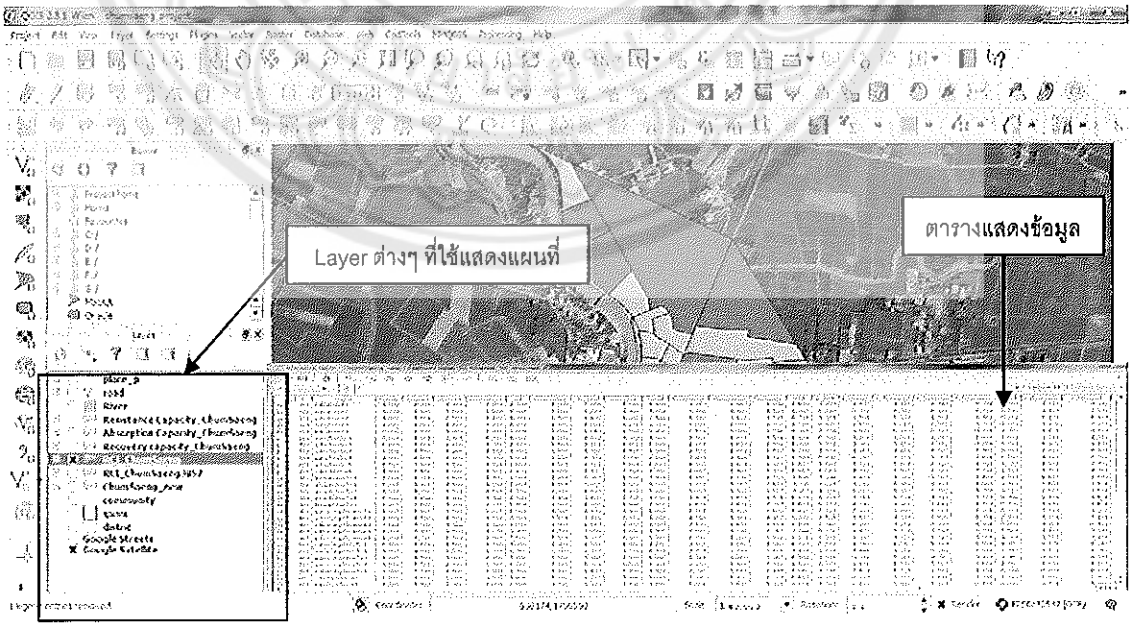
# บทที่ 5

## การแสดงระดับการฟื้นคืนสภาพด้วยภูมิสารสนเทศบนเว็บ

ในบทนี้เป็นการแสดงระดับศักยภาพการฟื้นคืนสภาพของชุมชนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ จากการจัดทำดัชนีการฟื้นคืนสภาพ ด้วยการออกแบบภูมิสารสนเทศบนเว็บ ซึ่งช่วยให้ประชาชนในชุมชนและหน่วยงานของรัฐได้รับรู้ถึงศักยภาพในชุมชน ทั้งในด้านการเตรียมความพร้อม ความรู้ หรือความตระหนักในอันตรายเพื่อรับมือกับภัยพิบัติ โดยนำเสนอผลการดำเนินงานเป็น 2 ขั้นตอน คือ ฐานข้อมูล และระบบเว็บไซต์

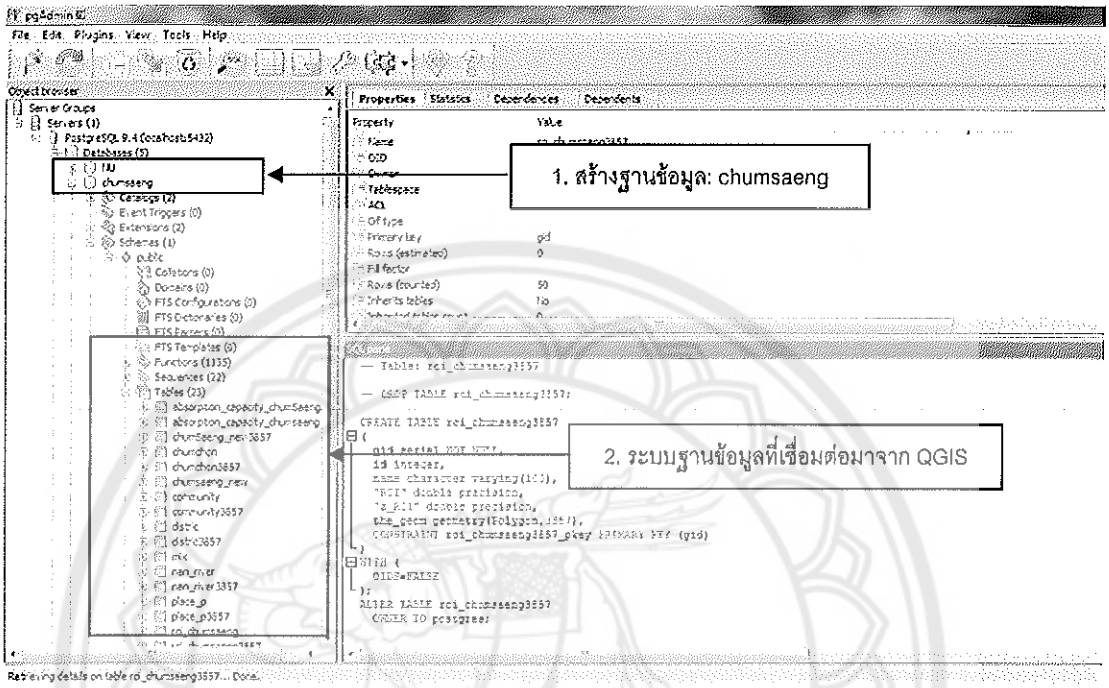
### ฐานข้อมูล

การวิเคราะห์ระดับการฟื้นคืนสภาพจากภาวะน้ำท่วมในเขตเทศบาลเมืองชุมแสงจากศักยภาพการต้านทาน การรับมือ และการฟื้นฟู โดยการลงพื้นที่เก็บข้อมูลแบบสอบถามและให้ค่าคะแนนของแต่ละตัวชี้วัดและปัจจัย จนถึงการคำนวณดัชนีการฟื้นคืนสภาพของชุมชนและแบ่งเป็น 4 ระดับศักยภาพ ซึ่งข้อมูลต่างๆ เหล่านี้จะถูกนำเข้าโปรแกรม QGIS (.shp) และสร้างฐานข้อมูลใน PostgreSQL/PostGIS เพื่อเชื่อมต่อกับ GeoServer และแสดงบน OpenLayers



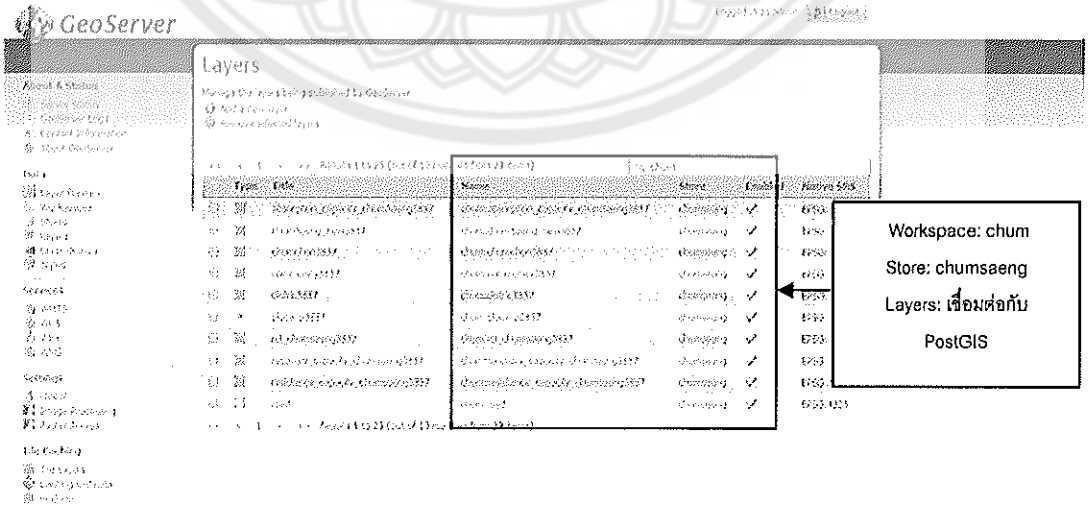

ภาพ 20 โครงสร้างข้อมูลการฟื้นคืนสภาพของชุมชนจากโปรแกรม QGIS

1. การสร้างฐานข้อมูลใน PostgreSQL/PostGIS โดยใช้ชื่อ chumsaeng โดยมีส่วนเชื่อมต่อ Tables มาจาก Layer ในโปรแกรม QGIS



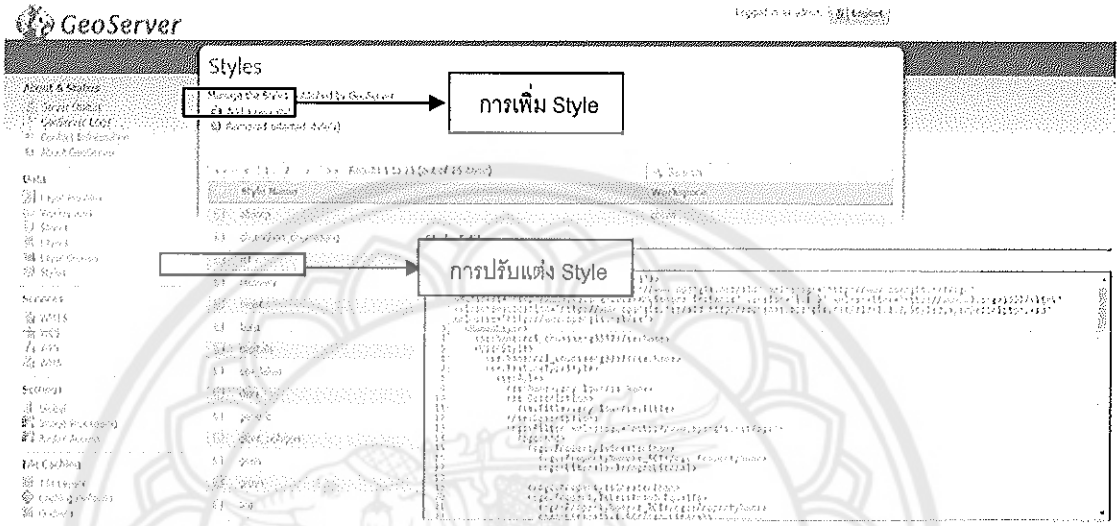

ภาพ 21 ฐานข้อมูลใน PostgreSQL/PostGIS

2. การสร้างฐานข้อมูลเพื่อเชื่อมต่อกับ GeoServer โดยการสร้าง Workspace: chum และนำเข้าฐานข้อมูล chumsaeng จากการสร้าง Stores และ Layers ที่เชื่อมต่อกับ PostGIS



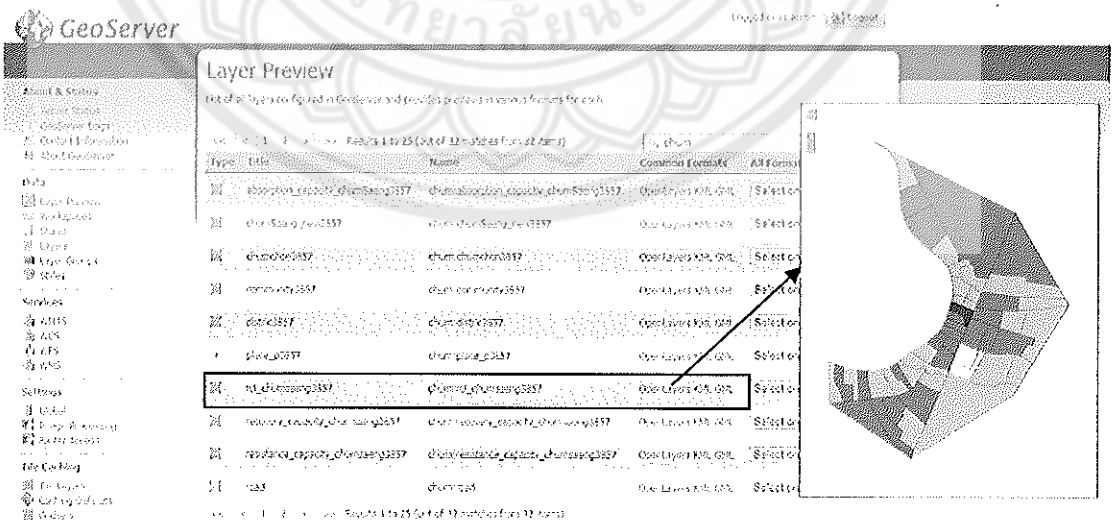

**ภาพ 22 ระบบฐานข้อมูล PostGIS ที่เชื่อมต่อกับ GeoServer**

3. การปรับแต่ง Styles เพื่อแสดงผลของชั้นข้อมูล (SLD Style) เนื่องจากข้อมูลที่เชื่อมต่อมาจาก PostgreSQL/PostGIS มีการแสดงข้อมูลเป็นแบบชั้นเดียว (Single Symbol) โดยทำการ save style เป็น .sld มาจากโปรแกรม QGIS และเพิ่มใน GeoServer




ภาพ 23 การปรับแต่ง Styles ของชั้นข้อมูล

4. การแสดงข้อมูลบน OpenLayers เพื่อเป็นการเรียกดูฐานข้อมูลในการแสดงแผนที่

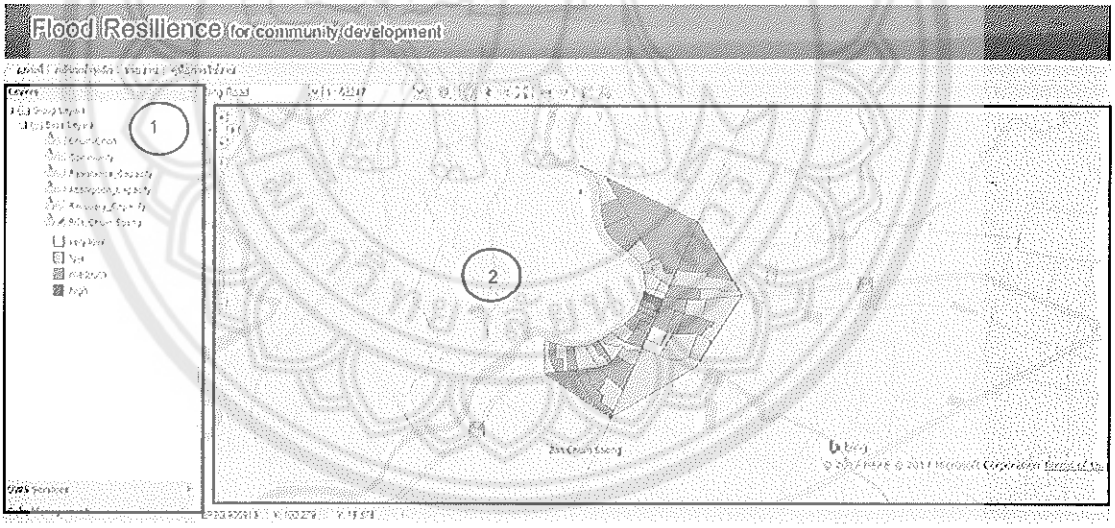



ภาพ 24 การแสดง Layer บน OpenLayers

**ระบบเว็บไซต์**

การออกแบบหน้าเว็บในส่วนของระบบฐานข้อมูลและการแสดงแผนที่ เป็นการเขียนชุดคำสั่งโดยใช้โปรแกรม Notepad++ และใช้ภาษา HTML ภาษา PHP และภาษา JavaScript ในการเขียนชุดคำสั่ง โดยขั้นตอนการแสดงข้อมูลศักยภาพของชุมชนบนแผนที่นั้น จะใช้ชุดคำสั่งในการเชื่อมต่อกับ GeoServer และชุดคำสั่งในการเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลไปแสดงบนเว็บไซต์

การออกแบบภูมิสารสนเทศบนเว็บเป็นวิธีการนำเสนอผลงานวิจัยในการวิเคราะห์ศักยภาพการฟื้นคืนสภาพของชุมชนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง ซึ่งช่วยให้ประชาชนในชุมชนและหน่วยงานของรัฐได้รับรู้ถึงศักยภาพในชุมชนของตนเองว่ายังขาดการเตรียมความพร้อม ความรู้ความเข้าใจในด้านใดบ้างเพื่อรับมือกับภัยพิบัติ หรือควรจะมีการเพิ่มมาตรการด้านไหนเพื่อพัฒนาศักยภาพชุมชนให้สูงขึ้น โดยมุ่งเน้นการออกแบบหน้าเว็บในส่วนของระบบฐานข้อมูลและการแสดงแผนที่ เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจของผู้ที่ใช้งาน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนแสดงชั้นข้อมูลต่างๆ สำหรับผู้ใช้เรียกดูข้อมูล และส่วนแสดงแผนที่

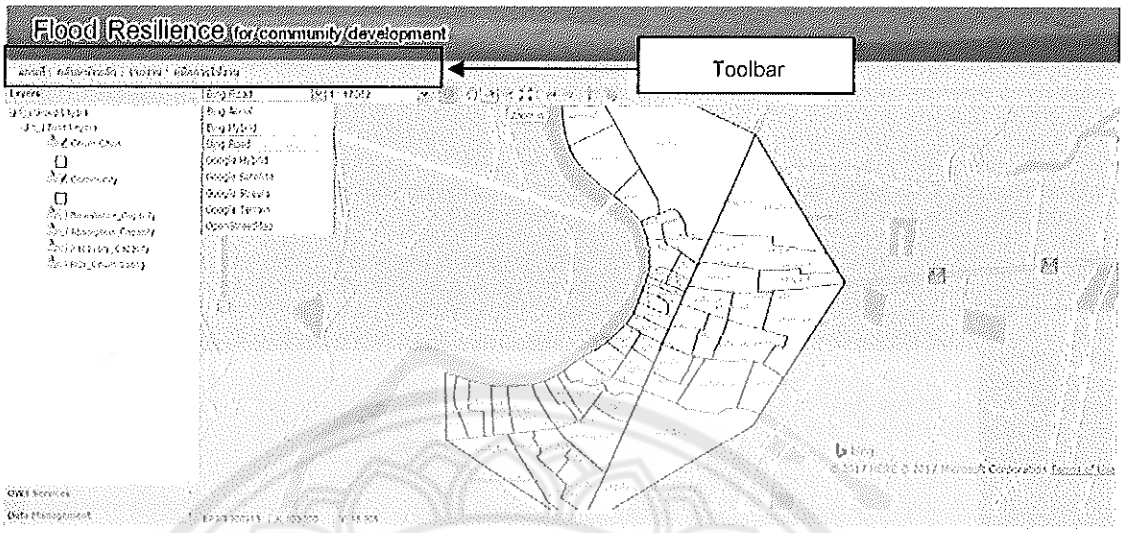



**ภาพ 25 ส่วนติดต่อผู้ใช้: ① ส่วนแสดงชั้นข้อมูลต่างๆ สำหรับเรียกดู ② ส่วนแสดงแผนที่**

หากผู้ใช้ต้องการที่จะเรียกดูข้อมูลก็ให้ทำการเลือก ✓ในช่อง ☐ ที่อยู่ด้านหน้าของชั้นข้อมูล เพื่อให้มีการแสดงผลในส่วนของแผนที่

ภาพ 26 ตัวอย่างการแสดงผลชั้นข้อมูล

นอกจากนี้ยังมีการออกแบบในส่วนของ Toolbar ที่สามารถเลือกหรือเปลี่ยนรูปแบบการแสดงแผนที่ ได้แก่ Bing Aerail, Bing Hybrid, Bing Road, Google Hybrid, Google Satallite, Google Streers, Google Terrain และ OpenSteetMap รวมทั้งระบบการ pan, zoom in, zoom out, zoom to full extent, zoom previous, zoom next, measure length และ measure area




ภาพ 27 การออกแบบในส่วนของ Toolbar

# บทที่ 6

# บทสรุป

การศึกษาและวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพจากน้ำท่วมของเทศบาลเมืองชุมแสงด้วยภูมิสารสนเทศ เป็นการศึกษาเพื่อให้ทราบถึงการเตรียมความพร้อม การป้องกัน การรับมือได้ การฟื้นฟู หรือการปรับตัวของประชาชนในชุมชน ทั้งก่อนน้ำท่วม ระหว่างน้ำท่วม และหลังน้ำท่วม ซึ่งสามารถทำให้เกิดการวางแผนเพื่อบริหารจัดการแก้ไขปัญหา และให้ความช่วยเหลือเมื่อประสบภัยพิบัติ การศึกษาปัจจัยจึงเป็นการกำหนดระดับการฟื้นคืนสภาพของแต่ละพื้นที่ เพื่อที่จะสามารถหาข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการวางแผนรับมือ หรือป้องกันภัยน้ำท่วมที่อาจจะเกิดขึ้นทั้งในระยะสั้นและระยะยาวได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา จัดทำดัชนีการฟื้นคืนสภาพของชุมชน และวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพด้วยภูมิสารสนเทศ

## สรุปผลการวิจัย

การศึกษาและวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพของประชาชนในชุมชนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง สรุปการวิจัยได้ดังนี้

1. ระดับศักยภาพการฟื้นคืนสภาพของชุมชนที่วัดได้จากดัชนีการฟื้นคืนสภาพ โดยใช้ 9 ปัจจัย ประกอบด้วย ทุนมนุษย์ การเตรียมความพร้อมและความตระหนักในอันตรายของครัวเรือน สาธารณูปโภคและการบริการ การวางแผนในภาวะฉุกเฉิน ความช่วยเหลือจากพื้นที่อื่นๆ การวางแผนอพยพ ทางกายภาพ ทางเศรษฐกิจ และทางสังคม มากำหนดระดับการฟื้นคืนสภาพของชุมชนออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1.1 กลุ่มชุมชนที่มีระดับการฟื้นคืนสภาพน้อยมาก คือมีค่าดัชนีการฟื้นคืนสภาพระหว่าง 5.5 – 5.8 มี 2 ชุมชน คิดเป็นร้อยละ 4 คือ ชุมชนแสงโชติช่วงชัชวาลย์ 01 และชุมชนแสงโชติช่วงชัชวาลย์ 02 ทั้งนี้ พบว่าการเตรียมความพร้อมและความตระหนักในอันตรายของครัวเรือนและปัจจัยทางกายภาพ เป็นปัจจัยที่ทำให้ชุมชนในกลุ่มนี้มีค่าดัชนีการฟื้นคืนสภาพน้อยมาก

1.2 กลุ่มชุมชนที่มีระดับการฟื้นคืนสภาพน้อย มีจำนวน 24 ชุมชน คิดเป็นร้อยละ 48

1.3 กลุ่มชุมชนที่มีระดับการฟื้นคืนสภาพปานกลาง มี 22 ชุมชน คิดเป็นร้อยละ 44

1.4 กลุ่มชุมชนที่มีระดับการฟื้นคืนสภาพมาก คือมีค่าดัชนีการฟื้นคืนสภาพระหว่าง 7.5-7.8 มี 2 ชุมชน คิดเป็นร้อยละ 4 คือ ชุมชนชุมแสงร่วมใจ 01 และชุมชนชุมแสงร่วมใจ 02 ทั้งนี้

พบว่าปัจจัยทางกายภาพ การเตรียมความพร้อมของครัวเรือน และสาธารณูปโภคและการบริการเป็นปัจจัยที่ทำให้ชุมชนในกลุ่มนี้มีค่าดัชนีการฟื้นคืนสภาพมาก

ชุมชนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสงส่วนมากมีระดับการฟื้นคืนสภาพน้อยและปานกลาง ซึ่งกระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่ศึกษา โดยชุมชนที่มีศักยภาพในระดับน้อยถึงน้อยมากจะอยู่ด้านใต้ทางทิศตะวันตกของทางรถไฟ และชุมชนที่ระดับศักยภาพมากจะอยู่ตรงกลางทางทิศตะวันออกของทางรถไฟและติดริมแม่น้ำเป็นส่วนใหญ่

2. ศักยภาพสำหรับการประเมินการฟื้นคืนสภาพ พบว่า

2.1 ศักยภาพการต้านทาน มีกลุ่มชุมชนที่ระดับศักยภาพน้อย 23 ชุมชน คิดเป็นร้อยละ 46 ของจำนวนทั้งหมด 50 ชุมชน กลุ่มชุมชนที่มีระดับศักยภาพปานกลาง 26 ชุมชน คิดเป็นร้อยละ 52 และชุมชนที่มีศักยภาพการต้านทานต่อภัยน้ำท่วมมากมี 1 ชุมชน คิดเป็นร้อยละ 2 จะเห็นได้ว่าชุมชนส่วนมากมีศักยภาพการต้านทานในระดับน้อยและปานกลาง ซึ่งถ้าแบ่งพื้นที่ชุมชนตามลักษณะทางกายภาพแล้ว ชุมชนที่อยู่ริมแม่น้ำและชุมชนที่อยู่ทิศตะวันออกของทางรถไฟมีศักยภาพการต้านทานมากกว่าชุมชนที่อยู่ทิศตะวันตกของทางรถไฟ

2.2 ศักยภาพการรับมือได้ มีจำนวนชุมชนที่มีระดับศักยภาพน้อยมาก 1 ชุมชน คิดเป็นร้อยละ 2 ของจำนวนทั้งหมด 50 ชุมชน กลุ่มชุมชนที่มีระดับน้อย 25 ชุมชน คิดเป็นร้อยละ 50 กลุ่มชุมชนที่มีระดับศักยภาพปานกลาง 22 ชุมชนคิดเป็นร้อยละ 44 และชุมชนที่มีศักยภาพการรับมือได้มากมี 2 ชุมชนคิดเป็นร้อยละ 4 ซึ่งชุมชนที่อยู่ทิศตะวันตกของทางรถไฟมีระดับการรับมือกับสถานการณ์น้ำท่วมได้ดีกว่าชุมชนที่อยู่ริมแม่น้ำ และชุมชนที่อยู่ทิศตะวันออกของทางรถไฟมีศักยภาพน้อยที่สุด

2.3 ศักยภาพการฟื้นฟู มีกลุ่มชุมชนที่มีระดับศักยภาพน้อย 24 ชุมชนคิดเป็นร้อยละ 48 กลุ่มชุมชนที่มีระดับศักยภาพปานกลาง 25 ชุมชน คิดเป็นร้อยละ 50 และชุมชนที่มีระดับศักยภาพการฟื้นฟูมาก 1 ชุมชนคิดเป็นร้อยละ 2 โดยชุมชนที่อยู่ทิศตะวันตกของทางรถไฟมีศักยภาพการฟื้นฟูจากภัยพิบัติน้อยกว่าชุมชนที่อยู่ทิศตะวันออกของทางรถไฟและชุมชนที่อยู่ริมแม่น้ำ ซึ่งชุมชนที่อยู่ด้านใต้จะมีศักยภาพการฟื้นฟูที่ดีกว่าทางด้านเหนือ

ดังนั้นจากการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพ สามารถสรุปได้ว่าชุมชนที่มีระดับการฟื้นคืนสภาพมากเป็นชุมชนที่มีการเตรียมความพร้อมที่จะป้องกันน้ำท่วม รวมทั้งได้รับสาธารณูปโภคและการบริการที่ครอบคลุมทั่วถึง เช่น ประชาชนได้รับการแจ้งเตือนที่รวดเร็วหรือมีประสบการณ์จากการสังเกตระดับน้ำที่ตลิ่ง หรือการนำกระสอบทรายมากั้นตัวอาคาร เป็นต้น และได้รับการช่วยเหลือที่รวดเร็วและครอบคลุมในสิ่งที่ประชาชนต้องการ ส่วน

ชุมชนที่มีระดับการฟื้นคืนสภาพน้อยมากนั้น แม้จะได้รับการแจ้งเตือนหรือความช่วยเหลือแต่อาจจะมีข้อจำกัดด้านระยะเวลาที่ล่าช้า ทำให้ประชาชนได้รับความเดือดร้อนหรือเกิดความเสียหายอย่างมากไปแล้วนั้น การฟื้นฟูก็ต้องใช้ทั้งระยะเวลาและงบประมาณที่มากตามไปด้วย

3. การพัฒนาระบบฐานข้อมูลจากแผนที่ระดับศักยภาพการฟื้นคืนสภาพของชุมชนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง เพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดการข้อมูลและให้การสืบค้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งช่วยให้ประชาชนในชุมชนและหน่วยงานของรัฐได้รับรู้ถึงศักยภาพในชุมชนของตนเองว่ายังขาดการเตรียมความพร้อม ความรู้ ความเข้าใจในด้านใดบ้างเพื่อรับมือกับภัยพิบัติหรือควรจะมีการเพิ่มมาตรการด้านไหนเพื่อพัฒนาศักยภาพชุมชนให้สูงขึ้น

การออกแบบเว็บไซต์เพื่อนำเสนอฐานข้อมูลการวิเคราะห์ระดับศักยภาพในทุกด้านของชุมชนนี้ ได้พัฒนาขึ้นโดยการประยุกต์ใช้โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยเริ่มจากการเขียนชุดคำสั่งด้วยภาษา PHP ร่วมกับโปรแกรม PostgeSQL และ GeoServer เพื่อสร้างคำสั่งในการบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล และเรียกข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูลมาแสดงบนหน้าเว็บไซต์ หรือเรียกข้อมูลที่มีพิกัดทางภูมิศาสตร์มาแสดงบนแผนที่ ในส่วนการทำงานของหน้าเว็บไซต์นั้น ได้มีการออกแบบมาให้ไม่ซับซ้อนและง่ายต่อความเข้าใจของผู้ใช้งาน ซึ่งผู้ใช้งานทั้งประชาชนทั่วไปและเจ้าหน้าที่จากเทศบาลเองก็สามารถที่จะดูและรับรู้ เพื่อแก้ไข ปรับปรุง และพัฒนาระดับศักยภาพของชุมชนได้

**อภิปรายผล**

จากการศึกษาการฟื้นคืนสภาพของชุมชนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง เนื่องจากลักษณะทางกายภาพของเทศบาลด้านตะวันตกติดแม่น้ำน่านทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมล้นตลิ่งทุกปี ดังนั้นการศึกษางานวิจัยเกี่ยวข้องที่มีพื้นที่ติดริมแม่น้ำหรือลุ่มน้ำต่างๆ เช่น จากงานของ Lhomme et al. (2013) ที่ศึกษาการฟื้นคืนสภาพจากน้ำท่วมล้นตลิ่งที่เมืองออร์เลอ็อง ประเทศฝรั่งเศส หรือ De Bruijn (2004) ที่ศึกษาการฟื้นคืนสภาพและการจัดการความเสี่ยงภัยน้ำท่วมใน 3 กรณีศึกษา คือ พื้นที่ลุ่มแม่น้ำไรน์ แม่น้ำมิวส์ และแม่น้ำโขง หรือจากกรอบแนวคิดสำหรับมาตรการการฟื้นคืนสภาพจากอันตรายของชุมชนตามแนวชายฝั่งทะเลในรัฐนิวเจอร์ซี่ สหรัฐอเมริกาของ Cutter (2008)

สำหรับการจัดกลุ่มปัจจัยหรือตัวชี้วัดที่ใช้ในการวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพ ได้สอดคล้องกับบางปัจจัยของ Normandin et al. (2009) ซึ่งระบุตัวชี้วัดการฟื้นคืนสภาพเชิงกลยุทธ์ (Strategic Resilience) สำหรับเมือง และนำเสนอถึงวิธีการขั้นพื้นฐานจาก 9 กรณีศึกษาของความเปราะบางและตัวชี้วัดการฟื้นคืนสภาพ จากนั้นจะอภิปรายถึงผลลัพธ์ที่ได้ โดยแสดงการเกิดซ้ำและรูปแบบ

ของ 273 ตัวชี้วัด แล้วก็เปรียบเทียบการวิเคราะห์นี้กับดัชนีการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development Index) ซึ่งผลของการวิจัยแสดงให้เห็นว่ามี 31 ตัวชี้วัดที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุด นอกจากนี้ยังมีตัวชี้วัดในการเตรียมความพร้อมรับมือกับภัยพิบัติของ Biswanath and Sharma (2004) ซึ่งเป็นการศึกษาตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับแผ่นดินไหว พายุไซโคลน ภัยแล้งและน้ำท่วม โดยใช้ทั้งหมด 10 ตัวแปรและ 33 ตัวชี้วัด ซึ่งทดสอบใน 6 ชุมชนที่ตั้งในสามรัฐของอินเดีย และแสดงผลในลักษณะของแผนภูมิในแต่ละตัวแปร

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับปัจจัยของ De Bruijn (2004) ที่ใช้ศักยภาพการฟื้นฟูเป็นปัจจัยหนึ่งในการประยุกต์ใช้การฟื้นคืนสภาพ จากการจัดการความเสี่ยงภัยน้ำท่วม โดยจะขึ้นอยู่กับ 3 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยทางกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคม หรือจากงาน Mayunga (2007) ที่วิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพภัยพิบัติชุมชน โดยแบ่งปัจจัยเป็น 5 รูปแบบ ได้แก่ ต้นทุนทางสังคม ต้นทุนทางเศรษฐกิจ ต้นทุนทางกายภาพ ต้นทุนทางมนุษย์ และต้นทุนทางธรรมชาติ หรือ Batica et al. (2013) ที่ประเมินความสามารถในการรับมือกับภาวะน้ำท่วมในเขตเมืองจาก 5 ปัจจัย ได้แก่ ทางธรรมชาติ กายภาพ เศรษฐกิจ สังคม และระบบหรือสถาบัน ซึ่งอาจจะมีความแตกต่างจากกรอบแนวคิดสำหรับมาตรการการฟื้นคืนสภาพของ Cutter (2008) ที่ใช้ 4 ปัจจัยในการวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพของชุมชน ได้แก่ ความเปราะบางทางสังคม การสร้างสิ่งแวดล้อมและโครงสร้างพื้นฐาน ระบบนิเวศและการเผชิญหน้า การลดความเสี่ยงภัยและการวางแผน

งานวิจัยนี้เป็นการประเมินการฟื้นคืนสภาพของชุมชน ซึ่งเป็นการเตรียมความพร้อมรับมือกับภัยน้ำท่วมและการฟื้นฟูของครัวเรือน โดยมีการเก็บข้อมูลแบ่งเป็น 3 ช่วงเวลา คือ ก่อนน้ำท่วม ระหว่างน้ำท่วม และหลังน้ำท่วม ซึ่งคล้ายกับการประเมินความสามารถในการฟื้นคืนสภาพจากภาวะน้ำท่วมในเขตเมืองของ Batica et al. (2013) นอกจากนี้ยังกำหนดกรอบงานสำหรับใช้วิเคราะห์ศักยภาพใน 3 ด้าน ได้แก่ ศักยภาพการต้านทาน การรับมือได้ และการฟื้นฟู ตามแนวคิดของ Lhomme et al. (2013) ซึ่งกรอบการดำเนินงานนี้ยังถูกนำไปใช้โดย Balsells et al. (2013) ที่นำเสนอโมเดล DS3 ซึ่งเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ และใช้การฟื้นคืนสภาพในการออกแบบระบบระบายน้ำ ในเมืองร็อตเตอร์ดัม ประเทศเนเธอร์แลนด์ และเมืองนิวออร์ลีนส์ ประเทศสหรัฐอเมริกา แต่จากงานวิจัยของ Lhomme ในปี 2010 ได้เน้นถึงการนำเสนอแบบจำลองเชิงระบบของเมือง โดยที่จะต้องมีความเข้าใจว่าระบบต่างๆ ของเมืองจะมีการฟื้นคืนสภาพได้อย่างไร เพื่อให้แน่ใจถึงหน้าที่ขั้นพื้นฐาน และการส่งเสริมให้เกิดการฟื้นฟูอย่างรวดเร็ว และจากงานของ Serre (2012) ประเมินศักยภาพความต้านทานของระบบเมือง ด้วยแบบจำลองความเสี่ยง โดยการใช้ MCDA

(Multi-Criteria Decision Analysis) และภูมิสารสนเทศ และประเมินศักยภาพการรับมือและการฟื้นฟูโดยใช้ภูมิสารสนเทศบนเว็บ

การกำหนดระดับการฟื้นคืนสภาพของชุมชน จากการจัดทำดัชนีการฟื้นคืนสภาพ (RCI) ได้ประยุกต์ใช้แนวคิดจากค่าดัชนีการฟื้นคืนสภาพจากน้ำท่วม (Flood Resilience Index: FRI) ของ Batica et al. (2013) ซึ่งคำนวณการฟื้นคืนสภาพจากน้ำท่วมของเมืองจากคะแนนในแต่ละปัจจัย แล้วนำดัชนีการฟื้นคืนสภาพมากำหนดระดับการฟื้นคืนสภาพในพื้นที่ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ น้อยมาก น้อย ปานกลาง และมาก ซึ่งอาจจะมีข้อจำกัดที่แตกต่างกัน เนื่องจากมีการกำหนดค่าน้ำหนัก เพื่อเพิ่มคะแนนในการประเมิน และยังแสดงให้เห็นถึงตัวแปรที่สำคัญที่สุดที่มีส่วนทำให้ระดับศักยภาพในพื้นที่ศึกษาสูงขึ้น เช่นเดียวกับงานของ Mayunga (2007) ที่หาค่าดัชนีการฟื้นคืนสภาพจากภัยพิบัติของชุมชน (Community Disaster Resilience Index: CDRi) โดยการให้ค่าน้ำหนักในแต่ละปัจจัยด้วย หรือจากงานของ De Bruijn (2004) ที่ในแต่ละปัจจัยมีตัวชี้วัดสำหรับกำหนดระดับคะแนน ตั้งแต่น้อยมากไปจนถึงมากที่สุด และตรงกับกรอบการดำเนินงานของ Cutter (2008) ที่แสดงผลลัพธ์ในรูปแบบของแผนที่การฟื้นคืนสภาพของชุมชนในภูมิสารสนเทศ ซึ่งเป็นการนำชั้นข้อมูลจากแต่ละปัจจัยมาซ้อนทับกัน

ค่าดัชนีการฟื้นคืนสภาพของชุมชนเป็นการแสดงให้เห็นถึงศักยภาพการปรับตัวจากภัยน้ำท่วม และในแต่ละปัจจัยยังสะท้อนให้เห็นถึงความแตกต่างในขั้นตอนการดำเนินงานทั้งก่อน ระหว่าง และหลังน้ำท่วม เช่นที่ Mayunga (2007) กล่าวว่าชุมชนที่มีการฟื้นคืนสภาพ ควรมีความสารถในการเตรียมความพร้อมก่อนน้ำท่วมให้ดีที่สุด เพื่อที่จะให้เกิดผลกระทบจากภัยพิบัติน้อยที่สุด และเกิดการฟื้นฟูได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังมีปัจจัยทางกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคมที่เป็นปัจจัยสำคัญและส่งผลให้ชุมชนมีศักยภาพการฟื้นคืนสภาพสูงขึ้น ดังที่ De Bruijn (2004) วิเคราะห์ว่า การฟื้นฟูจากผลกระทบของน้ำท่วม เป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการฟื้นคืนสภาพ ก็คือถ้าชุมชนนั้นมีศักยภาพการฟื้นฟูสูง ก็จะทำให้มีการฟื้นคืนสภาพได้ดี และผลกระทบที่เกิดขึ้นก็จะน้อยลง หรืออย่างที่ Batica et al. (2013) ได้ให้ความสำคัญกับองค์ประกอบทางสังคมและเศรษฐกิจ เพื่อมุ่งเน้นการลดผลกระทบจากน้ำท่วม ซึ่งเป็นกลยุทธ์การจัดการความเสี่ยง และเพิ่มมาตรการการฟื้นคืนสภาพของชุมชน

งานวิจัยนี้มีการจัดการฐานข้อมูลการวิเคราะห์ระดับการฟื้นคืนสภาพจากภาวะน้ำท่วมของชุมชนโดยใช้โปรแกรม QGIS 2.8.1 และมีการให้บริการภูมิสารสนเทศบนเว็บโดยใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิด ได้แก่ PostgreSQL/PostGIS, GeoServer และ OpenLayers ในการออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูลแผนที่ระดับการฟื้นคืนสภาพ ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายและมี

ประสิทธิภาพ จากการศึกษาได้มีความสอดคล้องกับงานของ สวรินทร์ ฤกษ์อยู่สุข วิโรจน์ ละอองมณี และ ภาณุ อุทัยศรี (2556) ที่ได้ศึกษาซอฟต์แวร์รหัสเปิดและแหล่งข้อมูลภูมิสารสนเทศแบบเปิดที่ไม่เสียค่าใช้จ่าย สำหรับการประยุกต์ใช้งานสารสนเทศโดยใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิด ได้แก่ Web Mapping, GeoServer, MapServer, OpenLayers, QGIS, GRASS, Geospatial Data Abstraction Library (GDAL), OpenGIS Simple Features Reference Implementation (OGR), PostGIS, Open Source Software Image Map (OSSIM) และแหล่งข้อมูลภูมิสารสนเทศ ได้แก่ Global Land Cover Facility (GLCF) และ EarthExplorer ซึ่งจากการศึกษาจะเห็นถึงประโยชน์ที่สามารถช่วยให้การเรียนและการสอนด้านภูมิสารสนเทศมีความสะดวกมากยิ่งขึ้น และงานของ วีระพงษ์ จำนงพันธ์ (2559) เรื่องปฏิบัติการณ์ภูมิสารสนเทศบนอินเตอร์เน็ต เพื่อรายงานสถานการณ์โรคที่ต้องเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา (R506) ซึ่งเป็นการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับระบบสารสนเทศเพื่อการเฝ้าระวังโรคติดต่อทางระบาดวิทยา เพื่อนำเสนอข้อมูลและแสดงแผนที่ทางภูมิศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบอัตราการป่วยระหว่างพื้นที่ในการป้องกันและควบคุมโรคติดต่อตามหลักการระบาดวิทยา โดยการใช้ซอฟต์แวร์ฟรีรหัสเปิด PostgreSQL& PostGIS ในการให้บริการภูมิสารสนเทศบนเว็บ และเลือกใช้แม่ข่ายแผนที่แบบราสเตอร์สำหรับใช้ในส่วนแสดงแผนที่

ดังที่ได้ศึกษาจากงานของ Choosumrong et al. (2010) ที่ได้นำวิธีการ pgRouting ในการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดและใช้เวลาน้อยที่สุดระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดปลายทาง ซึ่งระบบที่พัฒนาขึ้นเป็นประโยชน์ด้านการจราจรในสภาวะฉุกเฉินและปฏิบัติการช่วยเหลือ สำหรับการออกแบบพัฒนาระบบและโปรแกรมทางด้านภูมิศาสตร์จะใช้ PostgresSQL/PostGIS ส่วนการพัฒนาระบบใช้ Apache, QGIS, ภาษา PHP, ภาษา JavaScript ในการจัดการข้อมูลก่อนนำเข้าฐานข้อมูล และ pgAdminIII ในการสร้างฐานข้อมูล หรือ Lhomme et al. (2013) ที่ศึกษาถึงกรอบงานสำหรับการประเมินระดับในการฟื้นคืนสภาพของเมืองจากศักยภาพการรับมือได้ของเครือข่ายถนนในเมืองออร์เลอ็อง ประเทศฝรั่งเศส โดยใช้ภูมิสารสนเทศบนเว็บในการออกแบบฐานข้อมูล Web Server เพื่อนำเสนอเนื้อหา Map Server สำหรับการใช้งานด้านการทำแผนที่ และ User Interface ในการแสดงผล เพื่อการวิเคราะห์และสรุปผลเบื้องต้นจากการประเมินขีดความสามารถในการกระจายตัวไปสู่ส่วนที่ไม่มีความเสียหาย

**ข้อเสนอแนะ**

1. ในส่วนของการศึกษาและจัดทำดัชนีการฟื้นคืนสภาพ ควรมีการให้ค่าน้ำหนักในแต่ละปัจจัย เพื่อแสดงให้เห็นถึงตัวแปรที่สำคัญที่มีส่วนทำให้ระดับศักยภาพการฟื้นคืนสภาพของชุมชนในพื้นที่ศึกษาสูงขึ้นหรือน้อยลง

2. จากการวิเคราะห์ข้อมูลการฟื้นคืนสภาพโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ในการคำนวณคะแนนตัวชี้วัดเพื่อประเมินปัจจัยในการวิเคราะห์ ถือได้ว่าเป็นค่ากลางหรือเป็นตัวแทนของข้อมูลได้ในระดับหนึ่ง แต่ถ้าลองใช้ค่ามัธยฐาน หรือค่าฐานนิยม เป็นตัวแทนของข้อมูลนั้น จะสามารถอธิบายถึงลักษณะที่เกิดขึ้นรวมทั้งผลลัพธ์ที่ได้ดีกว่าหรือแตกต่างไปจากค่าเฉลี่ยเลขคณิตหรือไม่

3. จากระดับศักยภาพการฟื้นคืนสภาพจากภาวะน้ำท่วมของชุมชนในเขตเทศบาลเมืองชุมแสง ผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นว่ามีชุมชนที่มีศักยภาพปานกลางและน้อยอยู่เป็นจำนวนมาก เนื่องจากปัจจัยทางกายภาพของพื้นที่ การวางแผนในภาวะฉุกเฉิน และความช่วยเหลือจากพื้นที่หรือหน่วยงานอื่นๆ เป็นสำคัญ ดังนั้นควรเพิ่มขีดความสามารถของประชาชนในการตอบสนองต่อภัยพิบัติ เช่น การวางระบบเตือนภัยภายในชุมชน และประชาชนควรรับทราบและเข้าใจถึงขั้นตอนที่ควรปฏิบัติเมื่อเกิดน้ำท่วม เป็นต้น และควรมีการให้ความช่วยเหลือทั้งก่อน ระหว่าง และหลังน้ำท่วม จากหน่วยงานของรัฐหรือเอกชนอย่างรวดเร็วและครอบคลุมในหลายด้าน เพื่อเพิ่มศักยภาพในการรับมือกับภัยพิบัติและเกิดการฟื้นฟูได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แต่ก็พบว่ามีหลายปัจจัยที่ส่งเสริมให้ชุมชนมีศักยภาพสูงที่สูงขึ้น ได้แก่ ปัจจัยการเตรียมความพร้อมและความตระหนักในอันตรายของครัวเรือน ปัจจัยสาธารณูปโภคและการบริการ และปัจจัยทางสังคม เพราะประชาชนมีการเตรียมพร้อมกับสถานการณ์น้ำท่วมในระดับที่ป้องกันตนเองได้ในระดับหนึ่ง รวมทั้งประชาชนส่วนมากในชุมชนเข้าถึงการเตือนและการบริการ ทั้งจากวิทยุ โทรทัศน์ การประกาศ หรือแหล่งข่าวอื่นๆ เช่น ประธาน อาสาสมัคร หรือเพื่อนบ้านในชุมชน ทำให้มีการเตรียมความพร้อมและตระหนักในอันตรายจากภัยน้ำท่วม การป้องกันที่มีประสิทธิภาพ และรู้ว่าจะต้องทำอย่างไรเมื่ออยู่ในภาวะฉุกเฉิน ทำให้ความเสียหายลดน้อยลง การฟื้นฟูก็เป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ก่อให้เกิดการปรับตัวและการพัฒนาชุมชนอย่างยั่งยืน

4. ถ้ามีการสร้างแบบจำลองน้ำท่วมพื้นที่โดยพิจารณาระดับความสูงของน้ำ และช่วงระยะเวลาในการเกิดภัยน้ำท่วม จะทำให้สามารถตรวจสอบและวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพได้ดีขึ้น รวมทั้งเป็นการเพิ่มระบบการจัดการฐานข้อมูลที่เชื่อถือได้ ซึ่งนำไปสู่การลดผลกระทบของความเสี่ยงภัยน้ำท่วมได้ในอนาคต

5. ในส่วนของการให้บริการภูมิสารสนเทศบนเว็บ ควรมีการพัฒนาเว็บไซต์ระบบฐานข้อมูลให้มีส่วนที่จะทำการเข้าสู่ระบบของเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานของรัฐหรือผู้ดูแลระบบเพื่อแก้ไขค่าคะแนนจากปัจจัย ซึ่งเป็นการเพิ่มระดับศักยภาพของชุมชนเมื่อได้รับการช่วยเหลือหรือมีการเตรียมความพร้อมรับมือกับภัยน้ำท่วมได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังเป็นการอัปเดตข้อมูลให้กับประชาชนในพื้นที่ศึกษาได้รับทราบอีกด้วย

# บรรณานุกรม

# บรรณานุกรม


จักรกฤษณ์ สำราญใจ. (2544). *การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างเพื่อการวิจัย.* สืบค้น 24 กรกฎาคม 2558, จาก http://www.jakkrit.lpru.ac.th/pdf/27_11_44/9.pdf

ชัยภัทร เนื่องคำมา. (2553). *Internet GIS Technology*. สืบค้น 20 สิงหาคม 2560, จาก https://www.scribd.com/document/27151015/Internet-Gis

ชูโชค อายุพงศ์. (2555). *มาตรการบริหารจัดการภัยน้ำท่วม.* เชียงใหม่: หน่วยวิจัยภัยพิบัติทางธรรมชาติ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ธงชัย โรจนกนันท์. (2555). การตั้งรับภัยพิบัติเมือง ตอนที่ 1 (Urban Disaster Resilience). *วารสารกรมโยธาธิการและผังเมือง, 40*(6), 16-22.

ปุ่น เที่ยงบูรณธรรม, จุฑาทิพย์ เฉลิมผล, ชยา วรรธนภูติ, ปองทิพย์ เที่ยงบูรณธรรม, และชาคริต โชติอมรศักดิ์. (2556). *โครงการการออกแบบและพัฒนาแบบจำลองเพื่อประเมินความเสี่ยงของเมืองในประเทศไทย เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารความเสี่ยงและการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ: ระยะที่ 1 การพัฒนาแบบจำลองต้นแบบ.* สืบค้น 20 สิงหาคม 2560, จาก http://sites3.iwlearn3.webfactional.com/thailandadaptation/e-library/e-library_files/FinalReport1RDG5340042_..pdf

ประชา พฤกษ์ประเสริฐ. (2550). *สร้างเว็บและเพิ่มลูกเล่นด้วย HTML&XHTML* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ซัคเซส มีเดีย.

วสุ อมฤตสุทธิ์, ทศพร สาธรวิศิษฐ์, วชิรศักดิ์ ปกาสิต, และธเนศร์ บุณนิล. (2554). *คู่มือการใช้งานโปรแกรม Quantum Gis Version 1.7.1.* อุบลราชธานี: ศูนย์สารสนเทศชุมชน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (ม.ป.ป.). *ภาษาพีเอชพี.* สืบค้น 20 สิงหาคม 2560, จาก https://th.wikipedia.org/wiki/ภาษาพีเอชพี

วีระพงษ์ จำนงพันธ์. (2559). *เอกสารคู่มือ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทางอินเตอร์เน็ต (Internet GIS) เพื่อรายงานสถานการณ์โรคที่ต้องเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา (R506): การจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อการพัฒนาท้องถิ่น.* สืบค้น 20 สิงหาคม 2560, จาก http://www.ajarnveerapong.com/training-th/r506_gis.php

สวรินทร์ ฤกษ์อยู่สุข, วิโรจน์ ละอองมณี, และภาณุ อุทัยศรี. (2556). *ซอฟต์แวร์รหัสเปิดและแหล่งข้อมูลภูมิสารสนเทศแบบปิดที่ไม่เสียค่าใช้จ่าย สำหรับการประยุกต์ใช้งานภูมิสารสนเทศ.* นครราชสีมา: สานักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

Adger, W. N. (2000). Social and ecological resilience: are they related. *Progress in Human Geography, 24*(3), 347-364.

Adger, W. N., Hughes, T. P., Folke, C., Carpenter, S. R., & Rockström, J. (2005). Social-ecological resilience to coastal disasters. *Science, 309*(5737), 1036-1039.

Ahern, J. (2011). From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world. *Landscape and urban Planning, 100*(4), 341-343.

Balsells, M., Barroca, B., Amdal, J., Diab, Y., Becue, V., & Serre, D. (2013). Application of the DS3 model to the stormwater sewerage system at the neighborhood level. In *NOVATECH 2013*. N.P.: n.p,

Batica, J., Gourbesville, P., & Hu, F. Y. (2013, September). Methodology for flood resilience index. In *International Conference on Flood Resilience Experiences in Asia and Europe–ICFR, Exeter, United Kingdom*. UK: n.p.

Berke, P. R., & Campanella, T. J. (2006). Planning for post-disaster resiliency. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science, 604*(1), 192-207.

Birkland, T. A., & Waterman, S. (2009). The politics and policy challenges of disaster resilience. In C. P. Nemeth, E. Hollnagel, & S. Dekker (Eds.). *Resilience engineering perspectives (Vol. 2) preparation and restoration* (pp.15-38). UK: Ashgate.

Biswanath, Dash, & V. K.Sharma. (2004). *Indicators for disaster preparedness* (pp. 83-94). India: Working Papers: Multi-Hazards.

Bosher, L. (2008). Introduction: The need for built-in resilience L. S. Bosher (ed.). *Hazards and the built environment: Attaining built-in resilience* (pp. 3-19). London, UK: Taylor and Francis.

Bruneau, M., Chang, S. E., Eguchi, R. T., Lee, G. C., O'Rourke, T. D., Reinhorn, A. M., ... Winterfeldt, D. (2003). A framework to quantitatively assess and enhance the seismic resilience of communities. *Earthquake Spectra, 19*(4), 733–752.

Buckle, P., Mars, G., & Smale, S. (2000). New approaches to assessing vulnerability and resilience. *Australian Journal of Emergency Management, 15*(2), 8–14.

Campanella, T. J. (2006). Urban Resilience and the Recovery of New Orleans. *Journal of the American Planning Association, 72*(2), 141–146.

Carpenter, S., Walker, B., Anderies, J. M., & Abel, N. (2001). From metaphor to measurement: resilience of what to what. *Ecosystems (N Y, Print), 4*(8), 765–781.

Chandrasekhar, D., & Finn, D. (2013). *Influence of household recovery capacity and urgency on post-disaster relocation: A case study of The Rockaways, NY after Hurricane Sandy*. Boulder CO: The Natural Hazards Center.

Chang, S. (2010). Urban disaster recovery: A measurement framework and its application to the 1995 Kobe earthquake. *Disasters, 34*(2), 303-327.

Choosumrong, S., Raghavan, V., & Realini, E. (2010). *Implementation of dynamic cost base routing for navigation under real road condition using FOSS4G and OpenstreetMap*. Osaka, Japan: Graduate for Creative Cities, Osaka City University.

Choosumrong, S., Raghavan, V., Delucchi, L., Yoshida, D., & Vinayaraj. (2014). Implementation of Dynamic Routing as a Web Service for Emergency Routing Decision Planning. *International Journal of Geoinformatics, 10*(2), 13-20.

Cutter, S.L. (2008). *A framework for measuring coastal hazard resilience in New Jersey communities*. Urban: White Paper for the Urban Coast Institute.

Cutter, S.L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Eric, T., & Webb, J. (2008). A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global Environmental Change, 18*(4) 598–606.

De Bruijn, K. M. (2004). *Resilience and flood risk management, a system approach applied to lowland rivers* (Doctoral dissertation). Netherlands: Delft University.

Dempsey, C. (2012). *Getting Started With QGIS: Open Source GIS*. Retrieved August 22, 2017, from https://www.gislounge.com/getting-started-with-qgis-open-source-gis/

Etkin, D. (1999). Risk transference and related trends: driving forces towards more mega-disasters. *Environmental Hazards, 1*(2), 69-75.

Gunes, A. E., & Kovel, J. P. (2000). Using GIS in emergency management operations. *J. Urban Plann. Dev., 126*(3), 126–149.

Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics, 4,* 1-23.

Holling, C. S., Schindler, D. W., Walker, B. W., & Roughgarden, J. (1995). *Biodiversity in the functioning of ecosystems: An ecological synthesis.* Cambridge: Cambridge University Press.

Klein, J. T., Nicholls, R. J., & Thomalla, F. (2003). Resilience to natural hazards: how useful is this concept. *Environmental Hazards, 5*(1–2), 35–45.

Lamond, J., Rose, C., Dhonau, M., & Proverbs, D. (2009). *Overcoming the Barriers to Installing Property Level Flood Protection: An Overview of Successful Case Studies.* France: Road Map Towards a Flood Resilient Urban Environment.

Liao, K. H. (2012). A Theory on Urban Resilience to Floods—a Basis for Alternative Planning Practices. *Ecology and Society, 17*(4), 5231-5448.

Lhomme, S., Serre, D., Diab, Y., & Laganier, R. (2010). GIS development for urban resilience. *The Sustainable City VI, 6*, 661-671.

Lhomme, S., Serre, D., Diab, Y., & Laganier, R. (2013). Analyzing resilience of urban networks: A preliminary step towards more flood resilient cities. *Natural Hazards and Earth System Sciences, 13*(2), 221-230.

Mayunga, J. S. (2007, 22 – 28 July). Understanding and applying the concept of community disaster resilience: A capital-based approach. In *A draft working paper prepared for the summer academy for social vulnerability and resilience building.* Germany: Munich.

Miles, S. B., & Chang, S. E. (2003). *Urban disaster recovery: A framework and simulation model.* New York: Multidisciplinary Center for Earthquake Engineering Research, Buffalo.

Nguyen, K. V., & James, H. (2013). Measuring household resilience to floods: a case study in the Vietnamese Mekong River Delta. *Ecology and Society, 18*(3), 13.

Normandin, J.M., Therrien, M.C., & Tanguay, G.A. (2009). *City strength in times of turbulance: Strategic resilience indicators. City futures in a globalising world: An international conference on globalism and urban change.* Madrid: n.p.

OSGeo Wiki Editors. (2013). *Open source GIS history.* Retrieved August 22, 2017, from http://wiki.osgeo.org/wiki/Open_Source_GIS_History

Ouyang, M., Due˜nas-Osorio, L., & Min, X. (2012). *A three-stage resilience analysis framework for urban infrastructure systems.* N.P.: Structural Safety.

Parker, D. J. (2000). *Floods.* London, UK.: Routledge.

Prehosp, M. D. (2002). Chapter 3: Overview and concepts. Health disaster management. In *Guidelines for evaluation and research in the Utstein style* (pp. 31-55). N.P.: n.p.

Richard, A. R. (2012). Resilient repair strategy. In David G. P., Flood H. (eds.), *Impacts and Responses for the Built Environment* (pp.141-152). London, UK: Taylor and Francis.

Sanghee, S. (2015). *Introduction of open source GIS.* Retrieved August 22, 2017, from https://www.slideshare.net/endofcap/introduction-of-open-source-gis-55729968

Serre, D., Barroca, B., & Laganier, R. (2012). *Resilience and Urban risk management.* London, UK: Taylor & Francis.

Simon, O. (2013). *Resilience in Africa's drylands: Capacity statement.* N.P.: MERCY CORPS.

Smith, G., & Wenger, D. (2006). Sustainable disaster recovery: Operationalizing an existing framework. In Havidan, R., Enrico, Q., & Russell, D. (eds.), *Handbook of Disaster Research* (pp. 234-257). New York: Springer.

Smith, G., & Sandler, D. (2012). *State disaster recovery planning guide: Coastal hazards center of excellence.* U.S.: Department of Homeland Security. The University of North Carolina at Chapel Hill.

Timmerman, P. (1981). *Vulnerability, resilience, and the collapse of society: A review of models and possible climatic applications.* Toronto: University of Toronto.

Tobin, G. A. (1999). Sustainability and community resilience: the holy grail of hazards planning. *Environmental Hazards, 1*(1), 13-25.

Twigg, J. (2007). *Characteristics of a disaster-resilient community: A guidance note*. N.P.: Hazard Research Centre.

UN-ISDR. (2004). Terminology on disaster risk reduction. In *International strategy for disaster reduction*. Retrieved January, 25, 2016, from http://www.unisdr.org/we/inform/terminology

Wang, C., & Blackmore, J. M. (2009). Resilience concepts for water resource systems. *Journal of Water Resources Planning and Management, 135*(6), 528-536.

White, G. F. (1945). Human adjustment to floods. In *Department of Geography Research Paper no. 29*. Chicago: The University of Chicago.

# ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก แบบสอบถาม

**แบบสอบถาม**

**งานวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพจากภาวะน้ำท่วมของเมืองชุมแสงด้วยภูมิสารสนเทศ**

**วิทยานิพนธ์ในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร**

**ผู้จัดทำ นางสาวกรวรรณ วงษ์เมตตา อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์พัฒนา ราชวงศ์**

**คำชี้แจง**โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องหน้า ☐ ข้อความที่ต้องการเพียงช่องเดียวเท่านั้น

ส่วนที่ 1ข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ชื่อ.....สกุล.....เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง อายุ.....ปี

บ้านเลขที่.....หมู่ที่.....ถนน.....ตำบล.....ชุมชน.....

2. ระดับการศึกษาสูงสุด☐ ไม่เคยศึกษา ☐ ต่ำกว่าประถมศึกษา ☐ ประถมศึกษา

☐ มัธยมศึกษา ☐ อนุปริญญา ☐ ปริญญาตรี หรือสูงกว่า

3. ลักษณะทางโครงสร้างของบ้านที่อยู่อาศัย ☐ บ้านไม้ชั้นเดียว ☐ บ้านไม้ชั้นเดียวใต้ถุนสูง

☐ บ้านไม้สองชั้น ☐ บ้านไม้มากกว่า 2 ชั้น ☐ บ้านครึ่งไม้ครึ่งปูน

☐ บ้านปูนชั้นเดียว ☐ บ้านปูน 2 ชั้น ☐ บ้านปูนมากกว่า 2 ชั้น

4. ท่านอาศัยอยู่ในพื้นที่มาแล้ว ..... ปี

5. จำนวนผู้สูงอายุในครัวเรือนของท่าน ☐ มี ☐ ไม่มี จำนวน.....คน

6. จำนวนคนพิการในครัวเรือนของท่าน ☐ มี ☐ ไม่มี จำนวน.....คน

7. จำนวนผู้ป่วยที่เคลื่อนย้ายลำบาก ☐ มี ☐ ไม่มี จำนวน.....คน

**ส่วนที่** 2 การเตรียมความพร้อม การรับมือ และการฟื้นฟูของครัวเรือนกับภัยน้ำท่วม

8. ท่านเคยเข้าร่วมกิจกรรม / ได้รับการฝึกอบรม / มีส่วนร่วมกับการป้องกันน้ำท่วมจากทางหน่วยงานใดหรือไม่

☐ เคยเข้าร่วม / ทำ จาก.....

☐ ไม่เคยเข้าร่วม / ทำ เพราะ.....

9. ก่อนเกิดอุทกภัย ท่านได้รับการแจ้งเตือน การบริการ/การอำนวยความสะดวกเพื่อเตรียมความพร้อมหรือไม่

| ประสบการณ์ | การแจ้งเตือนอุทกภัย | | การบริการหรือการอำนวยความสะดวกจาก | การเตรียมพร้อมกับสถานการณ์น้ำท่วม |
|---|---|---|---|---|
| | แจ้งเตือนจาก | ระยะเวลา(วัน) | | |
| ปี 2526 | 0 1 2 3 4 5 | | 0 1 2 3 | 0 1 2 3 4 5 6 |
| ปี 2538 | 0 1 2 3 4 5 | | 0 1 2 3 | 0 1 2 3 4 5 6 |
| ปี 2539 | 0 1 2 3 4 5 | | 0 1 2 3 | 0 1 2 3 4 5 6 |
| ปี 2549 | 0 1 2 3 4 5 | | 0 1 2 3 | 0 1 2 3 4 5 6 |
| ปี 2553 | 0 1 2 3 4 5 | | 0 1 2 3 | 0 1 2 3 4 5 6 |
| ปี 2554 | 0 1 2 3 4 5 | | 0 1 2 3 | 0 1 2 3 4 5 6 |

**หมายเหตุ**

1. ท่านได้รับการแจ้งเตือนจาก 0) ไม่เคย 1) เพื่อนบ้าน 2) ญาติ 3) ผู้นำชุมชน 4) เจ้าหน้าที่รัฐ 5) สื่อ / วิทยุ / โทรทัศน์ / หนังสือพิมพ์ / อื่นๆ
2. ท่านได้รับการบริการหรือการอำนวยความสะดวก เช่น การฝึกอบรม ได้รับสิ่งของบริจาค การตรวจสุขภาพ เป็นต้น จาก 0) ไม่เคย 1) ผู้นำชุมชน 2) หน่วยงานของรัฐ 3) หน่วยงานเอกชน

3. ท่านได้มีการเตรียมพร้อมก่อนน้ำท่วมหรือไม่/อย่างไร 0) ไม่มีการดำเนินการ 1) รวบรวมข้อมูลสถานการณ์อุทกภัย ขอความช่วยเหลือ 2) เตรียมการอพยพคนป่วยหรือคนชรา 3) เตรียมการป้องกันอุทกภัย (เช่น สร้างคันดิน) 4) ขนย้ายเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ 5) เตรียมสิ่งของเพื่อรับมือกับสถานการณ์ฉุกเฉิน เช่น อาหาร น้ำ เครื่องนุ่งห่ม เป็นต้น 6) มีการวางแผนป้องกันกับคนในชุมชน

10. ท่านมีความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางหรือวิธีการที่ภาครัฐควรมีการดำเนินงาน <u>ก่อนเกิดอุทกภัย</u> อย่างไร

☐ การแจ้งข่าวและประกาศเตือนภัยต่างๆ ที่รวดเร็ว

☐ การป้องกันล่วงหน้าเช่นทำพนังกั้นน้ำสำรวจรอยรั่วซึมสำหรับพื้นที่เสี่ยงภัย

☐ มีนโยบายและระบบการช่วยเหลือที่ดีเตรียมความพร้อมตลอดเวลาและมีแผนรองรับการช่วยเหลือประชาชน

☐ เตรียมอุปกรณ์ช่วยเหลือให้พร้อมและเพียงพอเช่นเรือกระสอบทรายเสื้อชูชีพฯลฯ

☐ ขุดลอกคูคลองท่อระบายน้ำ ไม่ให้ตื้นเขินเพื่อให้น้ำไหลผ่านได้สะดวก

☐ จัดอบรมให้ความรู้ชาวบ้านในเรื่องสาธารณภัยภัยต่างๆ ☐ อื่นๆ.....

11. <u>ระหว่างเกิดอุทกภัย</u> ท่านได้รับความเสียหายอย่างไร

| ประสบการณ์ | ระหว่างเกิดอุทกภัย | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | น้ำท่วมสูงสุด (เมตร) | ระยะเวลา (วัน) | ความเสียหาย | คิดเป็นมูลค่า (บาท) | ความช่วยเหลือ |
| ปี 2526 | | | 0 1 2 3 4 5 6 | | 0 1 2 3 4 |
| ปี 2538 | | | 0 1 2 3 4 5 6 | | 0 1 2 3 4 |
| ปี 2539 | | | 0 1 2 3 4 5 6 | | 0 1 2 3 4 |
| ปี 2549 | | | 0 1 2 3 4 5 6 | | 0 1 2 3 4 |
| ปี 2553 | | | 0 1 2 3 4 5 6 | | 0 1 2 3 4 |
| ปี 2554 | | | 0 1 2 3 4 5 6 | | 0 1 2 3 4 |

**หมายเหตุ** 1. ท่านได้รับความเสียหายอย่างไร 0) ไม่ได้รับความเสียหายเลย 1) พื้นที่ทำการเกษตร 2) ด้านบุคคล 3) สินทรัพย์ถาวร 4) สินค้าคงคลัง 5) สิ่งก่อสร้างอาคาร 6) เครื่องมือ เครื่องจักร

2. ท่านได้รับความช่วยเหลือจากหน่วยงานภายนอกมากน้อยเพียงใด 0) ไม่ได้รับความช่วยเหลือเลย 1) มีความช่วยเหลือสำหรับความต้องการพื้นฐานบางอย่าง เช่น อาหาร น้ำดื่มเท่านั้น 2) มีความช่วยเหลือในหลายด้าน เช่น อาหาร น้ำดื่ม ถุงยังชีพ ยารักษาโรค แต่มาถึงล่าช้า 3) ความช่วยเหลือในหลายด้านมาถึงอย่างรวดเร็วแต่ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการทั้งหมด 4) ความช่วยเหลือมาถึงอย่างรวดเร็วและครอบคลุมรายจ่ายทั้งหมด

12. ท่านมีความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางหรือวิธีการที่ภาครัฐควรมีการดำเนินงาน <u>ระหว่างเกิดอุทกภัย</u> อย่างไร

☐ จัดทีมลงพื้นที่ช่วยเหลือผู้ประสบภัยอย่างรวดเร็วทันท่วงทีและทั่วถึง ☐ ช่วยชาวบ้านอพยพสิ่งของ

☐ แจกสิ่งของเครื่องใช้ที่จำเป็นเช่นอาหารน้ำดื่มถุงยังชีพยารักษาโรค ☐ เครื่องนุ่งห่มฯลฯ

☐ เร่งระบายน้ำหรือสูบน้ำออกจากพื้นที่อย่างรวดเร็ว ☐ ตั้งศูนย์อพยพช่วยเหลือผู้ประสบภัย

☐ มีบริการรถหรือเรือรับ-ส่งเพื่อความสะดวกในการเดินทาง ☐ อื่นๆ.....

13. การระบายน้ำในพื้นที่บ้านเรือนหรือชุมชนของท่าน

☐ น้ำที่ท่วมทั้งหมดไหลสู่พื้นที่ต่ำกว่า

☐ น้ำที่ท่วมขังปริมาณมาก (แต่ไม่ใช่ทั้งหมด) ไหลสู่พื้นที่ต่ำกว่า

☐ มีปริมาณน้ำส่วนหนึ่งไหลสู่พื้นที่ต่ำกว่า และอีกส่วนหนึ่งต้องมีการสูบออก

☐ น้ำปริมาณมากถูกสูบออกโดยเครื่องสูบน้ำฉุกเฉิน

☐ เป็นบริเวณพื้นที่ลุ่มต่ำปริมาณน้ำทั้งหมดต้องใช้เครื่องสูบน้ำออกเท่านั้น

14. เมื่อชุมชนของท่านน้ำท่วม ท่านคิดว่าจะส่งผลกระทบต่อพื้นที่อื่น ๆ ที่ไม่ถูกน้ำท่วมหรือไม่

☐ เกิดผลกระทบอย่างที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้

☐ ผลกระทบที่เกิดขึ้นขยายออกไปเป็นวงกว้าง

☐ เกิดผลกระทบในพื้นที่ที่ไม่ถูกน้ำท่วมแต่ไม่รุนแรง

☐ เกิดผลกระทบน้อยและสามารถแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว

☐ การเชื่อมโยงไปยังพื้นที่อื่น ๆ ยังคงสามารถทำได้โดยที่ไม่เกิดผลกระทบเลย

15. <u>หลังเกิดอุทกภัย</u> ท่านได้รับการช่วยเหลือ การฟื้นฟูเยียวยาอย่างไร

| ประสบการณ์ | การช่วยเหลือ ฟื้นฟู | | |
|---|---|---|---|
| | การฟื้นฟู | จาก | ความช่วยเหลือ |
| ปี 2526 | 0 1 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 |
| ปี 2538 | 0 1 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 |
| ปี 2539 | 0 1 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 |
| ปี 2549 | 0 1 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 |
| ปี 2553 | 0 1 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 |
| ปี 2554 | 0 1 | 1 2 3 4 5 6 | 1 2 3 4 5 6 |

**หมายเหตุ**

1. ท่านได้รับการช่วยเหลือฟื้นฟูหรือไม่ 0) ไม่เคย 1) เคย
2. ท่านได้รับการช่วยเหลือฟื้นฟูจากแหล่งใด 1) เทศบาล 2) ทหาร 3) หน่วยงานภาครัฐอื่น ๆ 4) หน่วยงานภาคเอกชน 5) มูลนิธิ / หน่วยกู้ภัย / สภากาชาดไทย 6) การประกันภัย / ธนาคาร
3. ท่านได้รับความช่วยเหลือฟื้นฟูอย่างไร 1) เงินช่วยเหลือ 2) อุปกรณ์ซ่อมแซมบ้าน 3) การลดภาษีชั่วคราว 4) การให้ดอกเบี้ยต่ำเพื่อใช้ในการฟื้นฟู / การยืดระยะเวลาชำระหนี้ 5) การฟื้นฟูไฟฟ้า น้ำประปา เส้นทางคมนาคม 6) เครื่องมือ / เครื่องจักร / ค่าสินไหมทดแทนตามกรมธรรม์ประกันภัย

16. ท่านมีความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางหรือวิธีการที่ภาครัฐควรมีการฟื้นฟู <u>หลังเกิดอุทกภัย</u> อย่างไร

☐ การให้เงินช่วยเหลือการให้ดอกเบี้ยต่ำเพื่อใช้ในการฟื้นฟูการยืดเวลาชำระหนี้

☐ ร่วมมือกันหลายๆฝ่ายในการช่วยเหลือผู้ประสบภัยอย่างเต็มที่

☐ ทำความสะอาดบริเวณที่น้ำท่วมขังและดูแลสิ่งแวดล้อมต่างๆ ให้อยู่ในสภาพปกติ

☐ ซ่อมแซมถนน สะพาน ระบบไฟฟ้า ที่เสียหายให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ

☐ บริจาคอุปกรณ์และช่วยซ่อมแซมที่อยู่อาศัยที่เสียหาย

☐ ฟื้นฟูจิตใจผู้ที่ได้รับผลกระทบ ☐ อื่นๆ.....

17. ท่านคาดหวังต่อการป้องกันแนวทางแก้ไขและบรรเทาอุทกภัยอย่างไรบ้าง (ตอบได้หลายคำตอบ)

☐ มีการแจ้งข่าวสาร/สถานการณ์ล่วงหน้า ☐ จัดอบรมให้ความรู้กับคนในชุมชนอย่างต่อเนื่อง

☐ จัดหาอุปกรณ์ในการแจ้งเตือน/ป้องกันให้ชุมชน ☐ เข้าถึงสถานการณ์และช่วยเหลือให้รวดเร็ว

☐ มีช่องทางการติดต่อ/แจ้งเหตุที่สะดวกรวดเร็ว ☐ เจ้าหน้าที่มีความรู้ด้านการช่วยเหลือและบรรเทา

☐ จัดให้มีเจ้าหน้าที่ในระดับท้องถิ่นอย่างเพียงพอ ☐ มีการฟื้นฟู/เยียวยาที่รวดเร็วเป็นธรรมโปร่งใส

☐ มีการติดตามประเมินผลการป้องกันและบรรเทา ☐ มีแนวทางการช่วยเหลืออย่างทั่วถึง

☐ ส่งเสริมและสนับสนุนให้ชุมชนเข้าถึงระบบการป้องกันที่ถูกต้อง

☐ เชื่อมโยงหรือทางานร่วมกับหน่วยงานอื่นเพื่อความรวดเร็ว ☐ อื่นๆ (ระบุ).....

**ส่วนที่ 3** ความรู้การรับรู้ข่าวสารและการตระหนักในปัญหาเกี่ยวกับภัยน้ำท่วม

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องคะแนนที่ท่านเห็นว่าเป็นระดับความรู้ความเข้าใจของท่านที่มีต่อภัยน้ำท่วม (เรียงคะแนนจากมากไปหาน้อยคือ 4: มากที่สุด , 3: ปานกลาง , 2: น้อย , 1: น้อยที่สุด และ 0: ไม่ทราบ)

| รายละเอียด | ระดับ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 18. ท่านทราบถึงสถานการณ์น้ำ และตระหนักถึงปัญหาเกี่ยวกับภัยน้ำท่วม | | | | | |
| 19. ท่านทราบถึงแผนงานและขั้นตอนปฏิบัติตัวเมื่อเกิดน้ำท่วม หรือในภาวะฉุกเฉิน | | | | | |
| 20. ท่านทราบถึงการทำงานของระบบเตือนภัยภายในชุมชน | | | | | |
| 21. ท่านทราบถึงแผนการอพยพ เส้นทางการอพยพ และที่พักสำหรับการอพยพเมื่อเกิดน้ำท่วมที่ทางหน่วยงานของรัฐจัดเตรียมไว้ให้ | | | | | |
| 22. ท่านตระหนักถึงการป้องกันภัยต่างๆ ที่มากับน้ำท่วมเช่นโรคฉี่หนูท้องร่วงน้ำกัดเท้า ตาแดงเป็นต้น | | | | | |
| 23. ท่านทราบถึงมาตรการฟื้นฟูการซ่อมแซมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบป้องกันน้ำท่วมและระบบระบายน้ำของทางเทศบาลเมืองชุมแสง | | | | | |
| 24. ท่านวางแผนหรือมีมาตรการเตรียมพร้อมรับมือกับอุทกภัยที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต | | | | | |
| 25. ท่านมีความไว้วางใจในหน่วยงานของรัฐกับการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในระยะยาว | | | | | |

**ข้อเสนอแนะ** _____

**ภาคผนวก ข ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

# บันทึกข้อความ

**ส่วนราชการ** บัณฑิตวิทยาลัย งานวิชาการ โทร. ๘๘๒๘

**ที่** ทร ๐๕๖๗.๐๒/ว ๐๗๙๐ **วันที่** ๒๓ ธันวาคม ๒๕๕๘

**เรื่อง** ขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน รศ.พัฒนา ราชวงศ์

ด้วย นางสาวกรวรรณ วงษ์เมตตา รหัสประจำตัว ๕๖๐๖๐๓๓๒ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพจากภาวะน้ำท่วมของเมืองชุมแสงด้วยภูมิสารสนเทศ" เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี รองศาสตราจารย์พัฒนา ราชวงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาสาระของวิทยานิพนธ์เรื่องนี้เป็นอย่างดียิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังที่แนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ชัย วิทยาอารีย์กุล)
รองคณบดีฝ่ายวิจัยและวิเทศสัมพันธ์ รักษาราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

# บันทึกข้อความ

**ส่วนราชการ** บัณฑิตวิทยาลัย งานวิชาการ โทร. ๘๘๒๘

**ที่** ศธ ๐๕๒๗.๐๒/ว ๐๓๙๐ **วันที่** ๒๓ ธันวาคม ๒๕๕๘

**เรื่อง** ขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ดร.กัมปนาท ปัญญาอำรงชัย

ด้วย นางสาวกรวรรณ วงษ์เมฆดา รหัสประจำตัว ๕๖๐๖๐๓๐๑๒ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพจากภาวะน้ำท่วมของเมืองชุมแสงด้วยภูมิสารสนเทศ" เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี รองศาสตราจารย์พัฒนา ราชวงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาสาระของวิทยานิพนธ์เรื่องนี้เป็นอย่างดียิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้กรุณาตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังที่แนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ชัย วิทยาอำรัยกุล)
รองคณบดีฝ่ายวิจัยและวิเทศสัมพันธ์ รักษาราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

# บันทึกข้อความ

**ส่วนราชการ** บัณฑิตวิทยาลัย งานวิชาการ โทร. ๙๘๒๙

**ที่** ศธ ๐๕๒๗.๐๒/ว ๐๓๙๒ **วันที่** ๒๗ ธันวาคม ๒๕๕๙

**เรื่อง** ขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง

ด้วย นางสาวกรวรรณ วงษ์เมตตา รหัสประจำตัว ๕๖๐๖๐๓๑๒ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพจากภาวะน้ำท่วมของเมืองชุมแสงด้วยภูมิสารสนเทศ" เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี รองศาสตราจารย์พัฒนา ราชวงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาสาระของวิทยานิพนธ์เรื่องนี้เป็นอย่างดียิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังที่แนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ชัย วิทยาอารีย์กุล)
รองคณบดีฝ่ายวิจัยและวิเทศสัมพันธ์ รักษาราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

# บันทึกข้อความ

**ส่วนราชการ** บัณฑิตวิทยาลัย งานวิชาการ โทร. ๘๘๖๘

**ที่** ทม ๐๕๒๗.๐๒/ว ๐๓๙๒ **วันที่** ๒๓ ธันวาคม ๒๕๕๘

**เรื่อง** ขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ร้อยเอก ดร.อนุชิต วงศาโรจน์

ด้วย นางสาวกรวรรณ วงษ์เมตตา รหัสประจำตัว ๕๖๐๖๐๓๑๒ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพจากภาวะน้ำท่วมของเมืองชุมแสงด้วยภูมิสารสนเทศ" เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี รองศาสตราจารย์พัฒนา ราชวงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาสาระของวิทยานิพนธ์เรื่องนี้เป็นอย่างดียิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังที่แนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ชัย วิทยาอารีย์กุล)
รองคณบดีฝ่ายวิจัยและวิเทศสัมพันธ์ รักษาราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

# บันทึกข้อความ

**ส่วนราชการ** บัณฑิตวิทยาลัย งานวิชาการ โทร. ๘๘๒๘

**ที่** ศธ ๐๕๖๗.๐๖/ว.๐๓๗๖ **วันที่** ๒๓ ธันวาคม ๒๕๕๘

**เรื่อง** ขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ดร.ณัฐพล มหาวิค

ด้วย นางสาวกรวรรณ วงษ์เมตตา รหัสประจำตัว ๕๖๐๖๐๓๓๒ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การวิเคราะห์การฟื้นคืนสภาพจากภาวะน้ำท่วมของเมืองชุมแสงด้วยภูมิสารสนเทศ" เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี รองศาสตราจารย์พัฒนา ราชวงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาสาระของวิทยานิพนธ์เรื่องนี้เป็นอย่างดียิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังที่แนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ชัย วิทยาอารีย์กุล)
รองคณบดีฝ่ายวิจัยและวิเทศสัมพันธ์ รักษาราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

## ภาคผนวก ค โค๊ดที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

### โค๊ดสำหรับออกแบบหน้าเว็บไซต์

C:\Program Files\PostgreSQL\EnterpriseDB-ApachePHP\apache\www\noon\resilience\index.html

```
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
        <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;charset=utf-8"/>
  <title>RESILENCE MAP</title>
        <!-- External lib: ExtJS -->
        <script type="text/javascript"
src="http://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/extjs/3.4.1-1/adapter/ext/ext-base.js"></script>
        <script type="text/javascript"
src="http://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/extjs/3.4.1-1/ext-all.js"></script>
        <link rel="stylesheet" type="text/css"
href="http://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/extjs/3.4.1-1/resources/css/ext-all.css"/>
        <link rel="stylesheet" type="text/css" title="gray"
href="http://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/extjs/3.4.1-1/resources/css/xtheme-gray.css"
/>
        <!-- External lib: Proj4JS (reproject lib) -->
        <script src="http://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/proj4js/1.1.0/proj4js-
compressed.js" type="text/javascript"></script>
        <script type="text/javascript"
src="http://maps.googleapis.com/maps/api/js?sensor=false"></script>
        <!-- External lib: OpenLayers -->
        <link rel="stylesheet" type="text/css"
href="http://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/openlayers/2.12/theme/default/style.css"/>
        <script type="text/javascript"
src="http://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/openlayers/2.12/OpenLayers.js"></script>
```

```
        <!-- External lib: GeoExt -->
        <script type="text/javascript"
src="http://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/geoext/1.1/script/GeoExt.js"></script>
        <script type="text/javascript" src="ux/gxp/gxp.js"></script>
        <!-- application -->
        <link rel="stylesheet" type="text/css" href="resources/css/default.css"/>
        <link rel="stylesheet" type="text/css" href="resources/css/default-theme-
gray.css"/>
        <link rel="stylesheet" type="text/css" href="ux/gxp/git/src/theme/all.css"/>
        <link rel="stylesheet" type="text/css" href="resources/css/portal.css"/>
        <!-- OpenStreetMap base layer js -->
        <script
src="http://www.openstreetmap.org/openlayers/OpenStreetMap.js"></script>
        <!-- OpenStreetMap base layer js edit core map -->
        <script type="text/javascript" src="script/Coremap.js"></script>
        <script type="text/javascript" src="lib/i18n/en_US.js"></script>
        <!-- configuration: combine new layout with default map options -->
        <script type="text/javascript" src="Layers.js"></script>
        <script type="text/javascript" src="Toolbar.js"></script>
        <script type="text/javascript" src="Layout.js"></script>
</head>
<body>
</body>
</html>
```

**โค้ดสำหรับเชื่อมต่อกับการให้บริการแผนที่บนเครือข่าย** (Web Map Service)

C:\Program Files\PostgreSQL\EnterpriseDB-ApachePHP\apache\www\noon\resilience\Layers.js

```
Ext.namespace("Heron.options");
Ext.namespace("Heron.scratch");
Ext.namespace("Heron.examples");

OpenLayers.Util.onImageLoadErrorColor = "transparent";
OpenLayers.ProxyHost = "resources/geoproxy.php?url=";
OpenLayers.DOTS_PER_INCH = 25.4 / 0.28;

Ext.BLANK_IMAGE_URL = 'http://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/extjs/3.4.1-1/resources/images/default/s.gif';

Ext.namespace("Heron.options.map");
//Ext.namespace("Heron.PDOK");

Heron.options.map.settings = {
   projection: 'EPSG:3857',
        displayProjection: new OpenLayers.Projection("EPSG:4326"),
        units: 'm',
        maxExtent: '10737668.381,606554.722,11967280.184,2347214.252',
//10737668.381,606554.722,11967280.184,2347214.252// -20037508.34, -20037508.34, 20037508.34, 20037508.34
        center: '11166439.662,1792623.624',
        maxResolution: '156543.0339',//'0.17578125',
        xy_precision: 3,
        zoom: 14,
        theme: null,
```

```
};

Ext.namespace("Heron.options.wfs");
Heron.options.wfs.downloadFormats = [
   {
      name: 'CSV',
      outputFormat: 'csv',
      fileExt: '.csv'
   }
];
Heron.scratch.urls = {
         OWS: 'http://www.localhost:8088/geoserver/ows?'
};

Heron.scratch.layermap = {
   //BaseLayers
         gstr: new OpenLayers.Layer.Google(
               "Google Streets", // the default
               {type: google.maps.MapTypeId.ROADMAP, visibility: true},
               {singleTile: false, buffer: 0, isBaseLayer: true}
         ),
         gsat: new OpenLayers.Layer.Google(
               "Google Satellite",
               {type: google.maps.MapTypeId.SATELLITE, visibility: false},
               {singleTile: false, buffer: 0, isBaseLayer: true}
         ),
         ghyb: new OpenLayers.Layer.Google(
               "Google Hybrid",
               {type: google.maps.MapTypeId.HYBRID, visibility: false},
```

```
                {singleTile: false, buffer: 0, isBaseLayer: true}
        ),
        gter: new OpenLayers.Layer.Google(
                "Google Terrain",
                {type: google.maps.MapTypeId.TERRAIN, visibility: false},
                {singleTile: false, buffer: 0, isBaseLayer: true}
        ),
        // OSM Base Layers
        osm:  new OpenLayers.Layer.OSM("OpenStreetMap",null),

        // Bing Layers chai edit
        bgr: new OpenLayers.Layer.Bing({
    name: "Bing Road",
    key:
"Ai8NCnEOhBj22Uz9OIfrhCBxvjyDQJEDkBbTWzJCfuKdlyR_VyqFxMvQgbmgJ10z",
    type: "Road"
  }),
  bgh: new OpenLayers.Layer.Bing({
    name: "Bing Hybrid",
    key:
"Ai8NCnEOhBj22Uz9OIfrhCBxvjyDQJEDkBbTWzJCfuKdlyR_VyqFxMvQgbmgJ10z",
    type: "AerialWithLabels"
  }),
  bgs: new OpenLayers.Layer.Bing({
    name: "Bing Aerial",
    key:
"Ai8NCnEOhBj22Uz9OIfrhCBxvjyDQJEDkBbTWzJCfuKdlyR_VyqFxMvQgbmgJ10z",
    type: "Aerial"
  }),
```

```
chumchon3857: new OpenLayers.Layer.WMS(
        "Chum-Chon",
        Heron.scratch.urls.OWS,
        {layers: "chum:chumchon3857", transparent: true, format: 'image/png'},
        {singleTile: false, opacity: 0.9, isBaseLayer: false, visibility: true, noLegend: false,
            featureInfoFormat: 'application/vnd.ogc.gml', transitionEffect: 'null',
metadata: {
            wfs: {
                protocol: 'fromWMSLayer',
                downloadFormats: Heron.options.wfs.downloadFormats
            }
        }}
    ),

community3857: new OpenLayers.Layer.WMS(
        "Community",
        Heron.scratch.urls.OWS,
        {layers: "chum:community3857", transparent: true, format: 'image/png'},
        {singleTile: false, opacity: 0.9, isBaseLayer: false, visibility: true, noLegend: false,
          featureInfoFormat: 'application/vnd.ogc.gml', transitionEffect: 'null', metadata: {
            wfs: {
                protocol: 'fromWMSLayer',
                downloadFormats: Heron.options.wfs.downloadFormats
            }
        }}
    ),
resistance_capacity_chumsaeng3857: new OpenLayers.Layer.WMS(
        "Resistance_Capacity",
        Heron.scratch.urls.OWS,
```

```
        {layers: "chum:resistance_capacity_chumsaeng3857", transparent: true, format:
'image/png'},
        {singleTile: false, opacity: 0.9, isBaseLayer: false, visibility: true, noLegend: false,
            featureInfoFormat: 'application/vnd.ogc.gml', transitionEffect: 'null',
metadata: {
            wfs: {
                protocol: 'fromWMSLayer',
                downloadFormats: Heron.options.wfs.downloadFormats
            }
        }}
    ),
absorption_capacity_chumSaeng3857: new OpenLayers.Layer.WMS(
        "Absorption_Capacity",
        Heron.scratch.urls.OWS,
        {layers: "chum:absorption_capacity_chumSaeng3857", transparent: true, format:
'image/png'},
        {singleTile: false, opacity: 0.9, isBaseLayer: false, visibility: true, noLegend: false,
            featureInfoFormat: 'application/vnd.ogc.gml', transitionEffect: 'null',
metadata: {
            wfs: {
                protocol: 'fromWMSLayer',
                downloadFormats: Heron.options.wfs.downloadFormats
            }
        }}
    ),
recovery_capacity_chumsaeng3857: new OpenLayers.Layer.WMS(
        "Recovery_Capacity",
        Heron.scratch.urls.OWS,
```

```
        {layers: "chum:recovery_capacity_chumsaeng3857", transparent: true, format:
'image/png'},
        {singleTile: false, opacity: 0.9, isBaseLayer: false, visibility: true, noLegend: false,
            featureInfoFormat: 'application/vnd.ogc.gml', transitionEffect: 'null',
metadata: {
            wfs: {
                protocol: 'fromWMSLayer',
                downloadFormats: Heron.options.wfs.downloadFormats
            }
        }}
    ),
rci_chumsaeng3857: new OpenLayers.Layer.WMS(
        "RCI_Chum-Saeng",
        Heron.scratch.urls.OWS,
        {layers: "chum:rci_chumsaeng3857", transparent: true, format: 'image/png'},
        {singleTile: false, opacity: 0.9, isBaseLayer: false, visibility: true, noLegend: false,
            featureInfoFormat: 'application/vnd.ogc.gml', transitionEffect: 'null',
metadata: {
            wfs: {
                protocol: 'fromWMSLayer',
                downloadFormats: Heron.options.wfs.downloadFormats
            }
        }}
    ),

};
Heron.options.map.layers = [
Heron.scratch.layermap.chumchon3857,
        Heron.scratch.layermap.community3857,
```

```
            Heron.scratch.layermap.resistance_capacity_chumsaeng3857,
            Heron.scratch.layermap.absorption_capacity_chumSaeng3857,
            Heron.scratch.layermap.recovery_capacity_chumsaeng3857,
            Heron.scratch.layermap.rci_chumsaeng3857,
            //BaseLayers
  Heron.scratch.layermap.bgr,
            Heron.scratch.layermap.ghyb,
            Heron.scratch.layermap.gstr,
            Heron.scratch.layermap.gter,
            Heron.scratch.layermap.gsat,
            Heron.scratch.layermap.bgh,
            Heron.scratch.layermap.bgs,
            Heron.scratch.layermap.osm
];
var treeTheme = [
            {
              text:'Group Layers',
              expanded: true,
              children:
              [
                  {
                  text:'Base Layers',
                  expanded: true,
                  children:
            {nodeType: "gx_layer", layer: "Chum-Chon", legend: true, iconCls:'icon-
download'},
            {nodeType: "gx_layer", layer: "Community", legend: true, iconCls:'icon-
download'},
```

```
                {nodeType: "gx_layer", layer: "Resistance_Capacity", legend: true,
iconCls:'icon-download'},
                {nodeType: "gx_layer", layer: "Absorption_Capacity", legend: true,
iconCls:'icon-download'},
                {nodeType: "gx_layer", layer: "Recovery_Capacity", legend: true,
iconCls:'icon-download'},
                {nodeType: "gx_layer", layer: "RCI_Chum-Saeng", legend: true, iconCls:'icon-
download'},
                        ]
                    }
                ]
            }
];
```

โค๊ดสำหรับการเขียน Toolbar

C:\Program Files\PostgreSQL\EnterpriseDB-ApachePHP\apache\www\noon\resilience\Toolbar.js

```
Heron.examples.searchPanelConfig = {
   xtype: 'hr_multisearchcenterpanel',
   height: 600,
   hropts: [
      {
         searchPanel: {
            xtype: 'hr_searchbydrawpanel',
            name: __('ค้นหาโดยใช้เมาส์วาด'),
            header: false
         },
         resultPanel: {
            xtype: 'hr_featuregridpanel',
```

```
            id: 'hr-featuregridpanel',
            header: false,
            autoConfig: true,
            autoConfigMaxSniff: 100,
            exportFormats: ['XLS', 'GMLv2', 'GeoJSON', 'WellKnownText', 'Shapefile'],
            gridCellRenderers: Heron.options.gridCellRenderers,
            hropts: {
               zoomOnRowDoubleClick: true,
               zoomOnFeatureSelect: false,
               zoomLevelPointSelect: 12,
               zoomToDataExtent: false
            }
         }
      },{
         searchPanel: {
            xtype: 'hr_searchbyfeaturepanel',
            name: __('ค้นหาโดยใช้ขอบเขตชั้นข้อมูล'),
            description: 'Select feature-geometries from one layer and use these to
perform a spatial search in another layer.',
            header: false,
            border: false,
            bodyStyle: 'padding: 6px',
            style: {
               fontFamily: 'Verdana, Arial, Helvetica, sans-serif',
               fontSize: '12px'
            }
         },
         resultPanel: {
            xtype: 'hr_featuregridpanel',
```

```
            id: 'hr-featuregridpanel',
            header: false,
            border: false,
            autoConfig: true,
            exportFormats: ['XLS', 'GMLv2', 'GeoJSON', 'WellKnownText', 'Shapefile'],
            gridCellRenderers: Heron.options.gridCellRenderers,
            hropts: {
                zoomOnRowDoubleClick: true,
                zoomOnFeatureSelect: false,
                zoomLevelPointSelect: 12,
                zoomToDataExtent: false
            }
        }
    },{
        searchPanel: {
            xtype: 'hr_gxpquerypanel',
            name: __('ค้นหาโดยกำหนดเงื่อนไข'),
            description: 'This search uses both search within Map extent and/or your own
attribute criteria',
            header: false,
            border: false,
            caseInsensitiveMatch: true,
            autoWildCardAttach: true
        },
        resultPanel: {
            xtype: 'hr_featuregridpanel',
            id: 'hr-featuregridpanel',
            header: false,
            border: false,
```

```
            autoConfig: true,
            exportFormats: ['XLS', 'GMLv2', 'GeoJSON', 'WellKnownText', 'Shapefile'],
            gridCellRenderers: Heron.options.gridCellRenderers,
            hropts: {
              zoomOnRowDoubleClick: true,
              zoomOnFeatureSelect: false,
              zoomLevelPointSelect: 12,
              zoomToDataExtent: true
            }
          }
        }
      ]
};
Heron.options.map.toolbar = [
  {type: "baselayer", options: {width: 150, listWidth: 160}},
  {type: "scale"},
        {type: "-"} ,
  {type: "featureinfo", options: {
    popupWindow: {
      width: 400,
      height: 340,
      featureInfoPanel: {
        showTopToolbar: true,
        columnCapitalize: true,
        // Export to download file. Option values are 'CSV', 'XLS', or a Formatter object
(see FeatureGridPanel) , default is no export (results in no export menu).
        exportFormats: ['CSV', 'XLS', 'GMLv2', 'Shapefile',
          {
            name: 'Esri Shapefile (WGS84)',
```

```
                formatter: 'OpenLayersFormatter',
                format: 'OpenLayers.Format.GeoJSON',
                targetFormat: 'ESRI Shapefile',
                targetSrs: 'EPSG:4326',
                fileExt: '.zip',
                mimeType: 'application/zip'
              },{
                // Try this with PDOK Streekpaden and Fietsroutes :-)
                 name: 'GPS File (GPX)',
                 formatter: 'OpenLayersFormatter',
                 format: 'OpenLayers.Format.GeoJSON',
                 targetSrs: 'EPSG:4326',
                 targetFormat: 'GPX',
                 fileExt: '.gpx',
                 mimeType: 'text/plain'
               },
              'GeoJSON', 'WellKnownText'],
            // Export to download file. Option values are 'CSV', 'XLS', default is no export
(results in no export menu).
            // exportFormats: ['CSV', 'XLS'],
            maxFeatures: 10,

            // In case that the same layer would be requested more than once: discard the
styles
            discardStylesForDups: true
        }
    }
  }),
  {type: "-"} ,
```

```
    {type: "pan"},
//    {type: "pan", options: {iconCls: "icon-hand"}},
    {type: "zoomin"},
    {type: "zoomout"},
    {type: "zoomvisible"},
    //{type: "coordinatesearch", options: {onSearchCompleteZoom: 8}},
    {type: "-"} ,
    {type: "zoomprevious"},
    {type: "zoomnext"},
    {type: "-"},
// Use "geodesic: true" for non-linear/Mercator projections like Google, Bing etc
    {type: "measurelength", options: {geodesic: false}},
    {type: "measurearea", options: {geodesic: false}}
];
```