# วิทยานิพนธ์

## การจัดทำระบบข่ายสื่อสารสำรอง เพื่อรองรับเหตุการณ์ภัยพิบัติ

## BACK UP SYSTEM FOR DISASTER

นายณรงค์ชัย กุลหินตั้ง

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2551

# ใบรับรองวิทยานิพนธ์

**บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า)

**ปริญญา**

| วิศวกรรมไฟฟ้า | วิศวกรรมไฟฟ้า |
|---|---|
| **สาขา** | **ภาควิชา** |

**เรื่อง** การจัดทำระบบข่ายสื่อสารสำรอง เพื่อรองรับเหตุการณ์ภัยพิบัติ

Back Up System For Disaster

**นามผู้วิจัย** นายณรงค์ชัย กุลหินตั้ง

**ได้พิจารณาเห็นชอบโดย**

**ประธานกรรมการ** .....

( รองศาสตราจารย์มงคล รักษาพัชรวงศ์, Ph.D. )

**กรรมการ** .....

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรีจิตรา เจริญลาภนพรัตน์, Ph.D. )

**กรรมการ** .....

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนากร ม้องเดช, M.Eng. )

**หัวหน้าภาควิชา** .....

( รองศาสตราจารย์มงคล รักษาพัชรวงศ์, Ph.D. )

**บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว**

.....

( รองศาสตราจารย์วินัย อาจคงหาญ, M.A. )

**คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย**

**วันที่** 20 **เดือน** ธันวาคม **พ.ศ.** 2561

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

# การจัดทำระบบข่ายสื่อสารสำรอง เพื่อรองรับเหตุการณ์ภัยพิบัติ

Back Up System For Disaster


โดย

นายณรงค์ชัย กุลหินตั้ง


เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า)
พ.ศ. 2551

ณรงค์ชัย กุลหินตั้ง 2551: การจัดทำระบบข่ายสื่อสารสำรอง เพื่อรองรับเหตุการณ์ภัยพิบัติ ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ประธานกรรมการที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์มงคล รักษาพัชรวงศ์, Ph.D. 130 หน้า

จากวิกฤตการณ์ที่ทวีความรุนแรงและเกิดบ่อยครั้งมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นวิกฤตการณ์ดินถล่ม อุทกภัย น้ำท่วมฉับพลัน เป็นต้น ซึ่งได้สร้างความสูญเสียและความเสียหายให้แก่ชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนและของทางราชการเป็นอย่างมาก การดำเนินการป้องกันการแก้ไขปัญหา และการช่วยเหลือประชาชนผู้ประสบภัยของประเทศไทยในปัจจุบัน แม้จะมีหลายหน่วยงานทั้งในระดับส่วนกลาง ภูมิภาค และท้องถิ่น ตลอดจนภาคเอกชน สมาคม อาสาสมัคร มูลนิธิ เข้าไปเผชิญเหตุ แก้ไขปัญหา และให้การช่วยเหลืออย่างเต็มกำลัง ภายใต้แผนที่มีอยู่ทั้งในระดับชาติและระดับพื้นที่แล้วก็ตาม หากแต่การปฏิบัติตามแผนดังกล่าวยังขาดการบูรณาการ การประสานความร่วมมือและเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างกัน ทำให้การปฏิบัติงานยังคงมีความซ้ำซ้อนและขาดเอกภาพ ทำให้หน่วยปฏิบัติในพื้นที่ต้องอาศัยการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าเป็นส่วนใหญ่

งานวิจัยฉบับนี้ได้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันและแก้ไขบรรเทาวิกฤตการณ์ต่างๆ เชื่อมโยงประสานงานกันได้ เปรียบเสมือนศูนย์กลางของข้อมูลข่าวสาร คอยประสานงาน และสนับสนุนการทำงานระหว่างหน่วยงานต่างๆ เพื่อที่จะสามารถบรรเทาภัยและช่วยเหลือผู้ประสบภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่อประธานกรรมการ 14 / มี.ค. / 2551

Narongchai Kulhintang 2008: Back Up System For Disaster. Master of Engineering (Electrical Engineering), Major Field: Electrical Engineering, Department of Electrical Engineering. Thesis Advisor: Associate Professor Mongkol Raksapatcharawong, Ph.D. 130 pages.

Crisis in Thailand continue to increase both in terms of numbers and the degree of disaster. Crisis such as flood, flash flood and mudslide caused great loss to the lives and properties of Thai people and Thai government agencies. There are currently a lot of prevention procedures, problem solving processes and victim helping procedures from many government agencies and private sectors. These organizations include the central, regional, and local government agencies and private sectors such as private organizations, volunteers, and foundations. They all tried their best to face and solve the problems and help the victims with many plans both in the national levels and in the regional levels. However these action plans are not integrated. There are no coordination and information transfer between one another. This leads to duplicate work and no unity. Consequently, the local officials and volunteers have to mostly solve the urgent problems at hand.

This thesis proposed to be set up as the information Center. The objective of this action plan is to link all agencies involved in the prevention and crisis solving. The Center will support these agencies to relieve the harm and help the victim efficiently.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

14 / 03 / 2008

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับข้อแนะนำและคำปรึกษาทางวิชาการต่างๆที่มีความสำคัญอย่างยิ่งเพื่อนำมาใช้ในการสร้าง ดัดแปลง แก้ไข ทดสอบชิ้นงานและวิธีการวิจัย จากคณาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ คือ รองศาสตราจารย์ ดร.มงคล รักษาพัชรวงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรีจิตรา เจริญลาภนพรัตน์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธนากร ฆ้องเดช ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาเกษตรศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ พ่อกับแม่ ที่สนับสนุนและให้กำลังใจ ขอขอบคุณน้องๆ ในห้อง SCORPion Lab ทุกคน โดยเฉพาะ คุณชิน คุณลูกา และน้องๆ ในห้อง RECAPE ทุกคน โดยเฉพาะ คุณเม คุณโจ้ คุณมาร์ค และคุณสงกรานต์ ที่มีส่วนสำคัญในการช่วยแนะนำและแก้ไขในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อบกพร่องประการใด ข้าพเจ้ายินดีรับข้อเสนอแนะและขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ณรงค์ชัย กุลหินตั้ง

กุมภาพันธ์ 2551

# สารบัญ

หน้า


| | |
|---|---|
| สารบัญ | (1) |
| สารบัญตาราง | (2) |
| สารบัญภาพ | (3) |
| คำนำ | 1 |
| วัตถุประสงค์ | 3 |
| การตรวจเอกสาร | 4 |
| อุปกรณ์และวิธีการ | 107 |
| อุปกรณ์ | 107 |
| วิธีการ | 107 |
| ผลและวิจารณ์ | 109 |
| ผล | 109 |
| วิจารณ์ | 124 |
| สรุปและข้อเสนอแนะ | 125 |
| สรุป | 125 |
| ข้อเสนอแนะ | 126 |
| เอกสารและสิ่งอ้างอิง | 128 |
| ประวัติการศึกษา และการทำงาน | 130 |

# สารบัญตาราง


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | การคำนวนขนาดของสายอากาศ Half wave | 34 |

# สารบัญภาพ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | แผนเตรียมพร้อมด้านการสื่อสาร | 6 |
| 2 | ผลสำรวจเครื่องมือสื่อสารของ กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พ.ศ. 2549 | 9 |
| 3 | ผลสำรวจเครื่องมือสื่อสารของ มูลนิธิร่วมกตัญญู พ.ศ. 2549 | 10 |
| 4 | ผลสำรวจเครื่องมือสื่อสารของ มูลนิธิปอเต็กตึ๊ง พ.ศ. 2549 | 10 |
| 5 | ระบบติอต่อสื่อสารด้วยโครงข่ายสื่อสารในช่วงเหตุการณ์ปกติ | 11 |
| 6 | ระบบติอต่อสื่อสารด้วยระบบข่ายวิทยุสื่อสารในช่วงเหตุการณ์ปกติ | 12 |
| 7 | ความเสียหายของระบบไฟฟ้า | 13 |
| 8 | ความเสียหายของระบบสายนำสัญญาณต่างๆ | 13 |
| 9 | ลักษณะการติดต่อสื่อสารเมื่อเกิดเหตุการณ์อุทกภัย | 14 |
| 10 | ลักษณะการติดต่อสื่อสารของหน่วยงานต่างๆ | 15 |
| 11 | ลักษณะการติดต่อสื่อสารของหน่วยงานต่างๆ (ต่อ) | 16 |
| 12 | การติดต่อสื่อสารโดยผ่านผู้แทนของหน่วยงานต่างๆ | 17 |
| 13 | การติดต่อสื่อสารด้วยระบบ Interoperability | 18 |
| 14 | ลักษณะการบริหารจัดการเมื่อเกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติ | 19 |
| 15 | คลื่นฟ้าและคลื่นดิน | 20 |
| 16 | องค์ประกอบของคลื่น | 22 |
| 17 | แสดงการแพร่กระจายคลื่นพื้นผิว (Surface wave) | 23 |
| 18 | แสดงทิศทางของคลื่นตรง และคลื่นที่สะท้อนจากผิวโลก | 23 |
| 19 | การแพร่กระจายคลื่นแบบ Refraction Wave | 24 |
| 20 | แสดงการแตกกระจายของคลื่นเมื่อกระทบกับสิ่งกีดขวางชนิดต่างๆ | 26 |
| 21 | แสดงบรรยากาศชั้นต่างๆ ของ Ionospheric และ Ionization density | 26 |
| 22 | เครื่องรีพีตเตอร์อย่างง่าย | 29 |
| 23 | การใช้โทนซิกแนลลิ่งในระบบรีพีตเตอร์ | 29 |
| 24 | การติดต่อสื่อสารผ่านรีพีตเตอร์ | 30 |
| 25 | รัศมีทำการขึ้นอยู่กับความสูงของสายอากาศของเครื่องรีพีตเตอร์ | 31 |

# สารบัญภาพ (ต่อ)


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 26 | เครื่องวิทยุสื่อสารระบบ HF/SSB และเครื่องวิทยุสื่อสารระบบ VHF | 33 |
| 27 | สายอากาศวิทยุระบบ HF แบบ Long Wire | 33 |
| 28 | สายอากาศ วิทยุสื่อสารระบบ HF/SSB | 34 |
| 29 | รูปการแผ่กระจายคลื่นของสายอากาศแบบ Long Wire | 35 |
| 30 | สายอากาศ วิทยุสื่อสารระบบ VHF | 36 |
| 31 | ระบบเชื่อมโยงเครือข่ายสื่อสาร หรือ Interoperability | 37 |
| 32 | Operation Overview | 37 |
| 33 | System Overview | 38 |
| 34 | อุปกรณ์ Interoperability ด้านหน้า | 38 |
| 35 | อุปกรณ์ Interoperability ด้านหลัง | 39 |
| 36 | โครงสร้างของระบบโทรศัพท์ผ่านดาวเทียม | 40 |
| 37 | พื้นที่ให้บริการภายใต้ดาวเทียม | 42 |
| 38 | ระบบอุปกรณ์ไฟฟ้าสำรอง | 42 |
| 39 | บริวณจุดพื้นที่ต่างๆในการบรรเทาภัยพิบัติที่จำเป็นต้องใช้ระบบอุปกรณ์ไฟฟ้าสำรอง | 43 |
| 40 | บริเวณพื้นที่อพยพจากภัยพิบัติ | 44 |
| 41 | บริเวณพื้นที่อพยพจากภัยพิบัติที่จำเป็นต้องใช้ระบบอุปกรณ์ไฟฟ้าสำรอง | 44 |
| 42 | สถานีวิทยุสื่อสาร HF ของกรมทางหลวงและกรมชลประทาน | 47 |
| 43 | Web Application แบบเบื้องต้น | 49 |
| 44 | การทำงานแบบไคลเอนต์ / เซิร์ฟเวอร์ | 53 |
| 45 | การเชื่อมต่อระหว่าง ไคลเอนต์กับเดต้าเบสเซิร์ฟเวอร์ ผ่าน ODBC | 54 |
| 46 | การส่งคำสั่ง SQL ไปยังดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์ | 54 |
| 47 | ตัวอย่างการเชื่อมต่อในแต่ละตารางในฐานข้อมูล | 55 |
| 48 | แผนภาพการเรียกใช้งานแผนที่ผ่านเว็บเซอร์ฟเวอร์ของซอฟท์แวร์บริหารจัดการ | 56 |

# สารบัญภาพ (ต่อ)


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 49 | เปิดซอฟต์แวร์จาก Start Menu | 58 |
| 50 | ไดเร็คทอรี่ของซอฟต์แวร์ | 58 |
| 51 | หน้าต่างล็อกอิน | 59 |
| 52 | ข้อความแสดงเมื่อรหัสผ่านไม่ถูกต้อง | 59 |
| 53 | การเพิ่มสังกัด | 61 |
| 54 | การลบสังกัด | 61 |
| 55 | การแก้ไขข้อมูลสังกัด | 62 |
| 56 | การเพิ่มชนิดทรัพยากร | 63 |
| 57 | การเพิ่มทรัพยากร | 64 |
| 58 | การลบข้อมูลการรับแจ้งเหตุ | 64 |
| 59 | หน้าต่างแสดงข้อมูลผู้ใช้งาน | 65 |
| 60 | ขั้นตอนการเพิ่มผู้ใช้งาน (กรอกข้อมูล) | 66 |
| 61 | ยืนยันรหัสผ่านผู้ดูแลระบบ (Admin) | 68 |
| 62 | ขั้นตอนการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้ | 68 |
| 63 | แท็บการทำงาน | 69 |
| 64 | แท็บการแจ้งเหตุ | 70 |
| 65 | หน้าต่างการกรอกข้อมูลการรับแจ้งเหตุ | 71 |
| 66 | แสดงข้อมูลรับแจ้งเหตุที่ได้แจ้งไว้ก่อนหน้าแล้ว | 72 |
| 67 | หน้าต่างของแท็บตรวจสอบทรัพยากร | 72 |
| 68 | หน้าต่างแสดงแผนที่จุดเกิดเหตุและหน่วยงานบริเวณจุดเกิดเหตุ | 73 |
| 69 | แสดงรายละเอียดของแต่ละหน่วยงานบนแผนที่ | 74 |
| 70 | แถบเครื่องมือ | 74 |
| 71 | ขั้นตอนการค้นหาหน่วยงาน | 76 |
| 72 | แสดงตำแหน่งของหน่วยงานบนแผนที่ | 76 |
| 73 | หน้าต่างการออกแบบระบบสื่อสาร | 77 |
| 74 | ผลการค้นหาหน่วยงาน | 78 |

# **สารบัญภาพ** (ต่อ)


| **ภาพที่** | | **หน้า** |
|---|---|---|
| 75 | การดูรายชื่อผู้รับผิดชอบในหน่วยงาน | 78 |
| 76 | การอัพเดทสถานะอุปกรณ์ของแต่ละหน่วยงาน | 79 |
| 77 | การอัพเดทสถานะอุปกรณ์ของแต่ละหน่วยงาน(ต่อ) | 79 |
| 78 | แสดงสถานะและวันที่ตรวจสอบทรัพยากร | 80 |
| 79 | พิมพ์เอกสาร | 81 |
| 80 | เอกสารรายละเอียดข้อมูลเหตุการณ์ | 82 |
| 81 | รายละเอียดของหน่วยงานที่อยู่ในบริเวณที่เกิดเหตุ | 82 |
| 82 | แท็บส่งอีเมล์ | 83 |
| 83 | เลือกหน่วยงานในการส่งอีเมล์ | 83 |
| 84 | หน้าต่างการค้นหาทรัพยากร | 84 |
| 85 | การปรับขนาดฟิลด์แสดงผล | 85 |
| 86 | ขั้นตอนการค้นหาทรัพยากร | 86 |
| 87 | แถบข้อมูลทั่วไป | 86 |
| 88 | แสดงรายละเอียดของแต่ละหน่วยงานบนแผนที่ | 87 |
| 89 | ขั้นตอนการค้นหาหน่วยงาน | 87 |
| 90 | แสดงตำแหน่งของหน่วยงานบนแผนที่ | 88 |
| 91 | แท็บทรัพยากร | 89 |
| 92 | เลือกทรัพยากรในการตรวจสอบข้อมูล | 89 |
| 93 | ขั้นตอนการตรวจสอบทรัพยากร | 90 |
| 94 | เลือกค้นหาจากช่วงวันที่ | 90 |
| 95 | ขั้นตอนการค้นหารายการบันทึกการทำงาน | 91 |
| 96 | การค้นหาเหตุการณ์เดิม | 92 |
| 97 | แสดงส่วนต่างๆ ของหน้าต่างค้นหาเหตุการณ์เดิม | 92 |
| 98 | แท็บตรวจสอบทรัพยากร | 94 |
| 99 | ซอฟต์แวร์กำลังประมวลผล | 95 |
| 100 | หน้าต่างวิเคราะห์ ออกแบบ และวางแผน | 96 |

# สารบัญภาพ (ต่อ)


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 101 | แท็บความหนาแน่นทรัพยากรต่อพื้นที่ | 97 |
| 102 | ความหนาแน่นของโทรศัพท์ต่อพื้นที่ | 98 |
| 103 | ความหนาแน่นของวิทยุสื่อสาร VHF/FM ต่อพื้นที่ | 98 |
| 104 | แสดงความหมายของสีต่าง ๆ ที่แสดงบนแผนที่ | 99 |
| 105 | แท็บความหนาแน่นทรัพยากรต่อประชากร | 100 |
| 106 | ความหนาแน่นของโทรศัพท์ต่อประชากร | 100 |
| 107 | ความหนาแน่นของวิทยุสื่อสาร VHF/FMต่อประชากร | 101 |
| 108 | แท็บวิเคราะห์ตามสังกัด | 102 |
| 109 | แท็บวางแผนและออกแบบ | 103 |
| 110 | แท็บประเมินความพร้อมหน่วยงาน | 104 |
| 111 | ทดสอบเพิ่มจำนวนทรัพยากร | 105 |
| 112 | ตัวอย่างรายงานการประเมินความพร้อมหน่วยงาน | 105 |
| 113 | ทำการล็อกอินระบบ | 109 |
| 114 | การตรวจสอบข้อมูลรับแจ้งเหตุ | 110 |
| 115 | กรอกข้อมูลการรับแจ้งเหตุ | 111 |
| 116 | การค้นหาหน่วยงานในระยะรัศมี 10 กิโลเมตร | 112 |
| 117 | การหาหน่วยงานในระยะรัศมี 30 กิโลเมตร | 113 |
| 118 | ทรัพยากรสื่อสารในระยะรัศมี 30 กิโลเมตร | 113 |
| 119 | ตรวจสอบสภาวะของระบบสื่อสารหลังเกิดเหตุในระยะรัศมี 30 กิโลเมตร | 114 |
| 120 | การประมาณค่าพิกัดของหน่วยงานต่างๆ | 115 |
| 121 | ภาพรวมหน่วยงานสื่อสารในระยะรัศมี 30 กิโลเมตร | 115 |
| 122 | ภาพรวมหน่วยงานสื่อสารในระยะรัศมี 30 กิโลเมตร(ต่อ) | 116 |
| 123 | การออกแบบระบบสื่อสารในระยะรัศมี 30 กิโลเมตร | 116 |
| 124 | การหาหน่วยงานในระยะรัศมี 50 กิโลเมตร | 117 |
| 125 | ทรัพยากรสื่อสารในระยะรัศมี 50 กิโลเมตร | 118 |

# **สารบัญภาพ** (ต่อ)


| **ภาพที่** | | **หน้า** |
|---|---|---|
| 126 | ภาพรวมหน่วยงานสื่อสารในระยะรัศมี 50 กิโลเมตร | 119 |
| 127 | การออกแบบระบบสื่อสารในระยะรัศมี 50 กิโลเมตร | 119 |
| 128 | การหาหน่วยงานในระยะรัศมี 100 กิโลเมตร | 120 |
| 129 | ทรัพยากรสื่อสารในระยะรัศมี 100 กิโลเมตร | 121 |
| 130 | ภาพรวมหน่วยงานสื่อสารในระยะรัศมี 100 กิโลเมตร | 121 |
| 131 | การออกแบบระบบสื่อสารในระยะรัศมี 100 กิโลเมตร | 122 |
| 132 | พิมพ์รายละเอียดของหน่วยงานที่อยู่ในบริเวณที่เกิดเหตุ | 123 |

# การจัดทำระบบข่ายสื่อสารสำรอง เพื่อรองรับเหตุการณ์ภัยพิบัติ

## Back Up System For Disaster

## คำนำ

ในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา สถานการณ์ฉุกเฉินอันเกิดจากภัยพิบัติทางธรรมชาติและความมั่นคงของประเทศมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลง ภัยพิบัติทางธรรมชาติในประเทศไทยมีความรุนแรงและเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง สาเหตุจากความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศบนพื้นผิวและบรรยากาศของโลก การใช้ทรัพยากรธรรมชาติโดยขาดความสมดุล นอกจากนี้ภัยด้านความมั่นคงของประเทศอาทิ การก่อวินาศกรรม การชุมนุมประท้วงและการก่อจลาจลมีความหลากหลายซับซ้อน และรุนแรงเกินกว่าที่หน่วยงานเพียงหน่วยงานเดียวจะสามารถป้องกันและบรรเทาได้ หน่วยงานภาครัฐภาคเอกชน และภาคประชาชน ต่างตระหนักถึงความจำเป็นในการประสานความร่วมมือ ดำเนินการป้องกัน และบรรเทาความเสียหายที่เกิดขึ้นอย่างเป็นระบบและมีเอกภาพมากยิ่งขึ้น

การสื่อสารโทรคมนาคมเป็นการติดต่อสื่อสารที่มีบทบาทสำคัญมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยามเกิดเหตุฉุกเฉินหรือภัยพิบัติ ซึ่งประชาชนและหน่วยงานต่าง ๆ มีความจำเป็นต้องสื่อสารข้อมูลถึงกันและกัน นำความช่วยเหลือไปสู่ประชาชนในพื้นที่ที่ประสบเหตุฉุกเฉินหรือภัยพิบัติโดยเร็ว เพื่อให้เกิดความเสียหายและสูญเสียแก่ชีวิตและทรัพย์สินน้อยที่สุด อย่างไรก็ตาม อุปสรรคสำคัญของการสื่อสารเพื่อการเข้าช่วยเหลือและบรรเทาความเสียหายแก่ผู้ประสบเหตุฉุกเฉินหรือภัยพิบัติ คือ ระบบโทรคมนาคมที่มักใช้การไม่ได้ เนื่องมาจากสาเหตุ อาทิระบบจ่ายกระแสไฟฟ้าถูกตัดขาด เสาไฟฟ้าล้ม ระบบไฟฟ้าสำรองมีไม่เพียงพอ ดังนั้นการเตรียมความพร้อมในการจัดระบบโทรคมนาคมกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินหรือภัยพิบัติ เพื่อให้มีระบบโทรคมนาคมตลอดจนข่ายสื่อสารสำรองเข้าทดแทนข่ายสื่อสารโทรคมนาคมหลักเสียหาย ให้การติดต่อสื่อสารสามารถดำเนินการต่อไปได้ทันท่วงที จึงเป็นภารกิจสำคัญที่ควรเร่งดำเนินการให้เกิดผลในทางปฏิบัติโดยเร็ว

ในการนี้ผู้วิจัย จึงได้ดำเนินการวิจัยการจัดทำระบบข่ายสื่อสารสำรอง เพื่อรองรับเหตุฉุกเฉินหรือภัยพิบัติ ซึ่งประกอบด้วยแนวทาง และแผนเชิงปฏิบัติการ เพื่อให้เกิดการประสานงานบูรณาการอย่างเป็นระบบระหว่างหน่วยงานด้านการสื่อสารทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน

ทั้งในส่วนของข่ายสื่อสารโทรคมนาคม ข่ายวิทยุสื่อสารภาครัฐ ข่ายสื่อสารวิทยุสมัครเล่น ข่ายวิทยุสื่อสารภาคประชาชน (CB) และข่ายวิทยุอาสาสมัครกู้ภัย สำหรับเตรียมความพร้อมของระบบสื่อสารโทรคมนาคมหลักและระบบโทรคมนาคมสำรองในช่วงก่อนเกิดเหตุ และดำเนินการให้ระบบสื่อสารโทรคมนาคมสำรองเข้าทดแทนข่ายสื่อสารหลักที่อาจเสียหายเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินหรือภัยพิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการ วิจัยการจัดทำระบบข่ายสื่อสารสำรอง เพื่อรองรับเหตุฉุกเฉินหรือภัยพิบัตินี้ จะเป็นกรอบแนวทางสำหรับทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ได้นำไปใช้ปฏิบัติร่วมกันเพื่อสนับสนุนการให้ความช่วยเหลือแก่ผู้ได้รับความเดือดร้อนและความเสียหายจากเหตุฉุกเฉินหรือภัยพิบัติ ได้ตามเจตนารมณ์ที่ตั้งไว้ทุกประการ

# วัตถุประสงค์

1. ศึกษาระบบสื่อสารของหน่วยงานที่สำคัญต่าง ๆ ทั่วประเทศว่าได้มีระบบสื่อสารหลักและ ระบบสื่อสารสำรอง เป็นอย่างไรบ้าง

2. ศึกษา สำรวจ เครื่องมืออุปกรณ์ ตำแหน่งที่ตั้ง ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ทั้งที่ส่วนกลางและส่วนภูมิภาคของหน่วยงานต่าง และสรุปการใช้ระบบสื่อสารดังกล่าวใช้งานในภาวะที่เกิดวิกฤตการณ์

3. การประยุกต์ใช้งานเครือข่ายระบบสื่อสารเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศและทางด้านระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศ (GIS) ได้

4. เพื่อจัดทำซอฟท์แวร์ที่ใช้เป็นฐานข้อมูลของทรัพยากรด้านการสื่อสาร เพื่อใช้บริหารจัดการ เมื่อเกิดวิกฤตการณ์ต่าง ๆ

5. เพื่อเสนอแนะแนวทางการบูรณาการระบบสื่อสารที่มีอยู่ของหน่วยงานต่าง ๆ ให้สามารถใช้งานได้ โดยเพียงแต่ปรับปรุงระบบหรือจัดหาเครื่องมืออุปกรณ์เสริมจากที่มีอยู่เท่านั้นไม่จำเป็นต้องจัดหาใหม่ทั้งหมด ทำให้ลดการสิ้นเปลืองงบประมาณของประเทศชาติ

# การตรวจเอกสาร

## นิยามศัพท์ของแผนป้องกันภัยฝ่ายพลเรือนแห่งชาติ พ.ศ. 2548

ภัยฝ่ายพลเรือน หมายถึง ภัยพิบัติที่สร้างความสูญเสียแก่ชีวิตร่างกายและทรัพย์สินของประชาชนหรือรัฐอย่างกว้างขวางและรุนแรง ได้แก่ สาธารณภัย ภัยทางอากาศ และการก่อวินาศกรรม จนชุมชนนั้น ๆ ไม่สามารถช่วยเหลือตนเองได้ จึงจำเป็นต้องได้รับการบำบัดช่วยเหลือ และฟื้นฟูให้กลับคืนสู่สภาพเดิมอย่างรีบด่วน

การป้องกันภัยฝ่ายพลเรือน หมายถึง การดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่ป้องกันภัยฝ่ายพลเรือนในการป้องกันและบรรเทาอันตรายหรือความเสียหายอันเนื่องมาจากสาธารณภัย ภัยทางอากาศหรือการก่อวินาศกรรม ไม่ว่าการดำเนินการนั้นจะได้กระทำก่อนเกิดภัย ขณะเกิดภัย หรือภายหลังที่ภัยได้ผ่านพ้นไปแล้ว และหมายความรวมถึงการอพยพประชาชนและส่วนราชการเพื่อการนั้น

สาธารณภัย หมายถึง ภัยอันมีมาเป็นสาธารณะ ไม่ว่าเกิดจากธรรมชาติหรือมีผู้ทำให้เกิดขึ้น ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายแก่ชีวิตร่างกายของประชาชนหรือความเสียหายแก่ทรัพย์สินของประชาชนหรือรัฐ

ภัยด้านความมั่นคง หมายถึง ภัยที่ส่งผลกระทบต่อความมั่นคงของชาติ ได้แก่ ภัยจากการก่อวินาศกรรม ภัยจากทุ่นระเบิด ภัยทางอากาศ ภัยจากการชุมนุมประท้วงและก่อการจลาจล

ภาวะไม่ปกติ หมายถึง ภาวะที่ประเทศมีภัยจากการกระทำของศัตรูอย่างรุนแรงทั้งจากภายในประเทศ จากการรุกรานภายนอกประเทศ จนถึงขั้นที่ต้องมีการระดมสรรพกำลังของชาติ ประชาชนจะมีความหวาดกลัวต่อภัยสงคราม ขาดขวัญและกำลังใจ ไม่มีความมั่นใจในความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน

กองอำนวยการป้องกันฝ่ายพลเรือนจังหวัด หมายถึง เป็นหน่วยหลักในการป้องกันบรรเทาฟื้นฟูภัยฝ่ายพลเรือนที่เกิดขึ้นในพื้นที่ความรับผิดชอบ ประกอบด้วย ผู้ว่าราชการจังหวัด เป็นผู้อำนวยการป้องกันภัยฝ่ายพลเรือน ส่วนราชการ องค์กรต่าง ๆ ในพื้นที่ร่วมในกองอำนวยการ

ผู้อำนวยการป้องกันภัยฝ่ายพลเรือนจังหวัด หมายถึง ผู้ว่าราชการจังหวัด เป็นผู้อำนวยการป้องกันภัยฝ่ายพลเรือนจังหวัด

ผู้อำนวยการป้องกันภัยฝ่ายพลเรือนอำเภอ หมายถึง นายอำเภอ เป็นผู้อำนวยการป้องกันภัยฝ่ายพลเรือนอำเภอ

ผู้อำนวยการป้องกันภัยฝ่ายพลเรือนเทศบาล หมายถึง นายกเทศมนตรี เป็นผู้อำนวยการป้องกันภัยฝ่ายพลเรือนเทศบาล

เลขานุการกองอำนวยการป้องกันภัยฝ่ายพลเรือนจังหวัด หมายถึง หัวหน้าสำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัด

**ประเภทของภัย**

ภัยธรรมชาติ ได้แก่ อุทกภัย วาตภัย โคลนถล่ม แผ่นดินไหวและอาคารถล่ม ภัยแล้ง ไฟป่า อากาศหนาว

ภัยจากการกระทำของมนุษย์ ได้แก่ อัคคีภัย สารเคมี และวัตถุอันตราย อุบัติภัยจากการคมนาคมขนส่ง

ภัยความมั่นคง ได้แก่ ภัยที่ส่งผลกระทบต่อความมั่นคงของชาติ ได้แก่ ภัยจากการก่อวินาศกรรม ภัยจากทุ่นระเบิด ภัยทางอากาศ ภัยจากการชุมนุมประท้วงและก่อการจลาจล

**ระดับความรุนแรงของสาธารณภัย**

ระดับที่ 1 หมายถึง สาธารณภัยที่เกิดขึ้นทั่วไปและมีขนาดเล็ก ซึ่งกองอำนวยการป้องกันภัยฝ่ายพลเรือนเขตท้องที่ สามารถควบคุมสถานการณ์และจัดการระงับภัยได้โดยลำพัง

ระดับที่ 2 หมายถึง สาธารณภัยขนาดใหญ่มีความรุนแรงมาก ซึ่งต้องอาศัยการให้ความช่วยเหลือสนับสนุนจากหน่วยงานหลายส่วนราชการในจังหวัด หรือจังหวัดใกล้เคียง ผู้อำนวยการศูนย์ป้องกันภัยฝ่ายพลเรือนอำเภอ/กิ่งอำเภอ/เทศบาล ไม่สามารถควบคุมสถานการณ์และจัดการระงับภัยได้ผู้อำนวยการป้องกันฝ่ายพลเรือนจังหวัด จะต้องเข้าควบคุมสถานการณ์

ระดับที่ 3 หมายถึง สาธารณภัยขนาดใหญ่มีความรุนแรงสูงมาก มีผลกระทบรุนแรงกว้างขวาง หรือสาธารณภัยที่จำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ผู้อำนวยการป้องกันฝ่ายพลเรือนจังหวัด ไม่สามารถที่จะควบคุมสถานการณ์และระงับภัยได้ ต้องอาศัยความช่วยเหลือจากหน่วยงานทุกส่วนราชการในระดับประเทศ ทั้งจากภายในและภายนอกจังหวัด หรือกองอำนวยการป้องกันภัยฝ่ายพลเรือนภาค ผู้อำนวยการป้องกันฝ่ายพลเรือนแห่งราชอาณาจักร หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายเป็นผู้อำนวยการเหตุการณ์

**ภาพที่ 1** แผนเตรียมพร้อมด้านการสื่อสาร

จากแผนปฏิบัติการเตรียมพร้อมด้านการสื่อสารของกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งได้กำหนดว่าในปัจจุบันประเทศไทยมีระบบสื่อสารของประทศ ประกอบด้วย 7 เครือข่าย ดังนี้

1. ข่ายวิทยุสื่อสาร ได้แก่ ระบบวิทยุ VHF/FM HF/SSB UHF/AM และวิทยุเฉพาะกิจ TRUNKED RADIO

2. ข่ายโทรศัพท์ ได้แก่ ระบบโทรศัพท์อัตโนมัติทางไกล โทรศัพท์เคลื่อนที่ และโทรศัพท์สาธารณะระดับตำบล

3. ข่ายดาวเทียมสื่อสาร ได้แก่ ระบบสถานีดาวเทียมภาคพื้นดิน สถานีสื่อสารดาวเทียมเคลื่อนที่ และชุดดาวเทียมเคลื่อนที่เร็ว

4. ข่ายสื่อสัญญาณ ได้แก่ ระบบสถานีถ่ายทอดวิทยุ Microwave และระบบเคเบิลใยแก้วนำแสง

5. ข่ายการประชุมวีดีทัศน์ทางไกลและอินเตอร์เน็ต

6. ข่ายสถานีวิทยุกระจายเสียง ได้แก่ ระบบวิทยุกระจายเสียง FM AM

7. ข่ายสถานีวิทยุโทรทัศน์

สภาพโครงข่ายการสื่อสารระบบโทรคมนาคมประเทศไทยแบ่งเป็นภาครัฐและเอกชนแบ่งตามความรับผิดชอบ โดยมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

**เครือข่ายการสื่อสารหน่วยงานภาครัฐ**

- ข่ายวิทยุสื่อสาร
- ข่ายโทรศัพท์อัตโนมัติ
- ข่ายดาวเทียมสื่อสาร
- ข่ายสัญญาณ

- ข่ายการประชุมวีดีทัศน์ทางไกล
- ข่ายวิทยุกระจายเสียง/โทรทัศน์

**เครือข่ายการสื่อสารภาคเอกชน**

- โทรศัพท์พื้นฐาน (Fixed Line)
- โทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile)
- โครงข่ายรับรองวงจรทางไกลและวงจรสำรองฉุกเฉิน
- ดาวเทียมสื่อสาร (Satellite)
- วิทยุสมาคมเฉพาะกิจ (Trunk Radio)
- สื่อสารมวลชนโทรทัศน์/ วิทยุ

**เครือข่ายการสื่อสารภาคประชาชน**

ระบบสื่อสารที่จะเป็นประโยชน์ในกรณีที่เกิดภัยพิบัติหรือเหตุฉุกเฉิน ได้แก่ วิทยุภาคประชาชน คือวิทยุสมัครเล่น และวิทยุความถี่ประชาชน CB เครื่องวิทยุในสังกัดมูลนิธิและหน่วยกู้ภัย รวมทั้งอาสาสมัคร อปพร .

จากการศึกษาเกี่ยวกับระบบสื่อสารของหน่วยงานต่างๆที่ดูแลและดำเนินงานเกี่ยวข้องกับระบบสื่อสาร ว่าระบบใดเป็นระบบสื่อสารหลัก และระบบใดเป็นระบบสื่อสารสำรองของหน่วยงานต่าง ๆ สรุปแนวทางได้ว่า

ระบบสื่อสารหลัก ควรจะเป็นระบบที่มีการใช้งานในหน่วยงานต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย ได้แก่ ระบบโทรศัพท์ ระบบวิทยุสื่อสาร ระบบสื่อสารผ่านดาวเทียม ดังจะเห็นได้ว่ามีทั้งหน่วยงานภาครัฐและเอกชนมีระบบสื่อสารเหล่านี้ ใช้ติดต่อสื่อสารกันอยู่แล้ว

ระบบสื่อสารสำรอง ควรจะเป็น ระบบสื่อสารที่สามารถเข้าถึงพื้นที่ประสบภัย และพื้นที่เกิดภาวะฉุกเฉินได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ได้แก่ ระบบวิทยุสื่อสาร ระบบสื่อสารผ่านดาวเทียม เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการเข้าถึงพื้นที่ที่ประสบภัย ทั้งหน่วยงานภาครัฐและเอกชนมีระบบสื่อสารเหล่านี้ ใช้ติดต่อสื่อสารกันอยู่แล้ว นอกจากนั้นระบบสื่อสารโทรศัพท์เคลื่อนที่

ผ่านดาวเทียมเป็นระบบสื่อสารที่มีข้อได้เปรียบกว่าระบบอื่น ๆ ในแง่ของการครอบคลุมพื้นที่ การให้บริการสามารถให้บริการได้ทั่วประเทศ หรือทั่วภูมิภาค โดยไม่มีความจำเป็นต้องขยายสถานีฐานลงในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งเป็นพิเศษ

สำหรับระบบสื่อสารในภาวะปกติ ระบบโทรศัพท์พื้นฐาน อาจถือได้ว่าเป็นการติดต่อสื่อสารขั้นพื้นฐานลำดับแรกที่สามารถดำเนินการติดต่อสื่อสารกันได้ครอบคลุม รวดเร็ว และสะดวกอย่างมาก แต่จะจำกัดเฉพาะข่ายสายที่วางเครือข่ายไว้ และข่ายสายต้องไม่ได้รับความเสียหายจากภัยพิบัติจนเป็นสาเหตุให้ข่ายสายไม่สามารถทำงานได้อย่างปกติ นอกจากนั้นข่ายติดต่อผ่านระบบคอมพิวเตอร์ กล่าวคือ เช่น ระบบ Internet อาจถือได้ว่าในบางกรณีต้องสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับข่ายโทรศัพท์ดังกล่าว เพราะข่ายติดต่อผ่านระบบคอมพิวเตอร์มีระบบการทำงานทางด้านเทคนิคที่ต้องอาศัยข่ายโทรศัพท์ในการทำงานด้วย ดังนั้น การจะใช้งานข่ายติดต่อผ่านระบบคอมพิวเตอร์ที่จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดอาจขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของข่ายโทรศัพท์ด้วยแล้วแต่กรณี

**เครื่องมืออุปกรณ์ ของหน่วยงานต่างๆ ที่ใช้ในการสื่อสารในภาวะที่เกิดภัยพิบัติ**

แบบสำรวจเครื่องมือสื่อสาร ชื่อหน่วยงาน กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พ.ศ. 2549

| ชนิดเครื่องมือสื่อสาร / จำนวนที่มี | HF/SSB | VHF/FM | UHF/FM | CB 245MHZ | Repeater | Trunked Radio | ระบบสื่อสารผ่านดาวเทียม | รถสื่อสารที่ทำงานพร้อมเครื่องมือ | ระบบสำรองภัยพิบัติ | วิทยุสื่อสารบิน | มีศูนย์อยู่ทุกจังหวัด | มีโครงข่ายเชื่อมต่อได้ทั่วประเทศ | สถานที่ตั้งศูนย์ | ความถี่ถูกต้อง | ความถี่ถูกต้อง | Remark |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| จำนวนความถี่ | 2 | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| ชนิดของเครื่องมือ | | 318 | | 7 | | 1 | | | | | | | | | | |
| เครื่องติดตั้งในรถยนต์ | 12 | 192 | | 5 | | 15 | | | | | | | | | | |
| เครื่องติดตั้งประจำที่ | 32 | 79 | | 5 | | 1 | | | | | | | | | | |
| ภายในศูนย์ประกอบด้วย | 1 | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| รถเคลื่อนที่เร็วมีเครื่องวิทยุ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| เครื่องมือสื่อสารสำรอง | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน | | | | | | | | | | | | | | | | |
| การประสานโครงข่าย | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ระบบเตือนภัย | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ความถี่ Emergency | | | | | | | | | | | | | | | | |

**ภาพที่ 2** ผลสำรวจเครื่องมือสื่อสารของ กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พ.ศ. 2549

แบบสำรวจเครื่องมือสื่อสาร ชื่อหน่วยงาน มูลนิธิร่วมกตัญญู พ.ศ. 2549

| ชนิดเครื่องมือสื่อสาร / จำนวนที่มี | HF/SSB | VHF/FM | UHF/FM | CB 245MHZ | Repeater | Trunked Radio | ระบบสื่อสารผ่านดาวเทียม | รถสื่อสารที่ติดตั้งพร้อมเครื่องมือ | ระบบสำรองกำลังไฟฟ้า | วิทยุสื่อสารมือถือ | มีศูนย์อยู่ทุกจังหวัด | มีโครงข่ายติดต่อได้ทั่วประเทศ | สถานที่ตั้งศูนย์ | ความถี่ลงร่วม | ความถี่ขึ้นฉุกเฉิน | Remark |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| จำนวนความถี่ | | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| ชนิดของเครื่องมือ | | 120 | | | | | | | | | | | | | | |
| เครื่องติดตั้งในรถยนต์ | | 31 | | | | | | | | | | | | | | |
| เครื่องติดตั้งประจำที่ | | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| ภายในศูนย์ประกอบด้วย | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| รถเคลื่อนที่เร็วมีเครื่องวิทยุ | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| เครื่องมือสื่อสารสำรอง | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน | | | | | | | | | | | | | | | | |
| การประสานโครงข่าย | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| ระบบเตือนภัย | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ความถี่ Emergency | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |

**ภาพที่ 3** ผลสำรวจเครื่องมือสื่อสารของ มูลนิธิร่วมกตัญญู พ.ศ. 2549

แบบสำรวจเครื่องมือสื่อสาร ชื่อหน่วยงาน มูลนิธิปอเต็กตึ๊ง พ.ศ. 2549

| ชนิดเครื่องมือสื่อสาร / จำนวนที่มี | HF/SSB | VHF/FM | UHF/FM | CB 245MHZ | Repeater | Trunked Radio | ระบบสื่อสารผ่านดาวเทียม | รถสื่อสารที่ติดตั้งพร้อมเครื่องมือ | ระบบสำรองกำลังไฟฟ้า | วิทยุสื่อสารมือถือ | มีศูนย์อยู่ทุกจังหวัด | มีโครงข่ายติดต่อได้ทั่วประเทศ | สถานที่ตั้งศูนย์ | ความถี่ลงร่วม | ความถี่ขึ้นฉุกเฉิน | Remark |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| จำนวนความถี่ | | 2 | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| ชนิดของเครื่องมือ | | 83 | | 6 | | | | | | | | | | | | |
| เครื่องติดตั้งในรถยนต์ | | 30 | | | | | | | | | | | | | | |
| เครื่องติดตั้งประจำที่ | | 3 | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| ภายในศูนย์ประกอบด้วย | | 3 | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| รถเคลื่อนที่เร็วมีเครื่องวิทยุ | | 30 | | | | | | | | | | | | | | |
| เครื่องมือสื่อสารสำรอง | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน | | | | | | | | | | | | | | | | |
| การประสานโครงข่าย | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ระบบเตือนภัย | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ความถี่ Emergency | | | | | | | | | | | | | | | | |

**ภาพที่ 4** ผลสำรวจเครื่องมือสื่อสารของ มูลนิธิปอเต็กตึ๊ง พ.ศ. 2549

จากการสำรวจระบบสื่อสารของแผนปฏิบัติการเตรียมพร้อมด้านการสื่อสาร ที่ใช้ในเหตุการณ์ฉุกเฉินของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย มูลนิธิร่วมกตัญญู มูลนิธิปอเต็กตึ๊ง จะเห็นได้ว่าระบบที่มีการใช้งานในหน่วยงานต่าง ๆ ส่วนใหญ่ ได้แก่ ระบบวิทยุสื่อสาร ย่านความถี่ VHF/FM โดยที่กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย มีจำนวน 318 เครื่อง มูลนิธิร่วมกตัญญูมีจำนวน 120 เครื่อง มูลนิธิปอเต็กตึ๊งมีจำนวน 83 เครื่อง ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำพิจารณาเป็นระบบสำรองในการใช้ในสภาวะเหตุฉุกเฉิน

**ปัญหาทางด้านการสื่อสารเมื่อเกิดเหตุการณ์การภัยพิบัติ**

**ภาพที่ 5** ระบบติอต่อสื่อสารด้วยโครงข่ายสื่อสารในช่วงเหตุการณ์ปกติ

**ภาพที่ 6** ระบบติอต่อสื่อสารด้วยระบบข่ายวิทยุสื่อสารในช่วงเหตุการณ์ปกติ

สำหรับการวิเคราะห์ปัญหาทางด้านการสื่อสารเมื่อเกิดเหตุการณ์ภัยพิบัตินั้น ในช่วงเหตุการณ์ปกตินั้น ระบบสื่อสารที่ใช้งานจะประกอบด้วยระบบสื่อสาร 2 ประเภทคือ ระบบสื่อสารที่ใช้สื่อสัญญาณด้านข้อมูล (Data) เช่น ระบบอินเตอร์เน็ท ระบบโทรศัพท์ ระบบเคด้าคอมมูนิเคชั่น เป็นต้น และระบบสื่อสัญญาณเสียง (Voice) เช่น ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ สื่อสารดาวเทียม ระบบวิทยุสื่อสาร เป็นต้น โดยส่วนใหญ่ระบบสื่อสารทั้ง 2 ประเภทดังกล่าว จะได้รับผลกระทบจากการเกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติคือระบบไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายให้กับอุปกรณ์ของระบบสื่อสารทั้ง 2 ประเภทนั้นเสียหาย ดังภาพที่ 7

**ภาพที่ 7** ความเสียหายของระบบไฟฟ้า

**ภาพที่ 8** ความเสียหายของระบบสายนำสัญญาณต่างๆ

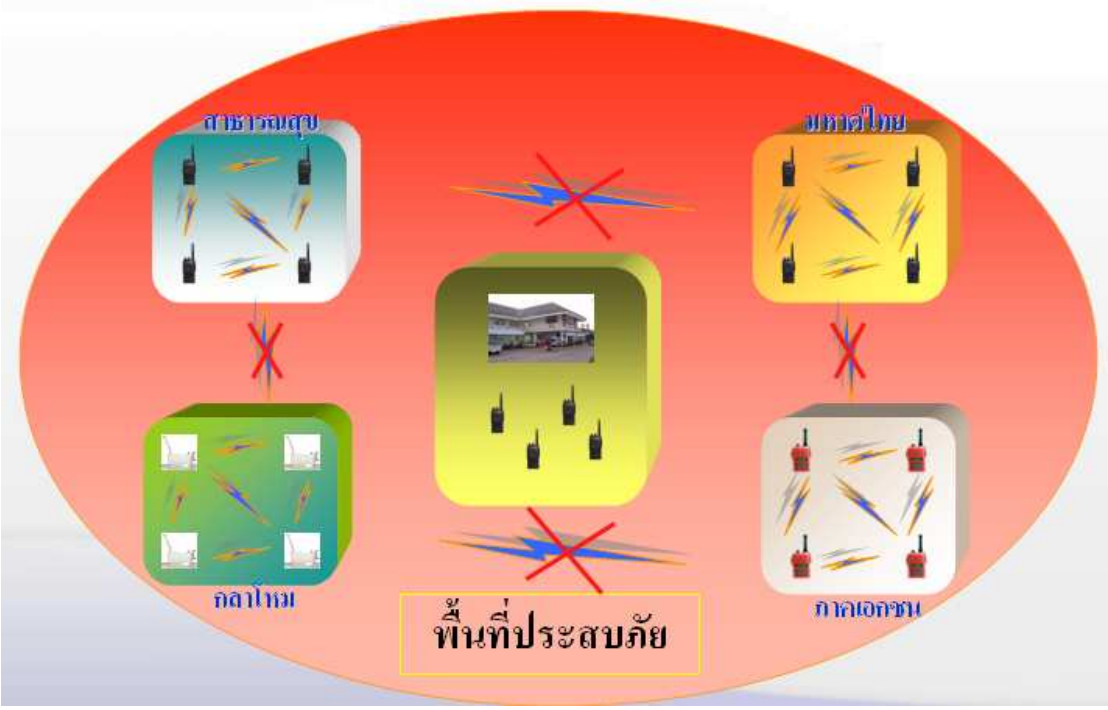
จากภาพแสดงให้เห็นว่าหากเกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติที่ทำลายระบบสื่อสารที่ใช้สื่อสัญญาณด้านข้อมูล (Data) นั้นจะต้องใช้ระยะเวลาในการกู้ระบบ หรือติดตั้งอุปกรณ์เป็นจำนวนหลาย ๆ วันที่จะทำให้สามารถใช้งานได้ดีเหมือนในสภาวะปกติ ดังนั้นการระบบสื่อสัญญาณเสียง (Voice) เช่นการใช้ระบบวิทยุสื่อสาร และระบบสื่อสารด้วยดาวเทียมจะเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้เป็นระบบสื่อสารสำรองเมื่อเกิดภัยพิบัติ

**ภาพที่ 9** ลักษณะการติดต่อสื่อสารเมื่อเกิดเหตุการณ์อุทกภัย

จากภาพแสดงให้เห็นว่าเป็นเหตุการณ์ที่เกิดอุทกภัยร้าย ทำลายระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสารข้อมูล หรือในบางครั้งผู้ที่ดูแลระบบไฟฟ้าจำเป็นต้องทำการตัดกระแสไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัยของประชาชน ส่งผลให้ระบบอุปกรณ์สื่อสารที่จำเป็นต้องพึ่งพาระบบไฟฟ้าจะไม่สามารถใช้งานการสื่อสารทางสายนำสัญญาณได้ เช่นระบบโทรศัพท์ ระบบอินเตอร์เน็ท เป็นต้น ดังนั้นระบบที่พอจะสามารถใช้งานในการสื่อสารในพื้นที่ได้คือระบบสื่อสัญญาณเสียง (Voice) ที่ต้องอาศัยวิทยุสื่อสารซึ่งสามารถใช้แบตเตอรี่สำรองได้

## ปัญหาการใช้งานวิทยุสื่อสาร

1. ปัญหาด้านสัญญาณ
2. ปัญหาด้านความถี่




**ภาพที่ 10** ลักษณะการติดต่อสื่อสารของหน่วยงานต่างๆ

ปัญหาด้านสัญญาณ ของเครื่องวิทยุสื่อสารที่ใช้นั้น มีบ่อยครั้งที่ระบบข่ายสื่อสารที่ทำหน้าเป็นตัวกลางมีปัญหาไม่สามารถทำให้ระบบสื่อสารทำงานได้ เช่น ในช่วงเกิดเหตุการณ์ ระบบทวนสัญญาณ (Repeater) เกิดขัดข้อง สาเหตุอาจเกิดจากระบบแหล่งจ่ายไฟฟ้า หรือตัวเครื่องหรือสายอากาศได้รับความเสียหาย ส่งผลให้การติดต่อด้วยระบบวิทยุสื่อสารนั้น ทำได้เฉพาะระยะใกล้ ดังนั้นจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่หน่วยงานภายนอกที่จะเข้าพื้นที่ภัยประสบภัยเพื่อช่วยเหลือผู้ประชาชน รวมทั้งที่จะเข้าไปฟื้นฟูข่ายสื่อสาร จะต้องมีการทราบรายละเอียดของทรัพยากรสื่อสาร เช่น สถานที่ตั้ง ระบบสื่อสาร เครื่องมืออุปกรณ์ และระบบไฟฟ้าสำรอง รวมทั้งผู้ที่รับผิดชอบในหน่วยงานนั้น ๆ เพื่อเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นเหมาะสมกับสภาพปัญหา

**หลักเกณฑ์การเลือกที่ตั้งเครื่องทวนสัญญาณ**

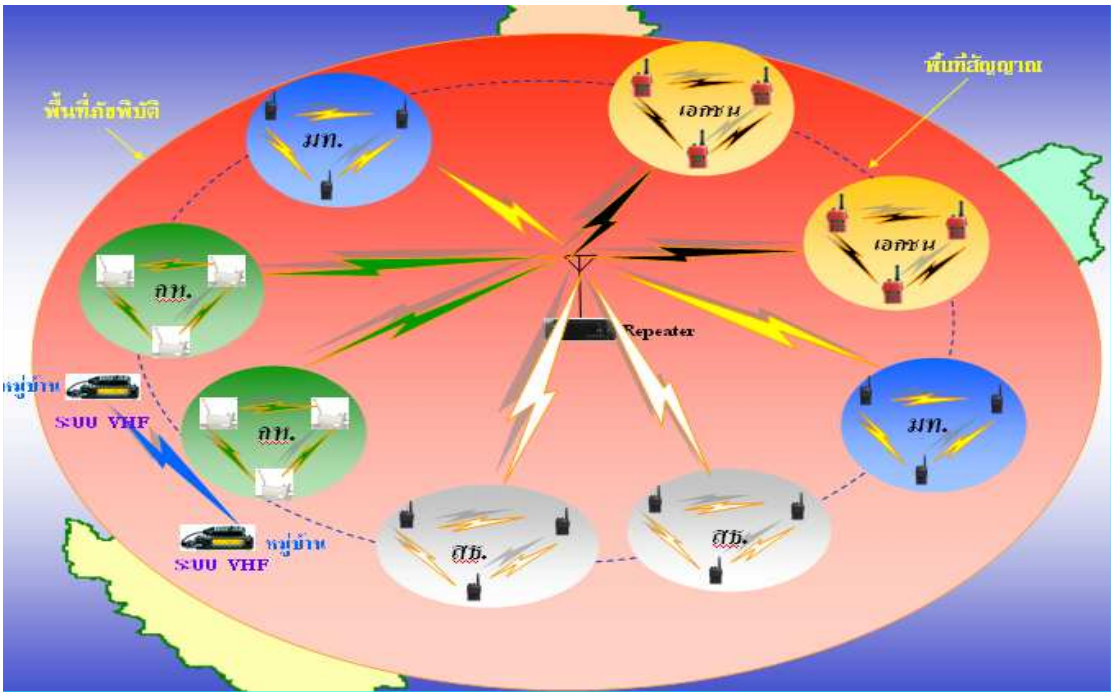
1. พิจารณาในเรื่องของสถานที่เหมาะสม

2. ความสูงของพื้นที่จะติดตั้งระบบสายอากาศ เพื่อให้การใช้งานครอบคลุมพื้นที่สูงสุด

3. ความสะดวกของระบบไฟฟ้าที่ใช้งานกับเครื่องทวนสัญญาณวิทยุสื่อสาร

4. ความสะดวกในการเดินทางขึ้นไปปฏิบัติงานตามสถานที่เป้าหมาย ในการติดตั้งระบบทวนสัญญาณ

5. พื้นที่สำหรับการดำเนินการติดตั้งบนโครงสร้างเสา หรือที่ยึดสายอากาศ

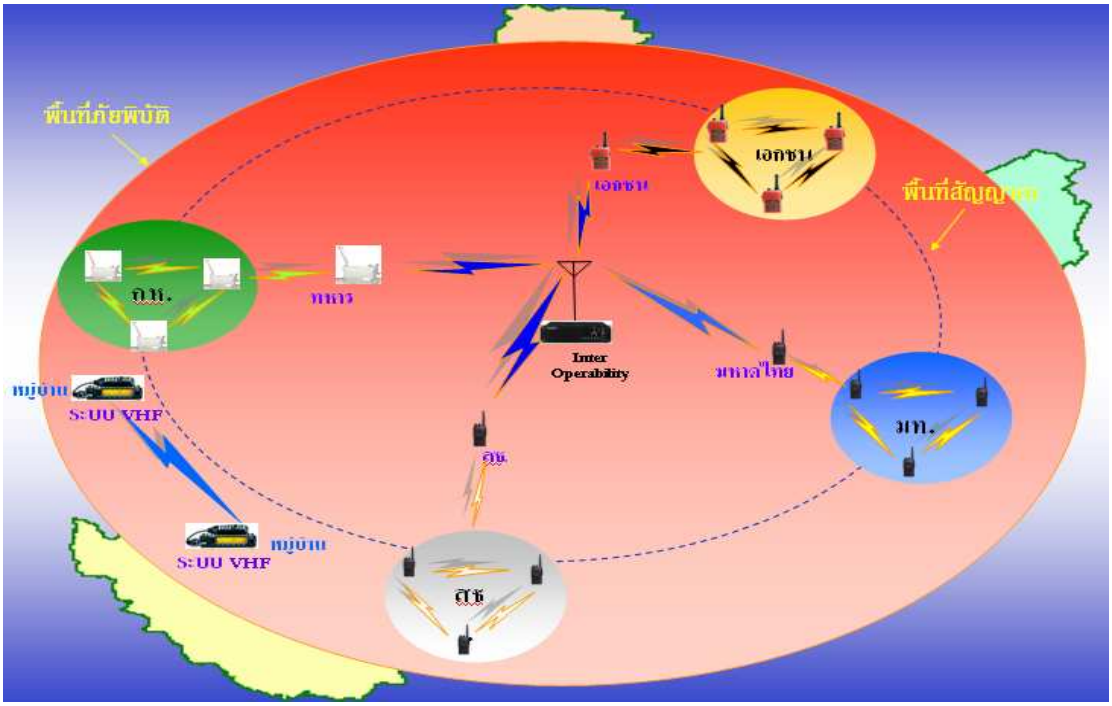



**ภาพที่ 11** ลักษณะการติดต่อสื่อสารของหน่วยงานต่าง ๆ (ต่อ)

จากภาพแสดงให้เห็นว่าหลังจากที่มีการใช้ระบบทวนสัญญาณแล้วจะสามารถทำให้เครื่องวิทยุสื่อสารของหน่วยงานแต่ละหน่วยงานสามารถสื่อสารกันได้ แต่ยังคงสามารถสื่อสารได้เฉพาะในย่านความถี่ของตัวเองเท่านั้น แต่ถ้าระบบสื่อสารต่างหน่วยงานกันก็จะยังมีปัญหาการไม่สามารถประสานงานกันได้ นอกจากนั้นเนื่องจากระบบทวนสัญญาณมีข้อจำกัดที่มีสัญญาณไม่ครอบคลุมพื้นที่ จึงส่งผลให้ระบบวิทยุสื่อสารที่อยู่นอกสัญญาณของระบบทวนสัญญาณจึงไม่สามารถติดต่อกันได้เช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงต้องมีการเตรียมระบบวิทยุสื่อสารชนิดอื่นที่สะดวกในการติดตั้งใช้ในพื้นที่ดังกล่าวนี้ เช่น ระบบวิทยุสื่อสารระบบ VHF ระบบ CB รวมทั้งชนิดมือถือ เป็นต้น

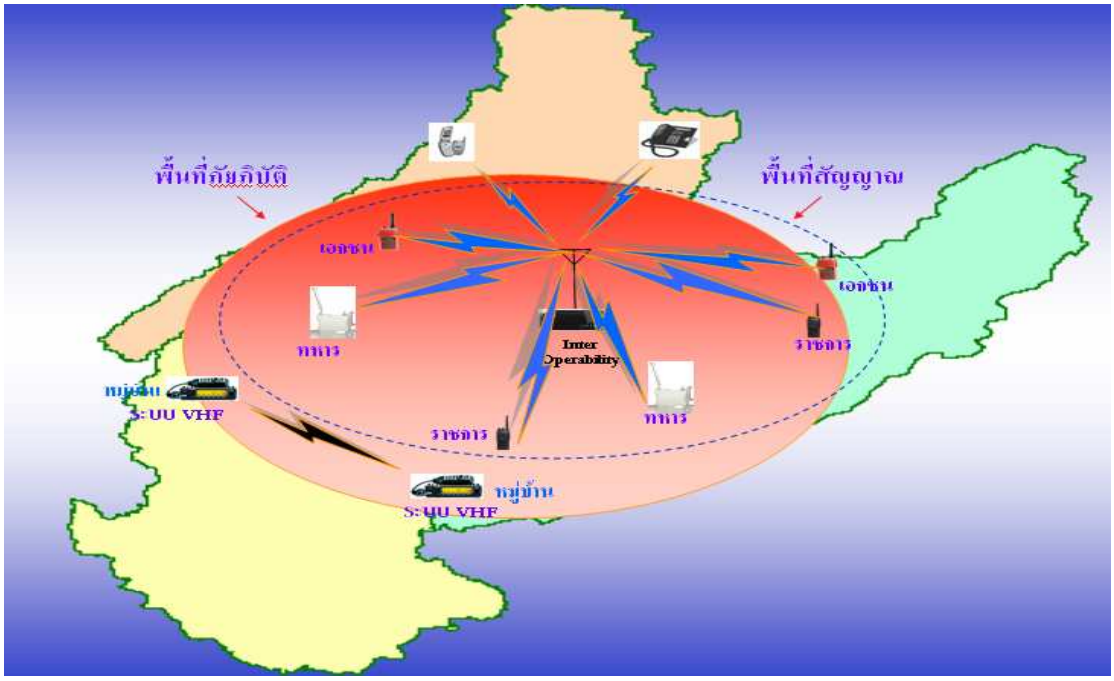
**ปัญหาด้านความถี่**

ในระบบวิทยุสื่อสารนอกจากจะมีปัญหาทางด้านสัญญาณแล้วแต่ก็ยังมีปัญหาทางด้านความถี่อยู่ คือแต่ละหน่วยงานมีความถี่คนละย่านกันและมีเครื่องวิทยุสื่อสารต่างประเภทกัน ถึงแม้ว่าสำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กทช) ได้จัดสรรคลื่นความถี่เพื่อรับสถานการณ์ฉุกเฉิน ระบบ VHF/FM คือ 142.025 MHz และ 147.425 MHz และสำหรับระบบ UHF/FM คลื่นความถี่ 449.025 MHz และ 454.025 MHz แล้ว เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องใช้เป็นคลื่นกลางในการประสานกัน แต่ปัญหาคือเครื่องวิทยุสื่อสารของหน่วยงานเหล่านี้เป็นรุ่นเก่า ไม่สามารถที่จะทำการปรับจูนคลื่นได้ จึงมีปัญหาในการประสาน งานเป็นอย่างมาก เช่น เครื่องวิทยุสื่อสารของสาธารณสุข ต้องการความช่วยเหลือจากหน่วยกู้ภัยเอกชนก็ไม่สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ เพราะเครื่องวิทยุสื่อสารสาธารณสุข ส่วนใหญ่จะเป็นเครื่องวิทยุสื่อสารแบบสังเคราะห์ความถี่ประเภท 2 คือไม่สามารถตั้งความถี่ได้จากภายนอก ส่วนหน่วยงานเอกชนกู้ภัย เช่น มูลนิธิร่วมกตัญญู จะเป็นเครื่องวิทยุสื่อสารแบบ CB หรือวิทยุสมัครเล่น เป็นต้น




**ภาพที่ 12** การติดต่อสื่อสารโดยผ่านผู้แทนของหน่วยงานต่าง ๆ

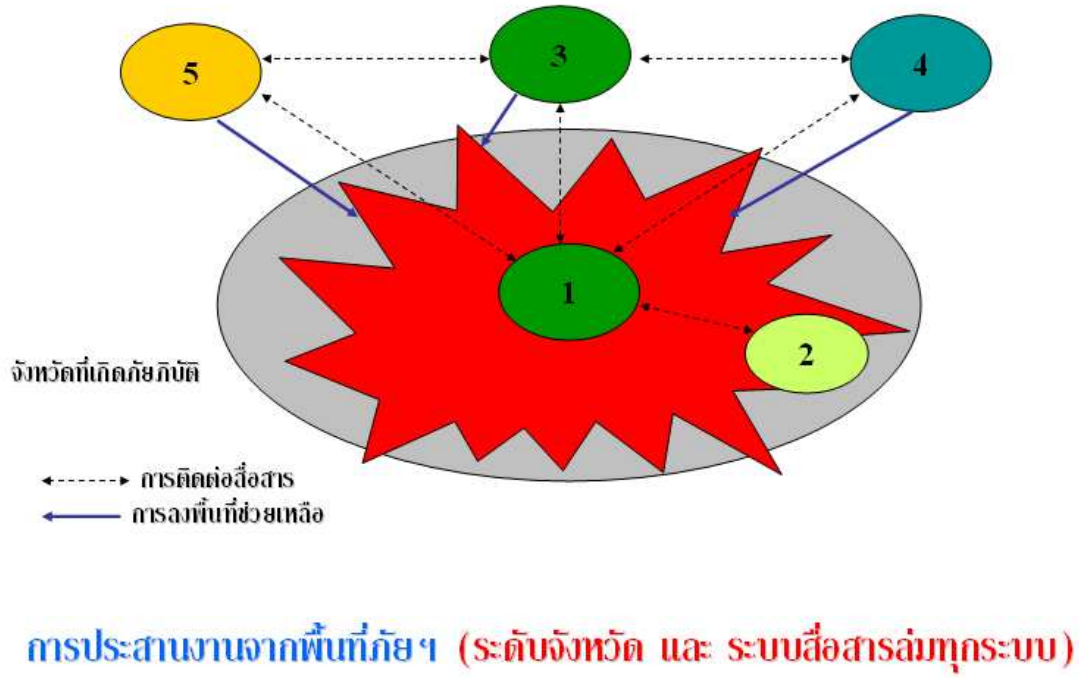
จากปัญหาในเรื่องความถี่ดังกล่าวข้างต้น จึงได้มีการแก้ไขให้สามารถประสานงานกันได้เบื้องต้นคือ ผู้ทำหน้าที่ประสานงานของแต่ละหน่วยงานจะต้องมีวิทยุสื่อสารหลายเครื่องด้วยกัน เช่น เจ้าหน้าที่สาธารณสุข จะต้องมีเครื่องวิทยุสื่อสารของ มหาดไทย ของหน่วยงานเอกชน มูลนิธิ เป็นต้น เพื่อให้ครบกับข่ายวิทยุสื่อสารที่จำเป็นต้องทำการประสานงาน




**ภาพที่ 13** การติดต่อสื่อสารด้วยระบบ Interoperability

จากปัญหาความถี่ดังกล่าวจึงได้มีแนวความคิดที่จะนำระบบที่สามารถใช้งานได้ในการติดต่อสื่อสารได้ทุกย่านความถี่ที่มีการใช้ รวมทั้งสามารถทำให้ระบบอุปกรณ์ติดต่อสื่อสารต่างประเภทกัน เช่น ระบบวิทยุสื่อสาร สามารถติดต่อกับระบบโทรศัพท์พื้นฐาน หรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ ประสานงานกันได้ นั้นคือระบบ **Interoperability** นั่นเอง

**ลักษณะการบริหารจัดการเมื่อเกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติ**




**ภาพที่ 14** ลักษณะการบริหารจัดการเมื่อเกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติ

จากภาพ 14 เป็นการจำลองสถานการณ์เกิดภัยพิบัติระดับจังหวัด ซึ่งสามารถกำหนดแนวทางการปฏิบัติได้ดังนี้

หมายเลข 1 คือ พื้นที่เกิดภัยพิบัติระดับจังหวัด โดยบุคคลผู้มีอำนาจในพื้นที่ ได้แก่ ผู้ว่าราชการจังหวัด หรือนายอำเภอ เป็นต้น ทราบและประเมินสถานการณ์ ร้องขอความช่วยเหลือ

หมายเลข 2 คือ หน่วยงานต่าง ๆ ในพื้นที่ ได้แก่ หน่วยกู้ภัย โรงพยาบาล ทหาร ตำรวจ เป็นต้น ที่ทราบเหตุการณ์หรือได้รับการประสานลงพื้นที่ให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัย

หมายเลข 3 คือ หน่วยงานภายนอกระดับสูง ได้แก่ กระทรวง หรือกรม จะรับทราบสถานการณ์ในอำเภอที่เผชิญเหตุ พร้อมทั้งให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ

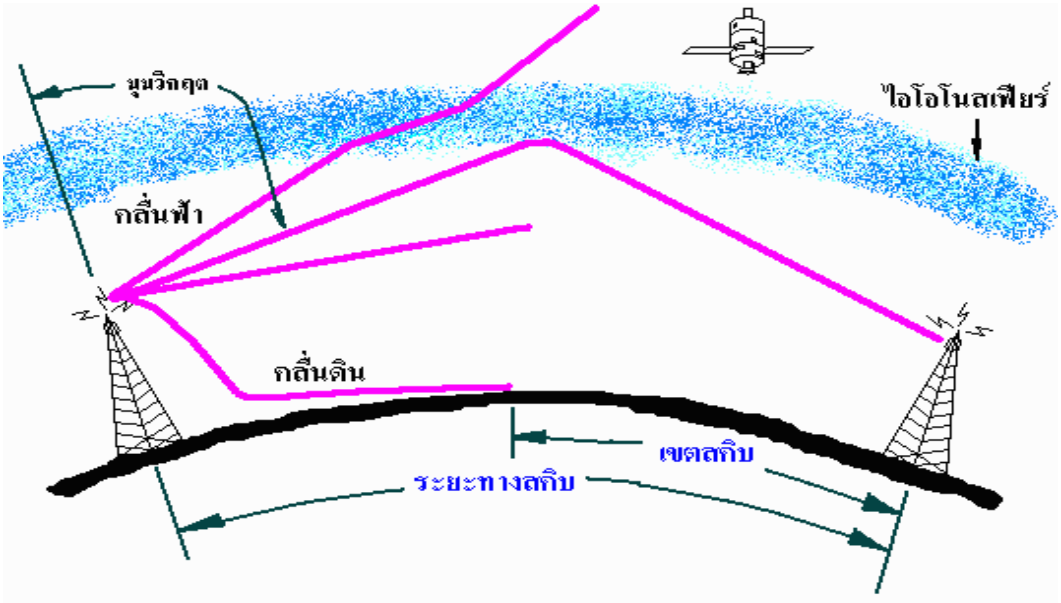
หมายเลข 4 คือ หน่วยงานต่าง ๆ เช่น หน่วยกู้ภัย โรงพยาบาล ทหาร ตำรวจในพื้นที่ใกล้เคียง เมื่อได้รับการประสานจะต้องลงพื้นที่ให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัย

หมายเลข 5 คือ หน่วยงานส่วนกลาง จัดหน่วยเคลื่อนที่เร็ว ลงพื้นที่ให้ความช่วยเหลือ

**ประเภทของคลื่นวิทยุสื่อสาร**

คลื่นวิทยุที่กระจายออกจากสายอากาศ จะเดินทางไปทุกทิศทาง ในทุกระนาบ การกระจายคลื่นนี้มีลักษณะเป็นการขยายตัวของพลังงานออกเป็นทรงกลม ถ้าจะพิจารณาในส่วนของพื้นที่แทนหน้าคลื่นจะเห็นได้ว่ามันพุ่งออกไปเรื่อย ๆ จากจุดกำเนิด และสามารถเขียนแนวทิศทางเดินของหน้าคลื่นได้ด้วยเส้นตรงหรือเส้นรังสี เส้นรังสีที่ลากจากสายอากาศออกไปจะทำมุมกับระนาบแนวนอน มุมนี้เรียกว่า มุมแผ่คลื่น อาจมีค่าเป็นบวก (มุมเงย) หรือมีค่าเป็นลบ (มุมกดลง) ก็ได้ มุมของการแผ่คลื่นนี้อาจนำมาใช้เป็นตัวกำหนดประเภทของคลื่นวิทยุได้

โดยทั่วไปคลื่นวิทยุอาจแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ คลื่นดิน (GROUND WAVE) กับคลื่นฟ้า (SKY WAVE) พลังงานคลื่นวิทยุส่วนใหญ่จะเดินทางอยู่ใกล้ ๆ ผิวโลกหรือเรียกว่าคลื่นดิน ซึ่งคลื่นนี้จะเดินไปตามส่วนโค้งของโลก คลื่นอีกส่วนที่ออกจากสายอากาศ ด้วยมุมแผ่คลื่นเป็นค่าบวก จะเดินทางจากพื้นโลกพุ่งไปยังบรรยากาศจนถึงชั้นเพดานฟ้าและจะสะท้อนกลับลงมายังโลกนี้เรียกว่า คลื่นฟ้า




**ภาพที่15** คลื่นฟ้าและคลื่นดิน

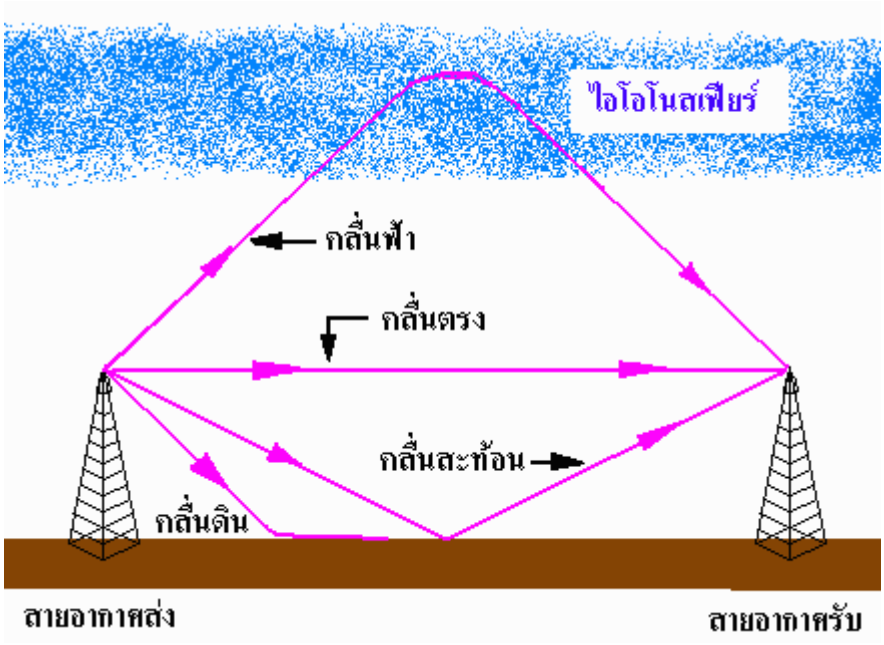
องค์ประกอบของคลื่นแบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบด้วยกันคือคลื่นผิวดิน (SURFACE WAVE) คลื่นตรง (DIRECT WAVE) คลื่นสะท้อนดิน (GROUND REFLECTED WAVE) และคลื่นหักเหโทรโปสเฟียร์ (REFLECTED TROPOSPHERIC WAVE)

1. คลื่นผิวดิน หมายถึง คลื่นที่เดินตามไปยังผิวโลกอาจเป็นผิวดิน หรือผิวน้ำก็ได้ พิสัยของการกระจายคลื่นชนิดนี้ขึ้นอยู่กับค่าความนำทางไฟฟ้าของผิวที่คลื่นนี้เดินทางผ่านไป เพราะค่าความนำจะเป็นตัวกำหนดการถูกดูดกลืนพลังงานของคลื่นผิวโลก การถูกดูดกลืนของคลื่นผิวนี้จะเพิ่มขึ้นตามความถี่ที่สูงขึ้น

2. คลื่นตรง หมายถึง คลื่นที่เดินทางออกไปเป็นเส้นตรงจากสายอากาศ ส่งผ่านบรรยากาศตรงไปยังสายอากาศรับโดยมิได้มีการสะท้อนใด ๆ

3. คลื่นสะท้อนดิน หมายถึง คลื่นที่ออกมาจากสายอากาศ ไปกระทบผิวดินแล้วเกิดการสะท้อนไปเข้าที่สายอากาศรับ

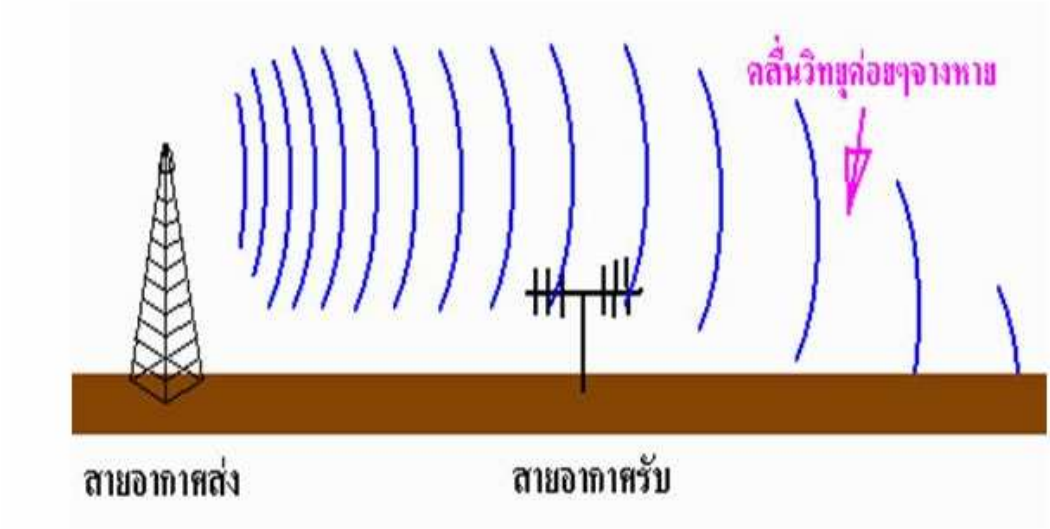
4. คลื่นหักเหโทรโปสเฟียร์ หมายถึง คลื่นหักเหในบรรยากาศชั้นต่ำของโลกที่เรียกว่าโทรโปสเฟียร์ การหักเหนี้มิใช่เป็นการหักเหแบบปกติที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของชั้นบรรยากาศของโลกกับความสูง แต่เป็นการหักเหที่เกิดการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของชั้นบรรยากาศอย่างทันทีทันใด และไม่สม่ำเสมอของความหนาแน่นและในความชื้นของบรรยากาศ ได้แก่ ปรากฏการณ์ที่เรียกว่า อุณหภูมิแปรกลับ




**ภาพที่ 16** องค์ประกอบของคลื่น

1. คลื่นผิวดิน (Surface wave propagation)

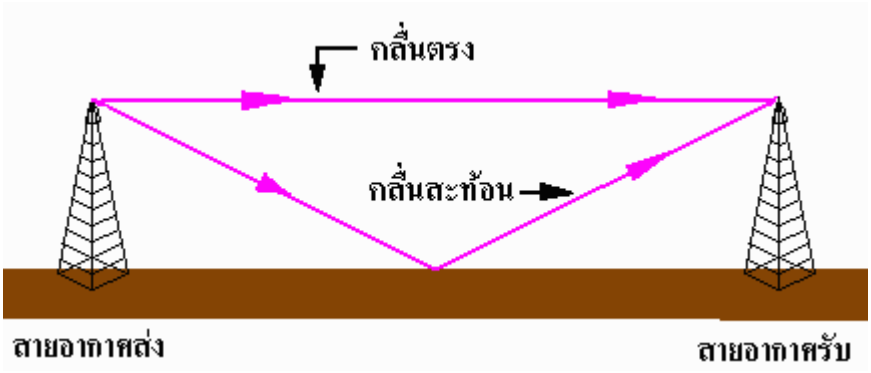
เป็นคลื่นที่แพร่กระจายออกจากสายอากาศโดยผิวพื้นดินเป็นสื่อนำ คลื่นผิวดินจะมีขึ้นได้ก็ต่อเมื่อสายอากาศของเครื่องส่งจะต้องอยู่ใกล้ชิดกับพื้นดิน ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อความถี่ในย่าน VLF, LF และ MF การแพร่กระจายคลื่นชนิดนี้ สามารถแพร่กระจายได้ระยะทางไกลมาก ส่วนย่าน VHF, UHF ก็สามารถที่จะแพร่กระจายคลื่นชนิดนี้ได้เช่นกัน แต่ระยะทางติดต่อไม่ไกลนัก เพราะค่าคุณสมบัติทางไฟฟ้าของพื้นดินจะมีผลต่อความถี่สูง ๆ เป็นอย่างมาก เพราะจะทำให้เกิดความสูญเสียกำลังไปในพื้นดิน นั่นคือ เมื่อคลื่นแพร่ผ่านผิวดินไป เส้นแรงของสนามไฟฟ้าของคลื่นจะเหนี่ยวนำให้เกิดประจุไฟฟ้าเกิดขึ้นบนดิน ทำให้เกิดกระแสไหลในดินขึ้น และเนื่องจากพื้นดินมิใช่เป็นตัวนำสมบูรณ์แบบ ทำให้มีความต้านทานเกิดขึ้นเป็นเหตุให้เกิดการสูญเสียกำลัง ($I^2R$) ขึ้น




**ภาพที่ 17** แสดงการแพร่กระจายคลื่นพื้นผิว (Surface wave)

2. คลื่นตรง (Direct wave propagation)

คลื่นตรงมีลักษณะการแพร่กระจายคลื่นวิทยุเหมือนกับการเดินทางของแสง คือพุ่งเป็นเส้นตรงและการกระจายคลื่นชนิดนี้จะอยู่ในระดับสายตา (line of sight)



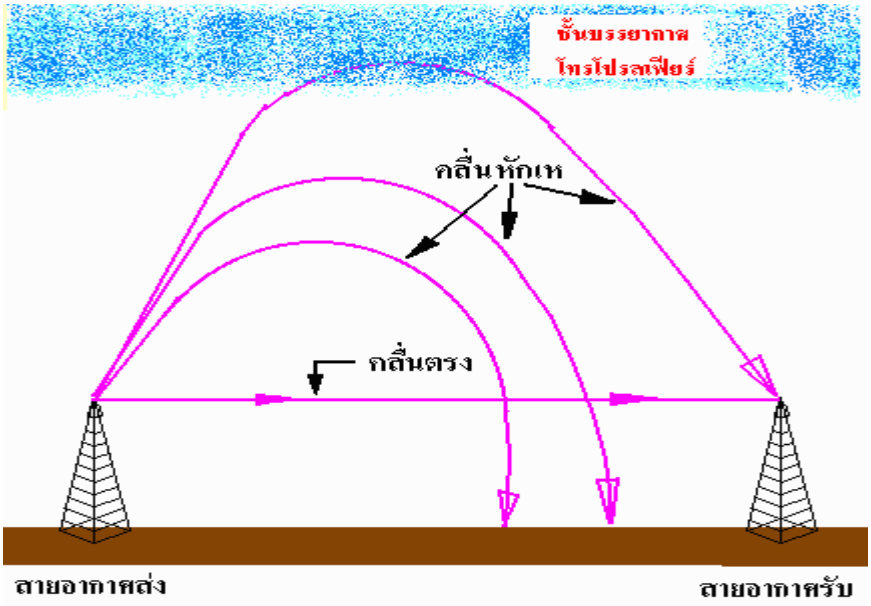

**ภาพที่ 18** แสดงทิศทางของคลื่นตรง และคลื่นที่สะท้อนจากผิวโลก

การกระจายคลื่นชนิดนี้จะมีการถ่างของ Radio beam และมีการแตกกระจายหรือสะท้อนได้เมื่อพบกับสิ่งกีดขวาง เช่น ตึก ภูเขา โดยที่ระยะทางของการแพร่กระจายคลื่นจะมากหรือน้อยนั้นต้องขึ้นอยู่กับความสูงของสายอากาศเป็นสำคัญ การแพร่กระจายคลื่นชนิดนี้ จะมีผลต่อการแพร่กระจายคลื่น ในย่านความถี่ที่สูงกว่าย่าน VHF ขึ้นไป แต่ส่วนใหญ่ จะใช้ความถี่ในย่านที่สูงกว่า UHF ขึ้นไป เนื่องจากการใช้ความถี่ในย่าน VHF และ UHF (LOW BAND) จะมี

การสะท้อนบนพื้นดินด้วย (reflection propagation) เกิดขึ้นเป็นอย่างมากจากการแพร่กระจายคลื่นตรงนี้ ยังแบ่งการแพร่กระจายออกเป็น 2 แบบ คือ

2.1 การแพร่กระจายเป็นแนวโค้ง เนื่องจากการเบี่ยงเบนในชั้นบรรยากาศ (Refraction Propagation)

โดยปกติ คลื่นวิทยุที่แพร่กระจายไปในอากาศ จะมีลักษณะเป็นเส้นตรงเช่นเดียวกับแสง แต่ข้อเท็จจริงประการหนึ่ง คือ ชั้นบรรยากาศก็ย่อมมีความแตกต่างกัน ดังนั้นคลื่นวิทยุที่ส่งออกอากาศไป ย่อมที่จะเบี่ยงเบนไปบ้างนอกเหนือจากที่พุ่งเป็นเส้นตรงแล้วด้วยเหตุนี้ทำให้สามารถรับสัญญาณคลื่นวิทยุที่อยู่ห่างไกลจากระดับสายตาได้ การแพร่กระจายคลื่นชนิดนี้จะมีอิทธิพลต่อการติดต่อสื่อสารความถี่วิทยุในย่านสูงกว่า VHF ขึ้นไป




**ภาพที่ 19** การแพร่กระจายคลื่นแบบ Refraction Wave

การกระจายคลื่นดังกล่าวนี้ไม่มีทฤษฎีที่แน่นอนว่า คลื่นวิทยุที่ส่งออกไปแล้วจะเบี่ยงเบนลงสู่พื้นดินในช่วงใดบ้าง แต่จากการทดลองพบว่า คลื่นวิทยุที่เบี่ยงเบนจะมีลักษณะเป็น Multi part เบี่ยงเบนลงสู่พื้นดินเป็นจำนวนมาก

2.2 การแพร่กระจายคลื่นไปยังด้านที่มองไม่เห็นในระยะสายตา (Diffraction Propagation)

เป็นการกระจายคลื่นโดยการแตกกระจายของคลื่นวิทยุ ลักษณะของการติดต่อกล่าวคือ เมื่อคลื่นวิทยุที่ส่งออกไปจะกระทบกับสิ่งที่กีดขวาง พลังงานบางส่วนจะเกิดการแตกกระจายรอบ ๆ บริเวณสิ่งกีดขวางนั้น ในทางปฏิบัติ เราจะให้คลื่นวิทยุพุ่งไปกระทบกับส่วนบนของสิ่งกีดขวางนั้น ๆ สืบเนื่องจากเหตุผลที่ว่า คลื่นที่เกิดการแตกกระจายไปนั้น สามารถเคลื่อนที่ต่อไปได้ตามหลักการของ Ray Theory จะถือเอาส่วนโค้งของผิวโลก อาคาร ต้นไม้ เนินเขา ที่ราบสูง ภูเขา หรืออากาศยาน เหล่านี้เป็นต้น แต่ถ้าสิ่งกีดขวางมีขนาดเล็กและมียอดแหลมคล้ายสันมีด (มุมยอดเล็ก) คลื่นที่มาตกกระทบจะไม่มีผลต่อการที่จะทำให้เกิด Diffraction loss หรือ Shower effect ได้ แต่ถ้าหากสิ่งกีดขวางมีขนาดใหญ่ ค่าของ Shower effect จะเกิดขึ้นมาก ซึ่งเป็นผลทำให้ความแรงของสัญญาณลดลง

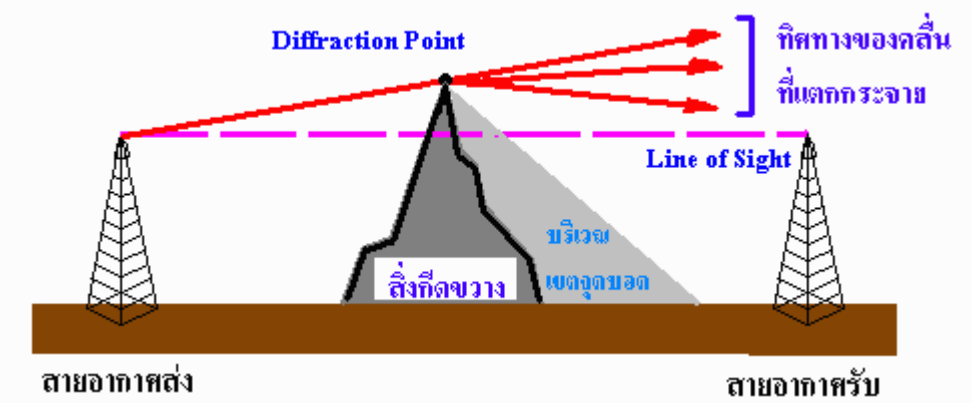
การแพร่กระจายคลื่นดังกล่าว แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

2.2.1 Diffraction over a spherical earth

2.2.2 Sky wave propagation หรือ Ionospheric propagation

2.2.1 Diffraction over a spherical earth

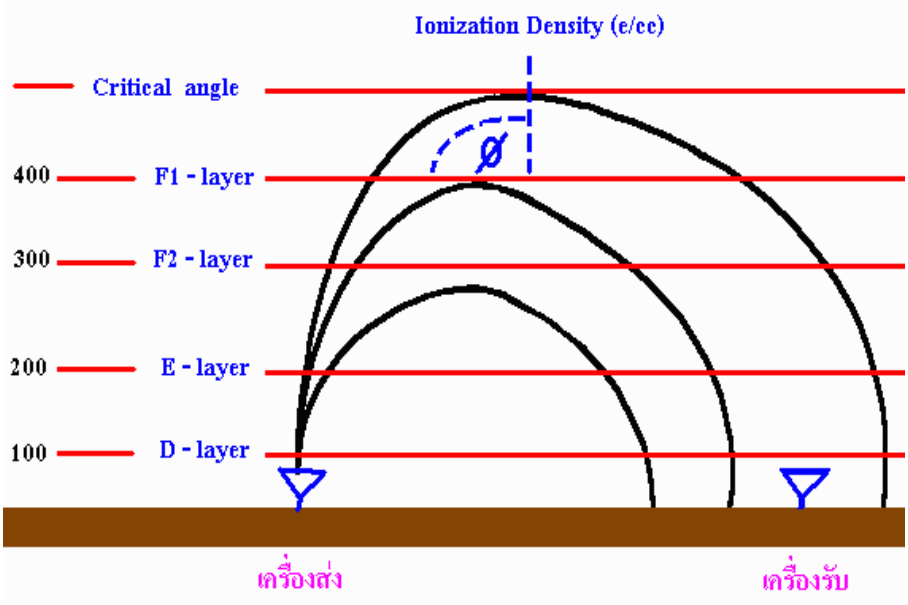
ปกติ Radio beam ที่ส่งไป ชั้นบรรยากาศจะโค้งตามผิวโลกและเป็นเส้นตรง แต่ถ้าหากเครื่องส่งและเครื่องรับอยู่ห่างไกลเกินกว่าแนวระดับสายตามาก ๆ แล้ว เราสามารถติดต่อได้โดยการใช้คลื่นวิทยุไปกระทบหรือเสียดผิวโลก ซึ่งจะทำให้เกิดการแตกกระจายของคลื่นวิทยุทำให้สามารถรับคลื่นวิทยุได้ในระยะทางไกลเกินกว่าแนวระดับสายตา การติดต่อในลักษณะนี้สามารถแสดงได้ดังภาพ




**ภาพที่ 20** แสดงการแตกกระจายของคลื่นเมื่อกระทบกับสิ่งกีดขวางชนิดต่าง ๆ

2.2.2 Sky wave propagation หรือ Ionospheric propagation

เป็นการแพร่กระจายคลื่นของคลื่นวิทยุที่สะท้อนบรรยากาศชั้น Ionospheric และสะท้อนกลับมายังผิวโลก การกระจายคลื่นชนิดนี้จะมีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายคลื่นในย่าน HF ซึ่งจะสะท้อนในชั้นนี้ จะทำให้ได้ระยะทางการติดต่อได้ไกลมาก โดยที่การเดินทางของคลื่นวิทยุในย่าน HF คือ การเดินทางโดยการสะท้อนชั้นบรรยากาศเป็นหลัก ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างมากที่จะต้องพิจารณาถึงชั้นบรรยากาศต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชั้น Ionospheric นี้ และพิจารณาถึงความถี่ที่เหมาะสมต่อการติดต่อ




**ภาพที่ 21** แสดงบรรยากาศชั้นต่าง ๆ ของ Ionospheric และ Ionization density

จากภาพที่ 21 จะเห็นว่า Ionospheric และ Ionization density จะเพิ่มตามความสูงของชั้นบรรยากาศ การที่ทราบว่ามีชั้นบรรยากาศชั้นต่าง ๆ เนื่องจากมี Ionization แตกต่างกัน จึงทำให้คลื่นวิทยุหักเหและเบี่ยงเบน จนกระทั่งทำให้คลื่นวิทยุเบี่ยงเบนกลับมายังโลกอีกครั้งหนึ่ง คลื่นวิทยุที่เดินทางไปกระทบกับชั้นบรรยากาศต่างๆดังกล่าวจะต้องไม่ให้กระทบตรง ๆ เพราะจะทำให้คลื่นวิทยุสะท้อนกลับลงมาในแนวดิ่ง ซึ่งไม่มีผลต่อการติดต่อสื่อสารแต่อย่างใด แต่ถ้าหากให้คลื่นวิทยุกระทบชั้นบรรยากาศเอียงเป็นมุมกับชั้นบรรยากาศ และเมื่อคลื่นวิทยุผ่านชั้นบรรยากาศเข้าไปกระทบกับบรรยากาศชั้นนี้ที่มีความหนาแน่นของบรรยากาศ (Ionization density) ต่างกันตามความสูง จึงทำให้คลื่นวิทยุค่อยเบี่ยงเบนไปจากเดิมจนในที่สุดกลับลงสู่พื้นโลกอีกครั้ง

## ระบบสื่อสารสำรอง

### ระบบทวนสัญญาณ (REPEATER)

การติดตั้งระบบทวนสัญญาณวิทยุสื่อสาร

วิทยุสื่อสารระบบ VHF/FM จะมีระยะการใช้งานที่มีขีดจำกัด จะลดต่ำลงเมื่อพื้นที่มีสิ่งขีดขวางสัญญาณ ถึงแม้จะเพิ่มกำลังส่งออกอากาศสูงสุดแล้วก็ตาม การติดตั้งเครื่องทวนสัญญาณวิทยุสื่อสารเป็นหลักการในการเพิ่มขยายพื้นที่เพื่อการสื่อสารสำหรับการ ประสานงานในการกำหนดพื้นที่สำหรับติดตั้งเครื่องทวนสัญญาณ โดยการติดตั้งเครื่องทวนสัญญาณมักจะติดตั้งอยู่บนที่สูง อย่างเช่น ภูเขา หรืออาคารสูง ในการติดตั้งบนที่สูงเพื่อลดค่าใช้จ่ายที่จะเกิดจากการตั้งเสาที่สามารถทำ ได้ไม่เกิน 60 เมตร เท่านั้นทั้งยังต้องใช้ค่าใช้จ่ายที่สูงมากทั้งต้องมีการดูแลตามระยะเวลา

ดังนั้นการขอความร่วมมือกับหน่วยงานอื่น ๆ ที่มีภารกิจที่ให้บริการการส่งสัญญาณวิทยุหรือสัญญาณภาพก็ตาม ในการขอความร่วมมือเพื่อจุดประสงค์ทางด้านการให้การช่วยเหลือประชาชนในพื้นที่ โดยส่วนใหญ่การขอความร่วมมือจากสถานบริการ เช่น หน่วยงานสถานีอนามัย เป็นต้น

อุปกรณ์ทวนสัญญาณหรือรีพีทเตอร์ (Repeater equipment)

อุปกรณ์ทวนสัญญาณประกอบด้วยแอมปลิไฟเออร์และอีควอไลเซอร์ (equalizer) สำหรับชดเชยการลดระดับสัญญาณ (attenuation) และการบิดเบือน (distortion) ที่เกิดขึ้นในส่วนอุปกรณ์ทวนสัญญาณระหว่างการส่งสัญญาณ

อุปกรณ์ทวนสัญญาณปลายทาง (Terminal repeater equipment)

อุปกรณ์ทวนสัญญาณปลายทาง เป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ปลายทางและประกอบด้วยแอมปลิไฟเออร์รับสัญญาณและมีอีควอไลเซอร์ด้วย

อุปกรณ์ทวนสัญญาณกลางทาง (Intermediate repeater equipment)

อุปกรณ์ทวนสัญญาณกลางทางติดตั้งอยู่เป็นระยะ ๆ บนสายส่งระหว่างอุปกรณ์ปลายทางด้านส่ง และอุปกรณ์ปลายทางด้านรับ เพื่อทำหน้าที่ปรับและขยายกระแสในสายส่งที่ลดระดับลงจนเกิดการบิดเบือนขึ้นในช่วงสายนั้น ๆ อุปกรณ์ทวนสัญญาณบางเครื่องที่ปรับระดับกระแสอย่างอัตโนมัติ (automative level regulation) จะติดตั้งห่างกันออกไปอีก

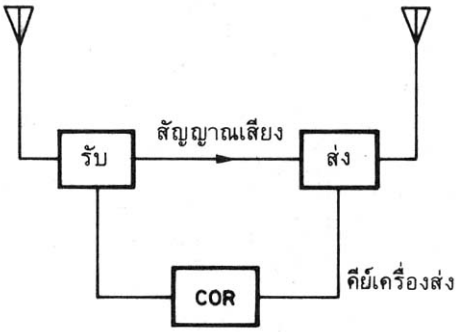
**การทวนสัญญาณสำหรับคลื่นวิทยุ**

สถานีทวนสัญญาณ

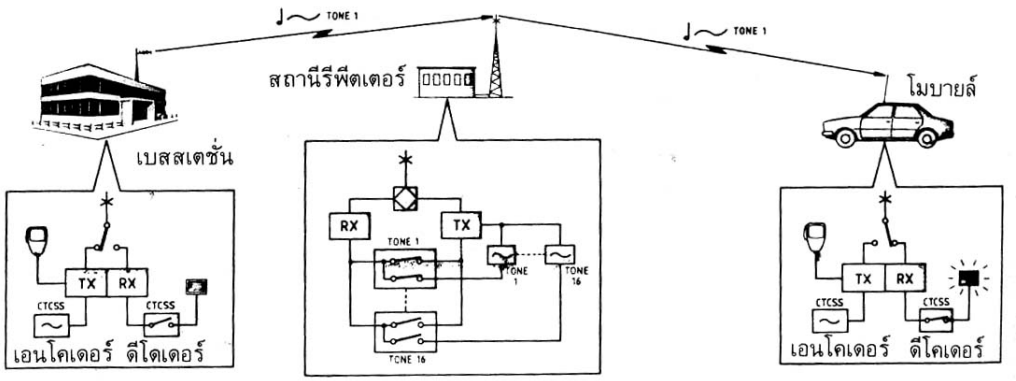
สถานีทวนสัญญาณจะใช้ในการสื่อสารในระดับสายตา บ่อยครั้งในระบบดิสแพตซ์เราต้องติดตั้งสถานีรีพีตเตอร์ร่วมในข่าย เพื่อช่วยขยายรัศมีทำการให้ไปได้ไกลขึ้น โดยเฉพาะในกรณีพื้นที่ใช้งานที่มีลักษณะทางภูมิศาสตร์ หรือรูปร่างพื้นที่แปลก ๆ (ไม่ใกล้เคียงกับรูปทรงเรขาคณิต) หรือในพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวางการเดินทางของคลื่นวิทยุ

เครื่องรีพีตเตอร์ประกอบด้วยเครื่องรับและเครื่องส่งต่อร่วมกันดังภาพที่ 22 เมื่อเครื่องรับรับคลื่นวิทยุ รีเลย์จะทำงาน และคีย์เครื่องส่งให้ส่งคลื่นออกไป เมื่อคลื่นวิทยุที่เครื่องรับหายไป

เครื่องส่งจะหยุดทำงาน ความถี่ของเครื่องรับและเครื่องส่งจะต้องอยู่ห่างกันพอสมควรเพื่อมิให้คลื่นแปลกปลอมจากเครื่องส่งย้อนกลับไปยังเครื่องรับ ทำให้รีพีตเตอร์ล็อกค้าง (ทำงานที่สภาวะเดิม) ในปัจจุบันวงจรรีเลย์ที่ทำงานด้วยพาหะ (carrier operated relay หรือ COR) จะเป็นสวิตชิ่งแบบอิเล็กทรอนิกส์ แต่ก็นิยมเรียกชื่อเดิมว่า COR



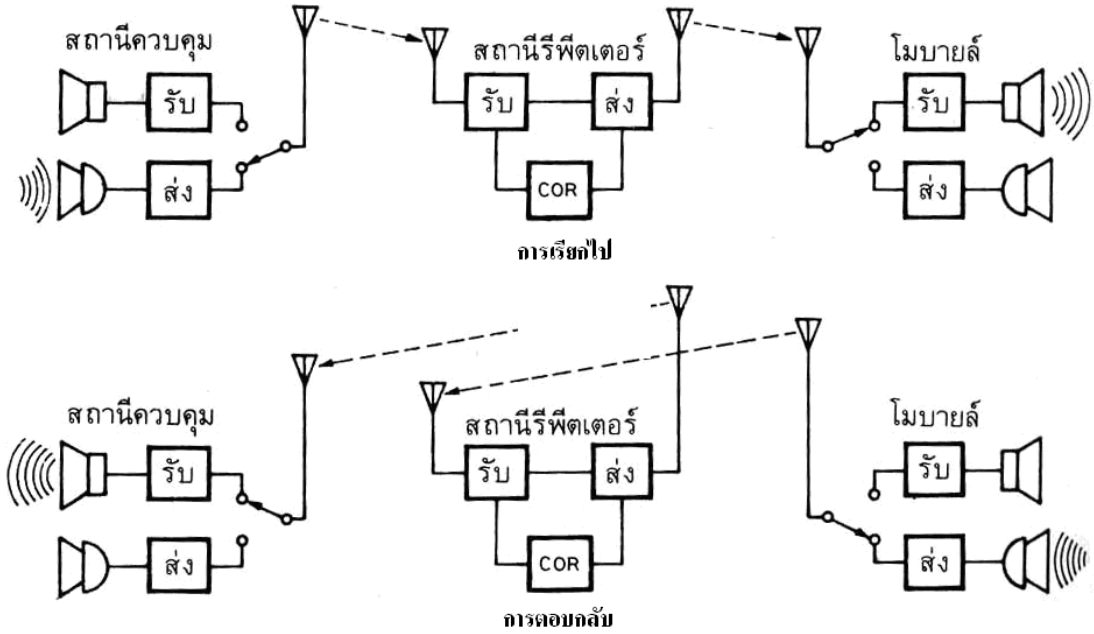

**ภาพที่ 22** เครื่องรีพีตเตอร์อย่างง่าย




**ภาพที่ 23** การใช้โทนซิกแนลลิ่งในระบบรีพีตเตอร์

นอกจากนี้ รีพีตเตอร์ส่วนใหญ่มักจะมีวงจรดีโคเดอร์พิเศษเพื่อตรวจสอบว่าสัญญาณที่รับได้มีรหัสโทนที่ถูกต้องส่งมาหรือไม่ ถ้าหากไม่ใช่รหัสที่ถูกต้องเครื่องส่งจะไม่ถูกคีย์ (ภาพที่ 23) วิธีการตรวจสอบโทนนี้ ช่วยป้องกันมิให้เกิดการรบกวนจากคลื่นแปลกปลอม และจำกัดเฉพาะผู้ใช้ที่ส่งรหัสแทนที่ถูกต้องเท่านั้น

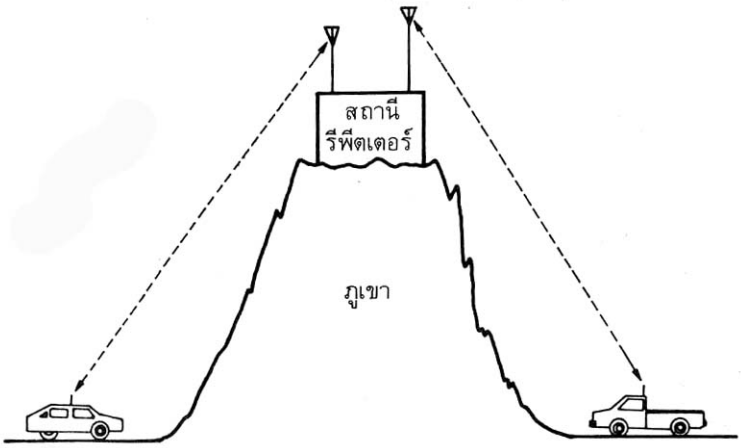
ในการคีย์เครื่องส่งของงรีพีตเตอร์ นอกจากจะต้องตรวจสอบโทนแล้ว เครื่องรีพีตเตอร์ที่ดีจะต้องควบคุมเวลาในการคีย์ด้วย เช่น ยืดเวลาคีย์ให้นานขึ้นเพื่อป้องกันและช่วยในกรณีที่รีพีตเตอร์รับสัญญาณอ่อนหรือจางหาย และจำกัดเวลาคีย์มิให้นานเกินไป เพื่อให้รีพีตเตอร์ว่างและป้องกันเครื่องส่งทำงานหนักเกินไป




**ภาพที่ 24** การติดต่อสื่อสารผ่านรีพีตเตอร์

เครื่องรีพีตเตอร์ ในภาพที่ 24 จะทำงานแบบซิมเพล็กซ์ 2 ความถี่ คือรับความถี่ $f_1$ แล้วส่งออกความถี่ $f_2$ ในที่นี้รีพีตเตอร์จะรับสัญญาณที่ได้มาจากเครื่องโมบายล์หรือศูนย์ (control station) แล้วคีย์เครื่องส่งให้ส่งสัญญาณออกไป ในกรณีเช่นนี้ การติดต่อสื่อสารจะต้องผ่านรีพีตเตอร์เสมอ

ในกรณีที่เราติดตั้งสายอากาศของสถานีรีพีตเตอร์ให้สูงขึ้นดังภาพที่ 26 เช่น บนภูเขาจะยิ่งช่วยให้เราสามารถครอบคลุมพื้นที่ใช้งานได้กว้างขวางขึ้น




**ภาพที่ 25** รัศมีทำการขึ้นอยู่กับความสูงของสายอากาศของเครื่องรีพีตเตอร์

**ชนิดของสถานีทวนสัญญาณ**

1. สถานีทวนสัญญาณข่าวสารข้อมูล จะทำการเปลี่ยนแปลงความถี่ที่รับเข้ามาให้เหลือเพียงความถี่ ข่าวสารข้อมูลก่อน แล้วก็ทำการขยายสัญญาณให้แรงขึ้นอีกทีจากนั้นก็นำไปผสมกับความถี่ไมโครเวฟความถี่ใหม่ แล้วทำการส่งออกไป

ข้อดี ของสถานีทวนสัญญาณรูปแบบนี้ก็คือว่า สามารถดึงสัญญาณข่าวสารข้อมูลมาใช้ได้และสามารถทำการนำข่าวสารข้อมูลใหม่แทรกเข้าไปได้ด้วย

ข้อเสีย ของสถานีทวนสัญญาณรูปแบบนี้ก็คือว่า จะเกิดสัญญาณรบกวนแทรกเข้ามาและอีกอย่างก็คือ ระดับความแรงของสัญญาณข่าวสารข้อมูลไม่คงที่

2. สถานีทวนสัญญาณความถี่ IF สถานีทวนสัญญาณรูปแบบนี้จะทำการเปลี่ยนความถี่ที่รับเข้ามาให้เป็นความถี่ IF ก่อนแล้วจึงทำการขยายสัญญาณให้แรงขึ้นอีกทีจากนั้นก็ค่อยทำการผสมกับคลื่นความถี่ใหม่ แล้วจึงทำการส่งออกไป

ข้อดี ของสถานีทวนสัญญาณรูปแบบนี้ก็คือว่า อัตราส่วนของสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนดีขึ้น ระดับความแรงของสัญญาณข้อมูลข่าวสารคงที่ด้วย

ข้อเสีย ของสถานีทวนสัญญาณรูปแบบนี้ก็คือว่า ไม่สามารถดึงสัญญาณข้อมูลข่าวสารมาใช้ได้และไม่สามารถแทรกสัญญาณข้อมูลใหม่เข้าไปได้

3. สถานีทวนสัญญาณความถี่ RF สถานีทวนสัญญาณรูปแบบนี้ จะทำการเปลี่ยนความถี่ RF เดิมไปเป็นความถี่ RF ใหม่ โดยตรงก่อนแล้วค่อยทำการส่งออกไป

ข้อดี ของสถานีทวนสัญญาณรูปแบบนี้ก็คือว่า มีอัตราส่วนของสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนดีมาก สัญญาณข้อมูลข่าวสารมีความคงที่

ข้อเสีย ของสถานีทวนสัญญาณรูปแบบนี้ก็คือว่า มีราคาแพงมาก และยังไม่สามารถดึงสัญญาณข้อมูลข่าวสารมาใช้ได้ และยังไม่สามารถนำสัญญาณข้อมูลใหม่แทรกเข้าไปได้ และยังมีความยุ่งยากในการออกแบบวงจรอีกด้วย

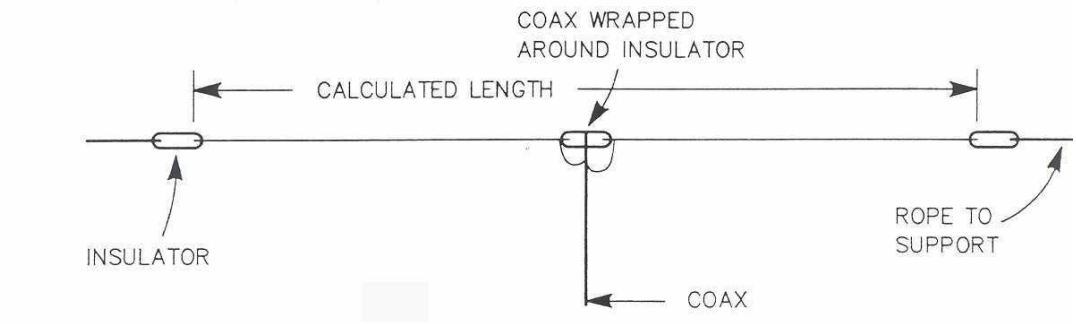
**ระบบวิทยุสื่อสาร HF/SSB หรือ High Frequency /Single Side Band**

ระบบวิทยุสื่อสารระบบ HF/SSB ใช้ติดต่อสื่อสารระหว่าง สถานีประจำที่ในการประสานงานระยะไกล ระหว่างภูมิภาคมายังส่วนกลาง ระบบ SSB ได้รับความนิยมในการใช้งานมากเนื่องจากการติดต่อได้ไกล และยังใช้ย่านความถี่ได้อย่างคุ้มค่า ความแตกต่างเล็ก ๆ น้อยระหว่างระบบ SSB กับระบบ AM ในระบบ AM จะส่งความถี่ทั้งทางด้าน Lower Side Band และ Uper Side Band แต่ระบบ SSB จะส่งออกอากาศเฉพาะ Uper Side Band หรือ Lower Side Band เท่านั้น ทำให้ระบบ SSB จะประหยัดพลังงานในการส่งออก

**ภาพที่ 26** เครื่องวิทยุสื่อสารระบบ HF/SSB และเครื่องวิทยุสื่อสารระบบ VHF

จากภาพเป็นเครื่องวิทยุสื่อสารระบบ HF/SSB ขนาดกำลังส่ง 100 วัตต์ และเครื่องวิทยุสื่อสารระบบ VHF ขนาดกำลังส่ง 50 วัตต์

**สายอากาศของวิทยุระบบ HF**




**ภาพที่ 27** สายอากาศวิทยุระบบ HF แบบ Long Wire

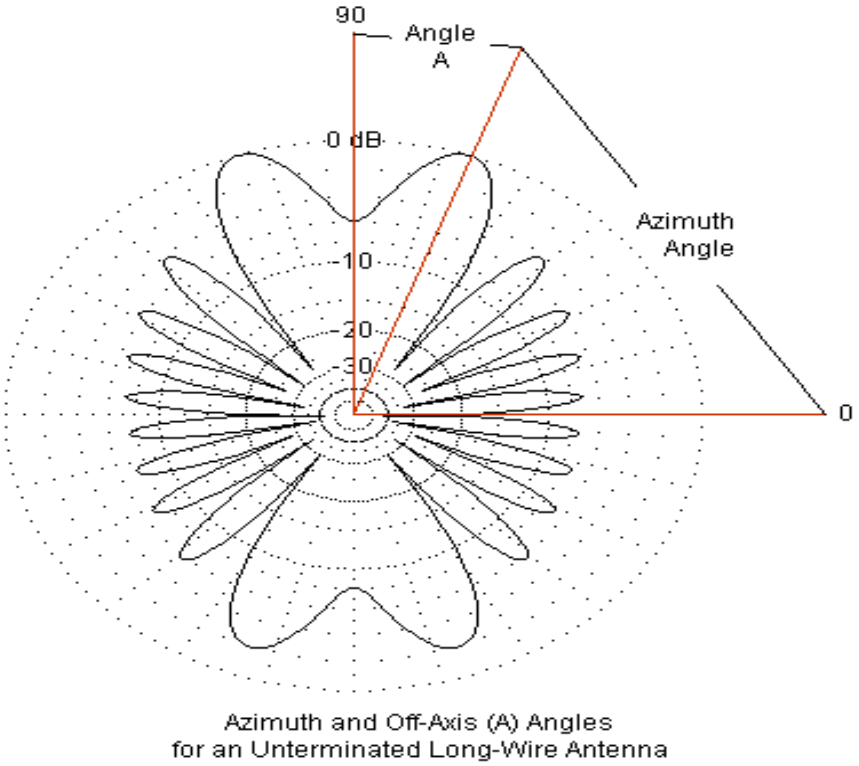
สมการเป็นการคำนวณความยาวของสายอากาศ คือ $L \text{ (in meters)} = \frac{143}{f_{MHz}}$

**ตารางที่ 1** การคำนวนขนาดของสายอากาศ Half wave

| Frequency (MHz) | Length (m) | Frequency (MHz) | Length (m) | Frequency (MHz) | Length (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.3 | 43.3 | 12.2 | 11.7 | 30 | 4.8 |
| 3.5 | 40.8 | 13.4 | 10.7 | 35 | 4.1 |
| 3.8 | 37.6 | 13.9 | 10.3 | 40 | 3.6 |
| 4.5 | 31.8 | 14.2 | 10.0 | 50 | 2.86 |
| 4.9 | 29.2 | 14.6 | 9.8 | 145 | 99 cm |
| 5.2 | 27.5 | 16.0 | 8.8 | 150 | 95 |
| 5.8 | 24.6 | 17.4 | 8.2 | 155 | 92 |
| 6.8 | 21.0 | 18.1 | 7.9 | 160 | 89 |
| 7.1 | 20.1 | 20.0 | 7.1 | 165 | 87 |
| 7.7 | 18.6 | 21.2 | 6.7 | 170 | 84 |
| 9.2 | 15.5 | 21.8 | 6.5 | 435 | 33 |
| 9.9 | 14.4 | 23.8 | 6.0 | 450 | 32 |
| 10.1 | 14.1 | 24.9 | 5.7 | 455 | 31.4 |
| 10.6 | 13.5 | 25.3 | 5.6 | 460 | 31 |
| 11.5 | 12.4 | 29.0 | 4.9 | 465 | 30.7 |

**ภาพที่ 28** สายอากาศ วิทยุสื่อสารระบบ HF/SSB

จากภาพเป็นการติดตั้งสายอากาศแบบ Long Wire ชนิด Half Wave Dipole เนื่องจากข้อจำกัดในส่วนพื้นที่การติดตั้งซึ่งเกี่ยวข้องอาคาร จึงมิได้ติดตั้งสายอากาศแบบ Broad Band Dipole Antenna




**ภาพที่ 29** รูปการแผ่กระจายคลื่นของสายอากาศแบบ Long Wire ชนิด Half Wave Dipole

รูปแบบการแผ่กระจายคลื่นของสายอากาศ Long Wire ชนิด Half Wave Dipole ดังจะเห็นลักษณะการกระจายคลื่น (Radiation Pattern) จะตั้งฉากกับแนวของเส้นลวด

**ระบบวิทยุ VHF/FM หรือ Very High Frequency/Frequency Modulations**

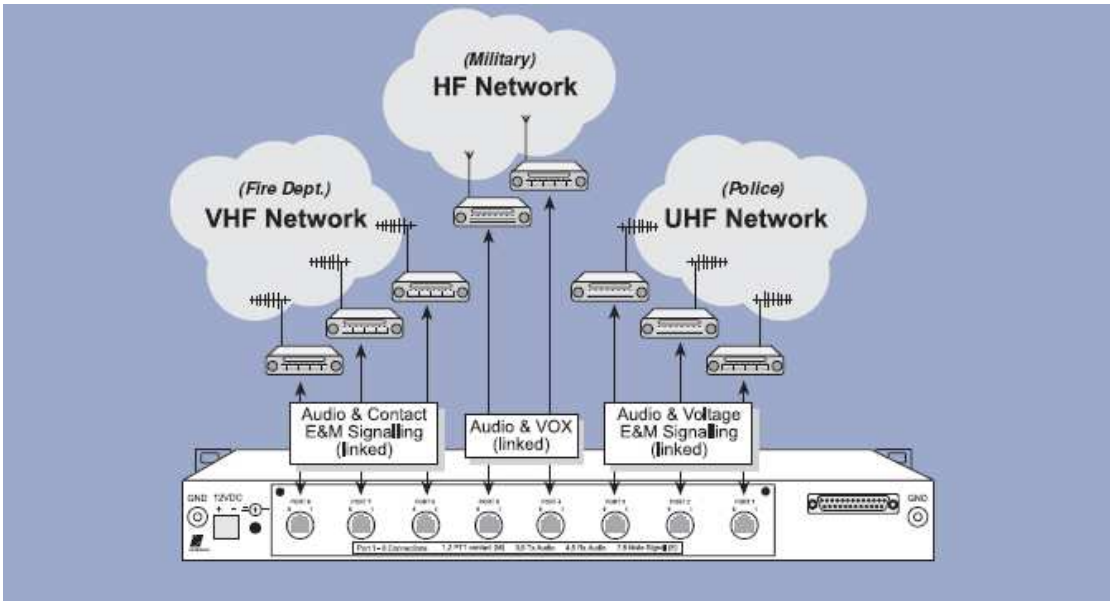
ระบบวิทยุ VHF/FM ใช้งานเพื่อสื่อสารทั้งการส่งข่าว เพื่อการติดต่อระยะใกล้ เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านความถี่ และลักษณะของพื้นที่ต่าง ๆ การสื่อสารระบบ VHF จะเป็นการกระจายคลื่นแบบ line of sight

**ภาพที่ 30** สายอากาศ วิทยุสื่อสารระบบ VHF

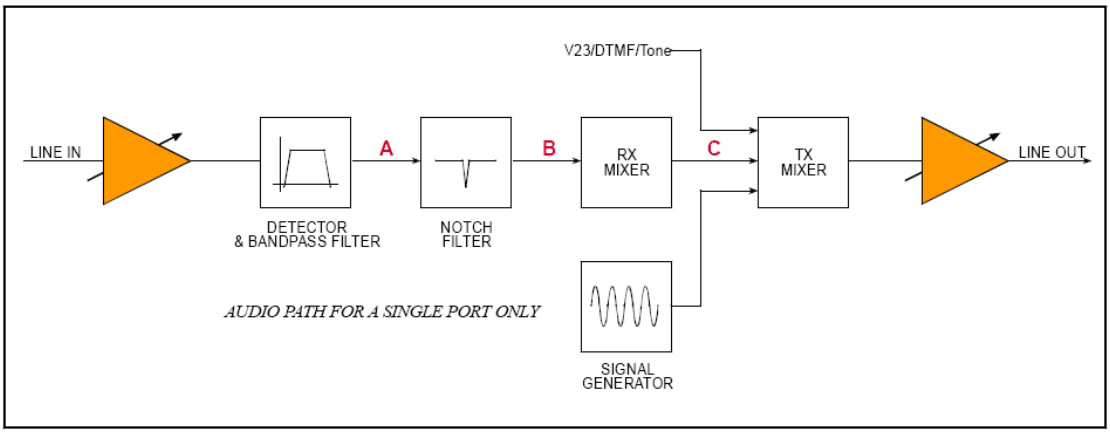
จากภาพเป็นการติดตั้งสายอากาศแบบ Dipole แบบ Half Wave เนื่องจากปัญหาในส่วนพื้นที่การติดตั้งซึ่งเกี่ยวข้องกับความสูงของสายอากาศรวมกับความสูงของอาคาร ดังนั้นในส่วนของสายอากาศในระบบวิทยุสื่อสาร VHF ขนาดกำลังส่ง 50 วัตต์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อติดต่อสื่อสารกับหน่วยงานในพื้นที่ส่วนกลางกับพื้นที่เกิดเหตุใกล้เคียง

**INTEROPERABILITY**

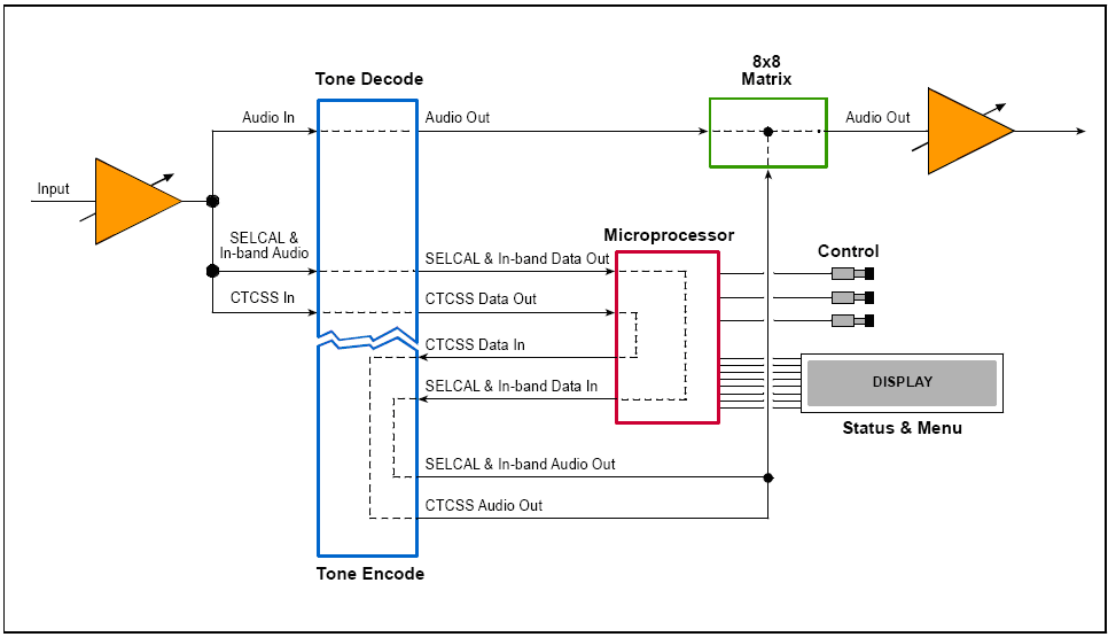
ระบบสื่อสารเพื่อการเชื่อมโยงเครือข่ายวิทยุ หรือ Interoperability เป็นระบบสื่อสารเคลื่อนที่เร็ว ติดตั้งอุปกรณ์เครื่องมือสื่อสารเพื่อใช้ปฏิบัติการเชื่อมโยงเครือข่ายระบบวิทยุในลักษณะ (Central Link System)กรณีฉุกเฉิน ในพื้นที่ที่เกิดวิกฤตการณ์หรือภัยพิบัติร้ายแรง โดยทำหน้าที่คือเป็นระบบเชื่อมโยงเครือข่ายสื่อสารระหว่างระบบสื่อสารชนิดต่างๆ กับระบบสื่อสารที่มีใช้งานอยู่ในพื้นที่ หลักการทำงานคือติดต่อสื่อสารผ่านอุปกรณ์เชื่อมโยงเครือข่ายระบบวิทยุ (Central Link System) ให้สามารถใช้งานร่วมกันได้กรณีฉุกเฉินเฉพาะในพื้นที่เกิดวิกฤตการณ์ หรือภัยพิบัติร้ายแรงได้ทุกแห่งทั่วประเทศการเชื่อมโยงเครือข่ายสื่อสารระหว่างพื้นที่ที่เกิดวิกฤตการณ์หรือภัยพิบัติร้ายแรงกับส่วนกลาง ศูนย์สื่อสารต่าง ๆ ของพื้นที่ส่วนกลาง




**ภาพที่ 31** ระบบเชื่อมโยงเครือข่ายสื่อสาร หรือ Interoperability




**ภาพที่ 32** Operation Overview




**ภาพที่ 33** System Overview

**ภาพที่ 34** อุปกรณ์ Interoperability ด้านหน้า

**ภาพที่ 35** อุปกรณ์ Interoperability ด้านหลัง

**อุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่ายระบบสื่อสารประกอบด้วย**

1. เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่ายระบบสื่อสารแบบดิจิตอล (Digital Communications Console System)

2. สามารถทำการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายสื่อสารต่าง ๆ เข้าด้วยกันเป็นเครือข่ายเดียวกัน ได้แก่

2.1 ระบบตู้ชุมสาย (PABX) ผ่านคู่สายเครื่องโทรศัพท์อนาล็อก (Analog subscriber line)

2.2. ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่

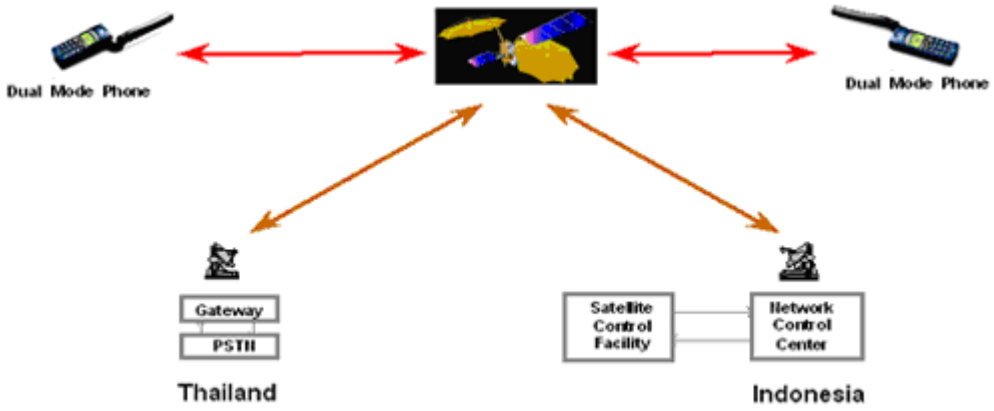
2.3 ระบบวิทยุสื่อสารย่านความถี่ HF, VHF และ UHF

2.4 รองรับระบบ VOIP

## ระบบโทรศัพท์ดาวเทียม

### โครงสร้างระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านดาวเทียม

ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านดาวเทียม ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ ดังนี้คือ ส่วนดาวเทียม (Space Segment) ส่วนสถานีภาคพื้นดิน (Ground Segment) และส่วนผู้ใช้บริการ (User Segment)




**ภาพที่ 36** โครงสร้างของระบบโทรศัพท์ผ่านดาวเทียม

### โครงสร้างของระบบ

1. ส่วนดาวเทียม (Space Segment)

ดาวเทียมเป็นดาวเทียมระดับวงโคจรค้างฟ้า สูงจากพื้นโลก 36,000 กิโลเมตร มีช่องสัญญาณซึ่งสามารถให้บริการได้ถึง 11,000 ช่องพร้อมกัน สามารถรองรับผู้ใช้บริการได้ครอบคลุมทุกพื้นที่ในประเทศ ดาวเทียมมีอายุการใช้งานประมาณ 12 ถึง 15 ปี

2. ส่วนสถานีภาคพื้นดิน (Ground Segment)

ส่วนภาคพื้นดินจะทำหน้าที่สำคัญในการจัดการและควบคุมทรัพยากรต่าง ๆ ในระบบการให้บริการส่งสัญญาณข้อมูลเสียง และโทรสาร นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เชื่อมต่อกับโครงข่ายสื่อสารอื่น ๆ ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ดังนี้

2.1 ศูนย์ควบคุมดาวเทียม (Satellite Control Facility: SCF) จะทำหน้าที่ตรวจสอบและควบคุม การทำงานของดาวเทียม

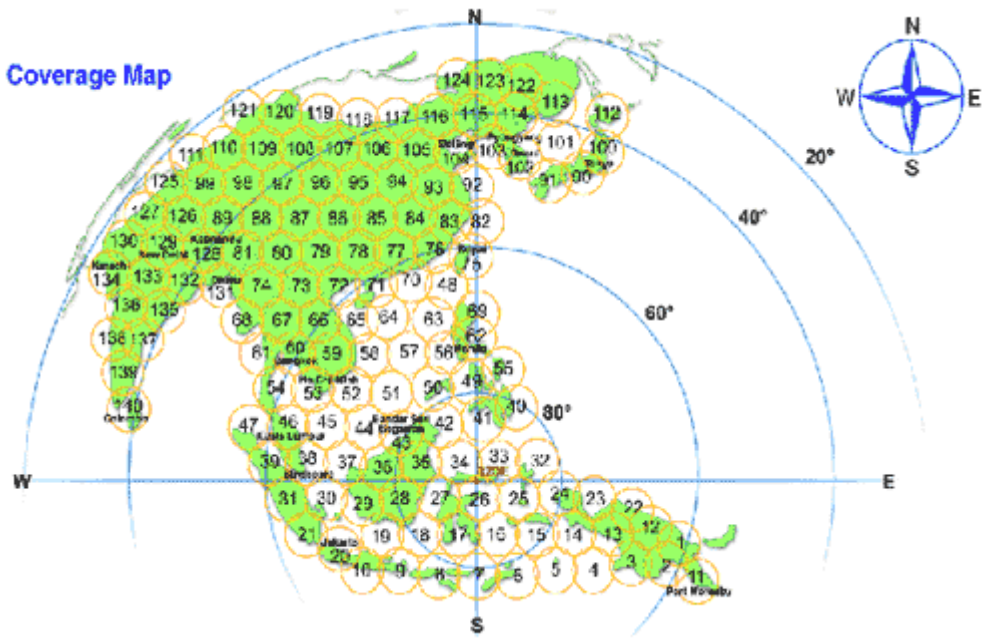
2.2 ศูนย์ควบคุมเครือข่าย (Network Control Center: NCC) ตั้งอยู่ที่เดียวกับ SCF มีหน้าที่วางแผนและควบคุมทรัพยากร หรือ resourceในเครือข่ายของระบบทั้งหมด (Network Planning) นอกจากนี้ยังมีระบบการจัดการเกี่ยวกับฐานข้อมูลลูกค้าที่ใช้บริการในระบบทั้งหมด

2.3 สถานีภาคพื้นดิน (ACeS Gatewa : GW) ทำหน้าที่เป็นส่วนเชื่อมต่อการสื่อสารระหว่างเครือข่ายระบบดาวเทียมกับเครือข่ายระบบโทรคมนาคมอื่น ๆ อาทิเช่น เครือข่ายระบบโทรศัพท์พื้นฐาน (PSTN), เครือข่ายระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ และ เครือข่ายระบบสื่อสารส่วนบุคคล (Private Network) หรือระบบอื่นที่เข้ามา roaming เช่น ระบบGSM เป็นต้น

**3. ส่วนผู้ใช้บริการ (User Segment)**

เครื่องโทรศัพท์ (User Terminal; UT) ของผู้ใช้ในระบบ จะสามารถใช้งานได้ทั่วพื้นที่การให้บริการ โดยให้บริการทั้งใน ระบบจดทะเบียน (โพสต์เพด) และ ระบบบัตรเติมเงิน ซึ่งจะช่วยให้สามารถรับสายและโทรออกจากพื้นที่ซึ่งอยู่ห่างไกลในโลกใบนี้ แม้ในที่ซึ่งไม่มีระบบโทรศัพท์หรือ เครื่องรับส่งสัญญาณเซลลูล่าร์อยู่เลย เมื่อทำการโทรออกโทรศัพท์จะส่งสัญญาณไปยังดาวเทียม จากนั้นสัญญาณจะถูกยิงไปยังผู้ให้บริการเครือข่ายซึ่งจะทำหน้าที่ส่งสัญญาณต่อไปยังหมายเลขที่หมุนออกไป

พื้นที่การให้บริการ ระบบโทรศัพท์มือถือผ่านดาวเทียมได้รับการออกแบบโดยใช้เทคโนโลยีชั้นสูงซึ่งมีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับ สามารถตอบสนองทุกการติดต่อด้วยประสิทธิภาพสูงสุด เน้นการใช้งานครอบคลุมทุกพื้นที่ทั่วประเทศไทย



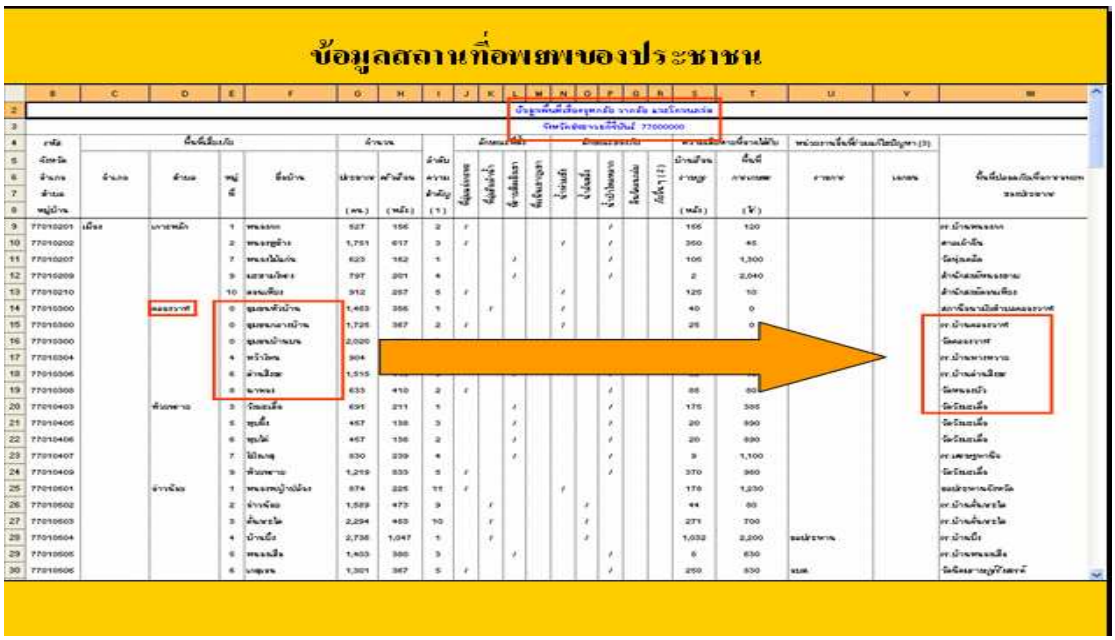

**ภาพที่ 37** พื้นที่ให้บริการภายใต้ดาวเทียม

## ระบบไฟฟ้าสำรอง

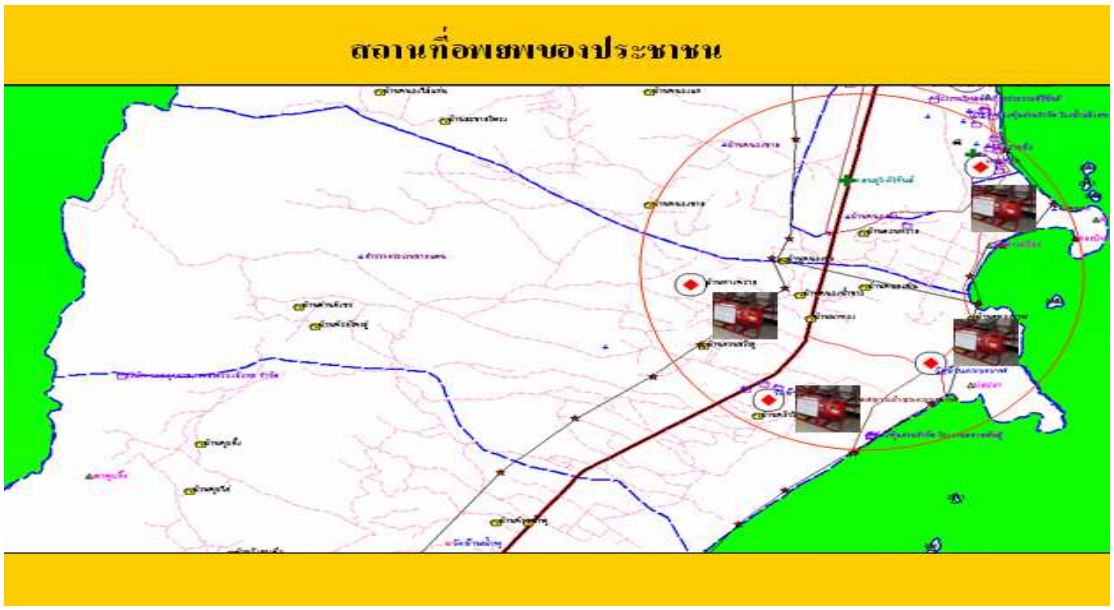
**ภาพที่ 38** ระบบอุปกรณ์ไฟฟ้าสำรอง

ในการเผชิญเหตุภัยพิบัตินั้นระบบอุปกรณ์ไฟฟ้าสำรองเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งเพราะนอกจากจะใช้งานสำหรับเครื่องมือสื่อสารแล้ว ยังต้องใช้ช่วยเหลือประชาชนที่ประสบเหตุการณ์ที่บ่อยครั้งหลังจากเกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติขึ้นระบบไฟฟ้าที่มีใช้งานอยู่เกิดปัญหาไม่สามารถใช้งานได้ดังนั้นระบบอุปกรณ์ไฟฟ้าสำรองนั้นจะต้องสามารถพกพาได้สะดวก ใช้บุคลากร 2 คนก็สามารถเคลื่อนย้ายได้ ซึ่งได้แก่ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก ขนาด 5 KW และ 3 KW เป็นต้น

**ภาพที่ 39** บริเวณจุดพื้นที่ต่าง ๆ ในการบรรเทาภัยพิบัติที่จำเป็นต้องใช้ระบบอุปกรณ์ไฟฟ้าสำรอง




**ภาพที่ 40** บริเวณพื้นที่อพยพจากภัยพิบัติที่จำเป็นต้องใช้ระบบอุปกรณ์ไฟฟ้าสำรอง




**ภาพที่ 41** บริเวณพื้นที่อพยพจากภัยพิบัติที่จำเป็นต้องใช้ระบบอุปกรณ์ไฟฟ้าสำรอง (ต่อ)

จากภาพมาจากการฝึกซ้อมการบริหารวิกฤตการณ์ด้านสาธารณภัย Crisis Management Exercise ปี 2550 ณ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ประกอบด้วยหน่วยงานต่าง ๆ ได้แก่ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กระทรวงมหาดไทย กระทรวงกลาโหม กระทรวงสาธารณสุข กระทรวงคมนาคม ซึ่งในการฝึกซ้อมช่วยเหลือประชาชนผู้ซึ่งได้รับความเดือดร้อนจากภัยพิบัติ นั้นจะมีหลายพื้นที่ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยระบบไฟฟ้าสำรอง ได้แก่ จุดพื้นที่พักพิง จุดพื้นที่อพยพ จุดพื้นที่จัดตั้งเป็นศูนย์อำนวยการ จุดพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล เป็นต้น ดังนั้นการเตรียมการระบบอุปกรณ์ไฟฟ้าสำรองนั้นควรจะมี 4 ถึง 5 เครื่อง

## ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ GIS

**GIS** ย่อมาจากคำเต็มว่า Geographic Information Systems ซึ่งแปลเป็นไทยได้ว่า **ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์** นั่นคือ ระบบเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่และเชื่อมโยงและผสมผสานข้อมูล ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่ และ ข้อมูลเชิงบรรยาย ที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล สามารถดัดแปลงแก้ไขและวิเคราะห์ และแสดงผลการวิเคราะห์ และการนำเสนอข้อมูล เพื่อให้เห็นมิติและความสัมพันธ์ด้านพื้นที่ของข้อมูล ซึ่งมีส่วนช่วยให้เกิดความเข้าใจปัญหา และประกอบการตัดสินใจในการปัญหาเกี่ยวกับการวางแผนการใช้ทรัพยากรเชิงพื้นที่

### องค์ประกอบของ GIS

เนื่องจากลักษณะข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีความซับซ้อนโดยตัวของตัวเอง การประมวลผลข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงมักนิยมใช้เครื่องสมองกลที่มีความสามารถสูง (High Speed Computer ) มาใช้เป็นหลักทำให้สามารถจำแนกองค์ประกอบของระบบสารสนเทศออกได้เป็น 5 ระบบใหญ่ ๆ ดังนี้คือ

1) ระบบฮาร์ดแวร์ (Hardwares) ได้แก่ ระบบสมองกลและอุปกรณ์ช่วย (Computers & Peripherals) อาทิ หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยสำรองข้อมูล หน่วยป้อนข้อมูล และหน่วยแสดงผล เป็นต้น

2) ระบบซอฟท์แวร์ (Softwares) ได้แก่ กลุ่มโปรแกรมที่จำเป็นต้องได้รับการติดตั้งบนระบบฮาร์ดแวร์ เพื่อให้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถทำงานได้ตามที่ได้รับการออกแบบไว้

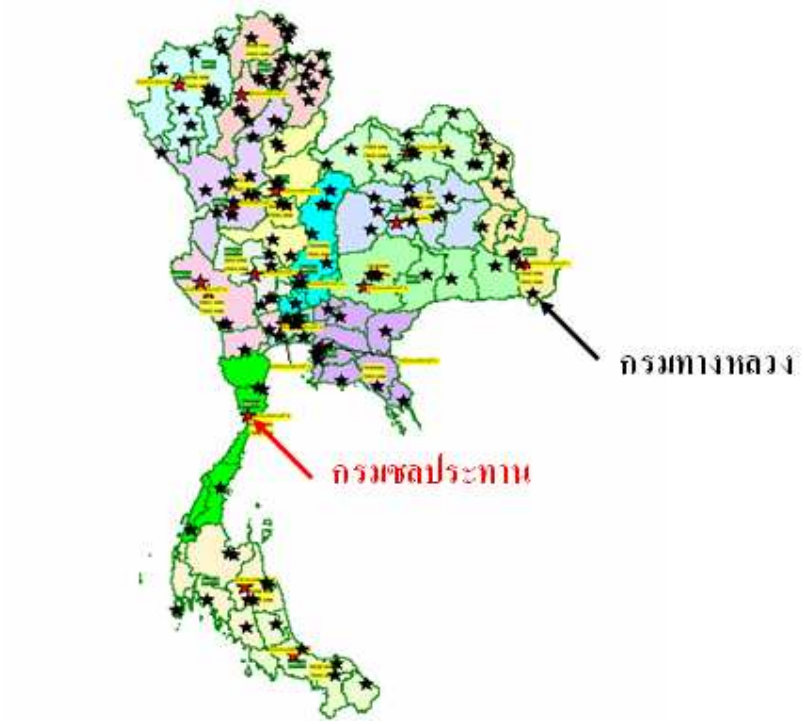
โปรแกรมหลักที่จำเป็น ได้แก่ โปรแกรมระบบ เช่น โปรแกรม WINDOW, UNIX เป็นต้น โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น โปรแกรม ARC/INFO, โปรแกรม PAMAP, โปรแกรม INTERGRAPH, AutoCAD MAP, MAPINFO นอกจากนั้นยังอาจมีโปรแกรมช่วยงานต่าง ๆ (Utilities) เช่น โปรแกรมช่วยจัดการหน่วยความจำ โปรแกรมเอดิเตอร์ (Editor) อีกด้วย

3) ระบบข้อมูล (Data) แหล่งข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สำคัญ ได้แก่ แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 รูปถ่ายทางอากาศ (Aerial Photographs) หรือ ภาพถ่ายดาวเทียม (Satellite Imagery) นอกเหนือจากข้อมูลเชิงพื้นที่แล้ว ระบบสารสนเทศยังต้องการข้อมูลเชิงบรรยาย ซึ่งขยายความด้านรายละเอียดของข้อมูลเชิงพื้นที่ ตัวอย่างของข้อมูลเชิงบรรยาย ได้แก่ ชื่อของหมู่บ้าน จำนวนครัวเรือน จำนวนประชากรชาย-หญิง เป็นต้น แหล่งที่มาของข้อมูลเชิงบรรยายอาจได้มาจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือได้มาจากการสำรวจข้อมูลภาคสนาม (Field Data Collection) ก็ได้ ข้อมูลเชิงบรรยายจะถูกบันทึกเก็บในลักษณะของบันทึก (Record) โดยแต่ละบันทึกจะถูกแบ่งย่อยออกเป็นช่องสนาม (Field) ช่องสนามแต่ละช่องอาจถูกกำหนดให้บันทึกข้อมูลที่เป็นตัวอักษร (Alphabetic) หรือข้อมูลที่เป็นตัวเลข (Numeric) ก็แล้วแต่ความเหมาะสม

4) บุคลากร (Peopleware) ได้แก่ บุคคลที่มีความรู้พื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์และทางด้านภูมิศาสตร์มาอย่างดี สามารถวิเคราะห์และออกแบบแผนที่ และแผนภูมิที่เป็นผลลัพธ์ของการวิเคราะห์เพื่อแสดงผลได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานว่าด้วยวิชาการออกแบบแผนที่ (Cartography) บุคลากรสำหรับงานสารสนเทศภูมิศาสตร์ ยังสามารถจำแนกตามภารกิจของการปฏิบัติงานและโดยลักษณะของงาน เช่น พนักงานภาคสนาม พนักงานเตรียมข้อมูลและต้นร่าง พนักงานป้อนข้อมูลพนักงานวิเคราะห์ข้อมูล และพนักงานออกแบบแผนที่ เป็นต้น

5) วิธีการ การใช้งาน GIS ที่ประสบความสำเร็จขึ้นอยู่กับแผนงานออกแบบ การกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงาน เพื่อให้งานเป็นไปตามขั้นตอน มีความเชื่อถือได้ และกฎทางธุรกิจที่ดี ซึ่งรูปแบบและการปฏิบัติจะแตกต่างไปตามความเหมาะสมของงานแต่ละอย่าง

จากองค์ประกอบทั้ง 5 ที่ได้กล่าวมาข้างต้นนี้ เป็นการยากที่จะระบุว่าองค์ประกอบใดเป็นส่วนที่สำคัญที่สุด เพราะระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จ และมีประสิทธิภาพจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบทั้ง 5 จึงจะเป็นระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สมบูรณ์ ภารกิจที่นำเอาระบบสาร




**ภาพที่ 42** สถานีวิทยุสื่อสาร HF ของกรมทางหลวงและกรมชลประทาน

จากภาพแสดงที่ตั้งของสถานีวิทยุ HF ของกรมทางหลวงและกรมชลประทานซึ่งจะเห็นได้ว่ามีสถานีทั่วทุกภาคของประเทศ การใช้งานระบบ GIS นี้จะมีประโยชน์มากในกรณีที่หน่วยงานนอกพื้นที่เกิดเหตุ จะได้นำระบบเข้าช่วยเหลือจึงจำเป็นต้องทราบรายละเอียดสถานที่ตั้ง ที่อยู่ของอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เสาส่งสัญญาณ เพื่อจะได้นำอุปกรณ์ที่เตรียมมาเข้าติดตั้งระบบไฟฟ้าสำรองเพื่อจะได้มีการทดแทนอุปกรณ์เครื่องมือที่เกิดการชำรุด

## การจัดทำซอฟต์แวร์

### 1. เว็บเซิร์ฟเวอร์

เว็บเซิร์ฟเวอร์ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีซอฟต์แวร์เว็บเซิร์ฟเวอร์ ทำงานอยู่ เพื่อให้ผู้ใช้เรียกชมหน้าเว็บไซต์ได้โดยใช้โปรโตคอล (HTTP Protocol) ผ่านทางเว็บบราวเซอร์ โดยที่เมื่อผู้ใช้ป้อนยูอาร์แอล (URL) ในโปรแกรมเว็บบราวเซอร์ เครื่องไคลแอนท์จะแปลงชื่อโฮสต์ภายในยูอาร์แอลเป็นไอพีแอดเดรส เครื่องไคลแอนท์ติดต่อกับเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยปรกติจะใช้โปรโตคอล TCP พอร์ต 80 เมื่อทำการเชื่อมต่อเสร็จ จะใช้โปรโตคอล HTTP ในการเรียกข้อมูลที่

ต้องการ โดยในปัจจุบันซอฟต์แวร์เว็บเซิร์ฟเวอร์ ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน ได้แก่ Apache HTTP Server และ Microsoft Internet Information Server (IIS) เป็นต้น

อาปาเช่ (Apache) เป็นซอฟต์แวร์เว็บเซิร์ฟเวอร์ ที่อยู่ในลักษณะของโอเพ่นซอร์ส ที่เปิดให้บุคคลทั่วไปสามารถเข้ามาร่วมพัฒนาส่วนต่าง ๆ ของอาปาเช่ได้ ซึ่งทำให้เกิดเป็นโมดูลที่เกิดประโยชน์มากมาย เช่น mod_perl, mod_python หรือ mod_php ซึ่งเป็นโมดูลที่ทำให้อาปาเช่สามารถใช้ประโยชน์ และทำงานร่วมกับภาษาอื่นได้ แทนที่จะเป็นเพียงเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการเพียงแค่ html อย่างเดียว

HyperText Transfer Protocol (HTTP) เป็นโปรโตคอลที่ใช้ร้องขอ/ตอบกลับระหว่างเครื่องลูกข่ายที่ใช้เว็บบราวเซอร์ กับเครื่องแม่ข่ายที่เรียกว่าเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยทำงานบนโปรโตคอล TCP ตามพอร์ตที่กำหนด (พอร์ต 80) โดยมีจุดประสงค์แรกเริ่มในการเป็นช่องทาง สำหรับการเผยแพร่และแลกเปลี่ยน HTML ซึ่งHTTP เป็นการพัฒนาร่วมกันโดย World Wide Web Consortium ซึ่งเป็นหน่วยงานดูแลมาตรฐานเว็บ ซึ่งเป็นมาตรฐาน HTTP 1.1 ที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน HTTP

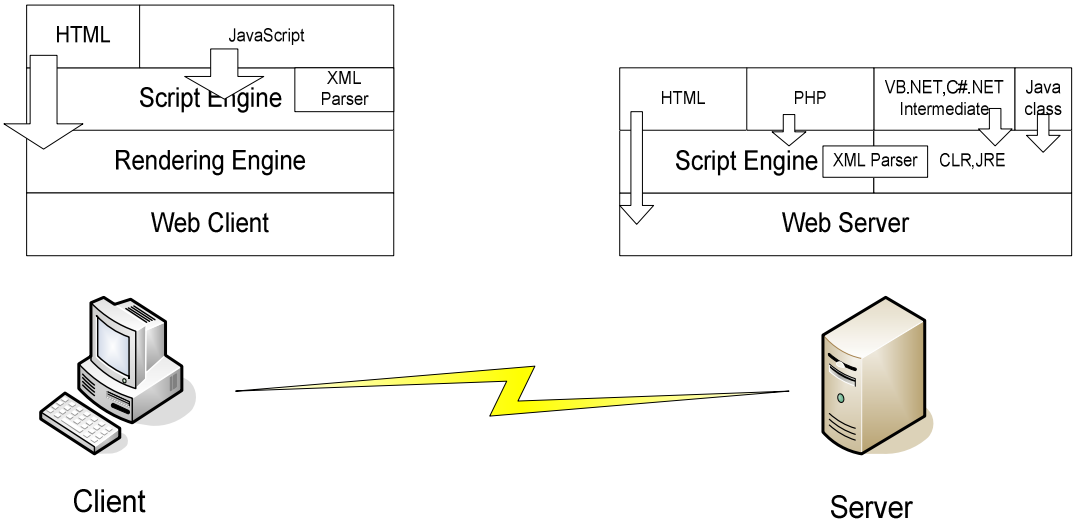
เวิลด์ไวด์เว็บ (www) เป็นบริการหนึ่งของอินเทอร์เน็ต ซึ่งอยู่ในรูปแบบไคลเอ็นต์-เซิร์ฟเวอร์ (client-server) โดยมีโปรแกรมเว็บไคลเอ็นต์ (web client) ทำหน้าที่เป็นผู้ร้องขอบริการและมีโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ (web server) ทำหน้าที่เป็นผู้ใช้บริการ โปรแกรมเว็บไคลเอ็นต์ก็คือโปรแกรมเว็บบราวเซอร์ (web browser) สำหรับโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์นั้นจะถูกติดตั้งไว้ในเครื่องของผู้ให้บริการที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ การติดต่อระหว่างโปรแกรมเว็บบราวเซอร์กับโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์จะกระทำผ่านโปรโตคอล HTTP (Hypertext Transfer Protocol)

สำหรับเว็บเพจธรรมดาที่โดยปกติจะมีนามสกุลเป็น htm หรือ html นั้น เมื่อเราใช้เว็บบราวเซอร์ เปิดดูเว็บเพจใด เว็บเซิร์ฟเวอร์ก็จะส่งเว็บเพจนั้นกลับมายังบราวเซอร์ จากนั้นบราวเซอร์จะแสดงผลไปตามคำสั่ง HTML (Hypertext Markup Language) ที่อยู่ในไฟล์

**2. เว็บแอพพลิเคชัน (Web Application)**

เว็บแอพพลิเคชัน คือ โปรแกรมที่เขียนขึ้นแต่มีลักษณะที่ต่างจากโปรแบบทั่วไปตรงที่โปรแกรมโดยทั่วไปนั้น ไบนารีโค้ดของโปรแกรมทั้งหมด จะวางตัวอยู่บนเครื่องเวิร์คสเตชัน

ในขณะที่กำลังรัน ในขณะที่โปรแกรมที่เขียนขึ้นโดยให้มีลักษณะเป็น Web Application นั้น โปรแกรมส่วนหนึ่งจะวางตัวอยู่บน Rendering Engine ซึ่งตัว Rendering Engine จะทำหน้าที่หลัก ๆ คือนำเอาชุดคำสั่งหรือรูปแบบโครงสร้างข้อมูลที่ใช้ในการแสดงผล นำมาแสดงผลบนพื้นที่ส่วนหนึ่งในจอภาพ โปรแกรมส่วนที่วางตัวอยู่บน Rendering Engine จะทำหน้าที่หลัก ๆ คือการเปลี่ยนแปลงแก้ไขสิ่งที่แสดงผล จัดการตรวจสอบข้อมูลที่รับเข้ามาเบื้องต้น และการประมวลบางส่วน แต่ส่วนการทำงานหลัก ๆ จะวางตัวอยู่บนเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งในทางปฏิบัติสามารถมีได้มากกว่าหนึ่งตัว




**ภาพที่ 43** Web Application แบบเบื้องต้น

ลักษณะ Web Application แบบเบื้องต้น ฝั่งเซิร์ฟเวอร์จะประกอบไปด้วยเว็บเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมต่อกับไคลเอนต์ตามโปรโตคอล HTTP/HTTPS โดยนอกจากเว็บเซิร์ฟเวอร์จะทำหน้าที่ส่งไฟล์ที่เกี่ยวเนื่องกับการแสดงผลตามมาตรฐาน HTTP ตามปกติทั่วไปแล้ว เว็บเซิร์ฟเวอร์จะมีส่วนประมวลผลซึ่งอาจจะเป็นตัวแปลภาษา เช่น Script Engine ของภาษา PHP หรืออาจจะมีการติดตั้ง .NET Framework ซึ่งมีส่วนแปลภาษา CLR (Common Language Runtime) ที่ใช้แปลภาษา intermediate จากโค้ดที่เขียนด้วย VB.NET หรือ C#.NET หรืออาจจะเป็น J2EE ที่มีส่วนแปลไบต์โค้ดของคลาสที่ได้จากโปรแกรมภาษาจาวา เป็นต้น

ในฝั่งไคลเอนต์ ซึ่งเป็นฝั่งที่ทำหน้าที่ร้องขอข้อมูลและโค้ดโปรแกรมบางส่วนจากเซิร์ฟเวอร์ มีองค์ประกอบล่างสุดคือ Web Client ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ตามโปรโตคอล HTTP/HTTPS ซึ่งในที่นี้คือเว็บบราวเซอร์ กลไกการทำงานที่สำคัญของเว็บบราวเซอร์ก็คือ

Rendering Engine หรือส่วนสร้างภาพเพื่อนำมาแสดงบนหน้าจอ ข้อมูลที่ไคลเอนต์ได้รับมาเพื่อนำมาแสดงผลในฟอร์แมต DHTML, XHTML จะถูกนำมาจัดเก็บในโครงสร้างข้อมูลเชิงวัตถุตามมาตรฐาน Document Object Model (DOM) โดยในการอ่านข้อมูลแสดงเอกสารครั้งแรกจะเริ่มต้นด้วยการจัดสร้างโครงสร้าง DOM และสร้างภาพหน้าจอ โดยภายในไฟล์ DHTML/XHTML อาจจะมีส่วนโปรแกรมติดมาด้วยในมาตรฐานของจาวาสคริปต์ (ซึ่งได้รับการรับรองมาตรฐานกลางในชื่อ ECMAScript แต่จาวาสคริปต์และ JScript ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันไม่ได้ตรงตามมาตรฐาน ECMAScript ทั้งหมด) โค้ดโปรแกรมส่วนที่เป็นจาวาสคริปต์จะถูกส่งให้กับ Script Engine ในตัวเว็บบราวเซอร์ให้ทำงานตามที่เรากำหนด

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่า การทำงานของ Web Application นั้นไม่ได้จบสิ้นอยู่แค่การโหลดหน้าเว็บมาแสดงเท่านั้น แต่หลังจากหน้าเว็บได้โหลดเสร็จสิ้นแล้ว ยังมีกลไกการทำงานที่เกิดขึ้นสำหรับหน้าเว็บนั้น ๆ และที่สำคัญกลไกการทำงานดังกล่าวยังรวมไปถึงการร้องขอข้อมูลเพิ่มเติมหรือการเรียกใช้โปรแกรมย่อย หรือเมธอดที่ฝังตัวอยู่บนฝั่งเซิร์ฟเวอร์

ข้อดีของการออกแบบ Web Application ที่เห็นได้ชัดก็คือ โค้ดโปรแกรมทั้งหมดอยู่ที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ และมีโค้ดโปรแกรมบางส่วนจะถูกโหลดขึ้นบนไคลเอนต์เมื่อต้องการจะทำงาน ส่วนโค้ดที่เหลือจะยังคงค้างอยู่ที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ทำให้การพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ต้องมีการปรับปรุงแก้ไขบ่อย สามารถกระทำได้โดยง่ายโดยไม่ต้องทำระบบโหลด patch หรืออัปเดตเวอร์ชันใหม่ ๆ ให้กับไคลเอนต์จำนวนมากบ่อย ๆ และโปรแกรมบางประเภทที่ต้องใช้ข้อมูลส่วนกลางเป็นจำนวนมากแต่จะไม่ได้ใช้ทั้งหมดในคราวเดียว ผู้พัฒนาโปรแกรมสามารถที่จะส่งข้อมูลเบื้องต้นบางส่วนให้กับไคลเอนต์ไปก่อน และเมื่อผู้ใช้ต้องการข้อมูลส่วนอื่น ๆ เพิ่มเติม จึงค่อยส่งข้อมูลที่เหลือให้ การทำเช่นนี้จะทำให้ไม่ต้องส่งข้อมูลทั้งหมดไปยังผู้ใช้ในคราวเดียว โดยเฉพาะในกรณีที่ผู้ใช้งานอาจจะไม่ต้องการข้อมูลทั้งหมดนั้น การเลือกส่งเท่าที่ร้องขอจะช่วยลดปริมาณข้อมูลที่ต้องส่งผ่านระบบเครือข่ายลงได้

**3. ภาษาพีเอชพี (PHP)**

ภาษาพีเอชพี (PHP) คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ในลักษณะเซิร์ฟเวอร์-ไซด์ สคริปต์ โดยลิขสิทธิ์อยู่ในลักษณะโอเพนซอร์ส ภาษาพีเอชพีใช้สำหรับจัดทำเว็บไซต์ และแสดงผลออกมาในรูปแบบ HTML โดยมีรากฐานโครงสร้างคำสั่งมาจากภาษา ภาษาซี ภาษาจาวา และ ภาษาเพิร์ล ซึ่งภาษา

พีเอชพี นั้นง่ายต่อการเรียนรู้ ซึ่งเป้าหมายหลักของภาษานี้ คือให้นักพัฒนาเว็บไซต์สามารถเขียนเว็บเพจที่มีความตอบโต้ได้อย่างรวดเร็ว

การแสดงผลของพีเอชพี จะปรากฏในลักษณะ HTML ซึ่งจะไม่แสดงคำสั่งที่ผู้ใช้เขียน ซึ่งเป็นลักษณะเด่นที่พีเอชพีแตกต่างจากภาษาในลักษณะไคลเอนต์-ไซด์ สคริปต์ เช่น ภาษาจาวาสคริปต์ ที่ผู้ชมเว็บไซต์สามารถอ่าน ดูและคัดลอกคำสั่งไปใช้เองได้ ความสามารถการประมวลผลหลักของพีเอชพี ได้แก่ การสร้างเนื้อหาอัตโนมัติจัดการคำสั่ง การอ่านข้อมูลจากผู้ใช้และประมวลผล การอ่านข้อมูลจากดาต้าเบส ความสามารถจัดการกับคุกกี้ ซึ่งทำงานเช่นเดียวกับโปรแกรมในลักษณะ CGI คุณสมบัติอื่น เช่น การประมวลผลตามบรรทัดคำสั่ง (command line scripting) ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสร้างสคริปต์พีเอชพี ทำงานผ่านพีเอชพี พาร์เซอร์ (PHP parser) โดยไม่ต้องผ่านเซิร์ฟเวอร์ หรือบราวเซอร์ ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับ Cron (ใน ยูนิกซ์หรือลีนุกซ์) หรือ Task Scheduler (ในวินโดวส์) สคริปต์เหล่านี้สามารถนำไปใช้ในแบบ Simple text processing tasks ได้

ส่วนหลักของ PHP มี Module ในการรองรับ CGI มาตรฐาน ซึ่ง PHP สามารถทำงานเป็นตัวประมวลผล CGI ด้วย และด้วย PHP, คุณมีอิสรภาพในการเลือก ระบบปฏิบัติการ และเว็บเซิร์ฟเวอร์ นอกจากนี้คุณยังสามารถใช้สร้างโปรแกรมโครงสร้าง สร้างโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP) หรือสร้างโปรแกรมที่รวมทั้งสองอย่างเข้าด้วยกัน แม้ว่าความสามารถของคำสั่ง OOP มาตรฐานในเวอร์ชันนี้ยังไม่สมบูรณ์ แต่ตัวไลบรารีทั้งหลายของโปรแกรม และตัวโปรแกรมประยุกต์พีเอชพีสามารถทำงานร่วมกับฐานข้อมูลได้หลายชนิด ซึ่งฐานข้อมูลส่วนหนึ่งที่รองรับ ได้แก่ ออราเคิล dBase PostgreSQL IBM DB2 MySQL Informix ODBC โครงสร้างของฐานข้อมูลแบบ DBX ซึ่งทำให้พีเอชพีใช้กับฐานข้อมูลอะไรก็ได้ที่รองรับรูปแบบนี้ และ PHP ยังรองรับ ODBC (Open Database Connection) ซึ่งเป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อฐานข้อมูลที่ใช้กันแพร่หลายอีกด้วย

**4. ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System)**

ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) หรือที่เรียกว่า ดีบีเอ็มเอส (DBMS) เป็นกลุ่มโปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในระบบติดต่อระหว่างผู้ใช้กับฐานข้อมูล เพื่อจัดการและควบคุมความถูกต้อง ความซ้ำซ้อน และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ภายในฐานข้อมูล ซึ่งต่างจากระบบแฟ้มข้อมูลที่หน้าที่เหล่านี้จะเป็นหน้าที่ของโปรแกรมเมอร์ ในการติดต่อกับข้อมูลในฐานข้อมูลไม่ว่าจะด้วยการใช้คำสั่งในกลุ่มดีเอ็มแอล (DML) หรือดีดีแอล

(DDL) หรือจะด้วยโปรแกรมต่าง ๆ ทุกคำสั่งที่ใช้กระทำกับข้อมูลจะถูกดีบีเอ็มเอสนำมาแปล (คอมไพล์) เป็นการปฏิบัติการ (Operation) ต่าง ๆ ภายใต้คำสั่งนั้น ๆ เพื่อนำไปกระทำกับตัวข้อมูลภายในฐานข้อมูลต่อไป สำหรับส่วนการทำงานตาง ๆ ภายในดีบีเอ็มเอสที่ทำหน้าที่แปลคำสั่งไปเป็นการปฏิบัติการต่าง ๆ กับข้อมูลนั้น ประกอบด้วยส่วนการปฏิบัติการดังนี้

ตัวจัดการฐานข้อมูล (Database Manager) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่กำหนดการกระทำต่าง ๆ ให้กับส่วน File Manager เพื่อไปกระทำกับข้อมูลที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูล

ตัวประมวลผลข้อคำถาม (Query Processor) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่แปลงกำหนดคำสั่งของภาษาสอบถาม (Query Language) ให้อยู่ในรูปแบบของคำสั่งที่ตัวจัดการฐานข้อมูลเข้าใจ

ตัวแปลภาษาจัดดำเนินการข้อมูลล่วงหน้า (Data Manipulation Language Precompiler) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่แปลประโยคคำสั่งของกลุ่มคำสั่งในดีเอ็มแอล ให้อยู่ในรูปแบบที่ส่วนรหัสเชิงวัตถุของโปรแกรมแอปพลิเคชัน ใช้นำเข้าเพื่อส่งต่อไปยังส่วนตัวจัดการฐานข้อมูลในการแปลประโยคคำสั่งของกลุ่มคำสั่งของดีเอ็มแอลของส่วน ตัวแปลภาษาจัดดำเนินการข้อมูลล่วงหน้านี้จะต้องทำงานร่วมกับส่วนตัวประมวลผลข้อคำถาม

ตัวแปลภาษานิยามข้อมูลล่วงหน้า (Data Definition Language Precompiler) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่แปลประโยคคำสั่งของกลุ่มคำสั่งในภาษานิยามข้อมูล ให้อยู่ในรูปแบบของเมทาดาตา (MataData) ที่เก็บอยู่ในส่วนพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) ของฐานข้อมูล (เมทาดาต้า คือรายละเอียดที่บอกถึงโครงสร้างต่าง ๆ ของข้อมูล)

รหัสจุดหมายของโปรแกรมแอปพลิเคชัน (Application Programs Object Code) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่แปลงคำสั่งต่าง ๆ ของโปรแกรม รวมทั้งคำสั่งในกลุ่มคำสั่งภาษาจัดดำเนินการข้อมูล หรือดีเอ็มแอลที่ส่งต่อมาจากส่วนตัวแปลภาษาจัดดำเนินการข้อมูลล่วงหน้าให้อยู่ในรูปแบบของรหัสจุดหมาย (Object Code) ที่จะส่งต่อไปให้ตัวจัดการฐานข้อมูลเพื่อกระทำกับข้อมูลในฐานข้อมูล

**5. MySQL**

MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลโดยใช้ภาษา SQL ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส MySQL เป็นที่นิยมใช้กันมากสำหรับฐานข้อมูลสำหรับและนิยมใช้งานร่วมกับภาษาโปรแกรม PHP นอกจากนี้หลายภาษาโปรแกรมที่สามารถทำงานร่วมกับฐานข้อมูล MySQL ซึ่งรวมถึง ภาษาซี ซีพลัสพลัส ปาสคาล ซีชาร์ป ภาษาจาวา ภาษาเพิร์ล พีเอชพี ไพทอน รูบี และภาษาอื่น ใช้งานผ่าน API สำหรับโปรแกรมที่ติดต่อผ่าน ODBC

**6. การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล**

ระบบฐานข้อมูลที่ใช้คือ MySQL Server ซึ่งโครงสร้างการทำงานของ MySQL ใช้การออกแบบการทำงานในลักษณะของ ไคลเอนต์ / เซิร์ฟเวอร์ (Client / Server) ซึ่งประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก ๆ 2 ส่วน คือ ส่วนเซิร์ฟเวอร์ (Server) เป็นส่วนผู้ให้บริการ และส่วนไคลเอนต์เป็นส่วนผู้ใช้บริการ

- ดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์ เป็นส่วนผู้ให้บริการ ทำหน้าที่บริหารจัดการระบบฐานข้อมูล และจัดเก็บข้อมูลซึ่งประกอบด้วยข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการทำงานของระบบฐานข้อมูล และข้อมูลที่ผู้ใช้สร้างขึ้น

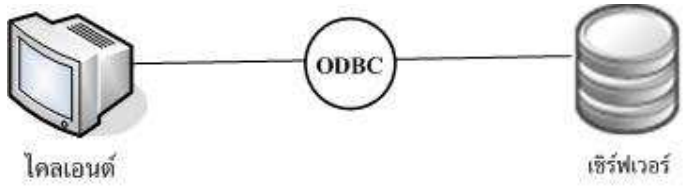
- ไคลเอนต์ เป็นส่วนผู้ใช้บริการ ทำหน้าที่ร้องขอใช้บริการจาก ดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์

**ภาพที่ 44** การทำงานแบบไคลเอนต์ / เซิร์ฟเวอร์

โดยหลักการทำงานของ ไคลเอนต์ / เซิร์ฟเวอร์คือ ที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ที่มีระบบจัดการฐานข้อมูลการทำงาน เพื่อรอรับการร้องขอใช้บริการจากไคลเอนต์ เมื่อมีการร้องขอใช้บริการเข้ามา เซิร์ฟเวอร์จะทำการตรวจสอบโดยผู้ใช้บริการต้องระบุชื่อและรหัสผ่าน ถ้าผ่านการตรวจสอบแล้วเซิร์ฟเวอร์จะอนุมัติการให้บริการแก่ไคลเอนต์ที่ร้องขอมา

**วิธีการเชื่อมต่อ ไคลเอนต์กับเซิร์ฟเวอร์**

ซอฟต์แวร์บริหารจัดการ ฯ ที่ได้พัฒนาขึ้นมีโครงสร้างการเชื่อมต่อกับระบบจัดการฐานข้อมูลโดนผ่านตัวกลาง ODBC (Open DataBase Connectivity) โดยการทำงานระหว่าง ไคลเอนต์ กับ เดต้าเบสเซิร์ฟเวอร์ แต่ละครั้งต้องผ่านตัวกลาง ODBC เป็นตัวจัดการทำให้ฝั่งไคลเอนต์ สามารถเชื่อมต่อกับ เดต้าเบสเซิร์ฟเวอร์ ได้

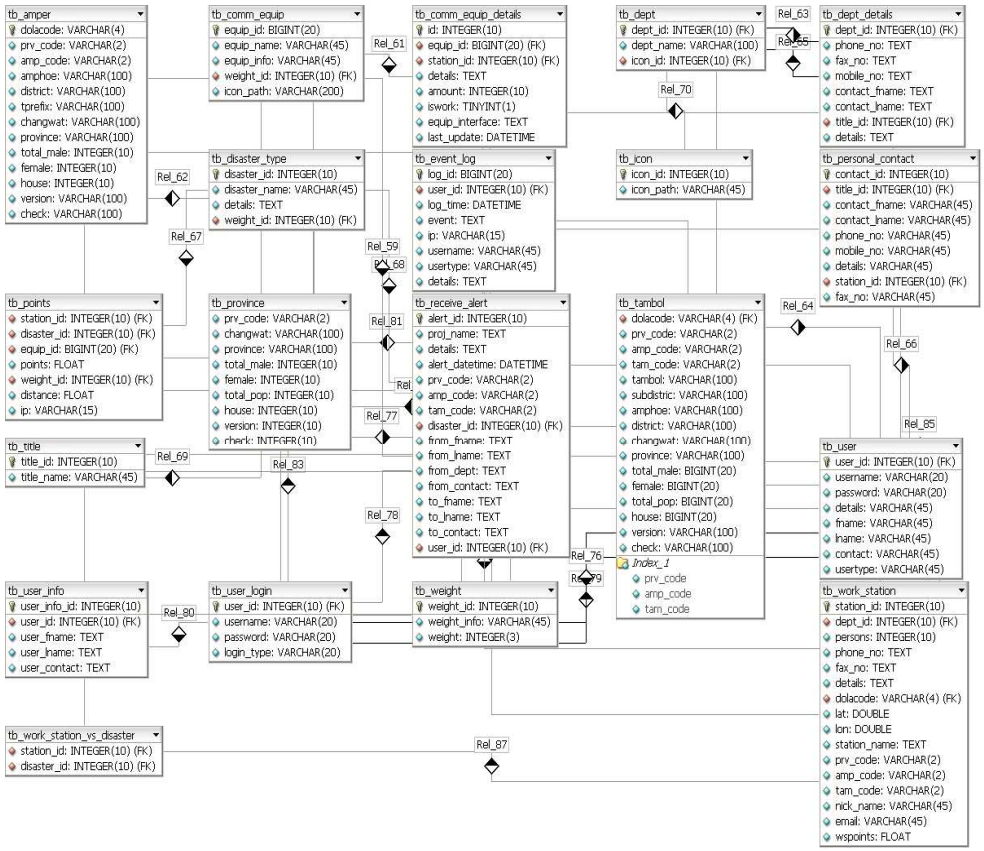



**ภาพที่ 45** การเชื่อมต่อระหว่างไคลเอนต์กับเดต้าเบสเซิร์ฟเวอร์ ผ่าน ODBC

**การติดต่อกับฐานข้อมูล**

การเข้าไปจัดการกับข้อมูลที่เก็บอยู่ในเดต้าเบสเซิร์ฟเวอร์ ต้องอาศัยภาษาที่เรียกว่า SQL (Structured Query Language) โดยผู้ที่ต้องการเข้าไปจัดการกับข้อมูลบนฐานข้อมูลต้องทำการส่งคำสั่งที่เป็นภาษา SQL ไปยังระบบจัดการฐานข้อมูล

**ภาพที่ 46** การส่งคำสั่ง SQL ไปยังดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์

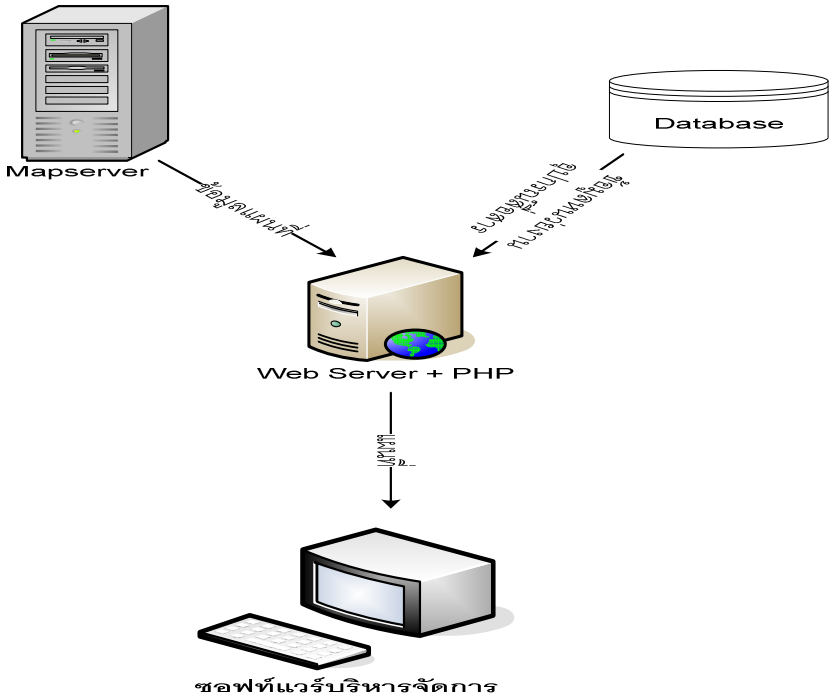



**ภาพที่ 47** ตัวอย่างการเชื่อมต่อในแต่ละตารางในฐานข้อมูล

## 7. การเรียกใช้แผนที่โดยซอฟท์แวร์

ซอฟท์แวร์บริหารจัดการจะเรียกส่วนของแผนที่มาใช้ผ่านเว็บเซอร์ฟเวอร์ โดยเว็บเซอร์ฟเวอร์จะดึงข้อมูลแผนที่มาจาก เซอร์ฟเวอร์แผนที่ (Map server) และดึงข้อมูลตำแหน่งหน่วยงานและทรัพยากรของหน่วยงาน และข้อมูลต่างๆ จากฐานข้อมูล มาใส่บนแผนที่ จากนั้นส่งผลที่ได้ไปให้กับซอฟท์แวร์บริหารจัดการ

ซอฟท์แวร์บริหารจัดการจะส่งคำสั่งโดยใช้ HTTP Protocol ไปที่เว็บเซอร์ฟเวอร์ซึ่งส่วนเว็บพัฒนาด้วย PHP เมื่อ PHP ได้รับคำสั่งจากซอฟท์แวร์ก็จะทำงานและส่งคำสั่งไปยัง Map server เพื่อให้แสดงผลแผนที่ตามที่สั่ง




**ภาพที่ 48** แผนภาพการเรียกใช้งานแผนที่ผ่านเว็บเซอร์ฟเวอร์ของซอฟท์แวร์บริหารจัดการ

**เซอร์ฟเวอร์แผนที่ (Mapserver)**

เป็นซอฟท์แวร์เปิด (Open Source) ซึ่งเป็นตัวที่เรนเดอร์ (rendering) ข้อมูลแผนที่สำหรับเว็บ โดยที่ Mapserver รองรับไฟล์ในรูปแบบ ESRI Shapfile ซึ่งใช้ในโครงการนี้ โดยสามารถใช้งาน Mapserver ผ่านเว็บโปรโตคอล ซึ่งทำให้มีความยืดหยุ่นในการพัฒนาโปรแกรม โดยสามารถแสดงผลบนเว็บเพจ และในซอฟแวร์โดยไม่ต้องพัฒนาใหม่

**การใช้งานซอฟต์แวร์**

ซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นนี้มีความสามารถในการช่วยแก้ไขปัญหาทางด้านการสื่อสารในภาวะวิกฤตได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยความสามารถของซอฟต์แวร์ที่ได้พัฒนาขึ้นนั้นมีดังนี้ คือ

1. สามารถประยุกต์ใช้งานเครือข่ายระบบสื่อสารให้เข้ากับระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศ (GIS) ได้ ดังนั้นจึงสามารถแสดง ตำแหน่งของหน่วยงาน (จังหวัด อำเภอ ตำบล) และข้อมูลของหน่วยงาน คือ เบอร์โทรศัพท์ ซึ่งข้อมูลของหน่วยงานต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องมีการกรอกข้อมูลและแก้ไขข้อมูลโดยหน่วยงานดังกล่าว

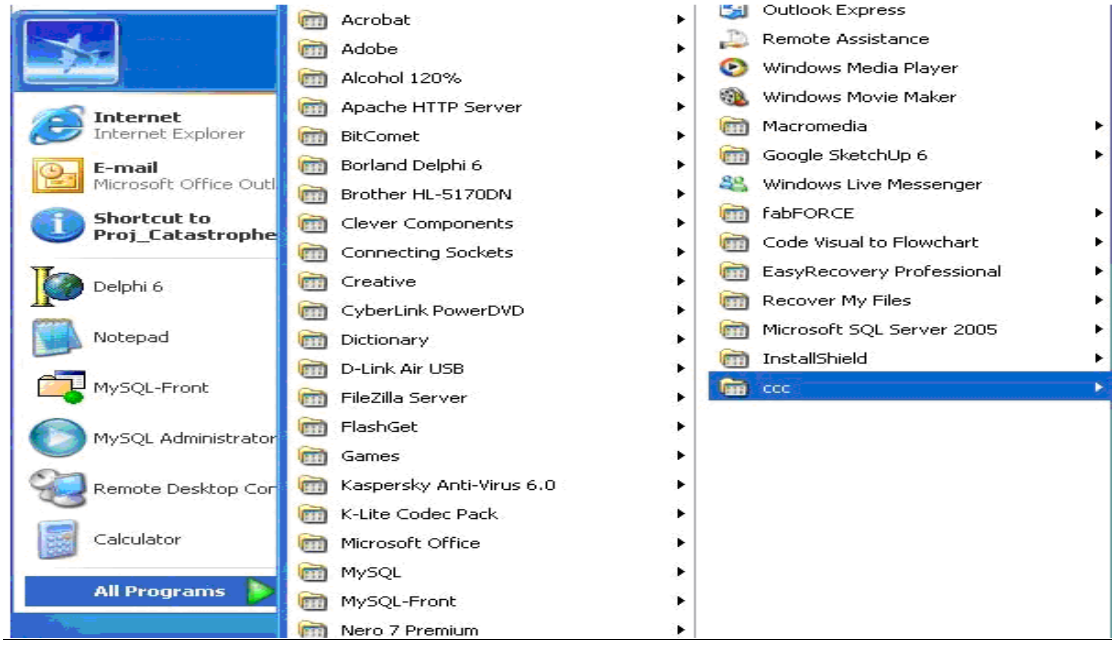
2. สามารถเป็นตัวกลางในการติดต่อสื่อสารระหว่างหน่วยงานได้ คือ ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นนั้นมีระบบสืบค้นข้อมูลช่องทางการติดต่อไปยังหน่วยงานต่าง ๆ ที่ลงทะเบียนไว้ เพื่อให้ข้อมูลที่จะทำให้หน่วยงานต่าง ๆ ติดต่อกันได้

3. สามารถรับแจ้งเหตุและบันทึกเหตุ จากศูนย์เตือนภัยพิบัติแห่งชาติ เพื่อแจ้งเตือนไปยังกลุ่มหน่วยงานที่ลงทะเบียนขอรับการแจ้งเตือนผ่านทางช่องต่าง ๆ ที่สามารถติดต่อได้ เช่น โทรศัพท์ โทรสาร อีเมล์

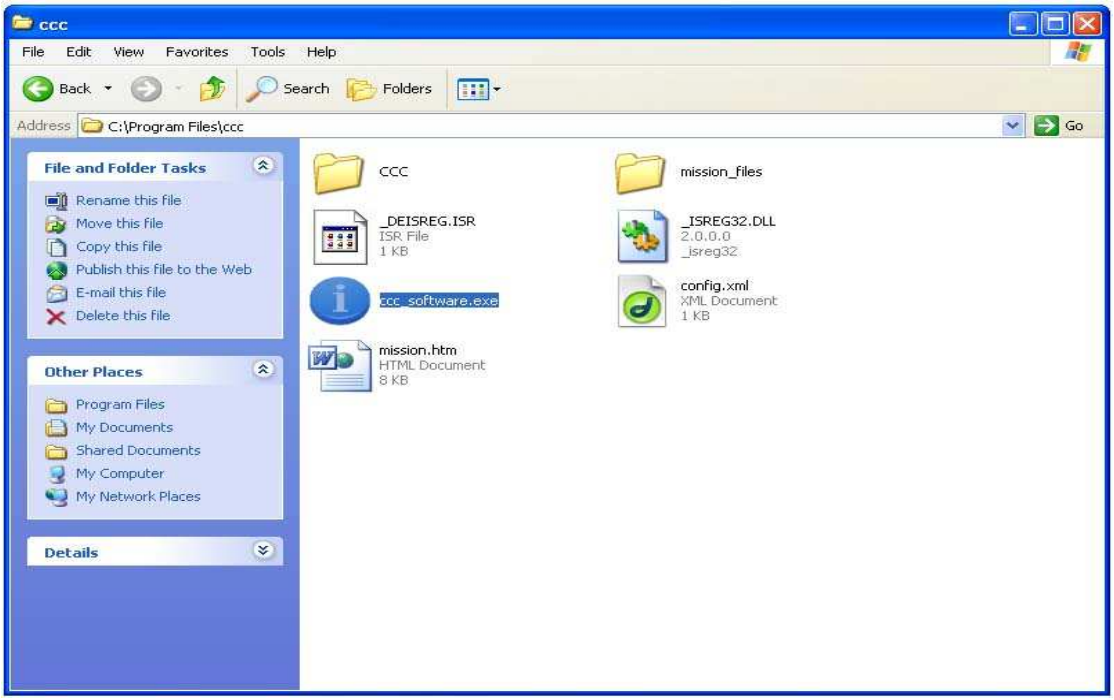
4. สามารถสืบค้นข้อมูลรับแจ้งเหตุ โดยสามารถสืบค้นได้จาก วันที่ได้รับแจ้งเหตุ จังหวัด อำเภอ และสามารถพิมพ์เป็นรูปแบบรายงานผลได้

5. สามารถสืบค้นข้อมูลหน่วยงานต่าง ๆ โดยสามารถสืบค้นได้จาก จังหวัด อำเภอ และสามารถพิมพ์เป็นรูปแบบรายงานผลได้

เริ่มเปิดใช้งานซอฟต์แวร์บริหารจัดการวิกฤตการณ์ด้านการสื่อสาร โดยการไปที่กดที่ Start-->All Program-->ccc-->ccc_software หรือไปที่ C:\Program Files\ccc\ccc_software.exe

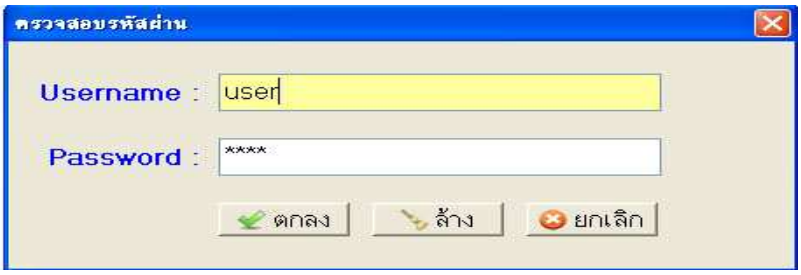



**ภาพที่ 49** เปิดซอฟต์แวร์จาก Start Menu



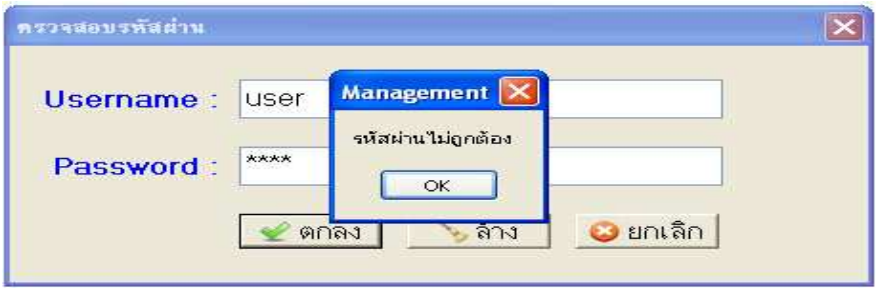

**ภาพที่ 50** ไดเร็คทอรี่ของซอฟต์แวร์

ที่หน้าจอล็อกอิน ผู้ใช้งานต้องทำการใส่ username และ password จากนั้นกดตกลง




**ภาพที่ 51** หน้าต่างล็อกอิน

จากนั้นซอฟต์แวร์จะทำการตรวจสอบ username และ password หากถูกต้องก็จะสามารถเข้าสู่หน้าหลักของซอฟต์แวร์และใช้งานได้ แต่หาก username และ password ไม่ถูกต้องก็จะไม่สามารถใช้งานซอฟต์แวร์ได้




**ภาพที่ 52** ข้อความแสดงเมื่อรหัสผ่านไม่ถูกต้อง

ที่หน้าจอหลักจะพบกับเมนูฟังก์ชันการทำงานของซอฟต์แวร์ ซึ่งมีฟังก์ชันการทำงาน ดังนี้

1. สร้างเหตุการณ์ใหม่
   ใช้สำหรับสร้างเหตุการณ์เมื่อได้รับแจ้งเหตุจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

2. ค้นหาเหตุการณ์เดิม
   ใช้สำหรับค้นหาข้อมูลเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับแจ้งไว้แล้ว

3. ค้นหาทรัพยากรในหน่วยงาน
   ใช้สำหรับค้นหาข้อมูลทรัพยากรและข้อมูลต่าง ๆ ในหน่วยงาน

4. รายการบันทึกการทำงาน
   ใช้สำหรับค้นหาและตรวจสอบรายการบันทึกการทำงานของผู้ใช้

5. การจัดการผู้ใช้งาน
   ใช้สำหรับการจัดการและค้นหาข้อมูลของผู้ใช้งาน

6. ส่วนบริหารจัดการฐานข้อมูล
   ใช้ควบคุมและบริหารจัดการโครงสร้างของฐานข้อมูล

7. วิเคราะห์ ออกแบบ และวางแผน
   ใช้กล่าวถึงการวิเคราะห์ ออกแบบ และวางแผนระบบสื่อสาร

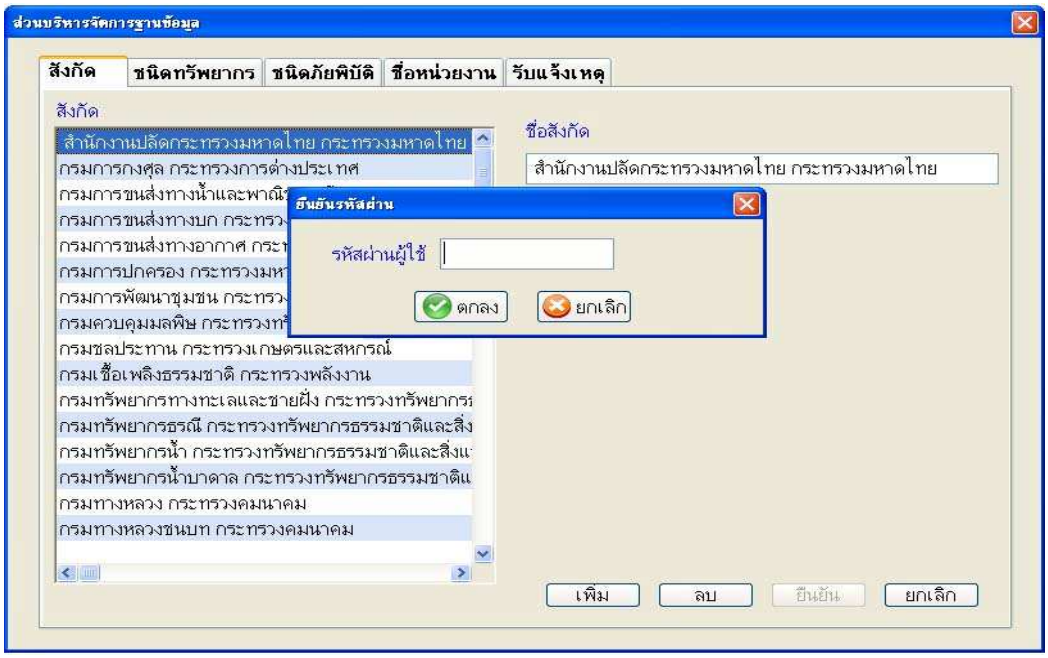
**การใช้งานซอฟต์แวร์บริหารจัดการวิกฤตการณ์ด้านการสื่อสาร**

**1. ส่วนบริหารจัดการฐานข้อมูล**

เป็นส่วนควบคุมและบริหารจัดการโครงสร้างของฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์ ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มหรือลด หรือการเปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะเป็น ชื่อสังกัด ชนิดทรัพยากร ชนิดภัยพิบัติ ชื่อสังกัด และการรับแจ้งเหตุ โดยที่เมนูนี้อนุญาตให้สำหรับผู้ที่เป็นผู้ดูแลระบบ (Admin) เท่านั้นที่ใช้งานได้

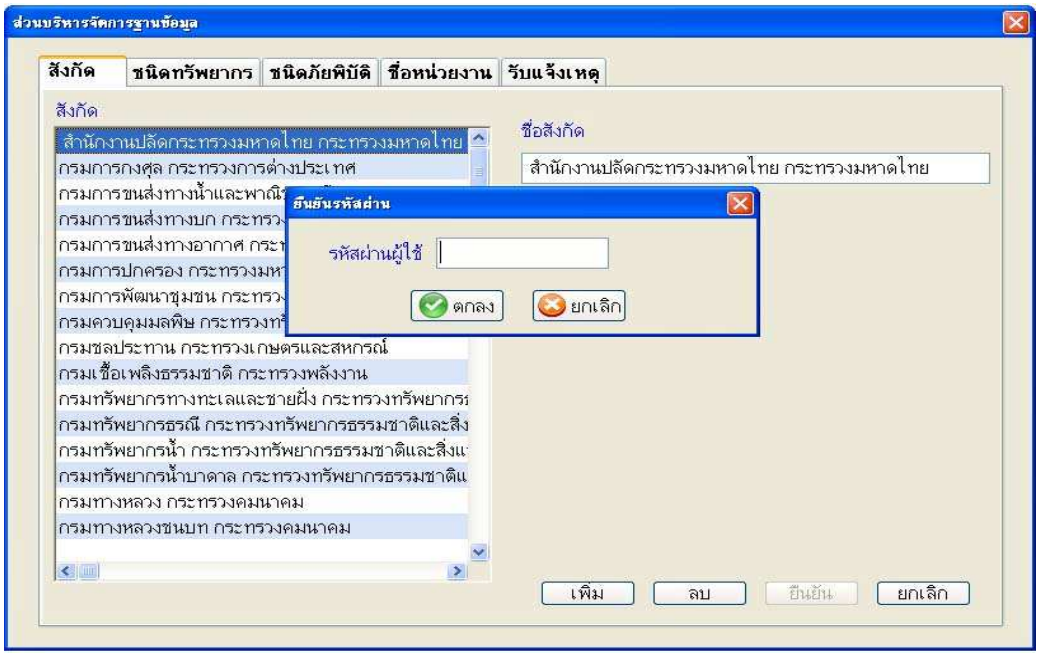
1.1 แท็บสังกัด เป็นแท็บที่ใช้สำหรับ เพิ่ม ลบ และแก้ไขชื่อสังกัด

การเพิ่ม กดปุ่มเพิ่ม จากนั้นทำการกรอกข้อมูลชื่อสังกัด จากนั้นกดปุ่มยืนยัน จากนั้นกรอกรหัสผ่านของ Admin สุดท้ายกดปุ่มตกลง หากต้องการยกเลิกการทำรายการให้กดปุ่มยกเลิก



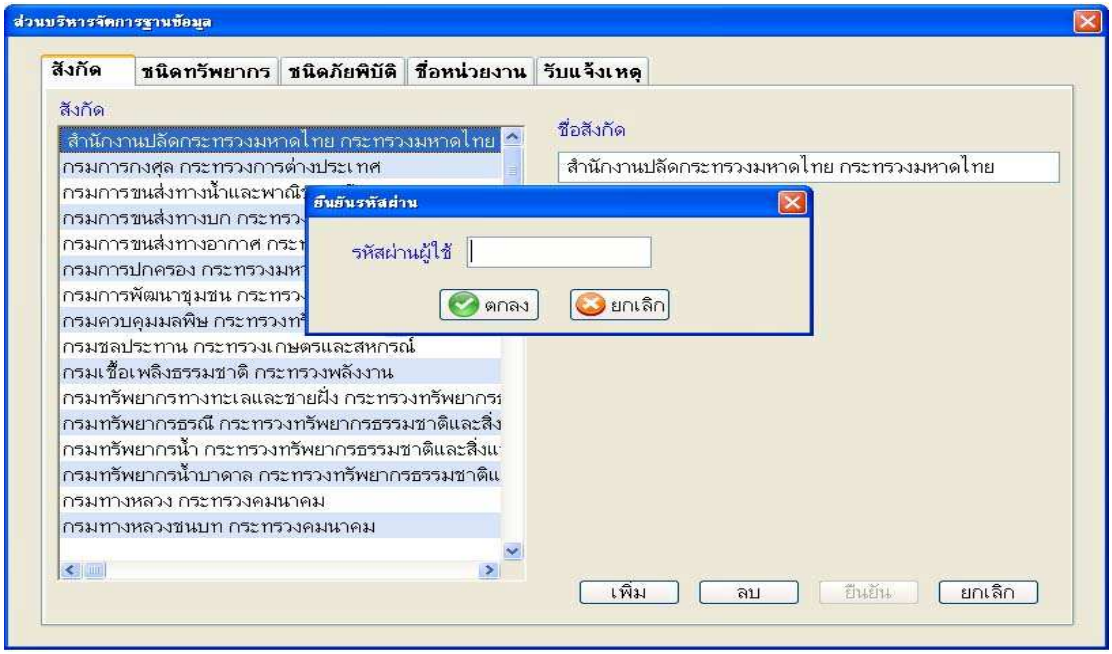

**ภาพที่ 53** การเพิ่มสังกัด

การลบ เลือกสังกัดที่ต้องการลบ จากนั้นกดปุ่มลบ จากนั้นกรอกรหัสผ่านของ Admin แล้วกดปุ่มตกลง หากต้องการยกเลิกการทำรายการให้กดปุ่มยกเลิก



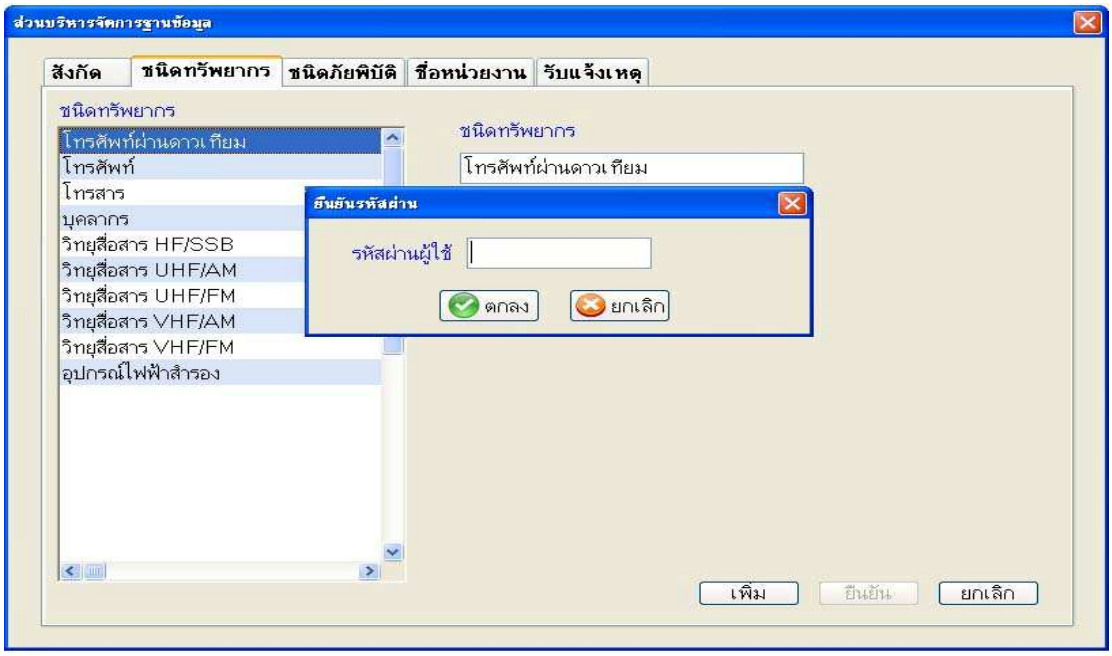

**ภาพที่ 54** การลบสังกัด

การแก้ไข เลือกสังกัดที่ต้องการแก้ไขข้อมูล จากนั้นแก้ไขข้อมูล จากนั้นกดปุ่มยืนยัน จากนั้นกรอกรหัสผ่านของ Admin สุดท้ายกดปุ่มตกลง หากต้องการยกเลิกการทำรายการให้กดปุ่มยกเลิก




**ภาพที่ 55** การแก้ไขข้อมูลสังกัด

1.2 แท็บชนิดทรัพยากร_เป็นแท็บที่ใช้สำหรับ เพิ่ม และแก้ไขชนิดทรัพยากรที่มีความจำเป็นในการใช้ในการบริหารจัดการวิกฤตการด้านการสื่อสาร ซึ่งได้แก่ ระบบวิทยุสื่อสารในย่านความถี่ต่าง ๆ ระบบดาวเทียม อุปกรณ์ไฟฟ้าสำรอง รวมทั้งบุคลากรที่เกี่ยวข้อง




**ภาพที่ 56** การเพิ่มชนิดทรัพยากร

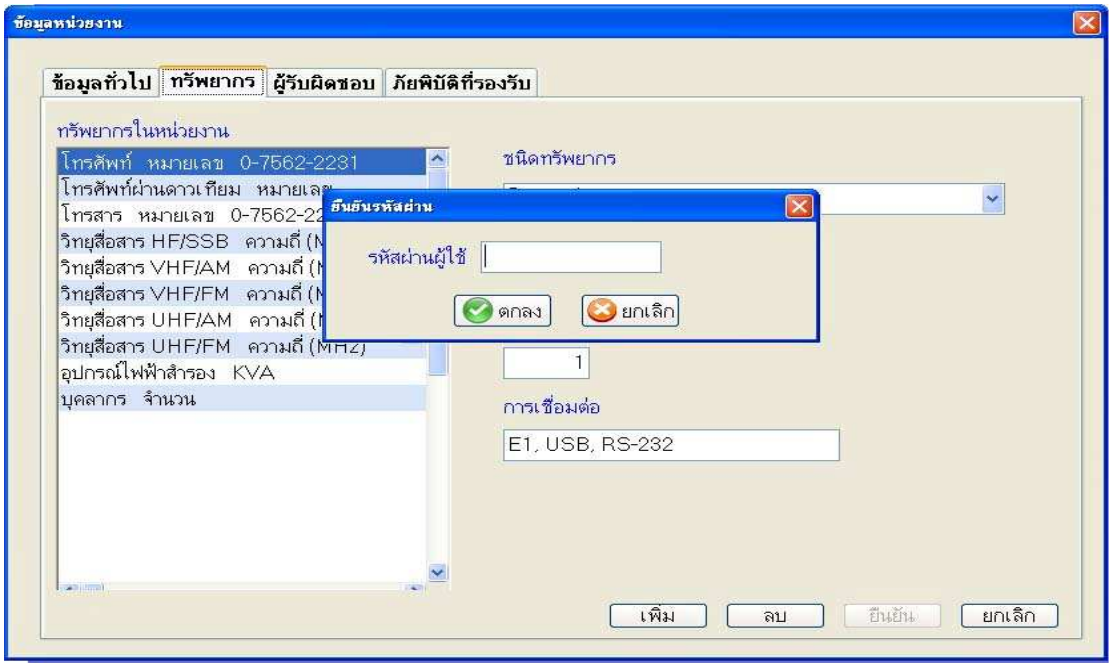
1.3 แท็บชนิดภัยพิบัติ เป็นแท็บที่ใช้สำหรับ เพิ่ม ลบ และแก้ไขชนิดภัยพิบัติ ตามนิยามของภัยที่ได้มีการกล่าวข้างต้น

1.4 แท็บชื่อหน่วยงาน เป็นแท็บที่ใช้สำหรับ เพิ่ม ลบ และแก้ไขข้อมูลหน่วยงาน รวมถึงของข้อมูลต่าง ๆ ภายในแต่ละหน่วยงาน หากผู้ใช้ต้องการแสดงข้อมูลหน่วยงานในหน่วยงานให้กดปุ่มข้อมูลหน่วยงานจะปรากฏหน้าต่างข้อมูลหน่วยงานขึ้นมาซึ่งในหน้าต่างนี้มีข้อมูลดังต่อไปนี้

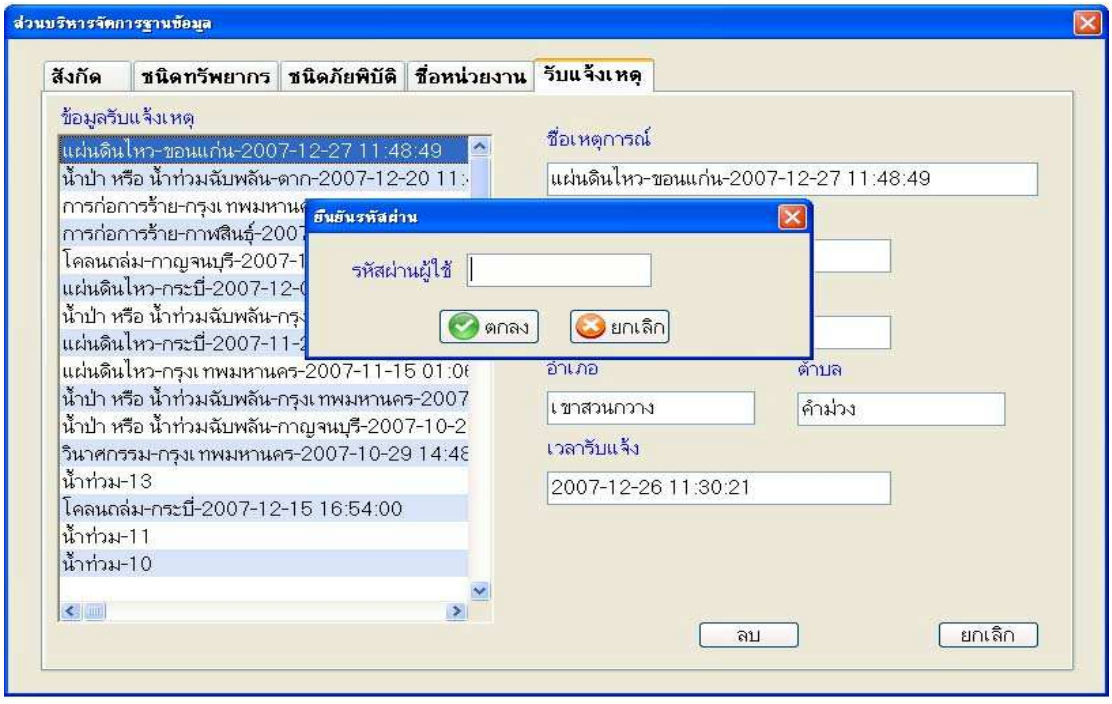
1.4.1 แท็บข้อมูลทั่วไป แสดงข้อมูลของหน่วยงานคือ

- ชื่อหน่วยงาน
- สังกัด
- ที่ตั้ง(จังหวัด อำเภอ ตำบล)
- อีเมล์
- นามเรียกขาน
- ละติจูด
- ลองติจูด

1.4.2 แท็บทรัพยากร แสดงรายการทรัพยากรในหน่วยงาน




**ภาพที่ 57** การเพิ่มทรัพยากร




**ภาพที่ 58** การลบข้อมูลการรับแจ้งเหตุ

**2. การจัดการผู้ใช้งาน**

เป็นการจัดการและค้นหาข้อมูลผู้ใช้งานแต่ละคน ซึ่งข้อมูลต่าง ๆ มีดังนี้

2.1 ชื่อผู้ใช้ (Username)

2.2 รหัสผ่าน(Password)

2.3 ชนิดผู้ใช้งาน

2.3.1 ผู้ดูแลระบบ (Admin)

2.3.2 User

2.4 สถานะผู้ใช้

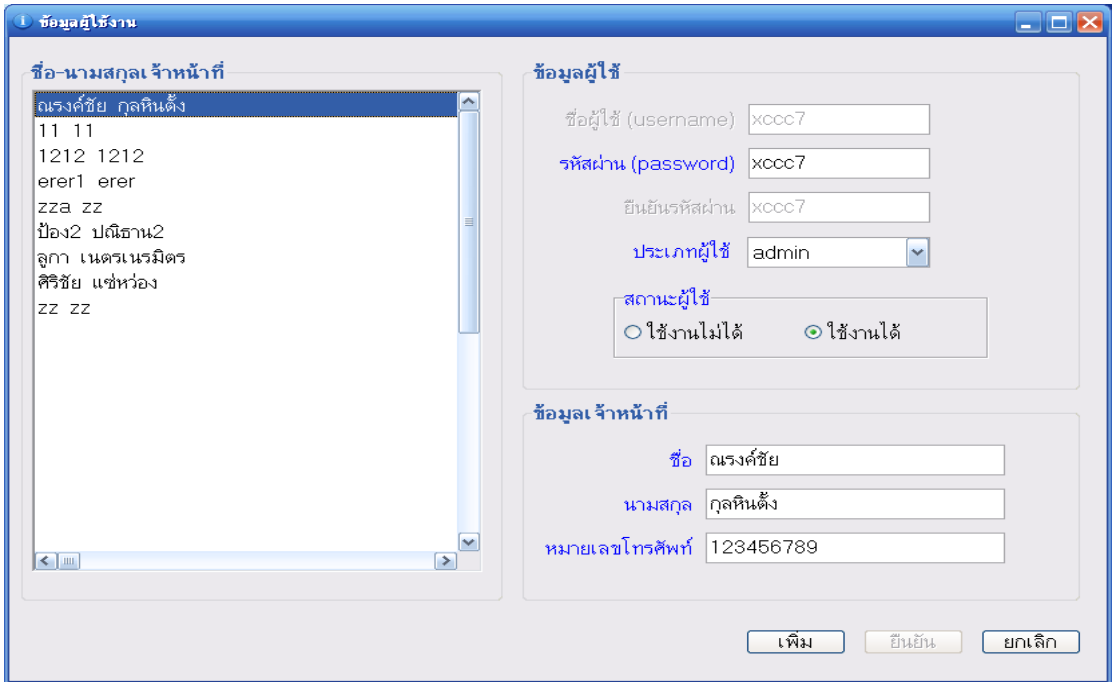
2.4.1 ใช้งานไม่ได้

2.4.2 ใช้งานได้

2.5 ชื่อเจ้าหน้าที่

2.6 นามสกุลเจ้าหน้าที่

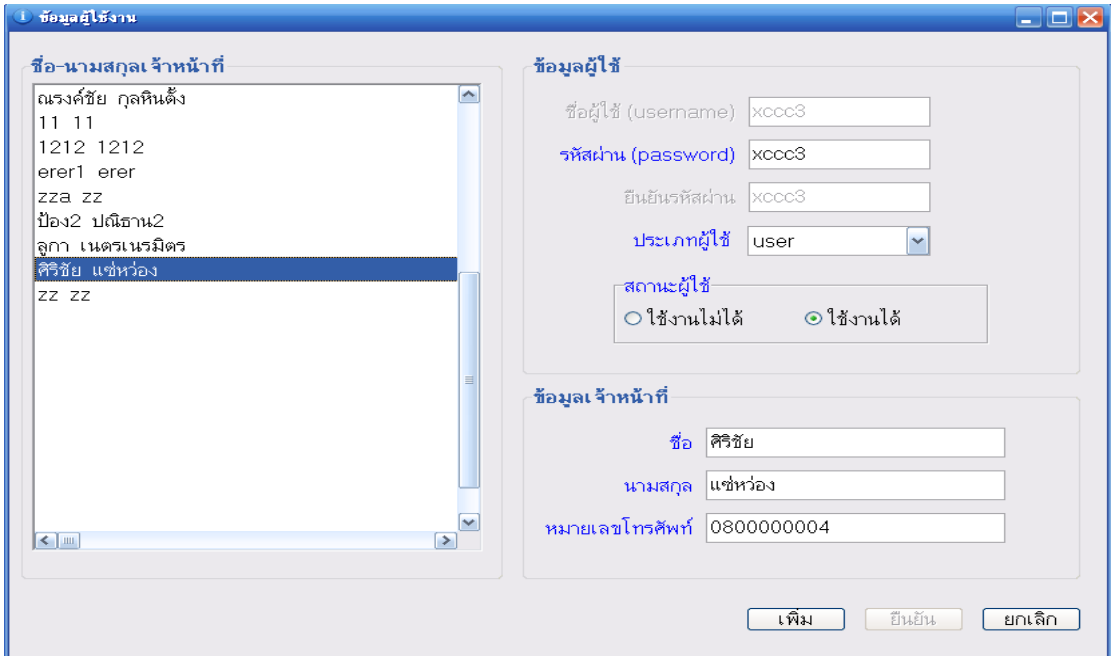
2.7 โทรศัพท์




**ภาพที่ 59** หน้าต่างแสดงข้อมูลผู้ใช้งาน

สถานะของผู้ใช้ที่เป็นผู้ดูแลระบบ (Admin) จะมีสิทธิในการเข้าถึงข้อมูลมากกว่าผู้ใช้ที่เป็น User นั่นหมายความว่าผู้ใช้ที่เป็นผู้ดูแลระบบสามารถดูข้อมูลข้อมูลต่าง ๆ ของผู้ใช้ที่เป็น User ได้ทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นชื่อผู้ใช้ (Username) รหัสผ่าน (Password) ชนิดผู้ใช้งาน สถานะผู้ใช้งาน ชื่อ-สกุลเจ้าหน้าที่ โทรศัพท์ นอกจากนี้ผู้ใช้ที่เป็นผู้ดูแลระบบ สามารถเพิ่มผู้ใช้งานได้ และแก้ไขข้อมูลของผู้ใช้งานที่เป็น User ได้ทุกคน

การเพิ่มผู้ใช้ ผู้ใช้ที่เป็นผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่มผู้ใช้ได้ โดยการกดปุ่มเพิ่ม จากนั้นทำการกรอกข้อมูลผู้ใช้คือ ชื่อผู้ใช้ (Username) รหัสผ่าน (Password) ยืนยันรหัสผ่าน ชนิดผู้ใช้งาน สถานะผู้ใช้งาน ชื่อ-สกุลเจ้าหน้าที่ โทรศัพท์ เมื่อกรอกข้อมูลเสร็จแล้วกดปุ่มยืนยัน สุดท้ายกรอกรหัสผ่านของผู้ดูแลระบบเพื่อยืนยันอีกครั้ง แล้วกดปุ่มตกลง




**ภาพที่ 60** ขั้นตอนการเพิ่มผู้ใช้งาน (กรอกข้อมูล)

การแก้ไขข้อมูลผู้ใช้ ผู้ใช้ที่เป็นผู้ดูแลระบบ (Admin) สามารถแก้ไขข้อมูลของ User ได้ทุกอย่าง ไม่ว่าจะเป็นชื่อผู้ใช้ (Username) รหัสผ่าน (Password) ยืนยันรหัสผ่าน ชนิดผู้ใช้งาน สถานะผู้ใช้งาน ชื่อ-สกุลเจ้าหน้าที่ โทรศัพท์ โดยการเลือกชื่อเจ้าหน้าที่ที่จะทำการแก้ไขข้อมูล จากนั้นทำการแก้ไขข้อมูล เมื่อแก้ไขข้อมูลเสร็จแล้วกดปุ่มยืนยัน สุดท้ายกรอกรหัสผ่านของผู้ดูแลระบบเพื่อยืนยันอีกครั้งแล้วกดปุ่มตกลง

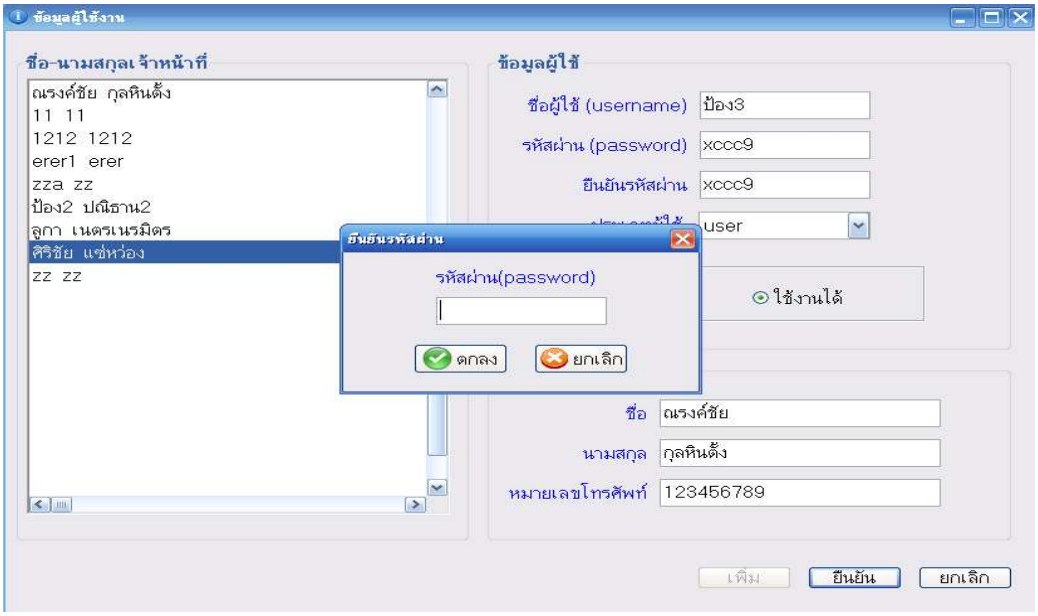
การแก้รหัสผ่านผู้ใช้ ผู้ใช้ที่เป็นผู้ดูแลระบบ(Admin) สามารถแก้ไขข้อมูลของUser ได้ทุกคน โดยการเลือกชื่อเจ้าหน้าที่ที่จะแก้ไข จากนั้นกรอกรหัสใหม่และยืนยันรหัสผ่าน จากนั้นกดปุ่มยืนยัน สุดท้ายกรอกรหัสผ่านของ Admin เพื่อยืนยันอีกครั้งแล้วกดปุ่มตกลง

การอนุญาตให้ใช้งานและยกเลิกการใช้งาน

การอนุญาตให้ใช้งาน คือ การอนุญาตให้ผู้ใช้งาน User ใด ๆ ก็ตามสามารถมีสิทธิที่จะล็อกอินเข้ามาเพื่อที่จะใช้งานซอฟต์แวร์ได้ ผู้ใช้งานที่อยู่ในสถานะนี้สามารถที่จะล็อกอินเข้ามาใช้งานซอฟต์แวร์ได้ตามปกติ

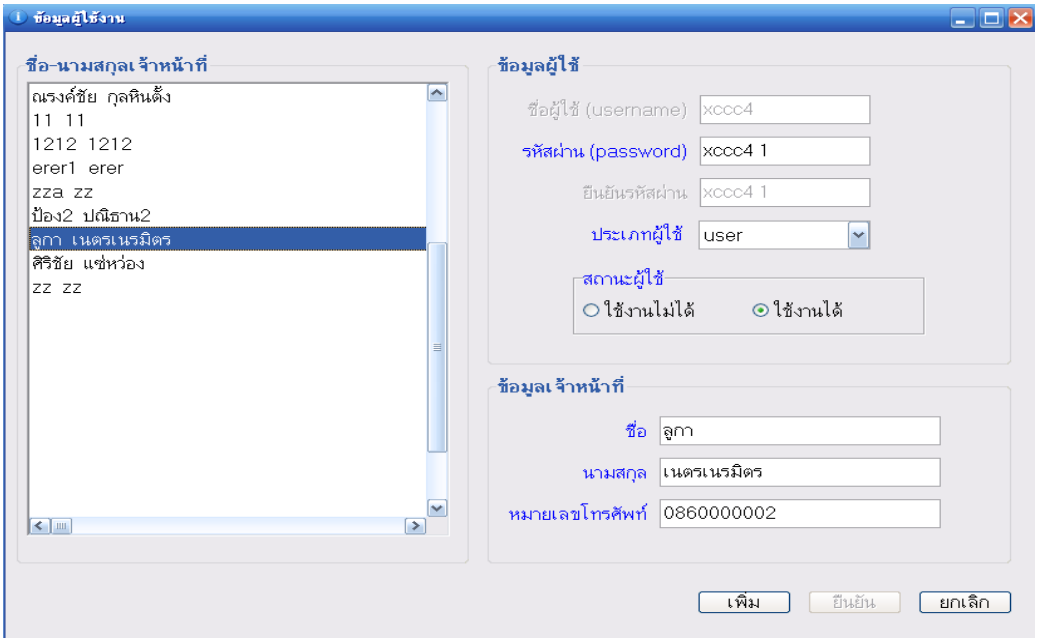
การยกเลิกการใช้งาน คือ การยกเลิกสิทธิที่จะล็อกอินเข้ามาเพื่อที่จะใช้งานซอฟต์แวร์ ดังนั้นผู้ใช้งานที่ถูกยกเลิกการใช้งานจะไม่สามารถเข้างานซอฟต์แวร์ได้อีกจนกว่าจะมีการเปลี่ยนสถานะให้ผู้ใช้ให้สามารถกลับมาใช้งานได้อีก (เช่น กรณีที่ผู้ใช้งานลาออก Admin ต้องทำการยกเลิกชื่อผู้ใช้งานนั้น)

ซึ่งการการกำหนดสถานะผู้ใช้งานสามารถทำได้คือ ขั้นแรกเลือกชื่อเจ้าหน้าที่ จากนั้นทำการกำหนดสถานะผู้ใช้ สถานะใช้งานไม่ได้ หมายถึง ยกเลิกการใช้งานของผู้ใช้นั้น ๆ นั่นหมายความว่าผู้ใช้รายดังกล่าวจะไม่สามารถเข้าใจซอฟต์แวร์ได้อีก สถานะใช้งานได้ หมายถึง ผู้ใช้งานรายนั้นยังสามารถที่เข้าใช้งานซอฟต์แวร์ได้ตามปกติ จากนั้นกดปุ่มยืนยัน สุดท้ายกรอกรหัสผ่านของ Admin เพื่อยืนยันอีกครั้งแล้วกดปุ่มตกลง




**ภาพที่ 61** ยืนยันรหัสผ่านผู้ดูแลระบบ (Admin)

สถานะของผู้ใช้ที่เป็น User จะมีสิทธิในการเข้าถึงข้อมูลผู้ใช้ของตนเองเท่านั้น และส่วนของข้อมูลผู้ใช้ที่สามารถแก้ไขได้มีดังนี้คือ รหัสผ่าน ชื่อ-สกุล เจ้าหน้าที่ เบอร์โทรศัพท์ โดยหลังจากที่ผู้ใช้งาน แก้ไขข้อมูลแล้วจากนั้นกดปุ่มยืนยัน จากนั้นทำการกรอกรหัสผ่านของ User (รหัสผ่านที่ใช้ล็อกอินเข้ามา) แล้วกดปุ่มตกลง




**ภาพที่ 62** ขั้นตอนการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้

**3. สร้างเหตุการณ์ใหม่**

เมื่อได้รับการแจ้งเหตุจากศูนย์เตือนภัยพิบัติแห่งชาติ หรือหน่วยงานต่าง ๆ จะมีการบันทึกข้อมูลการรับแจ้ง โดยที่ต้องทำการกดปุ่ม สร้างเหตุการณ์ใหม่ ซึ่งจะปรากฏหน้าจอและแถบควบคุม ซึ่งมีแท็บการทำงาน 4 แท็บด้วยกันคือ แท็บการแจ้งเหตุ แท็บตรวจสอบทรัพยากร แท็บพิมพ์เอกสาร และแท็บส่งอีเมล์

**ภาพที่ 63** แท็บการทำงาน

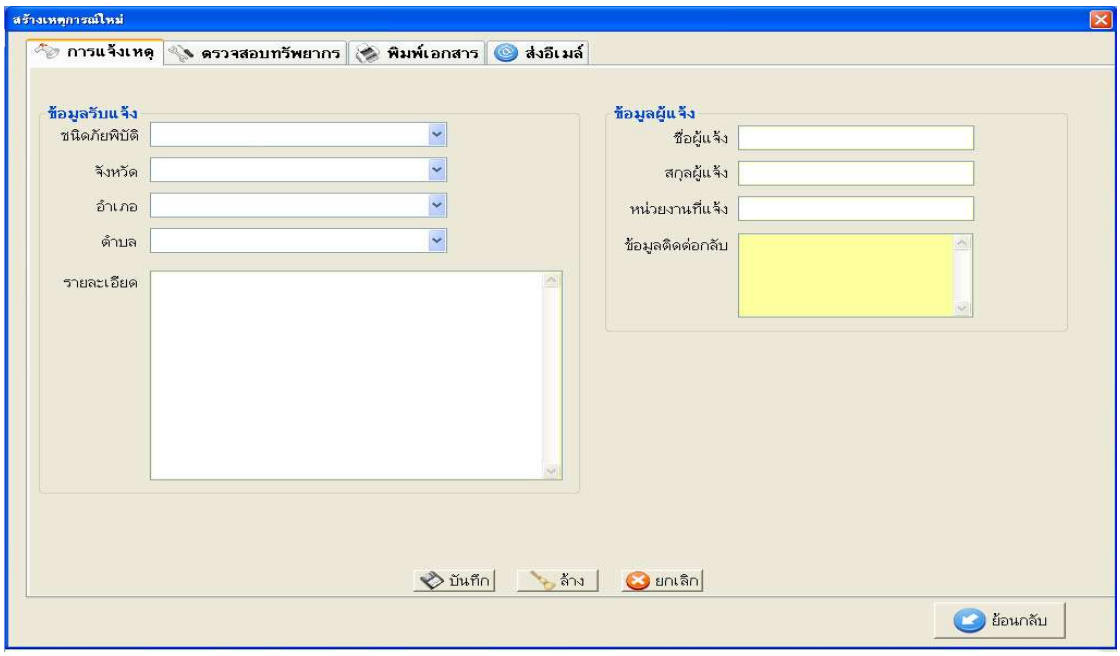
3.1 เลือกแท็บการแจ้งเหตุ จะมีหน้าต่างการแจ้งเหตุซึ่งมีไว้เพื่อการบันทึกการรับแจ้งเหตุ โดยที่มีส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ส่วนข้อมูลรับแจ้ง เป็นข้อมูลรับแจ้งเหตุที่ส่งมายังศูนย์บริหารจัดการฯ

- ชนิดภัยพิบัติ
- จังหวัด
- อำเภอ
- ตำบล
- รายละเอียด

ส่วนข้อมูลผู้แจ้ง เป็นข้อมูลของหน่วยงานที่แจ้งเหตุมา

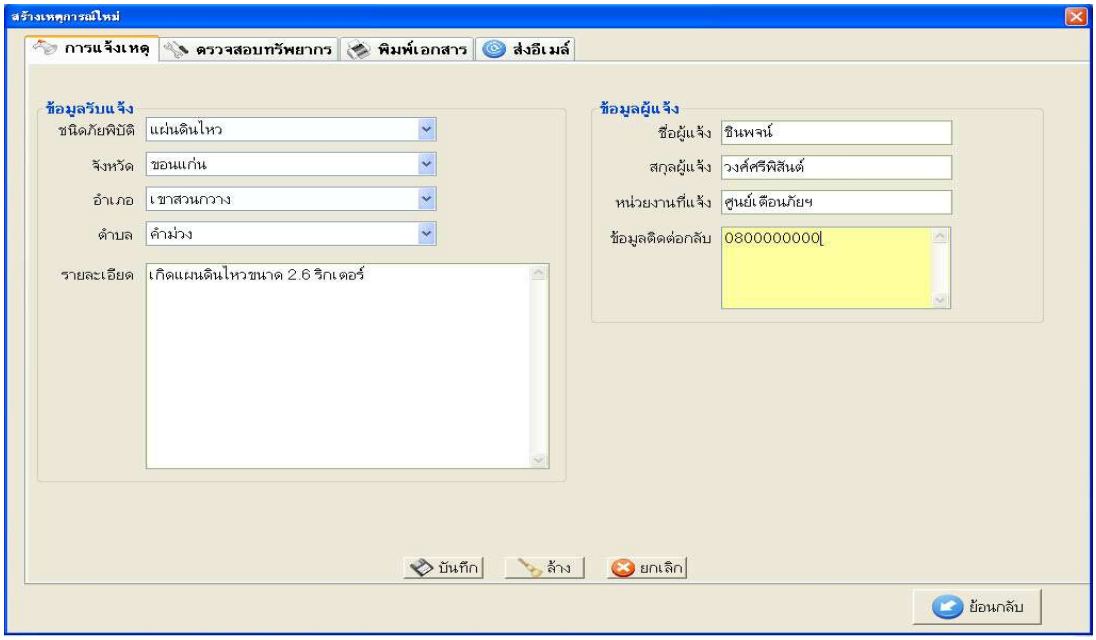
- ชื่อผู้แจ้ง
- สกุลผู้แจ้ง
- หน่วยงานที่แจ้ง
- ข้อมูลติดต่อกลับ




**ภาพที่ 64** แท็บการแจ้งเหตุ

โดยเริ่มต้นผู้ใช้งานต้องกรอกข้อมูลของเหตุการณ์ที่ได้รับแจ้ง โดยเริ่มจากชนิดของภัยพิบัติ จุดเกิดเหตุโดยจะต้องกรอก จังหวัด อำเภอ ตำบล รายละเอียดของการแจ้งเหตุนั้น ๆ จากนั้นทำการกรอกข้อมูลของผู้แจ้งเหตุ โดยจะมีข้อมูลที่ต้องทำการกรอกดังนี้ คือ ชื่อผู้แจ้ง สกุลผู้แจ้ง หน่วยงานที่แจ้ง และข้อมูลติดต่อกลับ

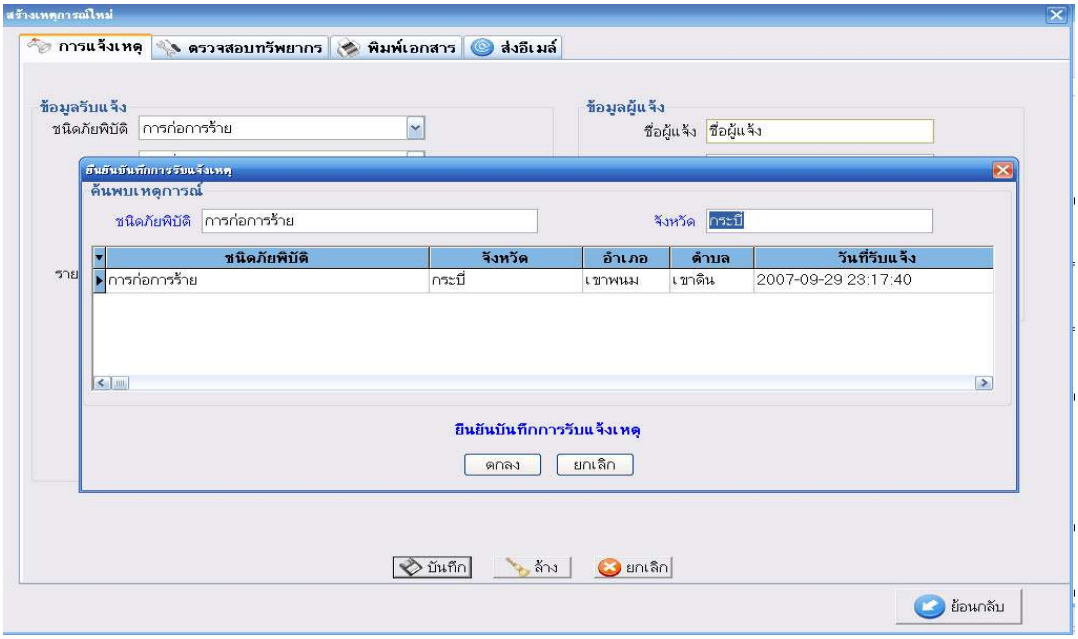
เมื่อผู้ใช้งานทำการกรอกข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว จากนั้นให้ทำการกดปุ่มบันทึก เพื่อบันทึกข้อมูลการรับแจ้งเหตุ โดยที่ซอฟต์แวร์จะทำการบันทึกข้อมูลของผู้ที่ทำหน้าที่รับแจ้งให้อัตโนมัติ ตามชื่อผู้เข้าใช้งานระบบ




**ภาพที่ 65** หน้าต่างการกรอกข้อมูลการรับแจ้งเหตุ

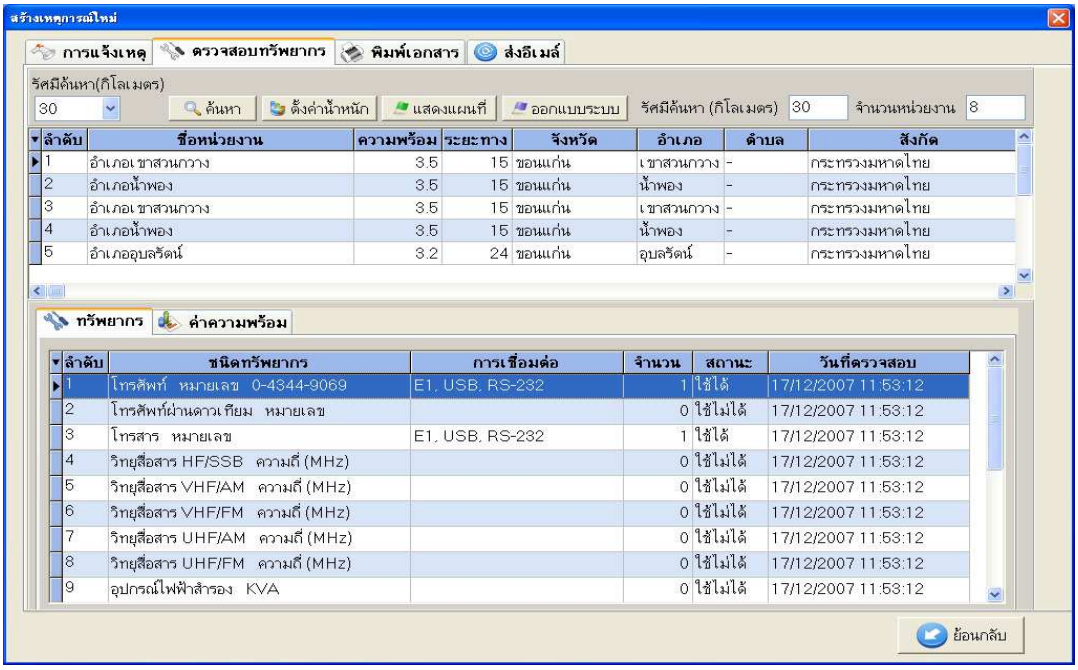
**ขั้นตอนการบันทึกข้อมูลรับแจ้งเหตุ**

เมื่อมีการแจ้งเหตุเข้ามา พนักงานรับแจ้งเหตุจะทำการบันทึกข้อมูลการรับแจ้งเหตุเพียง 1 ครั้งเท่านั้น (คนแรกที่ทำการบันทึก) เพื่อป้องกันการบันทึกเหตุการณ์ซ้ำ ดังนั้นเมื่อผู้ใช้งานกดปุ่มบันทึกแล้ว ซอฟต์แวร์จะทำการตรวจสอบว่า เหตุการณ์ที่จะบันทึกนั้นซ้ำหรือไม่ ซึ่งซอฟต์แวร์จะตรวจสอบจาก ชนิดภัยพิบัติและจังหวัดที่เกิดเหตุ และเหตุการณ์ยังไม่สิ้นสุด หากตรวจสอบพบก็จะแสดงรายการ การรับแจ้งเหตุที่มีชนิดภัยพิบัติ และจังหวัดที่เกิดเหตุซ้ำกันเพื่อให้ผู้ใช้งานตรวจสอบอีกครั้งว่าเหตุการณ์ที่จะบันทึกนั้นยังไม่ได้ถูกบันทึกไว้ก่อนหน้านี้แล้ว หากตรวจสอบพบว่ามีการบันทึกไว้แล้วก็ไม่ต้องบันทึกซ้ำ โดยทำการกดปุ่มยกเลิก แต่หากต้องการบันทึกให้กดปุ่มตกลง โดยเจ้าหน้าที่ต้องตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งว่าข้อมูลการรับแจ้งเหตุที่มีอยู่แล้วนั้นเป็นเหตุการณ์เดียวกันกับที่กำลังจะบันทึกหรือไม่ ถ้าเป็นเหตุการณ์เดียวกันเจ้าหน้าที่ก็ทำการกดปุ่มยกเลิก แต่ถ้าไม่ใช่เหตุการณ์เดียวกันเจ้าหน้าที่ต้องทำการบันทึกข้อมูลการรับแจ้งนั้นโดยการกดปุ่มตกลง




**ภาพที่ 66** แสดงข้อมูลรับแจ้งเหตุที่ได้แจ้งไว้ก่อนหน้าแล้ว

3.2 เลือกแท็บตรวจสอบทรัพยากร จะมีหน้าต่างแสดงข้อมูลหน่วยงานในพื้นที่และทรัพยากรในหน่วยงาน โดยที่หน้าต่างนี้มีส่วนต่าง ๆ ดังนี้

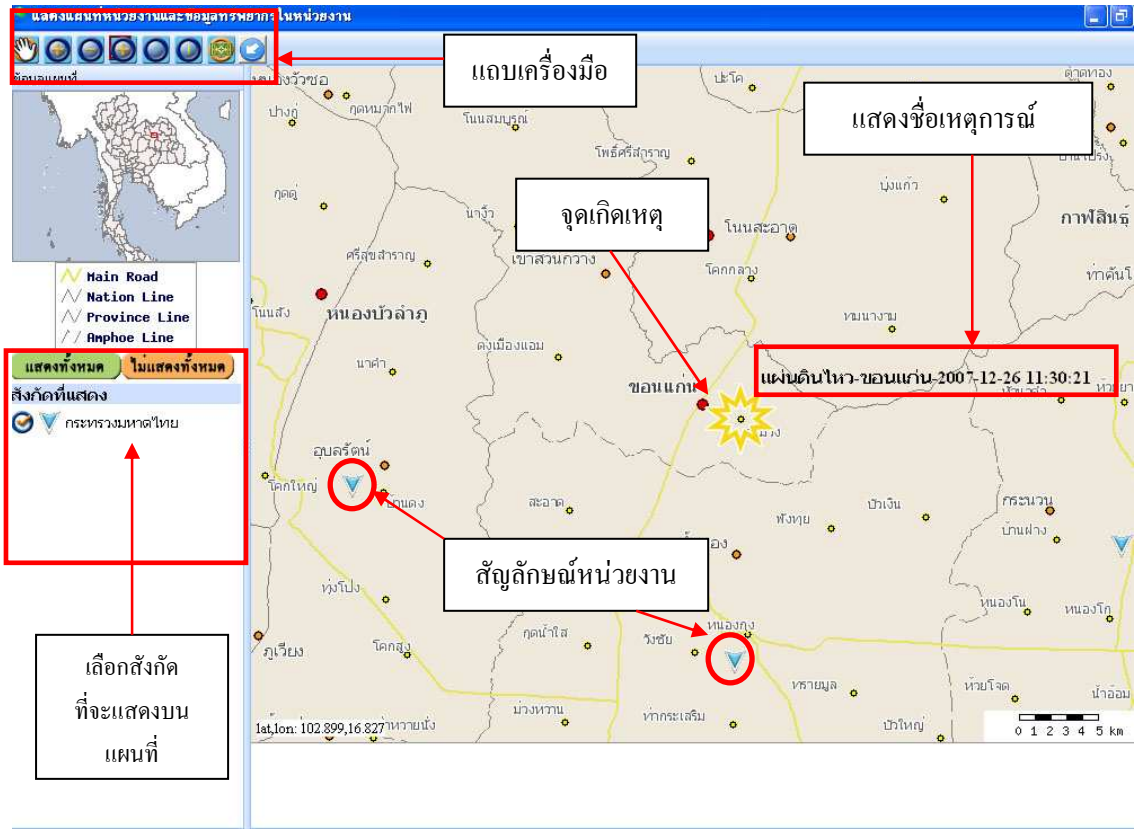



**ภาพที่ 67** หน้าต่างของแท็บตรวจสอบทรัพยากร

เลือกรัศมีค้นหา ผู้ใช้งานสามารถระบุรัศมีในการค้นหาหน่วยงานต่างๆในบริเวณจุดเกิดเหตุเพื่อร้องขอความช่วยเหลือทางด้านทรัพยากรสื่อสารได้ ซึ่งสามารถเลือกค่าได้ดังนี้ คือ 3, 5, 10, 30, 50 และ 100 กิโลเมตร (ค่าเริ่มต้น 30 กิโลเมตร)

ปุ่มค้นหา เป็นปุ่มที่ใช้สำหรับการค้นหาหน่วยงานตามรัศมีการค้นหาที่ผู้ใช้งานเลือก

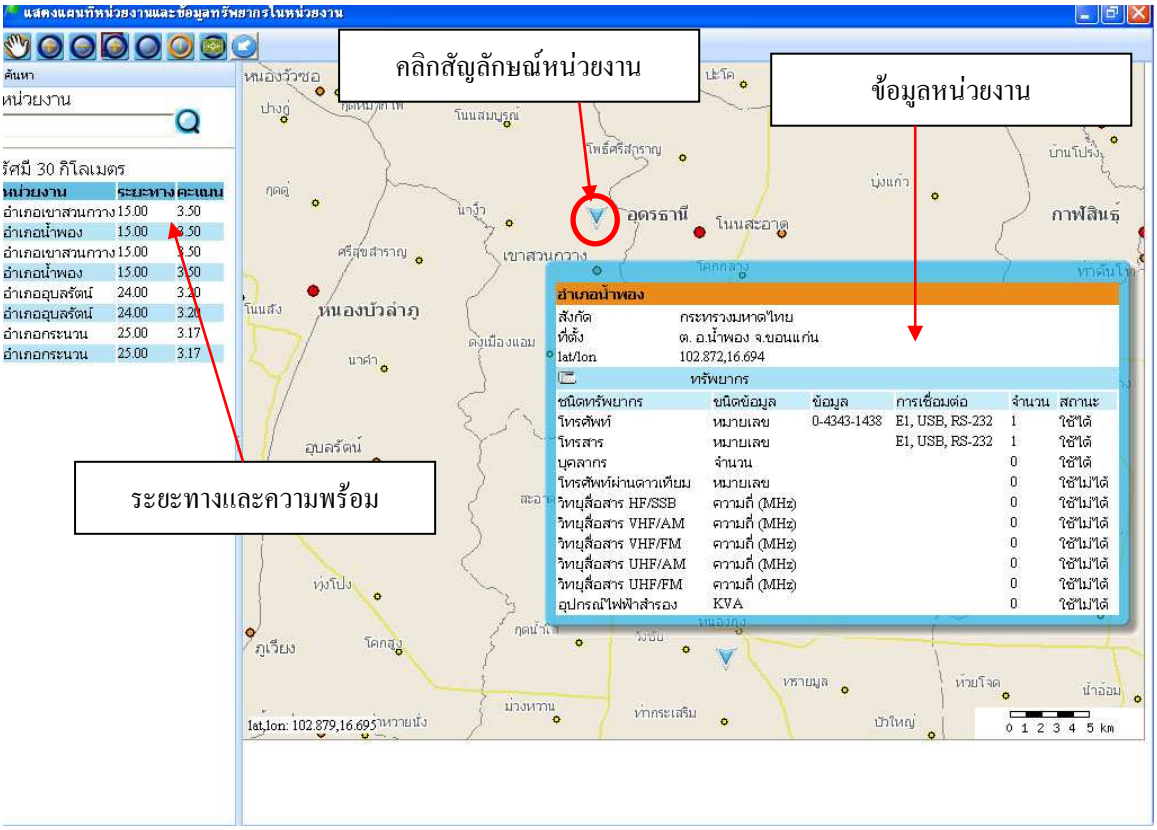
ปุ่มแสดงแผนที่ ใช้สำหรับแสดงแผนที่ของจุดเกิดเหตุ และหน่วยงานที่อยู่ภายในรัศมีที่ทำการค้นหา พร้อมทั้งแสดงค่าความพร้อมของหน่วยงานต่าง ๆ ด้วย




**ภาพที่ 68** หน้าต่างแสดงแผนที่จุดเกิดเหตุและหน่วยงานบริเวณจุดเกิดเหตุ

เมื่อนำกดปุ่มตรงจุดเกิดเหตุ จะแสดงชื่อเหตุการณ์ซึ่งเป็นข้อมูลการรับแจ้งเหตุ คือ ชนิดภัยพิบัติ จุดเกิดเหตุ และวันที่รับแจ้งเหตุ สามารถเลือกแสดงหน่วยงานตามสังกัดได้โดยการเลือกสังกัดที่ต้องการแสดงผล การแสดงผลของหน่วยงานในแต่ละสังกัดจะมีสีที่แตกต่างกัน

เมื่อคลิกที่สัญลักษณ์หน่วยงาน จะมีหน้าต่างแสดงข้อมูลหน่วยงาน ความพร้อมหน่วยงาน ทรัพยากรในหน่วยงาน ผู้รับผิดชอบในหน่วยงาน




**ภาพที่ 69** แสดงรายละเอียดของแต่ละหน่วยงานบนแผนที่

**ภาพที่ 70** แถบเครื่องมือ

เลื่อนแผนที่ไปในทิศทางต่าง ๆ เมื่อกดเลือกเครื่องมือนี้แล้ว ให้กดที่บนแผนที่ที่ต้องการเลื่อนการแสดงไปที่จุดนั้น

ขยายเข้าแผนที่ เมื่อกดที่เครื่องมือนี้แล้วแผนที่จะขยายเข้าสองเท่าไปที่ตรงกลางแผนที่

ขยายออกแผนที่ เมื่อกดที่เครื่องมือนี้แล้วแผนที่จะขยายออกสองเท่าไปที่ตรงกลางแผนที่

ขยายไปที่พื้นที่ที่กำหนด โดยเมื่อกดเลือกเครื่องมือนี้แล้ว คลิกลากเป็นกรอบบนแผนที่ก็จะขยายเข้าไปที่พื้นที่ที่กำหนด

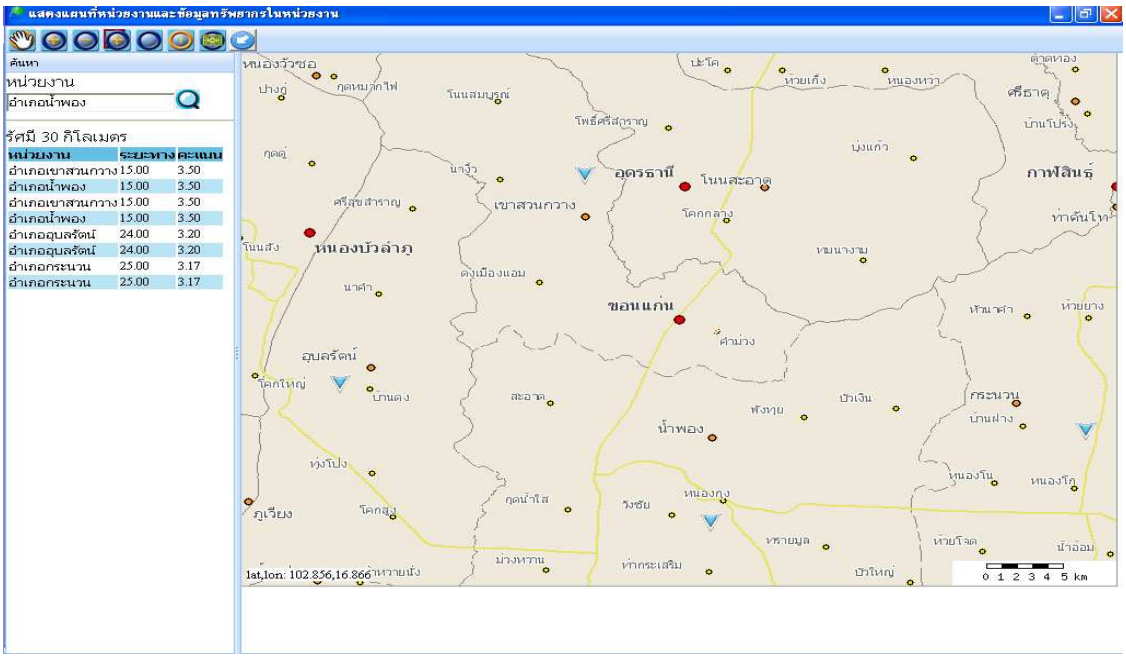
แสดงแผนที่เต็ม

แสดงข้อมูลหน่วยงานทั้งหมดที่แสดงในขณะนั้น และสามารถค้นหาหน่วยงานได้

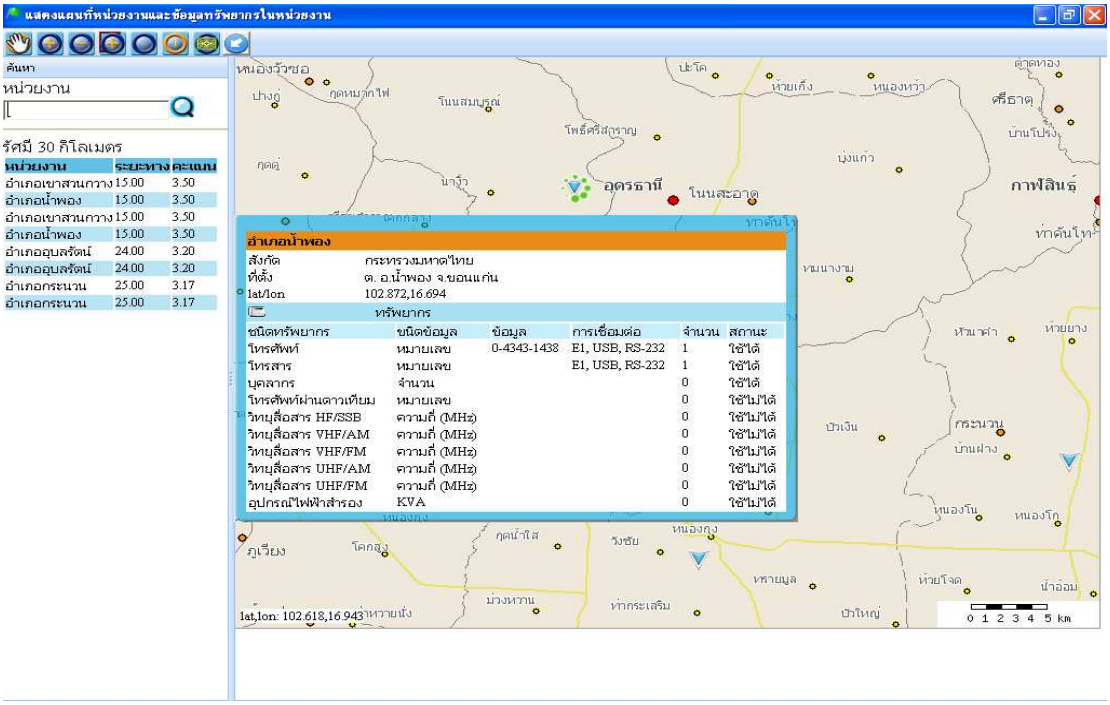
แสดงข้อมูลพิกัดและขอบเขตของแผนที่ และฟังก์ชันการแสดงผลของแผนที่

ย้อนกลับ

เมื่อกดที่ปุ่ม จะมีหน้าต่างด้านซ้ายแสดงขึ้นมา เป็นส่วนที่แสดงข้อมูลรายชื่อหน่วยงานที่แสดงในแผนที่ เมื่อคลิกที่รายชื่อจะมีหน้าแต่งแสดงรายละเอียดของหน่วยงานแสดงขึ้นมา โดยจะมีรายละเอียดตำแหน่งสถานที่ตั้ง ผู้รับผิดชอบและทรัพยากร และเมื่อนำเมาส์ไปวางเหนือรายชื่อหน่วยงานจะแสดงรู้ตำแหน่งของหน่วยงานนั้นในแผนที่ซึ่งสังเกตได้จากจะมีภาพเคลื่อนไหวในตำแหน่งนั้น และสามารถค้นหาหน่วยงานได้จากส่วนนี้ โดยการพิมพ์ชื่อหน่วยงานที่ต้องการค้นหา จากนั้นกดปุ่มค้นหา จากนั้นซอฟต์แวร์จะทำการค้นหาหน่วยงานและเมื่อพบแล้วจะรายชื่อพร้อมทั้งแสดงค่าความพร้อม และเมื่อนำเมาส์ไปคลิกที่ชื่อหน่วยงาน ก็จะมีสัญลักษณ์กระพริบ แสดงตำแหน่งของหน่วยงานบนแผนที่ นอกจากนี้ยังแสดงข้อมูลของหน่วยงานที่เลือกด้วย

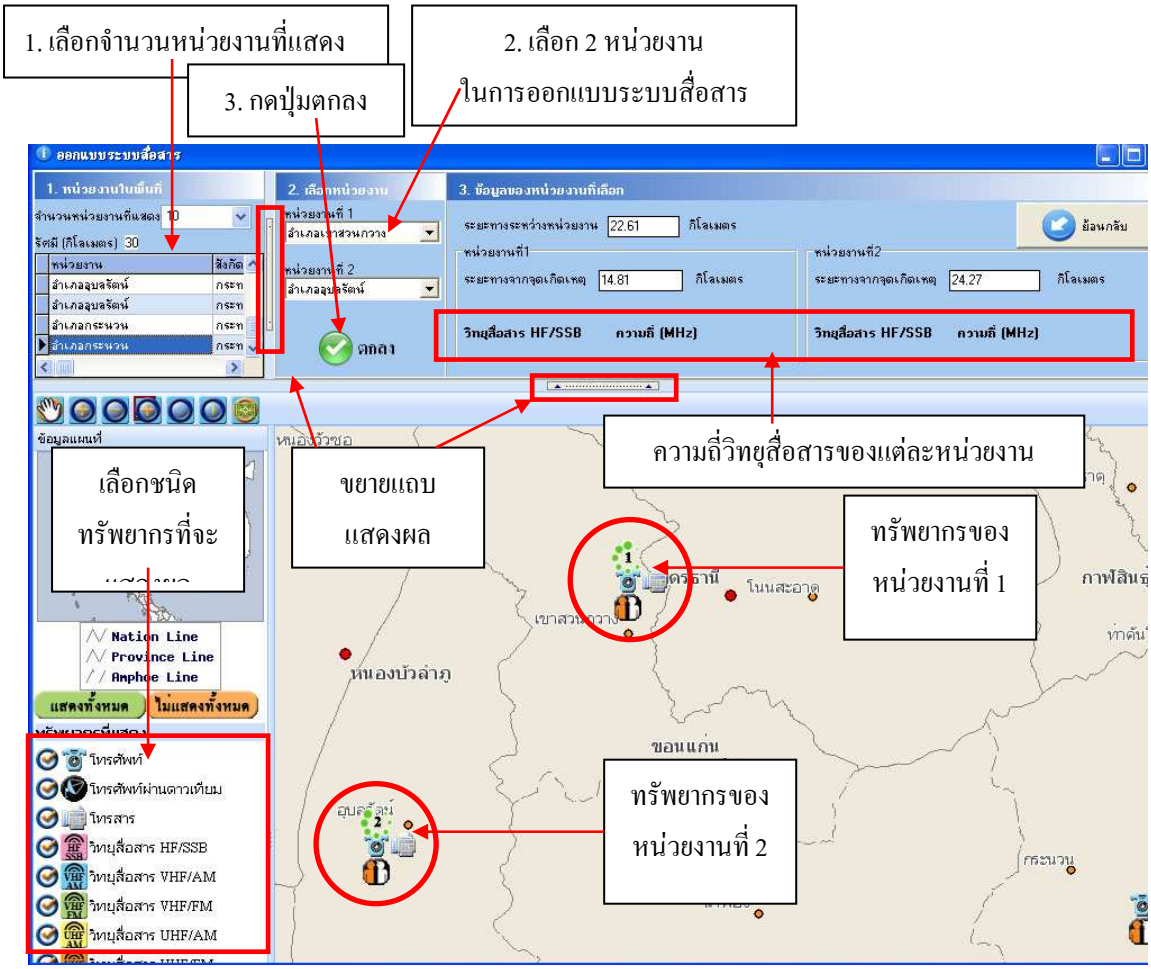



**ภาพที่ 71** ขั้นตอนการค้นหาหน่วยงาน




**ภาพที่ 72** แสดงตำแหน่งของหน่วยงานบนแผนที่

ปุ่มออกแบบระบบ ใช้สำหรับออกแบบระบบสื่อสาร เมื่อเกิดวิกฤตการณ์สื่อสาร วิธีการใช้งานคือ ผู้ใช้ทำการเลือกหน่วยงานที่จะแสดงทรัพยากรในหน่วยงาน 2 หน่วยงาน คือ หน่วยงานที่ 1 และหน่วยงานที่ 2 จากช่องเลือกหน่วยงาน แล้วกดปุ่ม ตกลง เมื่อกดปุ่ม ตกลง แล้วผู้ใช้จะสามารถดูข้อมูลของหน่วยงานที่เลือก 2 หน่วยงานดังกล่าวได้ โดยที่ข้อมูลที่แสดงมีรายละเอียดดังนี้ คือ ระยะระหว่างหน่วยงานทั้ง 2 หน่วยงาน ระยะทางระหว่างจุดเกิดเหตุของทั้ง 2 หน่วยงาน ชนิดและความถี่ของวิทยุสื่อสารของทั้ง 2 หน่วยงาน

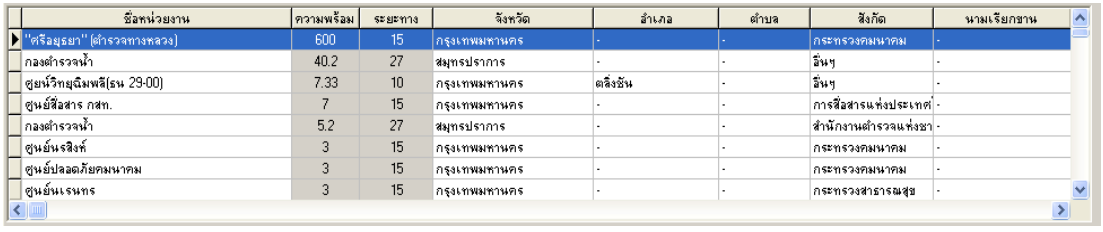



**ภาพที่ 73** หน้าต่างการออกแบบระบบสื่อสาร

ประโยชน์คือสามารถที่จะบอกได้ว่าหน่วยงานทั้ง 2 หน่วยงานนั้นมีทรัพยากรอะไรบ้าง และ 2 หน่วยงานนี้ใช้ความถี่อะไร เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการที่จะทำให้วิทยุสื่อสารของทั้ง 2 หน่วยงานนี้คุยกันได้ เช่น หน่วยงานที่ 1 ต้องการที่จะติดต่อสื่อสารกับหน่วยงานที่ 2 ผ่านทางช่องทางวิทยุสื่อสาร VHF/FM แต่หน่วยงานที่ 1 ไม่ทราบว่าหน่วยงานที่ 2 ใช้งานที่ย่านความถี่ใดก็สามารถติดต่อสอบถามมาทางที่ศูนย์บริหารจัดการฯ ซึ่งซอฟต์แวร์ก็จะสามารถระบุได้ว่าหน่วยงานที่ 2 ใช้วิทยุสื่อสารย่านความถี่ใด ทำให้หน่วยงานที่ 1 และหน่วยงานที่ 2 สามารถติดต่อสื่อสารกันได้

นอกจากนี้ยังสามารถแสดงทรัพยากรอื่น ๆ ของทั้ง 2 หน่วยงานที่ผู้ใช้เลือก ซึ่งสามารถเลือกชนิดของทรัพยากรในการแสดงได้จากแถบเลือกทรัพยากร ซึ่งจะสามารถดูได้ว่าแต่ละหน่วยงานที่ทรัพยากรอะไรบ้าง เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบระบบสื่อสารว่าหน่วยงานทั้ง 2 นั้น ควรจะติดต่อสื่อสารผ่านทางช่องทางใด

แถบแสดงรายชื่อหน่วยงาน เป็นส่วนแสดงผลข้อมูลของแต่ละหน่วยงานที่ได้จากการค้นหาหน่วยงานบริเวณจุดเกิดเหตุซึ่งข้อมูลดังกล่าวประกอบด้วย ชื่อหน่วยงาน ความพร้อมของหน่วยงาน ระยะทางจากจุดเกิดเหตุ (กิโลเมตร) ที่ตั้งหน่วยงาน (จังหวัด อำเภอ ตำบล) สังกัดของหน่วยงาน นามเรียกขาน อีเมล์ ละติจูด ลองติจูด โดยผู้ใช้งานสามารถปรับความกว้างของฟิลด์ และสามารถเลือกเฉพาะฟิลด์ที่ต้องการมาแสดงผลได้

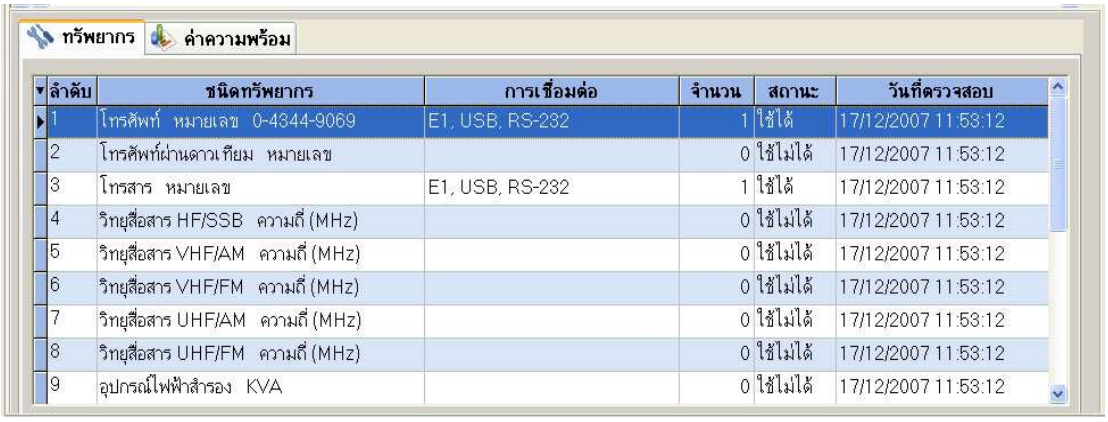


| ชื่อหน่วยงาน | ความพร้อม | ระยะทาง | จังหวัด | อำเภอ | ตำบล | สังกัด | นามเรียกขาน |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| "ศรีอยุธยา" (ตำรวจทางหลวง) | 600 | 15 | กรุงเทพมหานคร | - | - | กระทรวงคมนาคม | - |
| กองตำรวจน้ำ | 40.2 | 27 | สมุทรปราการ | - | - | อื่นๆ | - |
| ศูนย์วิทยุฉิมพลี(ธน 29-00) | 7.33 | 10 | กรุงเทพมหานคร | ตลิ่งชัน | - | อื่นๆ | - |
| ศูนย์สื่อสาร กสท. | 7 | 15 | กรุงเทพมหานคร | - | - | การสื่อสารแห่งประเทศ | - |
| กองตำรวจน้ำ | 5.2 | 27 | สมุทรปราการ | - | - | สำนักงานตำรวจแห่งชา | - |
| ศูนย์นรสิงห์ | 3 | 15 | กรุงเทพมหานคร | - | - | กระทรวงคมนาคม | - |
| ศูนย์ปลอดภัยคมนาคม | 3 | 15 | กรุงเทพมหานคร | - | - | กระทรวงคมนาคม | - |
| ศูนย์นเรนทร | 3 | 15 | กรุงเทพมหานคร | - | - | กระทรวงสาธารณสุข | - |

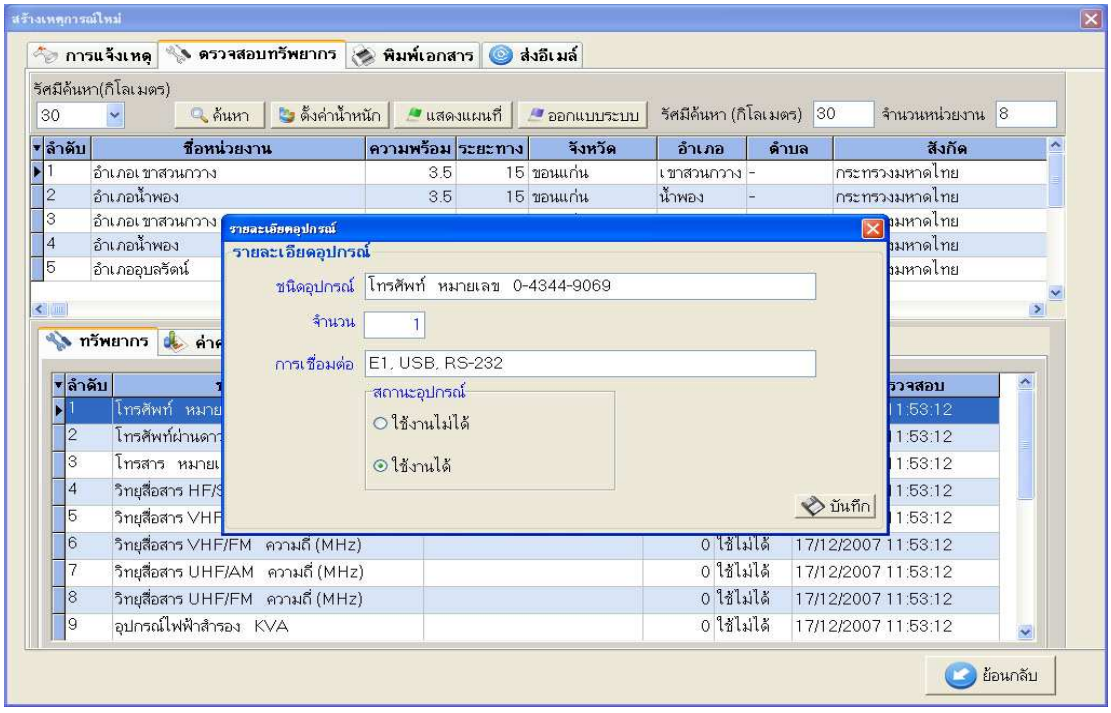
**ภาพที่ 74** ผลการค้นหาหน่วยงาน

**ภาพที่ 75** การดูรายชื่อผู้รับผิดชอบในหน่วยงาน

แท็บทรัพยากร เป็นส่วนแสดงข้อมูลทรัพยากรในหน่วยงานนั้น ๆ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวคือ ชนิดอุปกรณ์ การเชื่อมต่อ จำนวน สถานะของอุปกรณ์ (ใช้งานได้ หรือ ใช้งานไม่ได้) และวันที่ตรวจสอบ โดยผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลได้ด้วยการกดดับเบิ้ลคลิกที่อุปกรณ์ชนิดนั้น ๆ แล้วจะปรากฏหน้าต่างแก้ไขข้อมูลนั้น ๆ ขึ้นมา



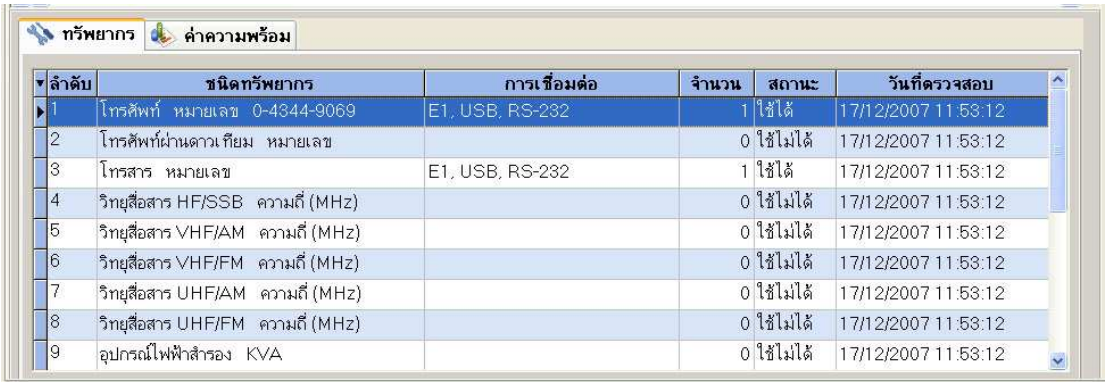

**ภาพที่ 76** การอัพเดทสถานะอุปกรณ์ของแต่ละหน่วยงาน




**ภาพที่ 77** การอัพเดทสถานะอุปกรณ์ของแต่ละหน่วยงาน (ต่อ)

เมื่อผู้ใช้งานทำการตรวจสอบทรัพยากรกับทางหน่วยงาน แล้วมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของทรัพยากร ผู้ใช้งานต้องทำการดับเบิ้ลคลิกที่ทรัพยากรนั้น จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างแก้ไขทรัพยากรขึ้นมา จากนั้นเมื่อผู้ใช้ทำการแก้ไขข้อมูลทรัพยากรเสร็จแล้ว ให้ทำการกดปุ่มบันทึก เพื่อเป็นการบันทึกการแก้ไขข้อมูลทรัพยากรลงในฐานข้อมูล

เมื่อบันทึกเสร็จจะเห็นว่าข้อมูลทรัพยากรนั้น ๆ มีการเปลี่ยนแปลงและมีการระบุวันที่ทำการตรวจสอบทรัพยากร




| ลำดับ | ชนิดทรัพยากร | การเชื่อมต่อ | จำนวน | สถานะ | วันที่ตรวจสอบ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | โทรศัพท์ หมายเลข 0-4344-9069 | E1, USB, RS-232 | 1 | ใช้ได้ | 17/12/2007 11:53:12 |
| 2 | โทรศัพท์ผ่านดาวเทียม หมายเลข | | 0 | ใช้ไม่ได้ | 17/12/2007 11:53:12 |
| 3 | โทรสาร หมายเลข | E1, USB, RS-232 | 1 | ใช้ได้ | 17/12/2007 11:53:12 |
| 4 | วิทยุสื่อสาร HF/SSB ความถี่ (MHz) | | 0 | ใช้ไม่ได้ | 17/12/2007 11:53:12 |
| 5 | วิทยุสื่อสาร VHF/AM ความถี่ (MHz) | | 0 | ใช้ไม่ได้ | 17/12/2007 11:53:12 |
| 6 | วิทยุสื่อสาร VHF/FM ความถี่ (MHz) | | 0 | ใช้ไม่ได้ | 17/12/2007 11:53:12 |
| 7 | วิทยุสื่อสาร UHF/AM ความถี่ (MHz) | | 0 | ใช้ไม่ได้ | 17/12/2007 11:53:12 |
| 8 | วิทยุสื่อสาร UHF/FM ความถี่ (MHz) | | 0 | ใช้ไม่ได้ | 17/12/2007 11:53:12 |
| 9 | อุปกรณ์ไฟฟ้าสำรอง KVA | | 0 | ใช้ไม่ได้ | 17/12/2007 11:53:12 |

**ภาพที่ 78** แสดงสถานะและวันที่ตรวจสอบทรัพยากร

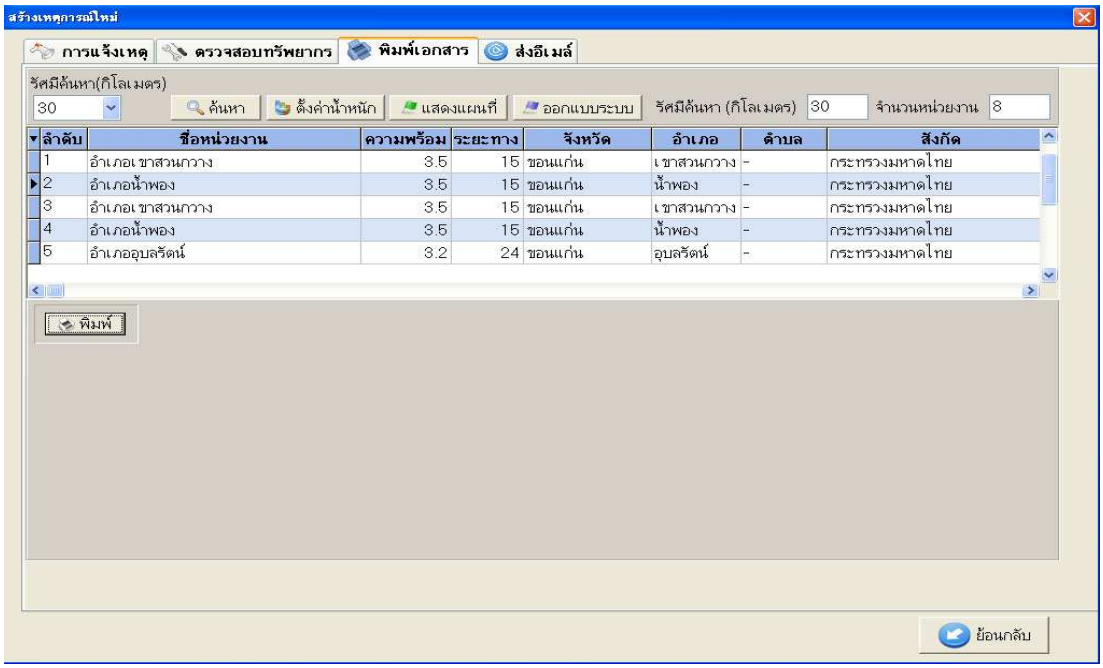
ขั้นตอนการทำงานเมื่อเลือกแท็บตรวจสอบทรัพยากร

เมื่อเลือกแท็บตรวจสอบทรัพยากร ซอฟต์แวร์จะทำการค้นหาหน่วยงานและทรัพยากรในหน่วยงานนั้น ที่อยู่ภายในบริเวณรัศมีการค้นหา ซึ่งมีค่าเริ่มต้นที่ 30 กิโลเมตร จากนั้นซอฟต์แวร์จะทำการค้นหาหน่วยงานที่อยู่ภายในบริเวณรัศมีที่ทำการค้นหา หากไม่พบหน่วยงานให้ทำการเพิ่มค่ารัศมีการค้นหาแล้วกดปุ่ม ค้นหา เมื่อได้รายชื่อหน่วยงานแล้วจากนั้นผู้ใช้งานต้องทำการติดต่อไปยังหน่วยงานต่าง ๆ โดยดูเบอร์ติดต่อจากชนิดอุปกรณ์ โทรศัพท์ หากไม่สามารถติดต่อไปยังหน่วยงานดังกล่าวได้ ก็ให้ติดต่อผู้รับผิดชอบในหน่วยงานนั้น ๆ โดยกดคลิกขวาที่ชื่อหน่วยงานจะมีหน้าจอการติดต่อผู้รับผิดชอบหน่วยงานขึ้นมา

เมื่อติดต่อไปยังหน่วยงานได้แล้ว ผู้ใช้ต้องทำการตรวจสอบทรัพยากรกับบุคคลในหน่วยงานนั้น ว่าทรัพยากรแต่ละชนิดจำนวนเท่าไร สถานะพร้อมใช้งานหรือไม่ จากนั้นผู้ใช้ต้องทำการแก้ไขข้อมูลโดยการดับเบิ้ลคลิกที่รายชื่อทรัพยากรนั้น ๆ จากนั้นจะปรากฏหน้าจอให้

แก้ไขข้อมูลเมื่อแก้ไขเสร็จก็ให้ทำการกดปุ่มบันทึก ทำเรื่อยไปกับถึงลำดับสุดท้าย และทำเรื่อยไปจนถึงหน่วยงานลำดับสุดท้าย เมื่อเสร็จสิ้นการตรวจสอบอุปกรณ์แล้วจากนั้นให้ทำการเลือกแท็บค่าความพร้อม

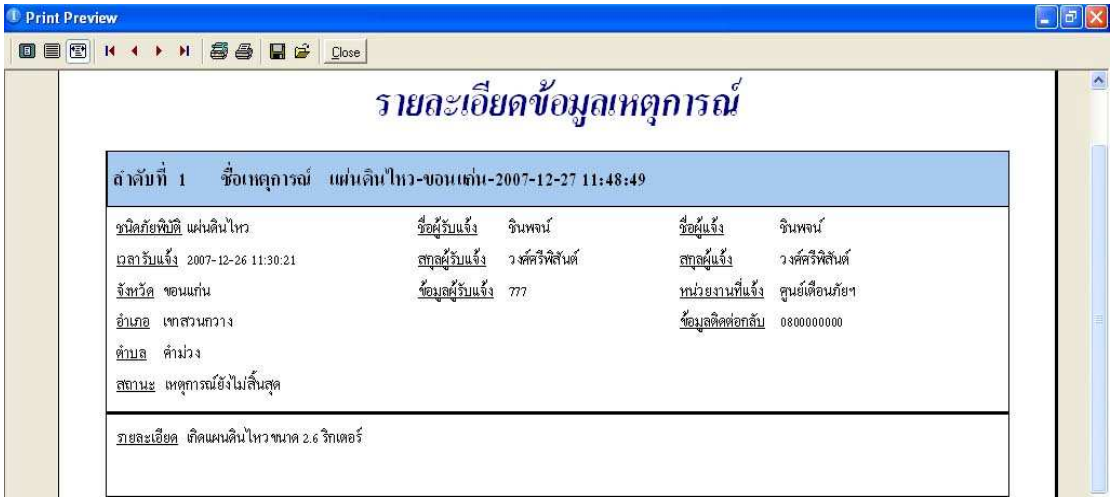
3.3 แท็บพิมพ์เอกสาร เมื่อเลือกแท็บพิมพ์เอกสาร ซอฟต์แวร์จะทำการพิมพ์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแจ้งเหตุนั้น คือ ข้อมูลรับแจ้งเหตุ รายการหน่วยงานพร้อมด้วยทรัพยากรต่าง ๆ



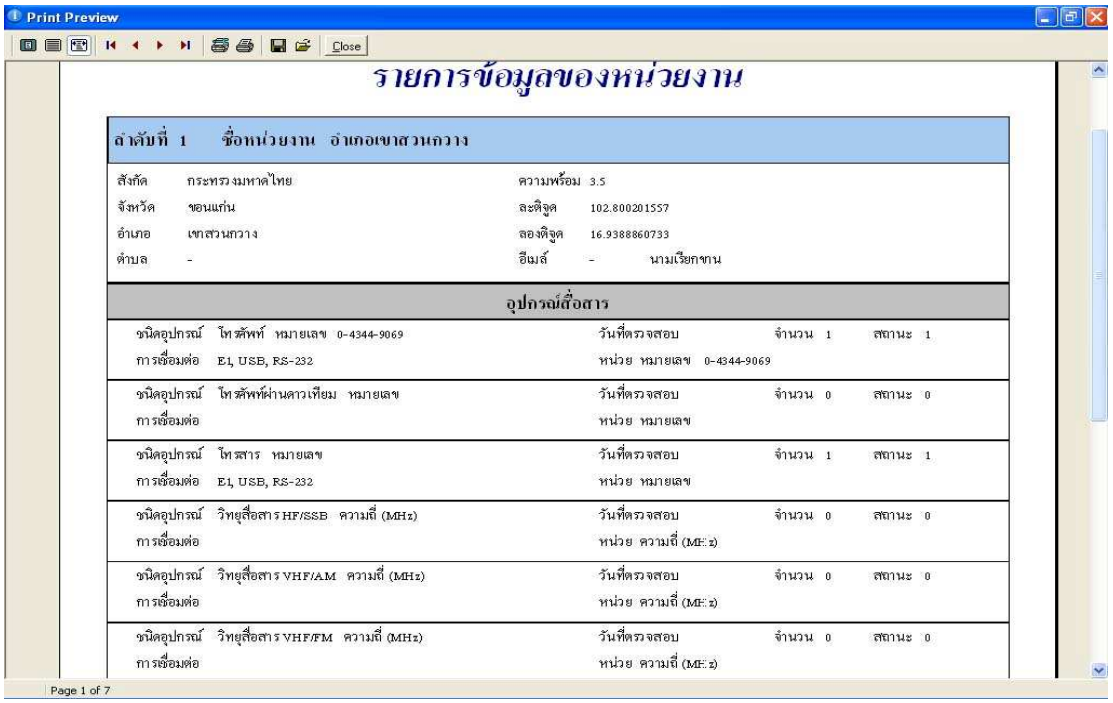

**ภาพที่ 79** พิมพ์เอกสาร

เอกสารที่พิมพ์เหล่านี้จะถูกนำไปส่งโทรสารไปยังหน่วยงานต่าง ๆ ตามที่ซอฟต์แวร์ได้ค้นหามา เพื่อให้หน่วยงานทั้งหลายได้รับทราบภัยที่เกิดขึ้นและความพร้อมของแต่ละหน่วยงาน

ในบริเวณที่เกิดเหตุ

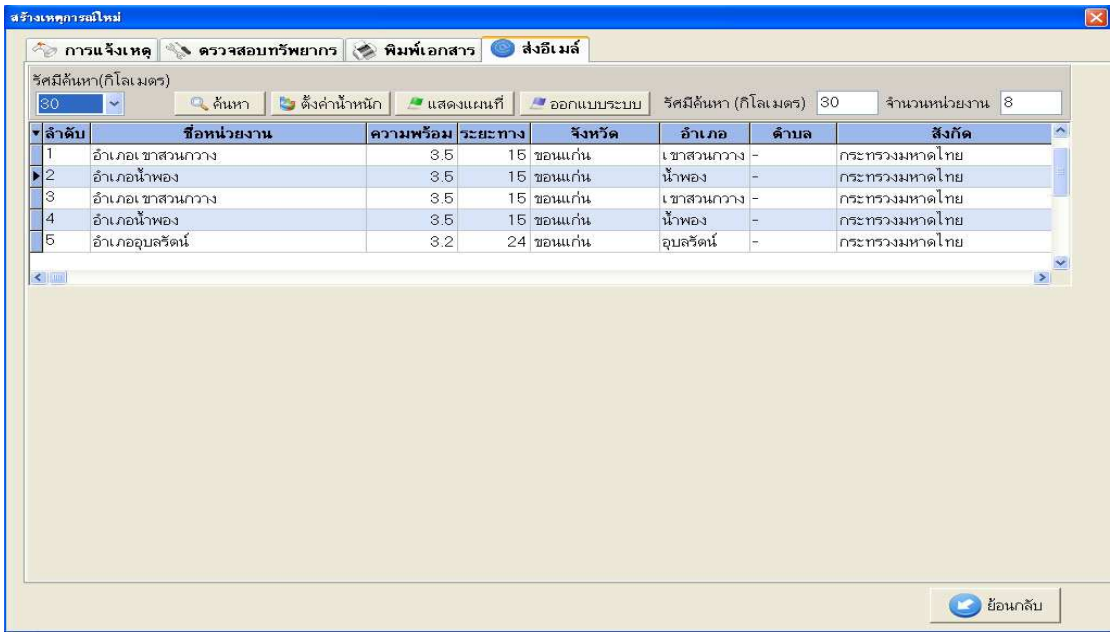



**ภาพที่ 80** เอกสารรายละเอียดข้อมูลเหตุการณ์

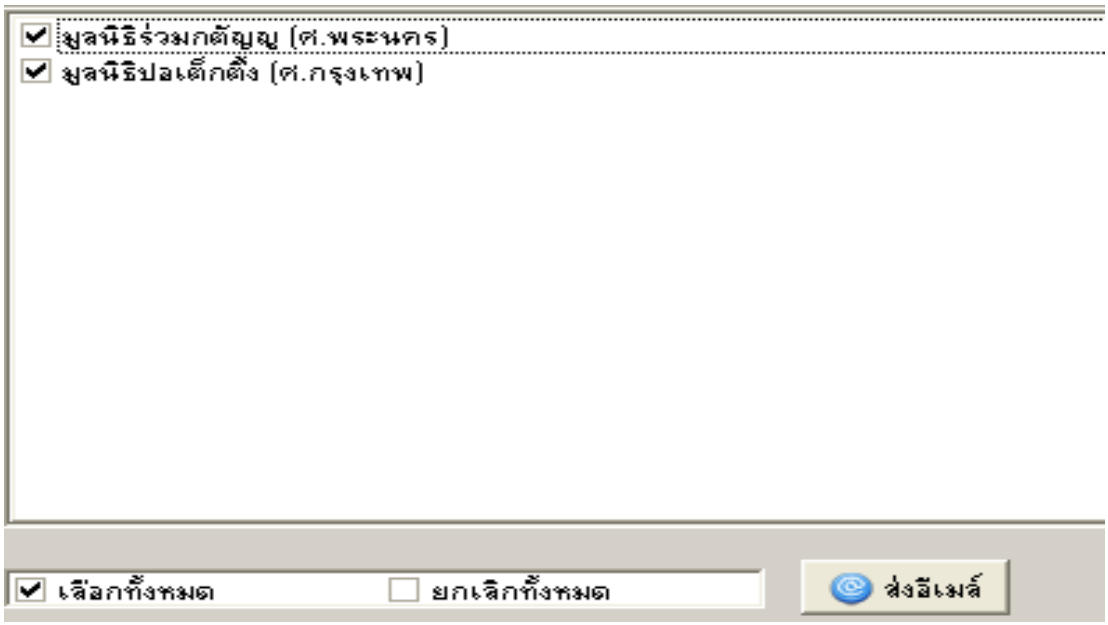



**ภาพที่ 81** รายละเอียดของหน่วยงานที่อยู่ในบริเวณที่เกิดเหตุ

3.4 แท็บส่งอีเมล์ ใช้สำหรับส่งข้อมูลการรับแจ้งเหตุและรายการหน่วยงานที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงไปยังหน่วยงานต่าง ๆ ผ่านช่องทางอีเมล์ ซึ่งทางหน่วยงานนั้น ๆ ต้องแจ้งอีเมล์แอดเดรสของแต่ละหน่วยงานนั้น เพื่อเก็บไว้ในฐานข้อมูลก่อน



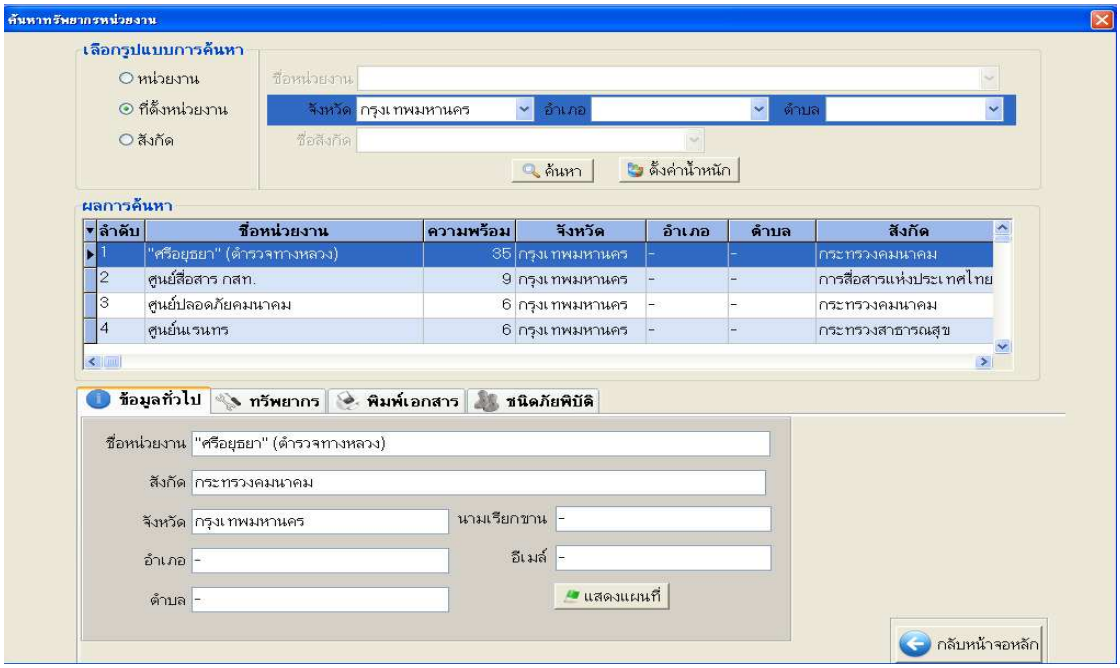

**ภาพที่ 82** แท็บส่งอีเมล์




**ภาพที่ 83** เลือกหน่วยงานในการส่งอีเมล์

**4. ค้นหาทรัพยากรในหน่วยงาน**

เป็นการค้นหาข้อมูลทรัพยากรและข้อมูลต่าง ๆ ภายในหน่วยงาน รวมถึงการตรวจสอบและอัพเดทข้อมูลทรัพยากรกับทางหน่วยงานต่าง ๆ




**ภาพที่ 84** หน้าต่างการค้นหาทรัพยากร

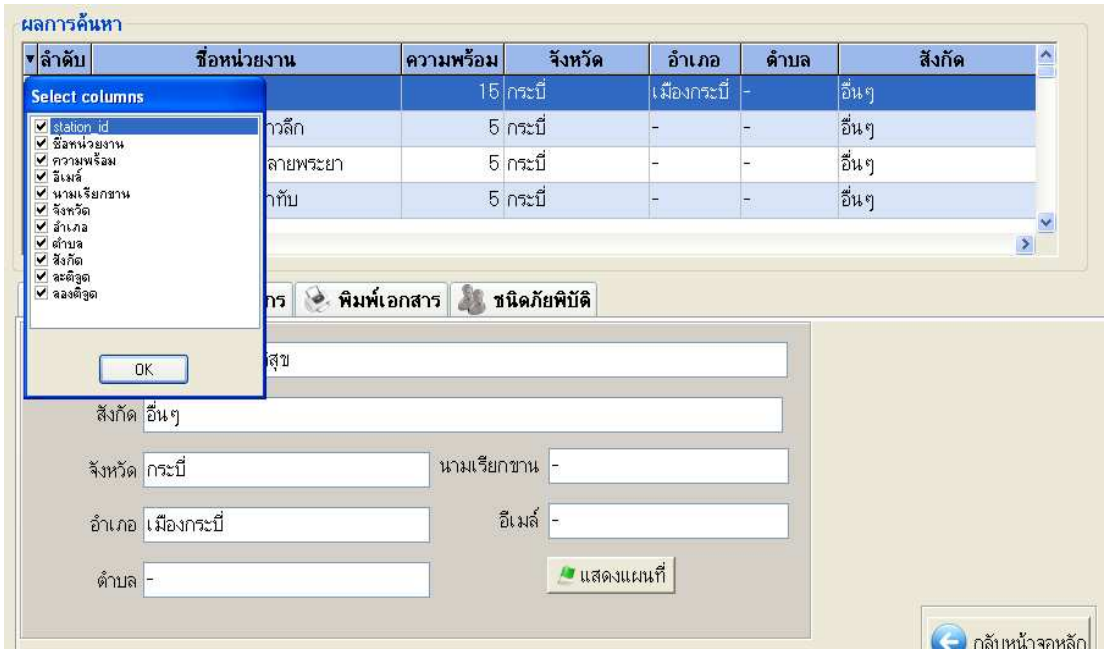
วิธีการใช้งานคือ ผู้ทำการเลือกรูปแบบการค้นหาซึ่งมีสามารถเลือกได้ 3 วิธีด้วยกัน คือ

- ชื่อหน่วยงาน
- ที่ตั้งหน่วยงาน ระบุด้วย จังหวัด อำเภอ ตำบล
- ชื่อสังกัดของหน่วยงาน

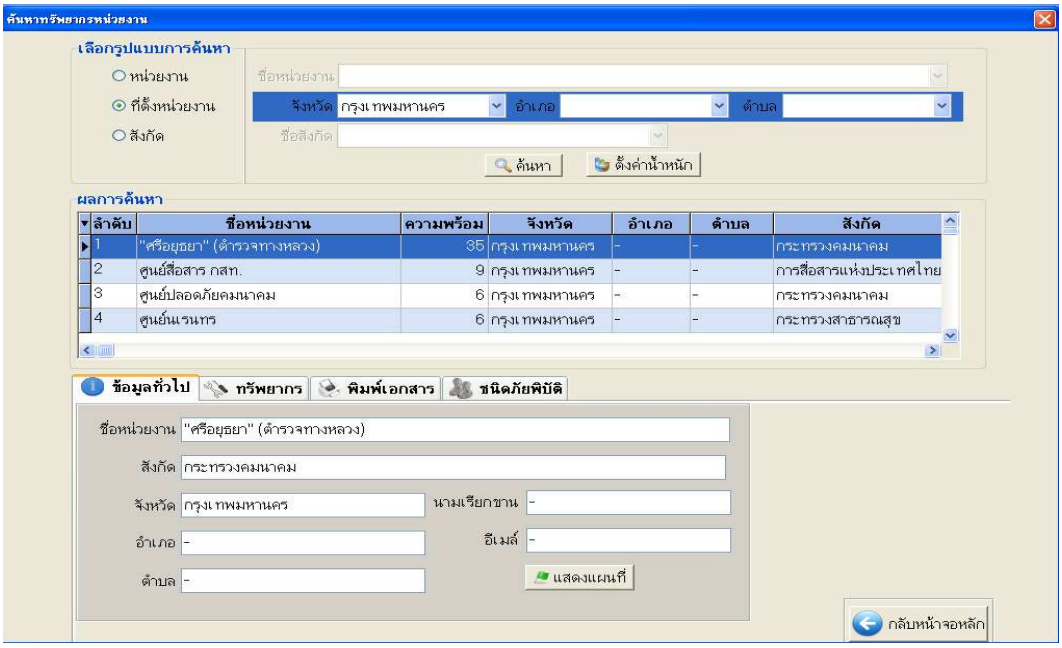
เมื่อเลือกรูปแบบการค้นหาแล้วและใส่ข้อมูลแล้ว จากนั้นกดปุ่มค้นหา ซอฟต์แวร์จะทำการค้นหาหน่วยงานที่ตรงกับรูปแบบที่ผู้ใช้เลือกค้นหา เมื่อซอฟต์แวร์พบหน่วยงานที่ค้นหาจะแสดงผลการค้นหาซึ่งมีฟิลด์แสดงผลดังนี้

- ชื่อหน่วยงาน
- ความพร้อมของหน่วยงาน
- จังหวัด
- อำเภอ
- ตำบล
- สังกัดของหน่วยงาน
- นามเรียกขาน
- อีเมล์ของหน่วยงาน
- ละติจูดที่ตั้งของหน่วยงาน
- ลองติจูดที่ตั้งของหน่วยงาน

โดยที่สามารถเลือกฟิลด์ในการแสดงผลโดยการกดเลือกฟิลด์แสดงผล (ต้องเลือกอย่างน้อย 1 ฟิลด์) นอกจากนี้แต่ละฟิลด์ยังสามารถขยายความกว้างของฟิลด์ได้โดยการใช้เมาส์กดที่ขอบของฟิลด์แล้วเลื่อนซ้ายหรือขวาเพื่อปรับขนาดความกว้างของฟิลด์แสดงผล



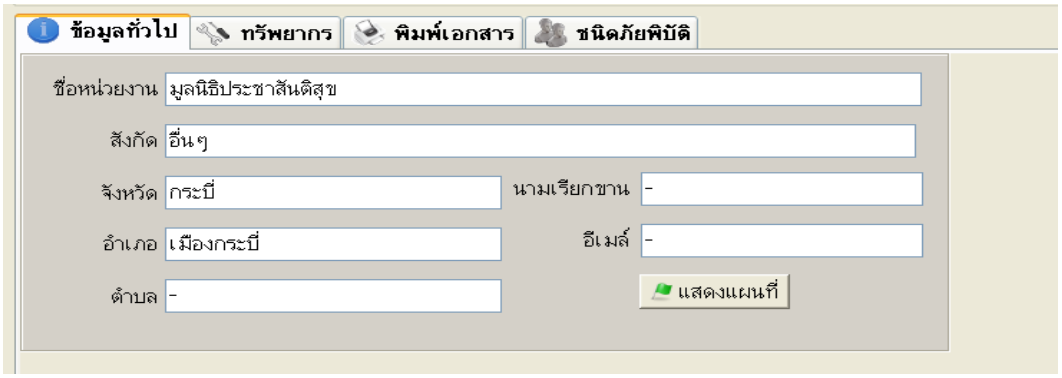

**ภาพที่ 85** การปรับขนาดฟิลด์แสดงผล



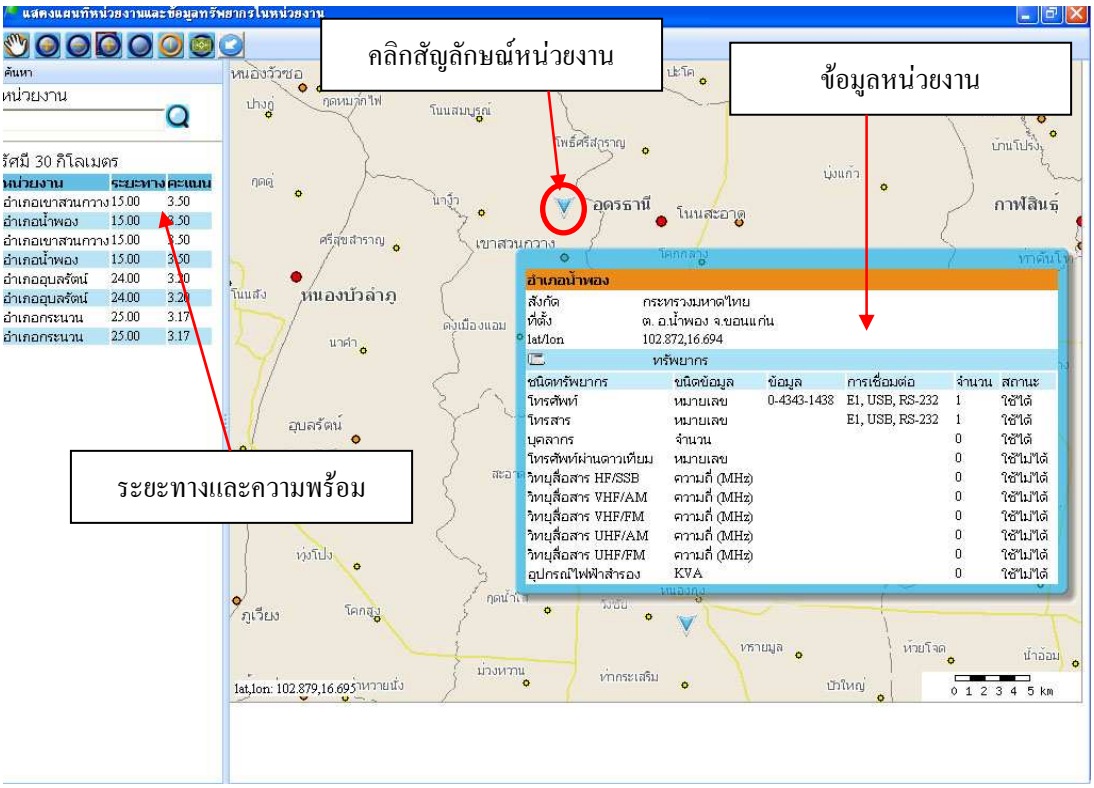

**ภาพที่ 86** ขั้นตอนการค้นหาทรัพยากร

แท็บแสดงผลจะประกอบไปด้วย 4 แท็บด้วยกัน คือ

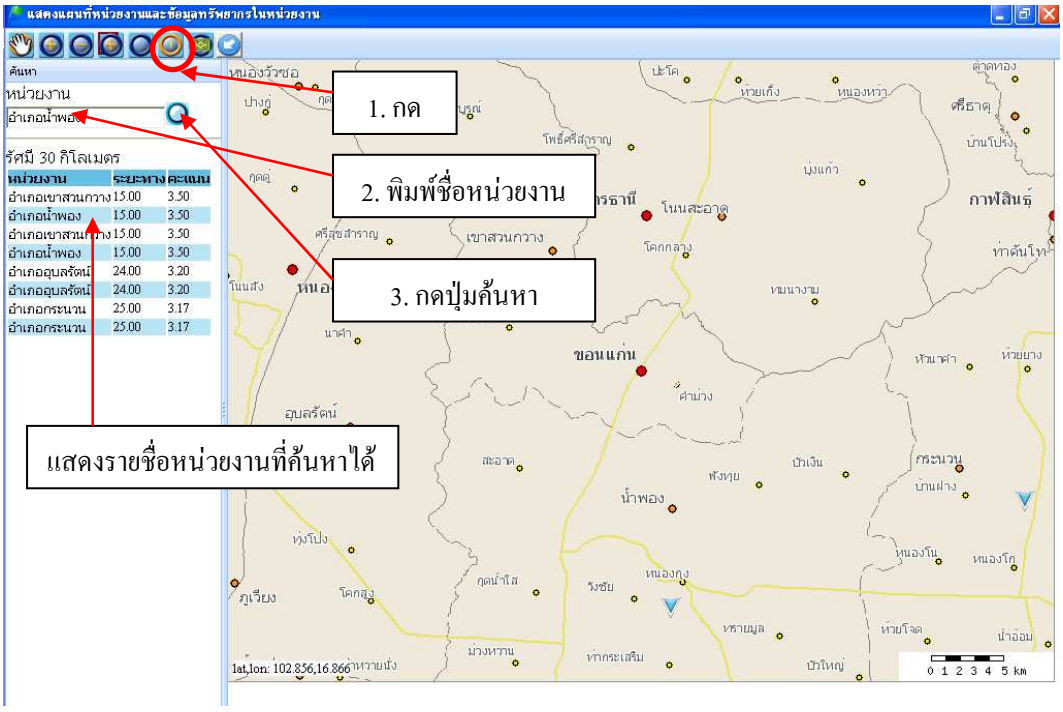
4.1 แท็บข้อมูลทั่วไป แสดงข้อมูลทั่วไปของหน่วยงาน คือ ชื่อหน่วยงาน สังกัดของหน่วยงาน จังหวัด อำเภอ ตำบล นามเรียกขาน อีเมล์ของหน่วยงาน นอกจากนี้ยังมีปุ่มแสดงแผนที่ แสดงแผนที่ เป็นการแสดงแผนที่ของหน่วยงานนั้น โดยที่หน้าต่างแสดงแผนที่หน่วยงานจะแสดงที่ตั้งของหน่วยงานบนแผนที่ และเมื่อนำเมาส์ไปคลิกที่ตั้งหน่วยงาน ก็จะมีหน้าต่างแสดงข้อมูลรายละเอียดของหน่วยงานคือ สังกัด ที่ตั้ง ละติจูด ลองติจูดและทรัพยากรภายในหน่วยงานนั้น




**ภาพที่ 87** แถบข้อมูลทั่วไป

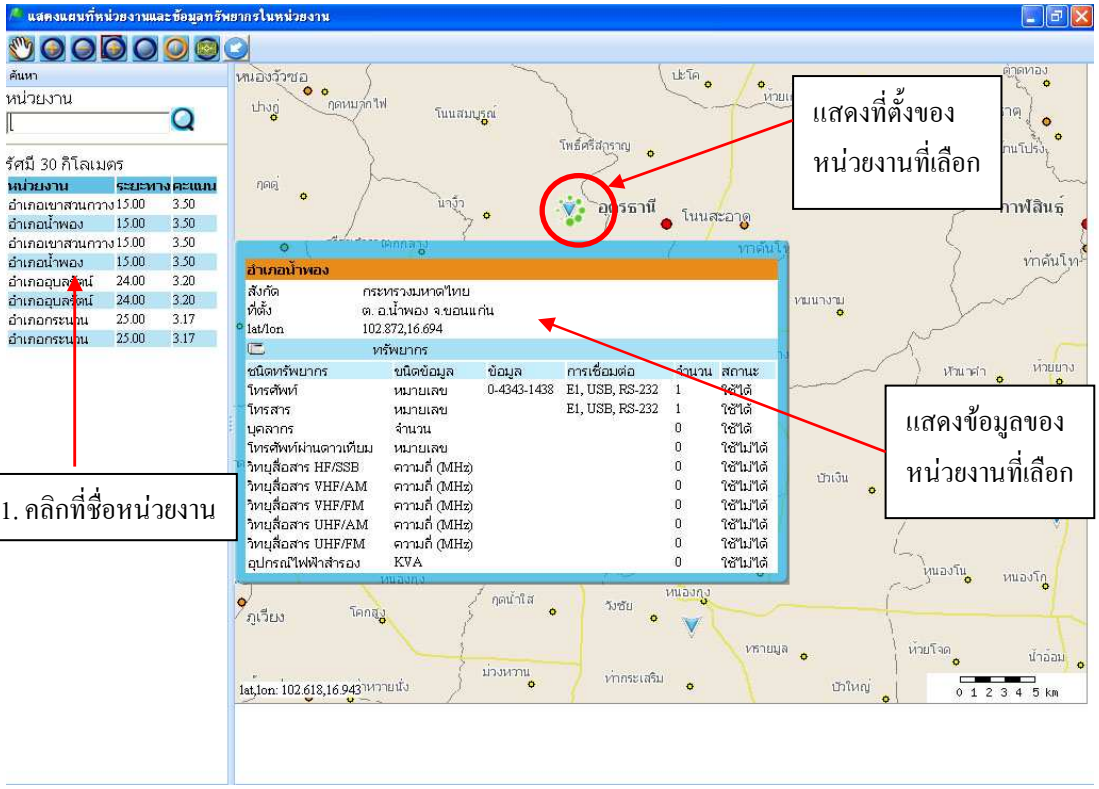



**ภาพที่ 88** แสดงรายละเอียดของแต่ละหน่วยงานบนแผนที่



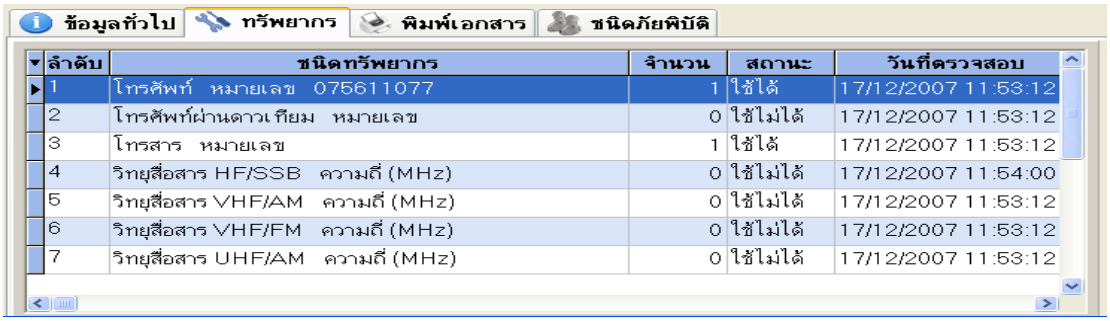

**ภาพที่ 89** ขั้นตอนการค้นหาหน่วยงาน

นอกจากนี้เมื่อกดที่ปุ่ม จะมีหน้าต่างด้านซ้ายแสดงขึ้นมา เป็นส่วนที่แสดงข้อมูลรายชื่อหน่วยงานที่แสดงในแผนที่ เมื่อคลิกที่รายชื่อจะมีหน้าแต่งแสดงรายละเอียดของหน่วยงานแสดงขึ้นมา โดยจะมีรายละเอียดตำแหน่งสถานที่ตั้ง ผู้รับผิดชอบและทรัพยากร และเมื่อนำเมาส์ไปวางเหนือรายชื่อหน่วยงานจะแสดงรู้ตำแหน่งของหน่วยงานนั้นในแผนที่ ซึ่งสังเกตได้จากจะมีภาพเคลื่อนไหวในตำแหน่งนั้น และสามารถค้นหาหน่วยงานได้จากส่วนนี้ โดยการพิมพ์ชื่อหน่วยงานที่ต้องการค้นหาจากนั้นกดปุ่มค้นหา จากนั้นซอฟต์แวร์จะทำการค้นหาหน่วยงานและเมื่อพบแล้วจะรายชื่อพร้อมทั้งแสดงค่าความพร้อม และเมื่อนำเมาส์ไปคลิกที่ชื่อหน่วยงาน ก็จะมีสัญลักษณ์กระพริบ แสดงตำแหน่งของหน่วยงานบนแผนที่ นอกจากนี้ยังแสดงข้อมูลของหน่วยงานที่เลือกด้วย

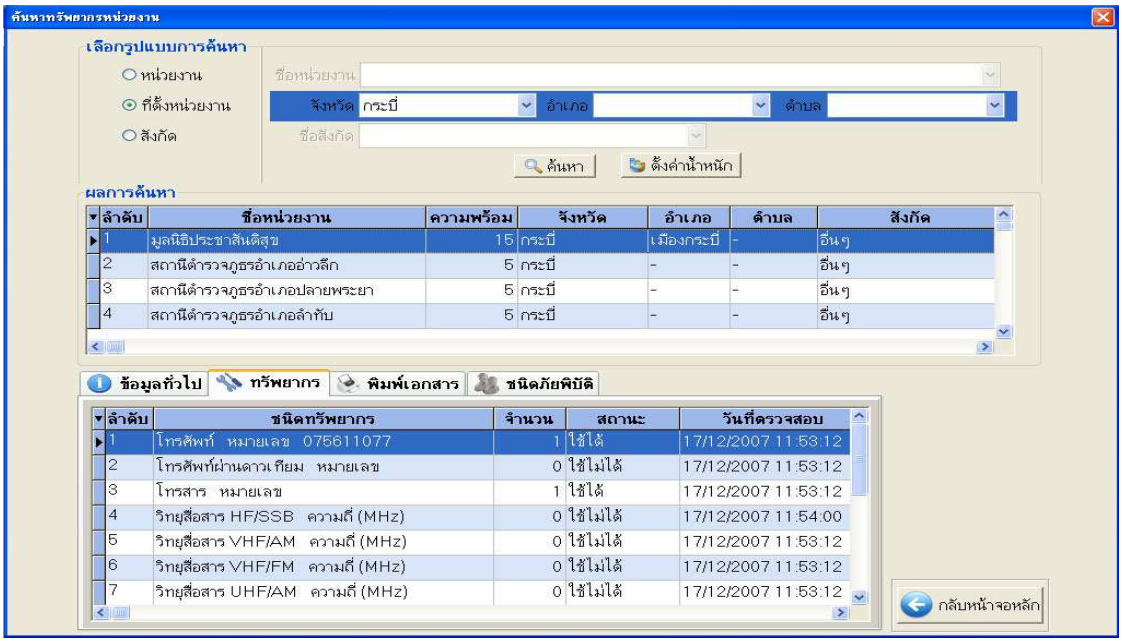



**ภาพที่ 90** แสดงตำแหน่งของหน่วยงานบนแผนที่

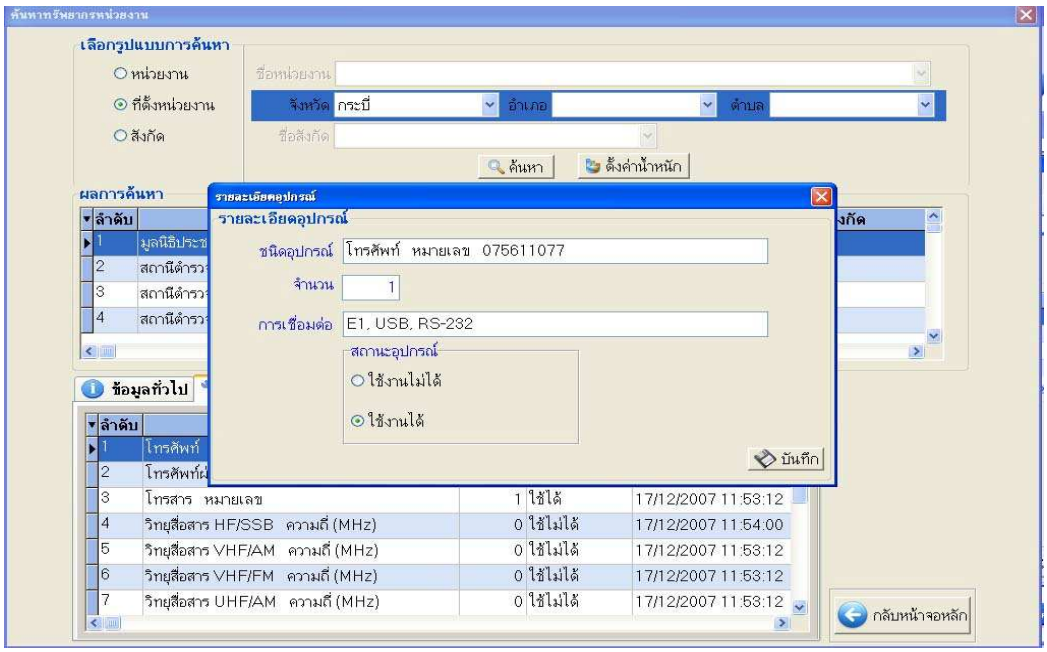
4.2 แท็บทรัพยากร แสดงทรัพยากรของหน่วยงานนั้น นอกจากนี้หากผู้ใช้งานต้องการตรวจสอบสถานะทรัพยากร ทำได้โดยการกดดับเบิ้ลที่ทรัพยากรนั้น จะพบหน้าต่างให้ผู้ใช้งานแก้ไขข้อมูลทรัพยากรจากนั้นกดปุ่ม บันทึก เพื่อทำการบันทึกข้อมูลใหม่ลงในฐานข้อมูล โดยการที่จะทราบว่าทรัพยากรแต่ละชนิดมีสถานะเป็นเช่นไร เจ้าหน้าที่ต้องทำการติดต่อไปยังหน่วยงานทางโทรศัพท์ หากไม่สามารถติดต่อได้ ให้ทำการติดต่อไปยังผู้รับผิดชอบหน่วยงานนั้น โดยการคลิกขวาที่ชื่อหน่วยงานนั้น เพื่อดูเบอร์ติดต่อของผู้รับผิดชอบ เมื่อติดต่อได้แล้วทำการตรวจสอบทรัพยากรกับเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานนั้น




**ภาพที่ 91** แท็บทรัพยากร



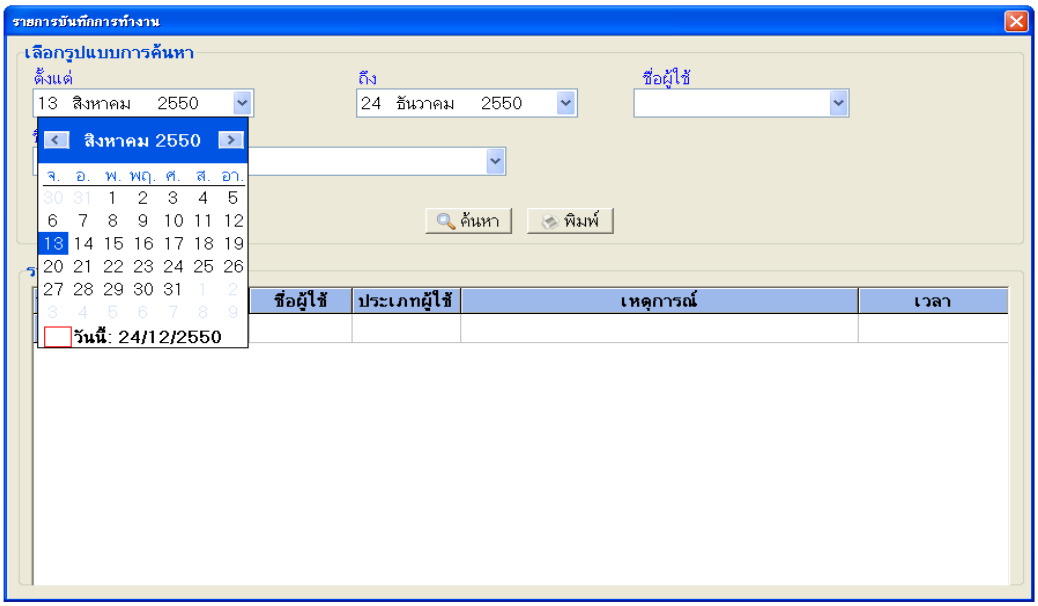

**ภาพที่ 92** เลือกทรัพยากรในการตรวจสอบข้อมูล




**ภาพที่ 93** ขั้นตอนการตรวจสอบทรัพยากร

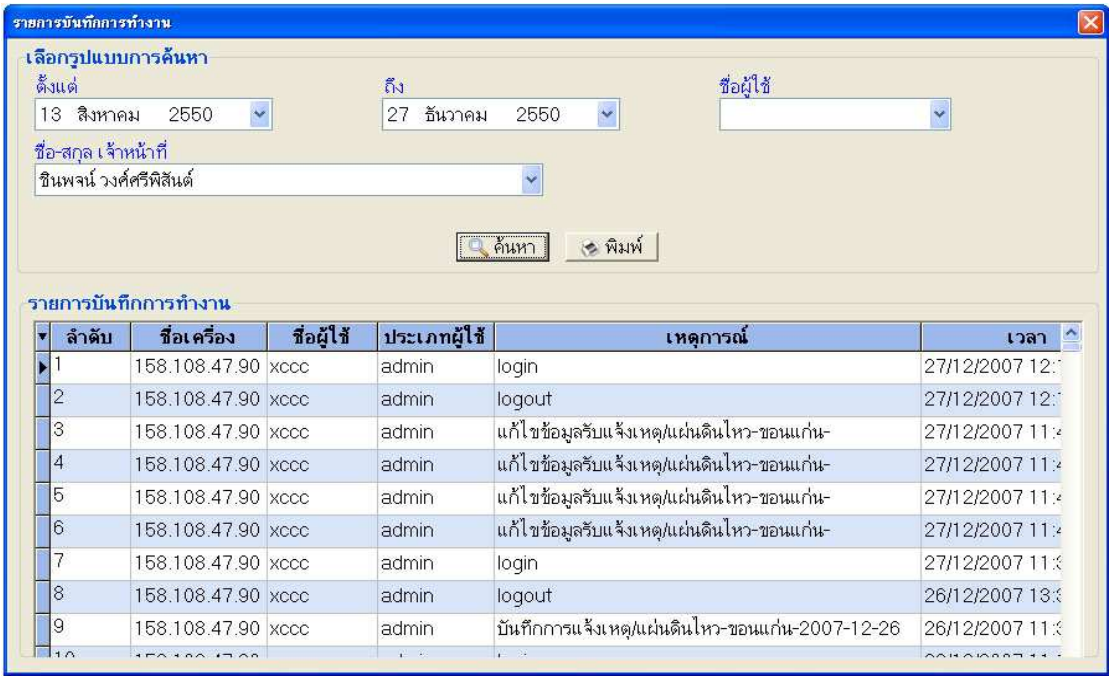
## 5. รายการบันทึกการทำงาน

เป็นการค้นหาและตรวจสอบรายการบันทึกการทำงานของผู้ใช้ ซึ่งสามารถค้นหา ได้แก่ ช่วงเวลาในการค้นหา ชื่อผู้ใช้ (Username) และชื่อ-สกุล เจ้าหน้าที่




**ภาพที่ 94** เลือกค้นหาจากช่วงวันที่

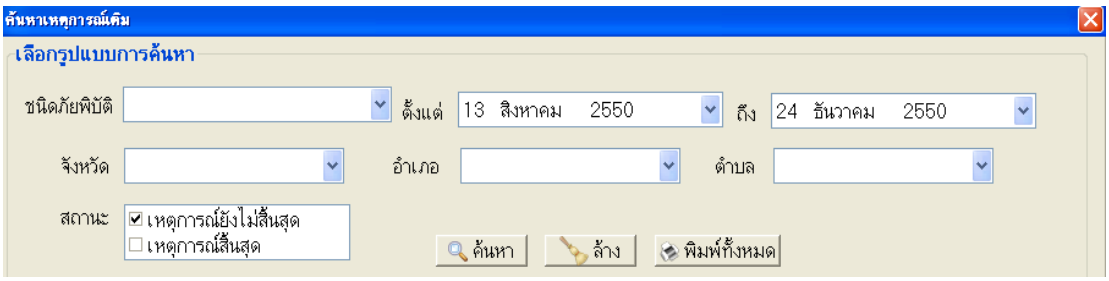
หน้าต่างนี้ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลรายการบันทึกการทำงานได้โดยการเลือกใส่ข้อมูลในการค้นหาไม่ว่าจะเป็นช่วงเวลา ชื่อผู้ใช้ ชื่อ-สกุล เจ้าหน้าที่ จากนั้นทำการกดปุ่มค้นหา เมื่อกดปุ่ม ค้นหา ซอฟต์แวร์จะทำการค้นหาข้อมูลรายการบันทึกการทำงาน ซึ่งจะมีข้อมูลต่อไปนี้ คือ ชื่อผู้ใช้ ประเภทผู้ใช้ เหตุการณ์ เวลา นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถดูรายละเอียดของแต่ละเหตุการณ์ที่ได้ทำการบันทึกได้โดยการดับเบิ้ลคลิกที่เหตุการณ์นั้น ๆ ก็จะแสดงหน้าต่างรายละเอียดการบันทึกการทำงาน




**ภาพที่ 95** ขั้นตอนการค้นหารายการบันทึกการทำงาน

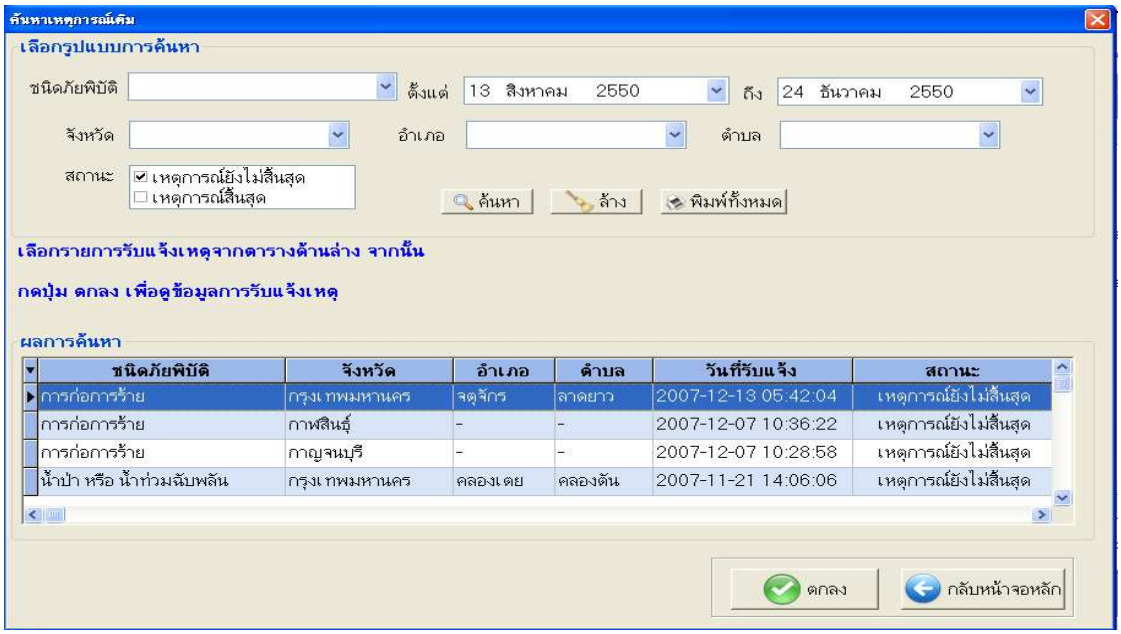
**6. ค้นหาเหตุการณ์เดิม**

เป็นการค้นหาข้อมูลการแจ้งเหตุที่ได้มีการบันทึกการรับแจ้งเหตุไว้แล้ว โดยที่เมื่อกดปุ่มค้นหาเหตุการณ์เดิมเพื่อทำการตรวจสอบทรัพยากรของหน่วยงานในบริเวณจุดเกิดเหตุกรณีเหตุการณ์ยังไม่สุดสุด หรือตรวจสอบข้อมูลย้อนหลังสำหรับกรณีที่เหตุการณ์สิ้นสุดแล้ว




**ภาพที่ 96** การค้นหาเหตุการณ์เดิม

ส่วนรูปแบบการค้นหานี้ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลการรับแจ้งเหตุที่ได้บันทึกการรับแจ้งไว้แล้วได้โดยการ เลือกใส่ข้อมูลในการค้นหา ไม่ว่าจะเป็นชนิดภัยพิบัติ จุดเกิดเหตุ (จังหวัด อำเภอ ตำบล) เลือกสถานะของเหตุการณ์ คือ เหตุการณ์สิ้นสุดแล้ว หรือเหตุการณ์ยังไม่สิ้นสุด และช่วงเวลาในการค้นหา




**ภาพที่ 97** แสดงส่วนต่างๆ ของหน้าต่างค้นหาเหตุการณ์เดิม

เมื่อกดปุ่ม ค้นหา แล้ว ซอฟต์แวร์จะทำการค้นหาข้อมูลการแจ้งเหตุและแสดงให้ผู้ใช้เห็น จากนั้นถ้าผู้ใช้ต้องการจะดูข้อมูลการแจ้งเหตุรายการใด ก็ทำการเลือกชื่อเหตุการณ์นั้น ๆ รายการนั้นแล้วกดปุ่ม ตกลง จะพบหน้าต่างข้อมูลเหตุการณ์เดิม

แถบชื่อการแจ้งเหตุ เป็นชื่อเหตุการณ์ที่ถูกสร้างขึ้นโดยอาศัยข้อมูล ชนิดภัยพิบัติ จังหวัดที่เกิดเหตุและวันที่รับแจ้งเหตุ ข้อมูลนี้ถูกบันทึกแบบอัตโนมัติโดยซอฟต์แวร์ตอนที่มีการบันทึกการรับแจ้งเหตุ ดังนั้นแถบนี้จึงไม่สามารถแก้ไขข้อมูลได้

แถบข้อมูลรับแจ้ง เป็นแถบที่แสดงข้อมูลการรับแจ้งเหตุ แถบนี้สามารถแก้ไขข้อมูลได้เฉพาะผู้ใช้ที่เป็น admin เท่านั้น ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

- ชนิดภัยพิบัติ
- จังหวัด
- อำเภอ
- ตำบล
- รายละเอียด การรับแจ้งเหตุ

แถบสถานะเหตุการณ์ แสดงเหตุการณ์ว่าเหตุการณ์ยังไม่สิ้นสุด หรือเหตุการณ์สิ้นสุดแล้ว แถบนี้สามารถแก้ไขข้อมูลได้เฉพาะผู้ใช้ที่เป็น admin เท่านั้น

แถบข้อมูลผู้แจ้ง เป็นแถบที่แสดงข้อมูลผู้แจ้งเหตุ แถบนี้สามารถแก้ไขข้อมูลได้เฉพาะผู้ใช้ที่เป็น admin เท่านั้น ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

- ชื่อผู้แจ้ง
- สกุลผู้แจ้ง
- หน่วยงานที่แจ้งเหตุเข้ามา
- ข้อมูลที่ติดต่อกลับไปยังหน่วยงานที่แจ้งเหตุเข้ามา

แถบข้อมูลผู้รับแจ้ง เป็นแถบที่แสดงข้อมูลผู้รับแจ้งเหตุ ข้อมูลนี้ถูกบันทึกแบบอัตโนมัติโดยซอฟต์แวร์ตอนที่มีการบันทึกการรับแจ้งเหตุ ดังนั้นแถบนี้จึงไม่สามารถแก้ไขข้อมูล
ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

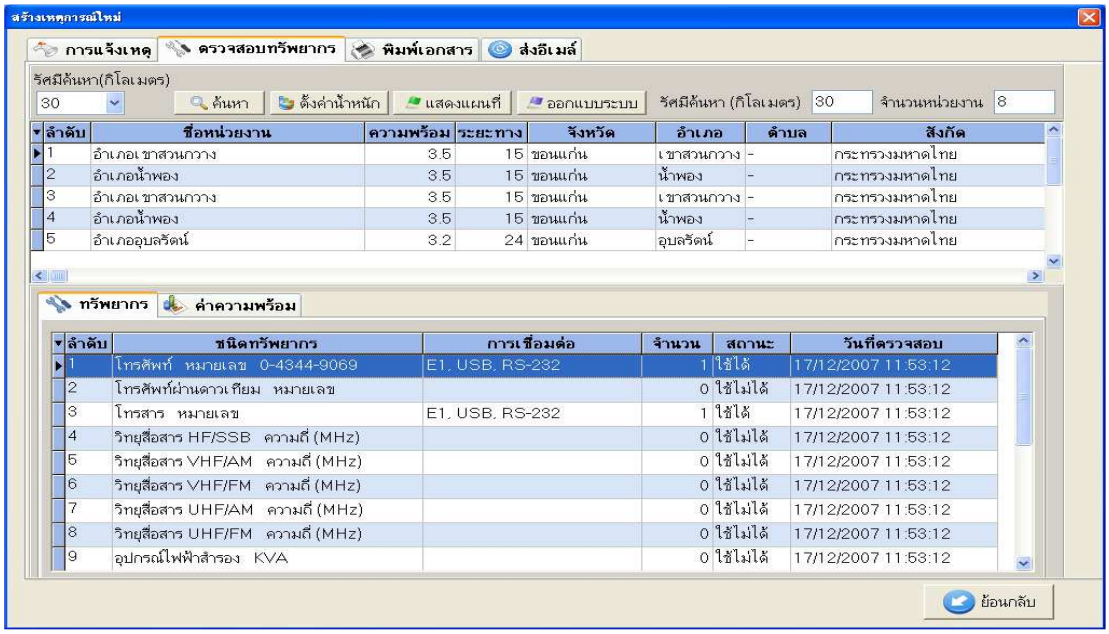
- ชื่อผู้รับแจ้ง
- สกุลผู้แจ้ง
- เบอร์ติดต่อผู้รับแจ้ง

แถบปุ่มเครื่องมือ ซึ่งแถบเครื่องมือนี้จะแสดงเฉพาะผู้ใช้ที่เป็น admin เท่านั้น ซึ่งประกอบปุ่ม ดังต่อไปนี้

- ปุ่มบันทึก ใช้สำหรับบันทึกเมื่อมีการแก้ไขข้อมูล
- ปุ่มล้าง ใช้สำหรับล้างข้อมูลทั้งหมด
- ปุ่มยกเลิก ใช้สำหรับยกเลิกการแก้ไขข้อมูล

สำหรับผู้ใช้งานที่เป็น user ไม่สามารถแก้ไขข้อมูลการรับแจ้งเหตุที่เลือกแท็บการแจ้งเหตุได้ ดังนั้นเมื่อมีการบันทึกการรับแจ้งเหตุควรกรอกข้อมูลด้วยความรอบคอบ และระมัดระวัง หากเกิดข้อผิดพลาดในการกรอกข้อมูลต้องติดต่อหัวหน้าควบคุมที่เป็น admin เพื่อให้หัวหน้างานเป็นผู้แก้ไขเท่านั้น

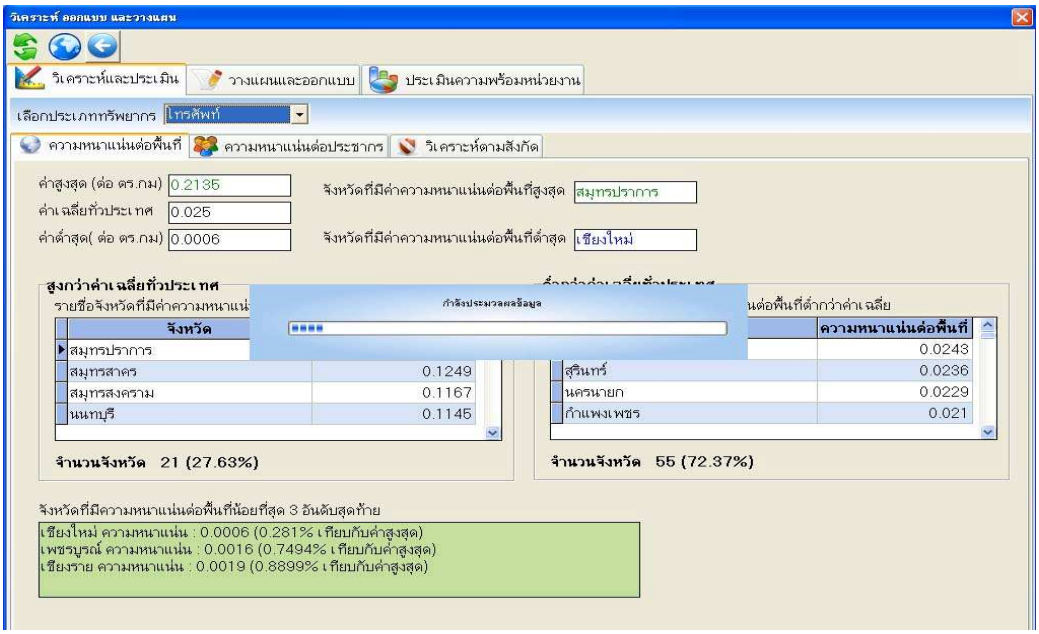
แท็บการใช้งานอื่น ๆ คือ แท็บตรวจสอบทรัพยากร แท็บพิมพ์เอกสาร แท็บส่งอีเมล์นั้น



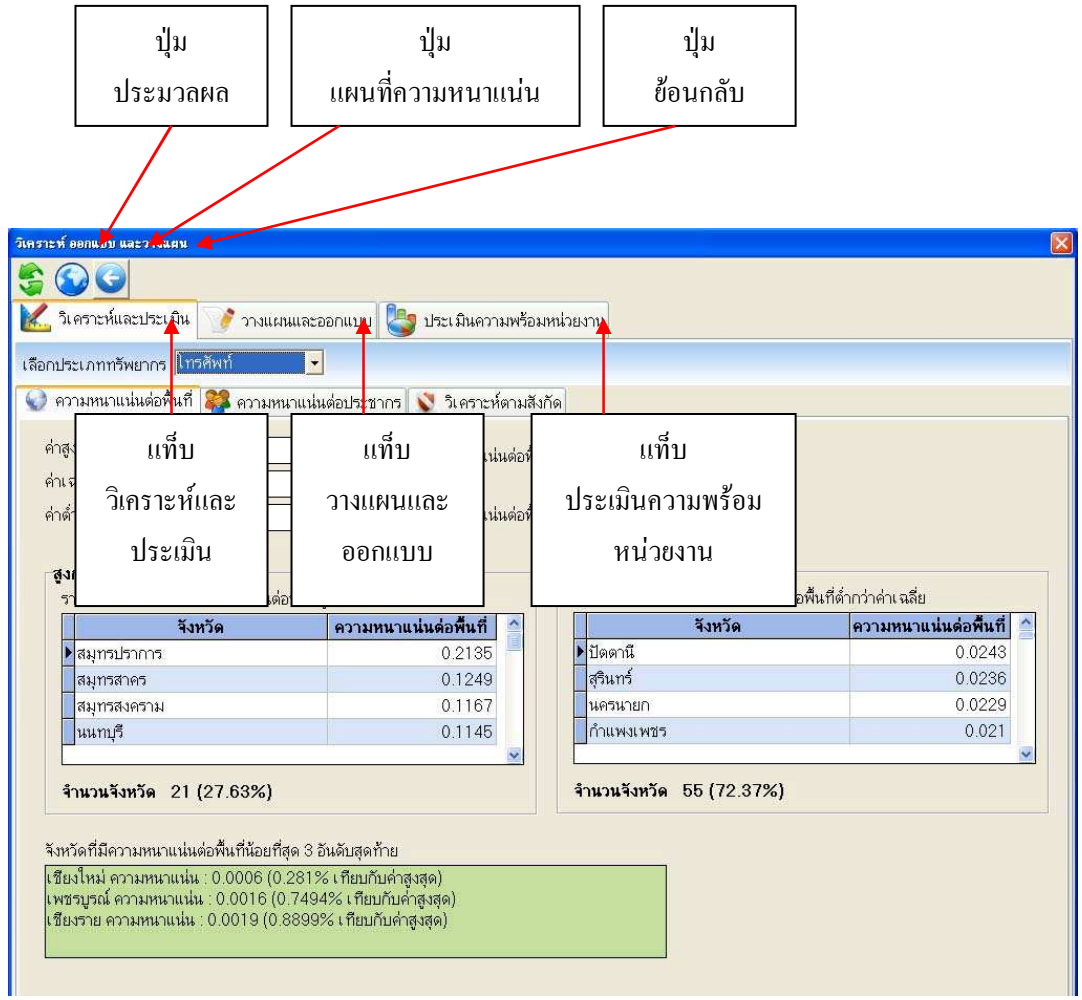

**ภาพที่ 98** แท็บตรวจสอบทรัพยากร

**7. วิเคราะห์ ออกแบบ และวางแผน**

เป็นการวิเคราะห์ ออกแบบ และวางแผนระบบสื่อสาร เพื่อทำการปรับปรุงและพัฒนาให้หน่วยงานต่าง ๆ เพื่อช่วยเพิ่มศักยภาพในการเตรียมความพร้อมรับมือกับภัยพิบัติต่าง ๆ ซึ่งจะมีแท็บการทำงานคือ แท็บวิเคราะห์และประเมิน แท็บวางแผนและออกแบบ และแท็บประเมินความพร้อมหน่วยงาน โดยที่ก่อนจะทำการวิเคราะห์ค่าต่าง ๆ ผู้ใช้ต้องทำการกดปุ่มประมวลผลก่อน แล้วจึงทำการวิเคราะห์ในรูปแบบต่าง ๆ




**ภาพที่ 99** ซอฟต์แวร์กำลังประมวลผล




**ภาพที่ 100** หน้าต่างวิเคราะห์ ออกแบบ และวางแผน

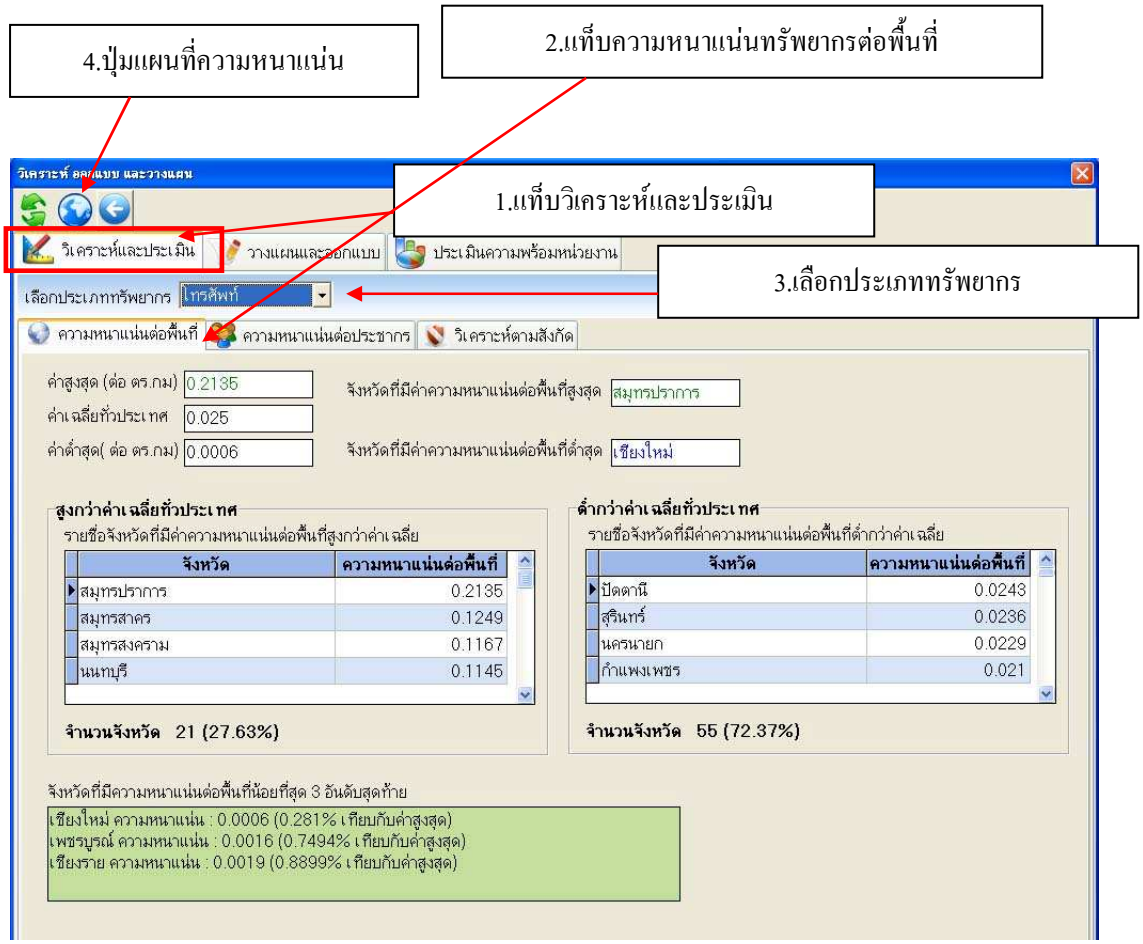
7.1 แท็บวิเคราะห์และประเมิน

เป็นการวิเคราะห์ประเภททรัพยากรในแต่ละชนิด ซึ่งซอฟต์แวร์ได้แยกลักษณะการวิเคราะห์เป็นดังนี้

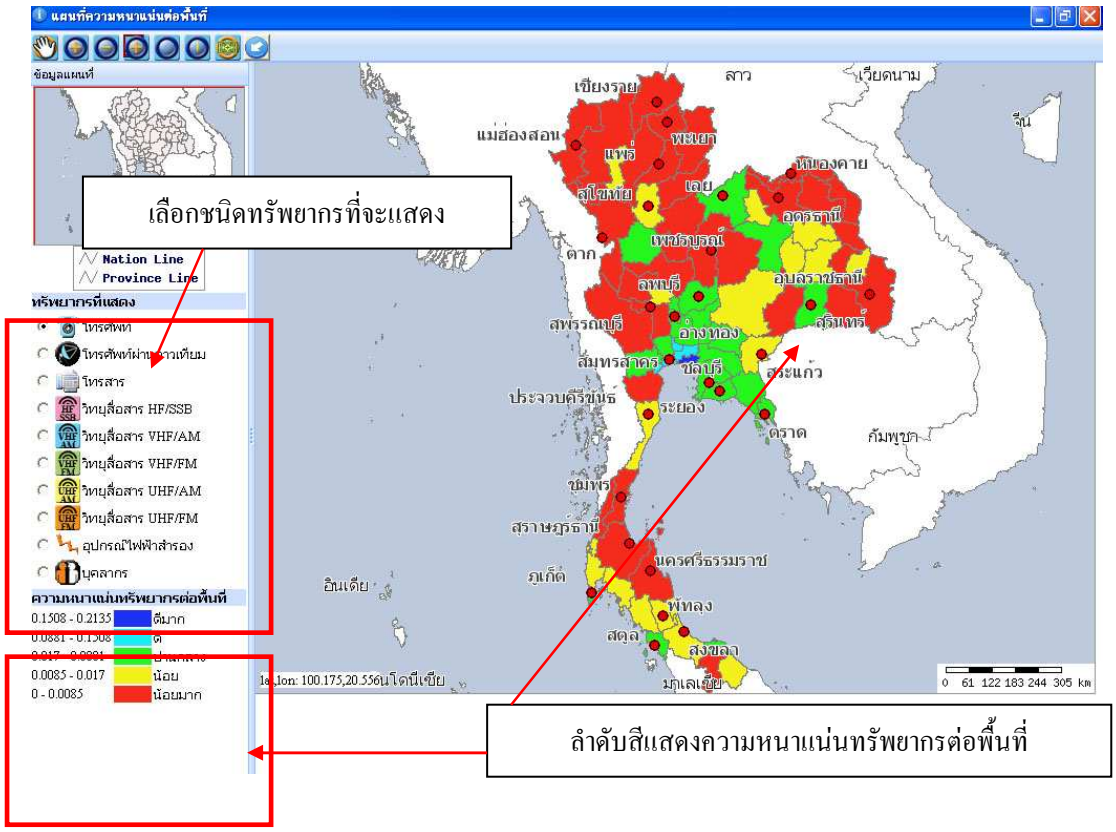
7.1.1 แท็บความหนาแน่นต่อพื้นที่

เป็นการวิเคราะห์และประเมินความหนาแน่นทรัพยากรต่อพื้นที่ (ต่อตารางกิโลเมตร) ซึ่งเมื่อผู้ใช้งานเลือกประเภททรัพยากร ซอฟต์แวร์จะทำการคำนวณหาค่าสูงสุด (ต่อตารางกิโลเมตร) ค่าเฉลี่ยทั่วประเทศ ค่าต่ำสุด (ต่อตารางกิโลเมตร) จังหวัดที่ค่าความหนาแน่นต่อพื้นที่สูงสุด จังหวัดที่ค่าความหนาแน่นต่อพื้นที่ต่ำสุด

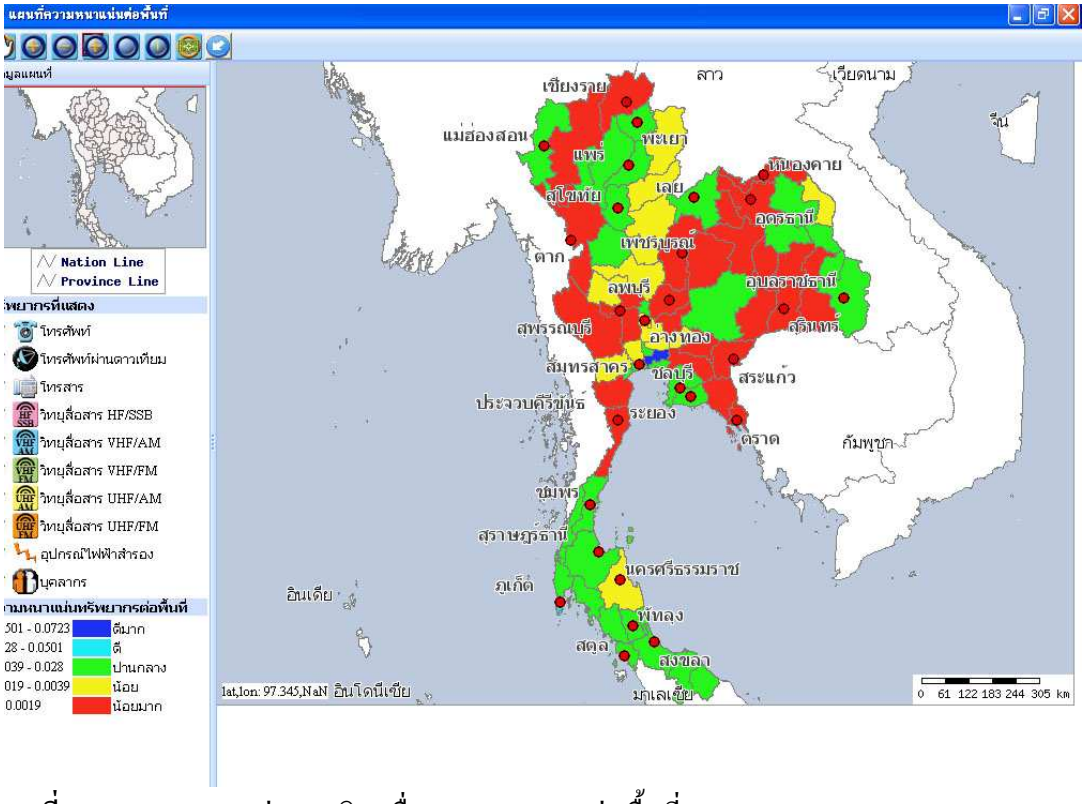
เมื่อได้ค่าต่าง ๆ ตามที่กล่าวมาแล้ว จากนั้นซอฟต์แวร์ก็จะทำการแยกจังหวัดที่มีค่าความหนาแน่นต่อพื้นที่สูงกว่าค่าเฉลี่ย จังหวัดที่มีค่าความหนาแน่นต่อพื้นที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ซึ่งซอฟต์แวร์จะนำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์ได้ว่า จังหวัดที่มีค่าความหนาแน่นต่อพื้นที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยถือว่าดี แต่หากจังหวัดที่มีค่าความหนาแน่นต่อพื้นที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยถือว่าต้องรีบปรับโดยการเพิ่มทรัพยากรดังกล่าวเข้าไปที่จังหวัดนั้นเป็นการเร่งด่วน เพื่อให้ค่าความหนาแน่นทรัพยากรต่อพื้นที่ของจังหวัดนั้นมีค่าสูงขึ้น




**ภาพที่ 101** แท็บความหนาแน่นทรัพยากรต่อพื้นที่




**ภาพที่ 102** ความหนาแน่นของโทรศัพท์ต่อพื้นที่




**ภาพที่ 103** ความหนาแน่นของวิทยุสื่อสาร VHF/FM ต่อพื้นที่

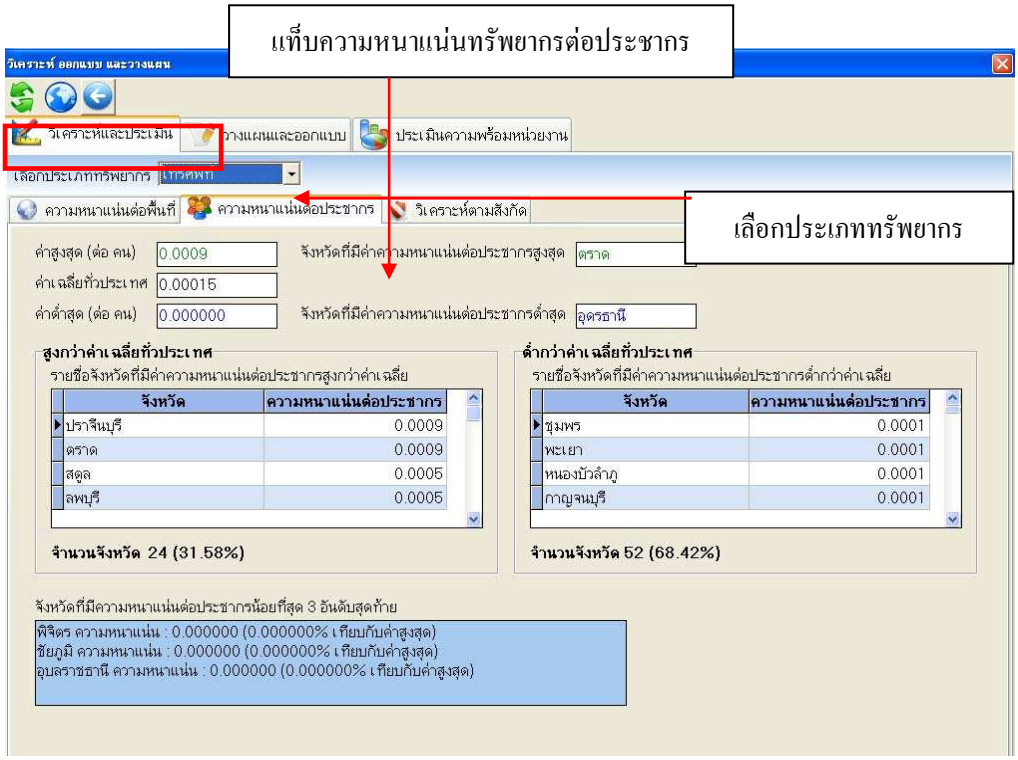
เมื่อกดปุ่มแผนที่ จะแสดงค่าความหนาแน่นทรัพยากรต่อพื้นที่ลงบนแผนที่ประเทศไทย ซึ่งได้ทำการแบ่งระดับสีในการแสดงผลเป็น 5 ลำดับคือ

**ภาพที่ 104** แสดงความหมายของสีต่าง ๆ ที่แสดงบนแผนที่

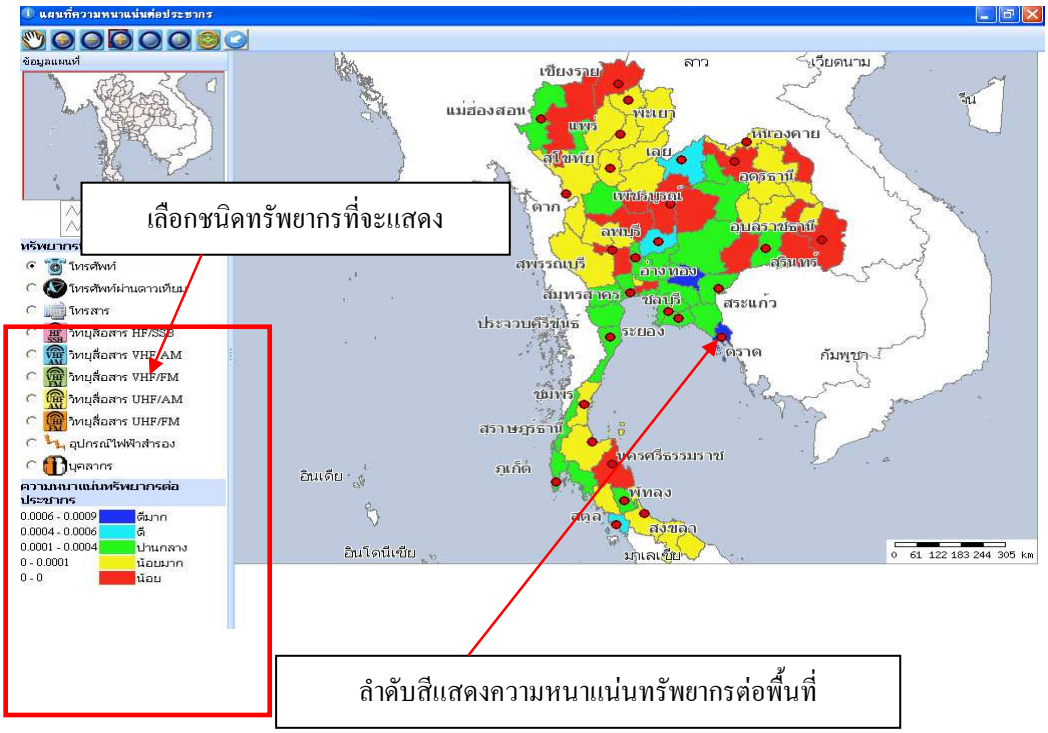
วิธีการใช้งานคือผู้ใช้ทำการเลือกชนิดทรัพยากรที่ต้องการจะวิเคราะห์จากนั้นวิเคราะห์ตามสำดับสี จากมุมมองนี้จะสามารถแสดงให้เห็นได้ว่าประเทศไทยมีบริเวณใดที่มีค่าความหนาแน่นทรัพยากรต่อพื้นที่สูง บริเวณใดมีค่าความหนาแน่นทรัพยากรต่อพื้นที่ต่ำ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนทรัพยากรสื่อสารของทั้งประเทศต่อไป

7.1.2 แท็บความหนาแน่นต่อประชากร

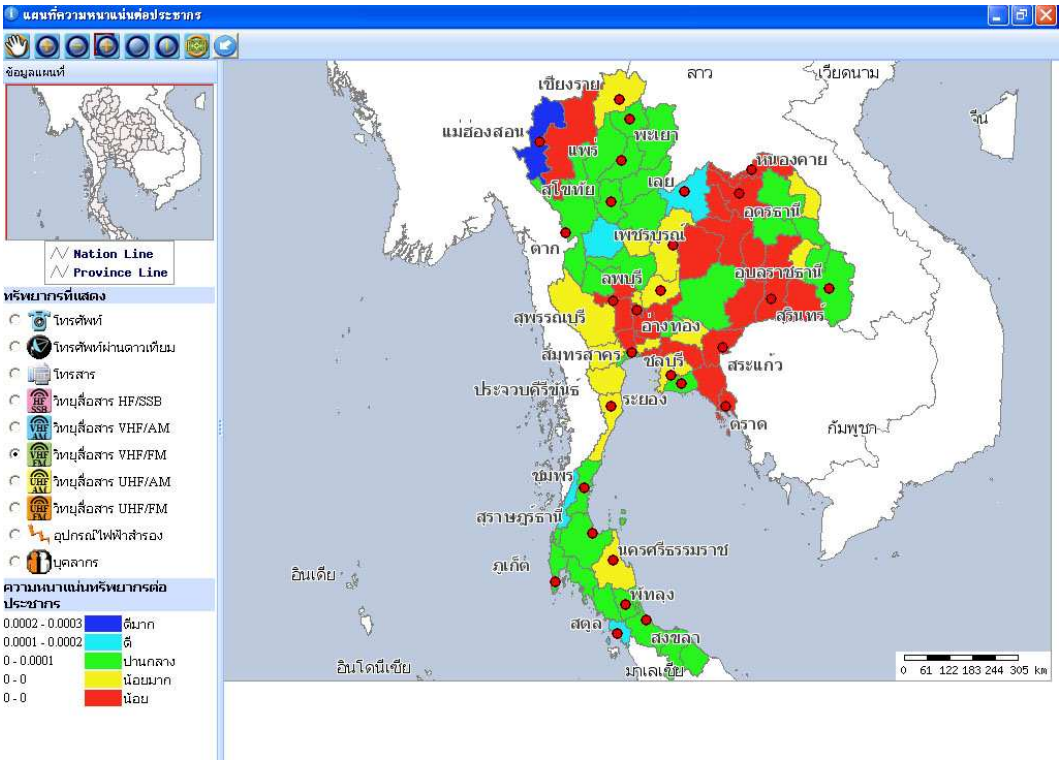
เป็นการวิเคราะห์และประเมินความหนาแน่นทรัพยากรต่อประชากร (ต่อคน) ซึ่งเมื่อผู้ใช้งานเลือกประเภททรัพยากร ซอฟต์แวร์จะทำการคำนวณหาค่าสูงสุด (ต่อคน) ค่าเฉลี่ยทั่วประเทศ ค่าต่ำสุด(ต่อคน) จังหวัดที่ค่าความหนาแน่นต่อประชากรสูงสุด จังหวัดที่ค่าความหนาแน่นต่อประชากรต่ำสุด เมื่อได้ค่าต่าง ๆ ตามที่กล่าวมาแล้ว จากนั้นซอฟต์แวร์ก็จะทำการแยกจังหวัดที่มีค่าความหนาแน่นต่อประชากรสูงกว่าค่าเฉลี่ย จังหวัดที่มีค่าความหนาแน่นต่อประชากรต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ซึ่งซอฟต์แวร์จะนำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์ได้ว่า จังหวัดที่มีค่าความหนาแน่นต่อประชากรสูงกว่าค่าเฉลี่ยถือว่าดี แต่หากจังหวัดที่มีค่าความหนาแน่นต่อประชากรต่ำกว่าค่าเฉลี่ยถือว่าต้องรีบปรับโดยการเพิ่มทรัพยากรดังกล่าวเข้าไปที่จังหวัดนั้นเป็นการเร่งด่วนเพื่อให้ค่าความหนาแน่นทรัพยากรต่อประชากรของจังหวัดนั้นมีค่าสูงขึ้น




**ภาพที่ 105** แท็บความหนาแน่นทรัพยากรต่อประชากร




**ภาพที่ 106** ความหนาแน่นของโทรศัพท์ต่อประชากร




**ภาพที่ 107** ความหนาแน่นของวิทยุสื่อสาร VHF/FMต่อประชากร

เมื่อกดปุ่มแผนที่ จะแสดงค่าความหนาแน่นทรัพยากรต่อประชากรลงบนแผนที่ประเทศไทย ซึ่งได้ทำการแบ่งระดับสีในการแสดงผลเป็น 5 ลำดับเช่นเดียวกันกับแผนที่ความหนาแน่นต่อพื้นที่

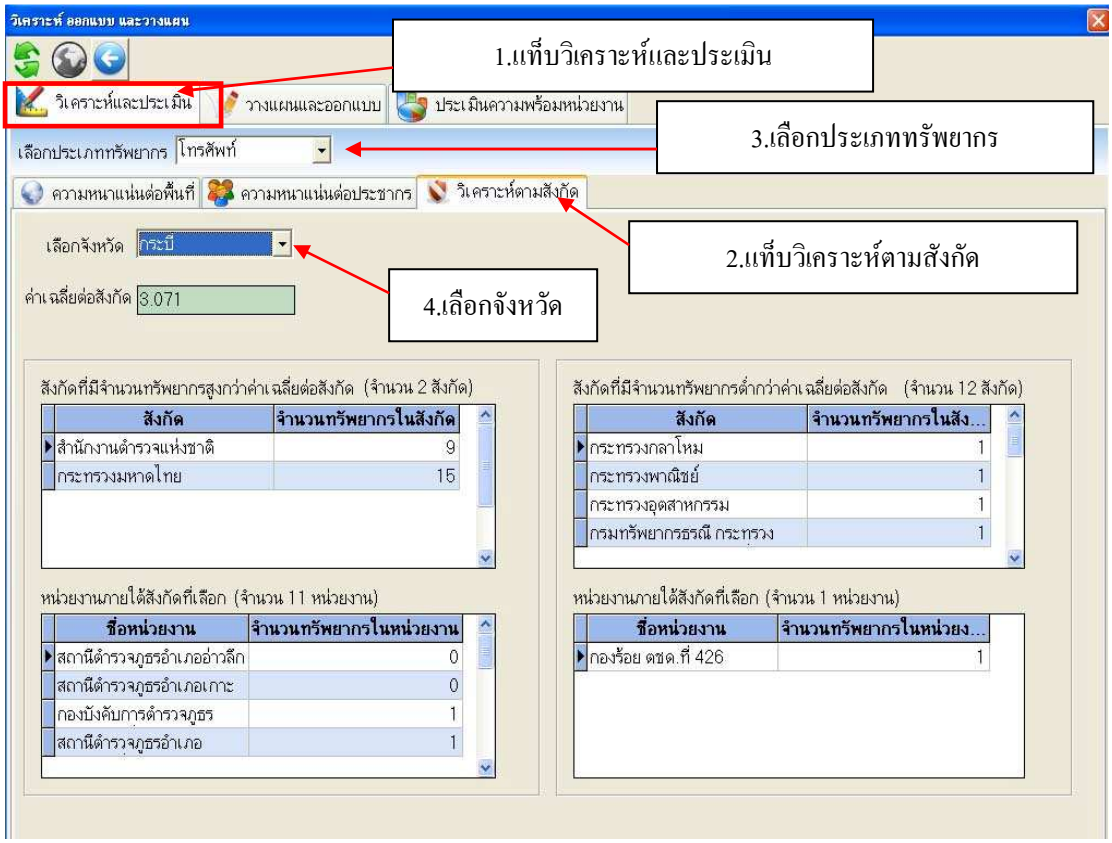
วิธีการใช้งานคือผู้ใช้ทำการเลือกชนิดทรัพยากรที่ต้องการจะวิเคราะห์จากนั้นวิเคราะห์ตามสำดับสี จากมุมมองนี้จะสามารถแสดงให้เห็นได้ว่าประเทศไทยมีบริเวณใดที่มีค่าความหนาแน่นทรัพยากรต่อประชากร บริเวณใดมีค่าความหนาแน่นทรัพยากรต่อประชากรต่ำเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนทรัพยากรสื่อสารของทั้งประเทศต่อไป

วิธีการใช้งานคือผู้ใช้ทำการเลือกชนิดทรัพยากรที่ต้องการจะวิเคราะห์จากนั้นวิเคราะห์ตามสำดับสี จากมุมมองนี้จะสามารถแสดงให้เห็นได้ว่าประเทศไทยมีบริเวณใดที่มีค่าความหนาแน่นสูง บริเวณใดมีค่าความหนาแน่นต่ำ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนทรัพยากรสื่อสารของทั้งประเทศต่อไป

### 7.1.3 วิเคราะห์ตามสังกัด

เป็นการวิเคราะห์และประเมินจำนวนทรัพยากรต่อสังกัดของหน่วยงาน ซึ่งเมื่อผู้ใช้งานเลือกประเภททรัพยากรแล้ว จากนั้นทำการเลือกสังกัดที่ต้องการวิเคราะห์ ซอฟต์แวร์จะทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ยต่อสังกัด เมื่อได้ค่าเฉลี่ยต่อสังกัดมาแล้ว จากนั้นซอฟต์แวร์ก็จะทำการคำนวณหาสังกัดที่มีจำนวนทรัพยากรสูงกว่าค่าเฉลี่ยต่อสังกัด และสังกัดที่มีจำนวนทรัพยากรต่ำกว่าค่าเฉลี่ยต่อสังกัด นอกจากนี้ยังสามารถแสดงจำนวนทรัพยากรที่อยู่ภายใต้สังกัดในแต่ละสังกัดได้

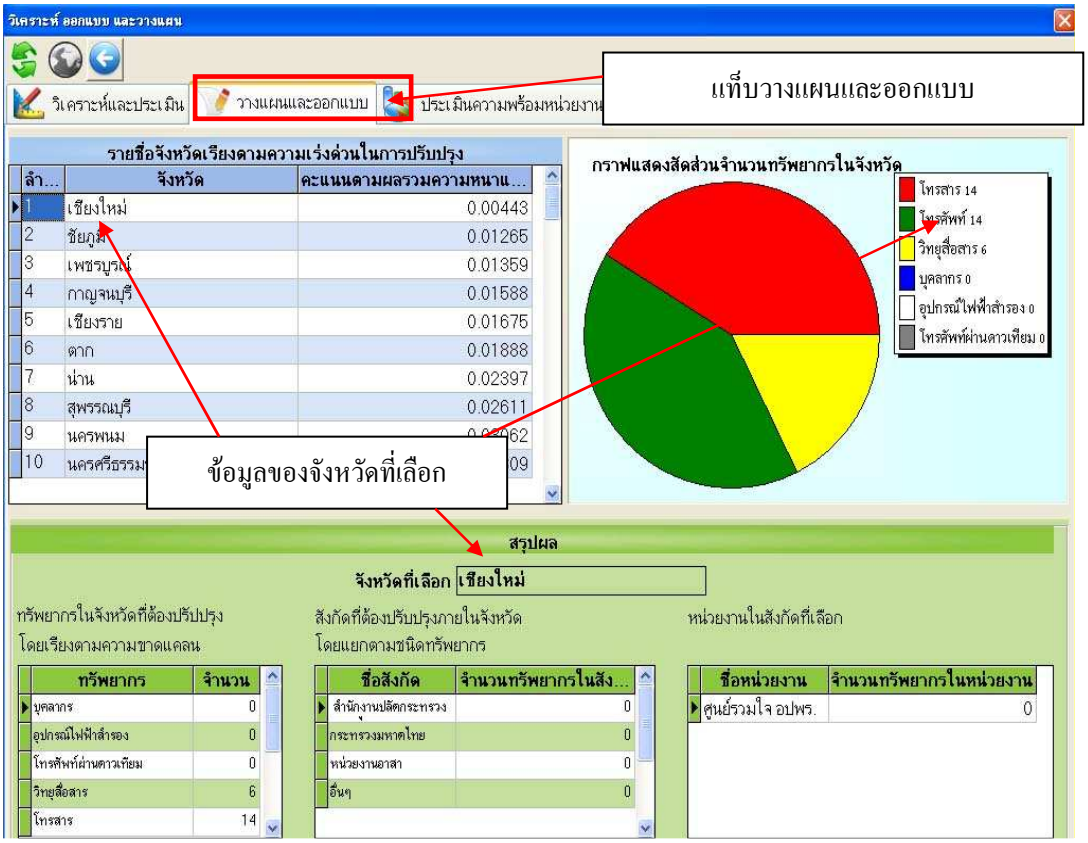
เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์จะทำให้ทราบว่าสังกัดที่มีจำนวนทรัพยากรสูงกว่าค่าเฉลี่ยต่อสังกัดถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ แต่หากว่าสังกัดใดก็ตามที่มีจำนวนทรัพยากรต่ำกว่าค่าเฉลี่ยต่อสังกัดแล้วควรต้องมีการเพิ่มจำนวนทรัพยากรชนิดนั้นเข้าไปยังสังกัด เพื่อให้จำนวนทรัพยากรต่อสังกัดของสังกัดนั้นมีค่าสูงขึ้น




**ภาพที่ 108** แท็บวิเคราะห์ตามสังกัด

7.2 แท็บวางแผนและออกแบบ

เมื่อผู้ใช้คลิกที่แถบวางแผนและออกแบบซอฟต์แวร์จะทำการคำนวณหาค่าผลรวมความหนาแน่นของทรัพยากรต่อพื้นที่รวมกับค่าความหนาแน่นของทรัพยากรต่อประชากร โดยคิดเป็นผลรวมเป็นรายจังหวัด จากนั้นทำการเรียงคะแนนจากน้อยไปหามาก ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ว่าจังหวัดที่ได้คะแนนน้อยต้องรีบปรับปรุงก่อน



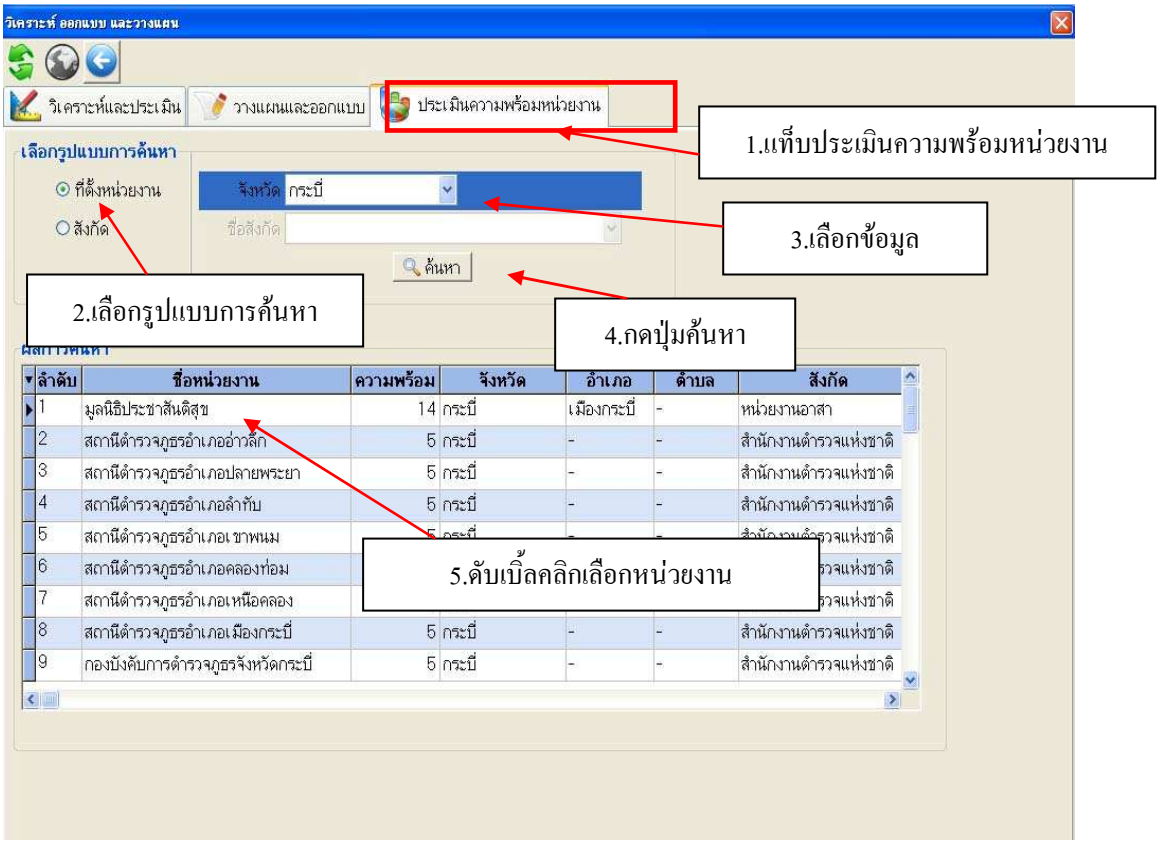

**ภาพที่ 109** แท็บวางแผนและออกแบบ

นอกจากนี้ซอฟต์แวร์ยังสามารถแสดงรายละเอียดได้ว่าในจังหวัดที่ผู้ใช้งานเลือกดูมีจำนวนทรัพยากรเป็นเท่าไร และทรัพยากรแต่ละชนิดอยู่ที่สังกัดใด และอยู่หน่วยงานใดได้อีกด้วย เพื่อที่จะทำให้ผู้ใช้งานได้เข้าได้ว่า ทรัพยากรของแต่ละจังหวัดนั้นมีค่าเป็นอย่างไร หากทรัพยากรในจังหวัดนั้นมีค่าน้อย ก็จะสามารถระบุได้ว่าสังกัดใดและหน่วยงานได้ที่ควรต้องได้รับการปรับปรุง

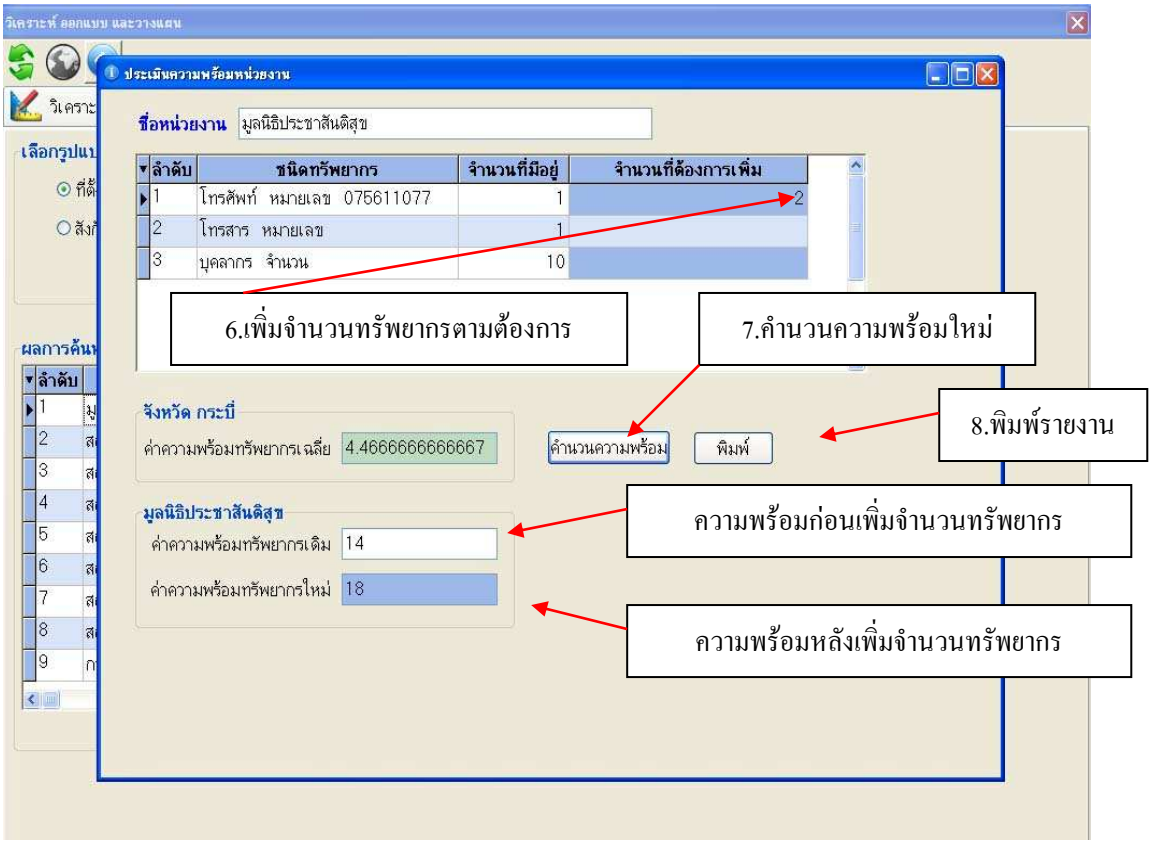
เมื่อผู้ใช้งานเลือกจังหวัด กราฟแสดงสัดส่วนจำนวนทรัพยากรในจังหวัด จะเปลี่ยนไปตามจังหวัดที่ผู้ใช้งานเลือก โดยที่กราฟจะแสดงผลเป็นกราฟวงกลม แต่ละส่วนของกราฟวงกลมแสดงจำนวนทรัพยากรในจังหวัดนั้น ๆ

7.3 แท็บประเมินความพร้อม

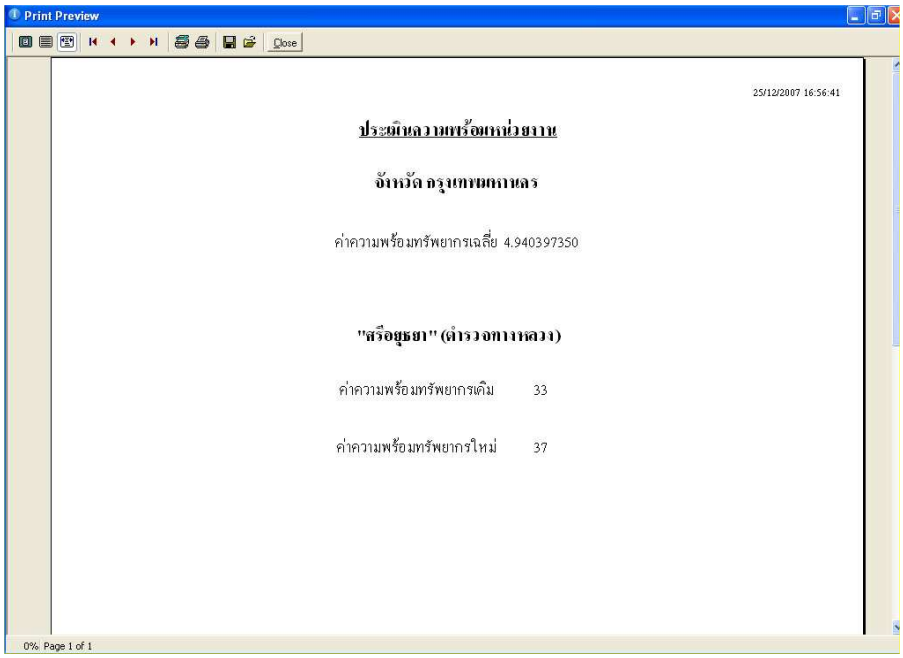
เป็นแท็บที่ช่วยวิเคราะห์หาค่าความพร้อมของหน่วยงาน เมื่อมีการเพิ่มหรือลดจำนวนทรัพยากร ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่าควรจะต้องเพิ่มจำนวนทรัพยากรเป็นจำนวนเท่าไร เพื่อต้องการให้ความพร้อมของหน่วยงานเพิ่มขึ้นให้เท่ากับค่าเฉลี่ย ซึ่งเมื่อทราบจำนวนทรัพยากรที่ต้องการเพิ่มแล้ว ก็จะสามารถนำไปคำนวณงบประมาณที่จะทำการซื้อทรัพยากรเพิ่มได้




**ภาพที่ 110** แท็บประเมินความพร้อมหน่วยงาน




**ภาพที่ 111** ทดสอบเพิ่มจำนวนทรัพยากร




**ภาพที่ 112** ตัวอย่างรายงานการประเมินความพร้อมหน่วยงาน

วิธีใช้คือ หลังจากเลือกแท็บประเมินความพร้อมหน่วยงานแล้ว จากนั้นผู้ใช้ต้องทำการเลือกรูปแบบการค้นหา ซึ่งสามารถเลือกได้ 2 แบบ คือ ที่ตั้งหน่วยงาน (จังหวัด) หรือสังกัด จากนั้นผู้ใช้เลือกข้อมูลสำหรับค้นหา จากนั้น กดปุ่มตกลง จากนั้นซอฟต์แวร์จะทำการค้นหารายชื่อหน่วยงาน พร้อมทั้งคำนวณค่าความพร้อม

เมื่อผู้ใช้ต้องการที่จะวิเคราะห์หน่วยงานใดก็ให้คลิกที่หน่วยงานนั้น จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างให้ผู้ใช้กรอกจำนวนทรัพยากรที่ต้องการเพิ่ม ซึ่งหน้าต่างนี้จะแสดงค่าความพร้อมทรัพยากรเฉลี่ย และค่าความพร้อมทรัพยากรเดิม(ก่อนการเพิ่มทรัพยากร) และค่าความพร้อมทรัพยากรใหม่(หลังการเพิ่มทรัพยากร) เพื่อนำค่ามาเปรียบเทียบกัน เมื่อกรอกจำนวนทรัพยากรในช่อง “จำนวนที่ต้องการเพิ่ม” จากนั้นกดปุ่มคำนวณความพร้อม ซอฟต์แวร์ก็จะทำการคำนวณค่าความพร้อมให้ใหม่ จะทำให้ทราบได้ว่าเมื่อเพิ่มจำนวนทรัพยากรแล้วค่าความพร้อมของทรัพยากรจะเพิ่มขึ้นเท่าไร และเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยแล้วยังน้อยกว่าค่าเฉลี่ยหรือไม่ หากยังน้อยกว่าก็ควรจะต้องเพิ่มจำนวนทรัพยากรมากขึ้นอีก และหากต้องการพิมพ์เป็นรายงานให้ทำการกดปุ่มพิมพ์

# อุปกรณ์และวิธีการ

## อุปกรณ์

1. คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ 1 เครื่อง
   หน่วยประมวลผล Intel Pentium 4 2.4 GHz หน่วยความจำหลัก 1 GB
2. คอมพิวเตอร์แบบพกพา 1 เครื่อง
   หน่วยประมวลผล Intel Celeron 1.7 GHz หน่วยความจำหลัก 512 MB
3. แผนที่ดิจิตอลประเทศไทย ระวาง 1:50,000 1 จำนวน
4. โปรแกรมทางด้านภูมิสารสนเทศ (GIS)
5. โปรแกรมประยุกต์

## วิธีการ

เนื่องจากเหตุการณ์ภัยพิบัติที่เกิดขึ้นจริงนั้น เป็นเหตุการณ์ที่นอกเหนือจากความคาดเดา ผู้วิจัยจึงได้สมมติเหตุการณ์ขึ้น โดยอาศัยใช้ข้อมูลจากกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดภูเก็ตซึ่งได้สมมติเหตุการณ์เกิดอุทกภัยขึ้นที่จังหวัดภูเก็ต พร้อมทั้งได้ใช้ซอฟต์แวร์บริหารจัดการวิกฤต การณ์ด้านการสื่อสารมาร่วมทดสอบ

1. สมมติเหตุการณ์จำลองที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด ในกรณีนี้เป็นการเกิดอุทกภัย

สมมติเหตุการณ์ น้ำท่วมที่อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต ทำให้สายไฟฟ้าขาด สายโทรศัพท์ฝนตกหนักอย่างต่อเนื่องส่งผลให้น้ำล้นตลิ่ง ทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลัน ในหลายอำเภอและน้ำยังคงท่วมขังในพื้นที่เทศบาลนครภูเก็ต อีกทั้งยังมีก้อนหินขนาดใหญ่ ถล่มลงมากีดขวางเส้นทางหลวง ต้นไม้ขนาดใหญ่ ได้หักโค่นพาดสายไฟฟ้า และสายโทรศัพท์ทำให้เขตพื้นที่ อ.เมือง ไม่มีไฟฟ้าใช้และไม่สามารถใช้ระบบสื่อสารได้ ขาดการติดต่อ กับภายนอก พร้อมทั้งเกิดน้ำป่าไหลหลากโคลนถล่มบริเวณพื้นที่ ม.5 ม.7 และม.9 ต.ในเมือง อ.เมือง ต้องอพยพประชาชนจำนวน 100 คน ออกจากพื้นที่ ประชาชนประมาณ 20 คน สูญหายขาดการติดต่อไม่ทราบชะตากรรม มีผู้เสียชีวิต 2 คน บาดเจ็บ 50 คน ทำให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคต้องงดจ่ายกระแสไฟฟ้า ระบบการติดต่อสื่อสารถูกตัดขาดโดยสิ้นเชิง

2. การสำรวจทรัพยากรสื่อสารและการจัดเก็บข้อมูลที่มีใช้งานอยู่ในปัจจุบัน โดยผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและทำการบันทึกข้อมูลทรัยากรสื่อสาร ได้แก่ ข้อมูลโทรศัพท์ ข้อมูลระบบวิทยุสื่อสาร ลงในระบบฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์

เนื่องจากจุดพิกัดที่ตั้งของหน่วยงานทางด้านระบบสื่อสาร หน่วยงานส่วนใหญ่มิได้มีการสำรวจจุดพิกัดที่ตั้งไว้เพียงแต่ได้ระบุว่าหน่วยงานอยู่ในที่ตั้งอำเภอและตำบลอะไรเท่านั้น ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการกำหนดสุ่มจุดพิกัดพื้นที่ของหน่วยงานต่าง ๆ โดยมีเงื่อนไขที่ว่าจุดพิกัดพื้นที่เหล่านั้นต้องใกล้เคียงพื้นที่ที่หน่วยงานเหล่านั้นประจำอยู่จริงมากที่สุดถูกต้อง ดังนั้นผลของการทดลองจะมีความคาดเคลื่อนในเรื่องของจุดที่ตั้งของพื้นที่และระยะทาง

3. การทดสอบใช้งานซอฟต์แวร์ โดยการพิจารณาทดสอบทรัพยากรสื่อสารบริเวณในระยะรัศมีต่าง ๆ จากพื้นที่เกิดเหตุ โดยพิจารณาภาพรวมหน่วยงานสื่อสารต่าง ๆ ในรูปแผนที่ในระยะทางต่าง ๆ และการออกแบบระบบสื่อสารรวมที่ใช้งานในพื้นที่เกิดเหตุของซอฟต์แวร์

โดยกำหนด ให้บริเวณพื้นที่เกิดเหตุ คือ จุดเกิดเหตุบริเวณอำเภอเมือง มีพิกัดละติจูดที่ 98.3838 และลองติจูดที่ 7.7227 โดยทดสอบการใช้งานซอฟต์แวร์เมื่อเกิดเหตุการณ์สมมติ บริเวณระยะทางรัศมี 30, 50 และ 100 กิโลเมตร จากพื้นที่เกิดเหตุ

# ผลและวิจารณ์

## ผล

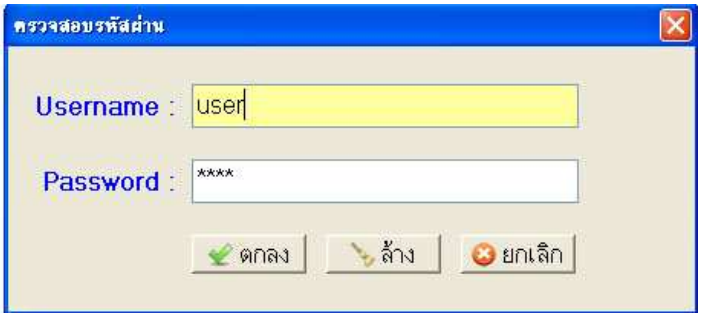
การใช้ซอฟต์แวร์บริหารจัดการวิกฤตการณ์ด้านการสื่อสาร ในพื้นที่เกิดเหตุโดยสมมติเหตุการณ์มีรายละเอียดดังนี้

1. เมื่อได้รับรายงาน ในการเกิดอุทกภัย

สมมติเหตุการณ์ น้ำท่วมที่อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต ทำให้สายไฟฟ้าขาด สายโทรศัพท์ฝนตกหนักอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้น้ำล้นตลิ่ง ทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลัน ในหลายอำเภอและน้ำยังคงท่วมขังในพื้นที่เทศบาลนครภูเก็ต อีกทั้งยังมีก้อนหินขนาดใหญ่ ถล่มลงมากีดขวางเส้นทางหลวง ต้นไม้ขนาดใหญ่ได้หักโค่นพาดสายไฟฟ้า และสายโทรศัพท์ทำให้เขตพื้นที่ อ.เมือง ไม่มีไฟฟ้าใช้และไม่สามารถใช้ระบบสื่อสารได้ ขาดการติดต่อกับภายนอก พร้อมทั้งเกิดน้ำป่าไหลหลากโคลนถล่มบริเวณพื้นที่ ม.5 ม.7 และม.9 ต.ในเมือง อ.เมือง ต้องอพยพประชาชนจำนวน 100 คน ออกจากพื้นที่ ประชาชนประมาณ 20 คน สูญหายขาดการติดต่อไม่ทราบชะตากรรม มีผู้เสียชีวิต 2 คน บาดเจ็บ 50 คน ทำให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคต้องงดจ่ายกระแสไฟฟ้า ระบบการติดต่อสื่อสารถูกตัดขาดโดยสิ้นเชิง

2. ทำการใช้งานซอฟต์แวร์เมื่อเกิดเหตุการณ์

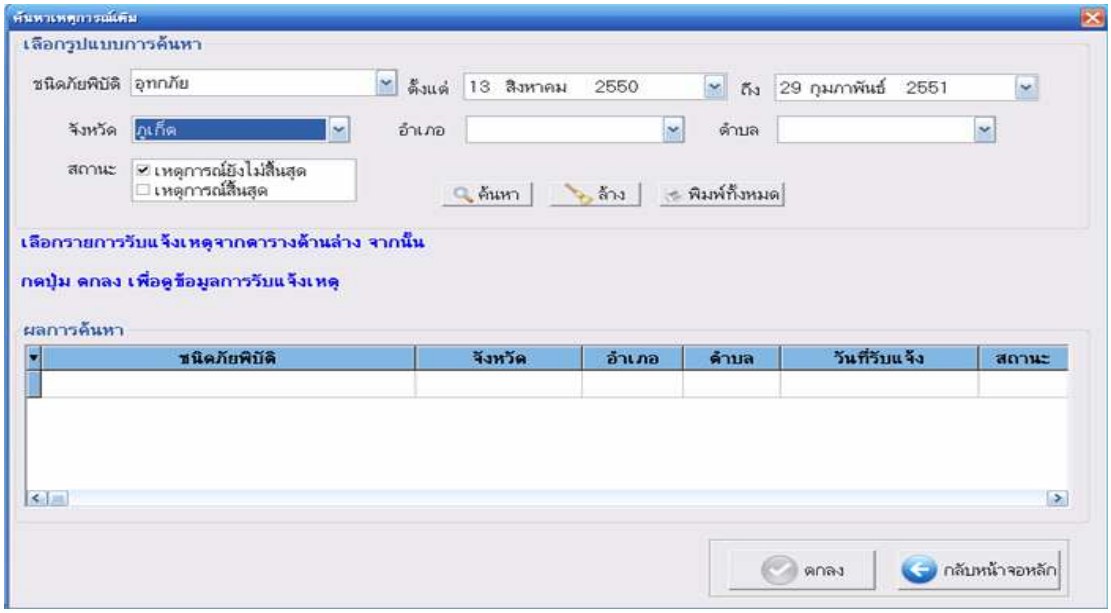
2.1 ทำการล็อกอินระบบ




**ภาพที่ 113** หน้าจอการตรวจสอบรหัสผ่าน

จากภาพจะเป็นทำการล็อกอินระบบก่อนจะทำการบันทึกรายละเอียดเหตุการณ์ภัยพิบัติ

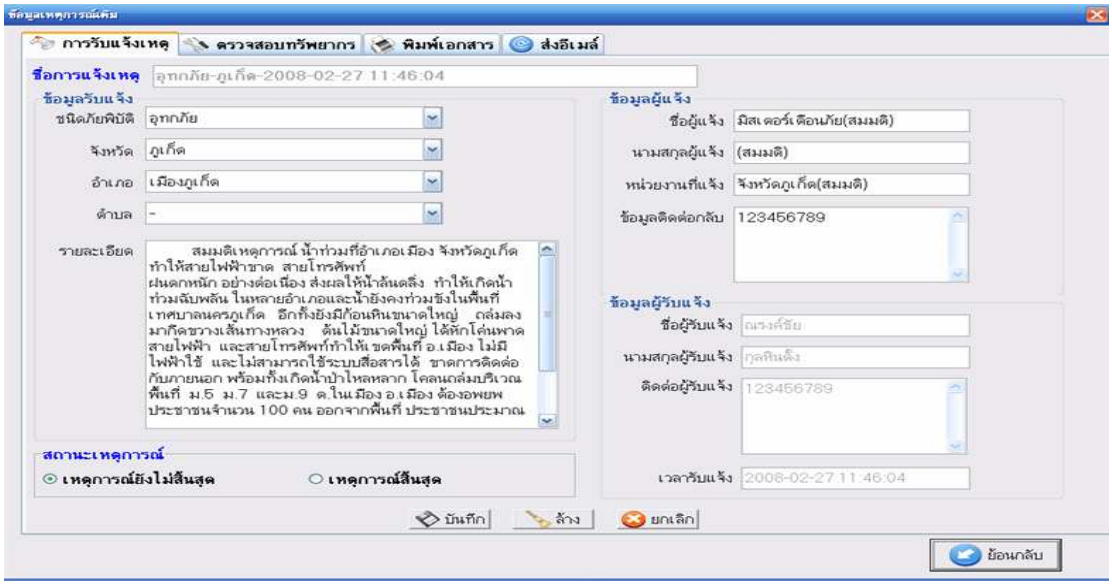
2.2 ทำการตรวจสอบความซ้ำซ้อนในการแจ้งข้อมูล




**ภาพที่ 114** การตรวจสอบข้อมูลรับแจ้งเหตุ

จากภาพเป็นการตรวจสอบว่ามีการบันทึกไว้แล้วหรือไม่ โดยตรวจสอบว่าข้อมูลการรับแจ้งเหตุที่มีอยู่แล้วนั้นเป็นเหตุการณ์เดียวกันกับที่กำลังจะบันทึกหรือไม่ เพื่อลดความซ้ำซ้อน เนื่องจากอาจมีผู้แจ้งเข้ามาหลายหน่วยงาน ซึ่งถ้าเป็นเหตุการณ์เดียวกันก็ทำการยกเลิก แต่ถ้าไม่ใช่เหตุการณ์เดียวกันต้องทำการบันทึกข้อมูลการรับแจ้งนั้น โดยการกดปุ่มตกลง แล้วทำการใส่ข้อมูลเหตุการณ์

2.3 ทำการกรอกข้อมูลการรับแจ้งเหตุ

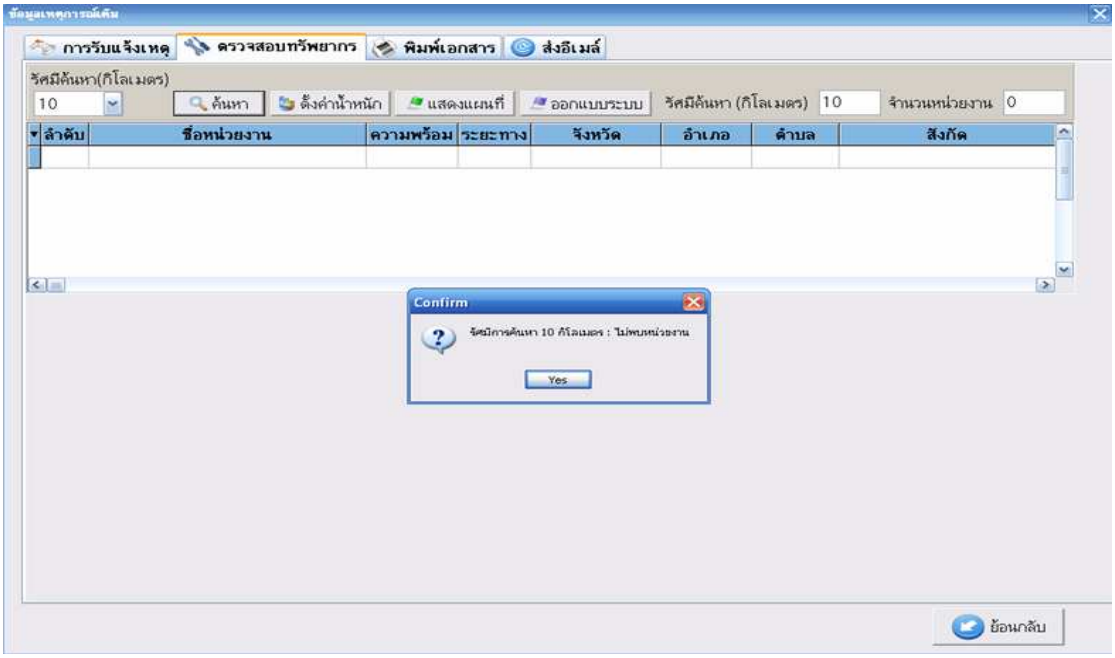



**ภาพที่ 115** หน้าต่างการกรอกข้อมูลการรับแจ้งเหตุ

จากภาพเป็นการทำการเลือกสร้างเหตุการณ์ใหม่ และแท็บการแจ้งเหตุ ทำการกรอกรายละเอียดการแจ้งเหตุ จากหน่วยงานที่ได้แจ้งเหตุเข้ามา

สำหรับการใช้งานซอฟต์แวร์ประยุกต์ เมื่อได้รับแจ้งเหตุจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่ประสบเหตุ จะต้องทำการบันทึกการรับแจ้งเหตุและตรวจสอบความพร้อมของทรัพยากร ในแต่ละหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ใกล้เคียงจุดเกิดเหตุ และทำการติดต่อไปยังหน่วยงานนั้น เพื่อตรวจสอบความพร้อมของทรัพยากรทุกชนิดในหน่วยงานเหล่านั้นว่ายังทำงานได้หรือไม่ รวมทั้งผู้ที่จะทำหน้าที่ประสานงานด้านต่างๆ การกรอกข้อมูลควรทำด้วยความรอบคอบและระมัดระวัง เพราะข้อมูลการรับแจ้งเหตุเป็นข้อมูลที่สำคัญ

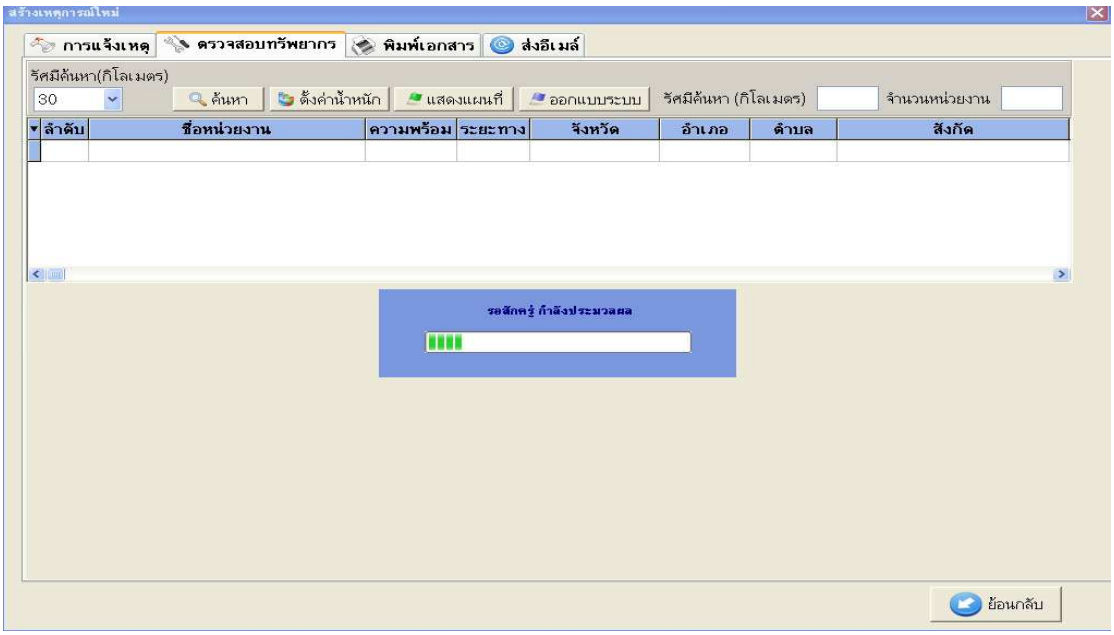
2.4 ทำการตรวจสอบทรัพยากร



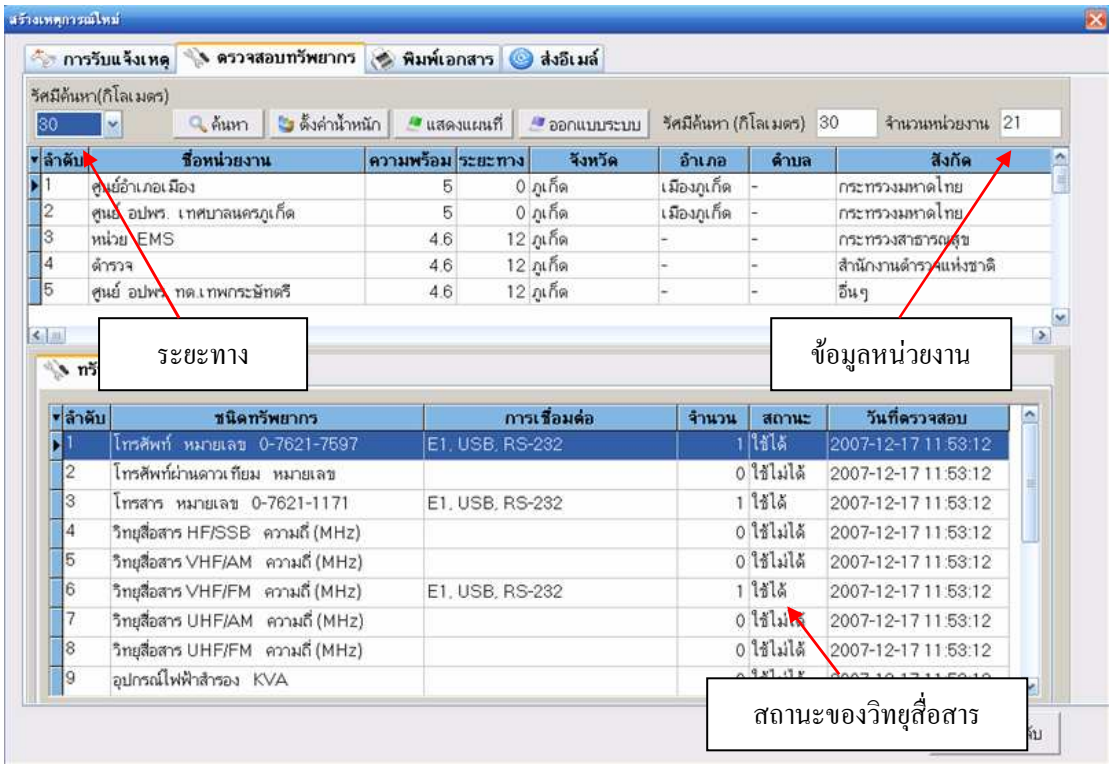

**ภาพที่ 116** การค้นหาหน่วยงานในระยะรัศมี 10 กิโลเมตร

จากภาพจะเป็นการตรวจสอบทรัพยากร โดยซอฟต์แวร์จะทำการค้นหาข้อมูลทางด้านทรัพยากรสื่อสาร ของหน่วยงานต่าง ๆ โดยจะเห็นว่าในระยะรัศมี 10 กิโลเมตร ไม่มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องปรากฏอยู่เลย จึงจะต้องขยายระยะทางในการค้นหามากขึ้น

2.5 การตรวจสอบทรัพยากรสื่อสารบริเวณระยะทางรัศมี 30 กิโลเมตร จากพื้นที่เกิดเหตุ

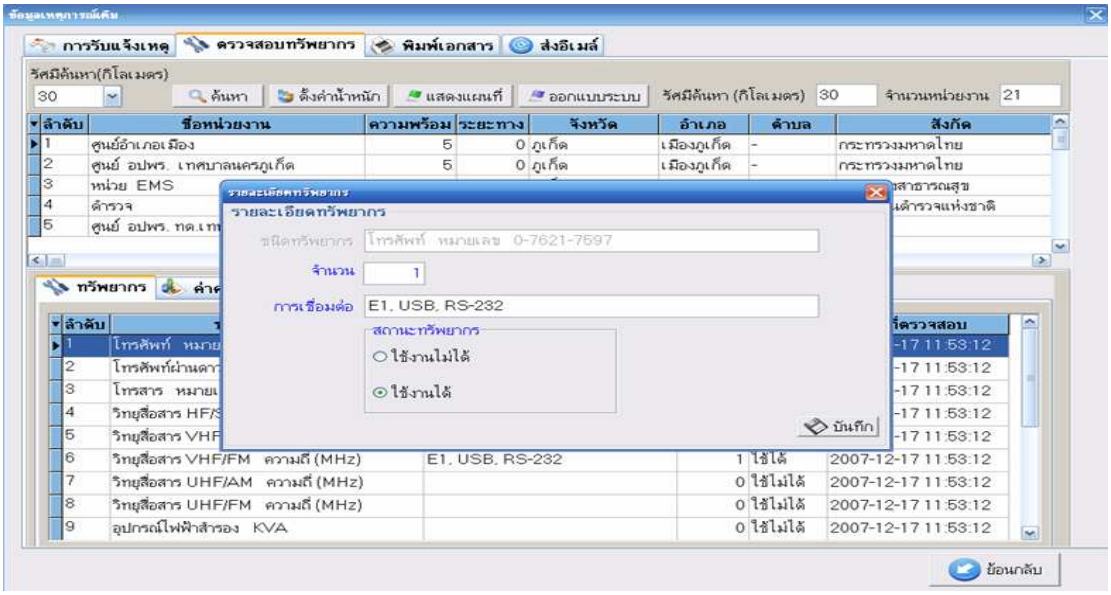



**ภาพที่ 117** การหาหน่วยงานในระยะรัศมี 30 กิโลเมตร



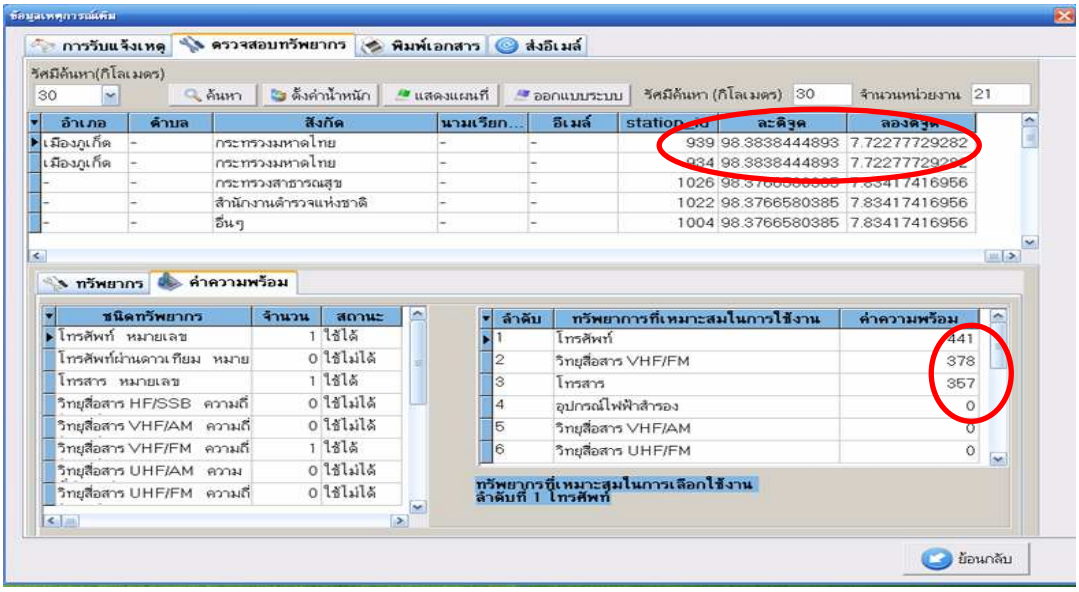

**ภาพที่ 118** ทรัพยากรสื่อสารในระยะรัศมี 30 กิโลเมตร

จากภาพผลจากตรวจสอบทรัพยากรในระยะทางรัศมี 30 กิโลเมตร พบว่ามีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำนวน 21 หน่วยงาน โดยชนิดของทรัพยากรสื่อสารที่แสดงด้านล่างเป็นของหน่วยงานศูนย์อำเภอเมือง ซึ่งได้มีการสำรวจก่อนเกิดเหตุว่ามีระบบอะไรบ้าง จะเห็นว่ามีระบบโทรศัพท์ โทรสาร และวิทยุสื่อสารระบบ VHF มีใช้งานอยู่



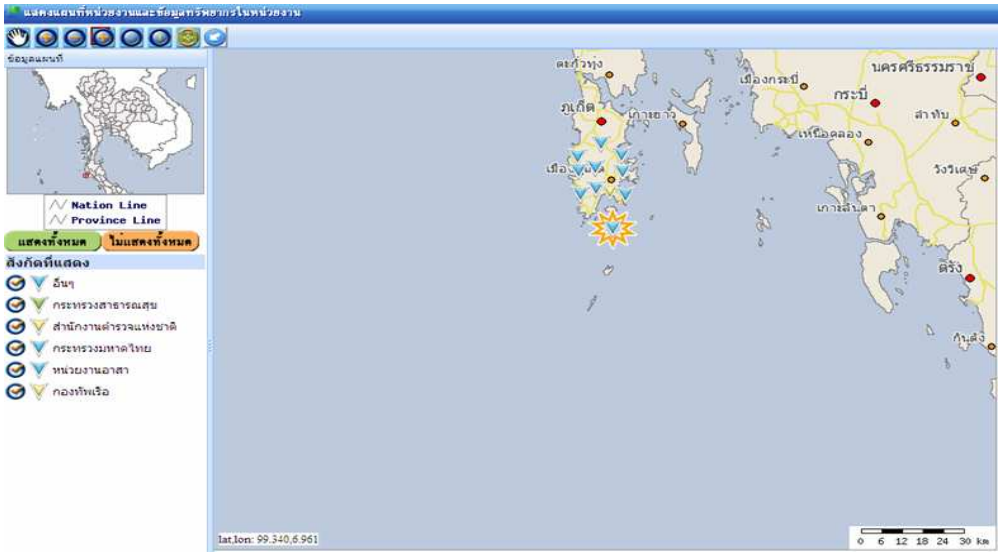

**ภาพที่ 119** ตรวจสอบสภาวะระบบสื่อสารหลังเกิดเหตุในระยะรัศมี 30 กิโลเมตร

จากภาพพบว่า หน่วยงานศูนย์อำเภอเมือง มีระบบโทรศัพท์ โทรสาร และวิทยุสื่อสาร VHF ใช้งานประจำอยู่ ดังนั้นจึงต้องตรวจสอบคุณภาพของระบบต่าง ๆ ของหน่วยงานศูนย์อำเภอเมือง หลังจากเกิดเหตุว่ายังสามารถใช้งานได้ตามถามปกติอยู่หรือไม่ เพื่อที่จะได้บันทึกเป็นข้อมูลทรัพยากรสื่อสารที่ปรับปรุงและได้มีการสอบถามไปยังหน่วยงานนั้น ๆ แล้ว

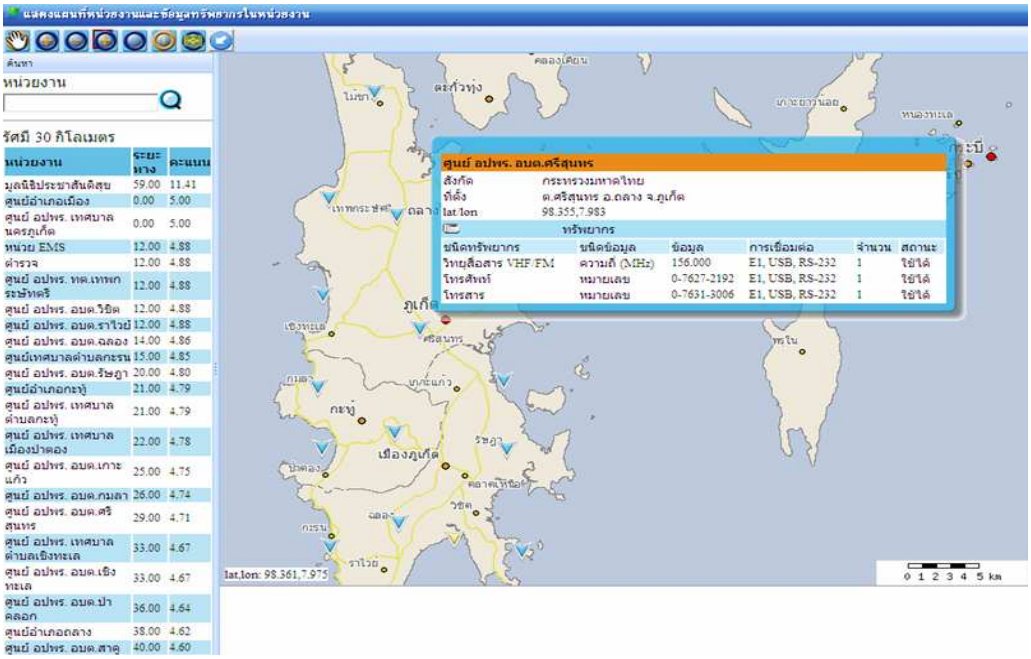



**ภาพที่ 120** การประมาณค่าพิกัดของหน่วยงานต่าง ๆ

จากภาพเป็นการแสดงค่าประมาณค่าพิกัดละติจูดและลองติจูด ของหน่วยงานต่างๆ ซึ่งบริเวณที่ทำเครื่องหมายคือหน่วยงานศูนย์อำเภอเมือง และด้านล่างของภาพ ซอฟต์แวร์ได้ตรวจสอบสภาวะความพร้อมใช้งานของทรัพยากรสื่อสารซึ่งระบบโทรศัพท์ คือทรัพยากรสื่อสารที่เหมาะสมในการเลือกใช้งานมากที่สุด คือ 441 ถัดมาคือ วิทยุสื่อสาร VHF/FM ความพร้อมคือ 378 และโทรสาร คือ 357

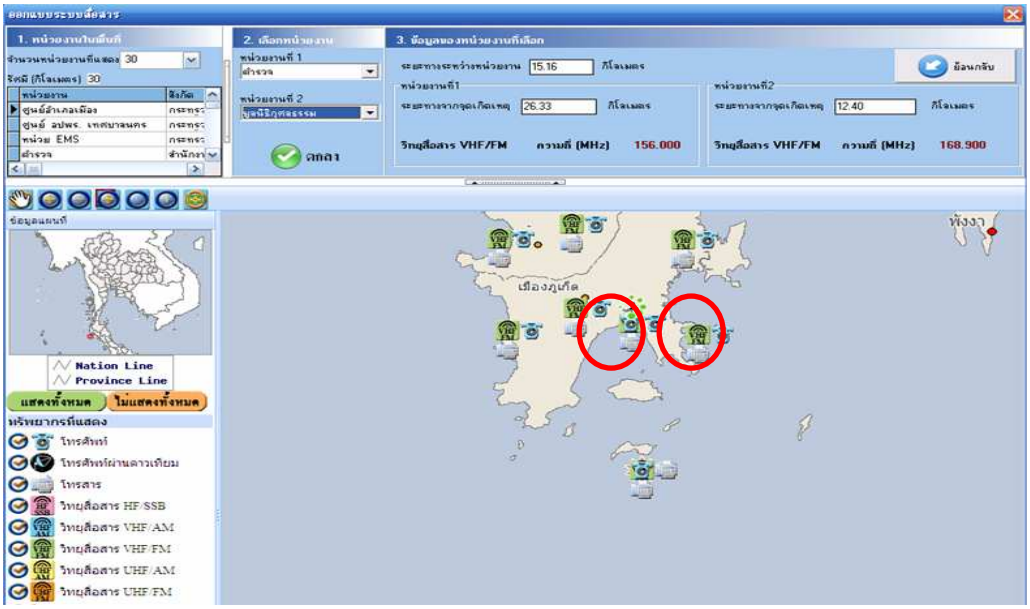



**ภาพที่ 121** ภาพรวมหน่วยงานสื่อสารในระยะรัศมี 30 กิโลเมตร




**ภาพที่ 122** ภาพรวมหน่วยงานสื่อสารในระยะรัศมี 30 กิโลเมตร (ต่อ)

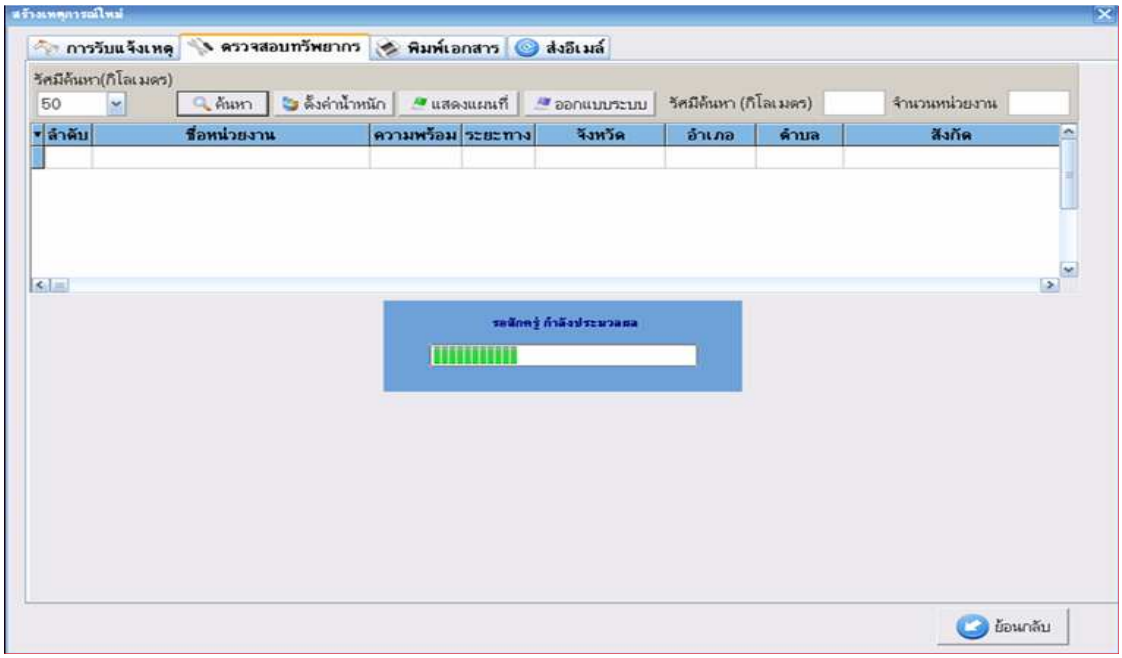
จากภาพจะเห็นว่าในพื้นที่จังหวัดภูเก็ตมีหน่วยงานต่าง ๆ อยู่ใกล้เคียงพื้นที่เกิดเหตุทั้งหมด จำนวนหลายหน่วยงาน ซึ่งเห็นรายละเอียดของศูนย์ อปพร.อบต.ศรีสุนทร ซึ่งมีข้อมูลความถี่วิทยุสื่อสาร ข้อมูลโทรศัพท์ และโทรสาร



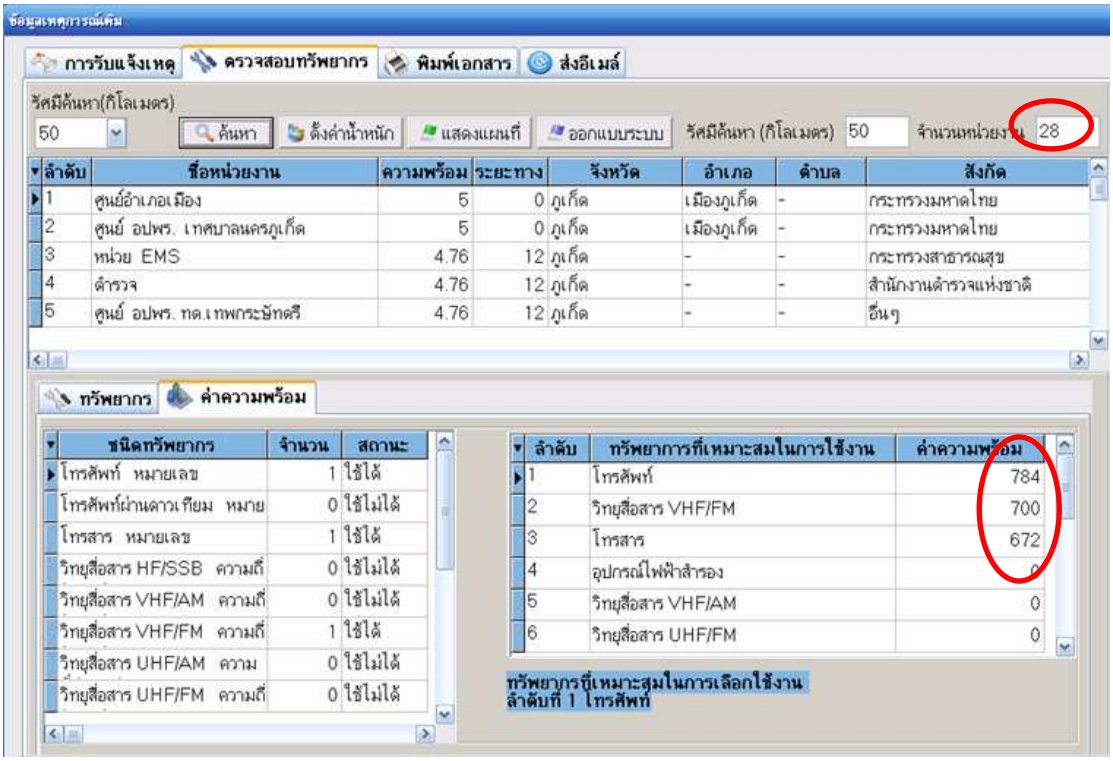

**ภาพที่ 123** การออกแบบระบบสื่อสารในระยะรัศมี 30 กิโลเมตร

จากการออกแบบระบบสื่อสารคือการใช้งานระบบโทรศัพท์ และการใช้งานระบบวิทยุสื่อสาร VHF ซึ่งได้กำหนดทดลองกำหนดหน่วยงาน 2 หน่วยงานจากระยะเกิดเหตุคือหน่วยงานตำรวจ และมูลนิธิกุศลธรรม โดยระยะห่างระหว่างสองหน่วยงานคือ 15.16 กิโลมตร และหน่วยงานตำรวจ ห่างพื้นที่เกิดหตุ 26.33 กิโลมตร ใช้ความถี่ 156 MHz และมูลนิธิกุศลธรรม ห่างพื้นที่เกิดหตุ 12.40 กิโลมตร ใช้ความถี่ 168.9 MHz

2.6 การตรวจสอบทรัพยากรสื่อสารบริเวณระยะทางรัศมี 50 กิโลเมตร จากพื้นที่เกิดเหตุ

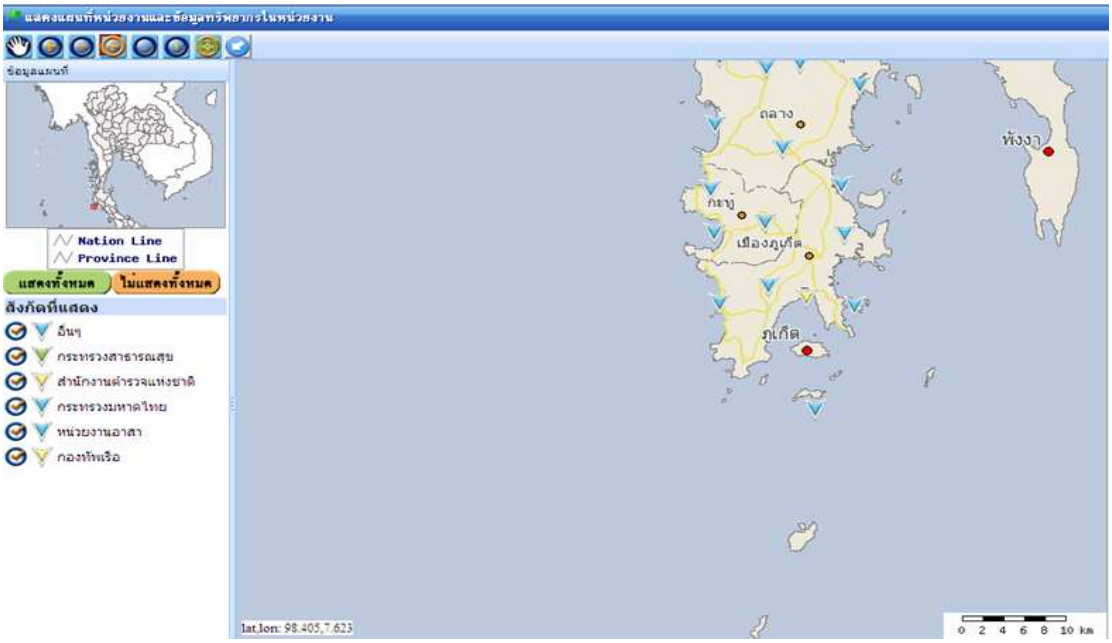



**ภาพที่ 124** การหาหน่วยงานในระยะรัศมี 50 กิโลเมตร

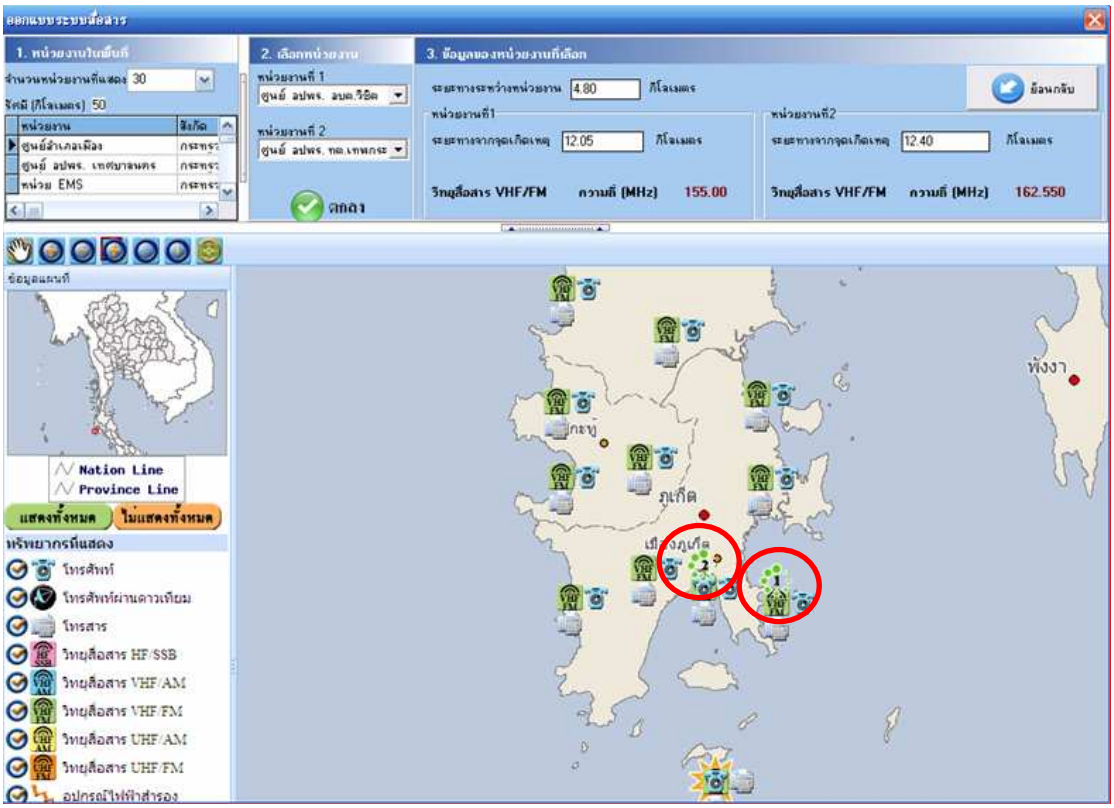



**ภาพที่ 125** ทรัพยากรสื่อสารในระยะทางรัศมี 50 กิโลเมตร

จากภาพผลจากตรวจสอบทรัพยากรในระยะทางรัศมี 50 กิโลเมตร พบว่ามีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำนวน 28 หน่วยงาน โดยชนิดของทรัพยากรสื่อสารที่แสดงจะเห็นว่ามีระบบโทรศัพท์ โทรสาร และวิทยุสื่อสารระบบ VHF มีใช้งานอยู่ ซึ่งค่าความพร้อมระบบโทรศัพท์ คือ 784 ถัดมาคือ วิทยุสื่อสาร VHF/FM ความพร้อมคือ 700 และโทรสาร คือ 672



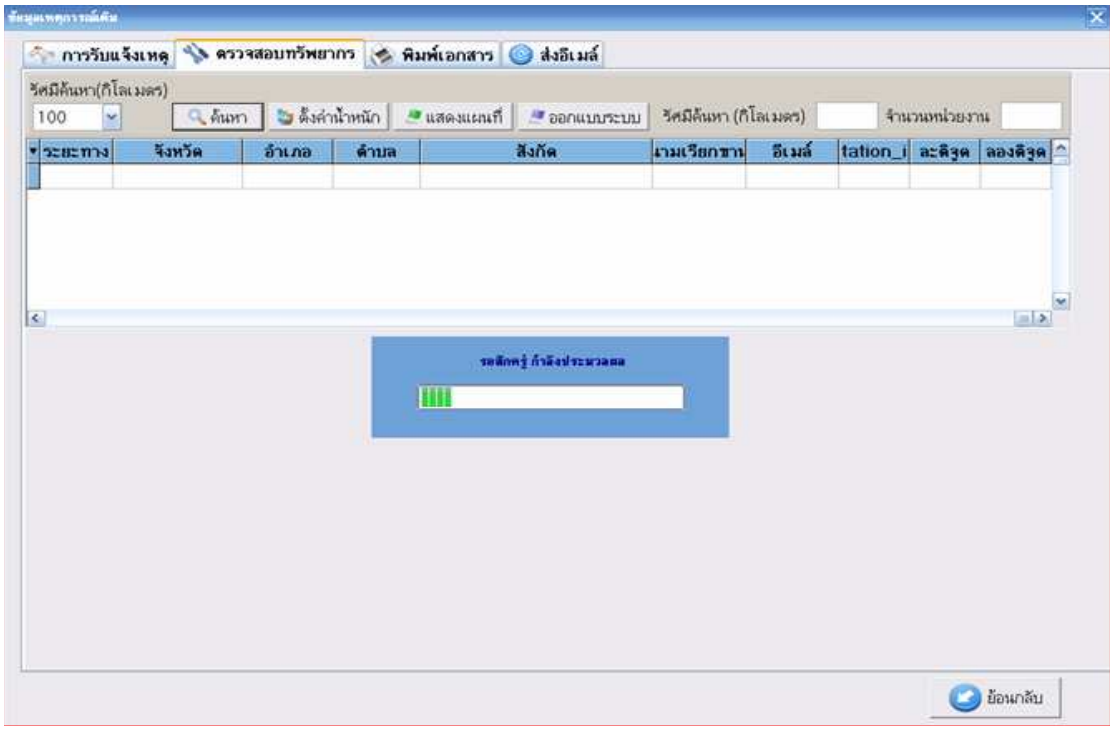

**ภาพที่ 126** ภาพรวมหน่วยงานสื่อสารในระยะรัศมี 50 กิโลเมตร



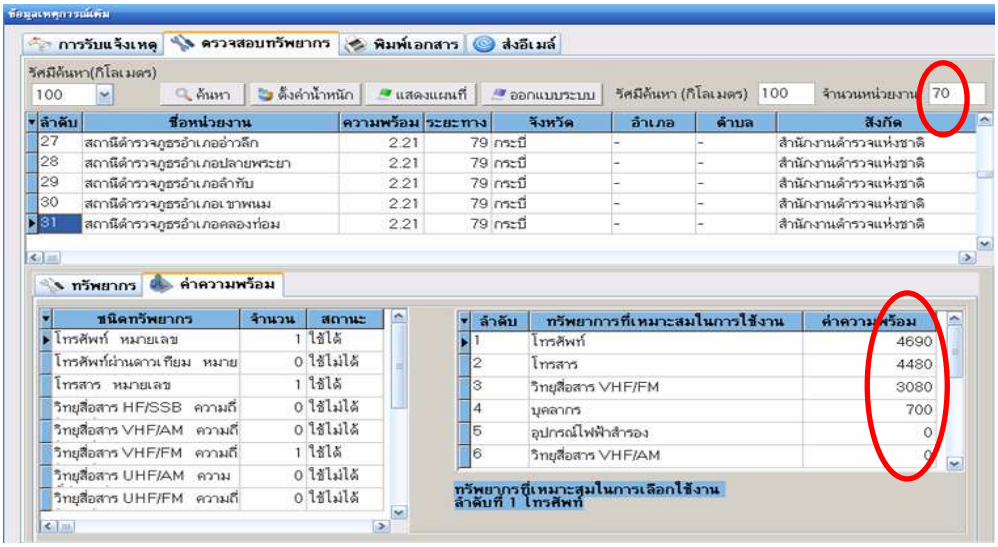

**ภาพที่ 127** การออกแบบระบบสื่อสารในระยะรัศมี 50 กิโลเมตร

จากการออกแบบระบบสื่อสารคือการใช้งานระบบโทรศัพท์ และการใช้งานระบบวิทยุสื่อสาร VHF ซึ่งได้ทดลองกำหนดหน่วยงาน 2 หน่วยงานจากระยะเกิดเหตุคือ ศูนย์ อปพร. อบต.วิชิต และศูนย์ อปพร. ทต.เทพกระษัตรี โดยระยะห่างระหว่างสองหน่วยงานคือ 4.8 กิโลมตร และศูนย์ อปพร. อบต.วิชิต ห่างพื้นที่เกิดหตุ 12.05 กิโลมตร ใช้ความถี่ 155 MHz และศูนย์ อปพร. ทต.เทพกระษัตรี ห่างพื้นที่เกิดหตุ 12.40 กิโลมตร ใช้ความถี่ 162.55 MHz

2.8 การตรวจสอบทรัพยากรสื่อสารบริเวณระยะทางรัศมี 100 กิโลเมตร จากพื้นที่เกิดเหตุ

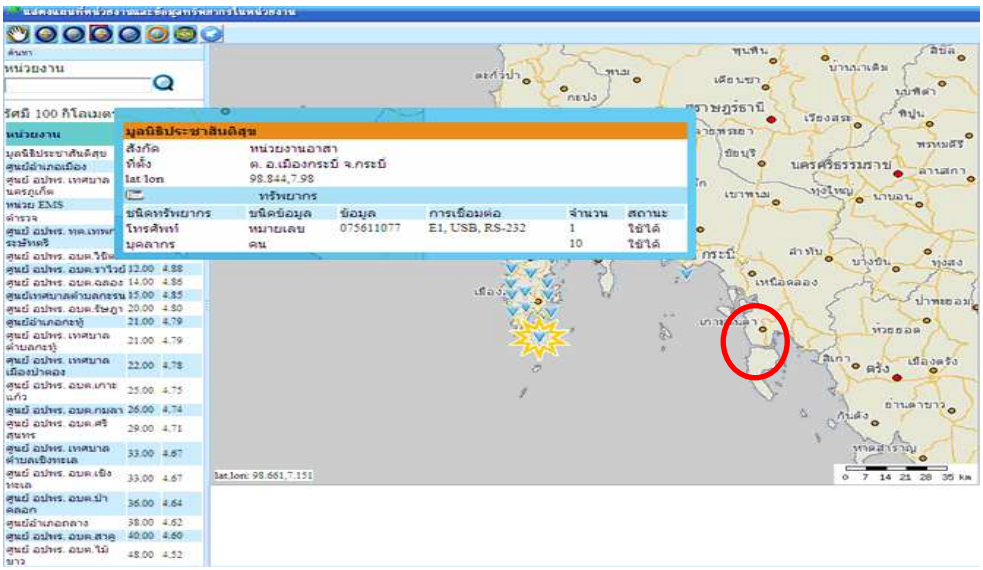



**ภาพที่ 128** การหาหน่วยงานในระยะรัศมี 100 กิโลเมตร



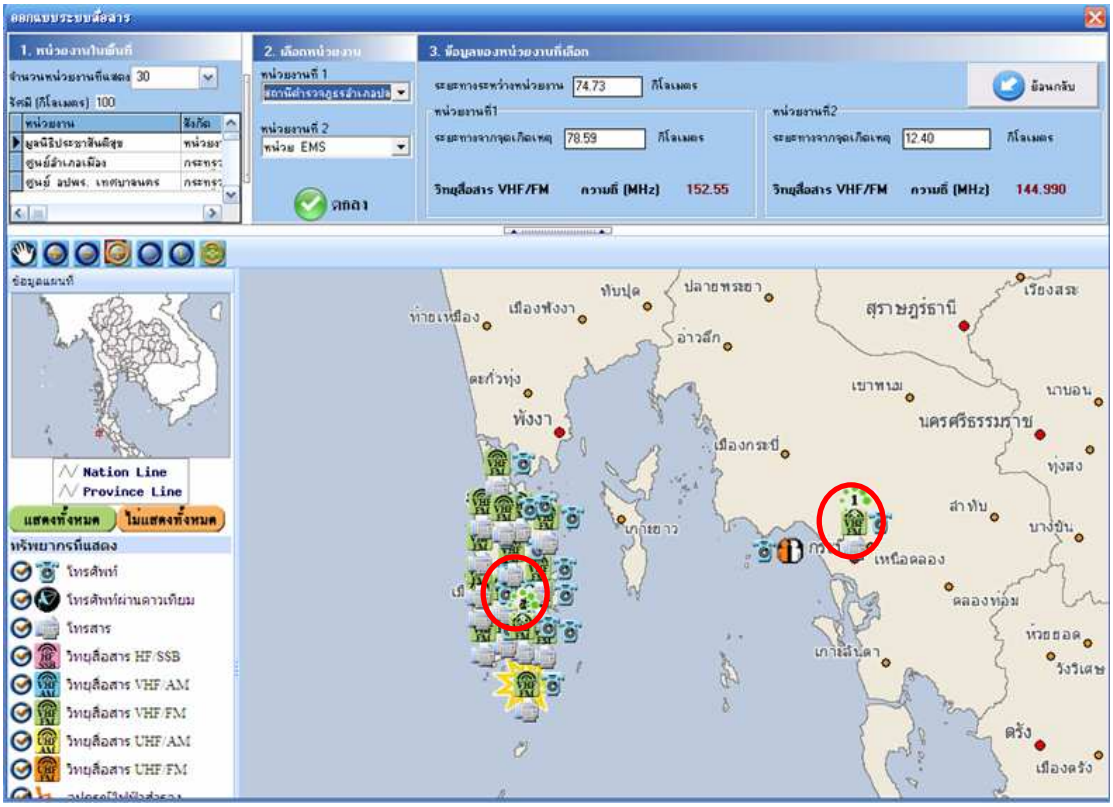

**ภาพที่ 129** ทรัพยากรสื่อสารในระยะรัศมี 100 กิโลเมตร

จากภาพผลจากตรวจสอบทรัพยากรในระยะทางรัศมี 100 กิโลเมตร พบว่ามีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำนวน 70 หน่วยงาน โดยชนิดของทรัพยากรสื่อสารที่แสดง จะเห็นว่ามีระบบโทรศัพท์ โทรสาร และวิทยุสื่อสารระบบ VHF มีใช้งานอยู่ ค่าความพร้อมระบบโทรศัพท์ คือ 4690 ค่าความพร้อมโทรสาร คือ 4480 ค่าความพร้อมวิทยุสื่อสาร VHF/FM คือ 3080 ค่าความพร้อมบุคลากรคือ 700



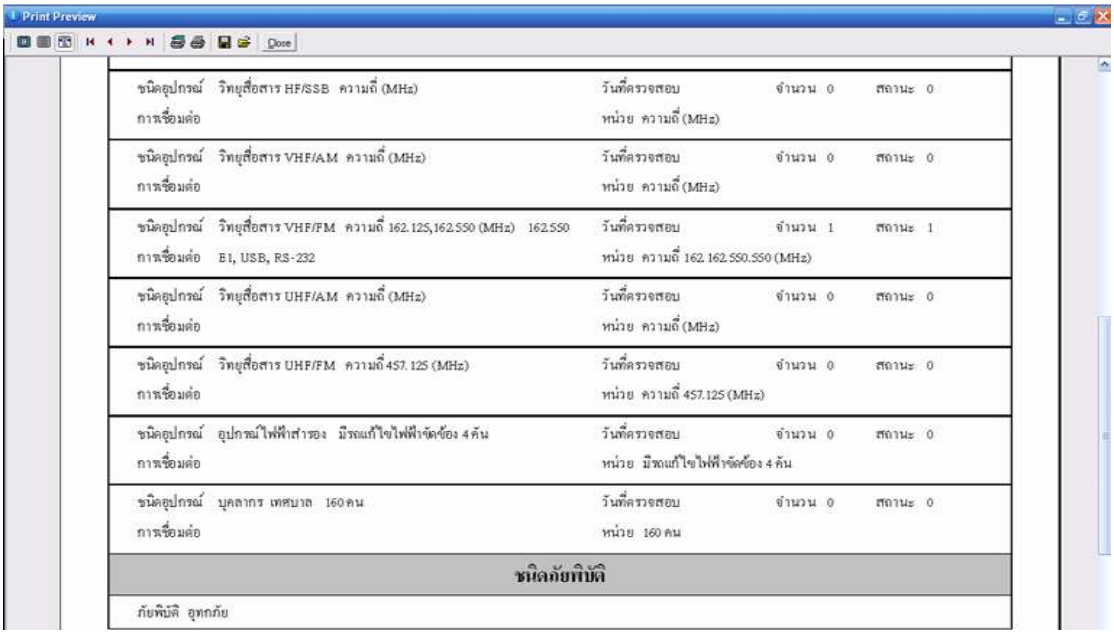

**ภาพที่ 130** ภาพรวมหน่วยงานสื่อสารในระยะรัศมี 100 กิโลเมตร

จากภาพผลจากตรวจสอบทรัพยากรในระยะทางรัศมี 100 กิโลเมตร พบว่ามีหน่วยงานที่อยู่ในจังหวัดกระบี่คือ หน่วยงานอาสาโดยใช้การสื่อสารแบบโทรศัพท์




**ภาพที่ 131** การออกแบบระบบสื่อสารในระยะรัศมี 100 กิโลเมตร

จากการออกแบบระบบสื่อสารคือการใช้งานระบบโทรศัพท์ และการใช้งานระบบวิทยุสื่อสาร VHF ซึ่งได้ทดลองกำหนดหน่วยงาน 2 หน่วยงานจากระยะเกิดเหตุคือ สถานีตำรวจภูธรอำเภอปลาย จังหวัดกระบี่และหน่วยงาน EMS ของจังหวัดภูเก็ต โดยระยะห่างระหว่างสองหน่วยงานคือ 74.73 กิโลมตร และสถานีตำรวจภูธรอำเภอปลาย ห่างพื้นที่เกิดหตุ 78.59 กิโลมตร ใช้ความถี่ 152.55 MHz และหน่วยงาน EMS ห่างพื้นที่เกิดหตุ 12.40 กิโลมตร ใช้ความถี่ 144.9 MHz




**ภาพที่ 132** พิมพ์รายละเอียดของหน่วยงานที่อยู่ในบริเวณที่เกิดเหตุ

เลือกพิมพ์เอกสาร เพื่อทำการพิมพ์รายการแจ้งเหตุและข้อมูลทรัพยากรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเอกสารที่พิมพ์เหล่านี้จะถูกนำไปส่งโทรสารไปยังหน่วยงานต่าง ๆ ตามที่ซอฟต์แวร์ได้ค้นหามา เพื่อให้หน่วยงานทั้งหลายได้รับทราบภัยที่เกิดขึ้นและความพร้อมของแต่ละหน่วยงานในบริเวณที่เกิดเหตุ และส่งอีเมล์เพื่อส่งรายการแจ้งเตือนและข้อมูลทรัพยากรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่มีข้อมูลอีเมล์แอดเดรส

นอกจากนั้นแล้วหากมีหน่วยงานต่าง ๆ ร้องขอข้อมูลเข้ามา เช่น มีหน่วยงานที่ลงพื้นที่เกิดเหตุ แต่ไม่สามารถติดต่อพูดคุยกันผ่านช่องทางวิทยุสื่อสารได้เพราะไม่ทราบย่านความถี่ หากมีการร้องขอมา ก็สามารถที่จะค้นหาหน่วยงานและให้ข้อมูลความถี่ของวิทยุสื่อสารทำให้หน่วยงานที่อยู่ในบริเวณจุดเกิดเหตุสามารถติดต่อสื่อสารกันได้

## วิจารณ์

ถึงแม้ว่าวิธีการจัดการสำรวจระบบเครื่องมืออุปกรณ์สื่อสารจะเป็นแนวทางในการเตรียมความพร้อมรับมือภัยพิบัติต่าง ๆ แต่จะเห็นได้ว่าหากขาดข้อมูลทางด้านทรัพยากรสื่อสารจะมีผลต่อการจัดการระบบเป็นอย่างมาก ซึ่งจะเห็นได้ว่าระบบที่มีในการทดสอบส่วนใหญ่จะเป็นระบบโทรศัพท์ ระบบวิทยุ VHF และระบบโทรสาร เท่านั้นทั้งนี้เนื่องจากขาดข้อมูลของทรัพยากรสื่อสารนั้นเอง นอกจากนั้นข้อมูลบางอย่างยากแก่การจัดทำ คือ ข้อมูลพิกัดละติจูด ลองติจูดของสถานที่ซึ่งหากทราบข้อมูลนี้ ก็จะทำให้ค่าการคำนวณทางด้านระยะทางต่าง ๆ ถูกต้องมากยิ่งขึ้น สามารถหาที่ตั้งสถานที่ของหน่วยงานสื่อสารดังกล่าวนั้นได้ง่ายขึ้น รวมทั้งจะทำให้ทราบระยะทางจากพื้นที่เกิดภัยพิบัติด้วย นอกจากนั้นการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องมือสื่อสารให้สามารถใช้งานได้ตลอดเวลา รวมทั้งความรู้ของผู้ที่ดูแลรับผิดชอบในเรื่องการจัดการเรื่องภัยพิบัติจะส่งผลต่อประสิทธิภาพโดยรวมของการกู้ภัยเมื่อเกิดเหตุการณ์ขึ้นจริง

จากการพิจารณารายการอุปกรณ์ระบบสื่อสารนั้น จะเห็นว่ามีอุปกรณ์สำคัญยังขาดแคลนอยู่ คือ ระบบไฟฟ้าสำรอง ซึ่งหากเกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติขึ้นจริงจะส่งผลต่อการกู้ภัยพิบัติอย่างแน่นอน และจากข้อมูลแผนป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยของจังหวัดภูเก็ต พ.ศ. 2550 นั้น จะเห็นได้ว่าหน่วยงานที่มีระบบไฟฟ้าสำรองมีเฉพาะการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในจังหวัดเท่านั้น แต่หน่วยงานอื่น ๆ ไม่มีการเตรียมการไว้เลย และโดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบไฟฟ้าสำรองที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีนั้นจะเป็นเครื่องมือขนาดใหญ่คือรถยนต์ ซึ่งก็จะสามารถรองรับได้เฉพาะบางพื้นที่เท่านั้น หากภัยพิบัติเกิดขึ้นเป็นบริเวณกว้างจะประสบปัญหาของการที่ไม่มีระบบไฟฟ้าสำรองอย่างเพียงพอแน่นอน

# สรุปและข้อเสนอแนะ

## สรุป

จากการศึกษาวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของระบบสื่อสารเมื่อเกิดภัยพิบัติ ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวทางการแก้ไขปัญหาโดยได้นำระบบข้อมูลภูมิสารสนเทศ หรือ GIS มาร่วมใช้งานและแนวทางการพิจารณาเลือกใช้ระบบสื่อสารในรูปแบบที่จะนำมาใช้งาน ทั้งระบบดาวเทียม ระบบวิทยุสื่อสาร รวมทั้งเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้งานดังกล่าว โดยได้ข้อสรุปเบื้องต้นเป็นระบบข่ายสื่อสารสำรองเพื่อรองรับเหตุการณ์ภัยพิบัติ ดังนี้

สำหรับการติดต่อศึกษาระยะไกลจากพื้นที่เกิดเหตุภัยพิบัติมายังหน่วยงานภายนอกหรือส่วนกลาง ควรใช้ระบบวิทยุสื่อสาร HF และระบบดาวเทียม ทั้งสองระบบมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน กล่าวคือ ระบบวิทยุสื่อสาร HF จะไม่เสียค่าใช้จ่ายค่าบริการ แต่ระบบนี้มีปัญหาเรื่องสมรรถภาพของระบบ ที่มีปัจจัยภายนอกเข้ามามีอิทธิพลได้แก่ สภาพชั้นบรรยากาศ สภาพอากาศในช่วงที่จะทำการติดต่อสื่อสาร ส่วนระบบดาวเทียมสื่อสารนั้นมีความสะดวกในการติดตั้งใช้งาน แต่ควรพิจารณาเรื่องการชนิดของระบบดาวเทียมเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกล่าวคือหากใช้ระบบดาวเทียมชนิด KU band จะมีปัญหาความไม่แน่นอนของการติดต่อสื่อสารที่ขึ้นกับสภาพท้องฟ้าเปิดหรือปิด หรือเรื่องของฝนซึ่งมีผลต่อการส่งสัญญาณในระบบดาวเทียมชนิดนี้เป็นอย่างมาก ส่วนดาวเทียมชนิด CU band จะมีปัญหาเรื่องขนาดของจานดาวเทียมที่ทำให้เคลื่อนย้ายลำบาก ผู้วิจัยจึงได้นำระบบโทรศัพท์ดาวเทียมมาใช้เนื่องจากมีความสะดวกในการลงพื้นที่ แต่ปัญหาค่าใช้จ่ายทำให้เรื่องการจัดหาไว้เป็นอุปกรณ์สำรองของหน่วยงานต่าง ๆ ในเวลาฉุกเฉินนั้นไม่ค่อยได้รับการสนับสนุนเท่าที่ควร

สำหรับการติดต่อสื่อสารระยะใกล้ในพื้นที่เกิดภัยพิบัติ ควรเป็นวิทยุสื่อสารระบบ VHF เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่มีใช้อยู่ในหน่วยงานที่เกี่ยวกับการจัดการปัญหาภัยพิบัติ ไม่จำเป็นต้องจัดซื้อใหม่ แต่มีปัญหาคือแต่ละหน่วยงานมีคลื่นความถี่คนละย่านกันและมีเครื่องวิทยุสื่อสารต่างประเภทกัน ถึงแม้ว่าสำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กทช) ได้จัดสรรคลื่นความถี่เพื่อรับสถานการณ์ฉุกเฉิน ระบบ VHF/FM คือ 142.025 MHz และ 147.425 MHz และสำหรับระบบ UHF/FM คลื่นความถี่ 449.025 MHz และ 454.025 MHz แล้ว เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องใช้เป็นคลื่นกลางในการประสานกัน ปัญหาคือเครื่องวิทยุสื่อสารของหน่วยงานเหล่านี้เป็นรุ่นเก่าไม่สามารถที่จะทำการปรับจูนคลื่นได้ จึงมีปัญหาในการประสานงานเป็นอย่างมาก เช่น

เครื่องวิทยุสื่อสารของสาธารณสุข ต้องการความช่วยเหลือจากหน่วยกู้ภัยเอกชนก็ไม่สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ เพราะเครื่องวิทยุสื่อสารสาธารณสุข ส่วนใหญ่จะเป็นเครื่องวิทยุประเภทปรับความถี่ไม่ได้ จึงจำเป็นต้องมีการจัดการระบบที่ดี โดยต้องให้มีผู้ที่ทำหน้าที่ประสานงานของแต่ละหน่วยงานโดยจะต้องมีวิทยุสื่อสารหลายเครื่องด้วยกัน เช่น เจ้าหน้าที่สาธารณสุข จะต้องมีเครื่องวิทยุสื่อสารของ มหาดไทย ของหน่วยงานเอกชน มูลนิธิ เป็นต้น เพื่อให้ครบกับข่ายวิทยุสื่อสารที่จำเป็นในการประสานงาน ซึ่งจากปัญหาทางด้านความถี่นี้ผู้วิจัยจึงได้มีแนวความคิดที่จะนำระบบที่สามารถใช้งานได้ในการติดต่อสื่อสารได้ทุกย่านความถี่ที่มีการใช้งาน รวมทั้งสามารถทำให้ระบบอุปกรณ์สื่อสารคนละประเภทติดต่อสื่อสารกันได้ เช่น ระบบวิทยุสื่อสารสามารถติดต่อกับระบบโทรศัพท์พื้นฐาน หรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ประสานงานกันได้ นั้นคือระบบ Interoperability นั่นเอง

นอกจากนั้นแล้วระบบอุปกรณ์ไฟฟ้าสำรองนั้น ขาดความพร้อมในการเตรียมการทั้งระบบไฟฟ้าสำรอง สำหรับอุปกรณ์เครื่องมือสื่อสารได้แก่ แบตเตอรี่ และระบบไฟฟ้าสำรอง ได้แก่ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก เช่น ขนาด 3 KW ที่สามารถพกพาได้สะดวก สำหรับประชาชนผู้ที่ได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติในพื้นที่พักพิง พื้นที่อพยพ เป็นต้น ดังนั้นอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ได้กล่าวข้างต้นนั้น จึงควรมีการจัดเตรียมไว้เป็นอุปกรณ์ระบบสื่อสารสำรองเพื่อรองรับในเหตุการภัยพิบัติต่อไป

**ข้อเสนอแนะ**

1. ในการสำรวจและจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบสื่อสารนั้น ไม่ค่อยมีการให้ความร่วมมือสำหรับหน่วยงานของรัฐ รัฐวิสาหกิจ และเอกชนในการส่งข้อมูลข่ายสื่อสารของแต่ละหน่วยงานอย่างครบถ้วนสมบูรณ์ ดังนั้นภาครัฐควรดำเนินมาตรการส่งเสริมและดำเนินการอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ มีการติดตามผลและความคืบหน้าในการดำเนินการของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การจัดส่งข้อมูลข่ายสื่อสารของแต่ละหน่วยงานให้ครบถ้วนสมบูรณ์ โดยการจัดประชุมติดตามผลการดำเนินการจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง เป็นประจำ และมีการมอบหมายหรือแต่งตั้งเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบโดยตรงอย่างชัดเจน

2. ความแตกต่างกันในระบบข่ายสื่อสารของแต่ละหน่วยงานที่จะนำมาใช้ติดต่อเชื่อมโยงกันหน่วยงานที่มีอำนาจ เช่น คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติซึ่งมีอำนาจหน้าที่ในการจัดสรรคลื่นความถี่วิทยุ เพื่อให้จัดสรรคลื่นความถี่วิทยุกลาง สำหรับใช้งานในการเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสารระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ควรกำหนดมาตรฐานเครื่องมือ อุปกรณ์สำหรับภารกิจใช้งานด้านการกู้

วิกฤตการสื่อสารจากสาธารณภัย ซึ่งมีเทคโนโลยีที่สามารถใช้ในการเชื่อมต่อข่ายสื่อสารในระบบต่าง ๆ ที่แตกต่างกันให้สามารถเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสารกันได้

3. การพิจารณาระบบสื่อสารสำรองนี้ พิจารณาถึงความเร่งด่วนในการสถาปนาระบบสื่อสารสำรองในพื้นที่เกิดเหตุในช่วงสัปดาห์แรกของการเกิดเหตุการณ์เท่านั้น ส่วนการสื่อสารโทรคมนาคม เช่น ระบบโทรศัพท์พื้นฐาน โทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือระบบอินเตอร์เน็ท นั้นหน่วยงานผู้มีอำนาจควรกำหนดแนวทางให้ผู้ให้บริการต่าง ๆ ต้องสามารถติดตั้งฟื้นฟูระบบสื่อสารโทรคมนาคมที่ได้รับความเสียหายดังกล่าว ให้แล้วเสร็จภายในหนึ่งสปดาห์หลังจากการเกิดเหตุการณ์

4. ในการฝึกซ้อมของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับภัยพิบัติ ควรทำการฝึกซ้อมทางด้านการใช้ระบบสื่อสารด้วย เนื่องจากส่วนใหญ่แล้วจะฝึกซ้อมเฉพาะการอพยพ เคลื่อนย้ายประชาชนเป็นส่วนใหญ่ และควรดำเนินการอย่างต่อเนื่องทุกปี โดยควรให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องร่วมกันฝึกซ้อม

# เอกสารและสิ่งอ้างอิง

สำนักความมั่นคงกิจการชายแดนและการป้องกันประเทศ สำนักงานสภาความมั่นคงแห่งชาติ. 2548. **นโยบายการเตรียมพร้อมแห่งชาติ.** โรงพิมพ์สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี. กรุงเทพฯ.

กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. 2548. **แผนป้องกันภัยฝ่ายพลเรือนแห่งชาติ พ.ศ. 2548.** แหล่งที่มา: http://www.disaster.go.th, 18 มกราคม 2550.

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2549. **แผนปฏิบัติการเตรียมพร้อมด้านการสื่อสาร.** สำนักงานปลัดกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. กรุงเทพฯ. (อัดสำเนา)

สำนักป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. 2548. **แผนแม่บทการอพยพประชาชนในพื้นที่เสี่ยงภัยจากดินถล่ม (Landslide) และน้ำท่วมฉับพลัน (Flash Flood).** โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ.

สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดภูเก็ต กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. 2550. **แผนป้องกันภัยฝ่ายพลเรือนจังหวัดภูเก็ต พ.ศ. 2550.** แหล่งที่มา: http://www.cdpm11.com/pkt/anewweb/main.html, 18 มกราคม 2551

คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ. 2549. **รวมกฎหมายกิจการโทรคมนาคม เล่ม 1.** บริษัท ดาวฤกษ์ คอมมูนิเคชั่น จำกัด, กรุงเทพฯ.

กองอำนวยการฝึกซ้อมการบริหารวิกฤตการณ์ด้านสาธารณภัย. 2550. **การฝึกซ้อมการบริหารวิกฤตการณ์ด้านสาธารณภัย.** โรงพิมพ์สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี, กรุงเทพฯ.

สุชาติ กังวารจิตต์. 2538. **เครื่องรับส่งวิทยุและระบบวิทยุสื่อสาร.** บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด. กรุงเทพฯ.

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ. 2545. **การวิเคราะห์ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยโปรแกรม MapInfo.** สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, กรุงเทพฯ. (อัดสำเนา)

อาณัติ รัตนถิรกุล. 2006. **การติดตั้ง IIS+ PHP + MySQL+ phpMyAdmin เวอร์ชั่นเต็ม.** แหล่งที่มา: http://www.cmsthailand.com/docs/iis_php_mysql_phpmyadmin.html, 18 มิถุนายน 2551.

ITU-D. 2005. **Handbook on Emergency Telecommunications 2005.** Available Source: http://www.itu.int/publications/publications.aspx?lang=en&media=paper&parent=D-HDB-HET-2004, November 30, 2005.

Haykin, S. 2001. **Communications Systems.** 4th ed. John Wiley and Sons, Inc.New York.

William, I. Orr. 1959. **The Radio Handbook 15. ed.** Available Source: http://www.emoares.org/course/orr_radio.pdf, May 15, 2007.

Marine Corps. 1999. **Field Antenna Handbook.** Available Source: http://www.emoares.org/course/usmc-antena-hf.pdf, May 15, 2007.

Regis, J. Bates. 2004. **Wireless Networked Communications.** McGraw-Hill, Inc.Singapore.

Collin, R. E. 1985. **Antenna and Propagation.** McGraw-Hill, Inc.Singapore.

Balanis, C. 2005. **Antenna Theory Analysis and Design**. John Wiley and Sons, Inc.New York.

# ประวัติการศึกษา และการทำงาน

| | |
|---|---|
| ชื่อ –นามสกุล | นายณรงค์ชัย กุลหินตั้ง |
| วัน เดือน ปี ที่เกิด | วันที่ 11 พฤศจิกายน 2517 |
| สถานที่เกิด | จังหวัดชัยภูมิ |
| ประวัติการศึกษา | วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโทรคมนาคม)<br>มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี พ.ศ. 2540 |
| ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน | วิศวกรไฟฟ้าสื่อสาร 6 ว. |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน | กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร |