



กทปส

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการขอรับการส่งเสริมและสนับสนุนจากเงินกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง
กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ

โครงการวิจัยและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีโทรคมนาคม ภูมิสารสนเทศ
เพื่อการสาธารณสุขและการป้องกันเตือนภัยในพื้นที่ชนบท หรือแนวชายแดน
(Research and Development of Medical Warning System
in Rural Areas or Borders using Telecommunication
and Geographic Information Technology)

พลตรีหญิง ดร. จริญญาภา เถวี	นักวิจัยหัวหน้าโครงการ
พลตรี กำชัย วงศ์ศรี	นักวิจัยร่วม
พันเอก ธนพล ภัคดีภูมิ	นักวิจัยร่วม
พันเอก ดร. วุฒิกรณ์ รอดความทุกข์	นักวิจัยร่วม
พันเอกหญิง ดร.ดรุณี อุเทนนาม	นักวิจัยร่วม
พันโท จุมพล ไพบูลย์	นักวิจัยร่วม
นายเจนโชติ ศรีพรประเสริฐ	นักวิจัยร่วม
ร้อยโท ณัฐพร สุนทร	นักวิจัยร่วม
ร้อยโท สาทโรช แสงเมือง	นักวิจัยร่วม
ร้อยโท มนตรี ศรีไพโรจน์	นักวิจัยร่วม

กุมภาพันธ์ 2565

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทุนส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา
สัญญาเงินทุนเลขที่ B 63-4-(2)-010

โครงการวิจัยและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีโทรคมนาคม ภูมิสารสนเทศ
เพื่อการสาธารณสุขและการป้องกันเตือนภัยในพื้นที่ชนบท หรือแนวชายแดน

(Research and Development of Medical Warning System
in Rural Areas or Borders using Telecommunication
and Geographic Information Technology)

นักวิจัย

- | | |
|--------------------------------------|------------------------|
| 1. พลตรีหญิง ดร. จริญญาภา ภาวี | นักวิจัยหัวหน้าโครงการ |
| 2. พลตรี กำชัย วงศ์ศรี | นักวิจัยร่วม |
| 3. พันเอก ธนพล ภักดีภูมิ | นักวิจัยร่วม |
| 4. พันเอก ดร. วุฒิกกรณ์ รอดความทุกข์ | นักวิจัยร่วม |
| 5. พันเอกหญิง ดร.ดรณี อุเทนนาม | นักวิจัยร่วม |
| 6. พันโท จุมพล ไพบูลย์ | นักวิจัยร่วม |
| 7. นายเจนโชติ ศรีพรประเสริฐ | นักวิจัยร่วม |
| 8. ร้อยโท ธีรพร สุนทร | นักวิจัยร่วม |
| 9. ร้อยโท สาโรช แสงเมือง | นักวิจัยร่วม |
| 10. ร้อยโท มนต์รี ศรีไพโรจน์ | นักวิจัยร่วม |

ได้รับทุนอุดหนุนจาก

กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ
(สำนักงาน กสทช.)

กุมภาพันธ์ 2565

บทสรุปผู้บริหาร

โครงการวิจัยและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีโทรคมนาคม ภูมิสารสนเทศ เพื่อการสาธารณสุขและการป้องกันเดือนภัยในพื้นที่ชนบท หรือแนวชายแดน

กุมภาพันธ์ 2565

หน่วยงาน : กรมข่าวทหารบก

ทุนสนับสนุน : 4,000,000 บาท

ระยะเวลา : 6 เดือน (ขยายเวลา 3 เดือน)

ความเป็นมา : ในปัจจุบันที่การคมนาคมสะดวกรวดเร็วไปทั่วโลก ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการแพร่ระบาดของโรคติดต่อที่เป็นภัยคุกคามต่อประชาชน จำเป็นต้องมีการวางแผนเฝ้าระวังป้องกันเชิงรุกที่มีประสิทธิภาพ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร (สวพท.) กรมแพทย์ทหารบก ซึ่งมีภารกิจหลักในงานศึกษาวิจัยเฝ้าระวังโรคหาข่าวกรองทางการแพทย์เพื่ออนุรักษ์กำลังพล และสุขภาพประชาชน ได้รับการสนับสนุนทางเทคโนโลยีจาก สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) และกรมข่าวทหารบก ทำการบูรณาการเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศร่วมกับองค์ความรู้ผลงานสำรวจวิจัยวงจรการติดต่อโรคไข้มาลาเลีย พะหะ เห็บ หมัด เหา ไรป่า ที่ก่อปัญหาสุขภาพในทหาร และประชาชนในพื้นที่ชนบท และชายแดน มาพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันระบบต้นแบบของแผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้มาลาเลีย พะหะ เพื่อเผยแพร่ใช้ประโยชน์เป็นเครื่องมือแจ้งเตือนภัย ป้องกันการติดต่อก่อโรคไข้ ให้แก่กำลังพล ทหาร ทหารพราน ตำรวจตระเวนชายแดน ตลอดจนประชาชนในพื้นที่ และนักท่องเที่ยว ได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม ระบบดังกล่าวเป็นเพียงต้นแบบที่มีเครื่องมือวิเคราะห์ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ทั้งไม่มีระบบฐานข้อมูลรองรับผลงานวิจัยใหม่ที่เพิ่มขึ้น ให้สามารถนำไปใช้บน Web Map Application ได้ทันที การศึกษาครั้งนี้มีเป้าหมายที่จะพัฒนาต่อยอด Web Map Application นี้ ให้เป็นเครื่องมือสื่ออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ที่สามารถใช้ติดตามสถานการณ์ เฝ้าระวัง แจ้งเหตุ แจ้งเตือน สรุปผลข้อมูล และแสดงรายละเอียดข้อมูลโรคในหลายมิติ รวมถึงการเสริมศักยภาพขีดความสามารถระบบภูมิสารสนเทศ ข่าวกองการแพทย์ของกองทัพ และบุคคลากรที่ดูแลระบบ สร้างฐานข้อมูลรองรับระบบแจ้งเตือนภัยออนไลน์ให้พร้อมต่อยอดได้ในอนาคต เพื่อขับเคลื่อน สร้างความตระหนักในการป้องกันโรคเชิงรุกให้กับกลุ่มเป้าหมายในพื้นที่เสี่ยงต่อไป ลดความสูญเสียทางสุขภาพ และเศรษฐกิจในพื้นที่ชนบท และชายแดน

วัตถุประสงค์ :

1. เพิ่มศักยภาพระบบคอมพิวเตอร์ภูมิสารสนเทศ รองรับการจัดทำ ฐานข้อมูลระบบภูมิสารสนเทศข่าวกองการแพทย์ของกองทัพบก
2. พัฒนาต่อยอดข่าวกองการแพทย์ของกองทัพบก เพื่อใช้ประโยชน์ในรูปแบบ Web Map Application แผนที่ภูมิสารสนเทศพื้นที่เสี่ยงต่อโรค เป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์แจ้งเตือนแสดงข้อมูลโรคและการป้องกัน

3. ให้บริการข้อมูลสู่ประชาชน ในรูปแบบ Web Map Application ระบบแจ้งเตือนทางการแพทย์ออนไลน์พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้มาลาเลีย โดยพาหะ ให้สาธารณสุขชนนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างรวดเร็ว และกว้างขวาง

4. เพิ่มขีดความสามารถบุคลากรกองทัพบก ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ สนับสนุนภารกิจที่ได้รับมอบหมาย

ผลการดำเนินงาน :

1. วิจัยและพัฒนาสร้างผลผลิตโครงการ 2 ผลิตภัณฑ์ คือ เว็บแอปพลิเคชันระบบแจ้งเตือนภัยพื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้มาลาเลียโดยพาหะ เวอร์ชัน 2.0 แสดงแผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อโรค ที่สำรวจพบพาหะนำโรค (เห็บ หมัด เหา ไรป่า) พบสัตว์รังโรค (สัตว์ฟันแทะ สัตว์ปีก ปศุสัตว์) และพบผู้ป่วย (สครับไทฟัส ไข้หัดหนู ไข้ผื่นเห็บ) ข้อมูลครบวงจรการติดเชื้อ ที่สามารถติดตามสถานการณ์ เฝ้าระวัง แจ้งเหตุ แจ้งเตือนภัย สรุปผลข้อมูล และแสดงรายละเอียดข้อมูลโรค พร้อมวิธีป้องกันโรค เป็นเครื่องมือสร้างความตระหนักในการเตรียมป้องกันตนเองจริงๆเมื่อเข้าพื้นที่เสี่ยง หรือระวังตนเองสังเกตอาการเมื่อออกจากพื้นที่ เป็นการนำผลงานศึกษาวิจัยออกจากห้องไปสู่การใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม เป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งเดียวในโลกที่มีใช้งานเฉพาะในประเทศไทย และผลิตภัณฑ์ระบบฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศข่าวกรองทางการแพทย์ของกองทัพบก ที่สามารถรองรับระบบแจ้งเตือนภัยออนไลน์ และพร้อมต่อยอดสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ในอนาคต

2. ระบบภูมิสารสนเทศข่าวกรองทางการแพทย์กองทัพบก ได้รับการพัฒนาเสริมสร้างศักยภาพขีดทั้งโครงสร้างพื้นฐาน มีระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่สามารถเก็บข้อมูลจำนวนมากได้อย่างเป็นระบบ ระเบียบ ปลอดภัย พร้อมนำไปใช้งาน ติดตั้งอยู่ที่ศูนย์ไซเบอร์กองทัพบก เครื่องคอมพิวเตอร์สถานีงานสมรรถนะสูง และโปรแกรมภูมิสารสนเทศมีลิขสิทธิ์ พร้อมสร้างผลิตผลงานใหม่ โดยบุคลากรของกองทัพบกที่มีขีดความสามารถด้านภูมิสารสนเทศเพิ่มขึ้น จากการอบรม 3 หลักสูตร มากกว่า 15 นาย ทั้งพร้อมจะทำหน้าที่เป็น Trainers ต่อยอดสร้างบุคคลากรรุ่นใหม่ต่อไป

3. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย การประยุกต์ใช้งานระบบข่าวกรองทางการแพทย์ ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ประโยชน์ที่จะได้รับ :

1. เครื่องมือแจ้งเตือนภัยทางการแพทย์ Web Map Applications พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้มาลาเลียโดยพาหะ สำหรับประชาชน นักท่องเที่ยว และกำลังพลทหารที่ปฏิบัติภารกิจใช้ป้องกัน และเฝ้าระวังด้านสุขภาพ พร้อมฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศข่าวกรองทางการแพทย์ที่เป็นปัจจุบัน (Real time) รองรับระบบงาน Web Map Application

2. ให้บริการเผยแพร่ ข่าวกรองการแพทย์จากผลงานสำรวจวิจัยของภาครัฐ ให้ประชาชนสามารถเข้าถึง และใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง สะดวก รวดเร็ว ใช้เตรียมความพร้อมป้องกันตน และวางแผนการเดินทางเข้าพื้นที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคไข้มาลาเลียโดยพาหะ อย่างปลอดภัย

3. ต่อยอดนำผลการวิจัยทางการแพทย์มาสู่การใช้งานได้จริงอย่างเป็นรูปธรรม อาทิ การนำข้อมูลมาใช้ประกอบการตรวจวินิจฉัยโรคเพื่อให้การรักษาอย่างถูกต้องทัน่วงที

4. การเฝ้าระวังการแพร่ระบาดของโรคไข้มาลาเลียโดยพาหะในพื้นที่เสี่ยง

แผนการดำเนินงานในอนาคต

1. ด้วยขีดความสามารถของระบบภูมิสารสนเทศข่าวกรองทางการแพทย์ของกองทัพบก ที่ได้รับการเสริมความพร้อมของเครื่องมือโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) และบุคลากรที่มีศักยภาพพร้อมดูแลคงสภาพระบบ พร้อมสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ใหม่ เป็นรากฐานระบบภูมิสารสนเทศทำให้เกิดโอกาสสร้าง และรองรับโครงการวิจัยพัฒนาใหม่ๆ มาใช้ประโยชน์ จากการเป็นเจ้าบ้านศูนย์กลางระบบฐานข้อมูลออนไลน์ ใช้เก็บข้อมูลข่าวกรองทางการแพทย์ ทั้งที่ได้มาจากงานบริการ (Routine to Research) งานศึกษาวิจัยพัฒนา (Research & Development) และงานสำรวจเฝ้าระวัง (Survey & Surveillance)

2. การต่อยอดเว็บแอปพลิเคชันเป็นแบบสองภาษา เพิ่มขีดความสามารถการใช้งานสู่สากล เป็นต้นแบบแพลตฟอร์มเว็บแอปพลิเคชัน สร้างความสัมพันธ์ สร้างเครือข่ายแบ่งปัน ข่าวกรองทางการแพทย์ข้ามพรมแดน (Cross Border Medical Intelligence) กับประเทศเพื่อนบ้านในประชาคมอาเซียน

**โครงการวิจัยและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีโทรคมนาคม ภูมิสารสนเทศ
เพื่อการสาธารณสุขและการป้องกันเตือนภัยในพื้นที่ชนบท หรือแนวชายแดน**

พลตรีหญิง ดร. จริญญาภู่ เกวี

กุมภาพันธ์ 2565

การคมนาคมที่สะดวกรวดเร็วทั่วโลก ทำให้เกิดการแพร่ระบาดของโรคติดต่อที่เป็นภัยคุกคามต่อประชาชนโดยเฉพาะพื้นที่ชนบท และชายแดน การควบคุมโรคที่มีประสิทธิภาพต้องใช้ข้อมูลข่าวสารองทางการแพทย์จากระบบเฝ้าระวังโรคเชิงรุกที่ดำเนินการอย่างต่อเนื่อง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร (สวพท.) กรมแพทย์ทหารบก รับมอบภารกิจหลักดำเนินงานเฝ้าระวังหาข่าวกรองทางการแพทย์ในพื้นที่ปฏิบัติการทางทหารตามแนวชายแดน และชนบททุรกันดาร เพื่ออนุรักษ์กำลังพล และสุขภาพประชาชน พบปัญหาการเจ็บป่วยของกำลังพล และประชาชน ด้วยโรคไข้มาลาเรียที่จัดอยู่ในกลุ่มโรคติดต่อที่ถูกละเลย ทั้งพบพาหะนำโรค และสัตว์รังโรค ครบวงจรการติดต่อในพื้นที่ดังกล่าว โดยการสนับสนุนทางเทคโนโลยีจาก สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ร่วมกับกรมข่าวทหารบก ทำการวิเคราะห์ผลการสำรวจวิจัยวงจรการติดต่อโรคไข้มาลาเรียโดยพาหะ เห็บ หมัด เหา ไรป่า ด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ สร้างแอปพลิเคชันต้นแบบของแผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้มาลาเรีย ใช้ประโยชน์เป็นเครื่องมือแจ้งเตือนภัยป้องกันการติดต่อก่อโรคไข้ มาลาเรียของโครงการ คือ พัฒนาต่อยอดแอปพลิเคชันแผนที่พื้นที่เสี่ยงแสดงข้อมูลครบวงจรการติดต่อ พร้อมกับมีระบบฐานข้อมูลรองรับ และเสริมศักยภาพขีดความสามารถโครงสร้างพื้นฐานระบบภูมิสารสนเทศข่าวกรองทางการแพทย์ของกองทัพบก รวมถึงบุคคลากรที่มีคุณภาพพร้อมดูแลคงสภาพระบบ สามารถให้บริการเครื่องมือแจ้งเตือนภัยทางการแพทย์พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้มาลาเรียแก่กำลังพลทหาร ตำรวจ ข้าราชการ ประชาชน รวมทั้งนักท่องเที่ยว ที่เข้าไปในพื้นที่เสี่ยงใช้ป้องกันตนจากการติดต่อ ลดการสูญเสียจากการเจ็บป่วย ทั้งด้านสุขภาพ และด้านเศรษฐกิจ ในอนาคตสามารถต่อยอดสร้างเครื่องมือสองภาษาสู่การใช้งานแบบสากล และใช้แพลตฟอร์มเครื่องมือสร้างความสัมพันธ์ สร้างเครือข่ายแบ่งปันข่าวกรองทางการแพทย์ข้ามพรมแดน กับประเทศเพื่อนบ้านในประชาคมอาเซียน

Research and Development of Medical Warning System in Rural Areas or Borders using Telecommunication and Geographic Information Technology

Major General Jariyanart Gaywee, PhD.

February 2022

Extensive convenient communication around the world has caused widely spreading of novel epidemic infectious diseases. To effectively response and control those diseases, continuous active surveillance is essential in order to obtain important medical intelligence information. With the responsibility of guarding in borders and difficult to reach rural areas, the Royal Thai Army by Armed Forces Research Institute of Medical Sciences (AFRIMS) has performed surveillance activities in those areas. The data showed many neglected arthropod-borne febrile patients as well as arthropod vectors and reservoir hosts completing the disease transmission cycle. Acquired data was analyzed using GIS technology to create the online risk map application and used as warning tool for disease self-protection. Goal of this project is to develop risk map application of transmission cycle together with surveillance database that can automatically update the web map application and to strengthen infrastructure of the Royal Thai Army GIS medical intelligence system as well as personnel. As a results, the risk map application will be continuously updated and used as disease warning tool for military, government officers, civilian and tourist entering those risk areas. Future directions include creation of dual languages application for global use and applying application platform to build the connection of sharing cross border medical intelligence with neighboring countries among Asian Community.

สารบัญ

	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	3
บทคัดย่อภาษาไทย	6
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	7
สารบัญตาราง	9
สารบัญภาพ	10
บทที่ 1. บทนำ	
- ที่มา และความสำคัญของโครงการ	12
- วัตถุประสงค์ และขอบเขตของโครงการ	14
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	15
บทที่ 2. ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
- ทฤษฎี และแนวความคิด	16
- ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	35
บทที่ 3. ระเบียบวิธีวิจัย	
- วิธีการ/ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนา	44
บทที่ 4. ผลการวิจัย และการวิจารณ์ผล	
- ผลการวิจัย และวิจารณ์ผล	47
บทที่ 5. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	
- สรุปผลการวิจัย	64
- ข้อเสนอแนะ	64
บรรณานุกรม	66
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก	68
ภาคผนวก ข	71
ภาคผนวก ค	75
ภาคผนวก ง	91
ภาคผนวก จ	210
ภาคผนวก ฉ	232
ประวัติผู้วิจัย	285

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ความแตกต่างระหว่างเว็บแอปพลิเคชันกับเว็บไซต์ปกติ	22
ตารางที่ 2 ความแตกต่างระหว่างเว็บแอปพลิเคชันกับแอปพลิเคชัน	22
ตารางที่ 3 การติดเชื้อของสัตว์รังโรคสครับไทฟัส ในพื้นที่ฝัก อ.บ่อทอง จ.ชลบุรี ในปี 2545	35
ตารางที่ 4 รายละเอียดครุภัณฑ์เพิ่มขีดความสามารถระบบข่าวกรองทางการแพทย์ กองทัพบก รองรับระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการสาธารณสุขและการ ป้องกันเตือนภัยในพื้นที่ชนบทหรือแนวชายแดน	45
ตารางที่ 5 หลักสูตรการฝึกอบรมเพิ่มศักยภาพขีดความสามารถบุคลากรกองทัพบก รองรับระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการสาธารณสุขและการป้องกันเตือนภัยใน พื้นที่ชนบทหรือแนวชายแดน	46
ตารางที่ 6 รายละเอียดครุภัณฑ์ฮาร์ดแวร์ เพิ่มศักยภาพระบบข่าวกรองทางการแพทย์ กองทัพบก รองรับระบบฐานข้อมูลข่าวกรองทางการแพทย์ และระบบ แจ้งเตือนภัย Web Map Application	50
ตารางที่ 7 ผลการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการออนไลน์ หลักสูตรระบบภูมิสารสนเทศเบื้องต้น และการใช้งานโปรแกรมภูมิสารสนเทศระดับมาตรฐาน (Introduction to GIS Concept and ArcGIS Pro) ระหว่าง 22-23 พฤศจิกายน 2564	54
ตารางที่ 8 ผลการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการออนไลน์ หลักสูตรการใช้งานระบบการ บริหารจัดการ และเผยแพร่ข้อมูลแผนที่ สำหรับผู้ใช้งาน และผู้ดูแลระบบ (Introduction to Portal for ArcGIS and Administrating) ระหว่าง 24-26 พฤศจิกายน 2564	54
ตารางที่ 9 ผลการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการออนไลน์ การอบรมหลักสูตรฝึกอบรมแบบ On the job Training การใช้งานโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ระดับ มาตรฐาน ในการบริหารจัดการ และเตรียมความพร้อมด้านข้อมูล ระหว่าง 5-6 มกราคม 2565	55
ตารางที่ 10 ผลผลิตสำคัญของโครงการ	61

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 วงจรการติดเชื้อโรคกลุ่มไข้ผื่น	24
ภาพที่ 2 วงจรการติดเชื้อโรค Murine typhus	26
ภาพที่ 3 วงจรการติดเชื้อ <i>Orientia tsutsugamushi</i>	29
ภาพที่ 4 การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรส	31
ภาพที่ 5 หลักการปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรส 3 ขั้นตอน	33
ภาพที่ 6 หลักการเทคนิค Nested PCR	34
ภาพที่ 7 แผนที่พื้นที่ฝึภาคสนาม อ.บ่อทอง จ.ชลบุรี แสดงผลการสำรวจพบหนู ติดเชื้อที่เป็นแหล่งรังโรคสครับไทฟัส (ร้อยละ) ปี 2545	36
ภาพที่ 8 พื้นที่สำรวจเก็บตัวอย่างในการศึกษาตามแนวชายแดน 219 แห่ง พบตัวอย่าง สัตว์ขาปล้องดูดเลือด 217 แห่ง (จุดสีเหลือง) และตัวอย่างสัตว์ฟันแทะ 100 แห่ง (จุดสีน้ำเงิน)	38
ภาพที่ 9 แผนที่ภูมิสารสนเทศแสดงพื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้ริคเค็ทเซีย จากการพบเชื้อ แบคทีเรียก่อโรคในตัวอย่างสัตว์ขาปล้องดูดเลือด และสัตว์ฟันแทะ ที่สำรวจ พบในเขตพื้นที่ปฏิบัติการทางทหารตามแนวชายแดน ระหว่าง พย 2553 ถึงพฤษภาคม 2555	39
ภาพที่ 10 แผนที่ภูมิสารสนเทศ แสดงพื้นที่สำรวจเก็บตัวอย่างในการศึกษาวงจรการติด เชื้อโรคสครับไทฟัสตามแนวชายแดนประเทศไทย 148 จุด ระหว่างตุลาคม 2560 - มีนาคม 2562 ดักจับสัตว์ฟันแทะที่อาจเป็นแหล่งรังโรคได้ 559 ตัว เพื่อเก็บตัวอย่างไรอ่อนที่อาจเป็นพาหะนำโรค	41
ภาพที่ 11 แผนที่ภูมิสารสนเทศแสดงพื้นที่เสี่ยงต่อโรคสครับไทฟัสในพื้นที่ปฏิบัติการ ทางทหารตามแนวชายแดนประเทศไทย โดยพบไรอ่อนสายพันธุ์พาหะนำโรค (กากบาทสีน้ำเงิน จุดวงกลมสีเขียว) และสัตว์รังโรคติดเชื้อก่อโรคสครับไทฟัส (สามเหลี่ยมสีเหลือง และวงกลมสีแดง)	42
ภาพที่ 12 Web Map Application ระบบแจ้งเตือนภัยทางการแพทย์ออนไลน์พื้นที่เสี่ยง ต่อโรคไข้มาลาเรีย เวอร์ชัน 2.0 ก. หน้าแรก ข. เมนูเลือกชนิดแผนที่ ค. แผนที่ สำรวจพาหะ เห็บ ง. แผนที่พบผู้ป่วย จ. การค้นหา ฉ. รายงานพื้นที่ต้องสงสัย ช. QR Code เข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน	48
ภาพที่ 13 ตัวอย่างฐานข้อมูลสำหรับ Web Map Application ระบบแจ้งเตือนภัย ทางการแพทย์ออนไลน์พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้มาลาเรีย	49

สารบัญญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 14 การติดตั้งครุภัณฑ์เพิ่มขีดความสามารถด้านภูมิสารสนเทศ	51
ภาพที่ 15 การฝึกอบรม	53
ภาพที่ 16 หนังสือราชการจากกรมข่าวทหารบก ถึงกรมแพทย์ทหารบก ขอความร่วมมือ ประชาสัมพันธ์เผยแพร่ผลิตภัณฑ์ Web Map application ระบบแจ้งเตือนภัย ทางการแพทย์ออนไลน์พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้ฉนำโดยพาหะ	56
ภาพที่ 17 ใบปลิวแผ่นโปสเตอร์แนะนำ ผลิตภัณฑ์ Web Map application ระบบแจ้ง เตือนภัยทางการแพทย์ออนไลน์พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้ฉนำโดยพาหะ	57
ภาพที่ 18 การประชาสัมพันธ์เผยแพร่เวปแอปพลิเคชัน ทดลองใช้งานในหน่วย มว.ตชด. 2272 ร้อย ตชด.227 อ.เขมรราช จ.อุบลราชธานี เมื่อ 30 มค. 65	58

บทที่ 1

บทนำ

ที่มา และความสำคัญของโครงการ

การเข้าสู่ประชาคมอาเซียนจะมีการเคลื่อนย้ายของประชากร และสินค้ามากขึ้น ทำให้มีความเสี่ยงเกิดโรคติดต่อจากแรงงานต่างชาติที่เข้ามาทำงานตามแนวชายแดน โดยเฉพาะโรคไข้ที่ติดเชื้อมาจากพาหะนำโรค เช่น ไข้มาลาเรีย ไข้เลือดออก ไข้ปวดข้อยุงลาย ไข้สครับไทฟัส ไข้หมัดหนู โรคเท้าช้าง ฯลฯ ที่อาจก่อปัญหาสุขภาพให้กับประชาชน และทหารที่ปฏิบัติภารกิจตามแนวชายแดนประเทศไทย การควบคุมป้องกันโรคที่มีประสิทธิภาพจำเพาะในแต่ละพื้นที่โรค ต้องใช้ข้อมูลธรรมชาติวิทยาของพาหะนำโรค และวงจรการติดเชื้อมาจากการสำรวจวิจัยเฝ้าระวังโรคในพื้นที่อย่างต่อเนื่อง

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร (สวพท.) กรมแพทย์ทหารบก มีภารกิจรับมอบให้ดำเนินงานศึกษาวิจัยสำรวจหาข่าวกรองทางการแพทย์เพื่ออนุรักษ์กำลังทหาร และสุขภาพประชาชน รวมทั้งให้บริการตรวจวินิจฉัยโรคติดต่อทางห้องปฏิบัติการที่มีมาตรฐานรับรองระดับนานาชาติ ข้อมูลจากการสำรวจเฝ้าระวังโรคติดต่อที่เป็นอุปสรรคต่อปฏิบัติการทางทหาร และก่อปัญหาสุขภาพให้ประชาชนในพื้นที่ชายแดน พบปัญหาการเจ็บป่วยด้วยโรคเขตร้อนโดยพาหะ เห็บ หมัด เหา ไรป่า ดังนั้นสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหารจึงทำการศึกษาวงจรการแพร่เชื้อโรคไข้ ที่มีเห็บ หมัด เหา ไร เป็นพาหะ ในพื้นที่ปฏิบัติการทางทหารตามแนวชายแดน ระหว่างปี 2553-2556 ผลการศึกษา ตรวจพบดีเอ็นเอของเชื้อก่อโรคไข้ฝิ่นเห็บ ไข้ฝิ่นหมัดแมว ไข้หมัดหนู และไข้ไรป่า ในเห็บ หมัด เหา ที่จะเป็นพาหะนำโรค และในหนูป่า สุนัข แมว ที่จะเป็นสัตว์รังโรคในวงจรการแพร่เชื้อ ข้อมูลที่ได้พิสูจน์ทราบชัดเจนว่าพื้นที่ปฏิบัติการทางทหารตามแนวชายแดนเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อมาจากโรคเขตร้อนโดยพาหะ

ต่อมาสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร ได้ร่วมมือกับสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลภูมิศาสตร์ของพื้นที่สำรวจร่วมกับข้อมูลผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ สร้างแผนที่ภูมิสารสนเทศแสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อมาจากโรคเขตร้อนโดยพาหะ ที่เข้าใจได้ง่าย นำมาใช้ในการป้องกันควบคุมโรคที่มีประสิทธิภาพจำเพาะในแต่ละพื้นที่ โดยการอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับโรคติดต่อประจำถิ่นในแต่ละพื้นที่ชายแดนให้แก่กำลังพลในห้วงการเตรียมความพร้อมก่อนเข้าปฏิบัติการกิจในพื้นที่ชายแดน สร้างความเข้าใจ และความตระหนักในการปฏิบัติตนเพื่อป้องกันการติดเชื้อมาจากพาหะ ให้หน่วยชายแดนนำข้อมูลไปใช้เตรียมสิ่งอุปกรณ์ป้องกันแมลงตามอัตราความเสี่ยง มาตรการป้องกันก่อนเกิดเหตุเหล่านี้จะช่วยลดอัตราการเกิดโรค ลดค่าใช้จ่ายในการรักษา งานวิจัยเรื่องนี้ได้รับรางวัลงานวิจัยดีเด่น อันดับหนึ่ง ประเภทหลักการ จากกองทัพบก ในปี 2558 และรางวัลวิจัยและนวัตกรรมดีเด่น อันดับหนึ่ง ด้านหลักการ จากกระทรวงกลาโหม ในปี 2559

อย่างไรก็ตาม ผลผลิตแผนที่ภูมิสารสนเทศแสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อมาจากโรคเขตร้อนโดยพาหะที่ได้มานั้น ยังเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ อยู่ในรูปแบบแผนที่กระดาษที่ต้องใช้การอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม ไม่

สามารถแสดงข้อมูลของโรค และการป้องกันโรคในแต่ละพื้นที่ได้โดยอัตโนมัติ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร ได้ร่วมมือกับสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ทำการพัฒนาเวปแอปพลิเคชันแผนที่ภูมิสารสนเทศแสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคไข้น้ำโดยพาหะ ซึ่งสำรวจพบพาหะนำโรคไข้น้ำ เห็บ หมัด เหา เป็นเวอร์ชันต้นแบบ 1.0 นำไปใช้งานเวชกรรมป้องกันเตรียมความพร้อมให้กับกำลังพลที่จะออกสนาม ปฏิบัติภารกิจรักษาความมั่นคงตามแนวชายแดนประเทศไทย และใช้ให้ความรู้ป้องกันโรคไข้น้ำโดยพาหะให้กับประชาชน และหน่วยงานทั้งด้านการแพทย์สาธารณสุข และการปกครองส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ชายแดน แต่การดำเนินงานยังประสบปัญหา ที่ระบบเวปแอปพลิเคชันแผนที่ภูมิสารสนเทศแสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคไข้น้ำโดยพาหะอยู่ในความดูแลของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) เพียงแห่งเดียว ไม่มีระบบสำรองที่กองทัพบก เมื่อระบบเวปแอปพลิเคชันที่สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ประสบปัญหา จึงทำให้การบริการเวปแอปพลิเคชันหยุดชะงัก ผู้ใช้งานไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ และเวปแอปพลิเคชัน 1.0 ยังขาดระบบฐานข้อมูลรองรับการจัดเก็บข้อมูลผลการสำรวจเฝ้าระวังโรคที่ดำเนินงานตามภารกิจอย่างต่อเนื่อง ที่พร้อมจะเผยแพร่ได้ทันที ทำให้เวปแอปพลิเคชัน 1.0 ขาดการอัปเดต อีกทั้งกองทัพโดยกรมข่าวทหารบก ยังขาดแคลนครุภัณฑ์ทั้งฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ และโปรแกรมซอฟต์แวร์ภูมิสารสนเทศ รวมถึงบุคลากรที่มีขีดความสามารถสูงพอที่จะดูแลดำเนินการบันทึก จัดเก็บข้อมูลข่าวกรองทางการแพทย์ การสร้างเวปแอปพลิเคชันให้ทันสมัย คงสภาพพร้อมให้สาธารณสุขคนได้ใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่อง เมื่อสำนักงาน กสทช. โดยสำนักกองทุนวิจัยและพัฒนา มีการส่งเสริมสนับสนุนโครงการวิจัยและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีโทรคมนาคม ภูมิสารสนเทศ เพื่อการสาธารณสุข และการป้องกันเตอนภัยในพื้นที่ชนบท หรือแนวชายแดน คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ที่สะสมไว้จากภารกิจการศึกษาวิจัย ดำเนินงานหาข่าวกรองทางการแพทย์เพื่ออนุรักษ์กำลัง และสุขภาพประชาชน โดยการทำโครงการวิจัยพัฒนาระบบฐานข้อมูลข่าวกรองทางการแพทย์ ให้พร้อมนำไปใช้ประโยชน์ เผยแพร่สู่สาธารณสุขในรูปแบบเวปแอปพลิเคชันแผนที่ภูมิสารสนเทศพื้นที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ เป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ที่จะใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการติดตามสถานการณ์ การเฝ้าระวัง การแจ้งเหตุการณ์แจ้งเตือน พร้อมทั้งสามารถสรุปผลข้อมูล และแสดงรายละเอียดข้อมูลของโรคในหลายมิติ และยังสามารถเผยแพร่ ให้บริการข้อมูลแผนที่บริเวณพื้นที่เสี่ยงสู่สาธารณสุข จะสามารถอำนวยความสะดวกให้กับเจ้าหน้าที่ในการเผชิญเหตุ ให้สามารถระวังป้องกัน หรือหลีกเลี่ยงพื้นที่เสี่ยงได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ทันสมัย และกว้างขวางมากขึ้น ประชาชน นักท่องเที่ยว รวมทั้งทหารที่ปฏิบัติการกิจสามารถทราบข้อมูล และรู้เท่าทันสถานการณ์ของโรค ทำให้สามารถป้องกันตนจากการติดเชื้อ หรือหลีกเลี่ยงได้ ผลที่คาดว่าจะได้รับ คือ การลดการแพร่กระจายของพาหะแห่งโรค ลดความเจ็บป่วย ลดค่าใช้จ่ายในการรักษา ของทั้งประชาชน และกำลังพลเจ้าหน้าที่ของส่วนราชการที่เกี่ยวข้องในด้านต่างๆ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อจัดหาอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ และโปรแกรมซอฟต์แวร์ภูมิสารสนเทศ GIS สนับสนุนการจัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศข่าวกรองทางการแพทย์ของกองทัพบก
2. เพื่อพัฒนาต่อยอดการสร้างแผนที่ภูมิสารสนเทศพื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้มาลาเลีย ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ใช้เป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ สามารถแจ้งเตือน แสดงข้อมูลของโรค และการป้องกันโรคในแต่ละพื้นที่ได้
3. เพื่อเผยแพร่เว็บแอปพลิเคชัน ระบบแจ้งเตือนภัยทางการแพทย์ออนไลน์พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้มาลาเลีย สู่สาธารณชน ให้นำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างรวดเร็ว และกว้างขวาง
4. เพื่อพัฒนาฐานข้อมูลที่จะสามารถบริหารจัดการ เพิ่มข้อมูล และนำมาสร้างเว็บแอปพลิเคชันแผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้มาลาเลีย เพื่อให้บริการข้อมูลฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศข่าวกรองทางการแพทย์ของกองทัพบกสู่ภาคประชาชน
5. เพื่อฝึกอบรมบุคลากร ให้มีความรู้ความสามารถในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ในการสนับสนุนภารกิจที่ได้รับมอบหมาย

ขอบเขตของโครงการ

ขอบเขตของโครงการวิจัยและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีโทรคมนาคม ภูมิสารสนเทศเพื่อการสาธารณสุขและการป้องกันเตือนภัยในพื้นที่ชนบท หรือแนวชายแดน เป็นการพัฒนาระบบข่าวกรองทางการแพทย์ของทหารที่มีการศึกษาสำรวจวิจัย เก็บข้อมูลองค์ความรู้ทางการแพทย์ และการสาธารณสุข เพื่อรองรับภารกิจด้านความมั่นคงแห่งชาติจากภัยคุกคามของโรคระบาดในพื้นที่ชายแดน และพื้นที่ชนบททุรกันดารที่อยู่ในความรับผิดชอบของทหารมาอย่างต่อเนื่อง โดยใช้เทคโนโลยีโทรคมนาคม ภูมิสารสนเทศ มาเพิ่มขีดความสามารถให้นำข้อมูลข่าวกรองทางการแพทย์ของกองทัพบกไปใช้ประโยชน์ในการเวชกรรมป้องกันโรคเชิงรุก ให้กับทหาร ตำรวจ ประชาชน หน่วยงานทั้งด้านการแพทย์สาธารณสุข และการปกครองส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ชนบท และชายแดน ในรูปแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ระบบแจ้งเตือนทางการแพทย์เว็บแอปพลิเคชัน เวอร์ชัน 2.0 ที่แจ้งเตือนเป็นแผนที่ภูมิสารสนเทศพื้นที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคไข้มาลาเลีย ครบวงจรการติดเชื้อ รวม 3 เมนู คือ 1. พื้นที่เสี่ยงที่พบพาหะนำโรค เห็บ หมัด เหา ไรป่า 2. พื้นที่พบสัตว์รังโรค และ 3. พื้นที่พบผู้ป่วยโรคไข้มาลาเลีย เห็บ หมัด เหา ไรป่า (ใช้ผืนเห็บ ใช้หมัดหนู ใช้สครับไทฟัส) ที่สามารถแสดงข้อมูลของโรค และการป้องกันโรคในแต่ละพื้นที่ เผยแพร่สู่สาธารณชนเพื่อใช้ประโยชน์อย่างสะดวก รวดเร็ว กว้างขวาง โดยมีโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) ของกองทัพบก โดยกรมข่าวทหารบก รองรับระบบแจ้งเตือนทางการแพทย์เว็บแอปพลิเคชันแผนที่ภูมิสารสนเทศพื้นที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคไข้มาลาเลีย เวอร์ชัน 2.0 ทั้งคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์สมรรถนะสูง และโปรแกรมภูมิสารสนเทศที่ทันสมัย มีระบบฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศข่าวกรองทางการแพทย์ของกองทัพบก ที่ได้มาจากภารกิจการศึกษาวิจัยสำรวจเฝ้าระวังโรคของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์

ทหาร กรมแพทย์ทหารบก และมีบุคลากรที่มีศักยภาพขีดความสามารถสูงพอที่จะดูแลดำเนินการบันทึก จัดเก็บข้อมูลข่าวสารทางการแพทย์ การสร้างเวปแอปพลิเคชันให้ทันสมัย คงสภาพ พร้อมให้บริการสู่ สาธารณชน อาทิ กำลังพลกองทัพ และประชาชนในพื้นที่เสี่ยง ให้นำไปใช้ประโยชน์ในการป้องกันตนเอง ซึ่ง รุกได้อย่างรวดเร็ว และกว้างขวาง อีกทั้งยังมีความพร้อมในการสนับสนุนภารกิจในการดูแลปกป้องชาติ และประชาชนให้มีประสิทธิภาพเต็มสมรรถนะ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เครื่องมือแจ้งเตือนทางการแพทย์ สำหรับประชาชน นักท่องเที่ยว และกำลังพลทหารที่ ปฏิบัติภารกิจในการป้องกัน และเฝ้าระวังด้านสุขภาพ
2. ให้บริการเผยแพร่ ข่าวกรองการแพทย์จากผลการสำรวจวิจัยของภาครัฐ ให้ประชาชน สามารถเข้าถึง และใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง สะดวก รวดเร็ว
3. ต่อยอดนำผลการวิจัยทางการแพทย์มาสู่การใช้งานได้จริงอย่างเป็นรูปธรรม อาทิ การนำ ข้อมูลมาใช้ประกอบการตรวจวินิจฉัยโรคเพื่อให้การรักษาอย่างถูกต้องทันที่
4. ข้อมูลให้ประชาชน นักท่องเที่ยว เจ้าหน้าที่ภาครัฐ เตรียมความพร้อมป้องกันตน และ วางแผนการเดินทางมายังพื้นที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคไข้หวัดใหญ่ โดยพาหะ อย่างปลอดภัย
5. การเฝ้าระวังการแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่ในพื้นที่เสี่ยง ตามชายแดน และชนบท

บทที่ 2

ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎี และแนวความคิด

2.1.1 แนวความคิด

ปัจจุบันระบบสารสนเทศ (Information System) มีความเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานในทุกสาขา โดยการนำระบบสารสนเทศมาใช้ในการรวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน สามารถค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้ในเวลาอันรวดเร็ว ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ ภูมิสารสนเทศ (Geographic Information Systems: GIS) เป็นเทคโนโลยีสารสนเทศแขนงหนึ่งที่มีลักษณะพิเศษ ซึ่งแตกต่างไปจากระบบสารสนเทศประเภทอื่น ถูกพัฒนาขึ้นสำหรับการทำงานร่วมกับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ที่อ้างอิงด้วยระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinates) เชื่อมโยงเข้ากับข้อมูลเชิงคุณลักษณะ หรือข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ หรือการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับพื้นผิวโลกในรูปแบบของแผนที่ (Map) ตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้งานในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านคมนาคมขนส่ง ด้านการสาธารณสุข ด้านการจัดการภาวะฉุกเฉินและภัยพิบัติ เป็นต้น ในปัจจุบัน การพัฒนาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต (Internet Technology) ทั้งแบบเครือข่ายสาย และเครือข่ายไร้สาย ทำให้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถเผยแพร่ และให้บริการข้อมูลทำได้กว้างกว่าสะดวกสบาย และเข้าถึงง่ายขึ้น ระบบ GIS สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในงานด้านการแพทย์ได้ 2 รูปแบบ คือ 1) การจัดทำแผนที่โรค เป็นการจัดทำเพื่อบรรยายการกระจายของโรค และ 2) การศึกษาเชิงวิเคราะห์ทางการแพทย์และสาธารณสุข เป็นการนำข้อมูลจากระบบเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์มาวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยต่าง ๆ เพื่อบอกถึงสาเหตุปัจจัย ทำนายการเกิดโรค ความสัมพันธ์กับการเกิดโรค การพยากรณ์โรค การคาดการณ์สถานการณ์ในอนาคต นำไปสู่การตอบคำถาม หรือการแก้ปัญหาเชิงพื้นที่ ทั้งในด้านการวางแผน การจัดการ และการตัดสินใจอย่างเป็นรูปธรรม และมีประสิทธิภาพ¹

กองทัพบก โดย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร (สวพท.) มีภารกิจหลัก ในการดำเนินงานเฝ้าระวังโรคที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการทางทหารตามแนวชายแดน เพื่อตัดวงจรการระบาดของโรคในหมู่ทหาร ด้วยวิธีค้นหากำลังพลที่ติดเชื้อโรคต่าง ๆ ตามแนวชายแดนเชิงรุก (Early detection) ติดตามเก็บข้อมูลกำลังพลที่ป่วย มาวิเคราะห์เป็นข้อมูลด้านระบาดวิทยาของโรคในพื้นที่ปฏิบัติการทางทหารตามแนวชายแดน เพื่อใช้เป็นข่าวกรองทางการแพทย์ ควบคุมป้องกันการระบาดของโรคให้กับกำลังพลกองทัพบก รายงานการเจ็บป่วยของกำลังพลกองทัพบกในปัจจุบัน ยังไม่มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศที่ทันสมัยมาใช้ ยังคงเป็นการรายงานแบบหนังสือราชการที่เป็นกระดาษ ทำ

ให้เกิดปัญหาความล่าช้าในการแจ้งเตือนไม่ทันต่อเหตุการณ์ ไม่สามารถนำข้อมูลการเจ็บป่วยไปใช้งาน ในการป้องกันโรคได้อย่างทันท่วงที นอกจากนี้ ยังสำรวจพบพื้นที่ปฏิบัติการทางทหารตามแนว ชายแดนเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อมาก่อนโรคไข้หวัดใหญ่ โดยพาหะ และยังมีฐานข้อมูลจำนวนมาก เช่น ข้อมูล การเจ็บป่วยของกำลังพล และข้อมูลของพาหะนำโรคในแต่ละพื้นที่ ที่มีการตรวจพบตีเอ็นเอของเชื้อ ก่อโรคไข้หวัดใหญ่ในหมัดหนู ตรวจพบยุงติดเชื้อมาลาเรีย² ข้อมูลเหล่านี้ยังไม่ได้นำมาใช้แบบบูรณาการ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด การนำข้อมูลข่าวกรองทางการแพทย์เหล่านี้มาประยุกต์ใช้ร่วมกับ เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการสาธารณสุขและการป้องกันเตือนภัยในพื้นที่แนวชายแดน หรือชนบท ในรูปแบบแผนที่ภูมิสารสนเทศแสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อมาก่อนโรคที่มีประสิทธิภาพ การ ติดตามสถานการณ์ □ การเฝ้าระวังโรค การแจ้งเตือนหลีกเลี่ยงเข้าพื้นที่เสี่ยง และการระงับป้องกัน โรคที่สะดวกรวดเร็ว ส่งผลให้กำลังพลกองทัพที่ปฏิบัติการกิจตามแนวชายแดน สามารถทราบ ข้อมูล รู้เท่าทันสถานการณ์ □ โรค ทำให้ □ สามารถป้องกันตนเองจากการติดเชื้อ หรือหลีกเลี่ยงเข้า พื้นที่เสี่ยงได้ สามารถลดความเจ็บป่วย ลดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลของกำลังพลกองทัพ³

2.1.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.2.1 ระบบภูมิสารสนเทศ (Geographic Information System: GIS)

ความหมายของระบบภูมิสารสนเทศ (Geographic Information System) หรือ เรียกแบบย่อว่า ระบบ GIS ประกอบด้วย 2 คำ คือ “ภูมิศาสตร์” (Geography) มาจากรากศัพท์ “Geo” หมายถึง โลก และ “Graphy” หมายถึง การเขียน ภูมิศาสตร์ ในอดีตหมายถึง การศึกษา เรียนรู้ และบันทึกเรื่องราวเกี่ยวกับคุณลักษณะเฉพาะของสถานที่ที่ปรากฏอยู่บนพื้นผิวโลก บันทึกทาง ภูมิศาสตร์ที่รู้จักกันดีคือ แผนที่ (Map) ในปัจจุบัน ภูมิศาสตร์ มีความหมายที่กว้างขึ้น คือ เป็น การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติต่าง ๆ ได้แก่ ภูมิประเทศ ภูมิอากาศ พืชพรรณธรรมชาติ ธรณีวิทยา ที่มีผลต่อมนุษย์โดยใช้หลักพิจารณาว่า “มีสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดสิ่งนั้นสิ่งนี้ขึ้น และแต่ละสิ่งมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร” และนำไปสู่การสร้าง ความเข้าใจ ถึงความสัมพันธ์ภายใต้สภาวะต่าง ๆ ที่ทำให้เกิด ลักษณะจำเพาะ หรือปรากฏการณ์พิเศษในพื้นที่นั้น ๆ ถือเป็นปรากฏการณ์ทางภูมิศาสตร์ ซึ่งมีหลายลักษณะเช่น ปรากฏการณ์ทางภูมิศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับ ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะทางธรณีวิทยาของโลก ลักษณะทางสภาพภูมิอากาศ เป็นต้น และมีการ บันทึกปรากฏการณ์ทางภูมิศาสตร์เหล่านั้นออกมาในรูปแบบของแผนที่ ต่าง ๆ ด้วยเทคโนโลยี การ ผลิตแผนที่สมัยใหม่ เช่น การใช้ดาวเทียมถ่ายภาพสภาพภูมิประเทศของโลก เป็นต้น ⁴

ระบบสารสนเทศ (Information System) หมายถึง ระบบปฏิบัติการที่มีชุดของ องค์ประกอบ ได้แก่ ระบบคอมพิวเตอร์ ทั้งฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ ระบบเครือข่ายฐานข้อมูล และ ความรู้ต่าง ๆ บุคลากร ตั้งแต่ผู้พัฒนาระบบ เจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง ผู้ใช้ ผู้เชี่ยวชาญในสาขา ทำงาน ร่วมกัน เพื่อทำหน้าที่รวบรวมจัดเก็บข้อมูลด้านต่าง ๆ ที่หน่วยงานต้องการ นำมาประมวลผล

วิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อสร้างสารสนเทศ ซึ่งเป็นผลลัพธ์ของข้อมูลที่ได้จากทำงานร่วมกันของระบบ สามารถนำไปสนับสนุนผู้ใช้ โดยเฉพาะผู้บริหาร ในการทำงาน การตัดสินใจ การวางแผน การบริหาร การควบคุม การวิเคราะห์และติดตามผลการดำเนินงานขององค์กร ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

ระบบภูมิสารสนเทศ (Geographic Information System: GIS) จึงหมายถึง กระบวนการที่ทำการวิเคราะห์ระบบข้อมูลสารสนเทศ (Information System) ทั้งที่อยู่ในรูปของข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute data) ตารางข้อมูล หรือฐานข้อมูล (Database) ให้มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) ข้อมูลระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geocode) สภาพภูมิศาสตร์ ตำแหน่งเส้นรุ้ง (Latitude) และเส้นแวง (Longitude) ในแผนที่ ซึ่งสามารถอ้างอิงถึงตำแหน่งที่มีอยู่จริงบนพื้นโลกได้ โดยการใช้สมรรถนะของคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ซอฟต์แวร์ (Software) ในการจัดเก็บข้อมูลสารสนเทศ และการใช้ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (Geographic data) ซึ่งได้จากการใช้อุปกรณ์จีพีเอส (GPS) บันทึกค่าตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์ของตำแหน่ง หรือวัตถุที่ต้องการติดตาม เพื่อการวิเคราะห์ เป็นตัวเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล เพื่ออธิบายสภาวะต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวโลก แล้วแสดงผลการวิเคราะห์เชื่อมโยงผ่านการออกแบบ (Personnel design) ให้ออกมาในรูปของภาพ (Graphic) หรือแผนที่ (Map) ซึ่งทำให้ภาพ และแผนที่ ที่ได้มาจากระบบการภูมิสารสนเทศ สามารถแสดงข้อมูลทั้งสองประเภทได้พร้อม ๆ กัน และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในกระบวนการตัดสินใจของผู้บริหารอย่างสะดวกรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ⁵⁻⁹

2.1.2.1.1 องค์ประกอบของระบบระบบภูมิสารสนเทศ ระบบภูมิสารสนเทศ (Geographic Information System: GIS) ประกอบด้วย 5 ส่วนหลักที่สำคัญ คือ

1) ฮาร์ดแวร์ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ รวมถึงอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ เช่น Digitizer, Scanner, Plotter, Printer เป็นต้น เพื่อใช้ในการนำเข้าข้อมูล ประมวลผล แสดงผล

2) ซอฟต์แวร์ ต้องมีโปรแกรมสำหรับนำมาใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ โปรแกรมชุดของคำสั่งสำเร็จรูป เช่น โปรแกรม ArcGIS, QGIS, Google Earth Pro, MapInfo

3) ขั้นตอนการทำงาน คือ วิธีการที่หน่วยงานนำเอาระบบ GIS ไปใช้งาน โดยแต่ละระบบ แต่ละหน่วยงานมีความแตกต่างกัน

4) ระบบฐานข้อมูลในระบบ GIS คือ ระบบที่รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่ประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลหลายแฟ้มที่มีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกัน รวมเข้าไว้ด้วยกันอย่างมีระบบ มีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่ชัดเจน ประเภทของข้อมูลในระบบ GIS มี 2 รูปแบบ ได้แก่ 4.1) ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูลต่าง ๆ บนพื้นโลก สามารถอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ เช่น ที่ตั้งโรงเรียนในสังกัด กทม. พื้นที่อาคาร ถนน แม่น้ำ เป็นต้น และ 4.2) ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Non-Spatial data) ซึ่งจะอธิบายถึงคุณลักษณะต่าง ๆ ในพื้นที่นั้น ๆ ณ

ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง หรือหลาย ๆ ช่วงเวลา เช่น ข้อมูลจำนวนนักเรียนแต่ละชั้นของโรงเรียนสังกัด กรุงเทพมหานคร เป็นต้น

5) บุคลากร คือ ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับระบบ GIS เช่น ผู้นำเข้าข้อมูล ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล⁹

2.1.2.1.2 กระบวนการทำงานของระบบระบบภูมิสารสนเทศ มี 5 ขั้นตอน คือ

1) การวิเคราะห์ปัญหา และกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน ระบบ GIS สามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ และผลที่คาดว่าจะได้รับคืออะไร และใครจะเป็นผู้นำผลการวิเคราะห์ไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

2) การจัดเตรียมฐานข้อมูล (Data preparation) ข้อมูลที่เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) ซึ่งเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูลต่าง ๆ บนพื้นโลก ต้องแปลงข้อมูลเชิงพื้นที่ให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital data) เพื่อนำเข้าโปรแกรมในระบบ GIS

3) การนำเข้าข้อมูล (Input data) เป็นกระบวนการบันทึกข้อมูลเข้าสู่คอมพิวเตอร์ การสร้างฐานข้อมูลที่ละเอียด ถูกต้อง เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการปฏิบัติงานด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการคัดเลือกข้อมูลที่จะนำเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล สามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.1) การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่เข้าโปรแกรมในระบบ GIS วิธีที่นิยมทำกันในปัจจุบัน ได้แก่ การใช้เครื่องอ่านพิกัด (Digitizer) เป็นการแปลงข้อมูลเข้าสู่ระบบโดยนำแผนที่มาตราบบนโต๊ะ และกำหนดจุดอ้างอิง (Control point) อย่างน้อยจำนวน 4 จุด แล้วนำตัวชี้ตำแหน่ง (Cursor) ลากไปตามเส้นของรายละเอียดบนแผนที่ เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีปริมาณน้อย และมีค่าใช้จ่ายน้อย อีกวิธี คือ การใช้เครื่องกวาดภาพ (Scanner) เป็นเครื่องมือที่วัดความเข้มของแสงที่สะท้อนจากลายเส้นบนแผนที่ ผลลัพธ์เป็นข้อมูลในรูปแบบแรสเตอร์ (Raster format) ซึ่งเก็บข้อมูลในรูปของตารางกริดสี่เหลี่ยม (Pixel) ซึ่งวิธีนี้จะมีความเร็ว และถูกต้องมากกว่าการใช้เครื่องอ่านพิกัด เหมาะสำหรับงานที่มีปริมาณมาก มีค่าใช้จ่ายที่สูงกว่า

3.2) การนำเข้าข้อมูลเชิงบรรยาย ข้อมูลเชิงบรรยายที่จำแนกและจัดหมวดหมู่แล้ว เมื่อจะนำเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล จะต้องจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบที่เป็นตารางข้อมูล และแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปของ DBF file ก่อนการนำเข้าสู่โปรแกรมในระบบ GIS

4) การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) โปรแกรมระบบ GIS มีรูปแบบการคำนวณ และวิเคราะห์ผลข้อมูลได้หลายรูปแบบ สามารถจะปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม โปรแกรมสามารถนำข้อมูลทั้งเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงบรรยายมาใช้ในการวิเคราะห์โดยตัวเอง หรืออาจจะใช้ในการวิเคราะห์ร่วมกันได้อย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้คำตอบที่ผู้ใช้งานต้องการ

5) การแสดงผลข้อมูล (Data display) ผลที่ได้รับจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรมระบบ GIS สามารถนำเสนอข้อมูลจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ (Monitor) หรือนำข้อมูลที่ได้มาแปลงเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปใช้งานกับโปรแกรมอื่น ๆ ได้ ในรูปแบบของแผนที่ (Map) แผนภูมิ (Chart) หรือตาราง (Table) และสามารถพิมพ์รายงานผลโดยใช้พลอตเตอร์ เครื่องพิมพ์ หรือนำไปเชื่อมโยงกับโปรแกรมอื่น ๆ ในการรายงานผลได้อย่างสมบูรณ์⁹

2.1.2.1.3 การประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศ เนื่องจากคุณลักษณะของระบบภูมิสารสนเทศ ซึ่งเป็นระบบสารสนเทศของข้อมูลในเชิงพื้นที่ ที่มีการจัดการข้อมูลอย่างเป็นระบบ ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลอันซับซ้อนต่าง ๆ ของพื้นที่ที่ต้องการตัดสินใจวางแผน แก้ปัญหา สามารถเพิ่มความรับรู้ข้อมูลในพื้นที่ที่ทำการศึกษาได้อย่างสะดวก รวดเร็ว ทำให้สามารถประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศ ในการตอบโจทย ปัญหา ข้อสงสัยต่าง ๆ และนำไปสนับสนุนการตัดสินใจ ของผู้บริหารได้เป็นอย่างดี

ปัจจุบันระบบภูมิสารสนเทศ จึงเข้ามามีบทบาทมากขึ้น ในการนำมาประยุกต์ใช้ในกิจการด้านต่าง ๆ มากมาย เช่น ด้านความสัมพันธ์ระหว่างประเทศ ในกรณีพื้นที่ทับซ้อน ด้านการป้องกันบรรเทาสาธารณภัย ในการวางแผนการจัดการสาธารณสุขต่าง ๆ การป้องกันภัยพิบัติจากธรรมชาติ อาทิ อุทกภัย แผ่นดินไหว ฯลฯ ด้านป่าไม้ ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรป่าไม้ ด้านการเกษตร ในการระบุตำแหน่งพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจต่าง ๆ ด้านวิทยาศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม ด้านการสื่อสาร ด้านการขนส่ง และคมนาคม ด้านการเศรษฐกิจ ด้านการคลังการจัดเก็บภาษี ด้านการพาณิชย์ ด้านกฎหมาย ด้านการทหาร ด้านการวางผังเมือง ด้านการจัดการสาธารณสุขภาค และด้านการแพทย์⁸

การใช้ระบบภูมิสารสนเทศในงานด้านสารสนเทศสุขภาพ (Health informatics) เข้ามาช่วยในการจัดการข้อมูล จัดเก็บข้อมูล รายงานข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ และค้นคว้างานวิจัยในเชิงระบาดวิทยาภูมิศาสตร์ (Geographical epidemiology) ได้ 2 รูปแบบ คือ

1) ระบาดวิทยาเชิงพรรณนา เป็นการรายงานผู้ป่วยในเชิงสถานการณ์ของโรค ในแต่ละพื้นที่ในภาพรวมในระดับประเทศ เช่น การแสดงจำนวนผู้ป่วยโรคไข้หวัดนก โรคไข้เลือดออกในพื้นที่ต่าง ๆ เป็นต้น

2) ระบาดวิทยาเชิงวิเคราะห์ เป็นการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับการเกิดโรค เช่น พาหะของโรค หรือการวิจัยเชิงนิเวศ (Ecological study) เช่น การศึกษาปริมาณน้ำฝนที่มีต่อการระบาดของโรคอหิวาต์คโรรค สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการเฝ้าระวัง และการพยากรณ์โรคได้อีกด้วย ตัวอย่างงานวิจัยที่นำระบบ GIS มาใช้ อาทิ การคัดเลือกผู้ป่วยโรคปากแห้งเพดานโหว่ที่ต้องการศึกษาในรัฐ North Carolina สหรัฐอเมริกา การศึกษาการระบาดของโรคไข้เลือดออกในประเทศเวียดนาม ที่มีการแสดงจำนวนผู้ป่วยในตำแหน่งต่าง ๆ ต่อพื้นที่ และแสดง

ช่วงเวลาการระบาด การศึกษาความหนาแน่นของสารหนูในการกระจายตัวในพื้นที่ประเทศอิหร่าน เป็นต้น ดังนั้น การประยุกต์ใช้ระบบ GIS ในการบริหารจัดการภาครัฐกับงานทางด้าน การแพทย์ และสาธารณสุข จะเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้บริหารสามารถวางแผนในการป้องกัน และแก้ไขปัญหาทางด้านสาธารณสุขได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น¹

2.1.2.1.3 เว็บ แอปพลิเคชัน (Web Application) เป็น ซอฟต์แวร์ (Software) ชนิดหนึ่งที่อยู่ในรูปแบบของเว็บไซต์ โดยตัวแอปพลิเคชันถูกจัดเก็บไว้ในเซิร์ฟเวอร์ ใช้งานผ่านทางโปรแกรมเปิดเว็บ หรือเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) บนอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ มือถือ ไม่ว่าเว็บไซต์นั้น ๆ จะถูกใช้งานเพื่อจุดประสงค์ใด ๆ แต่ถ้าเว็บไซต์ใช้งานได้มากกว่าการอ่านเนื้อหาทั่วไป เช่น ใช้พิมพ์เอกสาร แต่งภาพ และเซฟเป็นไฟล์ได้ ก็ถูกจัดว่าเป็นเว็บแอปพลิเคชัน โดยเว็บแอปพลิเคชันทั้งหลาย จะถูกเชื่อมต่อกับเครือข่ายที่ใช้งานได้ มีอินเทอร์เน็ต หรือหน้าตาของเว็บไซต์ที่ถูกออกแบบให้ใช้งานโดยเฉพาะ และสามารถเข้าถึงได้ด้วย URL ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งเว็บแอปพลิเคชัน แบ่งตามการใช้งานได้หลายประเภท จนบางคนอาจไม่รู้ว่กำลังใช้งานเว็บแอปพลิเคชันอยู่

ส่วนประกอบในการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน มี 4 ส่วนหลัก ดังต่อไปนี้

1) เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) เพื่อจัดการคำขอจากผู้ใช้งาน (Client) ทางโทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ไอทีอื่น

2) แอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ (Application Server) เพื่อจัดการคำสั่ง

3) ฐานข้อมูลสำหรับจัดการข้อมูล (Database)

4) เว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) เพื่อให้ฝั่งผู้ใช้งานเข้าถึงเว็บแอปพลิเคชันได้

ขั้นตอนการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน มีดังต่อไปนี้

1) ผู้ใช้งานส่งคำขอไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์ผ่านอินเทอร์เน็ตของเว็บแอปพลิเคชัน

2) เว็บเซิร์ฟเวอร์ส่งคำขอไปยังเว็บแอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์

3) เว็บแอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ดำเนินการตามคำสั่งที่ได้รับ จากนั้นสร้างผลลัพธ์

ตามผู้ใช้ต้องการ

4) เว็บแอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ส่งผลลัพธ์ เช่น ข้อมูล ผลงานตามคำสั่งที่ได้รับ กลับไปที่เว็บเซิร์ฟเวอร์

5) เว็บเซิร์ฟเวอร์ส่งต่อผลลัพธ์ไปยังอุปกรณ์ที่ส่งคำสั่งนั้น ๆ ซึ่งผลลัพธ์จะปรากฏบนหน้าจอ หรือส่วนแสดงผลของอุปกรณ์ฝั่งผู้ใช้

ความแตกต่างระหว่างเว็บแอปพลิเคชันกับเว็บไซต์ ในปัจจุบันนี้มีเว็บไซต์อยู่บนโลกออนไลน์มากมาย สามารถแยกเว็บแอปพลิเคชันออกจากกับเว็บไซต์ปกติได้ไม่ยาก เนื่องจาก

เว็บแอปพลิเคชันมีการใช้งานที่เพิ่มเติมจากเว็บไซต์ปกติ ความแตกต่างของเว็บไซต์ทั้ง 2 ชนิด แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความแตกต่างระหว่างเว็บแอปพลิเคชันกับเว็บไซต์ปกติ

เว็บแอปพลิเคชัน	เว็บไซต์ปกติ
<ul style="list-style-type: none"> เว็บแอปพลิเคชันถูกออกแบบเพื่อมีปฏิกริยาโต้ตอบกับผู้ใช้งาน (Dynamic content / Interactive content) ผู้ใช้เว็บแอปพลิเคชันสามารถอ่าน และจัดการข้อมูลของเว็บได้ การทำงานเบื้องหลังของเว็บแอปพลิเคชันค่อนข้างซับซ้อน 	<ul style="list-style-type: none"> เว็บไซต์โดยทั่วไปมักมีเนื้อหาคงที่ (Static content) มีการอัปเดตน้อยกว่าเว็บแอปพลิเคชัน ผู้ใช้งานเว็บไซต์สามารถอ่านเนื้อหาของเว็บไซต์ได้เท่านั้น แต่ไม่สามารถจัดการเนื้อหาได้ ไม่มีพีเจอาร์ไอ ๆ ที่โต้ตอบกับผู้ใช้งาน

ความแตกต่างระหว่างเว็บแอปพลิเคชัน กับแอปพลิเคชัน เว็บแอปพลิเคชันนั้นแตกต่างจาก แอปพลิเคชันบนมือถือ (Mobile Application) หรือแอปพลิเคชันบน PC ที่ติดตั้งลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ นั้นจะมีความแตกต่างในส่วนของ ช่องทางการใช้งานเป็นหลัก และยังมีอีกหลายจุดที่แตกต่างกันที่สามารถแยกออกได้ ดังแสดงในตารางที่ 2. จะเห็นได้ว่าเว็บแอปพลิเคชัน และแอปพลิเคชันทั่วไป มีช่องทางการเข้าถึงที่แตกต่าง แต่การใช้งานก็ยิ่งเหมือน ๆ กัน (เมื่อเทียบกับแอปพลิเคชันที่รองรับทั้ง 2 แบบ) เช่น แอปพลิเคชันสร้างกราฟิกอย่าง Canva ที่ไม่ว่าจะดาวน์โหลดโปรแกรมมาใช้ หรือทำงานบนเว็บไซต์ ก็ให้ลักษณะการใช้งานที่เหมือนกัน อินเทอร์เน็ตใช้งานง่ายเหมือนกัน

ตารางที่ 2. ความแตกต่างระหว่างเว็บแอปพลิเคชันกับแอปพลิเคชัน

เว็บแอปพลิเคชัน	แอปพลิเคชัน
<ul style="list-style-type: none"> ทำงานผ่านเซิร์ฟเวอร์ของโปรแกรม ใช้งานด้วยที่อยู่ URL เว็บเบราว์เซอร์ ประหยัดเวลาในการเข้าถึง ไม่ต้องใช้พื้นที่บนอุปกรณ์ เพราะทำงานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ สามารถใช้งานได้ในทุกแพลตฟอร์ม 	<ul style="list-style-type: none"> ทำงานบนระบบปฏิบัติการของอุปกรณ์ ต้องดาวน์โหลดจากสโตร์ของอุปกรณ์นั้น ๆ เช่น <ul style="list-style-type: none"> App Store Google Play Store Microsoft Store ต้องใช้พื้นที่บนอุปกรณ์นั้น ๆ รวมด้วย

ประโยชน์ของเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application Benefits)

1) มีความสะดวกคล่องตัว ไม่ต้องดาวน์โหลดโปรแกรมมาติดตั้งให้ยุ่งยาก เพียงมีอินเทอร์เน็ต URL เว็บไซต์ และเว็บเบราว์เซอร์ ก็เข้าถึงเว็บแอปพลิเคชันได้ เหมาะสำหรับอุปกรณ์ที่มีพื้นที่ความจุไม่มาก แต่จำเป็นต้องใช้งานบางโปรแกรม และมั่นใจได้ว่าจะได้ใช้งานเวอร์ชันล่าสุดแน่นอน เพราะทางผู้พัฒนาต้องปรับปรุงประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชันอยู่เสมอ

2) สามารถทำงานได้ทุกแห่งที่มีอินเทอร์เน็ต (Internet) บางคนอาจลืมไฟล์ไว้ในคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ลืมดาวน์โหลดโปรแกรมใส่ไว้ที่เครื่องใหม่ แต่บางโปรแกรมสามารถทดแทนได้ด้วยเว็บแอปพลิเคชัน เพราะว่า เว็บแอปพลิเคชันจะสามารถใช้งานได้กับแทบทุกเว็บเบราว์เซอร์ เว็บแอปพลิเคชันบางประเภทสามารถเซฟไฟล์งานแบบออนไลน์ได้ด้วย และบางเว็บเปิดให้ผู้ใช้งานคนอื่น ๆ เข้ามาทำงานร่วมกับผลงานของเราได้

3) ประโยชน์อื่นนอกเหนือจากการใช้งาน คือ ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการซื้อโปรแกรม เนื่องจากบางโปรแกรมทดแทนด้วยเว็บแอปพลิเคชันได้ และเว็บแอปพลิเคชันส่วนใหญ่ไม่เสียค่าใช้จ่าย แต่ถ้าโปรแกรมบางประเภทยังไม่มีเว็บแอปพลิเคชันทดแทน ก็ยังมี ฟรีแวร์ (Freeware) หรือแชร์แวร์ (Shareware) เข้ามาเป็นตัวช่วย

ข้อสังเกต หรือข้อเสียของเว็บแอปพลิเคชัน ถือว่ามีน้อย และเบาบางเมื่อเทียบกับข้อดีทั้งหลาย เช่น ไม่สามารถใช้งานได้หากไม่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ความสามารถของเว็บแอปพลิเคชันไม่สามารถทดแทนบางโปรแกรมที่มีความสามารถระดับสูงได้ เช่น การตัดต่อวิดีโอที่ทำได้เพียงการใส่คลิปเสียงบน Template ที่โปรแกรมมีให้ แต่อาจไม่ถึงขั้นเพิ่มลูกเล่นอย่างละเอียดแบบการตัดต่อผ่านโปรแกรม

การใช้งานเว็บแอปพลิเคชันถือว่าเป็นเรื่องปกติในชีวิตประจำวันไปโดยปริยาย บางบริษัทหันมาทำงานผ่านเว็บแอปพลิเคชัน แทนที่การทำงานผ่านโปรแกรมในคอมพิวเตอร์ เพราะช่วยลดต้นทุนค่าโปรแกรมให้ได้ใช้งานแบบถูกลิขสิทธิ์ แต่การใช้งานผ่านทั้งสองสิ่งนี้ก็ต้องทำควบคู่กันไป เพื่อการใช้งานที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด¹⁰

2.1.2.2 โรคติดเชื้อริคเก็ตเซีย (Rickettsioses)

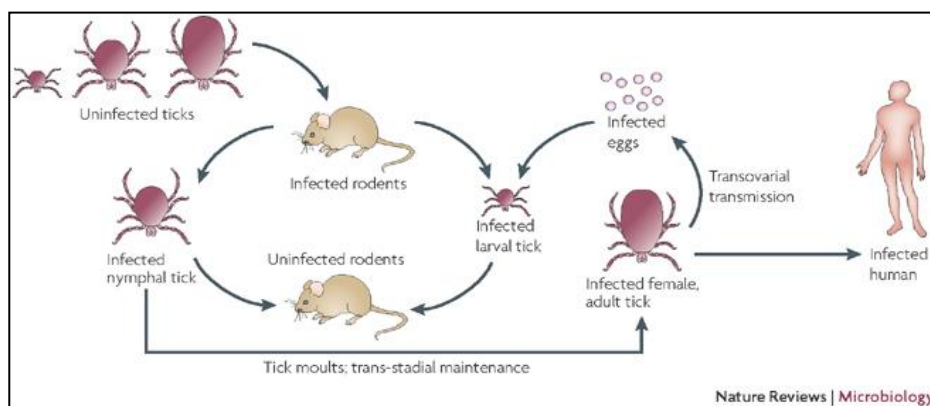
โรคติดเชื้อริคเก็ตเซียเป็นกลุ่มโรคไข้นำโดยพาหะสัตว์ขาข้อดูดเลือด (Arthropod-borne febrile diseases) จัดเป็นโรคติดต่อจากสัตว์สู่คน (Zoonosis) เพราะวงจรการติดเชื้อมีพาหะนำเชื้อก่อโรคจากสัตว์รังโรคมาติดต่อกัน เชื้อก่อโรคเป็นเชื้อแบคทีเรียชนิดแกรมลบ ขนาดเล็ก รูปร่างกลมรี (Gram negative coccobacilli) อยู่ใน Family *Rickettsiaceae* Genus *Rickettsia* และ Genus *Orientia* เชื้อกลุ่มนี้ไม่สามารถดำรงชีวิตเป็นอิสระในสิ่งแวดล้อมได้ ต้องอาศัยอยู่ในภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเท่านั้น (Obligatory intracellular organism) วงจรการติดเชื้อมีสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็ก เช่น หนู กระแต กระรอกข้างลาย เป็นแหล่งรัง

โรค (Reservoir host) ตามธรรมชาติ และมีสัตว์ขาชูดูดเลือด (Blood sucking arthropods) จำพวก หมัด เห็บ เหา ไร และโลน เป็□นพาหะนำโรค (Vector) คนติดเชื้อโดยบังเอิญ (Incidental host) เมื่อถูกสัตว์พาหะกัด โรคติดเชื้อมีชื่อเรียกหลายแบบออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ โรคกลุ่มไข้ผื่น (Spotted fever group) โรคกลุ่มไทฟัส (Typhus group) และกลุ่มสครีบไทฟัส (Scrub typhus, mite-borne typhus)¹¹

2.1.2.2.1 โรคกลุ่มไข้ผื่น (Spotted fever group)

เชื้อก่อโรค โรคกลุ่มไข้ผื่นเกิดจากเชื้อใน Genus *Rickettsia* หลายสายพันธุ์ (Species) และชื่อโรคมักตั้งตามแหล่ง□ที่พบเชื้อครั้งแรก เช□นโรค Rocky mountain spotted fever เกิดจากเชื้อ *Rickettsia rickettsii* โรค Mediterranean spotted fever โรค Boutonneuse fever โรค Kenya tick-bite fever เกิดจากเชื้อ *R. conorii* โรค African tick typhus เกิดจากเชื้อ *R. africae* โรค Siberian tick typhus เกิดจากเชื้อ *R. sibirica* โรค Queensland tick typhus เกิดจากเชื้อ *R. australis* โรค Thai tick typhus เกิดจากเชื้อ *R. honei* หรือ TT118 *Rickettsia* sp. เป็นต้น โรคกลุ่มนี้มีเห็บเป็นพาหะ ยกเว้น โรค Rickettsialpox เกิดจากเชื้อ *R. akari* มีไร (mite) เป็นพาหะนำโรค และ Murine-liked typhus เกิดจากเชื้อ *R. felis* มีหมัดแมวเป็นพาหะนำโรค¹¹

วงจรการติดเชื้อมโรคกลุ่มไข้ผื่น (ภาพที่ 1) เห็บทุกระยะการเจริญเติบโต ตั้งแต่ Eggs, Larva, Nymph, Adult ติดเชื้อแบคทีเรียริคเคีทเซียได้ วงจรการติดเชื้อเริ่มจาก เห็บระยะ Adult เพศเมียที่ติดเชื้อ สามารถส่งผ่านเชื้อไปยังเห็บรุ่นลูกตั้งแต่ระยะที่ยังเป็นไข่ จากนั้นเปลี่ยนเป็นเห็บระยะ Larva ที่ติดเชื้อ โดยเชื้อจะอยู่ในน้ำลาย เมื่อกัดและดูดเลือดสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็ก จะสามารถแพร่เชื้อไปยังสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็ก (Reservoir host) จากนั้นเติบโตเป็นเห็บระยะ Nymph อีกทั้งเห็บที่ไม่ติดเชื้อก็สามารถติดเชื้อได้เมื่อกัดและดูดเลือดสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็กที่มีเชื้ออยู่ เมื่อเห็บระยะ Nymph ที่ติดเชื้อไปกัดและดูดเลือดคน คนจะได้รับเชื้อโดยบังเอิญ (Accidental host) จากนั้นเห็บจะเติบโตเป็นระยะ Adult ที่ติดเชื้อ เห็บระยะ Adult จะกัดและดูดเลือดอีกครั้ง โดยเพศเมียจะวางไข่ และสามารถส่งผ่านเชื้อไปยังไข่ได้ (Transovarial transmission)



ภาพที่ 1 วงจรการติดเชื้อโรคกลุ่มไข้ผื่น ¹²

อาการของโรคกลุ่มไข้ผื่น ลักษณะอาการของโรคในกลุ่มไข้ผื่นจะคล้ายกันมาก ตำราทั่วไปจึงถือเอา Rocky Mountain spotted fever (RMSF) เป็นตัวแสดง เพราะโรคอื่นๆ ในกลุ่มนี้มักจะมีอาการรุนแรงน้อยกว่า RMSF ¹³ อาการของโรค RMSF มีระยะฟักตัวประมาณ 1 สัปดาห์ (2-14 วัน) อาการเด่น คือ มีไข้สูงติดต่อกันหลายวัน ปลายสัปดาห์แรกของไข้ ผู้ป่วยจะมีผื่นขึ้น ผื่นที่ขึ้นแรกมีลักษณะเป็น Erythematous macular ต่อมามากลายเป็น Maculopapular และในบางรายกลายเป็น Petechial ผื่นจะเริ่มบริเวณข้อมือ ข้อเท้า ลามเข่า สูดำตัว ฝ่ามือ ฝ่าเท้า มักไม่พบรอยแผลคล้ายบุหรี่จี้ (Eschar) ซึ่งเป็นแผลบริเวณที่ถูกพาหะกัด อาการไม่จำเพาะที่มีร่วมกับไข้ ได้แก่ ปวดศีรษะ ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ซึม เบื่ออาหาร คลื่นไส้ และอาเจียน อาการไม่จำเพาะที่พบได้บ่อย ได้แก่ ปวดท้อง ถ่ายเหลว และไอ ผู้ป่วยอาจมีเกล็ดเลือดต่ำ และซีทร่วมด้วย ช่วงปลายสัปดาห์ที่ 2 มักเกิดอาการแทรกซ้อนรุนแรงที่อวัยวะอื่นร่วมด้วย ได้แก่ อาการทางประสาท ปอด หัวใจ ลำไส้ ไต ผู้ป่วยอาจช็อค และมีความผิดปกติของการแข็งตัวของเลือด (Disseminated intravascular coagulation) เป็นสาเหตุของการเสียชีวิต ¹³

อาการของโรค Rickettsialpox (Flea-borne spotted fever) มีอาการบางอย่างแตกต่างจาก โรคอื่นในกลุ่มไข้ผื่น โดยผื่นจะเป็ลักษณะ Erythematous papulovesicular ขึ้นมากที่ลำตัว แขนขา หน้า ฝ่ามือ ฝ่าเท้า พบมีแผลคล้ายบุหรี่จี้ (Eschar) ได้บ่อยกว่าโรค RMSF แต่ความรุนแรงของโรคน้อยกว่า และอาการต่างๆ จะอยู่น้อยกว่า 1 สัปดาห์ จากนั้นสามารถหายได้เอง ¹³

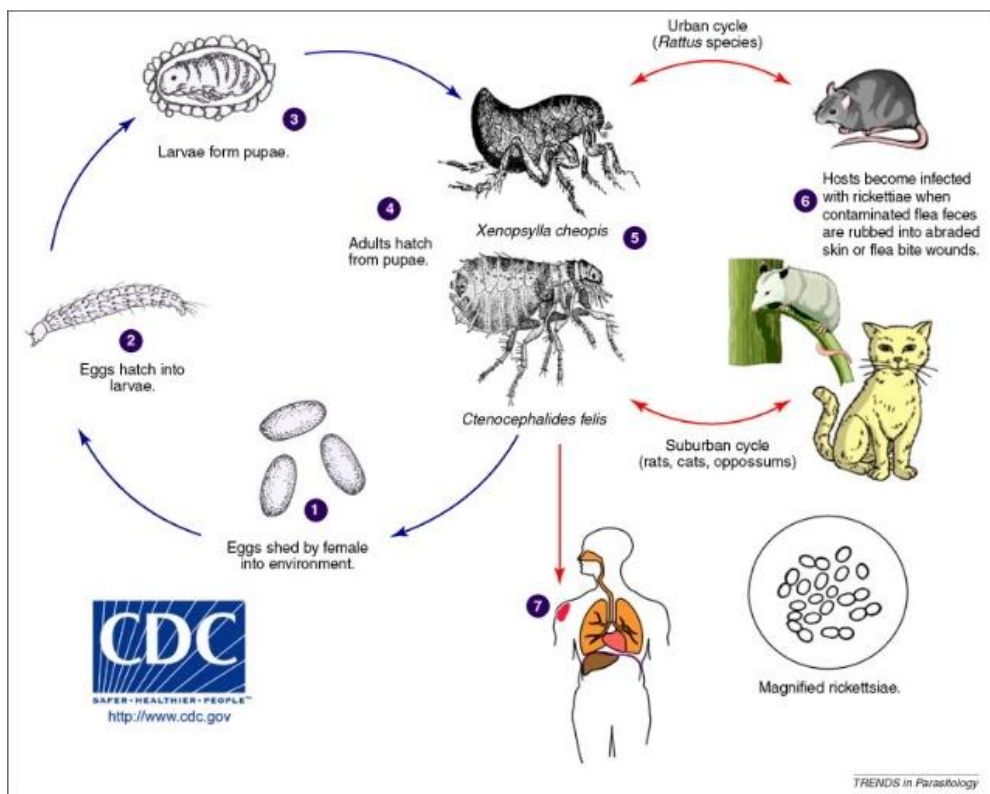
ระบาดวิทยาของโรคกลุ่มไข้ผื่น โรคกลุ่มไข้ผื่นพบระบาดอยู่ทั่วโลก มากน้อยแตกต่างกันไป ในประเทศไทยส่วนใหญ่พบโรค Thai tick typhus ¹⁴

2.1.2.2.2 โรคกลุ่มไทฟัส (Typhus group)

เชื้อก่อโรค โรคกลุ่มไทฟัสเกิดจากเชื้อริคเคีทเซียกลุ่มไทฟัส โรคในกลุ่มนี้ได้แก่ โรค Endemic Typhus หรือ Murine typhus (ใช้หมัดหนู) Flea-borne typhus (ใช้ไทฟัสหมัด) เกิดจากเชื้อ *R. typhi* โรค Epidemic Typhus (Louse-borne Typhus) โรค Brill-Zinsser และโรค Sylvatic typhus เกิดจากเชื้อ *R. prowazekii* ¹⁵

วงจรการติดเชื้อของโรคไข้หมัดหนู (Murine typhus) วงจรการติดเชื้อของโรค Murine typhus (ภาพที่ 2) ในประเทศที่อยู่บนเขตร้อน และกึ่งเขตร้อน เริ่มจากหมัดหนู (*Xenopsylla cheopis*) ที่เป็นพาหะ ไปกัดและดูดเลือดจากหนูใน Genus *Rattus* เช่น หนูท่อ (*Rattus norvegicus*) หนูท้องขาว (*Rattus rattus*) หนูจิ้ง (*Rattus exulans*) และหนูหริ่ง หนูผี หรือ หนูบ้าน (*Mus musculus*) ซึ่งเป็นแหล่งรังโรคของเชื้อ *R. typhi* จากนั้นเชื้อ *R. typhi* จะไปอาศัย

และแบ่งตัวอยู่ในทางเดินอาหารของหมัดหนู นอกจากนี้หมัดที่มีเชื้อริคเคียชเยเรียบริเวณอวัยวะสืบพันธุ์สามารถส่งผ่านเชื้อไปยังหมัดรุ่นลูกตั้งแต่ในระยะที่ยังเปื่อยในไข่ หมัดที่ติดเชื้อ *R. typhi* จะไม่มีอาการผิดปกติ และสามารถส่งผ่านเชื้อได้ตลอดช่วงอายุขัย¹ เมื่อหมัดหนูกัดคน มักจะถ่ายมูลซึ่งมีเชื้อ *R. typhi* ออกมาตามรอย คนจะได้รับเชื้อโดยบังเอิญ โดยเชื้อจะเข้าสู่รูปร่างทางแผลที่ถูกกัด โดยการเกา หรือถูเอามูลไปถูแผล¹³ ในบางพื้นที่ เชื้อในทางตอนใต้ของรัฐเท็กซัส และรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา มีรายงานพบ ตัว Opossums เป็นแหล่งรังโรค และหมัดแมว *Ctenocephalides felis* เป็นพาหะนำโรค¹¹



ภาพที่ 2 วงจรการติดเชื้อของโรค Murine typhus¹⁶

การติดเชื้อของโรค Epidemic Typhus (Louse-borne Typhus) และ โรค Brill-Zinsser มีเหาตัว (*Pediculus humanus corporis*) เป็นพาหะ โรคนี้แตกต่างจากโรคอื่นๆ ในกลุ่มโรคติดเชื้อริคเคียชเยเรียที่มีคนเป็นแหล่งรังโรค (Reservoir host) เชื้อชาติของคนที่เป็นโรคนี้มักเป็นเชื้อชาติที่มีขนลำตัวดกมาก เมื่อเหาตัวมาดูดเลือดคนที่มีเชื้อ *R. prowazekii* เชื้อจะแบ่งตัวมากมายในเหาตัว จากนั้นเมื่อเหาตัวไปกัดคน และถ่ายมูลที่มีเชื้อ เชื้อจะเข้าสู่แผลที่ถูกกัดโดยการเกา และถูเอามูลไปถูแผลทำให้คนเป็นโรค Epidemic Typhus (Louse-borne Typhus) คนที่เคยเป็นโรคนี้ถึงอาการไข้จะหายแล้ว จะยังคงมีเชื้ออาศัยในตัวคนตลอดไป เมื่อเกิดภาวะร่างกาย

อ่อนแอ คนที่เคยติดเชื้อแล้วอาจเกิดอาการซ้ำอีก แต่รุนแรงน้อยกว่าครั้งแรก เรียกว่า โรค Brill-Zinsser¹⁴

วงจรการติดเชื้อของโรค Sylvatic typhus วงจรการติดเชื้อของโรค Sylvatic typhus มีหมัด หรือเหากระรอกบิน เป็นพาหะนำโรค และมีกระรอกบิน (Flying squirrels) เป็นแหล่งรังโรค คนติดเชื้อ *R. prowazekii* จากการถูกหมัด หรือเหากัดโดยตรง หรือติดเชื้อผ่านทางมูลของพาหะที่มีเชื้อ

อาการของโรคกลุ่มไทฟัส ใช้หมัดหนู (Murine typhus) มีระยะฟักตัวของโรคประมาณ 1-2 สัปดาห์ จากนั้นผู้ป่วยจะเริ่มมีอาการเด่น ได้แก่ ไข้สูง ปวดศีรษะมาก และปวดเมื่อยตามตัว ผู้ป่วยโรคนี้จะไม่มีแผล Eschar เมื่อผู้ป่วยมีไข้ได้ประมาณ 3-5 วัน บางคนจะมีผื่น ผื่นจะขึ้นตามลำตัว ต้นแขน ตับขา ลักษณะของผื่นเริ่มตื้นดำ Macular rash ต่อไปกลายเป็น Papular ถ้าไม่ได้รับการรักษาผู้ป่วยปฏิชีวนะ ไข้จะลดลงเองในเวลา 2 สัปดาห์ โดยทั่วไปโรคใช้หมัดหนูมีความรุนแรงน้อยกว่าโรค Epidemic typhus และโรค Scrub typhus¹³

อาการของโรค Epidemic Typhus (Louse-borne Typhus) และ โรค Brill-Zinsser มีระยะฟักตัวของโรคประมาณ 1-2 สัปดาห์ ผู้ป่วยมีไข้สูงทันที อาการไม่จำเพาะที่มีร่วมกับไข้ได้แก่ หนาวสั่น ปวดศีรษะ ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ (influenza-like illness) ผู้ป่วยจะมีผื่นขึ้นวันที่ 4 -7 ของอาการไข้ ผื่นขึ้นระยะแรกมีลักษณะเป็น Maculopapular และในบางรายกลายเป็น Petechial มีสีซีด และในที่สุดเปลี่ยนน้ำตาล ผื่นจะเริ่มบริเวณ ลำตัว ลามไปแขนขา ผื่นจะหนาแน่นบริเวณรักแร้ ผื่นมักไม่ขึ้นบริเวณฝ่ามือฝ่าเท้า และหน้า อาจมีอาการอื่นที่รุนแรงร่วมด้วย ได้แก่ อาการทางประสาท (ซึม หมดสติ) อาการทางหัวใจ (Myocarditis) และอาการทางไต (Renal failure) ถ้าไม่ได้รับการรักษา ผู้ป่วยจะมีการดำเนินโรคอยู่ยาวนาน 2 สัปดาห์ จากนั้นไข้ และอาการอื่นจะหายได้เอง ถึงอาการไข้จะหายแล้วแต่เมื่อภาวะร่างกายอ่อนแอ อาจเกิดเป็นโรคเดิมกลับซ้ำขึ้นได้อีก อาการคล้ายกับการเป็นครั้งแรกแต่รุนแรงน้อยกว่า เรียกว่า โรค Brill-Zinsser¹³

อาการของโรค Sylvatic Epidemic Typhus พบผู้ป่วยส่วนมากในอเมริกา จะแสดงอาการของโรคน้อยกว่า Louse-borne epidemic typhus¹ โดยอาการประกอบด้วย มีไข้สูง ร่วมกับอาการหนาวสั่น ปวดหัว ปวดกล้ามเนื้อ มีผื่นขึ้น รู้สึกสับสน และอาจมีอาการตาไวต่อแสง

ระบาดวิทยาของโรคกลุ่มไทฟัส โรค Murine typhus พบได้ทั่วโลก โดยเฉพาะประเทศที่อยู่ในเขตร้อน และกึ่งเขตร้อน¹ ผู้ป่วยส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในเมือง¹² โรค Epidemic Typhus (Louse-borne Typhus) และ โรค Brill-Zinsser พบได้ในเชื้อชาติของคนที่มีขนลำตัวมาก มักเกิดในประเทศที่มีอากาศหนาว และแหล่งที่มีชุมชนแออัด เช่น ค่ายทหาร

นักโทษในเรือนจำ พบการระบาดได้ทั่วโลก ส่วนโรค Sylvatic Epidemic Typhus พบระบาดในอเมริกาตะวันออก¹⁴

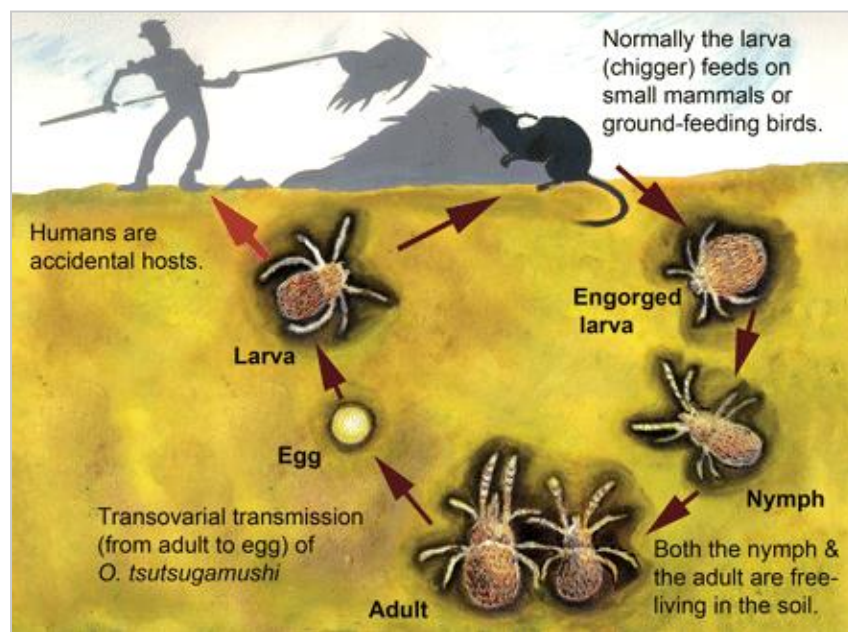
2.1.2.2.3 โรคสครับไทฟัส (Scrub typhus)

เชื้อก่อโรค โรคสครับไทฟัส เกิดจากเชื้อ *Orientia tsutsugamushi* เดิมอยู่ใน Genus Rickettsia เรียก *Rickettsia tsutsugamushi* ต่อมามาในปี พ.ศ. 2538 ถูกจัดอยู่ใน Genus *Orientia* เนื่องจากการศึกษาทางพันธุกรรมของยีน 16S rRNA พบว่ามีความแตกต่างไปจากเชื้อใน Genus *Rickettsia* เชื้อ *O. tsutsugamushi* มีมากกว่า 30 Serotypes โดยอาศัยความแตกต่างของแอนติเจนเปปไทด์จำแนก Serotypes ที่เปปไทด์ Prototype strains ได้แก่ Gilliam, Karp และ Kato เชื้อ Serotypes ที่พบก่อโรค Scrub typhus ในประเทศไทย และหลายประเทศในแถบเอเชียคือ Karp โดยพบได้มากกว่าร้อยละ 97¹²

วงจรการติดเชื้อโรคสครับไทฟัส มีสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็กเป็นแหล่งรังโรค เช่น หนูท้องขาว (Roof rat: *Rattus rattus*) หนูนาเล็ก (Lesser rice-field rat: *Rattus losea*) หนูพุกใหญ่ (Great bandicoot: *Bandicota indica*) กระแต กระรอกข้างลาย หรือกระจ๊อน และมีตัวไรอ่อน (Chigger, Larval Mite, Trombicula) เป็นพาหะนำโรค ประเทศที่อยู่ในเขตอบอุ่น เช่น ญี่ปุ่น เกาหลี พบว่าไรที่เปปไทด์พาหะนำโรคที่สำคัญคือ *Leptotrombidium akamushi*, *L. pallidum* และ *L. scutellare* สำหรับประเทศในเขตร้อน และกึ่งเขตร้อน หรือเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และหมู่เกาะแปซิฟิกทางตะวันตกเฉียงใต้ พบว่าไรที่เปปไทด์พาหะนำโรคที่สำคัญ คือ *L. deliense*, *L. fletcheri* และ *L. arenicola*¹²

ไรอ่อนจะอาศัยกัดกินน้ำเลี้ยงเซลล์ (Tissue fluid) ในรูหูของสัตว์รังโรคที่ติดเชื้อ *O. tsutsugamushi* จากนั้นเชื้อจะเข้าสู่ไรอ่อน ตัวกลางวัย (Nymph) และตัวเต็มวัย (Adult) จะหากินอิสระโดยกินไข่มแมลงตัวเล็กตามพื้นดินที่ชื้น⁵ ตัวเต็มวัยเพศเมียจะสามารถส่งผ่านเชื้อไปยังไรรุ่นลูกตั้งแต่ในระยะที่ยังเปปไทด์ (Transovarial transmission) โดยผ่านทางรังไข่ เชื้อจะคงอยู่ในตัวไรได้นานกว่าในตัวหนู เนื่องจากหนูไม่มีการถ่ายทอดเชื้อผ่านทางรังไข่จากแม่ไปยังลูก คนจะติดเชื้อจากการถูกไรอ่อนกัด เมื่อเข้าไปในแหล่งที่อาศัยของไรอ่อน ได้แก่ พื้นที่ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ พุ่มไม้เตี้ยในปี¹²

วงจรการติดเชื้อ *Orientia tsutsugamushi* จะเกี่ยวข้องกับระหว่าง หนู ไร และคน โดยเชื้อจะอาศัยอยู่ในตัวหนู เมื่อไรอ่อนออกจากไข่ ไรอ่อนจะเปลี่ยนระยะไปเป็น Nymph ได้ จะต้องดูดเลือด 1 ครั้ง ถ้าไรอ่อนไปดูดเลือดหนูที่มีเชื้อ มันก็จะได้รับเชื้อเข้าสู่ตัว แล้วกลายเป็น Nymph ที่มีเชื้อจากนั้นก็พัฒนาเป็นไรตัวเต็มวัย ไรตัวเต็มวัยสามารถถ่ายทอดเชื้อไปยังรุ่นลูกผ่านทางไข่ ระยะ Nymph ตัวเต็มวัย และไข่จะอยู่ในดิน ยกเว้นระยะตัวอ่อน หรือ Chigger ที่จะต้องตระเวนหาดูดเลือดเพื่อเปลี่ยนระยะ ดังนั้นคนจึงมีโอกาสถูก Chigger กัดแล้วได้รับเชื้อ (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 วงจรการติดเชื้อ *Orientia tsutsugamushi*¹⁷

อาการของโรคสครับไทฟัส โรคสครับไทฟัสมีระยะฟักตัวอยู่ระหว่าง 8-10 วัน ในระยะแรกผู้ป่วยจะสับสนใหญ่ มักจะไม่ให้ประวัติการถูกไรอ่อนกัด เนื่องจากตัวไรอ่อนมีขนาดเล็กมาก ความยาวโดยเฉลี่ย 1 มิลลิเมตร ทำให้บริเวณที่ถูกกัดไม่มีอาการเจ็บปวดใดๆ แต่ต่อมาอาจรู้สึกเจ็บคัน แผลที่ถูกกัดจะมีลักษณะเป็นตุ่ม Papule ขนาดเล็ก ต่อมาขยายใหญ่ขึ้นขนาดประมาณ 2-5 มม. เป็นหนองและมีเนื้อตายตรงกลางแผล ประมาณ 1-2 วันแผลแรกของโรคจะเห็นเป็นสะเก็ดแข็งดำปกคลุมทางด้านบนของแผล แผลจะแดงแต่ไม่บวม แผลไม่เจ็บ ลักษณะแผลคล้ายกับแผลบุหรี่จี้ เรียกว่า Eschar ต่อมาสะเก็ดแผลจะหลุดออก และแผลจะค่อยๆ หายไปเอง เหลือร่องรอยแผลเป็น แผล Eschar พบได้ทุกส่วนของร่างกาย แต่พบได้บ่อยที่รักแร้ ขาหนีบ บริเวณสะโพก ไกลบริเวณอวัยวะเพศและต้นคอ Eschar อาจพบมากกว่า 1 ตำแหน่ง แผล Eschar พบได้ร้อยละ 48-

82 ของผู้ป่วย การติดเชื้อครั้งแรกจะมีโอกาสพบแผล Eschar ได้บ่อยกว่าการติดเชื้อซ้ำ ต่อมน้ำเหลืองที่รับน้ำเหลืองจากบริเวณแผล guschar จะโต และเจ็บได้ในสัปดาห์แรก ของโรค แต่มักจะหายไปเมื่อเข้าสู่สัปดาห์ที่ 2 ของโรค ในสัปดาห์แรก ผู้ป่วย จะเริ่มมีไข้สูงแบบเฉียบพลัน หนาวสั่น ปวดศีรษะมากบริเวณขมับ หน้าผาก และท่ายทอย ปวดเมื่อยตามตัวมาก คลื่นไส้ อาเจียน และไอ ประมาณร้อยละ 40-60 ของผู้ป่วยอาจมีผื่นแดง ลักษณะเป็ Maculopapular rash เริ่มขึ้นที่ใบหน้า แลวกระจายไปที่หน้าอก ลำตัว ต่อมาจึงกระจายไปตามแขนขา ผู้ป่วยที่มีอาการไม่รุนแรงพบว่า ไข้จะเริ่มลดลงเมื่อเข้าสู่สัปดาห์ที่ 2 อาการของผู้ป่วยจะดีขึ้นตามลำดับ ในรายที่มีอาการรุนแรง ไข้จะลงช้ากว่า อาจอยู่ยาวนานถึงสัปดาห์ที่ 3 ผู้ป่วยที่หายจากโรคแล้ว สามารถพบการกลับเป็นซ้ำของโรค (Relapse) ได้ ซึ่งอาการจะรุนแรงน้อยกว่าการติดเชื้อครั้งแรก และมักจะสัมพันธ์กับระยะเวลาการให้ยาที่สั้นเกินไป นอกจากนี้ผู้ป่วยยังอาจเกิดการติดเชื้อใหม่ (Reinfection) และเป็นโรคได้อีก สตรีที่ตั้งครรภ์ และผู้ป่วยเป็โรคนี้จะทำให้เกิดภาวะแท้งบุตรได้¹²

ระบาดวิทยาโรคสครับไทฟัส Scrub typhus เป็โรคที่พบได้บ่อยในแถบชนบทของประเทศในแถบเอเชียใต้ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และหมู่เกาะแปซิฟิกทางตะวันตก ขอบเขตของโรคจะอยู่ภายในกรอบสามเหลี่ยม โดยมีทางตอนเหนือของประเทศญี่ปุ่น ออสเตรเลียทางตะวันออก และรัสเซียทางตะวันออก เป็นมุมของสามเหลี่ยม¹² โรคนี้พบในคนชนบทมากกว่าคนในเมือง และพบมากในฤดูฝน¹³

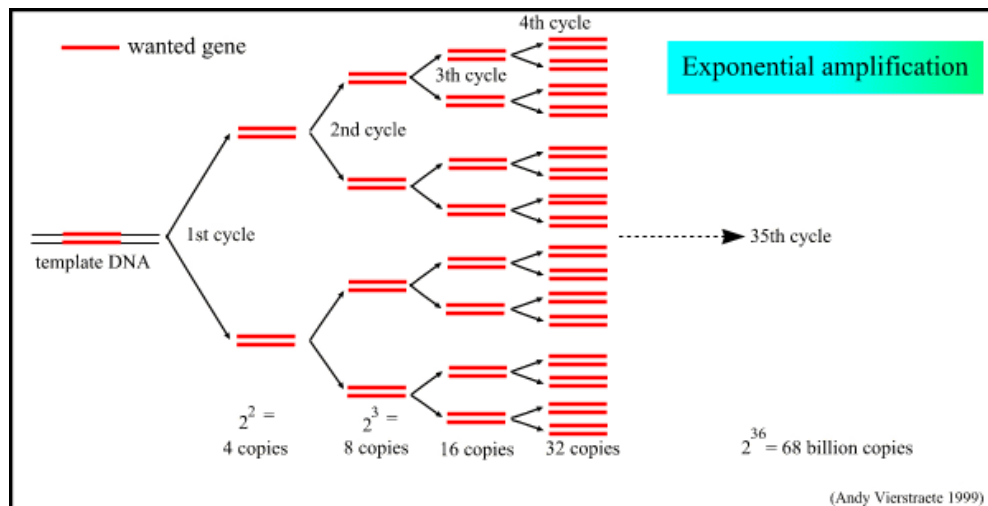
2.1.2.3 เทคนิคอณูชีวโมเลกุล (Molecular Biology Techniques)

เทคนิคอณูชีวโมเลกุลที่เกี่ยวข้องในการศึกษาวิจัยสำรวจเก็บข้อมูลข่าวสารทางการแพทย์วงการติดเชื้อโรคไข้นำโดยพาหะ ที่นำมาทำเว็ปแมพแอฟฟลิเคชั่นในโครงการนี้ คือปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรส (Polymerase Chain Reaction) ที่ใช้ตรวจหาดีเอ็นเอของเชื้อโรคเค็ชเชี่ยเทคนิค Agarose Gel Electrophoresis ใช้ตรวจดูผลการสังเคราะห์ดีเอ็นเอ และการถอดรหัสพันธุกรรม (DNA sequence analysis) ของชิ้นส่วนดีเอ็นเอเพื่อพิสูจน์ทราบชนิดสายพันธุ์ของเชื้อโรคเค็ชเชี่ยก่อโรค

2.1.2.3.1 ปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรส (Polymerase Chain Reaction: PCR)

ปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรส (Polymerase Chain Reaction หรือ PCR) เป็เทคนิคจำลองชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่ต้องการ และเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอแบบทวีคูณหลายล้านเท่าในหลอดทดลอง โดยอาศัยหลักการทำงานของเอนไซม์ดีเอ็นเอโพลีเมอเรส (DNA polymerase enzyme) ที่ทำหน้าที่นำโมเลกุลนิวคลีโอไทด์มาต่อในทิศทางจากด้าน 5' ไป 3' เพื่อสังเคราะห์สายโพลีนิวคลีโอไทด์ที่เป็คู่สมกับดีเอ็นเอสายต้นแบบ (Template DNA) ทั้งสองสายพร้อม ๆ กัน เหมือนการเลียนแบบกระบวนการสังเคราะห์จำลองดีเอ็นเอ (DNA replication) ตามธรรมชาติที่เกิดขึ้นเมื่อจะมีการแบ่งตัว

ของเซลล์ อีกนัยหนึ่งเรียกว่า *in vitro enzymatic gene amplification* โดยต้องออกแบบ และสังเคราะห์สายดีเอ็นเอตั้งต้น (Primer) มาจากชิ้นส่วนยีนที่ต้องการจำลองเพิ่มปริมาณ แล้วทำการแยกสายคู่ของดีเอ็นเอต้นแบบด้วยความร้อนแทนการใช้เอนไซม์เฮลิเคส (Helicase) จึงต้องใช้เอนไซม์ DNA polymerase ที่ใช้ต้องทนความร้อนสูง คือ เอนไซม์ Taq polymerase ที่สกัดมาจากแบคทีเรีย *Thermus aquaticus* ที่เจริญเติบโตในน้ำพุร้อน (ภาพที่ 4) ¹⁸



ภาพที่ 4. การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรส

องค์ประกอบของปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรส มีดังนี้

1) ดีเอ็นเอต้นแบบ (Template DNA หรือ Target DNA) อาจจะเป็นดีเอ็นเอที่สกัดออกมาโดยตรงจากสิ่งมีชีวิต (Genomic DNA) หรือจากแหล่งต่าง ๆ เช่น จากเวกเตอร์ที่มีชิ้นส่วนดีเอ็นเอสอดแทรกอยู่ ปฏิกิริยา PCR จะใช้ดีเอ็นเอประมาณ 10-50 นาโนกรัม

2) สายดีเอ็นเอตั้งต้น (Primer) เป็นสายโอลิโกนิวคลีโอไทด์ที่มีความยาวประมาณ 18-35 เบส ที่ออกแบบให้ตรงกับลำดับรหัสพันธุกรรมของยีนที่ต้องการค้นหา หรือเลียนแบบ จะใช้ 2 สาย คือ Forward และ Reverse แต่ละสายมีลำดับเบสเป็นคู่สมกับบริเวณปลายทั้ง 2 ด้านของชิ้นส่วนยีนเป้าหมาย โดยเฉพาะส่วนต้น และส่วนปลาย ปัจจุบันมีโปรแกรมสำเร็จรูปที่ช่วยในการออกแบบไพรเมอร์จำนวนมากบนอินเทอร์เน็ต เช่น โปรแกรม Primer3 (<http://frodo.wi.mit.edu/primer3/>) โดยมีลักษณะที่ต้องพิจารณา ดังนี้

- ควรประกอบด้วยเบสชนิด C+G ประมาณร้อยละ 40-60

- มีลำดับเบสที่กระจายตัว หลีกเลียงลำดับซ้ำ (Polypurines หรือ Polypyrimidines)
- สายดีเอ็นเอตั้งต้นทั้ง 2 สาย (Forward และ Reverse primers) ควรมีปริมาณ C และ G เท่า ๆ กัน เพื่อให้มีค่า Melting temperature (Tm) ที่เหมาะสม
- ส่วนปลายทั้ง 2 ข้างของสายดีเอ็นเอตั้งต้น จะต้องไม่เป็นเบสคู่สมกัน เพื่อป้องกันสายดีเอ็นเอตั้งต้นจับกันเอง
- ลำดับเบสภายในสายดีเอ็นเอตั้งต้น ต้องไม่เป็นเบสคู่สมกัน

3) Deoxyribonucleoside triphosphate หรือ deoxy nucleotide (dNTPs) มี 4 ชนิด คือ dATP dCTP dGTP และ dTTP

4) เอนไซม์ดีเอ็นเอโพลีเมอเรส (Thermostable DNA polymerase enzyme) สามารถทำงานภายใต้อุณหภูมิสูงโดยไม่เสียสภาพ นิยมใช้ Taq DNA polymerase เนื่องจากสามารถทำงานได้ในช่วงความเข้มข้นของแมกนีเซียมไอออน (Mg^{2+}) ที่กว้าง และมีราคาถูก ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สกัดได้จากแบคทีเรีย *Thermus aquaticus* สามารถทนความร้อนสูง ทำปฏิกิริยาได้ดีที่อุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส ปัจจุบันมีเอนไซม์โพลีเมอเรสจากแบคทีเรียที่มีความสามารถของเอนไซม์แตกต่างกัน อาทิ การตัดดีเอ็นเอที่ปลาย 3' (3' Exonuclease activity) ทำให้สามารถกำจัดนิวคลีโอไทด์ที่สังเคราะห์ผิดพลาดได้ (Proof reading and auto correction) และเอนไซม์บางตัวมีความสามารถในการสังเคราะห์ดีเอ็นเอสายยาวได้

5) บัฟเฟอร์ (Buffer) ใช้เพื่อปรับสภาพปฏิกิริยาในหลอดทดลองให้เหมาะสมสำหรับการทำงานของเอนไซม์ DNA polymerase ประกอบด้วย Tris-HCl KCl $MgCl_2$ และ Glycerol

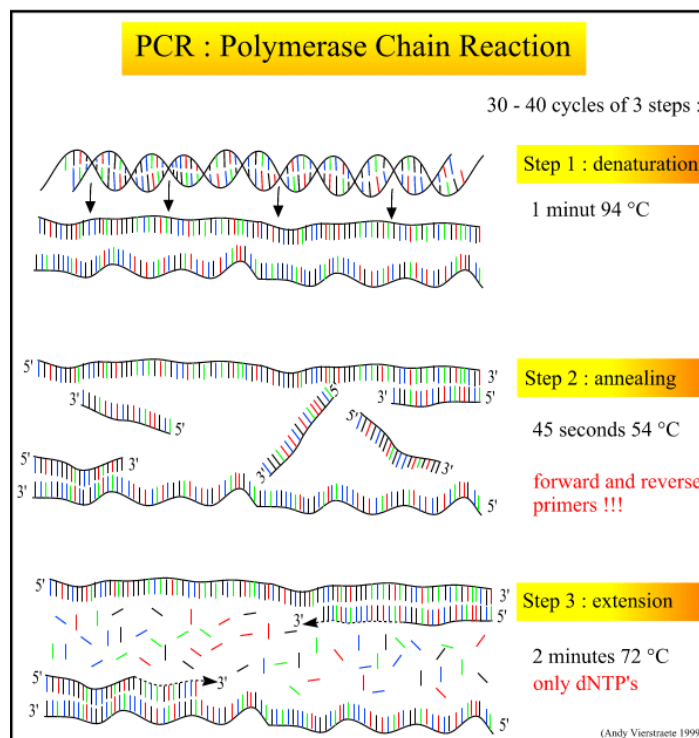
6) แมกนีเซียมคลอไรด์ ($MgCl_2$) ซึ่ง Mg^{2+} เป็น Co-enzyme สำคัญ ทำงานร่วมกับเอนไซม์ DNA polymerase ดังนั้นจึงต้องใช้ความเข้มข้นของ $MgCl_2$ ที่เหมาะสม โดยทั่วไปมักใช้ Mg^{2+} ความเข้มข้น 1.5 mM ถ้า Mg^{2+} เข้มข้นมากเกินไป ทำให้เกิดผลผลิตดีเอ็นเอที่ไม่จำเพาะ¹⁸

หลักการปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรส เป็นกระบวนการสังเคราะห์ชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่ต้องการในหลอดทดลอง โดยปรับเปลี่ยนอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อเนื่องเป็นวงจร โดยใช้เครื่องมือที่มีความสามารถในการเพิ่ม/ลดอุณหภูมิได้อย่างรวดเร็ว คือ เครื่อง Thermal cycler ปริมาณของดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ขึ้น จะเพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัวในแต่ละรอบ (Cycle) เมื่อปฏิกิริยาเกิดขึ้นครบ 1 รอบ จะได้ผลผลิตเป็นดีเอ็นเอสายคู่ที่มีลำดับเบสเป็นคู่สมกับดีเอ็นเอต้นแบบเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า ปริมาณดีเอ็นเอที่เพิ่มขึ้นจะเท่ากับ $N_0 \times 2^n$ เมื่อ N_0 คือปริมาณดีเอ็นเอที่ตั้งต้น และ n คือ จำนวนรอบของปฏิกิริยา (ภาพที่ 2.36) กระบวนการปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรส แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก (ภาพที่ 2.5)¹⁹

1) Denaturation คือ การแยกสายคู่ของดีเอ็นเอต้นแบบให้เป็นสายเดี่ยว เป็นการทำลายพันธะไฮโดรเจนระหว่างคู่เบสของสายโพลีนิวคลีโอไทด์ทั้งสองของดีเอ็นเอต้นแบบ โดยใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90-95 องศาเซลเซียส เกิดเป็นดีเอ็นเอสายเดี่ยว (Single stranded DNA)

2X Annealing คือ ขั้นตอนที่สายดีเอ็นเอตั้งต้นเข้าไปจับที่ปลาย 5' ของดีเอ็นเอต้นแบบสายเดี่ยว ในบริเวณที่เป็นคู่สมทั้งสองสาย อุณหภูมิที่เหมาะสมจะอยู่ที่ประมาณ 40-65 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับค่า Melting temperature (Tm) ของสายดีเอ็นเอตั้งต้น โดยอุณหภูมิ Annealing เท่ากับ Tm-5 องศาเซลเซียส

3) Primer extension คือ การต่อสายดีเอ็นเอสายใหม่ขึ้นจากบริเวณที่สายดีเอ็นเอตั้งต้นเข้าไปจับในทิศทาง 5' ไป 3' อุณหภูมิที่ใช้จะต้องเหมาะสมกับชนิดของเอ็นไซม์โพลีเมอเรส ประมาณ 70-75 องศาเซลเซียส เช่น Taq DNA polymerase จะทำงานได้ดีที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 5 หลักการปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรส 3 ขั้นตอน ¹⁸

ชนิดของปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรส (Advance PCR) ในปัจจุบัน มีการพัฒนาเทคนิค PCR เพื่อประโยชน์ใช้งานที่แตกต่างหลากหลาย ^{18, 19} ดังนี้

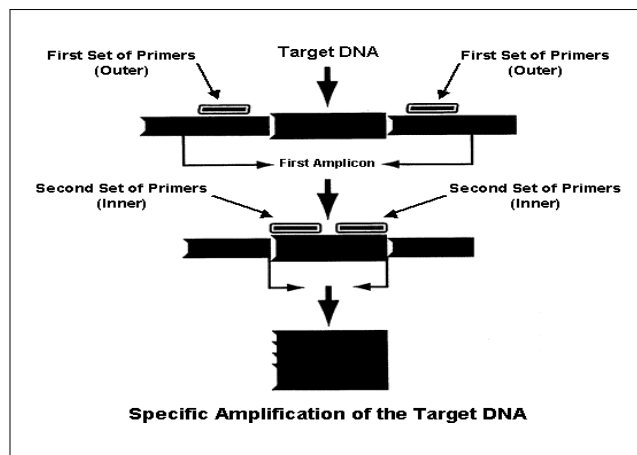
1) Nested PCR เป็นเทคนิค PCR ที่พัฒนาขึ้นเพื่อเพิ่มความจำเพาะและความไวของปฏิกิริยา อีกประมาณ 10^3 เท่า โดยการทำ PCR ซ้ำอีกครั้ง แต่ใช้สายดีเอ็นเอตั้งต้นคู่ใหม่ที่มีตำแหน่งคู่สม อยู่ภายในชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่สังเคราะห์รอบแรก เลือกใช้ในกรณีที่ดีเอ็นเอตั้งต้นมีปริมาณน้อย ต้องการเพิ่มผลผลิตดีเอ็นเอเป้าหมาย นิยมนำไปใช้ในการประยุกต์ในการชันสูตรโรคแต่มีข้อเสีย

คือมีโอกาสเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย เนื่องจากเป็นการสังเคราะห์ดีเอ็นเอจากผลผลิตครั้งแรก ภาพที่ 2.6

2) Multiplex PCR เป็นการทำ PCR เพื่อจำลองเพิ่มจำนวนชิ้นส่วนดีเอ็นเอหลายชิ้นส่วนพร้อมกัน ในการทำปฏิกิริยาเพียงครั้งเดียว โดยใช้สายดีเอ็นเอตั้งต้นหลายคู่ ซึ่งมีความจำเพาะกับดีเอ็นเอต้นแบบที่ตำแหน่งต่างกัน หรือกับดีเอ็นเอต้นแบบหลายชนิด

3) Hot Start PCR เป็นการทำปฏิกิริยา PCR ที่ลดการสังเคราะห์ที่ไม่จำเพาะ โดยเริ่มต้นด้วยการใช้ความร้อนสูงแยกดีเอ็นเอต้นแบบจากสายคู่เป็นสายเดี่ยว แล้วจึงเริ่มต้นกระบวนการสังเคราะห์ดีเอ็นเอเป้าหมาย โดยทำการเติมเอนไซม์โพลีเมอเรสลงไปในหลอดปฏิกิริยา

4) RT-PCR เป็นการสังเคราะห์ชิ้นส่วนดีเอ็นเอเป้าหมายจากสารพันธุกรรมตั้งต้นอาร์เอ็นเอ โดยเปลี่ยนให้เป็นสารพันธุกรรมดีเอ็นเอคู่สม (Complementary: cDNA) ด้วยเอนไซม์ Reverse transcriptase ก่อน แล้วจึงตามด้วยปฏิกิริยา PCR



ภาพที่ 6. หลักการเทคนิค Nested PCR

2.1.2.3.2 เทคนิค Agarose Gel Electrophoresis

เป็นเทคนิคการตรวจวิเคราะห์แยกขนาดดีเอ็นเอ และทำให้ดีเอ็นเอบริสุทธิ์ โดยมีหลักการแยกดีเอ็นเอผ่านแผ่นเจลอะกาโรส (Agarose gel) ที่มีลักษณะเป็นสาย Polysaccharide ของน้ำตาล Galactose และอนุพันธ์ ยึดกันด้วยพันธะไฮโดรเจนระหว่างหมู่ไฮดรอกซิลอิสระของน้ำตาล ทำให้พันไขว้กันได้ตารางรูพรุน โดยใช้กระแสไฟฟ้า แล้วย้อมด้วยสี Ethidium bromide ที่จะสอดแทรกเข้าไปอยู่ระหว่างเกลียวคู่เบสในโมเลกุลของดีเอ็นเอเป็นสารเชิงซ้อน ที่จะเรืองแสงมากกว่า ขณะที่อยู่เป็นสีอิสระเมื่อถูกฉายไฟแสงยูวี ที่มีความยาวคลื่นประมาณ 260-360 นาโนเมตร สามารถที่จะตรวจแถบดีเอ็นเอที่มีปริมาณต่ำมากขนาด 1 นาโนกรัม ได้ดีเอ็นเอขนาดเล็กจะเคลื่อนที่ได้เร็วกว่า

ขนาดใหญ่ดีเอ็นเอรูปร่างเป็นเกลียวแน่น จะเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าดีเอ็นเอเส้นยาว ความเข้มข้นของแผ่นเจลเอกาโรส จะกำหนดขนาดรูพรุนที่ใช้ตัดแยกขนาดดีเอ็นเอ^{18, 19}

2.1.2.3.3 เทคนิคการถอดรหัสพันธุกรรมดีเอ็นเอ (DNA Sequencing)

การตรวจวิเคราะห์ลำดับการเรียงตัวของสายพันธุกรรม (Sequencing) ของเชื้อเพื่อเป็นการยืนยันสายพันธุ์ โดยการนำชิ้นส่วนยีนที่สังเคราะห์ได้มาทำให้บริสุทธิ์ แล้วนำไปตรวจวิเคราะห์หากการเรียงลำดับเบส ด้วยเครื่อง Sequencer นำข้อมูลการเรียงลำดับเบส (Nucleotide sequence) ที่ได้ มาทำการเปรียบเทียบความใกล้เคียง (Similarity) กับเชื้อก่อโรคสครับไทฟัสที่ตรวจพบมาก่อนหน้านี้ที่ลงทะเบียนไว้ใน GenBank ผ่านโปรแกรม BLAST sequence similarity searching (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST>)^{20 -22}

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วุฒิกิรณ และคณะ, 2545 ศึกษาพื้นที่ระบาดของโรคสครับไทฟัส ใน อ.บ่อทอง จ.ชลบุรี ภายหลังพบโรคสครับไทฟัสระบาดในกำลังพลที่ออกฝึกภาคสนาม ใน อ.บ่อทอง จ.ชลบุรี ปี 2545 ซึ่งพบกำลังพลติดเชื้อก่อโรคสครับไทฟัส จากการฝึกภาคสนาม ร้อยละ 9.8 (17/174) ในเดือน เมษายน 2545 โดยดำเนินการสำรวจสัตว์รังโรค คือ หนู ในเขตพื้นที่ฝึก บริเวณที่กำลังพลใช้พักหน่วยเป็นเวลานานหรือนอนพักแรม พบว่าหนูที่จับได้จากพื้นที่ฝึก มีร่องรอยของการติดเชื้อก่อโรคสครับไทฟัส ร้อยละ 46.4 (58/125) เมื่อแยกคิดอัตราการติดเชื้อก่อโรคสครับไทฟัสในหนูที่จับได้จากพื้นที่ต่าง ๆ ในพื้นที่ฝึกพบว่าหนู ที่จับจาก ม.6 บ้านทับสูง ต.บ่อทอง ได้รับเชื้อก่อโรคสครับไทฟัสสูงสุดที่ร้อยละ 76.9 รองลงมาคือหนูที่จับจาก ม.5 บ้านทับร้าง ต.บ่อทอง ร้อยละ 56.6 ม.2 บ้านสวนป่า ต.พลวงทอง ร้อยละ 50 ม.2 บ้านวังรี ต.บ่อทอง ร้อยละ 38.9 ม.3 บ้านอ่างกะพงค์ ต.เกษตรสุวรรณ ร้อยละ 35.3 และหนูที่จับจาก ม.5 บ้านคลองปลิง ต.เกษตรสุวรรณ ได้รับเชื้อก่อโรคสครับไทฟัสต่ำสุด ร้อยละ 0 ข้อมูลที่ได้สามารถนำมาใช้ประกอบแผนที่ฝึกเพื่อแสดงพื้นที่เสี่ยงประกอบแผนการฝึกในครั้งต่อไปและใช้เป็นข้อมูลในการเวชกรรมป้องกันโรคให้กับกำลังพลที่ออกฝึกในพื้นที่ดังกล่าว ผลการดำเนินการพบว่าไม่มีกำลังพลติดเชื้อก่อโรคสครับไทฟัสภายหลังการฝึก จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของผลงานวิจัยทางการแพทย์ที่ใช้ประกอบแผนที่ฝึกทำให้ง่ายต่อการใช้งานและใช้วางแผนป้องกันควบคุมโรคบนแผนที่ ที่สามารถกล่าวได้ว่าเป็นการนำข้อมูลจากแผนที่ภูมิสารสนเทศมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง (ตารางที่ 3 ภาพที่ 7)²³

ตารางที่ 3. การติดเชื้อของสัตว์รังโรคสครับไทฟัส ในพื้นที่ฝึก อ.บ่อทอง จ.ชลบุรี ในปี 2545

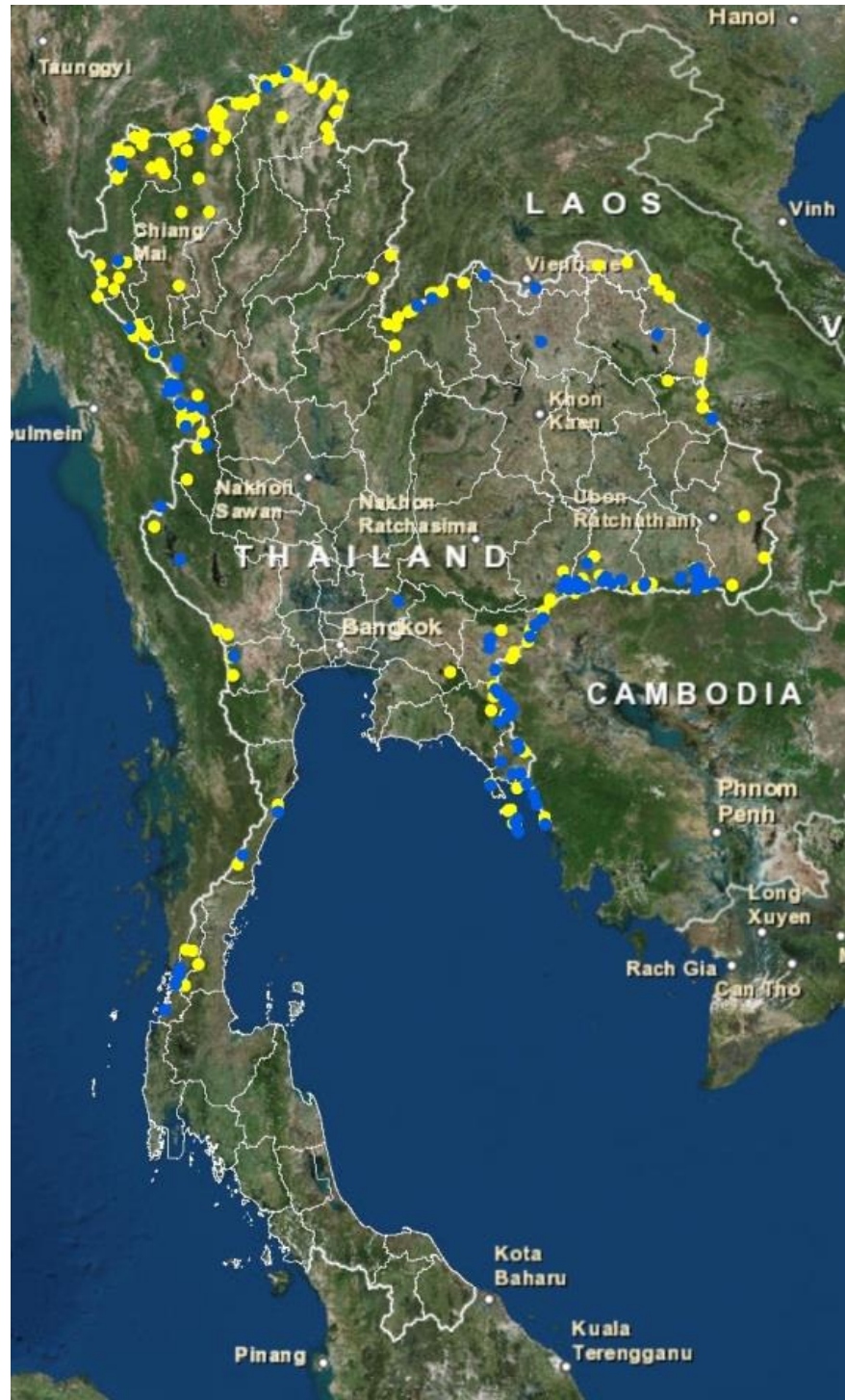
พื้นที่สำรวจ	หนูที่ดักจับได้ (ตัว)	การติดเชื้อสครับไทฟัส	
		หนู (ตัว)	ร้อยละ
ม.2 บ้านวังรี ต.บ่อทอง	18	7	38.9

ม.2 บ้านสวนป่า ต.พลวงทอง	16	8	50
ม.5 บ้านคลองปลิง ต.เกษตรสุวรรณ	18	0	0
ม.5 บ้านทับร้าง ต.บ่อทอง	30	17	56.6
ม.6 บ้านทับสูง ต.บ่อทอง	26	20	76.9
ม.3 บ้านอ่าวกะพงคี ต.เกษตรสุวรรณ	17	6	35.3
รวม	125	58	46.4



ภาพที่ 7. แผนที่พื้นที่ฝึกภาคสนาม อ.บ่อทอง จ.ชลบุรี แสดงผลการสำรวจพบหนูดัดเชื้อที่เป็นแหล่งรังโรคสครับไทฟัส (ร้อยละ) ปี 2545²³

จริยานาฏ เกวี และคณะ, 2557 ทำการศึกษาระบาดของวิทยาระดับโมเลกุลของพาหะ และสัตว์รังโรคของเชื้อก่อโรคใช้โรคเค็ทเซียในพื้นที่ปฏิบัติการทางทหารตามแนวชายแดนประเทศไทย (ภาพที่ 8) ได้ข่าวกรองทางการแพทย์ที่เป็นความรู้ใหม่เกี่ยวกับข้อมูลวงจรการดำรงตนในธรรมชาติของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคใช้โรคเค็ทเซีย ในบริเวณพื้นที่ปฏิบัติการทางทหารตามแนวชายแดน ที่ประกอบด้วยรายละเอียดชนิดสายพันธุ์ของสัตว์ขาปล้องดูดเลือด เห็บ หมัด เหา ที่มีบทบาทเป็นพาหะนำโรค ชนิดสายพันธุ์ของสัตว์ฟันแทะที่เป็นแหล่งรังโรคของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคใช้โรคเค็ทเซีย เป็นข้อมูลธรรมชาติวิทยาของเชื้อก่อโรคเค็ทเซียที่แพร่ระบาดในประเทศไทย ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานของประเทศไทยที่จำเป็น และมีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางแผนควบคุมป้องกันโรคใช้โรคเค็ทเซียที่มีประสิทธิภาพเหมาะสม มีความจำเพาะในแต่ละพื้นที่ของประเทศไทย ได้ผลิตภัณท์แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อก่อโรคใช้โรคเค็ทเซียบริเวณพื้นที่ปฏิบัติการทางทหารตามแนวชายแดนประเทศไทย แสดงข้อมูลของวงจรการติดเชื้อในพื้นที่ จากการพบพาหะนำโรค และแหล่งรังโรคของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคใช้โรคเค็ทเซีย ทำให้กำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคใช้โรคเค็ทเซียที่อยู่ในเขตพื้นที่ปฏิบัติการทางทหารตามแนวชายแดนของประเทศไทย (ภาพที่ 9) ใช้เป็นข้อมูลกำหนดแนวทางในการควบคุมป้องกันโรคในเขตพื้นที่ปฏิบัติการของกำลังพลทหาร จากการบันทึกข้อมูลด้านภูมิศาสตร์ของจุดเก็บตัวอย่าง เป็นข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ตามระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System: GPS) แบบตำแหน่งเส้นรุ้ง (Latitude) และเส้นแวง (Longitude) นำมาประมวลผลด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ แสดงพื้นที่บริเวณที่ผ่านการสำรวจ และสามารถเก็บตัวอย่างในการศึกษาได้



ภาพที่ 8. พื้นที่สำรวจเก็บตัวอย่างในการศึกษาตามแนวชายแดน 219 แห่ง พบตัวอย่างสัตว์ขาปล้อง
ดูดเลือด 217 แห่ง (จุดสีเหลือง) และตัวอย่างสัตว์ฟันแทะ 100 แห่ง (จุดสีน้ำเงิน)



ภาพที่ 9. แผนที่ภูมิสารสนเทศแสดงพื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้ริคเก็ตเซีย จากการพบเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในตัวอย่างสัตว์ขาปล้องดูดเลือด และสัตว์ฟันแทะ ที่สำรวจพบในเขตพื้นที่ปฏิบัติการทางทหารตามแนวชายแดน ระหว่างพฤศจิกายน 2553 ถึงพฤษภาคม 2555

วุฒิกรณ์ และคณะ, 2564 ทำการสำรวจพื้นที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคสครับไทฟัส ในพื้นที่ปฏิบัติการทางทหารตามแนวชายแดน ในความรับผิดชอบของกองกำลังป้องกันชายแดน 7 กองกำลัง คือ กองกำลังผาเมือง กองกำลังนเรศวร กองกำลังสุรสีห์ กองกำลังเทพสตรี กองกำลังบูรพา กองกำลังป้องกันชายแดนจันทบุรีและตราด และกองกำลังสุรนารี ที่ครอบคลุมพื้นที่ชายแดนไทย-เมียนมา และไทย-กัมพูชา รวมทั้งสิ้น 17 จังหวัดชายแดน คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการสำรวจพื้นที่เป้าหมาย และเก็บตัวอย่างศึกษา ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2560 - มีนาคม 2562 โดยเก็บตัวอย่างบริเวณฐานปฏิบัติการทางทหาร ชุมชน และพื้นที่ข้างเคียง รวมทั้งสิ้น 148 จุด (ครอบคลุมพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตรต่อ 1 จุดเก็บตัวอย่าง) จากการบันทึกข้อมูลด้านภูมิศาสตร์ของจุดเก็บตัวอย่าง ที่เป็นข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ตามระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System: GPS) แบบตำแหน่งเส้นรุ้ง (Latitude) และเส้นแวง (Longitude) นำมาประมวลผลด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ แสดงเป็นพื้นที่ที่สามารถเก็บตัวอย่างศึกษาได้ (ภาพที่ 10) รายละเอียดการเก็บตัวอย่างศึกษาแบ่งเป็นโซนศึกษา ดังต่อไปนี้

โซนภาคเหนือ ชายแดนไทย-เมียนมา พื้นที่ จ.เชียงราย จ.เชียงใหม่ (กองกำลังผาเมือง) จ.แม่ฮ่องสอน และ จ.ตาก (กองกำลังนเรศวร)

โซนภาคตะวันตก ชายแดนไทย-เมียนมา พื้นที่ จ.กาญจนบุรี จ.ราชบุรี จ.เพชรบุรี และ จ.ประจวบคีรีขันธ์ (กองกำลังสุรสีห์)

โซนภาคใต้ ชายแดนไทย-เมียนมา พื้นที่ จ.ชุมพร และ จ.ระนอง (กองกำลังเทพสตรี)

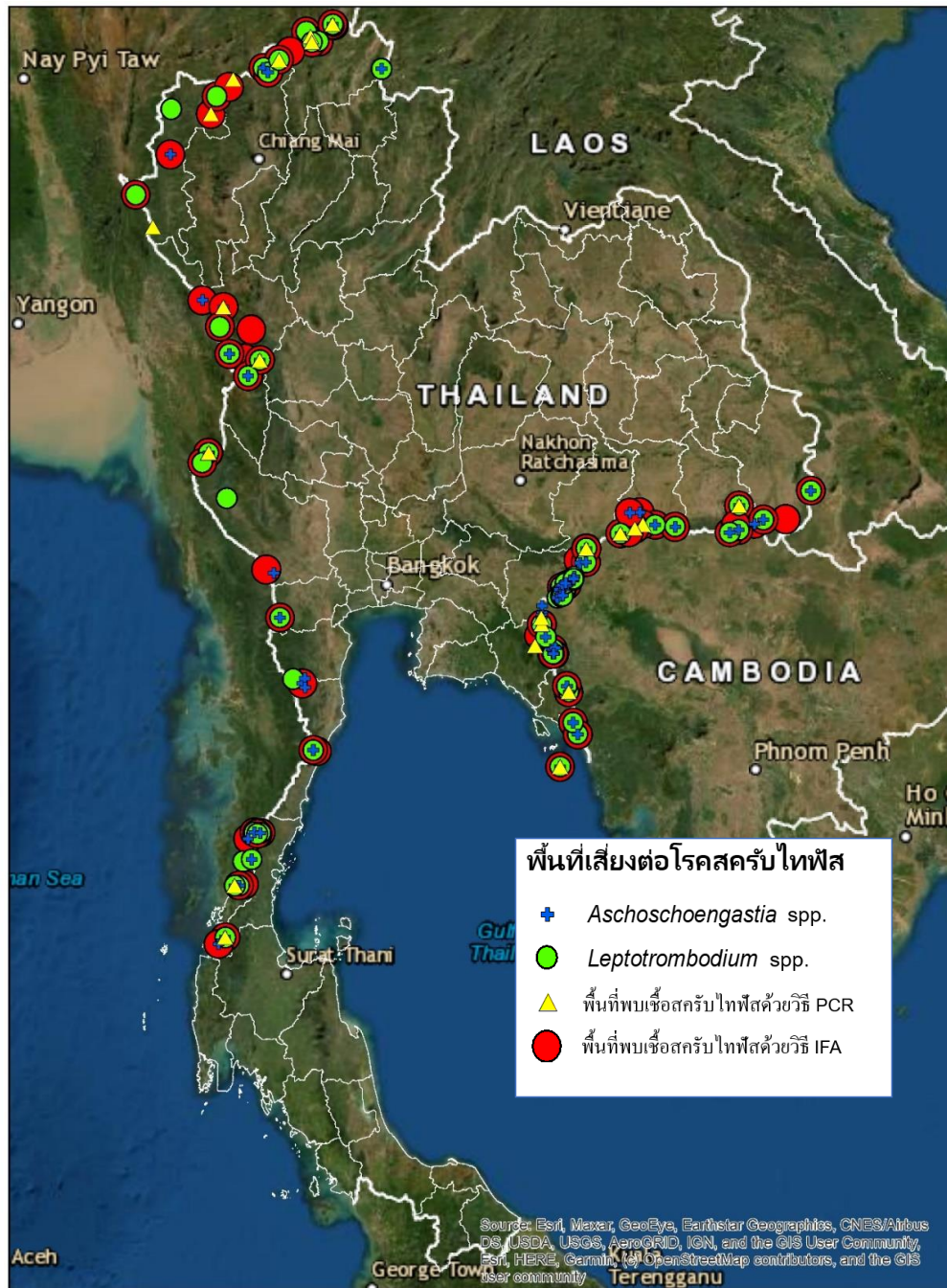
โซนภาคตะวันออก ชายแดนไทย-กัมพูชา พื้นที่ จ.สระแก้ว (กองกำลังบูรพา) จ.จันทบุรี และ จ.ตราด (กองกำลังป้องกันชายแดนจันทบุรีและตราด)

โซนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ชายแดนไทย-กัมพูชา พื้นที่ จ.บุรีรัมย์ จ.สุรินทร์ จ.ศรีสะเกษ และ จ.อุบลราชธานี (กองกำลังสุรนารี)

ผลการสำรวจพบ สัตว์รังโรคเป็นหนูป่าติดเชื้อก่อโรคสครับไทฟัสจากการตรวจหาร่องรอยการติดเชื้อจากภูมิตอบสนองในน้ำเหลือง และตรวจพบติเอ็นเอของเชื้อในเนื้อเยื่อหนู และตัวไรอ่อนที่เป็นปรสิตภายนอกบนตัวหนูที่ดักจับได้ การตรวจพิสูจน์ทราบสายพันธุ์ด้วยลักษณะสัณฐานวิทยา พบว่าเป็นไรอ่อนชนิด *Leptothrombidium spp.* และ *Aschoschoengastia spp.* ไรอ่อนสายพันธุ์หลักที่ทำหน้าที่เป็นพาหะแพร่เชื้อก่อโรคสครับไทฟัสในประเทศไทย (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 10. แผนที่ภูมิสารสนเทศ แสดงพื้นที่สำรวจเก็บตัวอย่างในการศึกษาวงจรการติดเชื้อโรคสครับไทป์ตามแนวชายแดนประเทศไทย 148 จุด ระหว่างตุลาคม 2560 - มีนาคม 2562 ดักจับสัตว์ฟันแทะที่อาจเป็นแหล่งรังโรคได้ 559 ตัว เพื่อเก็บตัวอย่างไรอ่อนที่อาจเป็นพาหะนำโรค



ภาพที่ 11. แผนที่ภูมิสารสนเทศแสดงพื้นที่เสี่ยงต่อโรคสครับไทฟัสในพื้นที่ปฏิบัติการทางทหารตามแนวชายแดนประเทศไทย โดยพบไรอ่อนสายพันธุ์พาหะนำโรค (กากบาทสีน้ำเงิน จุดวงกลมสีเขียว) และสัตว์รังโรคติดเชื้อก่อโรคสครับไทฟัส (สามเหลี่ยมสีเหลือง และวงกลมสีแดง)

สรวงสุตา คมมั่ง, 2553 ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา ของโรงพยาบาลศรีนครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งเป็นสถานบริการสาธารณสุขระดับจังหวัด ทำการรวบรวมและส่งข้อมูลผู้ป่วยไปยังสำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข โดยผ่านสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อสร้างเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูลบ่งชี้ภาวะสุขภาพอนามัย สำหรับงานระบาดวิทยา โดยดำเนินการรวบรวมข้อมูลเอกสารที่เกี่ยวข้องจัดทำเป็นฐานข้อมูล ทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบงานเฝ้าระวังโรค เริ่มจากผู้ดูแลระบบทำการติดตั้งโปรแกรม ArcGIS Desktop และกำหนดค่าพื้นฐานของระบบ จากนั้นเจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานระบบทำการนำข้อมูลจำนวนประชากรและจำนวนผู้ป่วยเข้าระบบ และทำการวิเคราะห์ประมวลข้อมูล โดยชุดคำสั่งในโปรแกรมประกอบด้วยฟังก์ชันการวิเคราะห์ข้อมูลดัชนีบ่งชี้ภาวะสุขภาพอนามัย เช่น อัตราอุบัติการณ์ของโรค แผนภูมิจำนวนผู้ป่วย 4 สัปดาห์ ปัจจุบันเป็นต้น โดยใช้ระบบ GIS ในการนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อระบุพื้นที่การเกิดโรค การกระจายตัวในเชิงสถานที่ได้ แล้วทำการส่งข้อมูลต่อไปยังผู้บริหารและศูนย์ระบาดวิทยาต่อไป และจากข้อมูลที่ได้จากวิเคราะห์จะสามารถช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถดำเนินการควบคุมและวางแผนป้องกันการเกิดโรคในพื้นที่ได้อย่างรวดเร็ว เท่าทันต่อการเกิดโรค ²⁶

อรยา ปรีชาพานิช และคณะ, 2558 ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสนับสนุนการเฝ้าระวังโรคไข้เลือดออกของจังหวัดสงขลา โดยการนำระบบ GIS มาประยุกต์ใช้ในงานการเฝ้าระวังโรคได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ออกแบบระบบ โดยผู้ดูแลระบบติดตั้งระบบที่พัฒนาขึ้นมาจากซอฟต์แวร์เปิดเผยแพร่ที่ชื่อ Quantum GIS, GeoServer และ OpenLayers ร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL จากนั้นเจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานระบบจะนำเข้าข้อมูลการเจ็บป่วยด้วยโรคไข้เลือดออกของประชาชนในพื้นที่จังหวัดสงขลา ทำการวิเคราะห์ประมวลข้อมูล และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของแผนที่พื้นที่เสี่ยงของการพบโรคไข้เลือดออกอย่างต่อเนื่องตามระยะเวลาของสัปดาห์ทางระบาดวิทยาผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งเจ้าหน้าที่สาธารณสุขสามารถนำผลที่ได้ไปใช้ในการเฝ้าระวังโรคไข้เลือดออกในแต่ละพื้นที่ได้ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานได้อย่างรวดเร็ว ²⁷

สมรัตน์ แดงดี, 2552 ทำการศึกษาการระบาดของโรคไข้เลือดออก ในพื้นที่ตำบลบงตัน อำเภอดอยเต่า จังหวัดเชียงใหม่ โดยนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ โดยรวบรวมข้อมูลจากข้อมูลทุติยภูมิและจากการเก็บข้อมูลพิกัดครัวเรือน ด้วยเครื่องสำรวจพิกัดดาวเทียม (Global Positioning System: GPS) ได้นำเสนอผลการศึกษาในรูปแบบของชั้นข้อมูล จากการซ้อนทับของข้อมูลต่าง ๆ จากทั้ง 7 หมู่บ้าน ซึ่งสามารถแสดงลักษณะของการระบาดของโรค ในเชิงพื้นที่ได้ทั้งระดับตำบลและระดับหมู่บ้าน สามารถเชื่อมโยงกับข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกให้สอดคล้องกับบริบทในพื้นที่ได้ ²⁸

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

วิธีการ/ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนา

ขอบเขต และวัตถุประสงค์ของโครงการ เป็นการพัฒนาระบบข่าวกรองทางการแพทย์ของทหารที่มีการศึกษาสำรวจวิจัย เก็บข้อมูลองค์ความรู้ทางการแพทย์ และการสาธารณสุข เพื่อรองรับภารกิจด้านความมั่นคงแห่งชาติจากภัยคุกคามของโรคระบาดในพื้นที่ชายแดน และพื้นที่ชนบท ทุรกันดารที่อยู่ในความรับผิดชอบของทหาร โดยใช้เทคโนโลยีโทรคมนาคมภูมิสารสนเทศ มาเพิ่มขีดความสามารถให้นำข้อมูลข่าวกรองทางการแพทย์ของกองทัพไปใช้ประโยชน์ในการเวชกรรมป้องกันโรคเชิงรุก ให้กับทหาร ตำรวจ ประชาชน หน่วยงานทั้งด้านการแพทย์สาธารณสุข และการปกครอง ส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ชนบท และชายแดน ในรูปแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ระบบแจ้งเตือนภัยทางการแพทย์เวปแอปพลิเคชัน เวอร์ชัน 2.0 ที่แจ้งเตือนเป็นแผนที่ภูมิสารสนเทศพื้นที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคไข้หวัดใหญ่โดยพาหะ เห็บ หมัด เหา ไรป่า พื้นที่พบสัตว์รังโรค พื้นที่พบผู้ป่วยโรคไข้หวัดใหญ่โดยพาหะ เห็บ หมัด เหา ไรป่า (ใช้ผื่นเห็บ ไข่มดหนู ไขสครับไทฟัส) ที่สามารถแสดงข้อมูลของโรค และการป้องกันโรคในแต่ละพื้นที่ เผยแพร่สู่สาธารณสุขชนเพื่อใช้ประโยชน์อย่างสะดวก รวดเร็ว กว้างขวาง โดยมีโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) ของกองทัพ โดยกรมข่าวทหารบก รองรับระบบแจ้งเตือนภัยทางการแพทย์เวปแอปพลิเคชันแผนที่ภูมิสารสนเทศพื้นที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคไข้หวัดใหญ่โดยพาหะ เวอร์ชัน 2.0 ทั้งคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์สมรรถนะสูง และโปรแกรมภูมิสารสนเทศที่ทันสมัย มีระบบฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศข่าวกรองทางการแพทย์ของกองทัพ ที่ได้มาจากภารกิจการศึกษาวิจัยสำรวจเฝ้าระวังโรคของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร กรมแพทย์ทหารบก และมีบุคลากรที่มีศักยภาพขีดความสามารถสูงพอที่จะดูแลดำเนินการบันทึกจัดเก็บข้อมูลข่าวกรองทางการแพทย์ การสร้างเวปแอปพลิเคชันให้ทันสมัย คงสภาพ พร้อมให้บริการสู่สาธารณสุข อาทิกำลังพลกองทัพ และประชาชนในพื้นที่เสี่ยง ให้นำไปใช้ประโยชน์ในการป้องกันตนเองเชิงรุกได้อย่างรวดเร็ว และ กว้างขวาง มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ Web Map Application ระบบแจ้งเตือนภัยทางการแพทย์ออนไลน์พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้หวัดใหญ่ โดยพาหะ ประกอบด้วย

1.1. ศึกษาวิเคราะห์กระบวนการทำงาน ออกแบบระบบ จัดทำฐานข้อมูล และพัฒนาระบบงานที่เกี่ยวข้อง

1.2. โอนย้ายข้อมูลโปรแกรมประยุกต์ เวปแอปพลิเคชันแผนที่ภูมิสารสนเทศแสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคไข้หวัดใหญ่โดยพาหะ ที่สำรวจพบพาหะนำโรคใช้ เห็บ หมัด เหา เวอร์ชัน 1.0 จาก

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) เข้าสู่ระบบภูมิสารสนเทศ กองทัพบก

1.3. พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ Web map Application ระบบแจ้งเตือนทางการแพทย์ออนไลน์พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้ฉี่หนูโดยพาหะ จาก เวอร์ชัน 1.0 เป็น 2.0 โดยเพิ่มเมนู พาหะนำโรค ไรป่า พื้นที่พบสัตว์รังโรค พื้นที่พบผู้ป่วยโรคไข้ฉี่หนูโดยพาหะ เห็บ หมัด เหา ไรป่า (ใช้ผืนเห็บ ใช้หมัดหนู ใช้สครับไทฟัส) ที่สามารถแสดงข้อมูลของโรค และการป้องกันโรคในแต่ละพื้นที่ รายละเอียดตาม ผนวก ก พร้อมคู่มือการใช้งาน

1.4. ทดสอบการทำงานของระบบแจ้งเตือนทางการแพทย์ออนไลน์พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้ฉี่หนูโดยพาหะ เวอร์ชัน 2.0 ที่พัฒนาขึ้น

2. พัฒนาฐานข้อมูลสำหรับรองรับ Web map Application ระบบแจ้งเตือนทางการแพทย์ออนไลน์พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้ฉี่หนูโดยพาหะ รายละเอียดตาม ผนวก ข

2.1. จัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่จากข้อมูลการตรวจพิสูจน์ทราบหาร่องรอยการติดเชื้อมโรค จากการสำรวจแมลงพาหะ และสัตว์รังโรคของเชื้อมโรคไข้

2.2. ทดสอบการทำงานของระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้น

3. จัดทำ และติดตั้งครุภัณฑ์ทั้งฮาร์ดแวร์ และ ซอฟต์แวร์ เพิ่มขีดความสามารถด้านภูมิสารสนเทศรองรับระบบฐานข้อมูลข่าวกรองทางการแพทย์ และระบบแจ้งเตือนภัย Web Map Application รายละเอียดตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 รายละเอียดครุภัณฑ์เพิ่มขีดความสามารถระบบข่าวกรองทางการแพทย์กองทัพบก รองรับระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการสาธารณสุขและการป้องกันเดือนภัยในพื้นที่ชนบทหรือแนวชายแดน

ลำดับ	รายการครุภัณฑ์	จำนวน	วงเงิน
1	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย	1	905,000.00*
2	เครื่องคอมพิวเตอร์สำนักงาน	1	120,699.00*
3	อุปกรณ์กระจายสัญญาณ	1	147,500.00
	รวมครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์	3	1,173,199.00
4	โปรแกรมภูมิสารสนเทศ	1	444,500.00
5	Site preparation & Supports switch & Reverse services + 1 year maintenance	1	550,075.00
	รวมทั้งหมด	5	2,167,774.00

* รวมอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บข้อมูลอยู่ภายใน

4. จัดการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เพิ่มขีดความสามารถบุคลากรของกองทัพบก จำนวน 3 หลักสูตร รายละเอียดตามตารางที่ 5 และประเมินผล

ตารางที่ 5 หลักสูตรการฝึกอบรมเพิ่มศักยภาพขีดความสามารถบุคลากรกองทัพบก รองรับระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการสาธารณสุขและการป้องกันเตือนภัยในพื้นที่ชนบทหรือแนวชายแดน

ลำดับ	หลักสูตร	ผู้เข้ารับการอบรม	ระยะเวลา
1	หลักสูตรระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เบื้องต้น และ การใช้งานโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ระดับมาตรฐาน (Introduction to GIS Concept and ArcGIS Pro)	10 คน	2 วัน (12 ชั่วโมง)
2	หลักสูตรการใช้งานระบบการบริหารจัดการและเผยแพร่ ข้อมูลแผนที่ สำหรับผู้ใช้งาน และผู้ดูแลระบบ (Introduction to Portal for ArcGIS and Administrating)	10 คน	2 วัน (12 ชั่วโมง)
3	หลักสูตรฝึกอบรมแบบ On the job training การใช้งานโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ระดับมาตรฐานในการบริหารจัดการและเตรียมความพร้อมทางด้านข้อมูล รวมทั้งการเผยแพร่ข้อมูลสำหรับการใช้งานในโปรแกรมประยุกต์บนระบบภูมิสารสนเทศกองทัพบก (Army GIS)	5 คน	2 วัน (12 ชั่วโมง)

5. ประชาสัมพันธ์เผยแพร่ผลิตภัณฑ์ โปรแกรมประยุกต์ Web Map Application ระบบแจ้งเตือนภัยทางการแพทย์ออนไลน์พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้ฉี่หนูโดยพาหะ ไปสู่ผู้ใช้งานทั้งภาครัฐ และประชาชนผ่านกลไกความร่วมมือกับหน่วยงานทหาร (กองทัพภาค กองกำลังป้องกันชายแดน ค่ายทหาร โรงพยาบาลทหาร) หน่วยงานรัฐและประชาชน ด้านการแพทย์และสาธารณสุข (กองการแพทย์ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด มหาวิทยาลัย) ด้านการปกครองส่วนกลาง (กรมการปกครอง จังหวัด) และส่วนท้องถิ่น (องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ชุมชน) พร้อมปรับกระบวนการในหน่วยงาน และประชาชนได้มีการใช้งานระบบอย่างยั่งยืน

6. จัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย ให้สามารถนำระบบที่พัฒนาขึ้น มาประยุกต์ใช้เกี่ยวกับงานสาธารณสุขอื่น ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

7. จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

บทที่ 4

ผลการวิจัย และการวิจารณ์ผล

ผลการวิจัย และวิจารณ์ผล

1. การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ Web Map Application ระบบแจ้งเตือนทางการแพทย์ออนไลน์พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้หวัดใหญ่โดยพหุ

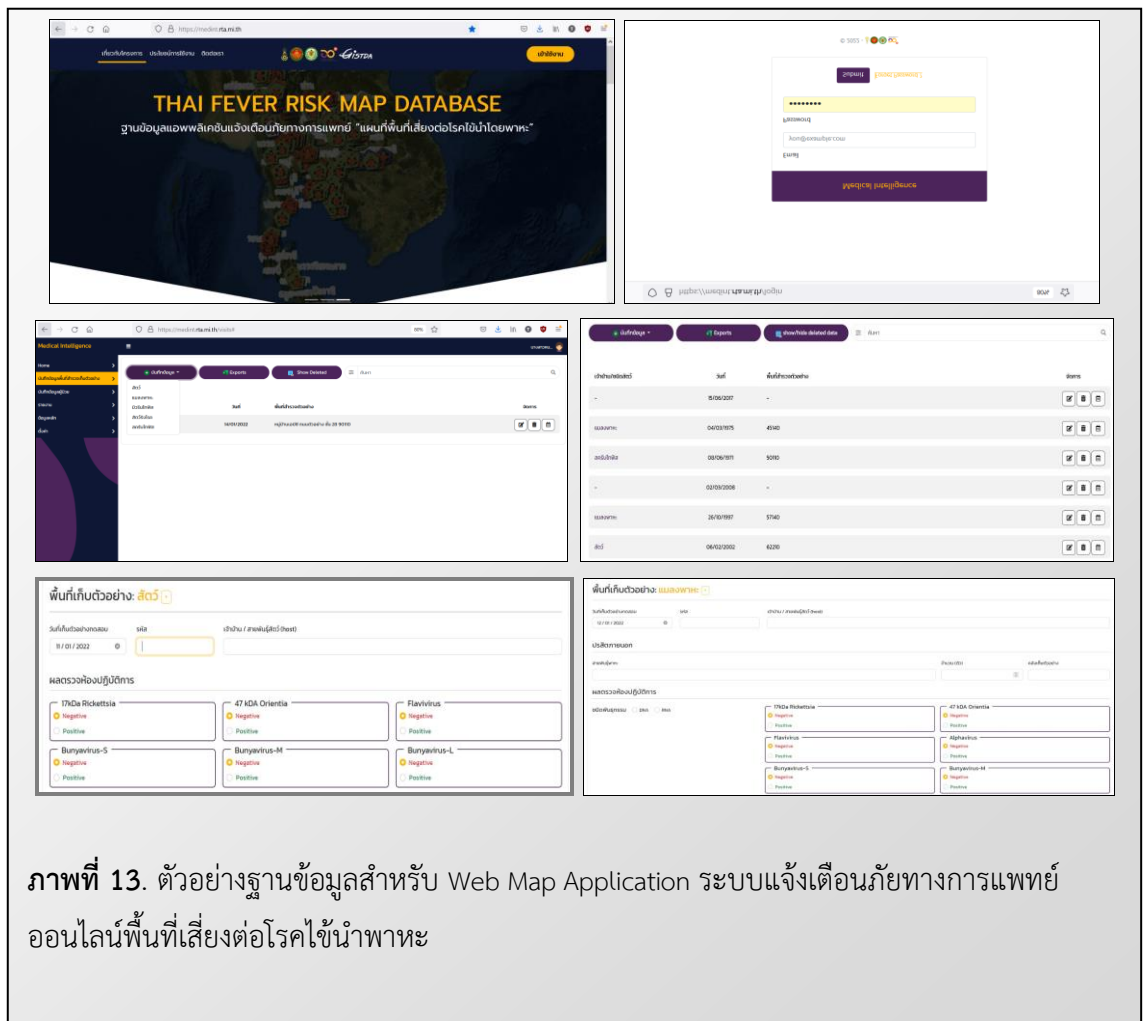
การพัฒนาาระบบแจ้งเตือนภัยทางการแพทย์ออนไลน์พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้หวัดใหญ่ เริ่มจากการย้ายข้อมูล และระบบโปรแกรมประยุกต์ Thai Fever Risk Map (RTA Portal) ซึ่งเดิมติดตั้งอยู่ที่สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) มาติดตั้งใหม่บนระบบภูมิสารสนเทศข่าวกรองทางการแพทย์ (cloudgis.rta.mi.th) แล้วทำการศึกษาข้อมูลข่าวกรองทางการแพทย์เรื่อง วงจรการติดเชื้อโรคไข้หวัดใหญ่โดยพหุ ไข้หวัด ใหญ่ ไรบ่า สัตว์รังโรค (สัตว์ฟันแทะ สัตว์ปีก ปศุสัตว์) และผู้ป่วยโรคไข้หวัดใหญ่ (สกรับไทฟัส ไข้หวัดใหญ่ ไข้ฉี่น้) ที่ดำเนินการสำรวจวิจัยเก็บข้อมูลโดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร (สวพท.) กรมแพทย์ทหารบก ทำการประชุมออนไลน์ร่วมกันเพื่อออกแบบระบบ ตรวจสอบความต้องการของนักวิจัยเก็บข้อมูล (สวพท.) และผู้ดูแลบริหารจัดการระบบภูมิสารสนเทศข่าวกรองทางการแพทย์ (กรมข่าวทหารบก) พัฒนา Web Map Application ระบบแจ้งเตือนภัยทางการแพทย์ออนไลน์พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้หวัดใหญ่ เวอร์ชัน 2.0 ได้สำเร็จ เป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ที่แจ้งเตือนเป็นแผนที่ภูมิสารสนเทศพื้นที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคไข้หวัดใหญ่โดยพหุ ครบวงจรการติดเชื้อ รวม 3 เมนู คือ 1. พื้นที่เสี่ยงที่พบพหุโรค ไข้หวัด ใหญ่ ไรบ่า 2. พื้นที่พบสัตว์รังโรค และ 3. พื้นที่พบผู้ป่วยโรคไข้หวัดใหญ่โดยพหุ ไข้หวัด ใหญ่ ไรบ่า (ไข้ฉี่น้ ไข้หวัดใหญ่ ไข้สกรับไทฟัส) ที่สามารถแสดงข้อมูลของโรค และการป้องกันโรคในแต่ละพื้นที่ (รูปที่ 12.) ตามคุณลักษณะเฉพาะที่กำหนด (ผนวก ก) การพัฒนา Web Map Application 2.0 เสร็จสิ้น และทำการติดตั้งบนครุภัณฑ์เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย อยู่ที่ศูนย์ไซเบอร์ กองทัพบก พร้อมเผยแพร่ให้บริการสู่สาธารณสุขชนเพื่อใช้ประโยชน์อย่างสะดวก รวดเร็ว กว้างขวาง เมื่อวันที่ 29 ธันวาคม 2564 รายละเอียดเพิ่มเติมแสดงใน ภาคผนวก ค



ภาพที่ 12. Web Map Application ระบบแจ้งเตือนภัยทางการแพทย์ออนไลน์พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้มาลาเรีย เวอร์ชัน 2.0 ก. หน้าแรก ข. เมนูเลือกชนิดแผนที่ ค. แผนที่สำรวจพาหะ เห็บ ง. แผนที่พบผู้ป่วย จ. การค้นหา ฉ. รายงานพื้นที่ต้องสงสัย ช. QR Code เข้าใช้งานเวปแอปพลิเคชัน

2. การพัฒนาฐานข้อมูลสำหรับ Web Map Application ระบบแจ้งเตือนภัยทางการแพทย์ออนไลน์พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้ฉี่หนูโดยพหุ

การพัฒนาฐานข้อมูลสำหรับ Web Map Application ระบบแจ้งเตือนภัยทางการแพทย์ออนไลน์พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้ฉี่หนูพหุ เพื่อใช้บันทึกข้อมูลข่าวกรองทางการแพทย์จากการสำรวจวิจัยที่เป็นภารกิจของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร กรมแพทย์ทหารบก โดยเป็นข้อมูลผลการสำรวจเกี่ยวกับวงจรการติดเชื้อโรคไข้ฉี่หนูโดยพหุ ที่ประกอบด้วย ข้อมูลพหุพาหุนำโรค (เห็บ หมัด เหา ไรป่า) สัตว์รังโรค (สัตว์ฟันแทะ สัตว์ปีก ปศุสัตว์) และผู้ป่วย (สกรับไทฟัส ไข้หมัดหนู ไข้ฉี่หนู) ในพื้นที่ต่างๆ ให้สามารถจัดเก็บเข้าสู่ฐานข้อมูลอย่างเป็นระบบระเบียบ และสามารถส่งต่อข้อมูลให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปใช้ในรูปแบบต่างๆ รวมถึงส่งเผยแพร่ในรูปแบบ Web Map Application ระบบแจ้งเตือนภัยทางการแพทย์ออนไลน์พื้นที่เสี่ยงภัยต่อโรคไข้ฉี่หนูพหุ ได้ทันทีเมื่อมีข้อมูลเพิ่มเติม (รูปที่ 13) ทั้งนี้ฐานข้อมูลพัฒนาแล้วเสร็จ และติดตั้งเข้าครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์แม่ข่าย ศูนย์ไซเบอร์ กองทัพบก พร้อมใช้งานเมื่อวันที่ 29 ธันวาคม 2564 รายละเอียดแสดงใน ภาคผนวก ง



3. การติดตั้งครุภัณฑ์เพิ่มขีดความสามารถด้านภูมิสารสนเทศ เพื่อรองรับระบบฐานข้อมูลข่าวกรองทางการแพทย์ และระบบแจ้งเตือนภัย Web Map Application

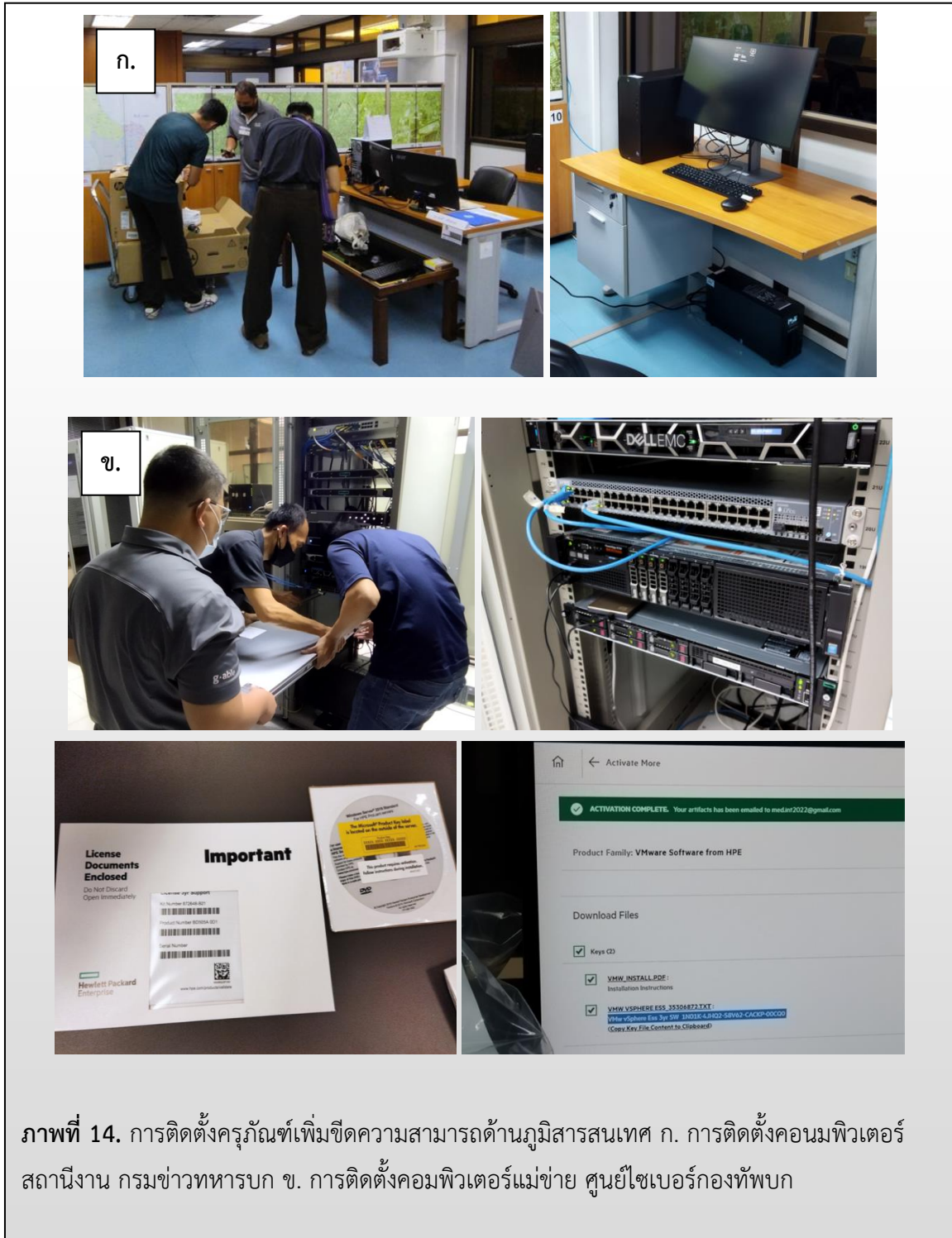
กองทัพบก โดยกรมข่าวทหารบก ดำเนินการเพิ่มขีดความสามารถด้านภูมิสารสนเทศเพื่อรองรับระบบฐานข้อมูลข่าวกรองทางการแพทย์ และระบบแจ้งเตือนภัย Web Map Application โดยดำเนินการจัดหาครุภัณฑ์ฮาร์ดแวร์สมรรถนะสูง และซอฟต์แวร์ รวม 4 รายการ ดังนี้

ตารางที่ 6. รายละเอียดครุภัณฑ์ฮาร์ดแวร์ เพิ่มศักยภาพระบบข่าวกรองทางการแพทย์กองทัพบก รองรับระบบฐานข้อมูลข่าวกรองทางการแพทย์ และระบบแจ้งเตือนภัย Web Map Application

ลำดับ	รายการครุภัณฑ์	ยี่ห้อ รุ่น	คุณลักษณะเด่น	Software และอื่นๆ
1.	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย จำนวน 1 เครื่อง มูลค่า 905,000 บาท	ยี่ห้อ HPE รุ่น Proliant DL160 Gen10 Server	- CPU Intel Xeon Gold 5222 จำนวน 4 Core ความเร็ว 3.8 GHz - Cache Memory 16 MB - Hard disk 2x400 GB และ 4x600 GB - Memory 48 GB	- OS Microsoft Windows Server 2019 Standard - ติดตั้งโปรแกรม ArcGIS Server (ArcGIS Advanced Enterprise 10.8.1) - โปรแกรม VMware vSphere Essentials
2.	เครื่องคอมพิวเตอร์สำนักงาน จำนวน 1 เครื่อง มูลค่า 120,699 บาท	ยี่ห้อ HP รุ่น Z4 G4 Workstation	- CPU Intel Xeon W-2223 จำนวน 4 Core ความเร็ว 3.6 GHz - Cache Memory 8 MB - Hard disk 2 TB 7,200 rpm และ SSD 256 GB - Memory 16 GB	- OS Windows 10 Pro 64 Bit Workstation - ติดตั้งโปรแกรม ArcGIS Pro 2.8 - Monitor 24 นิ้ว - การ์ดจอ NVIDIA Quadro P1000 4GB - และ UPS 1500 VA
3.	อุปกรณ์กระจายสัญญาณ จำนวน 1 เครื่อง มูลค่า 147,500 บาท	ยี่ห้อ Juniper รุ่น EX2300	- L3 Switch ขนาด 24 ช่อง แบบ 10/100/1000 BaseT - หัวพอร์ต 10 Gigabit 2 พอร์ต	รองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 16,000 Mac Address
4	โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ระดับมาตรฐาน จำนวน 1ลิขสิทธิ์	ArcGIS Pro Version 2.8	-	

ช่วงแรกดำเนินการติดตั้ง เครื่องคอมพิวเตอร์สำนักงาน พร้อมโปรแกรมภูมิสารสนเทศระดับมาตรฐาน ที่ กรมข่าวทหารบก แล้วเสร็จ เมื่อวันที่ 26 มกราคม 2564 (รูปที่ 14 ก) ห้วงที่สองติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และอุปกรณ์กระจายสัญญาณ ณ ศูนย์ไซเบอร์กองทัพบก (รูปที่ 14

ข) แล้วเสร็จ เมื่อวันที่ 29 ธันวาคม 2564 บริษัทผู้ติดตั้งจะดำเนินการดูแล รับประทาน และบำรุงรักษา ระบบเป็นระยะเวลา 1 ปี หลังส่งมอบงาน รายละเอียดแสดงใน ภาคผนวก จ



4. การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพิ่มขีดความสามารถบุคลากรของกองทัพบก จำนวน 3 หลักสูตร และ ประเมินผล

เพื่อเป็นการพัฒนาศักยภาพเพิ่มขีดความสามารถบุคลากรในหน่วยงานด้านระบบภูมิสารสนเทศ (Geographical Informatic System: GIS) ที่ต่างจากระบบสารสนเทศอื่น โดยระบบ GIS จะมีความเกี่ยวข้องกับข้อมูลทางภูมิศาสตร์ทั้งข้อมูลทางเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) หมายถึง ข้อมูลทุกอย่างที่มีอยู่ในระบบ GIS สามารถที่จะอ้างอิงได้กับข้อมูลบนพื้นโลกทั้งทางตรง และทางอ้อม ในทางตรงหมายถึงข้อมูลที่มีค่าพิกัด หรือมีตำแหน่งจริงในแผนที่ เช่น ตำแหน่งอาคาร ในทางอ้อม ได้แก่ ข้อมูลของบ้านเรือนที่มีอยู่ รวมทั้งบ้านเลขที่ ซอย เขต เป็นต้น ระบบ GIS เสมือนกับการสร้างแบบจำลองของข้อมูลจริงบนโลก (Data Model) เพื่อใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ สอบถามข้อมูล ให้บุคลากรของกองทัพบกมีเข้าใจความหมายของศัพท์สำคัญที่เกี่ยวข้อง และเตรียมความพร้อมให้สามารถใช้งานด้านต่าง ๆ ได้แก่ การทำแผนที่ การนำเข้าแก้ไขข้อมูล การใช้กระบวนการทางภูมิศาสตร์ และการวิเคราะห์ในการบริหารจัดการ และเตรียมความพร้อมทางด้านข้อมูลข้อมูลต่างๆ ได้ ทั้งระบบ Desktop Application (โปรแกรมภูมิสารสนเทศระดับมาตรฐาน) และ Web Application ต่างๆ ดำเนินการฝึกอบรมบุคลากรแบบออนไลน์ 3 หลักสูตร (ภาพที่ 14) รายละเอียดเพิ่มเติมแสดงใน ภาคผนวก ฉ

4.1 หลักสูตรระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เบื้องต้น และการใช้งานโปรแกรมภูมิสารสนเทศ ระดับมาตรฐาน (Introduction to GIS Concept and ArcGIS Pro) ทำการฝึกอบรมบุคลากรผู้ปฏิบัติงานด้านการศึกษาวิจัยหาข้อมูลข่าวกรองทางการแพทย์ (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร กรมแพทย์ทหารบก) และผู้ดูแลระบบภูมิสารสนเทศข่าวกรองทางการแพทย์กองทัพบก (กรมข่าวทหารบก) รวมทั้งสิ้น 11 นาย ระหว่างวันที่ 22-23 พฤศจิกายน 2564 ผลการฝึกอบรมแสดงในตารางที่ 7 รายละเอียดหลักสูตร แสดงใน ภาคผนวก ฉ

4.2 หลักสูตรการใช้งานระบบการจัดการและเผยแพร่ข้อมูลแผนที่ สำหรับผู้ใช้งาน และผู้ดูแลระบบ (Introduction to Portal for ArcGIS and Administrating) ทำการฝึกอบรมบุคลากรผู้ปฏิบัติงานด้านการศึกษาวิจัยหาข้อมูลข่าวกรองทางการแพทย์ (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร กรมแพทย์ทหารบก) และผู้ดูแลระบบภูมิสารสนเทศข่าวกรองทางการแพทย์กองทัพบก (กรมข่าวทหารบก) รวมทั้งสิ้น 11 นาย ระหว่างวันที่ 24-26 พฤศจิกายน 2564 ผลการฝึกอบรมแสดงในตารางที่ 8 รายละเอียดหลักสูตร แสดงใน ภาคผนวก ฉ

4.3 หลักสูตรฝึกอบรมแบบ On the job training การใช้งานโปรแกรมภูมิสารสนเทศ ระดับมาตรฐาน ในการบริหารจัดการ และเตรียมความพร้อมทางด้านข้อมูล ทำการฝึกอบรมบุคลากรผู้ปฏิบัติงานด้านการศึกษาวิจัยหาข้อมูลข่าวกรองทางการแพทย์ (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร กรมแพทย์ทหารบก) และผู้ดูแลระบบภูมิสารสนเทศข่าวกรองทางการแพทย์

กองทัพบก (กรมข่าวทหารบก) รวมทั้งสิ้น 7 นาย ระหว่างวันที่ 5-6 มกราคม 2565 ผลการฝึกอบรม
แสดงในตารางที่ 9 รายละเอียดหลักสูตร แสดงใน ภาคผนวก ฉ



ตารางที่ 7. ผลการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการออนไลน์ หลักสูตรระบบภูมิสารสนเทศเบื้องต้น และการใช้งานโปรแกรมภูมิสารสนเทศระดับมาตรฐาน (Introduction to GIS Concept and ArcGIS Pro) ระหว่าง 22-23 พฤศจิกายน 2564

ลำดับ	บุคลากรเข้าอบรม	คะแนน Pre-Test	คะแนน Post-Test
1	ร.อ.สาโรช แสงเมือง	2	8
2	ร.อ.ณัฐพร สุนทร	1	8
3	ร.ท.มนตรี ศรีไพโรจน์	2	9
4	จ.ส.อ.ชัยวัฒน์ บัวคลี่	5	8
5	ส.อ.ภวินท์ อิ่มอุดม	4	10
6	ส.อ.ณัฐกร พินิจ	3	9
7	ส.ท.หญิง สุนันท์ หงษ์ศรี	4	8
8	ส.ต.จิตติกร ณ วิเชียร	5	9
9	พ.ต.ภัทร กอมณี	5	9
10	ร.ท.ณัฐพลห์ แสงกาญจนวนิช	3	9
11	จ.ส.อ.หญิง กมลวรรณ ศิริวัฒนกุล	4	10

ตารางที่ 8. ผลการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการออนไลน์ หลักสูตรการใช้งานระบบการบริหารจัดการ และเผยแพร่ข้อมูลแผนที่ สำหรับผู้ใช้งาน และผู้ดูแลระบบ (Introduction to Portal for ArcGIS and Administrating) ระหว่าง 24-26 พฤศจิกายน 2564

ลำดับ	บุคลากรผู้เข้ารับอบรม	คะแนน Pre-Test	คะแนน Post-Test
1	ร.อ.สาโรช แสงเมือง	1	9
2	ร.อ.ณัฐพร สุนทร	3	8
3	ร.ท.มนตรี ศรีไพโรจน์	2	10
4	จ.ส.อ.ชัยวัฒน์ บัวคลี่	4	10
5	ส.อ.ภวินท์ อิ่มอุดม	3	8
6	ส.อ.ณัฐกร พินิจ	4	10
7	ส.ท.หญิง สุนันท์ หงษ์ศรี	2	9
8	ส.ต.จิตติกร ณ วิเชียร	5	10
9	พ.ต.ภัทร กอมณี	3	8
10	ร.ท.ณัฐพลห์ แสงกาญจนวนิช	4	8
11	จ.ส.อ.หญิง กมลวรรณ ศิริวัฒนกุล	3	9

ตารางที่ 9. ผลการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการออนไลน์ การอบรมหลักสูตรฝึกอบรมแบบ On the job Training การใช้งานโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ระดับมาตรฐานในการบริหารจัดการ และเตรียมความพร้อมทางด้านข้อมูล ระหว่าง 5-6 มกราคม 2565

ลำดับ	บุคลากรผู้เข้าอบรม	คะแนน Pre-Test	คะแนน Post-Test
1	พ.อ.ดร.วุฒิกฤษณ์ รอดความทุกข์	3	9
2	พ.อ.หญิง ดร.ดรุณี อุเทนนาม	2	9
3	พ.ท.จุมพล ไพบูลย์	2	10
4	ร.อ.สาโรช แสงเมือง	4	10
5	ร.อ.ณัฐพร สุนทร	5	9
6	ร.ท.มนตรี ศรีไพโรจน์	4	10
7	ส.อ.ภวินท์ อิมอุดม	3	9

5. การประชาสัมพันธ์ และการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ Web Map Application ระบบแจ้งเตือนภัยทางการแพทย์ออนไลน์พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้หวัดใหญ่โดยพหุ

ประชาสัมพันธ์เผยแพร่ Web Map application ระบบแจ้งเตือนภัยทางการแพทย์ออนไลน์พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้หวัดใหญ่โดยพหุ ผู้สาธารณสุขเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการป้องกันตนจากการติดเชื้อเมื่อเข้าสู่พื้นที่เสี่ยง ทั้งภาครัฐ และประชาชน ในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรค COVID 19 ได้ดำเนินการ 3 หนทางคือ 1. ทำหนังสือขอความร่วมมือช่วยเผยแพร่ QR Code ของ Web Map Application ผ่านกลไกความร่วมมือกับหน่วยงานทหาร คือ กรมแพทย์ทหารบก ที่เป็นต้นสังกัดของโรงพยาบาลสังกัดกองทัพบก 37 แห่ง ที่มีความรับผิดชอบให้การดูแลด้านการแพทย์ และสาธารณสุขให้แก่ กองทัพภาค กองกำลังป้องกันชายแดน ค่ายทหาร ในพื้นที่ (ภาพที่ 16) 2. ติดประกาศใบปลิวแผ่นโปสเตอร์ (ภาพที่ 17) ตามหน่วยงานต่างๆ ในพื้นที่ชายแดน 3. จัดการอบรมเชิงปฏิบัติการแนะนำผลิตภัณฑ์ Web Map Application ระบบแจ้งเตือนภัยทางการแพทย์ออนไลน์พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้หวัดใหญ่โดยพหุ ให้กับหน่วยทหาร หน่วยงานสาธารณสุข หน่วยงานการปกครองส่วนท้องถิ่น ในพื้นที่ตามแนวชายแดน ไทย-กัมพูชา และไทย-เมียนมา (ภาพที่ 18) เป็นกิจกรรมเสริมในระหว่างดำเนินการกิจการเฝ้าระวังโรคที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการทางทหาร ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร กรมแพทย์ทหารบก อย่างไรก็ตามยังมีอุปสรรคเนื่องจากการแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 ที่มีการจำกัดการเดินทาง เป็นผลกระทบต่อการดำเนินงานประชาสัมพันธ์โดยตรง

 **ด่วนที่สุด** บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ..... ขว.ทบ. (กองข่าวกรองทางการแพทย์ สำนักงานข่าวกรอง โทร. ๕๙/๒๕๖๐)
ที่ กท.๐๔๐๒/ มค๒ วันที่ ๒๙ ม.ค. ๖๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ประชาสัมพันธ์ Web Application. ในโครงการข่าวกรองทางการแพทย์.....
เรียน จก.ทบ.

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. หนังสือ ขว.ทบ. ด่วนมาก ที่ กท ๐๔๐๒/๕๐๑๓ ลง ๖ ต.ค. ๖๓
๒. QR code แสดงคู่มือการใช้งาน Web Application พื้นที่เสี่ยงไข้หัด เหมา และโรป้า
๓. ตามที่ ผบ.ทบ. กรุณาอนุมัติให้ ขว.ทบ. ดำเนินโครงการข่าวกรองทางการแพทย์ ร่วมกับสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร (สวพท.) รายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย ๑

๒. โครงการตามข้อ ๑ เป็นโครงการวิจัยและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีโทรคมนาคมภูมิสารสนเทศเพื่อการสาธารณสุข และการป้องกันเตือนภัยในพื้นที่ชนบทหรือแนวชายแดน ที่ขยายผลต่อจากงานศึกษาวิจัยที่ได้รับรางวัลงานวิจัยดีเด่นอันดับหนึ่ง ประเภทหลักการจาก ทบ. ในปี ๒๕๕๘ และรางวัลและนวัตกรรมดีเด่นอันดับหนึ่ง ด้านหลักการจาก กท. ในปี ๒๕๕๙ โดยบูรณาการเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศร่วมกับผลการวิจัยเชิงสำรวจแมลงพาหะนำโรคใช้ที่ตรวจวิเคราะห์ดินเอนของเชื้อก่อโรคของ สวพท. พัฒนาเป็น Web Application ระบบต้นแบบของแผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้หัดเหมาโดยพาหะ ใช้ประโยชน์เป็นเครื่องมือแจ้งเตือนป้องกันตนจากการติดเชื้องูโรคไข้หัดเหมา และโรป้า เป็นพาหะ ให้แก่กำลังพลที่มีพื้นที่ปฏิบัติการตามแนวชายแดน โดยปัจจุบัน Web Application ดังกล่าวมีความพร้อมให้หน่วยที่เกี่ยวข้องได้ใช้ประโยชน์แล้ว

๓. ขว.ทบ. พิจารณาแล้วเห็นว่า เพื่อให้การดำเนินงานในโครงการฯ เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและเกิดประโยชน์สูงสุดแก่กำลังพลตาม ทบ. จึงขอความอนุเคราะห์ ทบ. ในการประชาสัมพันธ์ Web Application ตามข้อ ๒ ให้หน่วยที่เกี่ยวข้อง เช่น รพ.ทบ. พัน.สร. และหน่วยแพทย์อื่นๆ ได้ทดลองใช้งานพร้อมทั้งกรุณาให้ข้อเสนอแนะ เพื่อการพัฒนาระบบฯ ในโอกาสต่อไป รายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย ๑

จึงเรียนมาเพื่อกรุณาพิจารณาดำเนินการต่อไป

พล.ท. 
(เทอดศักดิ์ คำข้า)
จก.ขว.ทบ.

QR code แสดงคู่มือการใช้งาน Web Application พื้นที่เสี่ยงไข้หัด เหมา และโรป้า
โครงการวิจัยและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีโทรคมนาคมภูมิสารสนเทศเพื่อการสาธารณสุข
และการป้องกันเตือนภัยในพื้นที่ชนบทหรือแนวชายแดน



ภาพที่ 16. หนังสือราชการจากกรมข่าวทหารบก ถึงกรมแพทย์ทหารบก ขอความร่วมมือประชาสัมพันธ์เผยแพร่ผลิตภัณฑ์ Web Map application ระบบแจ้งเตือนภัยทางการแพทย์ออนไลน์ พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้หัดเหมาโดยพาหะ

เว็บแอปพลิเคชัน “แผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้มาลาเลีย V 2.0” (Web-Based Application “THAI FEVER RISK MAP 2.0”)

เว็บแอปพลิเคชัน ให้บริการข้อมูลพื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้มาลาเลีย ความรู้โรคไข้ และวิธีป้องกันการติดเชื้อ ใช้เป็นเครื่องมือแจ้งเตือนภัยการติดเชื้อที่ต่อยอดจากองค์ความรู้งานวิจัยเรื่อง วงจรการติดเชื้อโรคไข้มาลาเลีย ไข้มาลาเลีย ไข้มาลาเลีย เป็นพาหะนำโรค แหล่งที่พบสัตว์รังโรค และผู้ป่วยโรคมาลาเลีย ผู้ป่วยไข้มาลาเลีย ซึ่งเป็นความร่วมมือระหว่าง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร กรมแพทย์ทหารบก กรมข่าวทหารบก และ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใช้ประโยชน์ในการเตรียมตัวป้องกันการติดเชื้อเชิงรุก การวินิจฉัยโรค และการรักษาโรคได้อย่างทัน่วงที่



เปิดใช้งานได้ฟรี โดยสแกน QR CODE



หรือเข้าถึงที่ URL
<https://cloudgis.rta.mi.th/portal/apps/experiencebuilder/experience?id=b3671ac757bd4972883a7fe89d4d5451>

สแกน QR Code แล้ว ใช้โปรแกรม Google chrome เปิด กดปุ่มเลือก “Add to home screen (เพิ่มไว้ที่หน้าจอ)” จะได้รูปหน้าแอปขึ้นที่หน้าจอ ใช้งานได้ฟรี โทรสอบถามที่ 089-1682808

ภาพที่ 17. ใบปลิวแผ่นโปสเตอร์แนะนำ ผลิตภัณฑ์ Web Map application ระบบแจ้งเตือนภัยทางการแพทย์ออนไลน์พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้มาลาเลีย



ภาพที่ 18. การประชาสัมพันธ์เผยแพร่เว็บแอปพลิเคชัน ทดลองใช้งานในหน่วย หมวดตำรวจตะเวนชายแดน 2272 (มว.ตชด.2272) กองร้อย ตชด.227 อ.เขมรราช จ.อุบลราชธานี เมื่อ 30 มค. 65

6. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายนำเสนอต่อ กสทช. หน่วยงานภาครัฐ และภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง

จากการดำเนินโครงการ สามารถสรุปข้อเสนอแนะสำหรับแนวทางในการสร้างเสริมศักยภาพระบบข่าวกรองทางการแพทย์ ควบคู่ไปกับการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลทางการแพทย์ทหาร เพื่อนำข่าวกรองทางการแพทย์ไปใช้ประโยชน์ในการควบคุมป้องกันภัยคุกคามทางการแพทย์ในเชิงรุก ให้บริการเผยแพร่ข่าวสารองค์ความรู้ที่ได้มาจากการศึกษาวิจัย สํารวจเฝ้าระวัง ที่เป็นภารกิจของแพทย์ทหาร ออกไปสู่สาธารณชนได้ใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม เสริมสร้างความมั่นคงของชาติ ลดการสูญเสียทั้งการเจ็บป่วย และทางด้านเศรษฐกิจ

นวัตกรรม ระบบแจ้งเตือนทางการแพทย์ออนไลน์พื้นที่เสี่ยงต่อโรคใช้นําโดยพาหะ เป็นตัวอย่างของการนำองค์ความรู้ที่ได้มาจากการศึกษาวิจัยออกจากเอกสารวิชาการที่วางเก็บอยู่บนหิ้งนำมาใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม โดยอาศัยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศช่วยสร้างการนำเสนอข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เข้าใจยาก บันทึกอยู่ในเล่มรายงานเอกสารวิชาการ ออกมาเผยแพร่สู่สาธารณชนในรูปแบบเวปแมพแอปพลิเคชัน เป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์แจ้งเตือนแสดงข้อมูลของโรค และการป้องกันโรคในแต่ละพื้นที่ ที่เข้าใจได้ง่าย ให้ข้อมูลเป็นประโยชน์แบบ Interactive information เข้าถึงข้อมูลได้สะดวก รวดเร็ว อย่างกว้างขวาง เป็นประโยชน์สำหรับกำลังพลกองทัพที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่เสี่ยง นำไปใช้การป้องกันตนได้อย่างรวดเร็ว และกว้างขวาง ดูแลสุขภาพให้แข็งแรง มีความพร้อมในการสนับสนุนภารกิจในการดูแลปกป้องชาติ และประชาชนให้มีประสิทธิภาพเต็มสมรรถนะ ทั้งเป็นประโยชน์สำหรับประชาชนในพื้นที่ ตลอดจนนักท่องเที่ยว ใช้อุปกรณ์ป้องกันการติดเชื้อ ได้อยู่อาศัย และท่องเที่ยวได้อย่างปลอดภัย

ในระดับนโยบาย ระบบข่าวกรองทางการแพทย์ ควรถูกจัดให้เป็นความเร่งด่วนในการพัฒนาระดับกองทัพไทย และควรจะต้องมีหน่วยงานที่มีศักยภาพทำหน้าที่เป็นองค์กรกลางในการขับเคลื่อนและประสานงานระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนการสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐ และภาคเอกชน ในการพัฒนาระบบ และการนำเสนอผ่านแพลตฟอร์มดิจิทัลที่สามารถแจ้งเตือนภัยให้แก่กำลังพลกองทัพ และสาธารณชนในพื้นที่เสี่ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการดำเนินโครงการ สามารถสรุปข้อเสนอแนะในการส่งเสริมการเพิ่มศักยภาพขีดความสามารถของระบบข่าวกรองทางการแพทย์ เพื่อรองรับภารกิจด้านความมั่นคงแห่งชาติจากภัยคุกคามของโรคระบาดในพื้นที่ชายแดน และพื้นที่ชนบททุรกันดารที่อยู่ในความรับผิดชอบของกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ของประเทศไทย ได้ดังนี้

1. การส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพกำลังพลกองทัพบก ให้มีขีดความสามารถในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ สามารถต่อยอดนำผลการวิจัยทางการแพทย์มาสู่การใช้งานได้จริงอย่างเป็นรูปธรรม เช่น การนำข้อมูลมาใช้ประกอบการตรวจวินิจฉัยโรค เพื่อให้การรักษาอย่างถูกต้องทันท่วงทีโดย กทปส. ให้การสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง

2. การส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ สร้างเครื่องมือใช้แจ้งเตือนภัยคุกคามทางการแพทย์ เป็นให้ความรู้ สร้างความตระหนักในการป้องกันตนจากการติดเชื้อในประชาชน กำลังพล เป็นข้อมูลเฝ้าระวังให้แพทย์ใช้ประกอบการตรวจวินิจฉัยโรคเพื่อให้การรักษาอย่างถูกต้องทันทั่วทั้งที่ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการเฝ้าระวังการแพร่ระบาดของโรคในพื้นที่ชนบทห่างไกล พื้นที่ชายแดนได้อย่างทันทั่วทั้งที่เป็นเครือข่ายสื่อสารข้อมูลข่าวสารทางการแพทย์ของกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ของประเทศไทยที่มีประสิทธิภาพ

ปัญหา และอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการ

ด้วยวัตถุประสงค์ของโครงการที่จะพัฒนาเพิ่มขีดความสามารถของระบบข่าวกรองทางการแพทย์เพื่อรองรับภารกิจด้านความมั่นคงแห่งชาติจากภัยคุกคามของโรคระบาดในพื้นที่ชายแดน และพื้นที่ชนบททุรกันดารที่อยู่ในความรับผิดชอบของทหาร โดยการจัดหาอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ คอมพิวเตอร์ และโปรแกรมภูมิสารสนเทศ รวมทั้งฝึกอบรมบุคลากรของกองทัพ ให้สามารถจัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศข่าวกรองทางการแพทย์ของกองทัพบก แล้วพัฒนาต่อยอดสร้างเป็นแผนที่ภูมิสารสนเทศพื้นที่เสี่ยงต่อโรคใช้นำโดยพหุ ในรูปแบบแอปพลิเคชัน เพื่อใช้เป็นที่อเล็กทรอนิกส์ออนไลน์แจ้งเตือนแสดงข้อมูลของโรค และการป้องกันโรคในแต่ละพื้นที่ ให้แก่กำลังพลกองทัพ และสาธารณสุขในพื้นที่เสี่ยง ให้นำไปใช้ประโยชน์ในการป้องกันตนได้อย่างรวดเร็ว และกว้างขวางนั้น จำเป็นต้องใช้ครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์สมรรถนะสูงที่มีคุณลักษณะเฉพาะพิเศษกว่าเครื่องที่ใช้ในงานสำนักงานโดยทั่วไป ซึ่งทางกรมข่าวทหารบกดำเนินการจัดหาได้ยากมากโดยใช้งบประมาณแผ่นดินปกติ ทุนสนับสนุนด้านการวิจัยพัฒนาเป็นหนทางเดียวที่จะพัฒนาศักยภาพดิจิทัลของกรมฯ ได้ตามวัตถุประสงค์อย่างรวดเร็ว เพื่อสนับสนุนภารกิจในการดูแลปกป้องชาติ และประชาชนให้มีประสิทธิภาพเต็มสมรรถนะ ปัญหาในการดำเนินโครงการที่ผ่านมาคือ

1. งบประมาณจัดหาครุภัณฑ์ที่ได้รับอนุมัติทุนลดลงจากที่เสนอขอ คือ เสนอ 2,945,075.00 บาท ลดลงเหลือ 2,167,774.00 บาท โดยเฉพาะส่วนครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ที่ลดลงมากจนเกิดผลกระทบกับการดำเนินโครงการ จากที่เสนอขอ 6 รายการ จำนวน 12 เครื่อง วงเงิน 2,060,000 บาท ได้รับอนุมัติทุน 928,699.00 บาท คิดเป็นร้อยละ 45 ของงบประมาณที่เสนอ ทำให้ไม่สามารถจัดหาครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ที่มีสมรรถนะเหมาะสมในการดำเนินกิจกรรมส่วนผลผลิตหลักของโครงการได้ การแก้ไข คือ ขอปรับลดจำนวนครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ที่จะจัดหา จาก 6 รายการ จำนวน 12 เครื่อง เหลือ 3 รายการ จำนวน 3 และขอปรับลดจำนวนลิขสิทธิ์ครุภัณฑ์โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ จาก 2 ลิขสิทธิ์ เหลือ 1 ลิขสิทธิ์ มาปรับเพิ่มการบริการหลังการติดตั้งฐานข้อมูล และแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นในคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Site maintenance service) ที่เป็นข้อห่วงใยของทีมงานโปรแกรมเมอร์ที่พัฒนาระบบฐานข้อมูล และแอปพลิเคชัน ซึ่ง

ต้องการทำงานต่อเนื่องให้ระบบเสถียร เป็นงานส่วนหลังการติดตั้งคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และโปรแกรมสารสนเทศ (Post installation) ซึ่งยังไม่ได้รวมอยู่ในรายการ Site preparation & Supports switch & Reverse services ที่เป็นบริการห้วงการติดตั้ง (Instaltion) เพียงอย่างเดียว รายละเอียดตามตารางที่ 1 เป็นการปรับเทียบงบประมาณในส่วนครุภัณฑ์ให้เพียงพอที่จะดำเนินกิจกรรมโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพเต็มที่ในวงเงินงบประมาณที่ได้รับ

2. การงดเดินทาง และการขนส่งครุภัณฑ์ล่าช้า เนื่องด้วยการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส COVID-19 และการประกาศสถานการณ์ฉุกเฉินในห้วงที่ผ่านมา จึงทำให้ต้องขอขยายระยะเวลาในการดำเนินโครงการฯ เพิ่มอีก 90 วัน และแก้ไขปัญหาด้วยการปรับค่าใช้จ่ายในการเดินทางเป็นค่าจ้างบริการเช่าระบบ VTC โดยไม่เกินวงเงินค่าใช้จ่ายที่กำหนดไว้ อีกทั้งความล่าช้าจากการส่งครุภัณฑ์จากต่างประเทศ ทำให้จำเป็นต้องเลื่อนการฝึกอบรมหลักสูตรที่ 3 การทดสอบการทำงานของระบบฯ และการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ Web Map Application ออกไป แต่ทั้งนี้การปฏิบัติได้สิ้นสุดลงตามระยะเวลาที่ขอขยายเพิ่มเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ตารางที่ 10. ผลผลิตสำคัญ

ลำดับ	ชื่อผลผลิต	หน่วยวัด	ตัวชี้วัด (เชิงคุณภาพ/เชิงคุณภาพ)
1	Web Map Application ระบบแจ้งเตือนพื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้ฉี่นำโดยพาหะ	1 แอป	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผลผลิตภัณฑ์ เครื่องมือแจ้งเตือนภัยทางการแพทย์สำหรับประชาชน นักท่องเที่ยว และกำลังพลทหารที่ปฏิบัติการกิจในพื้นที่เสี่ยงในชนบท/ชายแดน ใช้ป้องกันการติดเชื้อ และเฝ้าระวังด้านสุขภาพ 2. บริการเผยแพร่ข่าวกรองการแพทย์จากผลการสำรวจวิจัยของภาครัฐ ให้ประชาชนสามารถเข้าถึง และใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง สะดวก รวดเร็ว 3. ต่อยอดนำผลการวิจัยทางการแพทย์มาสู่การใช้งานได้จริงอย่างเป็นรูปธรรม อาทิ การนำข้อมูลมาใช้ประกอบการตรวจวินิจฉัยโรคเพื่อการรักษาอย่างถูกต้องทันที่ 4. ข้อมูลให้ประชาชน นักท่องเที่ยว เจ้าหน้าที่ภาครัฐเตรียมความพร้อมป้องกันตน และวางแผนการเดินทางมายังพื้นที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคไข้ฉี่นำโดยพาหะ อย่างปลอดภัย 5. การเฝ้าระวังการแพร่ระบาดของโรคไข้ฉี่นำโดยพาหะในพื้นที่เสี่ยง
2	ระบบฐานข้อมูลข่าวกรองทาง	1 ระบบ	การต่อยอดนำองค์ความรู้ใหม่ที่เป็นผลการวิจัยทาง

ลำดับ	ชื่อผลผลิต	หน่วยวัด	ตัวชี้วัด (เชิงคุณภาพ/เชิงคุณภาพ)
	การแพทย์ พื้นที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคไข้มาลาเรีย และพื้นที่พบผู้ป่วย ที่สามารถเก็บข้อมูลพร้อมเผยแพร่เป็น Web Application ได้ทันที		การแพทย์มาสู่การใช้งานได้จริงอย่างเป็นรูปธรรม อาทิ สร้างเป็นเครื่องมือแจ้งเตือนภัยสำหรับประชาชน นำข้อมูลมาให้แพทย์ใช้ประกอบการตรวจวินิจฉัยโรคเพื่อให้การรักษาอย่างถูกต้องทันเวลาที่ เป็นข้อมูลเฝ้าระวังการแพร่ระบาดของโรคในพื้นที่ชนบท/ชายแดน
3	บริการเผยแพร่ข่าวสารด้านสุขภาพสู่สาธารณชนอย่างรวดเร็ว กว้างขวาง เรื่องพื้นที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคไข้มาลาเรีย จำนวน 1 หัวข้อ และพื้นที่พบผู้ป่วยโรคไข้มาลาเรียโดยพาหะ จำนวน 1 หัวข้อ	2 หัวข้อ	1. ให้บริการเผยแพร่ข่าวสารการแพทย์จากผลการสำรวจวิจัยของภาครัฐ ให้ประชาชนสามารถเข้าถึง และใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง สะดวก รวดเร็ว 2. ข้อมูลให้ประชาชน นักท่องเที่ยว เจ้าหน้าที่ภาครัฐเตรียมความพร้อมป้องกันตน และวางแผนการเดินทางมายังพื้นที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคไข้มาลาเรีย อย่างปลอดภัย
4	บุคคลากรรัฐ มีขีดความสามารถเพิ่มทางด้านการใช้งานโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ระดับมาตรฐาน	11 นาย	พัฒนาศักยภาพขีดความสามารถของบุคคลากรรัฐ
5	บุคคลากรรัฐ มีขีดความสามารถเพิ่มด้าน Working Web Application	11 นาย	พัฒนาศักยภาพขีดความสามารถของบุคคลากรรัฐ
6	การถ่ายทอดเทคโนโลยี การสร้าง Web Map Application สู่บุคคลากรรัฐ ที่สามารถทำงานได้จริง	7 นาย	พัฒนาศักยภาพขีดความสามารถของบุคคลากรรัฐ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การดำเนินโครงการบรรลุวัตถุประสงค์เป้าหมาย สามารถพัฒนาต่อยอดเว็บแอปพลิเคชัน แผนที่ภูมิสารสนเทศพื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้มาลาเลียโดยพาหะ เวิร์ชชันต้นแบบ 1.0 ที่นำเสนอเพียงข้อมูลพาหะนำโรค เห็บ หมัด เหา ให้สามารถนำเสนอข้อมูลได้เพิ่มขึ้นจนครบวงจรการติดเชื้อ ประกอบด้วย พาหะนำโรค สัตว์รังโรค และผู้ป่วย เป็นเว็บแอปพลิเคชันระบบแจ้งเตือนพื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้มาลาเลียโดยพาหะ เวิร์ชชัน 2.0 ซึ่งเป็นผลงานนวัตกรรมหนึ่งเดียวในโลก มีใช้งานในประเทศไทยเพียงแห่งเดียว และระบบฐานข้อมูลข่าวสารทางการแพทย์ พื้นที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคไข้มาลาเลียโดยพาหะ และพื้นที่พบผู้ป่วย ที่สามารถเก็บข้อมูลการศึกษาวินิจฉัยได้อย่างต่อเนื่อง พร้อมนำเสนอเผยแพร่ข้อมูลใหม่ผ่านเว็บแอปพลิเคชันได้ทันที ให้พร้อมใช้งานเป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์แจ้งเตือนแสดงข้อมูลของโรคที่ทันสมัย รวมถึงการป้องกันโรคในแต่ละพื้นที่ ให้แก่กำลังพลกองทัพ และสาธารณสุขในพื้นที่เสี่ยง ให้นำไปใช้ประโยชน์ในการป้องกันตนได้อย่างรวดเร็ว และกว้างขวาง

โครงการยังได้พัฒนาเพิ่มขีดความสามารถของโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) ของระบบภูมิสารสนเทศข่าวสารทางการแพทย์ของกองทัพบก เพื่อรองรับภารกิจด้านความมั่นคงแห่งชาติจากภัยคุกคามของโรคระบาดในพื้นที่ชายแดน และพื้นที่ชนบททุรกันดารที่อยู่ในความรับผิดชอบของทหาร โดยการจัดหาอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ และโปรแกรมภูมิสารสนเทศรวมทั้งฝึกอบรมบุคลากรของกองทัพ กว่า 14 นาย ทั้งระดับชั้นสมอ สร้างโครงการ วางแผนนโยบาย จนถึงผู้ปฏิบัติการ เป็นผู้บริหาร หัวหน้าแผนก นักวิชาการ นักเทคนิค และระดับปฏิบัติงาน ให้สามารถดูแล คงสภาพระบบฯ สามารถจัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศข่าวสารทางการแพทย์ของกองทัพบกได้ จัดทำเว็บแอปพลิเคชันได้ สามารถต่อยอดฝึกอบรมบุคลากรรุ่นใหม่ของกองทัพ ให้ดำเนินงานภูมิสารสนเทศข่าวสารทางการแพทย์ได้อย่างต่อเนื่องยั่งยืน

ข้อเสนอแนะ

ด้วยขีดความสามารถของระบบภูมิสารสนเทศข่าวสารทางการแพทย์ของกองทัพบก ที่ได้รับการเสริมความพร้อมของเครื่องมือโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) และบุคลากรที่มีศักยภาพพร้อมดูแลคงสภาพระบบ พร้อมสร้างสรรคผลผลิตผลงานใหม่ในอนาคต เป็นฐานรากระบบภูมิสารสนเทศที่มั่นคง สามารถรองรับโครงการวิจัยพัฒนาใหม่ๆ มาใช้ประโยชน์ จากการเป็นเจ้าของศูนย์กลางระบบฐานข้อมูลออนไลน์ ใช้เก็บข้อมูลข่าวสารทางการแพทย์ ทั้งที่ได้มาจากการบริการ

(Routine to Research) งานศึกษาวิจัยพัฒนา (Research & Development) และงานสำรวจเฝ้าระวัง (Survey & Surveillance)

แผนการดำเนินงานในอนาคต สามารถต่อยอดเวปแอปพลิเคชันเป็นแบบสองภาษา เพิ่มขีดความสามารถใช้งานสู่สากล และสามารถใช้เป็นต้นแบบแพลตฟอร์มเวปแอปพลิเคชัน สร้างความสัมพันธ์ สร้างเครือข่ายแบ่งปัน ข้าราชการทางการแพทย์ข้ามพรมแดน (Cross Border Medical Intelligence) กับประเทศเพื่อนบ้านในประชาคมอาเซียน ซึ่งเป็นผลประโยชน์ร่วมกันทั้งแบบทวิภาคี และพหุภาคีในภูมิภาคอาเซียน

บรรณานุกรม

1. นพดล เอกผาชัยสวัสดิ์. การรายงานโรคและงานวิจัยที่ใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ สืบค้นจาก https://neurosci.kku.ac.th/wp-content/uploads/2018/12/Topic-Review3_.pdf, 2560.
2. วุฒิกกรณ์ รอดความทุกข์. ข้อมูลรายงานผลการสำรวจโรคสครับไทฟัสในกำลังพลที่ปฏิบัติหน้าที่ตามแนวชายแดน. รายงานความก้าวหน้าผลงานวิจัยประจำปี 2561 กองวิจัย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร, 2562;30.
3. ดร.อุทัย อุเทนนาม. แนวทางการพัฒนารูปแบบการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ภูมิศาสตร์แจ้งเดือนภัยคุกคามทางการแพทย์ตามแนวชายแดน. เอกสารวิจัยส่วนบุคคล, 2564 26 หน้า.
4. สมมต สมบูรณ์ และ นีก ทองมีเพชร. ภูมิศาสตร์ มัธยมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, 2547.
5. สุเพชร จิระขจรกุล. เรียนรู้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรม ArcGIS 10.1 for Desktop. นนทบุรี เอ.พี. กราฟิกส์ดีไซน์และการพิมพ์, 2550.
6. Kurland K.S., and Gorr W.L. GIS Tutorial for Health: Updated for ArcGIS 9.2. 2nd ed. Redlands, ESRI Press, 2007.
7. Mitchell Andy. The ESRI guide to GIS analysis: spatial measurements and statistics. Redlands, ESRI Press, 2005.
8. สุชาดา กิระนันท์. เทคโนโลยีสารสนเทศสถิติ: ข้อมูลในระบบสารสนเทศ กรุงเทพมหานคร. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
9. เอกพล ฉิมพงษ์. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. สืบค้นจาก [http://kmcenter.rid.go.th/kmc14/gis_km14/gis_km14\(39\).pdf](http://kmcenter.rid.go.th/kmc14/gis_km14/gis_km14(39).pdf), 2553.
10. <https://tips.thaiware.com/1772.html#what-is-web-application> [เข้าถึงเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2565].
11. ศิริลักษณ์ อนันต์ณัฐศิริ. Rickettsioses: Scrub Typhus และ Murine Typhus. 2006: 13 หน้า
12. http://www.nature.com/nrmicro/journal/v6/n5/fig_tab/nrmicro1866_F1.html [เข้าถึงเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2565].

13. วิรัตน์ ศิริสัมพันธ์. โรคติดเชื้อ *Rickettsiae*. Update on Pediatric Infectious Diseases IV. 2544;184-190
14. วิรัตน์ ศิริสัมพันธ์ และธัญวีร์ ภูธนกิจ. โรคติดเชื้อ *Rickettsia*. ตำราโรคเขตร้อนในเด็ก. 2549;1-17
15. Gaywee J. Function characterization of *Rickettsia prowazekii* invasion gene homolog (InvA). Dissertation in partial fulfillment for the degree of Doctor of Philosophy, University of Maryland, Baltimore, USA, 2002.
16. <http://wfffun.info/diseases/burning-mouth-syndrome-home-remedies-4/> [เข้าถึงเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2565].
17. <http://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/rg.271065074> [เข้าถึงเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2565].
18. Innis M.A., Gelfand D.H., Sninsky J.J., et al. PCR protocols: A guide to methods and applications. San Diego: Academic Press Inc. 1990;118 pp. 1-12.
19. Glick B.R., Pasternak J.J. Molecular Biotechnology 2nd ed. Washington DC: American Society for Microbiology Press, 1998.
20. Horinouchi H., Murai K., Okayama A., et al. Genotypic identification of *Rickettsia tsutsugamushi* by restriction fragment length polymorphism analysis of DNA amplified by the polymerase chain reaction. Am J. Trop Med Hyg, 1996;54:647-651.
21. Stackebrandt E., and Goebel B.M. Taxonomic note: a place for DNA-DNA reassociation and 16S rRNA sequence analysis in the present species definition in bacteriology". Int. J. of Sys. Bac. 1994;44:846-849.
22. Iwan P.C. Identification of microbial pathogens using nucleic acid sequencing. News Letter, Nebraska Public Health Laboratory, University of Nebraska Medical Center, Nebraska (www.nphl.org/documents), 2005.
23. วุฒิกมล รอดความทุกข์, กัลยาณี โตรักษา, ธรริตา โพธิ์ทิต, และคณะ. การสำรวจอัตราการติดเชื้อโอเรียนเทีย ซูซูกามูชิ ในตัวไรอ่อน และสัตว์ฟันแทะในพื้นที่การฝึกของกำลังพล ร.21 รอ บริเวณ อ.บ่อทอง จว.ชลบุรี. รายงานผลการวิจัย ทุน สวพ.กท., 2547;44

24. จริญญาภาณุ เกวี ณรงค์ฤทธิ์ ศิริโสภณา อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา และคณะ. การสำรวจแมลงพาหะและสัตว์รังโรคของเชื้อก่อโรคไข้ริคเคียเซีย ในพื้นที่ปฏิบัติการทางทหารตามแนวชายแดน. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์, 2557;187.
25. วุฒิกรณ์ รอดความทุกข์ จริญญาภาณุ เกวี อัญชญา ประศาสน์วิทย์ และคณะ. การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของตัวไรอ่อน พาหะนำโรคสครับไทฟัส ในพื้นที่ชายแดนไทย-เมียนมา และไทย-กัมพูชา. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์, 2564;302.
26. สรวงสุดา คงมั่ง. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา. วารสารวิชาการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2553;79-89.
27. อรยา ปรีชาพานิช และคณะ. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสนับสนุนการเฝ้าระวังโรคไข้เลือดออกของจังหวัดสงขลา. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ ฉบับพิเศษ, 2558;161-169.
28. สมรัตน์ แดงดีบ. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษาการระบาดของโรคไข้เลือดออกในพื้นที่ตำบลบงตัน อำเภอออยเต่า จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. 2552.

ภาคผนวก ก

คุณลักษณะเฉพาะ โปรแกรมประยุกต์ Web Map Application
ระบบแจ้งเตือนภัยทางการแพทย์ออนไลน์
พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไ้้่นำโดยพาหะ

คุณลักษณะเฉพาะ โปรแกรมประยุกต์ Web Map Application ระบบแจ้งเตือนภัยทางการแพทย์ออนไลน์พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้มาลาเรีย

1. คุณลักษณะทั่วไป
 - 1.1 ให้ใช้ Username และ Password เฉพาะการ login เข้าใช้งานระบบ Content Management Systems โดยให้มี Access Control สองระดับ:
 - 1.1.1 ผู้ดูแลระบบ (Administrator)
 - 1.1.2 ผู้บันทึกข้อมูล (Staff)
 - 1.2 สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป เปิดใช้งานได้ทันที
2. หน้า Landing Page
 - 2.1 ให้มีข้อมูลรายละเอียด Web Map Application
 - 2.2 ให้มีเมนูเปิดใช้งาน Web Map Application
3. หน้า Home แสดงเมนูข้อมูลสำหรับผู้ใช้งาน
 - 3.1 พาหะนำโรค (เห็บ หมัด เหา ไรป่า)
 - 3.1.1 สายพันธุ์พาหะ
 - 3.1.2 รูปภาพพาหะ
 - 3.1.3 วันสำรวจเก็บตัวอย่าง
 - 3.1.4 พื้นที่สำรวจเก็บข้อมูล (หมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด พิกัด)
 - 3.1.5 แหล่งเก็บตัวอย่าง (สุนัข แมว สัตว์ฟันแทะ สัตว์ปีก ปศุสัตว์ คน)
 - 3.1.6 ผลการตรวจวิเคราะห์การติดเชื้อก่อโรคทางห้องปฏิบัติการ
 - 3.1.7 ข้อมูลโรคนำโดยพาหะ อาการป่วย การรักษา (เมื่อพบการติดเชื้อ)
 - 3.1.8 คำแนะนำในการปฏิบัติเมื่อเข้าพื้นที่เสี่ยง
 - 3.2 สัตว์รังโรค (สัตว์ฟันแทะ สัตว์ปีก ปศุสัตว์)
 - 3.2.1 สายพันธุ์สัตว์รังโรค
 - 3.2.2 รูปภาพสัตว์รังโรค
 - 3.2.3 วันสำรวจเก็บตัวอย่าง
 - 3.2.4 พื้นที่สำรวจเก็บข้อมูล (หมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด พิกัด)
 - 3.2.5 ผลการตรวจวิเคราะห์การติดเชื้อก่อโรคทางห้องปฏิบัติการ
 - 3.2.6 ข้อมูลโรคนำโดยพาหะ อาการป่วย การรักษา (เมื่อพบการติดเชื้อ)
 - 3.2.7 คำแนะนำในการปฏิบัติเมื่อเข้าพื้นที่เสี่ยง
 - 3.3 ผู้ป่วยโรคไข้มาลาเรีย
 - 3.3.1 ชนิดตัวอย่างตรวจ (เลือด น้ำเหลือง ชี้นเนื้อ น้ำไขสันหลัง ปัสสาวะ)

- 3.3.2 วันที่เก็บตัวอย่าง
- 3.3.3 พื้นที่ติดเชื้อ (หมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด พิกัด)
- 3.3.4 ผลการตรวจวิเคราะห์การติดเชื้อก่อโรคทางห้องปฏิบัติการ
- 3.3.5 ข้อมูลโรคนำโดยพาหะ อาการป่วย การรักษา (ถ้าติดเชื้อ)
- 3.3.6 คำแนะนำในการปฏิบัติเมื่อเข้าพื้นที่เสี่ยง
- 3.4 ให้มีข้อมูลการติดต่อผู้ดูแลโครงการ (Contact us)
 - 3.4.1 แจกข้อมูลพบพาหะ แหล่งรังโรค ผู้ป่วยต้องสงสัย เพื่อทำการสำรวจสอบสวนโรค
 - 3.4.2 แจกข้อมูลพื้นที่ ลงพิกัดปักหมุด
- 4. หน้า Home เมื่อใช้งานระบบ Content Management Systems
 - 4.1 โดยเมนูนี้ให้ใช้งานได้เฉพาะผู้ดูแลระบบ หรือ ผู้บันทึกข้อมูล เท่านั้น
 - 4.2 ให้มีการติดตามเก็บข้อมูลจากการติดต่อผู้ดูแลโครงการ (Contact us)

ภาคผนวก ข

คุณลักษณะเฉพาะ ระบบฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศข่าวกรองทางการแพทย์ของ
กองทัพบก รองรับโปรแกรมประยุกต์ Web Map Application
ระบบแจ้งเตือนภัยทางการแพทย์ออนไลน์
พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้ฉี่นำโดยพาหะ

คุณลักษณะเฉพาะ ระบบฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศข่าวกรองทางการแพทย์ของกองทัพบก รองรับโปรแกรมประยุกต์ Web Map Application ระบบแจ้งเตือนทางการแพทย์ออนไลน์พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้มาลาเลียโดยพาหะ

1. คุณลักษณะทั่วไป
 - 1.1 ให้ใช้ Username และ Password ในการ login เข้าใช้งานระบบ Content Management Systems
 - 1.2 ให้มี Access Control สามระดับ:
 - 1.2.1 ผู้ดูแลระบบ (Administrator)
 - 1.2.2 ผู้บันทึกข้อมูล (Staff)
 - 1.2.3 ผู้บริหาร (Commander)
2. หน้า Landing Page
 - 2.1 ให้มี Banner [Carousel Slider] ประกาศสำคัญ
 - 2.2 ให้มี Advertising Feed ประกาศข่าวสารกิจกรรมต่างๆ
 - 2.3 ให้มีระบุรายละเอียดโครงการ
 - 2.4 ให้มีข้อมูลการติดต่อผู้ดูแลโครงการ (Contact us)
3. หน้า Home เมื่อเข้าใช้งานระบบ Content Management Systems
 - 3.1 โดยเมนูนี้ให้เข้าใช้งานได้เฉพาะผู้ดูแลระบบ หรือ ผู้บันทึกข้อมูล เท่านั้น
4. หน้าสำหรับการจัดการข้อมูลหน้าเว็บไซต์ (Content Management Systems)
 - 4.1 โดยเมนูนี้ให้เข้าใช้งานได้เฉพาะผู้ดูแลระบบเท่านั้น
 - 4.2 ให้มีเมนูตั้งค่าการใช้งาน สามารถแก้ไขข้อมูลเหล่านี้ของเว็บไซต์ได้
 - 4.2.1 หน้า Landing page
 - 4.2.2 Banners
 - 4.2.3 Advertisements
 - 4.3 ให้มีเมนูตั้งต้นการใช้งานระบบ สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลเหล่านี้ ให้สามารถนำข้อมูลไปใช้ได้ โดยไม่ต้องทำการสร้างข้อมูลซ้ำอีกได้
 - 4.3.1 หน้า Home
 - 4.3.2 ผู้บันทึกข้อมูล
 - 4.3.3 ข้อมูลวันเวลาสำรวจเก็บตัวอย่าง
 - 4.3.4 พื้นที่สำรวจเก็บข้อมูล (หมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด พิกัด)
 - 4.3.5 ข้อมูลตัวอย่าง (แมลง/สัตว์/ผู้ป่วย/เลือด/เนื้อเยื่อ/ของเหลว) จำนวน
 - 4.3.6 ข้อมูลแหล่งเก็บตัวอย่าง

- 4.3.7 ข้อมูลอาการป่วย/โรค
 - 4.3.8 ผลการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ
 - 4.3.9 พื้นที่เก็บตัวอย่างส่วนที่เหลือในคลังตัวอย่าง
5. หน้าเมนูปฏิบัติงาน (Content Management Systems)
- 5.1 ให้เข้าใช้งานได้เฉพาะผู้ดูแลระบบ หรือ ผู้บันทึกข้อมูล เท่านั้น
 - 5.2 ให้มีเมนูบันทึกข้อมูลพื้นที่สำรวจเก็บตัวอย่าง วันเวลา ชนิดตัวอย่าง แหล่งเก็บตัวอย่าง ผลการตรวจ และพื้นที่เก็บรักษาตัวอย่างที่เหลือ
 - 5.3 ให้มีเมนูบันทึกข้อมูลผู้ป่วย อาการป่วย ชนิดตัวอย่างส่งตรวจ ผลการตรวจ และพื้นที่เก็บรักษาตัวอย่างที่เหลือ
6. หน้าแสดงผลรายงาน (Content Management Systems)
- 6.1 รายงานพาหะนำโรค
 - 6.2 รายงานสัตว์รังโรค
 - 6.3 รายงานผู้ป่วย
 - 6.4 แสดงผลใน Web Map Application



กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ
(สำนักงาน กสทช.)