# การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ หลักสูตร “การประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศกับการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม”

25-27 กรกฎาคม 2560

# สารบัญ


1. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) คืออะไร ..... 1
2. องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ..... 2
3. กระบวนการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ..... 3
    - การจัดเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Capture) ..... 3
    - การเก็บบันทึกและเรียกค้นข้อมูล (Data Storage and Retrieval) ..... 3
    - การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) ..... 3
    - การแสดงผลข้อมูล (Data Display) ..... 4
4. ประเภทของข้อมูล GIS (Data Type) ..... 4
5. ลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Characteristics) ..... 5
6. GIS ทำอะไรไม่ได้บ้าง ..... 7
7. ระบบพิกัด (Coordinate System) ..... 7
    - ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinates) ..... 8
    - ระบบพิกัด UTM (Universal Transverse Mercator) ..... 9
8. เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ..... 10
    - การสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) ..... 10
    - ระบบระบุตำแหน่งโดยใช้ดาวเทียม (Global Positioning System) ..... 13
    - ดาวเทียม ..... 14
    - สถานีภาคพื้นดิน ..... 14
    - เครื่องรับสัญญาณ GPS ..... 15
9. การประยุกต์ใช้ GIS ..... 16
    - การทำแผนที่เพื่อติดตามความเปลี่ยนแปลง ..... 16
    - ทรัพยากรน้ำบาดาล ..... 16
    - การจัดการสิ่งแวดล้อมชุมชน ..... 17
    - นิเวศวิทยาของสัตว์ในทะเล ..... 18
    - การทำแบบจำลอง ..... 19
    - การจัดการภาวะฉุกเฉินและภัยพิบัติ ..... 20
    - การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ..... 21
    - การทำแผนที่ทางด้านสาธารณสุข ..... 22
10. สรุป ..... 23

# ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ กับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

*ชาญวิทย์ ทองสัมฤทธิ์ นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ*
*สำนักติดตามประเมินผลสิ่งแวดล้อม สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม*

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) เป็นที่รู้จักอย่างดีในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับการวางแผนและจัดการทรัพยากรต่างๆ รวมทั้งความสามารถในการจัดเก็บ, การเรียกใช้, การวิเคราะห์, การทำแบบจำลอง, การทำแผนที่ ในพื้นที่ขนาดใหญ่ ซึ่งต้องใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่จำนวนมาก ทำให้มีการประยุกต์ใช้ GIS เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ในปัจจุบัน GIS ถูกใช้ในการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน, การจัดการสาธารณูปโภค, การทำแบบจำลองระบบนิเวศ, การประเมินและวางแผนภูมิประเทศ, การวางแผนด้านสาธารณสุข, การวางแผนการขนส่ง, การวิเคราะห์การตลาด, การวิเคราะห์ผลกระทบที่สามารถเห็นได้, การประเมินภาษี, และอีกหลากหลายการใช้งาน รวมทั้งมีการนำ GIS ไปเผยแพร่ผ่านระบบอินเตอร์เน็ตอีกด้วย

## 1. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) คืออะไร

GIS คือ เทคโนโลยีการทำแผนที่และการจัดการฐานข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย ซึ่งสามารถจัดเก็บ จัดการ จัดทำ วิเคราะห์ ทำแบบจำลอง และแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) เพื่อแก้ปัญหาการวางแผนที่ซับซ้อน และปัญหาในการจัดการ

GIS ได้เพิ่มมิติของการวิเคราะห์เชิงพื้นที่เข้ากับเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงกันระหว่างข้อมูลและแผนที่ ทำให้ง่ายต่อการนำเสนอข้อมูลเพื่อการตัดสินใจได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผล

## 2. องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

GIS มีองค์ประกอบหลัก 5 ส่วนใหญ่ ๆ คือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) โปรแกรม (Software) ขั้นตอนการทำงาน (Methods) ข้อมูล (Data) และบุคลากร (People) โดยมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบดังต่อไปนี้

**รูปที่ 1 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)**

1. **อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware)** คือ อุปกรณ์ที่ต้องการเพื่อช่วยทำกิจกรรมต่างๆ มากมายของ GIS ตั้งแต่การรวบรวมข้อมูลจนถึงวิเคราะห์ข้อมูล จุดศูนย์รวมของอุปกรณ์ต่างๆ ก็คือเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งใช้ประมวลผลชุดซอฟต์แวร์ GIS และเป็นจุดเชื่อมต่อของอุปกรณ์ต่อพ่วงอื่นๆ เช่น ในการนำข้อมูลเข้า ต้องการโต๊ะ digitize สำหรับแปลงข้อมูลจากแผนที่กระดาษมาเป็นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์, เครื่อง GPS สำหรับเก็บข้อมูลตำแหน่งในพื้นที่ หรือเครื่องพิมพ์ขนาดใหญ่สำหรับพิมพ์แผนที่ เป็นต้น
2. **โปรแกรม (Program)** คือ ชุดของคำสั่งสำเร็จรูป เช่น โปรแกรม Arc/Info, MapInfo ฯลฯ ชุดซอฟต์แวร์ที่หลากหลายมีความสำคัญต่อ GIS เป็นอย่างมาก จุดศูนย์รวมก็คือชุดโปรแกรม GIS ที่สามารถจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) และข้อมูลเชิงบรรยาย (attribute data) ได้ ซอฟต์แวร์ GIS ทุกประเภทจะมีการทำงานพื้นฐานที่เกี่ยวกับการสร้าง, แก้ไข, จัดเก็บ, เรียกค้น, แสดงและวิเคราะห์ข้อมูล ทั้งบนจอภาพและแสดงผลบนอุปกรณ์อื่นๆ เช่น Plotter, Printer
3. **บุคลากร (People)** คือ ผู้ปฏิบัติงานซึ่งเกี่ยวข้องกับ GIS เช่น ผู้นำเข้าข้อมูล ช่างเทคนิค ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล ผู้บริหารซึ่งต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ บุคลากรจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในระบบ GIS เนื่องจากถ้าขาดบุคลากร ข้อมูลที่มีอยู่มากมายมหาศาลนั้นก็จะเป็นเพียงขยะ ไม่มีคุณค่าใดเลย เพราะไม่ได้ถูกนำไปใช้งาน อาจจะกล่าวได้ว่า ถ้าขาดบุคลากรก็จะไม่มีระบบ GIS
4. **ข้อมูล (Data)** คือ ข้อมูลต่างๆ ที่จะใช้ใน GIS และถูกจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูล โดยได้รับการดูแลจากระบบจัดการฐานข้อมูล หรือ Database Management System (DBMS) ข้อมูลจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญรองลงมาจากบุคลากร แหล่งข้อมูลของ GIS ที่สำคัญได้แก่ แผนที่,

ภาพถ่ายดาวเทียม, ภาพถ่ายทางอากาศ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ นอกจากนี้ข้อมูลเชิงบรรยายซึ่งจะขยายความข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น ชื่อหมู่บ้าน, ชนิดดิน, ค่าความสูง, ชนิดป่า เป็นต้น

5. **วิธีการหรือขั้นตอนการทำงาน (Methods)** คือ วิธีการที่องค์กรนั้นๆ นำเอาระบบ GIS ไปใช้งาน โดยแต่ละระบบแต่ละองค์กรย่อมมีความแตกต่างกันออกไป ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องเลือกวิธีการในการจัดการกับปัญหาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับของหน่วยงานนั้นๆ เอง

## 3. กระบวนการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

### การจัดเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Capture)

เป็นขั้นตอนสำรวจข้อมูลด้านต่างๆ และจัดเก็บข้อมูลทั้งเชิงพื้นที่และข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่างๆ รวมถึงการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปของตัวเลข (Digital) ด้วย ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น ใช้เครื่องที่เรียกว่า Digitizer และวิธีการแปลงข้อมูลในลักษณะนี้เรียกว่า Digitizing หรือใช้วิธีอ่านข้อมูลด้วย Scanner โดยปกติข้อมูลที่จะนำเข้าจะได้มาจากหลายๆ แหล่ง เช่น แผนที่กระดาษ, ภาพถ่ายทางอากาศ, ภาพถ่ายดาวเทียม, รายงาน, เอกสารจากการรังวัด เป็นต้น ข้อมูลที่จะนำเข้าต้องมีคุณภาพต้องประกอบด้วยคุณลักษณะที่สำคัญๆ ดังนี้

- ต้องเป็นข้อมูลที่ทันสมัย
- ตำแหน่งของข้อมูลเชิงพื้นที่ต้องถูกต้อง
- การจำแนกข้อมูลต้องถูกต้องและสมบูรณ์
- วิธีการที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ตลอดจนการบันทึกรหัสข้อมูล จะต้องถูกต้องตามหลักวิชาการ

### การเก็บบันทึกและเรียกค้นข้อมูล (Data Storage and Retrieval)

ในส่วนนี้จะเป็นการจัดระบบของข้อมูลทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อการสืบค้นของผู้ใช้เพื่อทำการวิเคราะห์ และอนุญาตให้แก้ไขได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง โดยปกติจะเกี่ยวข้องกับการระบบจัดการฐานข้อมูล (DBMS) เพื่อดูแลรักษาข้อมูลส่วนที่ไม่ใช่ข้อมูลเชิงพื้นที่ ส่วนของข้อมูลเชิงพื้นที่จะถูกเก็บในรูปแบบเฉพาะของซอฟต์แวร์ที่ใช้

### การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

ในส่วนนี้จะอนุญาตให้ผู้ใช้นำข้อมูลที่เก็บไว้ในระบบมาทำการประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลบรรยายเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามวัตถุประสงค์ เช่น การวิเคราะห์เกี่ยวกับการพังทลายของดิน จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนที่ดิน, องค์ประกอบในการกัดกร่อนดิน, เส้นชั้นระดับความสูง, แผนที่การใช้ที่ดิน, ข้อมูลจากดาวเทียม, รวมทั้งข้อมูลปริมาณน้ำฝน ข้อมูลแต่ละชั้นข้อมูลจะถูกประมวลผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้วนำมาซ้อนทับกัน ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ก็จะเป็นคำตอบที่ผู้ใช้ต้องการ ส่วนนี้เป็นสำคัญของ GIS และเป็นส่วนที่ทำให้ GIS แตกต่างจากซอฟต์แวร์ระบบฐานข้อมูลอื่นๆ และซอฟต์แวร์ทางด้านออกแบบ (CAD) การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบ GIS สามารถตอบคำถามตามความต้องการของผู้ใช้ได้ตั้งแต่ด้านพื้นฐานไปจนถึงระดับที่มีความซับซ้อน ซึ่งโดยสรุปแล้ว GIS สามารถตอบคำถามในเรื่องต่างๆ ได้ดังนี้

- การสอบถามข้อมูลการหาที่ตั้ง (Location) โดยผู้ใช้ฐานข้อมูลสามารถสอบถามได้ว่า “มีอะไรอยู่ที่ไหน? (What is at...?)” เราอาจอยากทราบว่าใครเป็นเจ้าของที่ดินแปลงที่เราสนใจ หรือโฉนดหมายเลข 491156 เป็นของที่ดินแปลงใด
- การสอบถามข้อมูลโดยการตั้งเงื่อนไข (Condition) โดยตั้งเงื่อนไขในการสอบถามหรือวิเคราะห์ข้อมูลว่า “สิ่งที่สอบถามนั้นอยู่ที่ไหน? (Where is it?)” เช่น เราต้องการทราบว่ามีสถานีอนามัยใดบ้างที่อยู่ในบริเวณน้ำท่วม
- การสอบถามข้อมูลถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง (Trends)
- การสอบถามข้อมูลรูปแบบ (Patterns) เช่น ที่ดินที่มีราคาประเมินตารางวาละ 30,000 บาทขึ้นไปในกรุงเทพฯ อยู่ที่ใดบ้าง
- การสอบถามข้อมูลด้วยการสร้างแบบจำลอง (Modeling) เช่น ถ้าจะสร้างเขื่อนตรงนี้ ระดับน้ำสูง 50 เมตร สภาพพื้นที่จะเป็นอย่างไร จะมีผลกระทบต่อบริเวณใดบ้าง

**การแสดงผลข้อมูล (Data Display)**

หลังจากวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว GIS สามารถแสดงผลออกมาได้ในรูปแบบของรูปภาพ ซึ่งก็คือ แผนที่, รายงาน, กราฟ หรือตารางข้อมูล ทั้งในจอคอมพิวเตอร์หรือพิมพ์ออกมาเป็นภาพเพื่อนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจ หรือการวางแผนในเรื่องต่างๆ ต่อไป

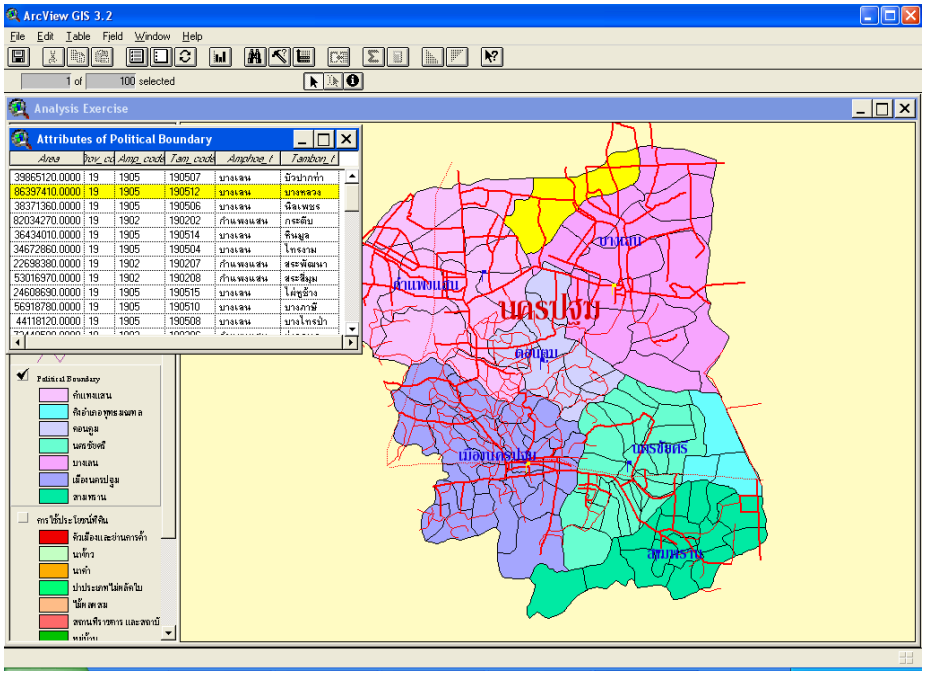
**รูปที่ 2 เครื่องวาดแผนที่ (Plotter)**

## 4. ประเภทของข้อมูล GIS (Data Type)

1. **ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data)** เป็นข้อมูลที่ระบุตำแหน่งพิกัดที่ตั้ง ข้อมูลประเภทนี้เป็นข้อมูลที่จำเป็นอย่างยิ่งเพราะ GIS มีการอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ ซึ่งหมายถึงสิ่งต่างๆ ที่ปรากฏบนพื้นผิวโลก ทั้งที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ (เช่น แม่น้ำ, พืชพรรณ) สิ่งที่ถูกสร้างขึ้น (ถนน, สิ่งก่อสร้าง) หรือขอบเขตของที่ดิน (เส้นขอบเขตจังหวัด หรือแปลงที่ดิน) ข้อมูลเหล่านี้จะต้องมีการจำลองและนำเข้าสู่ฐานข้อมูลในระบบ GIS ข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถแสดงสัญลักษณ์ได้ 3 รูปแบบ (Features) คือ

- จุด (point) ได้แก่ ที่ตั้งหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จุดตัดของถนน จุดตัดของแม่น้ำ ที่ตั้งของแหล่งผลิตของเสียอันตราย เป็นต้น
- เส้น (line) ได้แก่ ถนน ลำคลอง แม่น้ำ ท่อก๊าซ หรือสิ่งที่มีลักษณะเป็นเส้น เป็นต้น
- พื้นที่ หรือรูปหลายเหลี่ยม (Area or Polygons) ได้แก่ พื้นที่เพาะปลูกพืช พื้นที่ป่า ขอบเขตอำเภอ ขอบเขตจังหวัด ชนิดของพืชพันธุ์ หรือการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น

2. **ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ** (Non-spatial Data) เป็นข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute) ซึ่งจะอธิบายถึงคุณลักษณะต่างๆ ของข้อมูลเชิงพื้นที่ ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง หรือหลายๆ ช่วงเวลา เช่น ข้อมูลประชากร, ชนิดสิ่งปกคลุมดิน, ระดับชั้นความสูง เป็นต้น



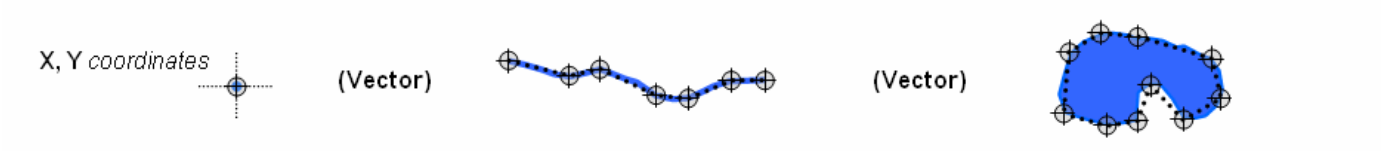

**รูปที่ 3 ข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ**

## 5. ลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Characteristics)

แต่เดิมข้อมูลเชิงพื้นที่ถูกจัดเก็บอยู่ในรูปแบบของแผนที่ ในการเก็บข้อมูลเชิงตัวเลขของข้อมูลเชิงพื้นที่โดยทั่วไปมีอยู่ 2 แบบ คือ

1) แบบเชิงเส้น (Vector format)

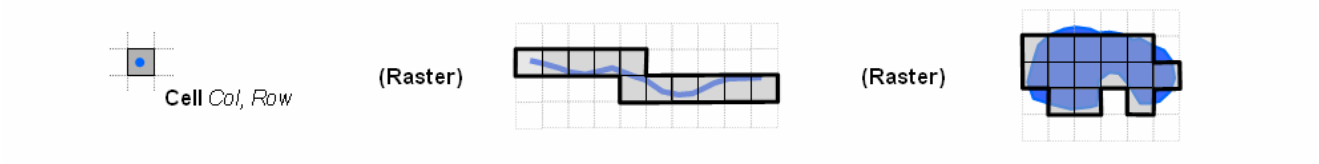
ในระบบ Vector GIS ข้อมูลเชิงพื้นที่ถูกจัดเก็บในลักษณะของเชิงเส้นที่มีโครงสร้างในการกำกับก่อนหลัง, ซ้าย-ขวา โดยการใช้เส้นและจุดเป็นองค์ประกอบพื้นฐานในการจัดเก็บเชิงพื้นที่ โครงสร้างของแฟ้มข้อมูล GIS ในระบบนี้ จะประกอบด้วยเครื่องหมายประจำตัว (ID) ตำแหน่งพิกัด X ,Y และตัวชี้ลำดับก่อน-หลัง หรือ ซ้าย-ขวา ของข้อมูลข้างเคียง โครงสร้างของข้อมูลระบบนี้จะใช้เนื้อที่ในการจัดเก็บน้อย การกำหนดตำแหน่งบนผิวโลกทำได้อย่างแม่นยำ แต่การปรับปรุงแก้ไขจะทำได้ยากและไม่สะดวกเท่าที่ควร ตัวอย่างของ GIS ระบบนี้ ได้แก่ โปรแกรม PC Arc/Info เป็นต้น



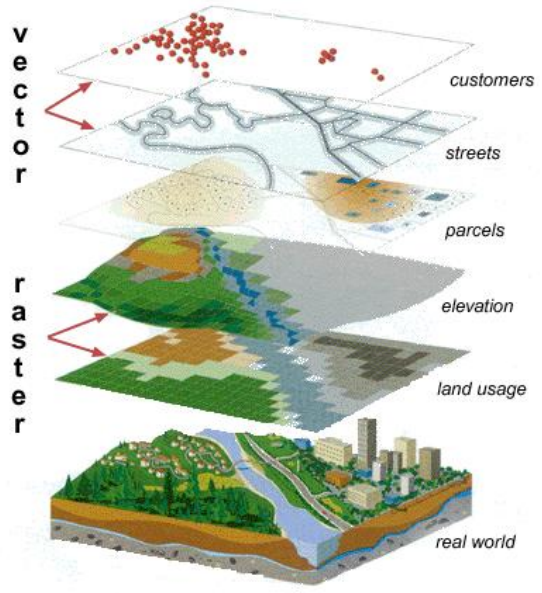

**รูปที่ 4 ตัวอย่างข้อมูลประเภทเชิงเส้น (Vector data)**

2) แบบตารางกริด (Raster format)

GIS ที่จัดเก็บข้อมูลในลักษณะตารางกริดนี้จะแบ่งพื้นที่ออกเป็นตารางกริดที่มีรูปเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสเล็กๆ จำนวนมาก โดยในรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเล็กๆ เหล่านี้มีศัพท์เรียกเฉพาะว่า หน่วยภาพย่อย (Picture element) หรือนิยมเรียกย่อๆ ว่า Pixel โดยที่แต่ละ Pixel จะเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของข้อมูล ถ้าข้อมูลที่มีความละเอียดสูง ขนาดของ Pixel ก็จะมีขนาดเล็ก แต่ถ้าข้อมูลที่ใช้ในงานสารสนเทศค่อนข้างหยาบ ขนาดของ Pixel จะมีขนาดใหญ่ ข้อดีของระบบข้อมูลแบบ Raster นี้ก็คือ ภายหลังจากการจัดเก็บแล้ว สามารถแก้ไขข้อมูลได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ แต่ข้อเสียของข้อมูลระบบนี้ก็คือ ต้องการแฟ้มข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อการจัดเก็บหน่วยภาพย่อยทั้งหมดในพื้นที่ ตัวอย่างของข้อมูลในระบบ Raster ได้แก่ ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม และตัวอย่างของ GIS ที่ใช้ระบบนี้ในการจัดเก็บข้อมูล ได้แก่ โปรแกรม SPANS, INTERGRAPH เป็นต้น




**รูปที่ 5 ตัวอย่างข้อมูลประเภทตารางกริด (Raster data)**




**รูปที่ 6 ข้อมูลแบบ Vector และ Raster เทียบกับพื้นที่จริง**

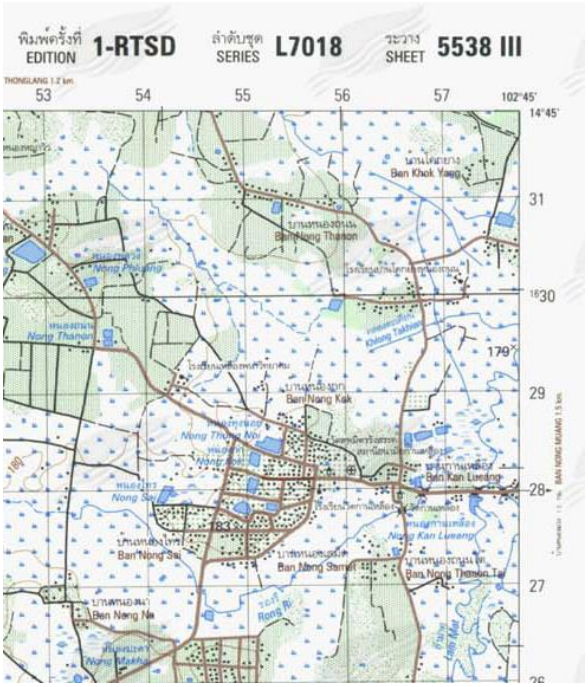
## 6. GIS ทำอะไรไม่ได้บ้าง

ถึงแม้ GIS จะเป็นเครื่องมือที่ช่วยเราทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม GIS ก็ไม่สามารถทำได้ทุกอย่าง เช่น

- GIS ไม่สามารถปรับปรุงข้อมูลต้นฉบับให้มีความถูกต้องเพิ่มขึ้นได้ เช่น เรานำเข้าแผนที่ดินจากแผนที่มาตราส่วน 1:100,000 ถึงแม้ว่า GIS จะสามารถผลิตแผนที่ดินที่ความละเอียด 1:50,000 ได้ แต่ความถูกต้องของข้อมูลก็ยังคงเท่าเดิม คือ ที่ระดับของมาตราส่วน 1:100,000
- GIS ไม่สามารถระบุความผิดพลาดของข้อมูลได้ เช่น เราใส่ข้อมูลเชิงคุณลักษณะใน Polygon หนึ่งว่าเป็น ป่าดงดิบ แต่ที่จริงแล้วบริเวณนั้นเป็นป่าสน GIS จะไม่สามารถบอกได้ว่าบริเวณนั้นให้รายละเอียดที่ผิด
- GIS ไม่สามารถเปรียบเทียบคุณภาพของข้อมูลแต่ละชั้นข้อมูลหรือข้อมูลแต่ละแหล่งได้ว่าข้อมูลชุดใดหรือข้อมูลจากหน่วยงานใดมีคุณภาพมากน้อยกว่ากัน
- GIS ไม่สามรถระบุได้ว่าแบบจำลองในการวิเคราะห์หรือเงื่อนไขต่างๆ ที่นักวิเคราะห์ใช้นั้นถูกต้องหรือไม่ เพราะ GIS เป็นเพียงเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์เท่านั้น
- GIS ไม่ทราบมาตรฐานหรือรูปแบบแผนที่ที่เป็นสากล เช่น ข้อมูล GIS ชุดเดียวกัน ถูกจัดทำเป็นแผนที่จากผู้ใช้ 2 คน เราจะได้แผนที่ที่ไม่เหมือนกัน มีความสวยงามแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความรู้ของผู้จัดทำแผนที่นั้น
- GIS ไม่สามารถทดแทนความรู้ความสามารถของผู้เชี่ยวชาญได้ เช่น การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมในการทำแหล่งกำจัดขยะ เราจำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน และด้านการกำจัดขยะเพื่อมากำหนดปัจจัยต่างๆ ในการวิเคราะห์ ผู้ใช้ซอฟต์แวร์ด้าน GIS ถึงแม้จะมีประสบการณ์ในการใช้โปรแกรม ข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงคุณลักษณะครบถ้วน ก็ไม่สามารถทำการวิเคราะห์เรื่องดังกล่าวให้ได้ผลถูกต้องตามหลักวิชาการได้เนื่องจากไม่มีความรู้ในเรื่องนั้นๆ

## 7. ระบบพิกัด (Coordinate System)

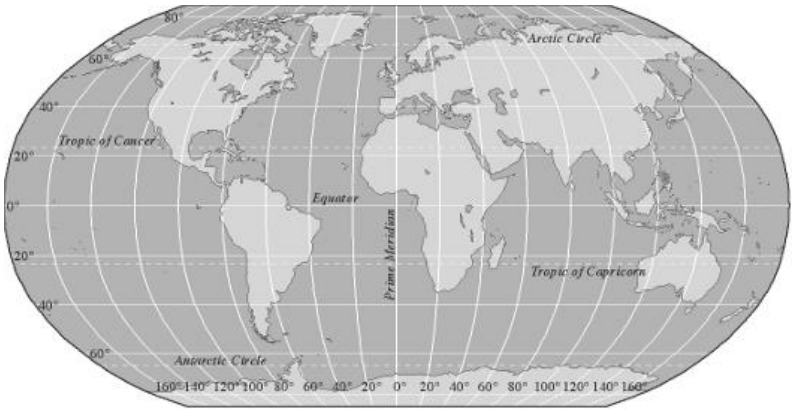
แผนที่เป็นการจำลองลักษณะของพื้นผิวโลกลงมาบนกระดาษ จะทำอย่างไรที่จะกำหนดตำแหน่งของรายละเอียดต่างๆ ให้เป็นที่เข้าใจกันได้ ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องมีวิธีการบางอย่างที่จะนำมาใช้ เพื่อการกำหนดจุดที่อยู่ของสิ่งต่างๆ เป็นแบบฉบับอย่างเดียวกัน และอย่างสั้นๆ โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับพื้นที่นั้นๆ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่ที่มีความกว้างใหญ่ไพศาลได้ ไม่จำเป็นต้องอาศัยลักษณะภูมิประเทศที่เป็นจุดเด่น และนำไปใช้กับแผนที่ได้ทุกมาตราส่วน ซึ่งมีวิธีการต่างๆ หลายวิธี เช่น ระบบพิกัดอย่างง่ายๆ ได้แก่ เส้นแนวขวางมีตัวอักษร (A, B, C) กำกับ ส่วนเส้นแนวดิ่งมีตัวเลข (1, 2, 3) กำกับ ถ้าต้องการบอกตำแหน่งซักจุดหนึ่ง ก็ใช้จุดตัดระหว่างเส้นราบและเส้นดิ่ง เช่น A6 เป็นต้น โดยปกติเส้นตารางจะถูกพิมพ์เป็นขีดสั้นๆ (tick marks) อยู่ที่ขอบของแผนที่ ซึ่งบางครั้งอาจจะมีหลายระบบให้คุณได้เลือกใช้ เช่น ในชุดแผนที่ L7018 จะมีพิกัดภูมิศาสตร์ ละติจูด ลองจิจูด และพิกัดฉาก UTM




**รูปที่ 7 ตัวอย่างแผนที่ระวางชุด L7018**

**ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinates)**

ละติจูดและลองจิจูด เป็นระบบพิกัดแผนที่ที่เก่าแก่ที่สุดที่ใช้กำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก อยู่บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์แบบไม่ซับซ้อน มุมถูกวัดเป็นองศา ซึ่งใช้วัดทรงกลมและเส้นรอบวง เพราะว่าโลกเป็นทรงกลมจึงถูกแบ่งออกเป็น 360 องศา นี่คือพื้นฐานของละติจูดและลองจิจูด ซึ่งใช้เส้นองศาแบ่งพื้นผิวของโลกออกเป็นส่วนๆ




**รูปที่ 8 ละติจูดและลองจิจูดคือเส้นที่ถูกจินตนาการมาเพื่อกำหนดตำแหน่ง**

**ละติจูด (Latitude)** คือ มุมที่ถูกวัดไปทางเหนือหรือใต้จากเส้นศูนย์สูตร (0 องศาของละติจูด) เมื่อคุณเดินทางไปทางเหนือจากเส้นศูนย์สูตร ละติจูดจะเพิ่มขึ้นจนถึง 90 องศาเมื่อถึงขั้วโลกเหนือ ในทางกลับกัน เมื่อคุณเดินทางไปทางใต้จากเส้นศูนย์สูตร ละติจูดจะเพิ่มขึ้นไปจนถึง 90 องศาเมื่อถึงขั้วโลกใต้

ในซีกโลกด้านเหนือ ละติจูดมีค่าเป็นองศาเหนือ ส่วนในซีกโลกใต้ ละติจูดมีค่าเป็นองศาใต้

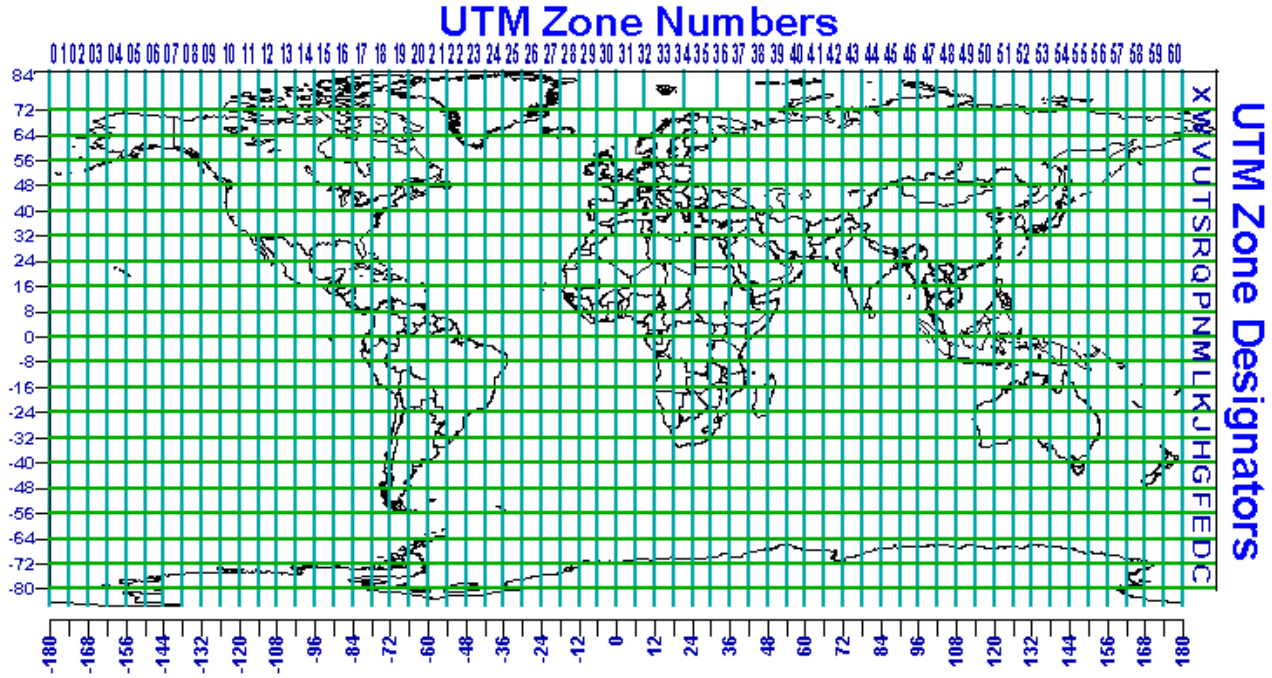
**ลองจิจูด (Longitude)** คือ มุมที่ถูกวัดไปไปทางตะวันออกหรือตะวันตกจากเส้น Prime meridian (0 องศาลองจิจูด) ซึ่งลากผ่านเมือง Greenwich ประเทศอังกฤษ เมื่อคุณเดินทางไปทางตะวันออกจากเส้น Prime meridian ลองจิจูดจะเพิ่มขึ้นจนถึง 180 องศา ถ้าคุณเดินทางไปทางตะวันตกจากเส้น Prime meridian ลองจิจูดจะเพิ่มขึ้นจนถึง 180 องศาเช่นกัน ตำแหน่งที่เส้นลองจิจูด 180 องศาทั้งสองพบกัน เรียกว่า The International Date Line

ในซีกโลกตะวันออก ลองจิจูดมีค่าเป็นองศาตะวันออก ส่วนในซีกโลกตะวันตก ลองจิจูดมีค่าเป็นองศาตะวันตก

**ระบบพิกัด UTM (Universal Transverse Mercator)**

Universal Transverse Mercator (UTM) เป็นระบบพิกัดสมัยใหม่พัฒนาขึ้นในยุค ค.ศ.1940 ซึ่งคล้ายกับละติจูดและลองจิจูด แต่ใช้เมตรแทนองศา, ลิปดา และฟิลิปดา นิยมใช้กับแผนที่ในกิจการทหารของประเทศต่างๆ เกือบทั่วโลก เพราะเป็นระบบตารางกริดที่มีขนาดรูปร่างเท่ากันทุกตาราง มีวิธีการกำหนดบอกค่าพิกัดที่ง่ายและถูกต้อง สำหรับประเทศไทย มีการนำเอาเส้นโครงแผนที่แบบ UTM มาใช้ในการทำแผนที่ในกิจการทหารเมื่อปี ค.ศ. 1953 (พ.ศ. 2496) โดยเป็นแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ชุด L708 และปรับปรุงใหม่เป็นชุด L7017 และล่าสุดเป็นชุด L7018 ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

ระบบพิกัด UTM แบ่งโลกออกเป็น 60 โซน แต่ละโซนมีขนาด 6 องศาของความกว้างลองจิจูด โซน 1 เริ่มจากเส้น The International Date Line วนไปทางตะวันออก ประเทศไทยอยู่ในโซนที่ 47 และ 48 การให้ค่าพิกัด UTM ใช้ 2 ค่า คือ Easting วัดระยะเป็นเมตรไปทางตะวันออกจากจุดเริ่มต้นของโซน ใช้อักษร E ต่อท้ายค่าพิกัดและ Northing วัดระยะเป็นเมตรจากเส้นศูนย์สูตร ใช้อักษร N ต่อท้ายค่าพิกัด



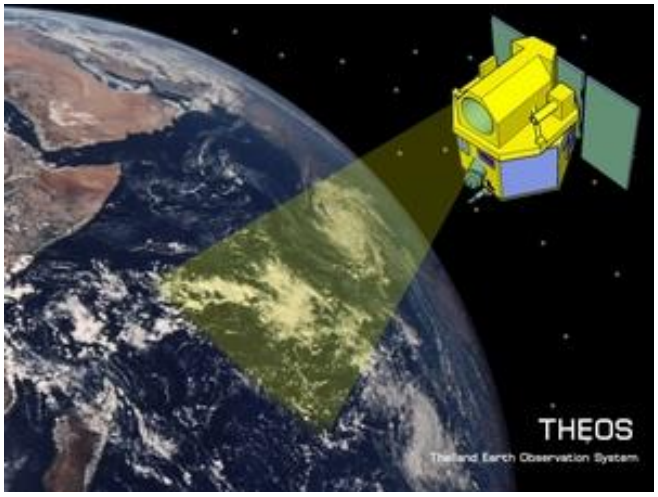

**รูปที่ 9 UTM System**

## 8. เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

**การสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing)**

การสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) เป็นวิทยาศาสตร์และศิลปะของการได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่ และปรากฏการณ์บนพื้นโลกจากเครื่องมือบันทึกข้อมูลโดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสวัตถุเป้าหมาย ทั้งนี้อาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่แหล็กไฟฟ้า (Electro Magnetic Spectrum) ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (ดวงอาทิตย์) และที่เป็นพลังงานจากตัวเอง ระบบการสำรวจข้อมูลระยะไกลที่ใช้พลังงานแสงธรรมชาติเรียกว่า Passive Remote Sensing ส่วนระบบบันทึกที่มีแหล่งพลังงานที่สร้างขึ้นเอง เช่น ระบบเรด้าร์ เรียกว่า Active Remote Sensing

การสำรวจข้อมูลระยะไกล นับเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งทางการศึกษาและงานวิจัยที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในสาขาต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง และในปัจจุบันได้มีการพัฒนาปรับปรุงประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้องทันสมัยยิ่งขึ้น ทำให้สามารถตรวจสอบถึงข้อเท็จจริงของสภาวการณ์ในปัจจุบันของทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ว่ามีมากน้อยเพียงใด อยู่ที่ไหน มีสภาพและคุณภาพเป็นอย่างไร ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนับได้ว่าเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่สามารถนำไปใช้ในการวางแผนงานและการตัดสินใจได้เป็นอย่างดี




**รูปที่ 10 ดาวเทียมธีออส (THEOS : Thailand Earth Observation Satellite)**

ในที่นี้เราจะพูดถึงเฉพาะการสำรวจข้อมูลระยะไกลจากดาวเทียมเท่านั้น วิวัฒนาการของดาวเทียมสำรวจทรัพยากรเป็นไปอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องมาโดยตลอด นับตั้งแต่ยุคแรก เมื่อองค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Aeronautics and Space Administration) หรือ องค์การนาซ่า (NASA) ได้ส่งดาวเทียมสำรวจทรัพยากรพิภพดวงแรกของโลกชื่อ ERTS 1 (Earth Resources Technology Satellite) ขึ้นโคจรรอบโลกเป็นผลสำเร็จ เมื่อวันที่ 23 กรกฎาคม 2515 (ต่อมาเปลี่ยนชื่อเป็น LANDSAT-1) เทคโนโลยีสำรวจข้อมูลระยะไกลได้มีการพัฒนาแบ่งได้ 2 สมัย คือ สมัยก่อนยุคอวกาศ (ก่อนปี ค.ศ.1960) และสมัยยุคอวกาศ (หลังปี ค.ศ. 1960) โดยในช่วงเวลาปัจจุบันได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วตามลำดับ ทั้งนี้โดยเฉพาะในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมา เทคโนโลยีสำรวจข้อมูลระยะไกล ได้ก้าวหน้าและพัฒนาเป็นอย่างมาก จากภาพถ่ายจากดาวเทียมที่มีรายละเอียดต่ำ 80 เมตร เป็นภาพถ่ายจากดาวเทียมที่มี

รายละเอียดสูง 30 เมตร, 20 เมตร, 10 เมตร และ 5.8 เมตร คือ ดาวเทียม LANDSAT ระบบ Thermatic Mapper (TM) ดาวเทียม SPOT ระบบ Multispectral Linear Array (MLA) และระบบ Panchromatic Linear Array (PLA) และดาวเทียม IRS (Indian Remote Sensing) ตามลำดับ ซึ่งเป็นระบบอาศัยพลังงานจากธรรมชาติ ในปัจจุบันได้มีความก้าวหน้าพัฒนาเป็นดาวเทียมขนาดเล็ก IKONOS สามารถบันทึกภาพรายละเอียดสูง 1 เมตร และดาวเทียม QUICKBIRD รายละเอียดสูง 0.61 เมตร รวมทั้งการพัฒนาดาวเทียมระบบเรด้าร์ เช่น ดาวเทียม ERS, JERS และ RADARSAT ที่มีสมรรถนะขีดความสามารถบันทึกภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืน ทำให้สามารถบันทึกภาพในสภาพที่มีเมฆปกคลุมได้ อันจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อประเทศในเขตมรสุม

**รูปที่ 11 ภาพถ่ายจากดาวเทียม Quick Bird รายละเอียด 10.61 เมตร บริเวณเกาะรัตนโกสินทร์**

ภาพจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากรที่บันทึกด้วยระบบกล้องหลายช่วงคลื่น มีคุณสมบัติพิเศษแตกต่างจากกล้องถ่ายภาพธรรมดา คือ

1) ภาพถ่ายจากดาวเทียมบันทึกไว้ในรูปแบบข้อมูลเชิงเลข (Digital) สามารถนำเข้าในระบบ GIS ได้โดยตรง ทำให้ไม่สูญเสียรายละเอียดของภาพ รวมทั้งค่าใช้จ่ายในขั้นตอนการแปลงข้อมูล ทั้งยังสามารถปรับแก้ให้มีความถูกต้องเชิงตำแหน่งได้ค่อนข้างถูกต้องแม่นยำ
2) ข้อมูลที่บันทึกมานั้นสามารถส่งมายังสถานีรับภาคพื้นดินได้ทันที
3) การบันทึกข้อมูลเป็นบริเวณกว้าง (Synoptic view) ภาพจากดาวเทียมภาพหนึ่งๆ ครอบคลุมพื้นที่กว้าง ทำให้ได้ข้อมูลในลักษณะต่อเนื่องในระยะเวลาบันทึกภาพสั้นๆ สามารถศึกษาสภาพแวดล้อมต่างๆ ในบริเวณกว้างขวางต่อเนื่องในเวลาเดียวกันทั้งภาพ เช่น ภาพจาก LANDSAT MSS และ TM หนึ่งภาพคลุมพื้นที่ 185X185 ตร.กม. หรือ 34,225 ตร.กม. ภาพจาก SPOT ครอบคลุมพื้นที่ 3,600 ตร.กม. เป็นต้น

4) การบันทึกภาพได้หลายช่วงคลื่น (Spectrum Resolution) ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรมีระบบกล้องสแกนเนอร์ที่บันทึกภาพได้หลายช่วงคลื่นในบริเวณเดียวกัน ทั้งในช่วงคลื่นที่เห็นได้ด้วยตาเปล่า และช่วงคลื่นนอกเหนือสายตามนุษย์ ทำให้แยกวัตถุต่างๆ บนพื้นผิวโลกได้อย่างชัดเจน เช่น ระบบ TM มี 7 ช่วงคลื่น เป็นต้น
5) การบันทึกภาพบริเวณเดิม (Repetitive coverage) ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรมีวงโคจรจากเหนือลงใต้ และกลับมายังจุดเดิมในเวลาท้องถิ่นอย่างสม่ำเสมอและในช่วงเวลาที่แน่นอน เช่น LANDSAT ทุกๆ 16 วัน, MOS ทุกๆ 17 วัน เป็นต้น ทำให้ได้ข้อมูลบริเวณเดียวกันหลายๆ ช่วงเวลาที่ทันสมัย สามารถเปรียบเทียบและติดตามการเปลี่ยนแปลงต่างๆ บนพื้นผิวโลกได้เป็นอย่างดี และมีโอกาสที่จะได้ข้อมูลไม่มีเมฆปกคลุม ในขณะที่ข้อมูลจากแผนที่หรือรูปถ่ายทางอากาศมักจะล้าสมัย
6) การให้รายละเอียดหลายระดับ ภาพจากดาวเทียมให้รายละเอียดหลายระดับ มีผลดีในการเลือกนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาด้านต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ เช่น ภาพจากดาวเทียม SPOT ระบบ PAN มีรายละเอียด 10 เมตร สามารถศึกษาตัวเมือง เส้นทางคมนาคมระดับหมู่บ้าน ภาพสีระบบ MLA มีรายละเอียด 20 เมตร ใช้ศึกษาการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เฉพาะจุดเล็กๆ และแหล่งน้ำขนาดเล็ก และภาพระบบ TM รายละเอียด 30 เมตร ศึกษาสภาพการใช้ที่ดินระดับจังหวัด เป็นต้น
7) ภาพจากดาวเทียมสามารถให้ภาพสีผสม (False color composite) ได้หลายแบบ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ต้องการขยายรายละเอียดเฉพาะเรื่องให้เด่นชัดเจน สามารถจำแนกหรือมีสีแตกต่างจากสิ่งแวดล้อม ภาพจากดาวเทียมขาว-ดำหนึ่งภาพในหลายช่วงคลื่นสามารถนำมาซ้อนทับกันได้ครั้งละ 3 แบนด์ โดยทำให้แต่ละแบนด์ที่เป็นสีขาว-ดำกลายเป็นสีบวก (Additive Primary Color) 3 สีหลัก คือ สีน้ำเงิน (Blue) สีเขียว (Green) และสีแดง (Red) ซึ่งคือช่วงคลื่นที่ตามองเห็น เมื่อนำมาซ้อนทับกันทำให้ได้ภาพสีผสม ปรากฏสีต่างๆ ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีสี คือ การซ้อนทับของแม่สีบวกแต่ละคู่จะให้แม่สีลบ (Subtractive Primary Color) คือ สีเหลือง (Yellow) สีม่วงแดง (Magenta) และสีฟ้า (Cyan) ดังนี้

   สีแดง (R) + สีเขียว (G) = สีเหลือง (Y)
   สีแดง (R) + สีน้ำเงิน (B) = สีม่วงแดง (M)
   สีน้ำเงิน (B) + สีเขียว (G) = สีฟ้า (C)
   สีน้ำเงิน (B) + สีเขียว (G) + สีแดง (R) = สีขาว (W)
   สีเหลือง (Y) + สีม่วงแดง (M) + สีฟ้า (C) = สีดำ

ในกรณีที่ต้องการให้ได้ภาพสีผสมธรรมชาติ (Natural Color) เราต้องใช้ข้อมูลช่วงคลื่นสีน้ำเงิน สีเขียว และสีแดงมาผ่านแม่สีบวกทั้งสาม คือ น้ำเงิน เขียว และแดง ตามลำดับ ในกรณีที่ใช้การผสมภาพจากข้อมูลช่วงคลื่นที่แตกต่างไปจากนี้ ภาพที่ได้จะเรียกว่าภาพสีผสมเท็จ (False Color) เช่น ข้อมูลช่วงคลื่นสีเขียว สีแดง และอินฟราเรดใกล้ ตามลำดับ จะให้ข้อมูลพืชพรรณเป็นสีแดง เนื่องจากพืชสามารถสะท้อนช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ได้ดี เป็นต้น จากหลักการดังกล่าวนี้ทำให้เราสามารถตีความแบ่งแยกชนิดวัตถุตามสีที่ปรากฏได้

8) การเน้นคุณภาพของภาพ (Image enhancement) ภาพจากดาวเทียมต้นฉบับสามารถนำมาปรับปรุงคุณภาพให้มีรายละเอียดเพิ่มขึ้น โดยการปรับเปลี่ยนค่าความเข้ม ระดับสีเทา เพื่อเน้นข้อมูลที่ต้องการศึกษาให้เด่นชัดขึ้น

เนื่องจากในปัจจุบันมีข้อมูลจากดาวเทียมหลายดวงให้เลือกใช้ ข้อมูลดาวเทียมแต่ละดวงมีคุณสมบัติแตกต่างกันทั้งด้านช่วงคลื่นที่บันทึกข้อมูล (band) การให้รายละเอียดของข้อมูล (resolution) ผู้ใช้จึงควรเลือกข้อมูลให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของงาน เช่น ถ้าต้องการศึกษาพื้นที่การใช้ที่ดิน ควรใช้ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT-7 ระบบ Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) เพราะมีหลายช่วงคลื่นให้เลือก ซึ่งแต่ละช่วงคลื่นมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป

สิ่งสำคัญที่ควรพิจารณาในการเลือกข้อมูลดาวเทียมอีกประการหนึ่ง คือ การเลือกข้อมูลดาวเทียมที่บันทึกในช่วงเวลาที่เหมาะสม เนื่องจากพื้นที่การเกษตรมีการเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลา คือ การเปลี่ยนแปลงชนิดพืชและการเปลี่ยนแปลงระยะการเจริญเติบโตของพืช การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ทำให้คุณสมบัติการสะท้อนช่วงคลื่นเปลี่ยนแปลงไปดังได้กล่าวแล้ว จึงต้องเลือกข้อมูลดาวเทียมทีบันทึกในช่วงเวลาที่เหมาะสม นั่นคือข้อมูลที่บันทึกในช่วงเวลาที่มีพืชนั้นอยู่ และเป็นช่วงที่พืชนั้นอยู่ในระยะการเจริญเติบโตที่ให้ค่าสะท้อนช่วงคลื่นแตกต่างจากพื้นที่ใกล้เคียงอื่นๆ ดังนั้นการเลือกข้อมูลดาวเทียมจึงควรศึกษาคุณสมบัติของพืชที่ต้องการศึกษาเสียก่อน อย่างไรก็ตาม สำหรับในกรณีที่ไม่สามารถเลือกข้อมูลที่บันทึกในช่วงเวลาที่เหมาะสมได้ การใช้ข้อมูลที่บันทึกหลายช่วงเวลา (Multitemporal images) จะช่วยให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องตามต้องการเช่นกัน

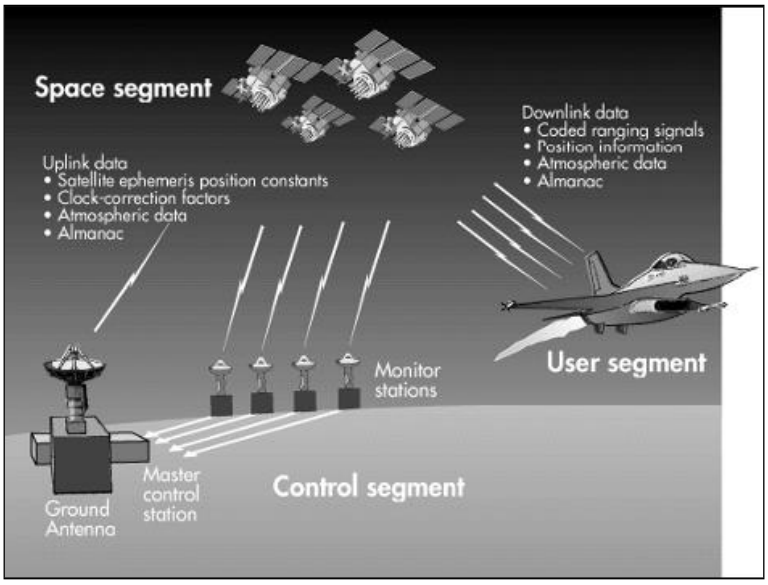
เทคโนโลยีสำรวจข้อมูลระยะไกล สามารถนำมาประยุกต์ร่วมกับ GIS เพื่อการวางแผนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยข้อมูลระยะไกลจากดาวเทียมนั้นสามารถใช้เป็นข้อมูลนำเข้าที่สำคัญใน GIS เพื่อการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ ทันเหตุการณ์ และเป็นประโยชน์ในการติดตามความเปลี่ยนแปลงต่างๆ

**ระบบระบุตำแหน่งโดยใช้ดาวเทียม (Global Positioning System)**

GPS ย่อมาจาก Global Positioning System เป็นระบบระบุตำแหน่งโดยใช้ดาวเทียม ซึ่งถูกพัฒนาโดยกระทรวงกลาโหมของสหรัฐ ราวต้นปี ค.ศ. 1970 (พ.ศ. 2513) เพื่อวัตถุประสงค์ทางการทหารในช่วงแรก แล้วจึงถูกนำมาใช้ในกิจการพลเรือนในภายหลัง GPS เป็นอุปกรณ์รับสัญญาณวิทยุสำหรับวัดระยะทางระหว่างจุดที่เรายืนอยู่กับดาวเทียมที่ส่งสัญญาณมา แล้วคำนวณหาตำแหน่งบนพื้นโลกที่เรายืนอยู่ได้อย่างถูกต้อง

GPS มีองค์ประกอบอยู่ 3 ส่วน คือ

- ดาวเทียม (Space segment)
- สถานีภาคพื้นดิน (Control segment)
- เครื่องรับสัญญาณ (User segment)




**รูปที่ 12 ส่วนประกอบของระบบ GPS**

**ดาวเทียม**

ดาวเทียมที่ใช้กับ GPS มีทั้งหมด 24 ดวง (ปฏิบัติการ 21 ดวง และสำรอง 3 ดวง) มีวงโคจรที่เกือบจะเป็นวงกลม สูงจากพื้นโลกประมาณ 12,000 ไมล์ (26,560 กิโลเมตร) วงโคจรของดาวเทียมกลุ่มนี้ถูกจัดตำแหน่งให้เครื่องรับสัญญาณที่เราใช้บนพื้นโลกไม่ว่าจะอยู่ที่ใดก็ตาม สามารถรับสัญญาณได้อย่างน้อย 6 ดวงในเวลาเดียวกัน ในดาวเทียมมีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 3 อย่าง คือ คอมพิวเตอร์, นาฬิกาอะตอม และเครื่องส่งสัญญาณวิทยุ

**รูปที่ 13 ดาวเทียม NAVSTAR และวงโคจร**

**สถานีภาคพื้นดิน**

สถานีภาคพื้นดินซึ่งเป็นส่วนของ Control segment มีอยู่ 5 แห่ง กระจายอยู่ทั่วโลก เพื่อคอยติดตามดาวเทียมชุดนี้ โดยเป็นแบบไม่ใช้คนควบคุม (unmanned ground station)

**เครื่องรับสัญญาณ GPS**

เครื่องรับสัญญาณ GPS สามารถรับสัญญาณจากดาวเทียม เพื่อคำนวณตำแหน่งบนพื้นโลก โดยเครื่องรับสัญญาณจะรับข้อมูล 2 ชนิด จากดาวเทียม NAVSTAR นั่นคือ

- **Almanac :** เป็นข้อมูลที่เกี่ยวกับตำแหน่งโดยประมาณของดาวเทียม ข้อมูลนี้จะถูกรับและเก็บไว้ในหน่วยความจำของเครื่องรับสัญญาณ
- **Ephemeris :** เป็นข้อมูลที่เกี่ยวกับตำแหน่งที่แน่นอนของดาวเทียม เพื่อใช้คำนวณตำแหน่งที่แน่นอน เครื่องรับสัญญาณจะต้องรู้ว่าดาวเทียมอยู่ห่างออกไปเท่าไหร่ โดยจะใช้ข้อมูลที่ดาวเทียมส่งสัญญาณมานี้คำนวณระยะทางจากตำแหน่งที่รับสัญญาณถึงดาวเทียม

โดยใช้สูตร ระยะทาง = ความเร็ว X เวลา เครื่องรับสัญญาณจะสามารถคำนวณระยะทางถึงดาวเทียมได้ สัญญาณวิทยุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วแสง 186,000 ไมล์ต่อวินาที เครื่องรับสัญญาณจะต้องรู้ว่าคลื่นวิทยุใช้เวลาเท่าไหร่เดินทางจากดาวเทียมมาถึงเครื่องรับสัญญาณเพื่อคำนวณระยะทาง โดยทั้งดาวเทียมและเครื่องรับสัญญาณจะผลิตรหัสเทียมที่ตรงกันเพื่อตรวจสอบลำดับของข้อมูลแล้วใช้ในการปรับแก้เพื่อคำนวณระยะทาง

เครื่องรับสัญญาณต้องการข้อมูลหลายๆ ส่วนเพื่อคำนวณหาตำแหน่ง ถ้าต้องการข้อมูล 2 มิติ (latitude, longitude) ต้องใช้ข้อมูลจากดาวเทียมอย่างน้อย 3 ดวง แต่ถ้าต้องการข้อมูล 3 มิติ (latitude, longitude และ ความสูง) ต้องใช้ข้อมูลจากดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง

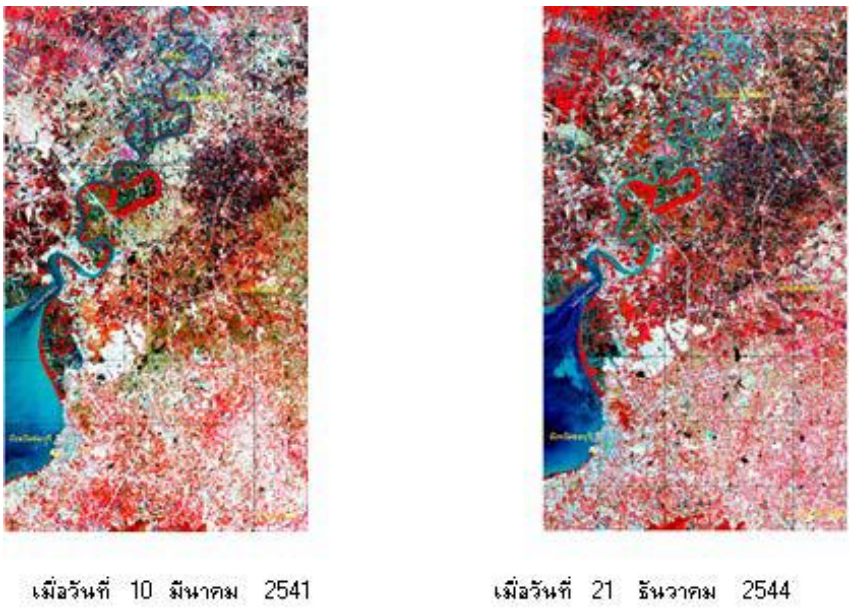
**รูปที่ 14 เครื่องรับสัญญาณ GPS แบบมือถือ**

## 9. การประยุกต์ใช้ GIS

GIS เป็นระบบสารสนเทศของข้อมูลในเชิงพื้นที่ ซึ่งจะช่วยให้เราเข้าถึงข้อมูลอันซับซ้อนของพื้นที่ที่ต้องทำการตัดสินใจวางแผนหรือแก้ปัญหา เพิ่มการรับรู้ข้อมูลในพื้นที่ที่ทำการศึกษา และมีการจัดการข้อมูลอย่างเป็นระบบ โดยสามารถประยุกต์ใช้ GIS ในการตอบคำถามหรือสนับสนุนการตัดสินใจ ตั้งแต่คำถามง่ายๆ เกี่ยวกับการหาตำแหน่งที่ตั้ง ไปจนถึงการสร้างแบบจำลองเพื่อทดลองตั้งสมมติฐาน เช่น ที่ตั้งของแหล่งสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติอยู่บริเวณไหน ตำแหน่งของแหล่งเกิดมลพิษต่างๆ พื้นที่ไหนเหมาะสมที่จะทำการสร้าง Model เพื่อวิเคราะห์การวางแผนการจัดการที่ดินให้เหมาะสมกับศักยภาพพื้นที่ การวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงภัยจากภัยธรรมชาติต่าง เช่น น้ำท่วม, ดินถล่ม เป็นต้น

**การทำแผนที่เพื่อติดตามความเปลี่ยนแปลง**

GIS สามารถทำแผนที่การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เพื่อทำนายสิ่งที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อใช้ตัดสินใจว่าจะทำอะไรต่อไป หรือใช้ประเมินผลลัพธ์ที่เกิดจากการกระทำต่อพื้นที่นั้นๆได้ เช่น การเปรียบเทียบสภาพน้ำในแม่น้ำบางประกงตั้งแต่บ้านสามร่มจรดปากแม่น้ำในช่วง ปี พ.ศ. 2541 ถึง ปี พ.ศ. 2544 พบว่าในเดือนธันวาคมแม่น้ำบางประกงมีสภาพขุ่นตลอด น้ำขุ่นมากจากบริเวณบ้านคลองสร้อยทองไหลผ่านฉะเชิงเทราไปจนถึงบ้านท่าอิฐ รวมระยะทางประมาณ 13 กิโลเมตร ส่วนสภาพน้ำใสพบเฉพาะในบริเวณบ้านจุกน้อย บ้านหมู่ และบ้านแหลมพระยาจาก ระยะทางเพียง 2 กิโลเมตร หากมีมาตรการเข้มงวดในการปล่อยน้ำทิ้งจาก แหล่งชุมชน การอุตสาหกรรม การเกษตร และการปศุสัตว์ จะส่งผลให้น้ำในแม่น้ำบางประกงมีคุณภาพดี ประชาชน สามารถใช้อุปโภค บริโภคได้ และมีสิ่งแวดล้อมที่ดี

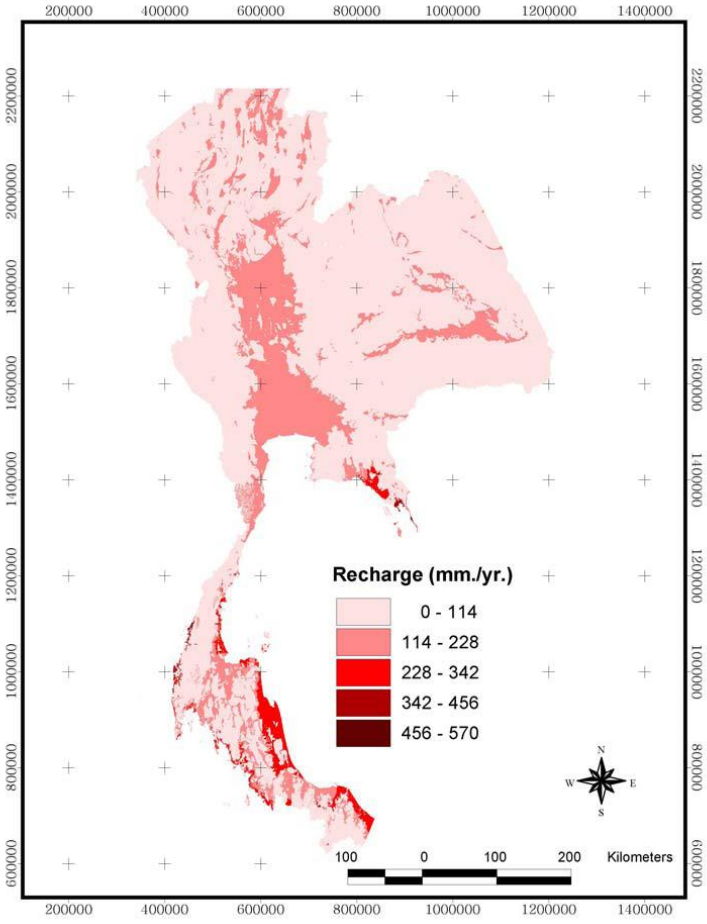



**รูปที่ 15 ภาพเปรียบเทียบสภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกงที่เกิดสภาพขุ่น**

**ทรัพยากรน้ำบาดาล**

จากการที่ปริมาณน้ำที่เพิ่มเติมให้กับแหล่งน้ำบาดาลของแต่ละลุ่มน้ำจะขึ้นอยู่กับ ปริมาณน้ำฝน สัมประสิทธิ์ความซึมได้ และอิทธิพลของความชัน ได้มีการศึกษาถึงภาพรวมปริมาณน้ำที่เพิ่มเติมน้ำลงสู่แหล่ง

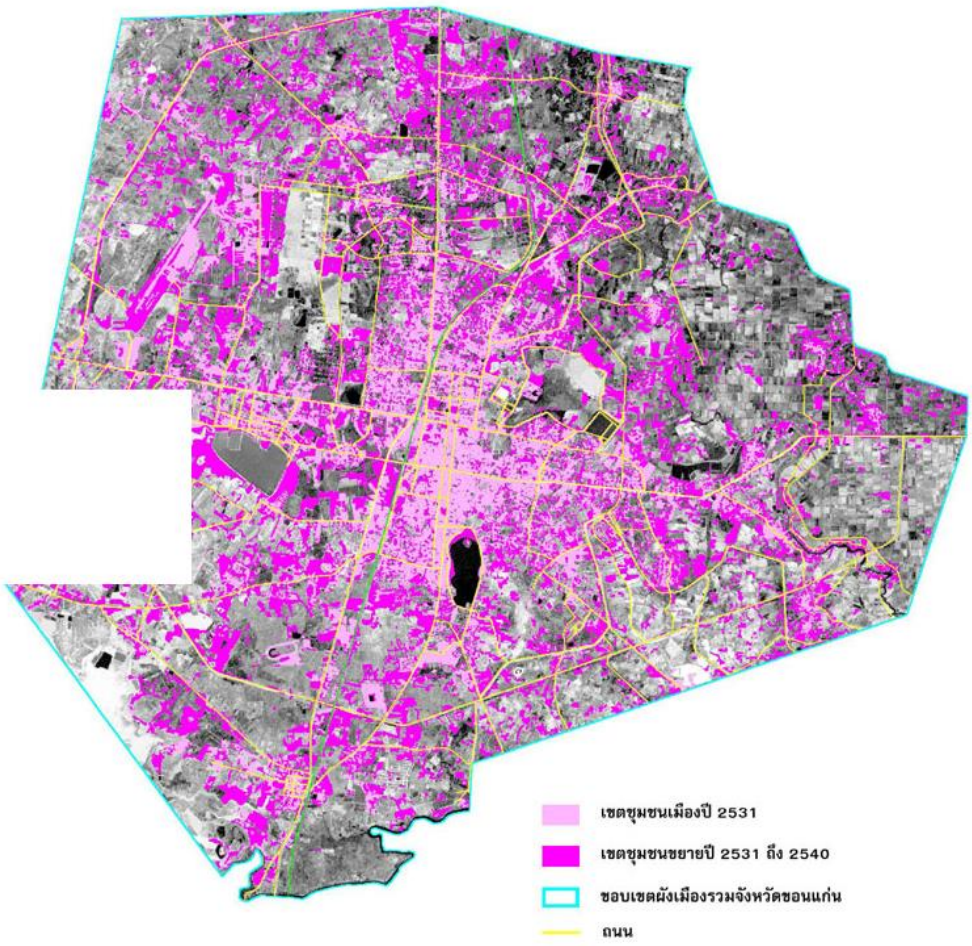
น้ำบาดาลของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในพื้นที่ ซึ่งตัวเลขดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการน้ำของลุ่มน้ำต่างๆ ต่อไป




**รูปที่ 16 แผนที่แสดงปริมาณน้ำที่เพิ่มเติมลงสู่แหล่งน้ำบาดาล**

## การจัดการสิ่งแวดล้อมชุมชน

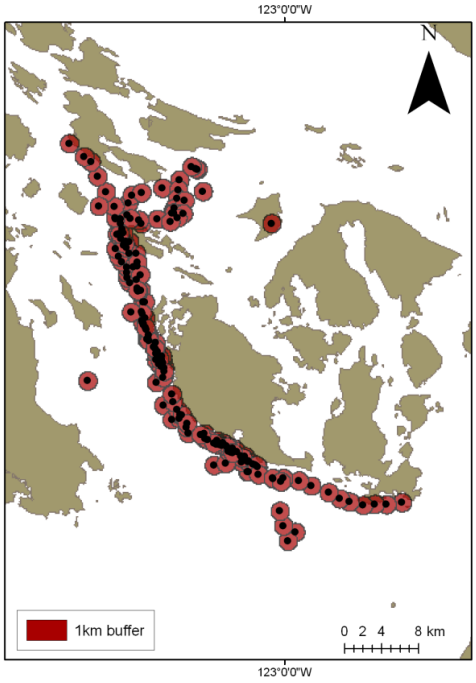
GIS และภาพถ่ายดาวเทียมถูกนำมาใช้ในการศึกษาพื้นที่เมือง ในระดับจังหวัด, ระดับภาค หรือระดับประเทศ ใช้ทำแผนที่แสดงอาคารในพื้นที่ชุมชนในอนาคต และพัฒนาการสำรวจข้อมูลเพื่อจัดทำแผนที่ รวมทั้งการวิเคราะห์ข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา ประกอบกับเทคโนโลยีการสำรวจรังวัดดาวเทียมระบบ GPS



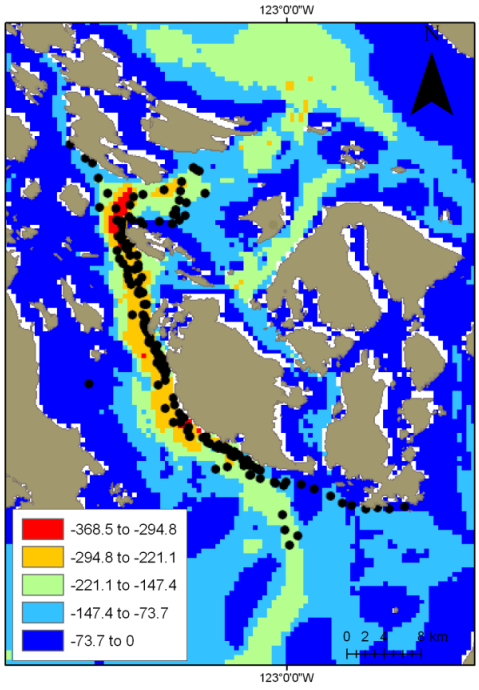

**รูปที่ 17 ภาพถ่ายดาวเทียม อ.เมืองขอนแก่น จ.ขอนแก่น**

**นิเวศวิทยาของสัตว์ในทะเล**

ข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถใช้อธิบายตำแหน่งหรือการเคลื่อนที่ของสัตว์ในระบบนิเวศน์ทางทะเลได้ เช่น สามารถหาความสัมพันธ์สิ่งแวดล้อมกับการกระจายตัวของสัตว์ได้ นักชีววิทยาทางทะเลอาจจะอยากรู้ว่าเราพบปลาวาฬในระยะห่าง 1 กิโลเมตรจากฝั่งบ่อยแค่ไหน หรือปลาวาฬถูกพบในแหล่งลึกหรือน้ำตื้น เป็นต้น




**รูปที่ 18 เราพบปลาวาฬในรัศมี 1 กม. จากฝั่งบ่อยแค่ไหน**

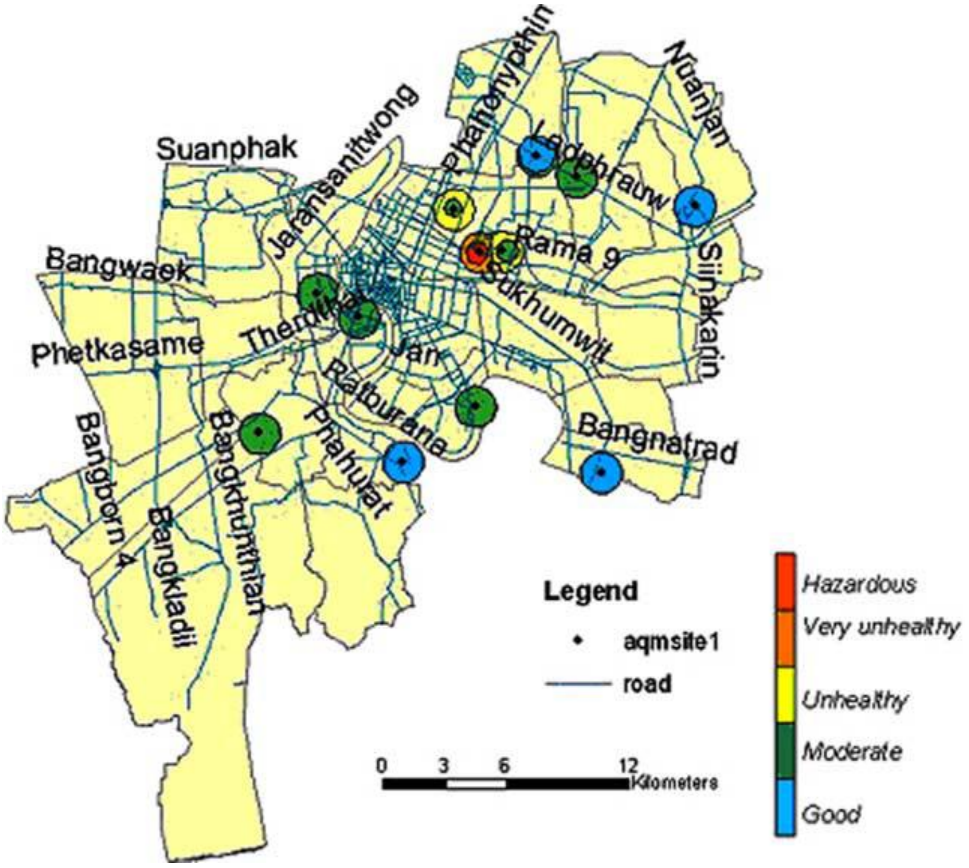



**รูปที่ 19 เราพบปลาวาฬในน้ำตื้นหรือน้ำลึก**

## การทำแบบจำลอง

ในเมืองใหญ่ๆ อย่างกรุงเทพมหานคร มีการปล่อยมลพิษทางอากาศค่อนข้างสูง ทำให้คุณภาพอากาศแย่ลงทุกๆ วัน การสำรวจแหล่งปล่อยมลพิษ, สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ จะให้สถานภาพของคุณภาพอากาศแก่เรา แบบจำลองที่สามารถพยากรณ์คุณภาพอากาศ อาจถูกใช้เพื่อออกกฎหมายควบคุมคุณภาพอากาศได้ แบบจำลองขั้นสูงจากความสามารถของ GIS จะเป็นประโยชน์สำหรับนักสิ่งแวดล้อม,

นักวางแผน และ decision maker ซึ่งพวกเขาเหล่านั้นจะสามารถสร้าง, จำลอง, วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรด้านสิ่งแวดล้อมต่างๆ




**รูปที่ 20 แผนที่จากจุดตรวจวัดค่า $NO_x$ และ Buffer 1 กิโลเมตร**

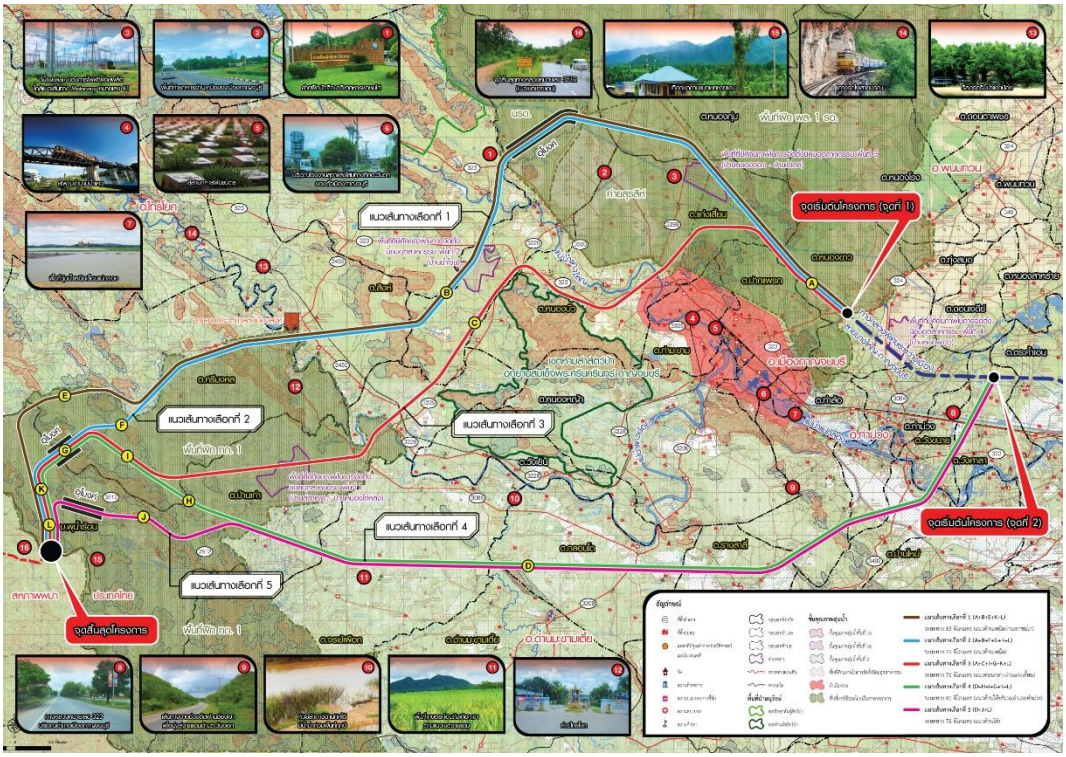
**การจัดการภาวะฉุกเฉินและภัยพิบัติ**

สิ่งที่จำเป็นมากที่สุดในการจัดการในสภาวะฉุกเฉิน คือ การรับรู้ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุด เพื่อทำการตัดสินใจให้เร็วที่สุด, ผิดพลาดน้อยที่สุด และมีประสิทธิผลมากที่สุด GIS ช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลในเชิงพื้นที่ได้อย่างทั่วถึงในเวลาอันรวดเร็ว รวมถึงรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจำเป็นต่อมาตรการในการป้องกันแก้ไข นอกจากนี้ยังใช้ GIS วิเคราะห์ถึงผลกระทบต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นอยู่ในรัศมีของการได้รับผลกระทบจากสารพิษ เป็นต้น รวมทั้งวิเคราะห์ทิศทางวางแผนอพยพผู้คน เส้นทางในการเคลื่อนย้าย การขนส่ง และเพื่อกำหนดนโยบายและกลยุทธ์ในการป้องกัน การวางแผนการช่วยเหลือ ทำการวิเคราะห์หรือสร้างภาพจำลองของเหตุการณ์เพื่อหาสาเหตุได้ทันที ตามสภาพของข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงเวลา

**รูปที่ 21 ภาพจากข้อมูลดาวเทียม บริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน**
**แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหวและคลื่น Tsunami**

## การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม

GIS สามารถใช้ได้ในทุกขั้นตอนของการจัดทำ EIA ซึ่งเป็นขบวนการตัดสินใจทั้งในด้านการระบุและจัดเตรียมการป้องกันสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ผู้วิเคราะห์สามารถเรียกดูฐานข้อมูลที่ซับซ้อนได้อย่างง่าย การวิเคราะห์พื้นที่ด้วย GIS นั้นสามารถทำให้เราเข้าใจความสัมพันธ์ของพื้นที่กับโครงการมากขึ้น GIS สามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์ในรูปแบบที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจะเข้าใจได้อย่างง่าย

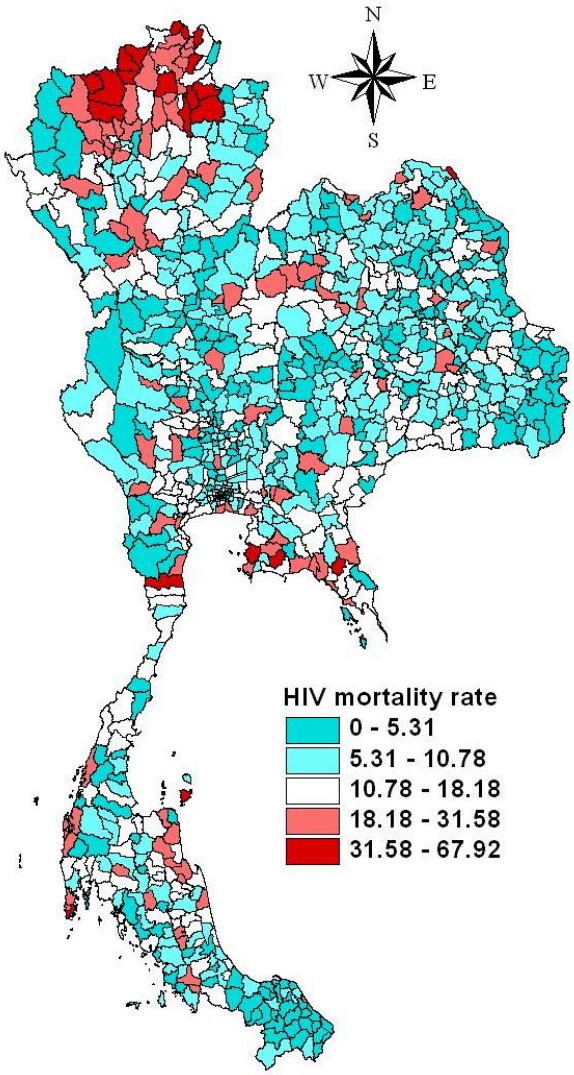



**รูปที่ 22 การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมโครงการสร้างทาง**

**การทำแผนที่ทางด้านสาธารณสุข**

เพื่อให้สามารถวางแผน จัดการ และติดตามโครงการด้านสาธารณสุขได้อย่างมีประสิทธิภาพ เราต้องการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันและทันสมัยในทุกระดับของระบบสาธารณสุขเพื่อใช้ในการตัดสินใจ เนื่องจากปัญหาด้านโรคภัยไข้เจ็บหรือเหตุการณ์ด้านสุขภาพต้องการการตอบสนองและนโยบายที่ต่างกันไป ข้อมูลที่เกี่ยวข้องจะต้องสะท้อนถึงการประเมินที่ปฏิบัติได้จริงของสถานการณ์ทั้งระดับพื้นที่, ระดับจังหวัด และระดับประเทศ ซึ่งต้องทำโดยข้อมูลที่มีอยู่

เพราะหลักของสาธารณสุข คือการป้องกันไม่ให้เกิดโรคขึ้น การประยุกต์ใช้ GIS ได้ถูกนำมาใช้ในการบริหารจัดการภาครัฐกับงานทางด้านสาธารณสุขกันอย่างแพร่หลายในหลายๆ ประเทศ เช่น การระบุตำแหน่งของผู้ป่วยโรคต่างๆ, การวิเคราะห์การแพร่ของโรคระบาด หรือแนวโน้มการระบาดของโรค, การทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อโรคระบาด เป็นต้น ซึ่งการประยุกต์ใช้ GIS จะช่วยให้ผู้บริหารสามารถวางแผนในการป้องกันและแก้ไขปัญหาทางด้านสาธารณสุขได้อย่างมีประสิทธิผลยิ่งขึ้น

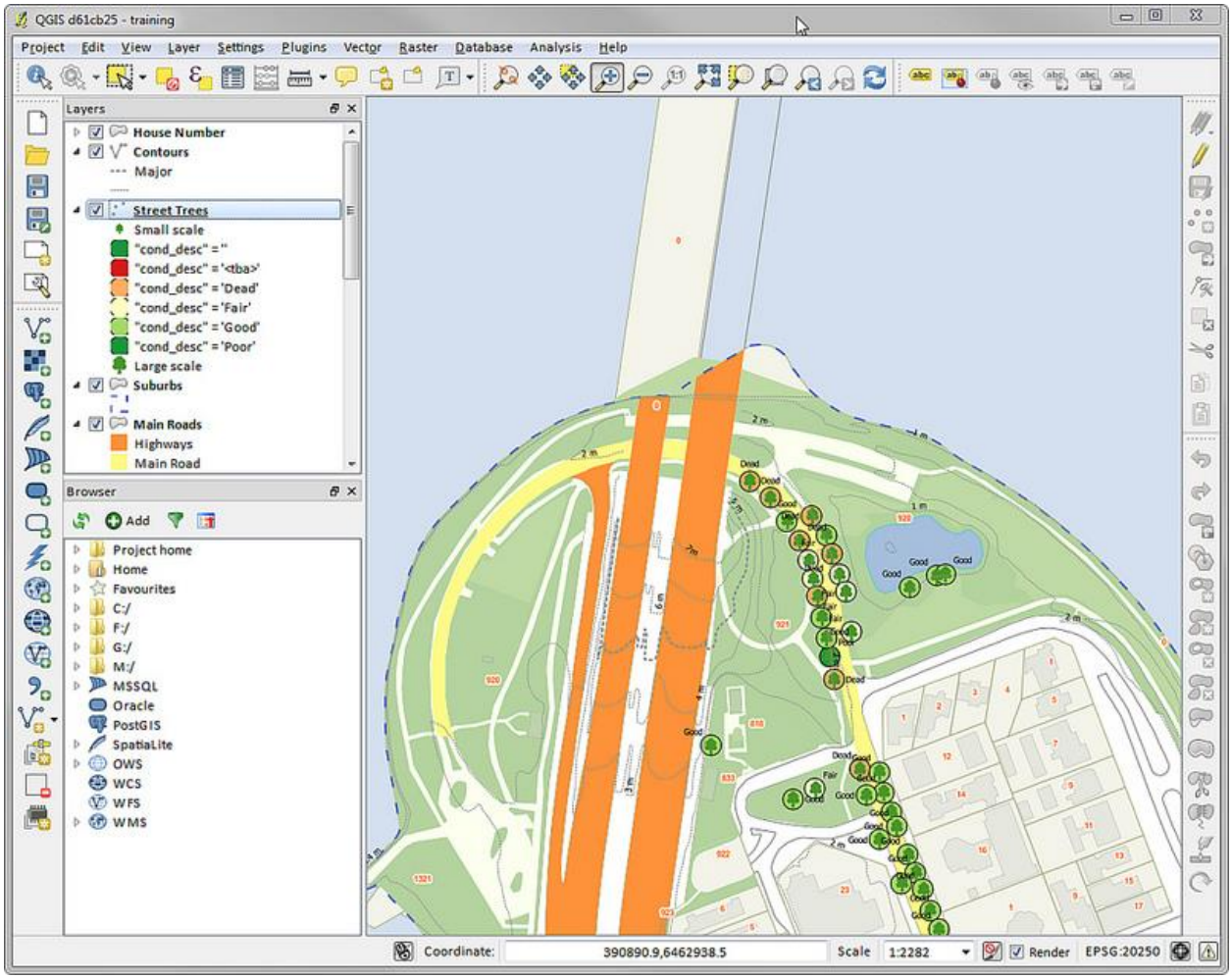



**รูปที่ 23 การวิเคราะห์อัตราการตายด้วยโรคเอดส์ระดับอำเภอ**

## 10. สรุป

การใช้ประยุกต์ใช้ GIS ร่วมกับเทคโนโลยีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การสำรวจข้อมูลระยะไกล และ GPS จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของ GIS และเพื่อให้ GIS มีการพัฒนาอย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในปัจจุบันที่ต้องการการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่จะนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาอย่างทันท่วงที ซึ่งระบบ GIS สามารถจะแสดงผลให้เห็นภาพได้ชัดเจน รวดเร็ว ทันเวลา ตอบสนองการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับเหตุฉุกเฉิน หรือภาวะวิกฤตต่างๆ ได้เป็นอย่างดี โดยคุณภาพการวิเคราะห์ข้อมูล ขึ้นอยู่กับผู้ปฏิบัติงาน นอกจากนี้การร่วมมือและการประสานงานระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน และองค์กรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ย่อมจะส่งผลให้เทคโนโลยีด้านนี้มีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วและขยายตัวอย่างกว้างขวางมากยิ่งขึ้นในอนาคต

# คู่มือการใช้งาน QGIS Desktop (เบื้องต้น)




**การฝึกอบรมหลักสูตร**

**“การประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศกับการ บริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม”**

**วันที่ 25 – 27 กรกฎาคม 2560**

**สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**


นายชาญวิทย์ ทองสัมฤทธิ์

นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ

สำนักติดตามประเมินผลสิ่งแวดล้อม สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

# สารบัญ

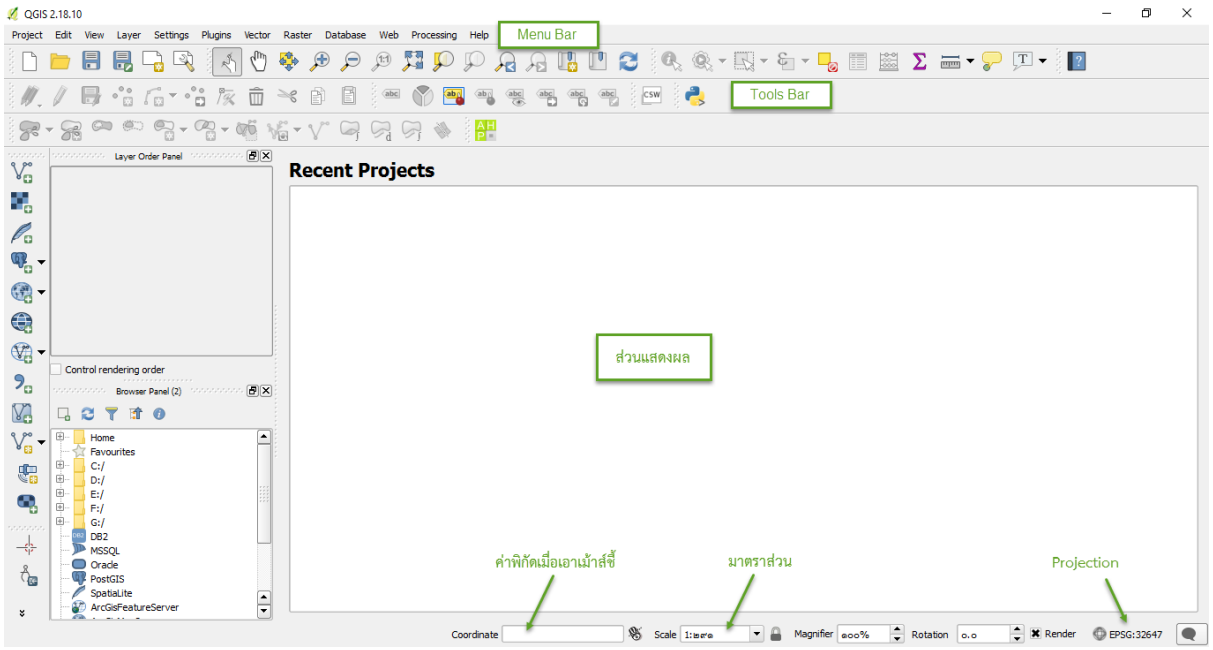
แนะนำ Qgis ..... 1
การเริ่มใช้งานโปรแกรม, การตั้งค่าเริ่มต้น, การสร้างไฟล์โครงการ ..... 1
ฟังก์ชั่นพื้นฐานในโปรแกรม Quantum GIS (QGIS Basic Interface) ..... 3
Menu Bar ..... 7
การใช้งาน OpenLayers Plugin ..... 11
การตรวจเช็คระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (Coordinate Reference System (CRS) Check) ..... 12
การเปลี่ยนระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (CRS Change) ..... 13
การตั้งค่าระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์เป็นแบบ On the fly reprojection ..... 14
เครื่องมือ การวัด และการแสดงสัญลักษณ์ของแผนที่ ..... 15
การจัดแบ่งประเภทของข้อมูลบนแผนที่ (Classification) ..... 18
การใช้งานฟังก์ชั่น Selection by location ..... 21
การใช้งานฟังก์ชั่น Create new data และ Data edit ..... 22
การใช้งานฟังก์ชั่น Spatial Analysis ..... 23
การใช้งานฟังก์ชั่น Field Calculator ..... 28
การใช้งานฟังก์ชั่น KML for Google Earth ..... 30
การใช้งานฟังก์ชั่น Terrain Analysis ..... 31
การพิมพ์แผนที่ ..... 35
การสร้างข้อมูลเวกเตอร์จากข้อมูล TEXT File ..... 37

# แนะนำ Qgis

โปรแกรม Quantum GIS หรือ QGIS เป็นโปรแกรม ในกลุ่มซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Free and Open Source Software: FOSS) ที่ใช้งานง่าย ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ Graphic User Interface ซึ่งสะดวกต่อการใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นการเรียกใช้ข้อมูลภาพ ข้อมูลตาราง การแสดงผลตาราง การแสดงผลกราฟ ตลอดจนสามารถสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและนาเสนอข้อมูลได้ในรูปแบบแผนที่ที่สวยงาม โดยผู้ใช้สามารถเข้าไปดาวน์โหลดโปรแกรมได้ที่ www.qgis.org (ปัจจุบันเป็นเวอร์ชั่น 2.18)

# การเริ่มใช้งานโปรแกรม, การตั้งค่าเริ่มต้น, การสร้างไฟล์โครงการ

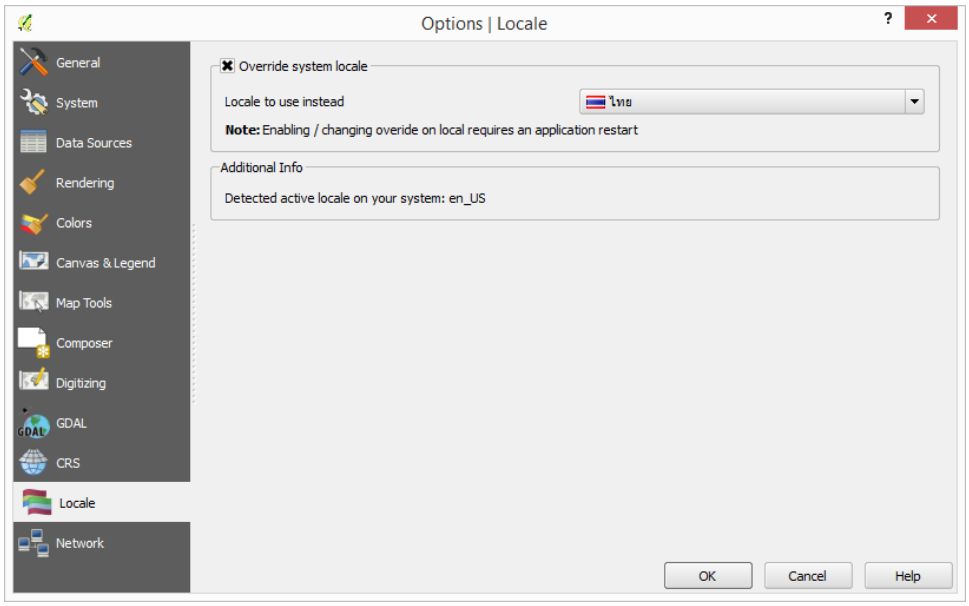
หลังจากติดตั้งโปรแกรม QGIS เรียบร้อยแล้ว ให้เปิดโปรแกรมขึ้นมาจะมีส่วนประกอบหลักๆ ดังนี้




เลือกเมนู- Settings > Options

- การเปลี่ยนเมนูเป็นภาษาอื่น

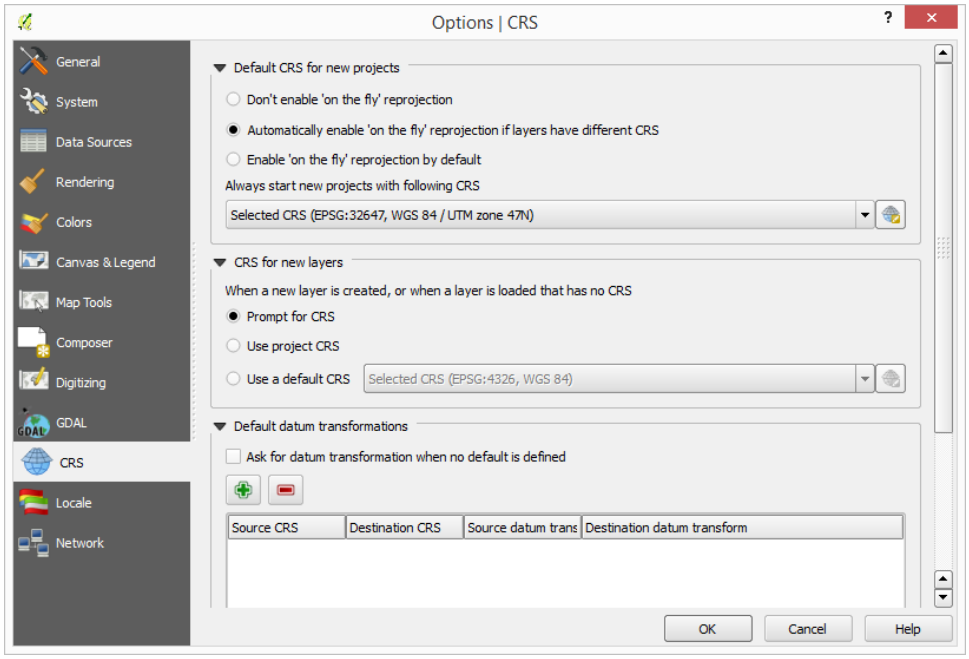
เลือก Locale แล้วทำการเลือกภาษาที่ต้องการให้แสดงในเมนู เช่น เลือกภาษาไทย (th)




* ทำการปิดโปรแกรม แล้วเปิดโปรแกรมใหม่อีกครั้งหนึ่ง

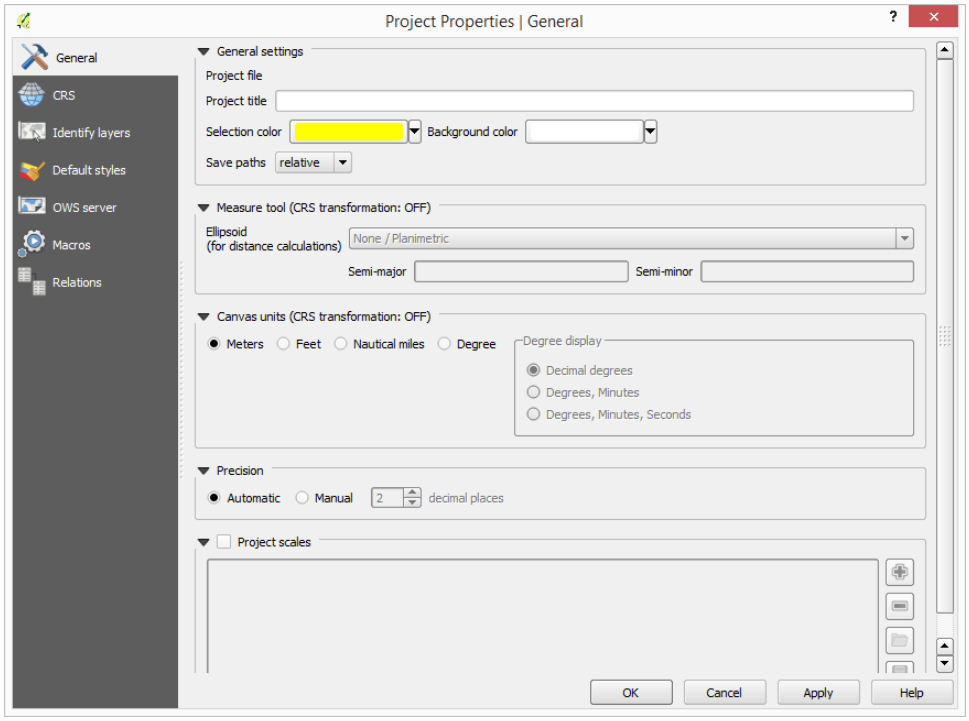
- การตั้งค่าระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (Coordinate Reference System)

เลือก CRS เป็นระบบ UTM (WGS84) Zone 47N (EPSG:32647)




เลือกเมนู Project > Project Properties...

เลือก General แล้วทำการตั้งค่าหน่วย (unit) ให้มีหน่วยเป็นเมตร (meters)




เลือก Project > Save As..

เลือก Directory ของไฟล์ไปที่ D:\exercise_data

แล้วตั้งชื่อเป็น Training_2017

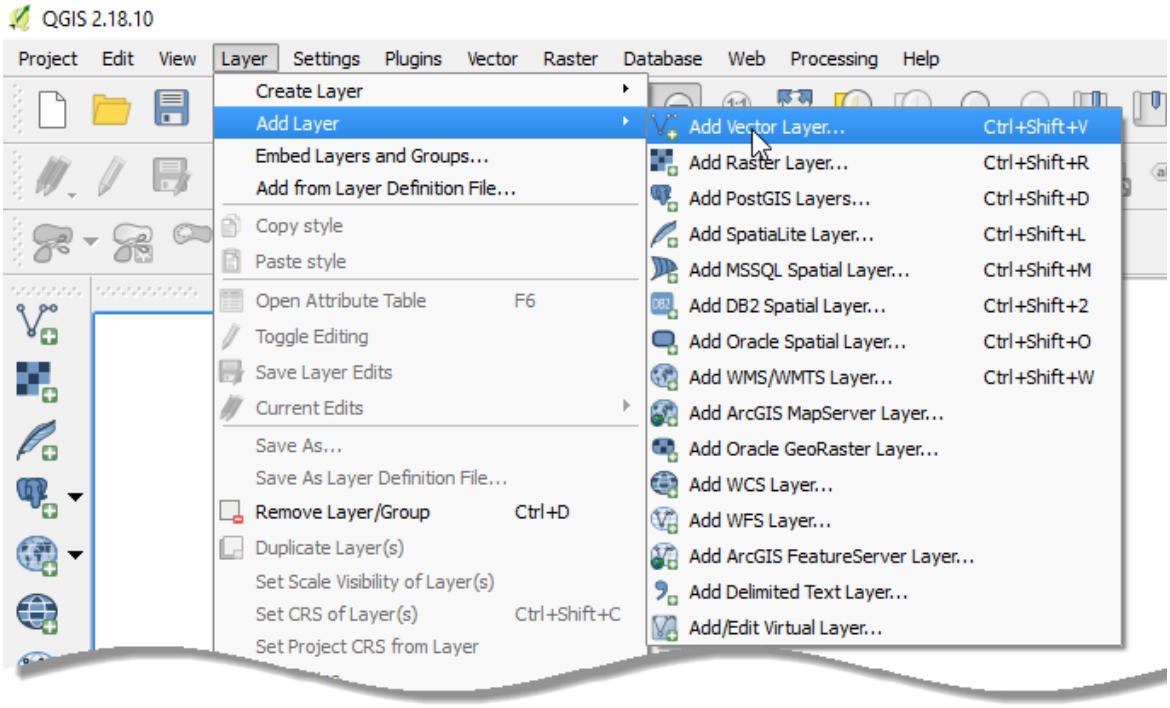
## ฟังก์ชั่นพื้นฐานในโปรแกรม Quantum GIS (QGIS Basic Interface)

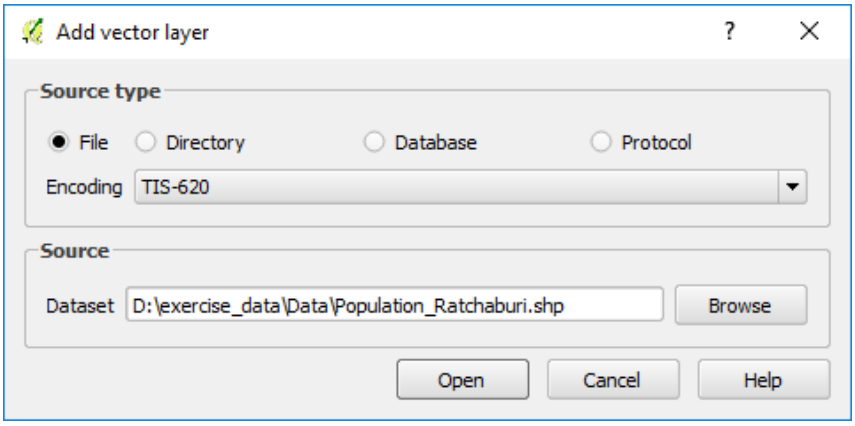
☐ Map navigation Toolbar & Attribute Toolbar

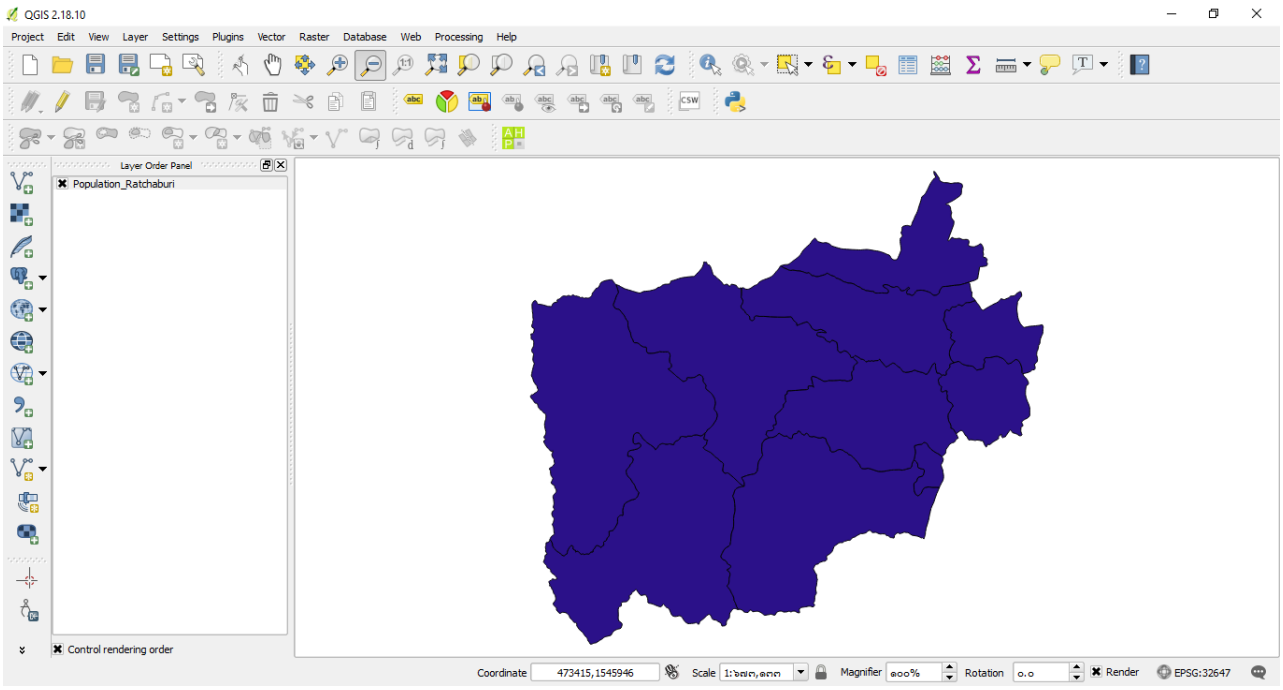
เปิดไฟล์ (Layer) ที่เป็น Vector โดย การเลือก Add Vector Layer หรือจากเมนู Layer > Add Layer > Add Vector Layer...

แล้วเลือก Directory ของไฟล์ไปที่ D:\exercise_data\Data

เลือกไฟล์ชื่อ Population_Ratchaburi.shp


QGIS 2.18.10
Project Edit View Layer Settings Plugins Vector Raster Database Web Processing Help
Create Layer
Add Layer
Embed Layers and Groups...
Add from Layer Definition File...
Copy style
Paste style
Open Attribute Table F6
Toggle Editing
Save Layer Edits
Current Edits
Save As...
Save As Layer Definition File...
Remove Layer/Group Ctrl+D
Duplicate Layer(s)
Set Scale Visibility of Layer(s)
Set CRS of Layer(s) Ctrl+Shift+C
Set Project CRS from Layer
Add Vector Layer... Ctrl+Shift+V
Add Raster Layer... Ctrl+Shift+R
Add PostGIS Layers... Ctrl+Shift+D
Add SpatiaLite Layer... Ctrl+Shift+L
Add MSSQL Spatial Layer... Ctrl+Shift+M
Add DB2 Spatial Layer... Ctrl+Shift+2
Add Oracle Spatial Layer... Ctrl+Shift+O
Add WMS/WMTS Layer... Ctrl+Shift+W
Add ArcGIS MapServer Layer...
Add Oracle GeoRaster Layer...
Add WCS Layer...
Add WFS Layer...
Add ArcGIS FeatureServer Layer...
Add Delimited Text Layer...
Add/Edit Virtual Layer...


Add vector layer
Source type
File
Directory
Database
Protocol
Encoding
TIS-620
Source
Dataset
D:\exercise_data\Data\Population_Ratchaburi.shp
Browse
Open
Cancel
Help

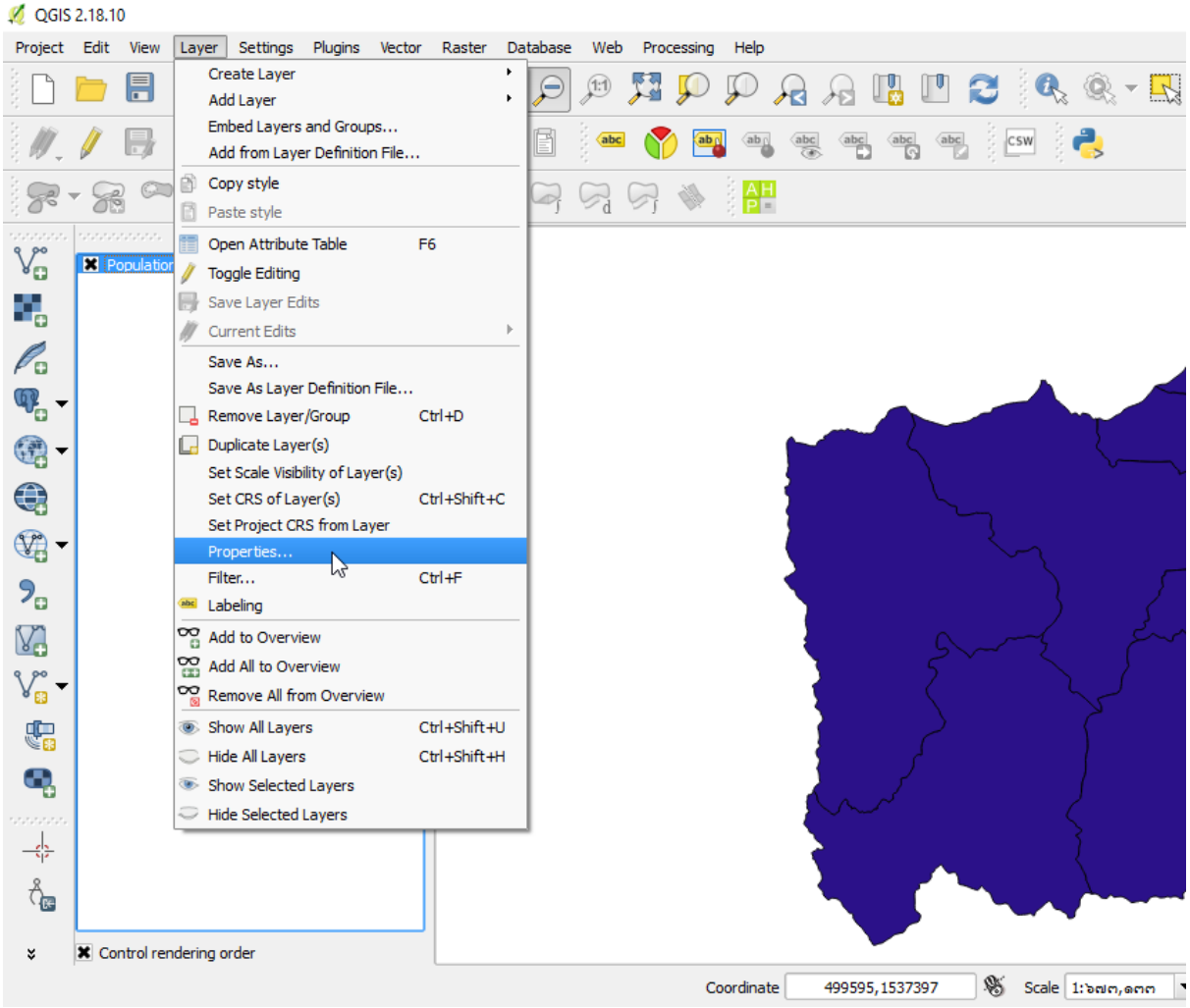

QGIS 2.18.10
Project Edit View Layer Settings Plugins Vector Raster Database Web Processing Help
Layer Order Panel
Population_Ratchaburi
Control rendering order
Coordinate
Scale
Magnifier
Rotation
Render
EPSG:32647

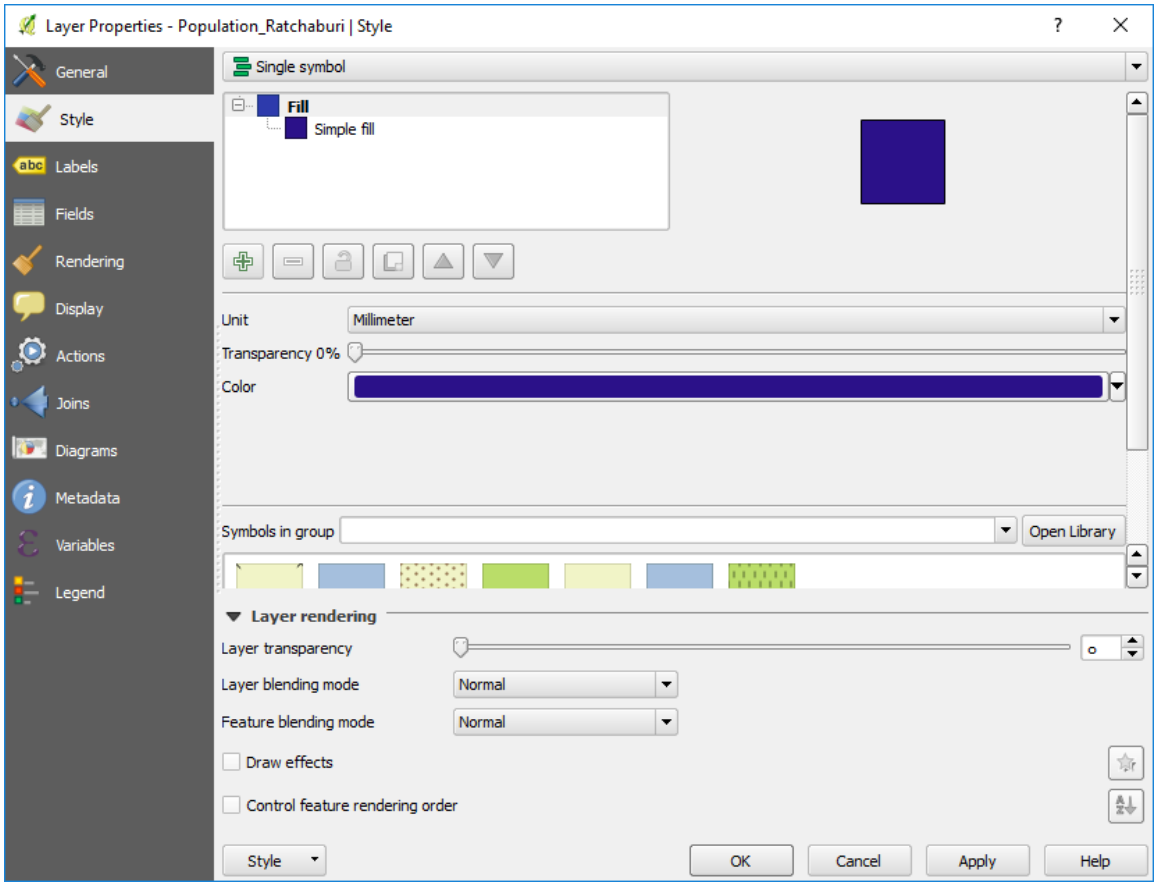
ทดลองใช้เครื่องมือต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ย่อ/ขยาย เลื่อนแผนที่ สำหรับจอสัมผัส
2. เลื่อนแผนที่
3. เลื่อนแผนที่ไปที่เลือก
4. ขยายแผนที่
5. ย่อแผนที่
6. ขยาย 1 ต่อ 1
7. ขยายเต็มแผนที่
8. ขยายส่วนที่เลือก
9. ขยายชั้นข้อมูลที่เลือก
10. ย่อ/ขยายที่ผ่านมา
11. ย่อ/ขยายไปข้างหน้า
12. วาดหน้าจอใหม่
13. แสดงรายละเอียดข้อมูล
14. เลือกข้อมูล
15. ยกเลิกการเลือกทั้งหมด
16. เลือกข้อมูลโดยใช้สูตร
17. เปิดตาราง

- Layer Properties

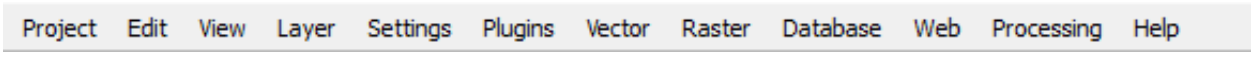
เปลี่ยนสีของ Layer โดยการคลิกที่ชื่อ Layer แล้วเลือก Layer > Properties เลือก Style แล้วทำการเปลี่ยนสี

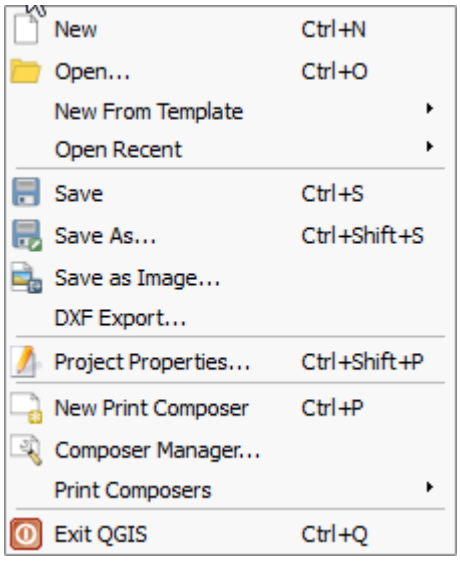





## Menu Bar

Menu Bar เป็นส่วนที่อยู่บนสุดของโปรแกรมโดยส่วนใหญ่ QGIS มี Menu Bar ที่เก็บชุดคำสั่งต่างๆ ของการทำงานทางด้าน GIS เช่นเดียวกับ ToolBar ซึ่งมีรายละเอียดและโครงสร้างของแต่ละ Menu Bar ดังนี้




### Project Menu

New หมายถึง การสร้างเอกสารโครงการใหม่

Open หมายถึง การเปิดเอกสารโครงการที่มีอยู่

Save หมายถึง การบันทึกโครงการ

Save As... หมายถึง การบันทึกโครงการเป็นอีกชื่อหนึ่ง

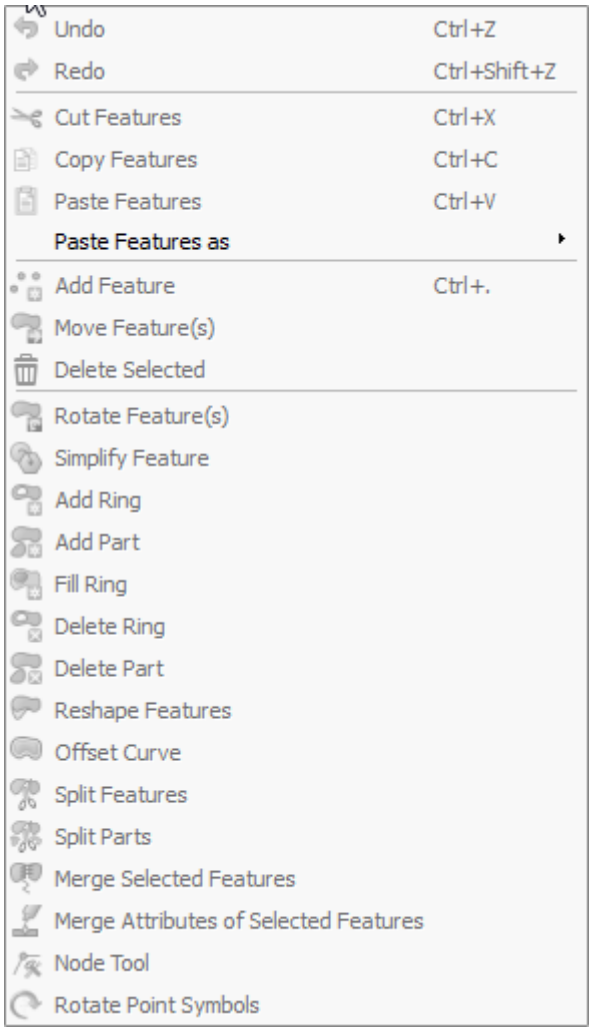
Save as Image... หมายถึง การบันทึกแผนที่เป็นภาพ

New Print Compose หมายถึง การสร้างแผนที่ใหม่เพื่อพิมพ์

Compose Manger หมายถึง การจัดการแผนที่สำหรับพิมพ์

Print Compose หมายถึง การพิมพ์แผนที่จากแผนที่ที่ทำไว้ก่อนหน้านี้

Exit QGIS หมายถึง ออกจากโปรแกรม




**Edit Menu**

Undo หมายถึง การกลับไปก่อนหน้าของการปรับปรุงข้อมูล

Redo หมายถึง การทำซ้ำของกิจกรรมล่าสุดของการปรับปรุงข้อมูล

Cut Feature หมายถึง คำสั่งในการลบและจัดเก็บในความจำของ จุด เส้น หรือ รูปปิด ที่ได้เลือกไว้

Copy Feature หมายถึง คำสั่งในการทำสำเนาความจำ จุด เส้น หรือ รูปปิด ที่ได้เลือกไว้

Paste Feature หมายถึง คำสั่งในการวางข้อมูล จุด เส้น หรือรูปปิด ที่ได้เลือกไว้ จากสำเนาที่อยู่ในหน่วยความจำข้อมูล

Move Feature หมายถึง คำสั่งในการย้ายตำแหน่งที่เลือกทั้งหมดของ จุด เส้น รูปปิด

Delete Selected หมายถึง คำสั่งในการลบ จุด เส้น หรือ รูปปิด ที่ได้เลือกไว้

Simplify Polygon หมายถึง คำสั่งของการลดรายละเอียดของรูปปิดให้มีจำนวน Node ให้น้อยลง ทำให้รูปร่างของรูปปิดมีรูปร่างที่หยาบขึ้น

Add Ring หมายถึง คำสั่งในการสร้างรูปปิดซ้อนรูปปิด โดยที่มีลักษณะเหมือนโดนัท

Add Part หมายถึง คำสั่งในการสร้างรูปปิดที่เชื่อมต่อกับรูปปิดเดิมที่มีอยู่ ทำให้เป็น Multipolygon

Delete Ring หมายถึง คำสั่งในการลบข้อมูลรูปปิดที่ซ้อนรูปปิดแบบโดนัทออก

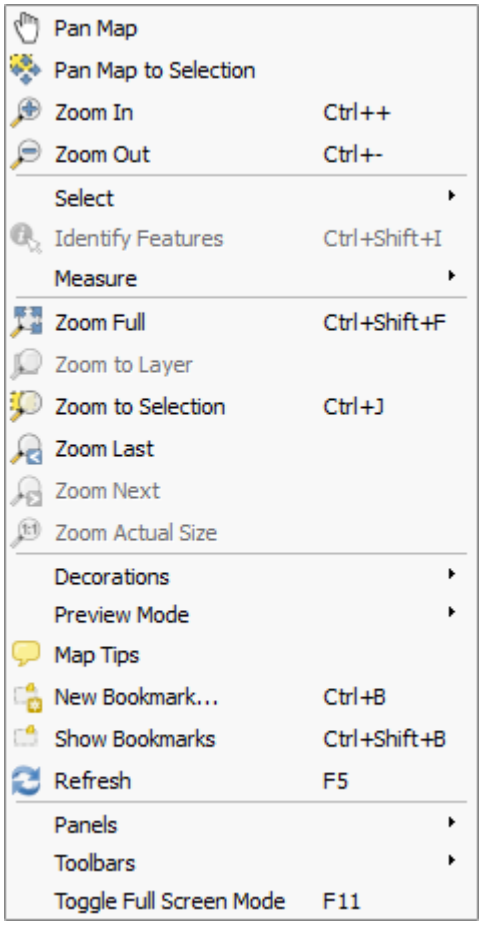
Delete Part หมายถึง คำสั่งในการลบรูปปิดที่เชื่อมต่อกันแบบ Multipolygon

Reshape Features หมายถึง คำสั่งในการเปลี่ยนแปลงรูปปิด โดยการเขียนรูปปิดเพิ่มเติม

Split Features หมายถึง คำสั่งในการแยก Feature ออกจากกันทั้งรูปปิด หรือ เส้น

Merge Selected Features หมายถึง คำสั่งในการรวม Feature ทั้งที่เป็นรูปปิด หรือ เส้น

Rotate Point Symbols หมายถึง คำสั่งในการหมุน Feature ที่เป็นจุด




**View Menu**

Pan Map หมายถึง การกวาดแผนที่

Zoom in หมายถึง การขยายแผนที่ โดยกำหนดขอบเขตหรือไม่กำหนดขอบเขต

Zoom out หมายถึง การย่อแผนที่ โดยกำหนดขอบเขตหรือไม่กำหนดขอบเขต

Select หมายถึง คำสั่งในการเลือกข้อมูล

Measure หมายถึง การวัดระยะทาง ขนาด มุม ในแผนที่

Zoom Full หมายถึง การขยายแผนที่ทั้งหมดในทุกๆ ชั้นข้อมูล

Zoom to Layer หมายถึง การขยายแผนที่ในชั้นข้อมูลที่ต้องการหรือเลือกไว้

Zoom to Selection หมายถึง การขยายแผนที่ในข้อมูลที่เลือกไว้

Zoom Last หมายถึง การขยาย หรือย่อแผนที่ก่อนหน้านี้

Zoom next หมายถึง การขยาย หรือย่อแผนที่ถัดไป

Zoom Actual Size หมายถึง การขยายแผนที่ทั้งหมด

Decoration หมายถึง การเพิ่มเครื่องหมายในแผนที่ เช่น เส้นกริด สเกลบาร์ รูปทิศเหนือ

Map Tips หมายถึง คำสั่งในการนำข้อมูลในตารางมาแสดงผลที่แผนที่ในลักษณะของ Balloon

Show Bookmark หมายถึง คำสั่งในการแสดงบริเวณที่บันทึกไว้ก่อนหน้านี้

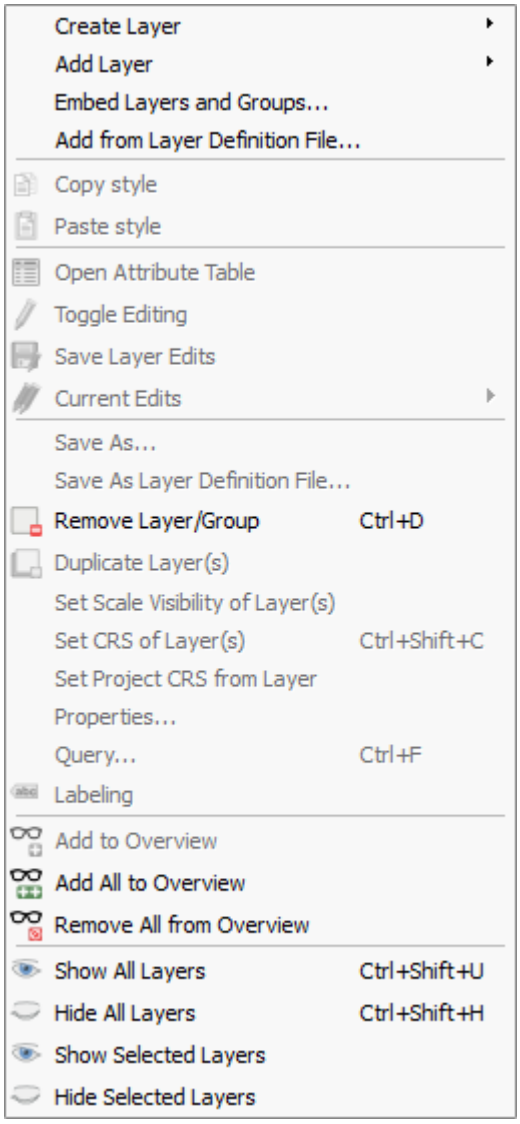
New Bookmark หมายถึง คำสั่งในการสร้างบริเวณที่บันทึกใหม่ให้กับโครงการ

Refresh หมายถึง การวาดแผนที่ใหม่อีกครั้ง

Panels หมายถึง คำสั่งในการเปิดหรือปิดองค์ประกอบต่างๆของส่วนติดต่อผู้ใช้งาน

Toolbars หมายถึง คำสั่งในการเปิดหรือปิด Toolbar ต่างของ QGIS

Toggle Full Screen Mode หมายถึง การเปิดการแสดงผลแบบเต็มจอ โดยที่ตัด Title Bar ออกไป




**Layer Menu**

Create Layer หมายถึงสร้างชั้นข้อมูลใหม่

Add Layer หมายถึง การเพิ่มข้อมูลในรูปแบบการจัดเก็บ format ต่างๆ

Open Attribute Table หมายถึง คำสั่งในการเปิดตาราง คำบรรยายของชุดข้อมูลทั้งหมด

Toggle editing หมายถึง คำสั่งเริ่มเข้าสู่การปรับปรุง แก้ไข หรือสร้างข้อมูล

Save Layer Edits หมายถึง การบันทึกข้อมูลชั้นข้อมูลที่ทำการแก้ไขอยู่

Save As... หมายถึง การบันทึกชั้นข้อมูลเป็น File format ต่างๆ

Remove Layer/Group หมายถึง นำข้อมูลออกจากการแสดงผล

Properties หมายถึง การกำหนดคุณสมบัติให้แก่ชั้นข้อมูล

Add to Overview หมายถึง การนำชั้นข้อมูลเพิ่มเข้าไปในภาพรวมการแสดงผล

Add all to Overview หมายถึง การนำทุกชั้นข้อมูลเพิ่มเข้าไปในภาพรวมการแสดงผล

Remove all Form Overview หมายถึง การนำทุกๆ ชั้นข้อมูลออกจากการแสดงผลในภาพรวม

Hide All Layers หมายถึง การปิดทุกๆ ชั้นข้อมูลไม่ให้แสดงผลในหน้าแสดงแผนที่

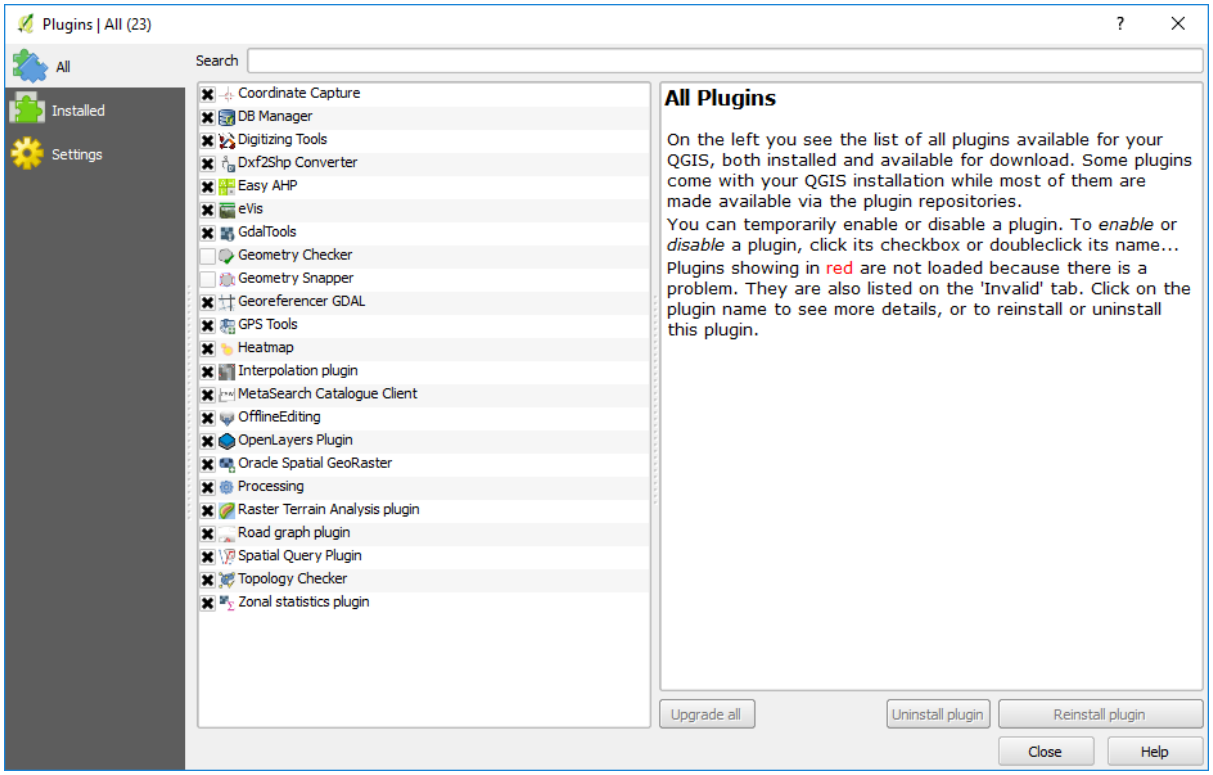
Show All Layers หมายถึง การเปิดทุกๆ ชั้นข้อมูลให้แสดงผลในหน้าแสดงแผนที่

Show Selected Layers หมายถึง การเปิดชั้นข้อมูลเฉพาะที่เลือกให้แสดงผลในหน้าแสดงแผนที่

Hide Selected Layers หมายถึง การปิดชั้นข้อมูลเฉพาะที่เลือกไม่ให้แสดงผลในหน้าแสดงแผนที่

# การใช้งาน OpenLayers Plugin

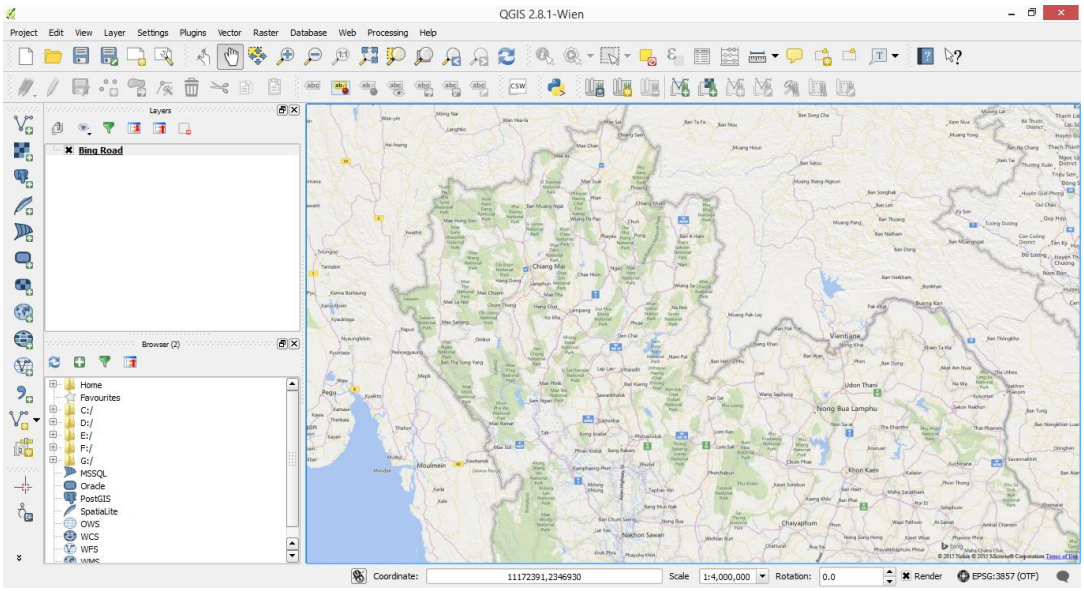
ก่อนที่จะใช้งานฟังก์ชั่นนี้ให้เลือกเมนู Plugins > Manage and Install Plugins...




พิมพ์ข้อความ Openlayers Plugin ได้ install ไว้แล้ว

เลือกเมนู Web > OpenLayers Plugin แล้วเลือกแผนที่ online ที่ต้องการ เช่น Google Maps > Google Satellite

Bing Maps > Bing Road



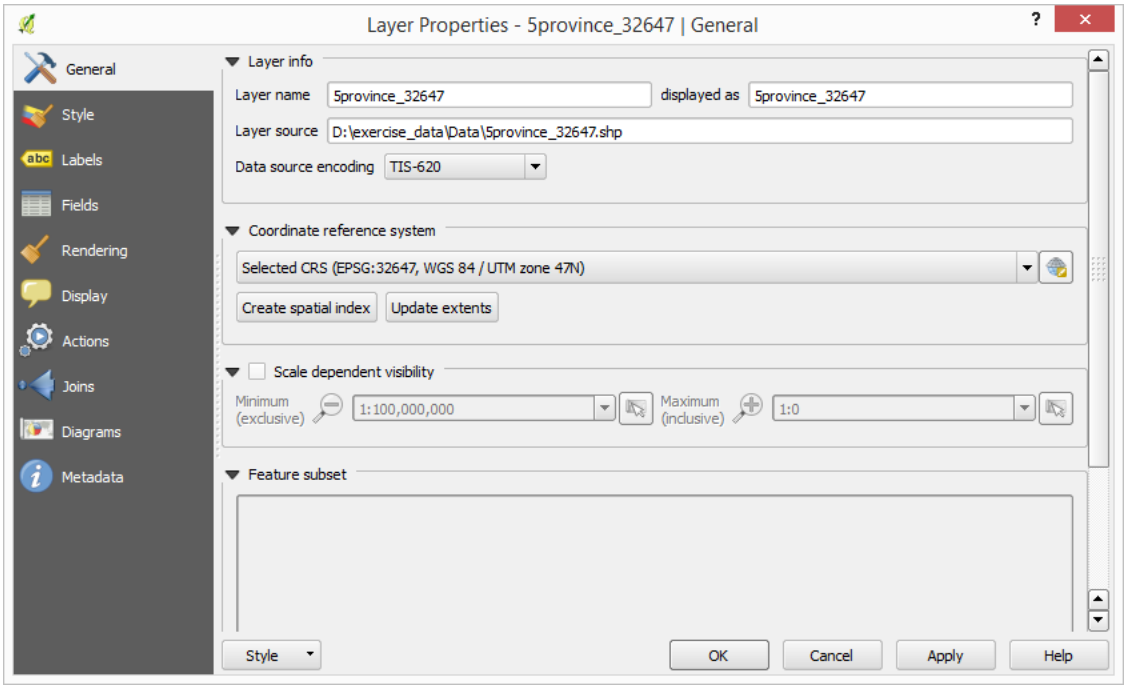
# การตรวจเช็คระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (Coordinate Reference System (CRS) Check)

☐ เลือก Add Vector Layer ไฟล์ดังต่อไปนี้

5province_36247.shp (ไฟล์ดังกล่าวมีระบบพิกัด EPSG:32647-WGS84/UTM Zone 47N

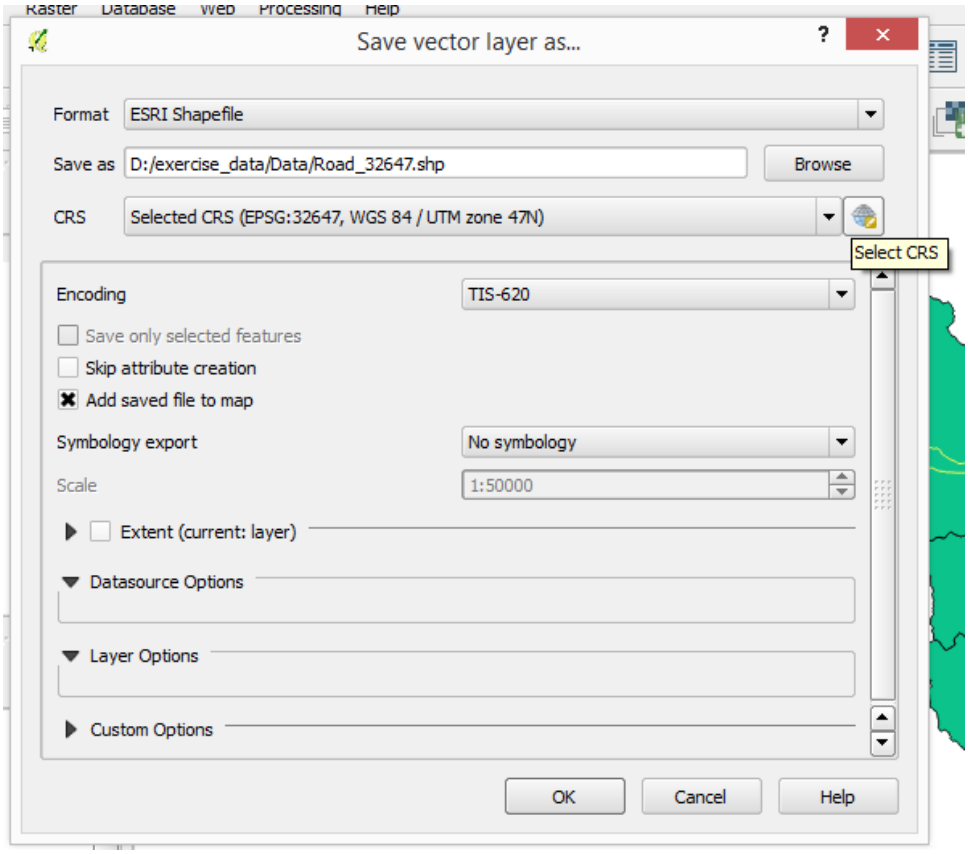
Road_4326.shp (ไฟล์ดังกล่าวมีระบบพิกัด EPSG:4326-WGS84)

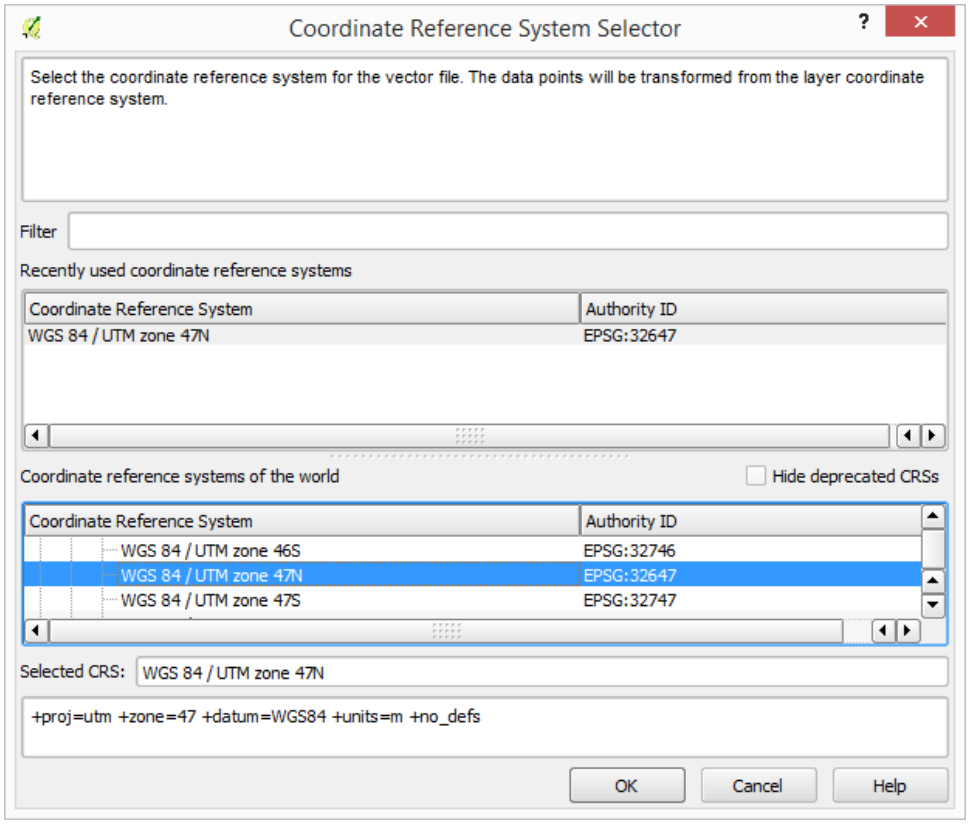
☐ ทำการตรวจเช็คระบบพิกัด (CRS) ของแต่ละ Layer โดยการคลิกขวาที่ชื่อ Layer แล้วเลือก Properties เลือก General



# การเปลี่ยนระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (CRS Change)

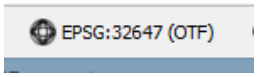
- เปลี่ยนระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ของไฟล์ Road_4326.shp ให้เป็นระบบพิกัด EPSG:32647-WGS84/UTM Zone 47N (เหมือนกันกับระบบพิกัดของไฟล์ 5province_32647.shp) โดยการคลิกขวาที่ชื่อไฟล์ Road_4326.shp แล้วเลือก Save as...
- เลือก Directory ของไฟล์ไปที่ D:\Exercise\Data แล้วตั้งชื่อเป็น Road_32647.shp เปลี่ยน CRS โดยการเลือกที่ Select CRS แล้วเลือก EPSG:32647-WGS84/UTM Zone 47N

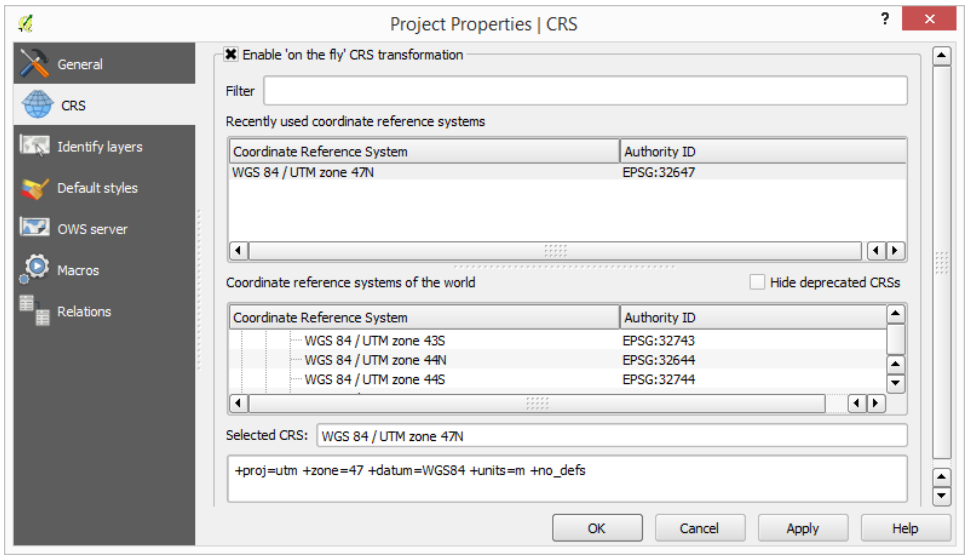





## การตั้งค่าระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์เป็นแบบ On the fly reprojection

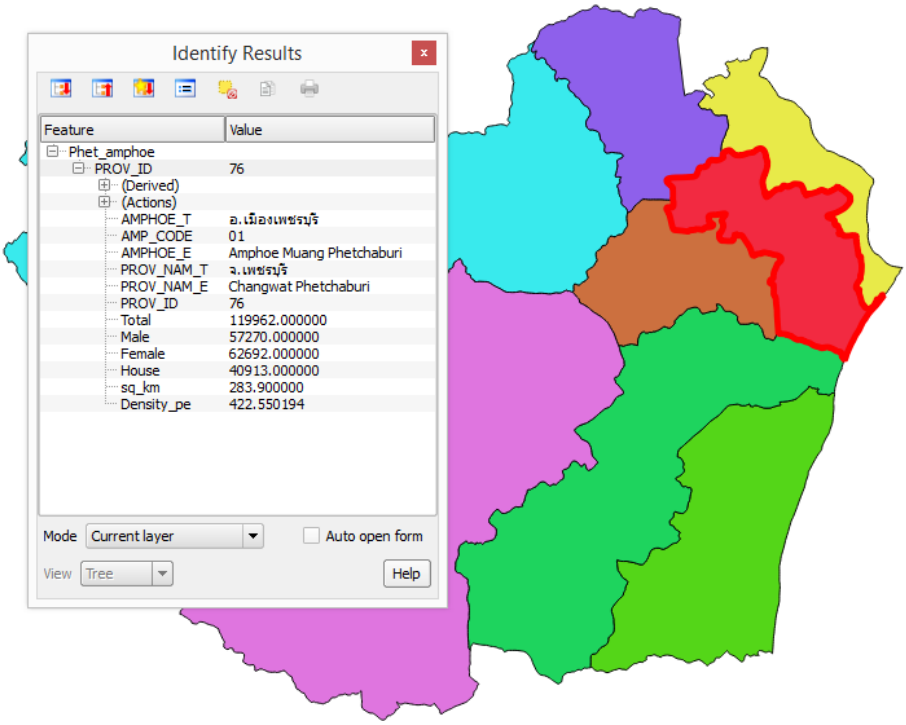
ในกรณีที่ไม่ต้องการเปลี่ยนระบบพิกัดเป็นระบบเดียวกัน แต่ต้องการให้โปรแกรมแสดงข้อมูลซ้อนทับกัน สามารถทำการตั้งค่าของระบบพิกัดเป็น On the fly reprojection โดยการคลิกที่ CRS Status เพื่อเปิดกล่องของระบบพิกัดแล้วทำการเลือก Enable ‘on the fly’ CRS Transformation



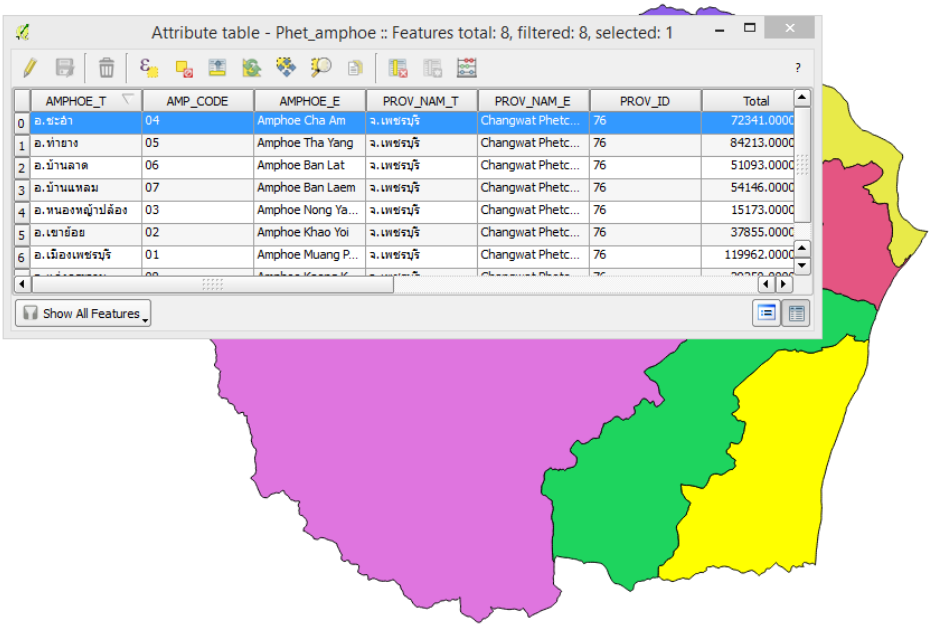
# เครื่องมือ การวัด และการแสดงสัญลักษณ์ของแผนที่

การใช้เครื่องมือแสดงรายละเอียดข้อมูล (identify) เพื่อสอบถามรายละเอียดข้อมูลเบื้องต้น

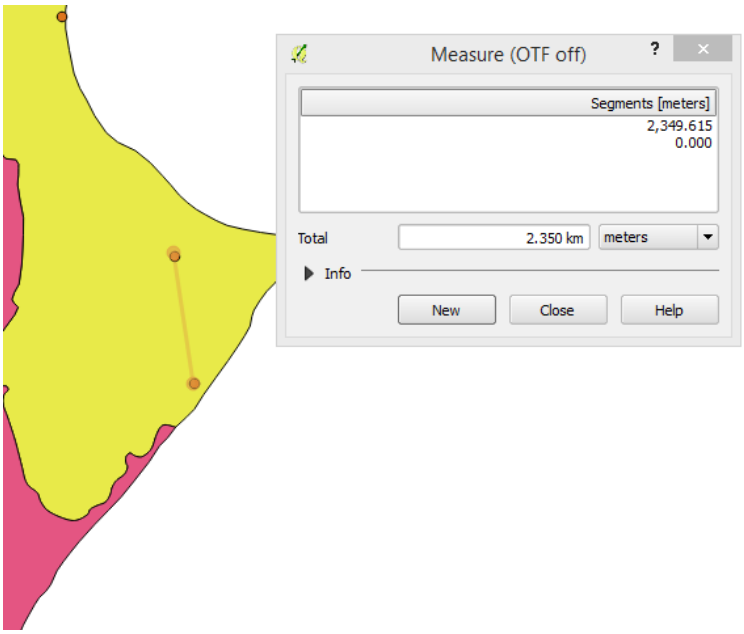



☐ การเลือกข้อมูลด้วยเครื่องมือ Select

เช่น การเลือกพื้นที่อำเภอชะอำ ทำให้สามารถเปิดตารางว่ามีรายละเอียดของข้อมูลที่ถูกเลือก

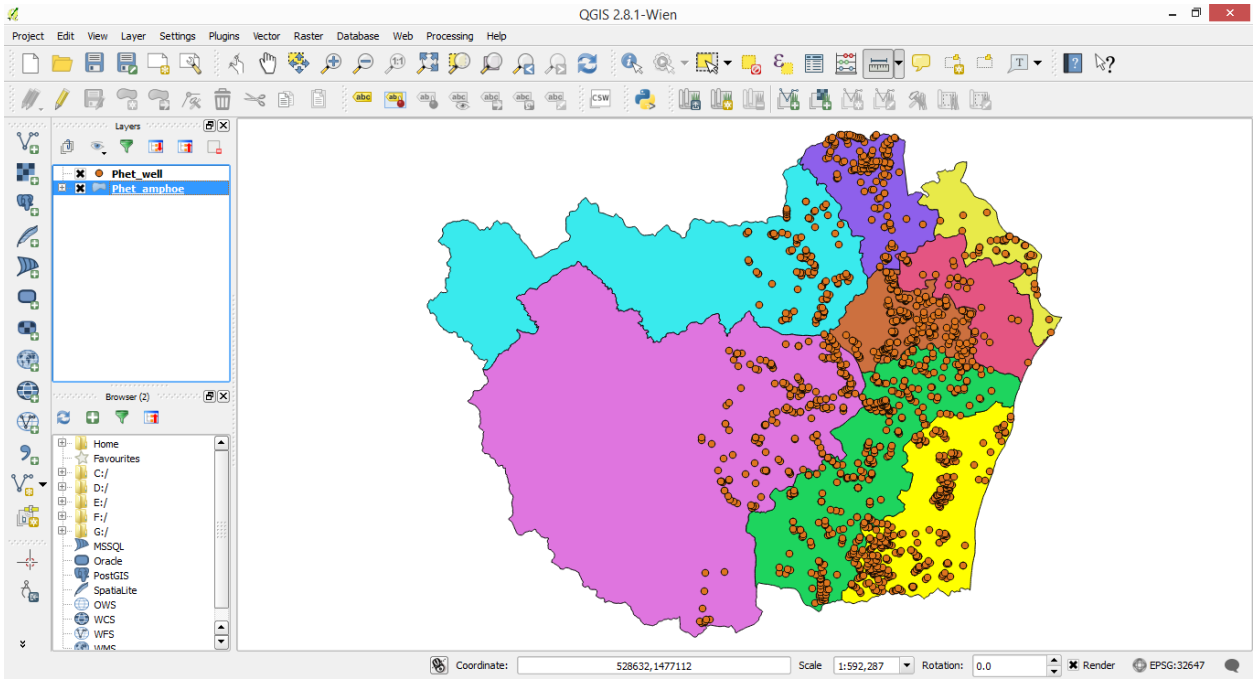


 การวัดระยะทาง

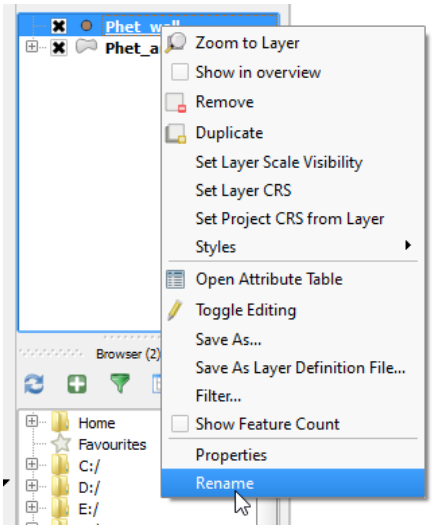



 การแสดงสัญลักษณ์ของแผนที่

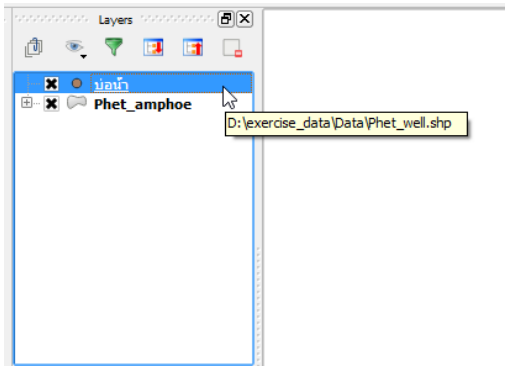
สามารถแสดงได้ทั้งได้ทั้ง Vector และ Raster เริ่มจากตัวแทนแบบจุด ตำแหน่งของบ่อน้ำในจังหวัดเพชรบุรี



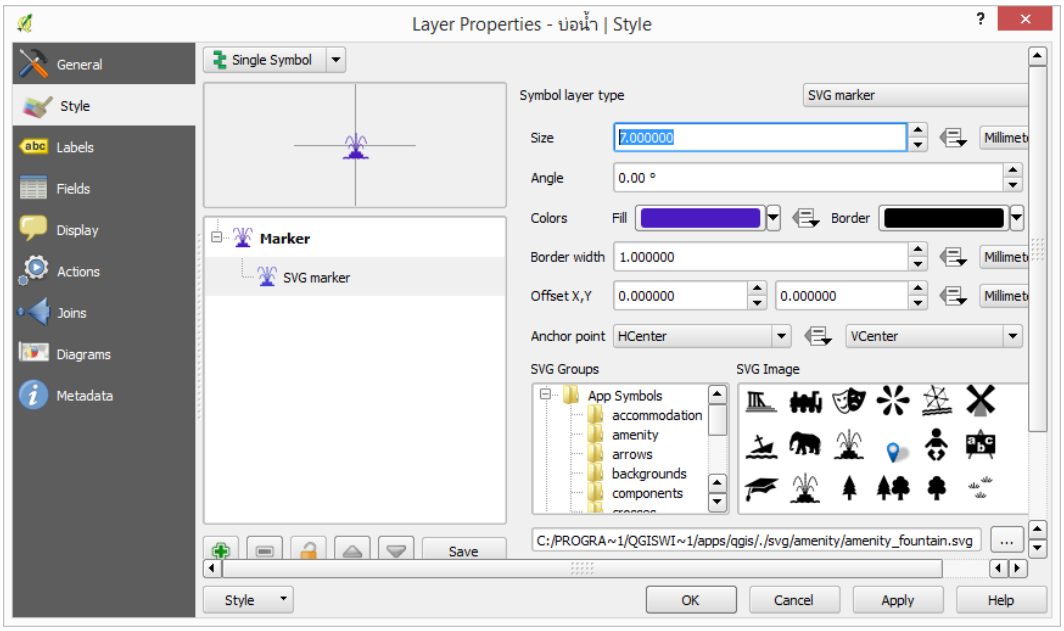
เราสารมารถเปลี่ยนชื่อ Phet_well เป็น บ่อน้ำได้ดังภาพ




ผลจากการเปลี่ยนชื่อ




เราสามารถแสดงสัญลักษณ์ของบ่อน้ำได้ โดยเป็นรูปสัญลักษณ์เดียว หรือเป็นแบบช่วง สีต่อเนื่อง



# การจัดแบ่งประเภทของข้อมูลบนแผนที่ (Classification)

**ข้อมูลแบบ Vector**

- แบบแบ่งประเภท Categorized

  เลือก Add Vector Layer

  แล้วเลือก Directory ไปที่ D:\exercise_data\Data

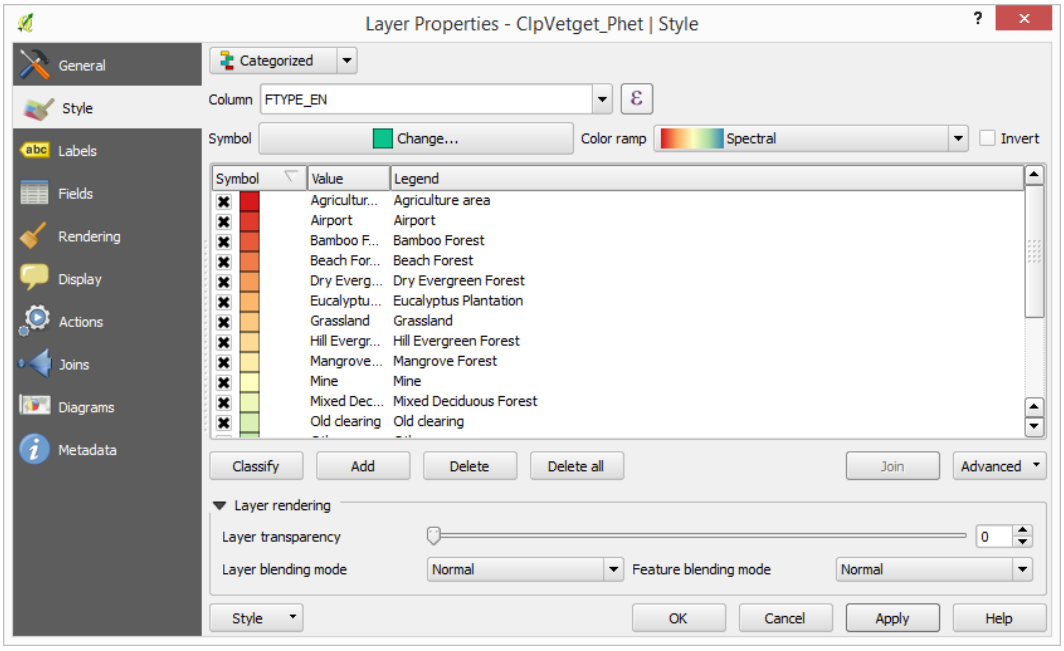
  เลือกไฟล์ชื่อ ClpVetget_Phet.shp

  คลิกขวาที่ชื่อ Layer แล้วเลือก Properties

  เลือก Style แล้วเลือก Categorized

  เลือก Column FTYPE_EN

  เลือก Color ramp เป็น Spectral




  เลือก Classify แล้ว OK

- แบบช่วง Graduated

  เลือก Add Vector Layer

  แล้วเลือก Directory ไปที่ D:\exercise_data\Data

  เลือกไฟล์ชื่อ ClpVetget_Phet.shp

  คลิกขวาที่ชื่อ Layer แล้วเลือก Properties

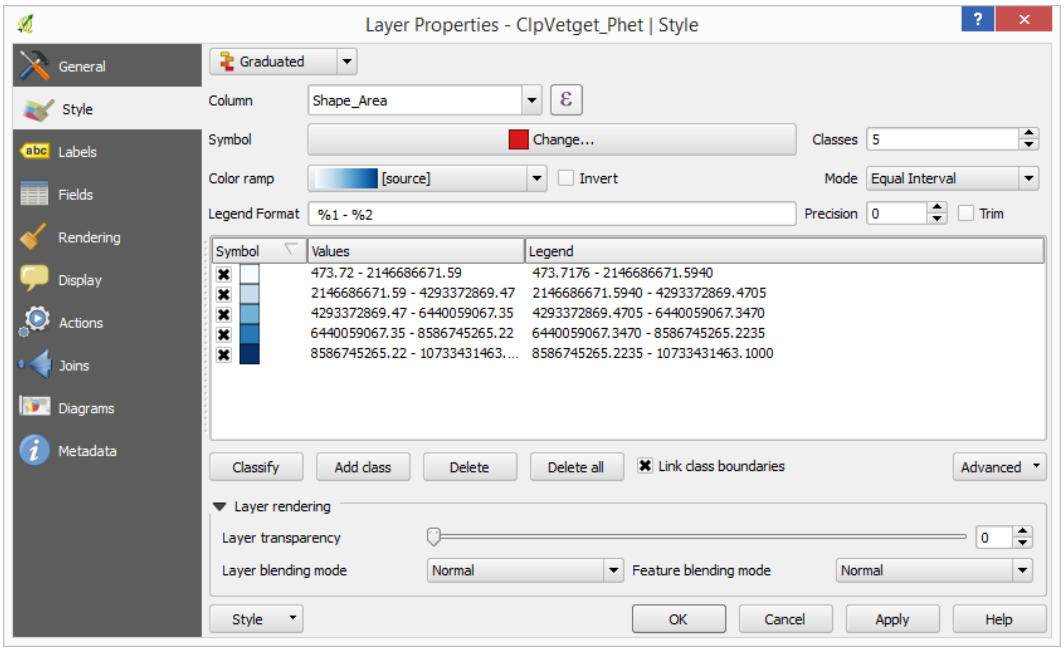
  เลือก Style แล้วเลือก Graduated

  เลือก Column เป็น Shape_Area

เลือก Color ramp เป็น Blues

เลือก Classes เป็น 5

เลือก Mode เป็น Equal Interval




เลือก Classify แล้ว OK

**ข้อมูลแบบ Raster**

- การเปิดไฟล์ที่เป็น Raster

เลือก Add Raster Layer

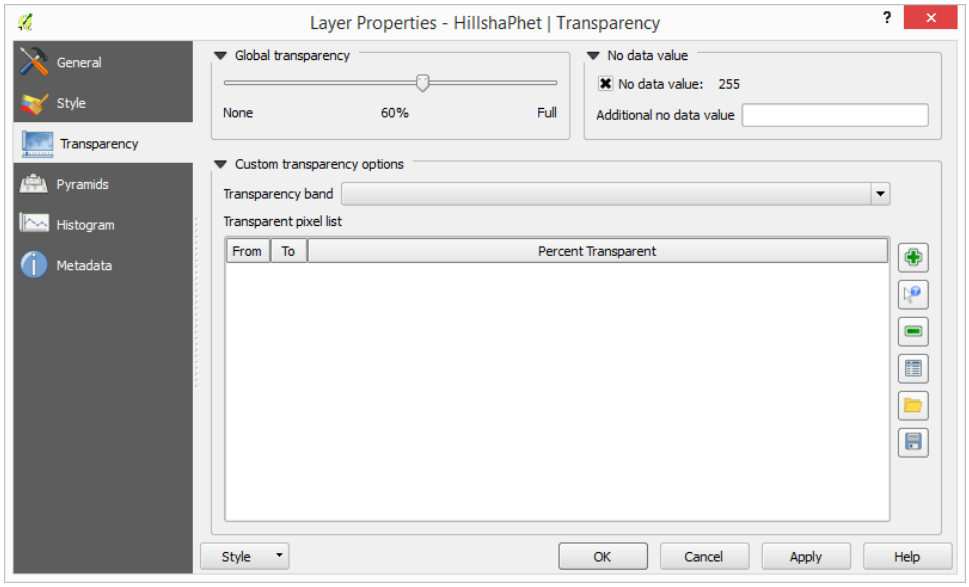
เลือก Directory ของไฟล์ไปที่ D:\Exercise_data\Data

เลือกไฟล์ชื่อ HillShaPhet.tif

ทำการ double click ที่ชื่อไฟล์ HillShaPhet.tif

เลือก Transparency

เลื่อนแถบ Global transparency ไปที่ 60% แล้วเลือก OK




การแบ่งช่วงของค่าความสูง

เลือก Add Raster Layer

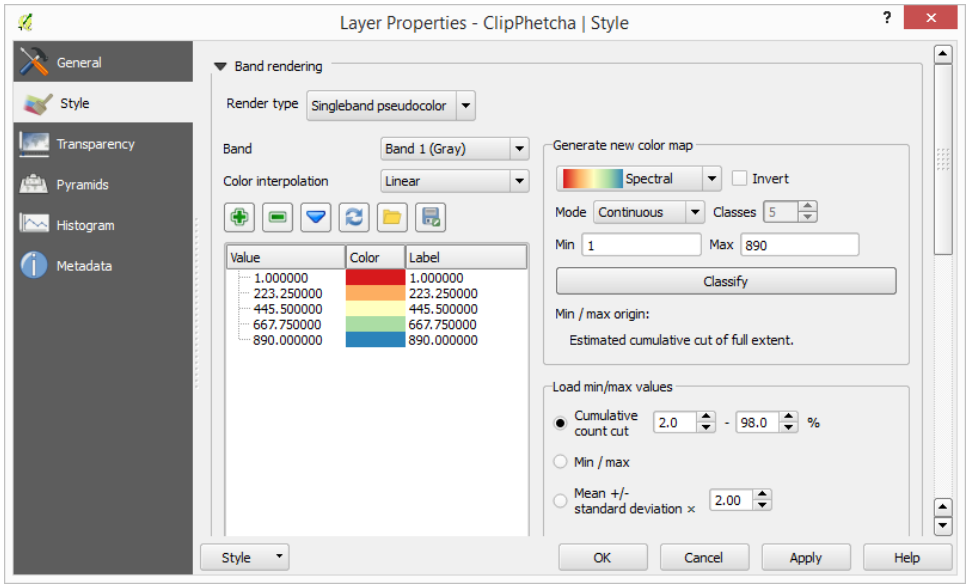
เลือก Directory ของไฟล์ไปที่ D:\Exercise_data\Data

เลือกไฟล์ชื่อ ClipPhetCha.tif

คลิกขวาที่ชื่อ Layer แล้วเลือก Properties

เลือก Style แล้วเลือก Render type เป็น Singleband pseudocolor

แล้วเลือก Classify



# การใช้งานฟังก์ชั่น Selection by location

เลือก Add Vector Layer

เลือก Directory ของไฟล์ไปที่ D:\Exercise_data\Data

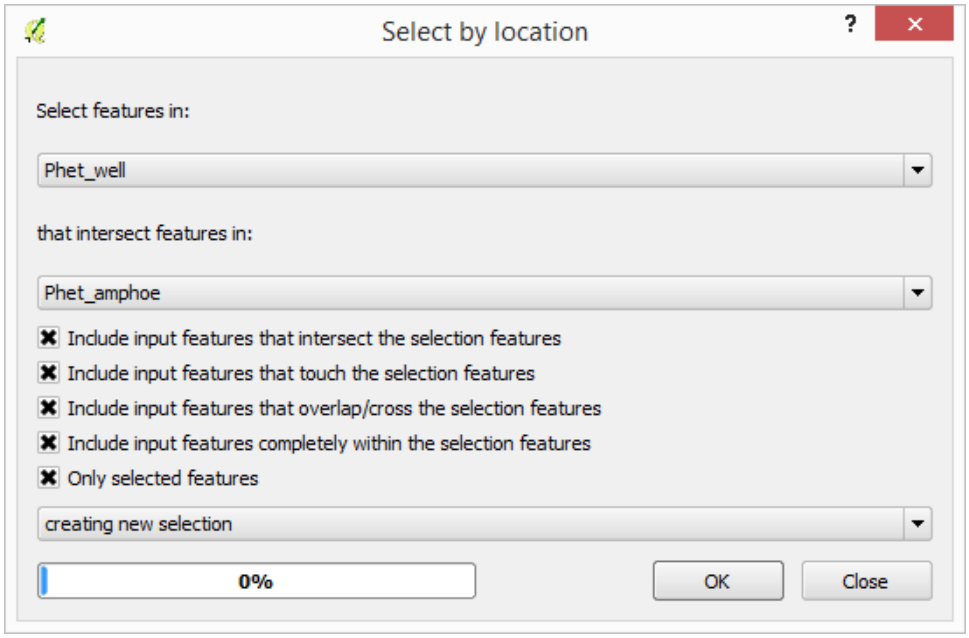
เปิดไฟล์ Phet_well,shp Phet_amphoe,shp

คำถาม : มีบ่อจำนวนเท่าไหร่ในอำเภอแก่งกระจาน

หาตำแหน่งของอำเภอแก่งกระจานในไฟล์ที่ชื่อ Phet_amphoe,shp

ทำการเลือกอำเภอแก่งกระจานบนแผนที่โดยการใช้ฟังก์ชั่น Select Feature(s)

เลือกเมนู Vector > Research Tools > Select by location ตั้งค่าต่างๆ ดังภาพ



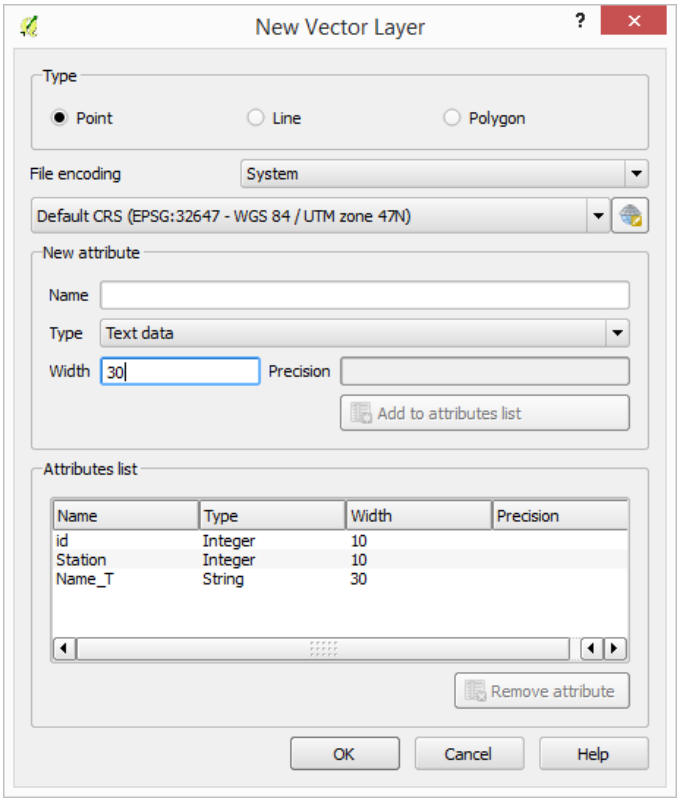

เลือกไฟล์ Phet_well,shp

เลือก Open Attribute Table แล้วเลือก Show selected only

คำตอบ : จำนวน 218 บ่อ

# การใช้งานฟังก์ชั่น Create new data และ Data edit

เลือก New Shapefile Layer ตั้งค่าข้อมูลดังรูป




เลือก OK

เลือก Directory ของไฟล์ไปที่ D:\Exercise_data\Data

เลือกชื่อไฟล์เป็น Location_station แล้วเลือก OK

เปิด Bing maps โดยการเลือก Web > Openlayers plugin > Bing maps > Bing Aerial

เลือก Toggle Editing เพื่อเปิดฟังก์ชั่นในการเพิ่มเติม หรือแก้ไขข้อมูล

เลือก Add Feature

เริ่มนำเข้าข้อมูล (Digitize) ในรูปแบบ Point

เลือก Save Layer Edits

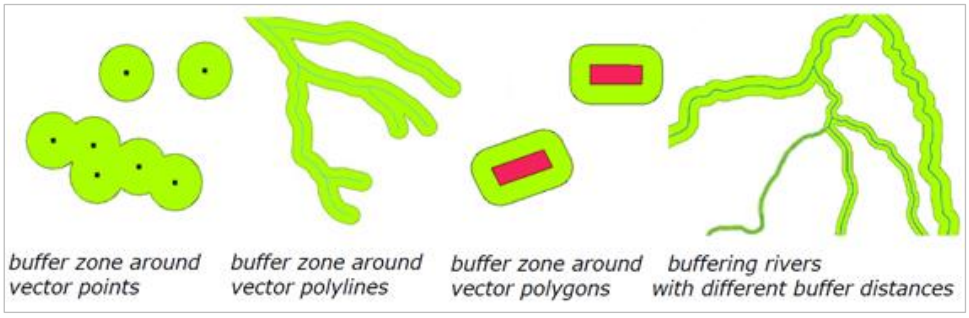
เลือก Toggle Editing อีกครั้งหนึ่งเพื่อปิดฟังก์ชั่นในการเพิ่มเติม หรือแก้ไขข้อมูล

เลือก Open Attribute Table เพื่อทำการตรวจสอบตารางข้อมูล

* ทดลองนำเข้าข้อมูล line และ polygon

# การใช้งานฟังก์ชั่น Spatial Analysis

- ฟังก์ชั่น Buffer จะทำงานดังภาพ




เลือก Add Vector Layer

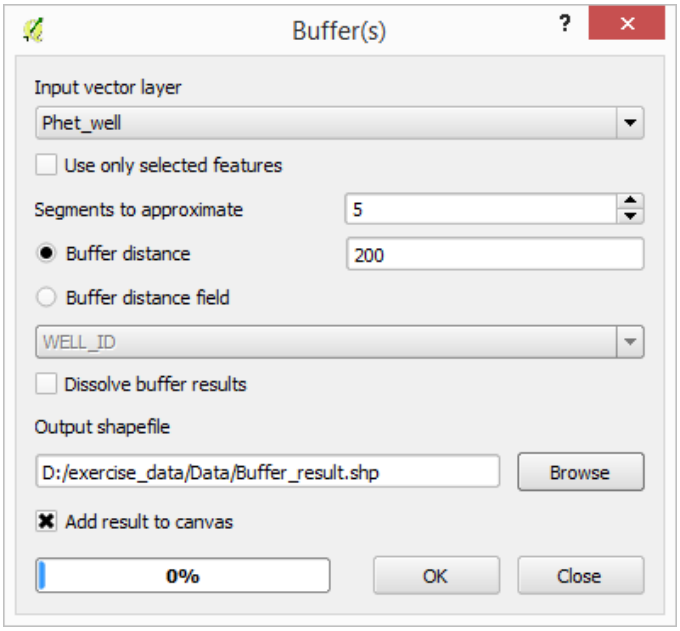
เลือก Directory ของไฟล์ไปที่ D:\Exercise_data\Data

เปิดไฟล์ Phet_well.shp

ทำการสร้าง Buffer ให้กับ Phet_well

เลือกเมนู Vector > Geoprocessing Tools > Buffer(s)

ตั้งค่าต่างๆ ตามภาพ




เลือก OK

- การเลือกข้อมูลเฉพราะที่ต้องการ

เลือก Add Vector Layer

เลือก Directory ของไฟล์ไปที่ D:\Exercise_data\Data

เปิดไฟล์ Phet_amphoe.shp

ทำการเลือกอำเภอแก่งกระจานออกจากไฟล์ที่ชื่อ Phet_amphoe โดยการใช้ฟังก์ชั่นในตารางข้อมูล แล้วทำการ Export

เลือกไฟล์ชื่อ Phet_amphoe

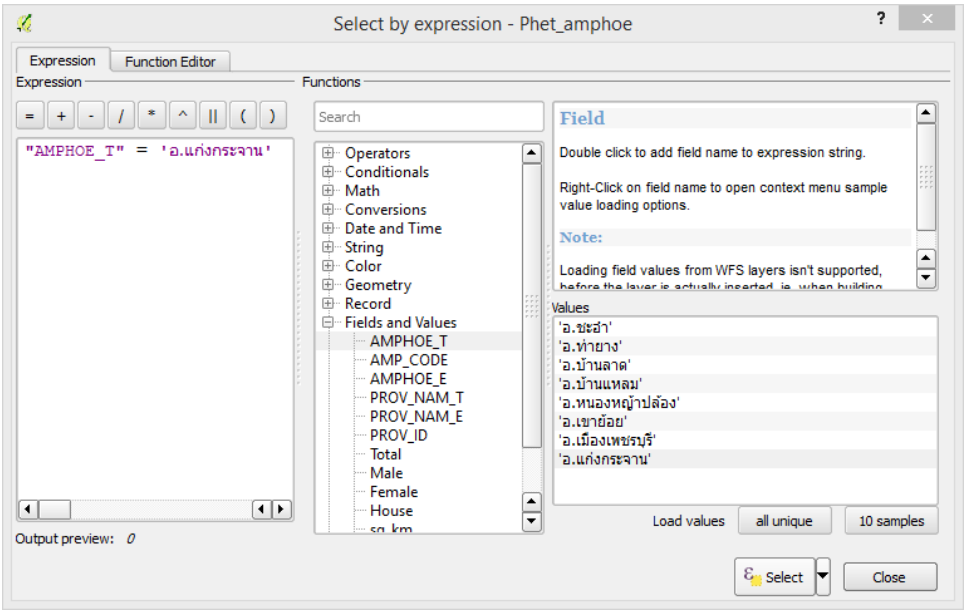
เลือก Open Attribute Table แล้วเลือก Select features using an expression

เลือก Fields and Values แล้ว double click ที่ AMPHOE_T

ทำการเลือก operators เป็น =

แล้วเลือก all unique เพื่อให้โปรแกรมแสดงข้อมูล

ทำการ double click ที่ “อ.แก่งกระจาน”




เลือก Select แล้ว Close

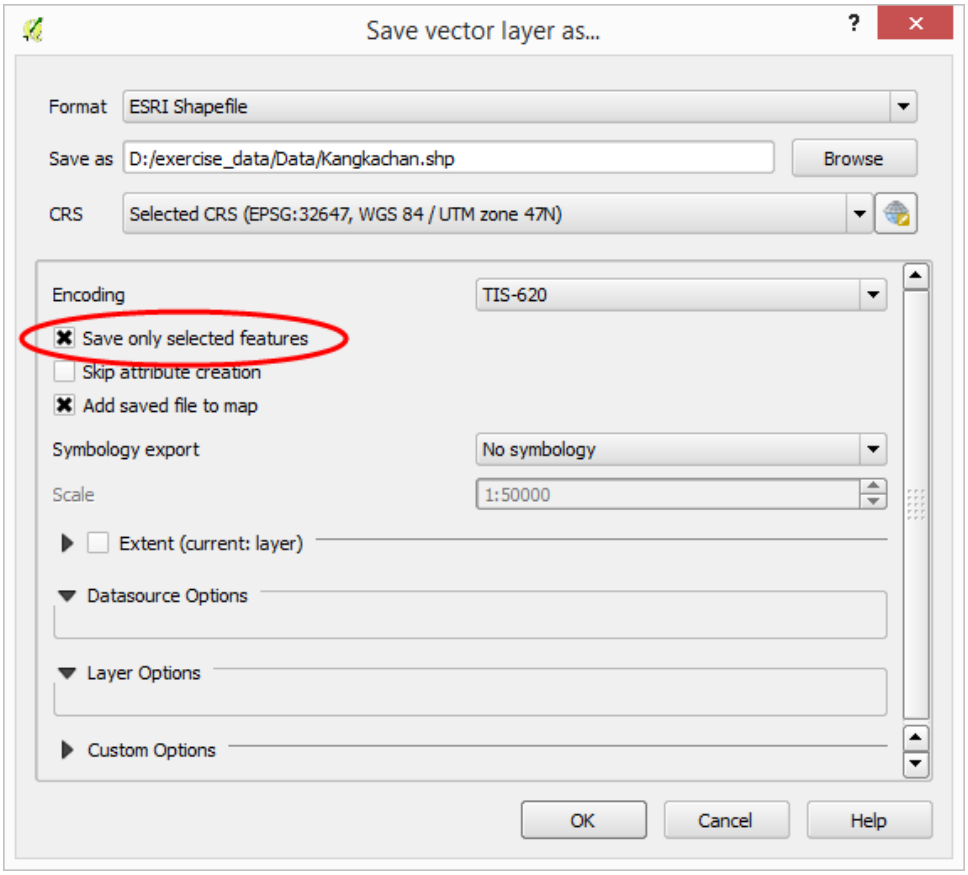
ทำการ Export ข้อมูลที่เลือกให้เป็น Layer ใหม่

ปิดตารางข้อมูล

เลือกไฟล์ชื่อ Phet_amphoe

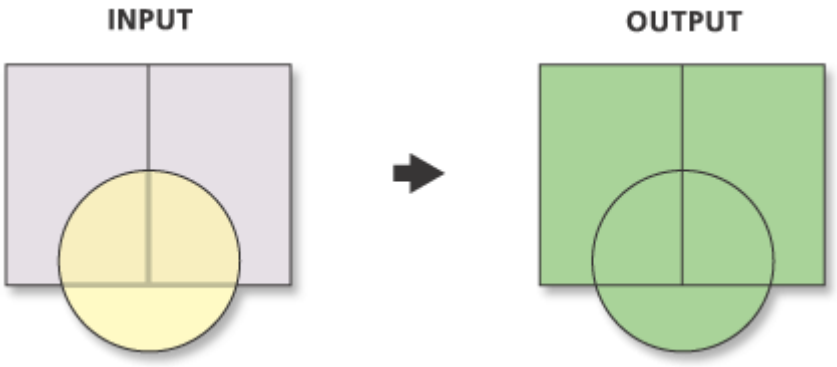
คลิกขวาแล้วเลือก Save As...

แล้วตั้งค่าข้อมูลดังภาพ




เลือก OK

☐ ฟังก์ชั่น Union จะทำงานดังภาพ



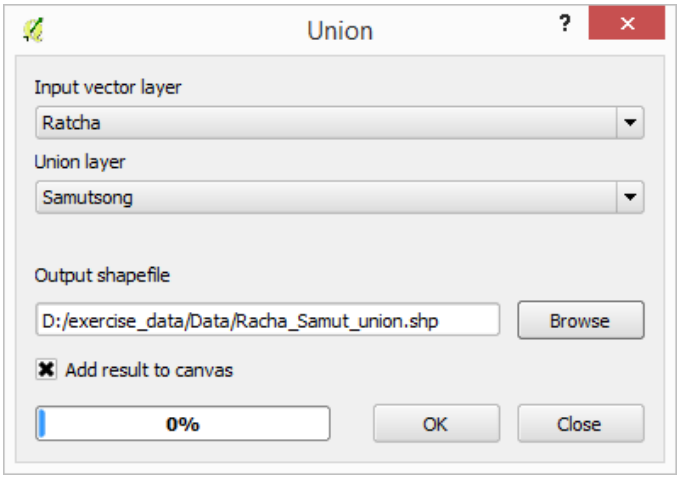

เลือก Add Vector Layer

เลือก Directory ของไฟล์ไปที่ D:\Exercise_data\Data

เปิดไฟล์ Ratcha.shp Samutsong.shp

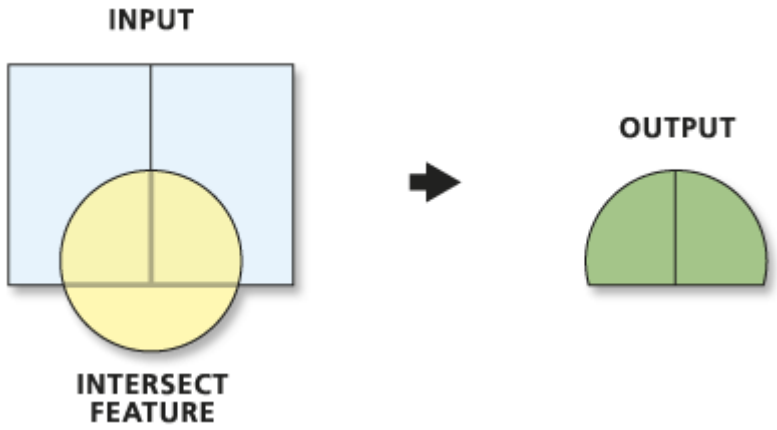
ทำการ Union ไฟล์ Ratcha และ Samutsong

เลือกเมนู Vector > Geoprocessing Tools > Union ตั้งค่าต่างๆ ตามภาพ




เลือก OK แล้ว Close

- ฟังก์ชั่น Intersect จะทำงานดังภาพ



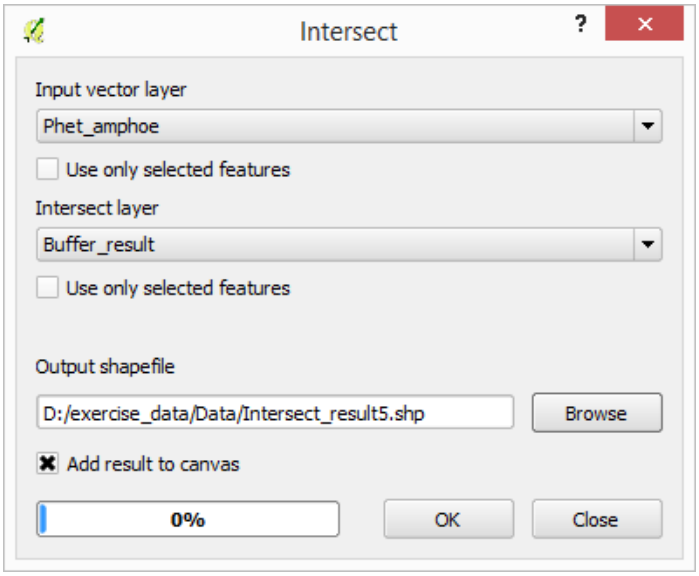

เลือก Add Vector Layer

เลือก Directory ของไฟล์ไปที่ D:\Exercise_data\Data

เปิดไฟล์ Phet_amphoe.shp Buffer_result.shp

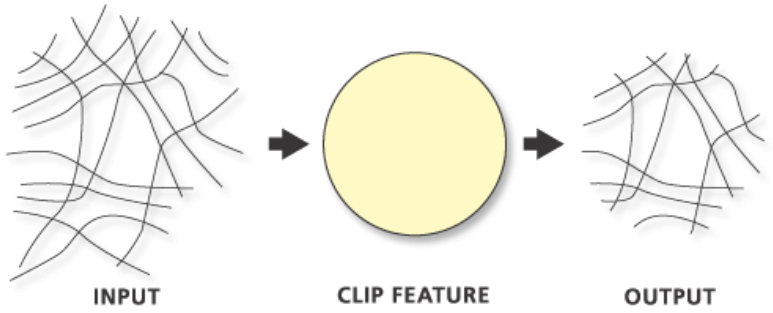
ทำการ intersect ไฟล์ Phet_amphoe และ Buffer_result

เลือกเมนู Vector > Geoprocessing Tools > Intersect... ตั้งค่าต่างๆ ตามภาพ




เลือก OK แล้ว Close

☐ ฟังก์ชั่น Clip จะทำงานดังภาพ



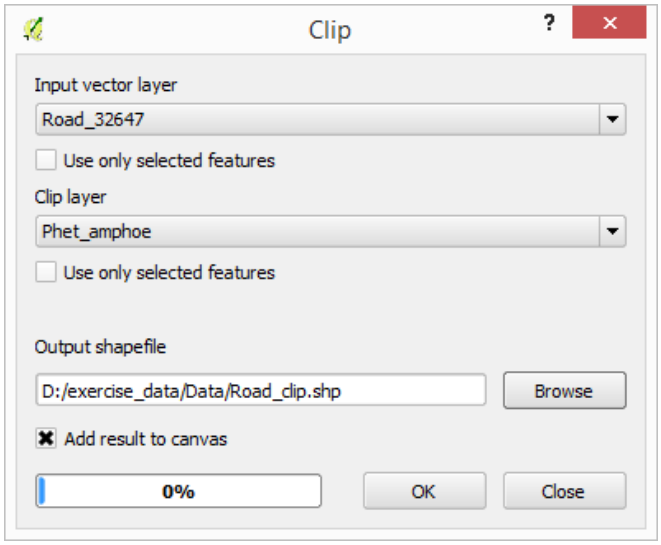

เลือก Add Vector Layer

เลือก Directory ของไฟล์ไปที่ D:\Exercise_data\Data

เปิดไฟล์ Phet_amphoe.shp Road_32647.shp

ทำการ Clip ไฟล์ Road_32647 โดยการใช้ไฟล์ Phet_amphoe

เลือกเมนู Vector > Geoprocessing Tools > Clip... ตั้งค่าต่างๆ ตามภาพ




เลือก OK แล้ว Close

## การใช้งานฟังก์ชั่น Field Calculator

ทำการเพิ่มฟิลด์ชื่อ Area ให้ตารางของไฟล์ชื่อ 5provinces_32647 โดยการ

เลือก Add vector layer

เลือก Directory ของไฟล์ไปที่ D:\Exercise_data\Data

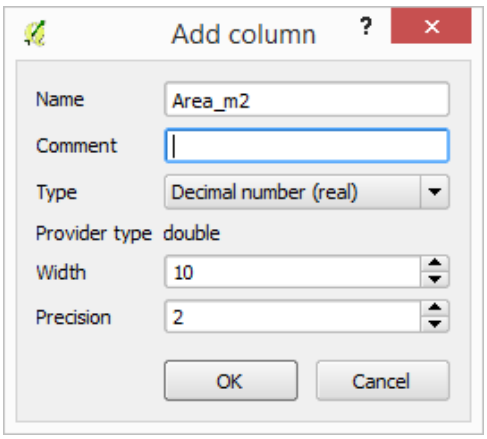
เปิดไฟล์ชื่อ 5provinces_32647.shp

เลือกไฟล์ชื่อ 5provinces_32647

คลิกขวาเลือก Open Attribute Table เพื่อเปิดตารางข้อมูล

เลือก Toggle editing mode จากนั้นเลือก New column

ทำการสร้างฟิลด์ชื่อ Area_m2 โดยการตั้งค่าตามภาพ

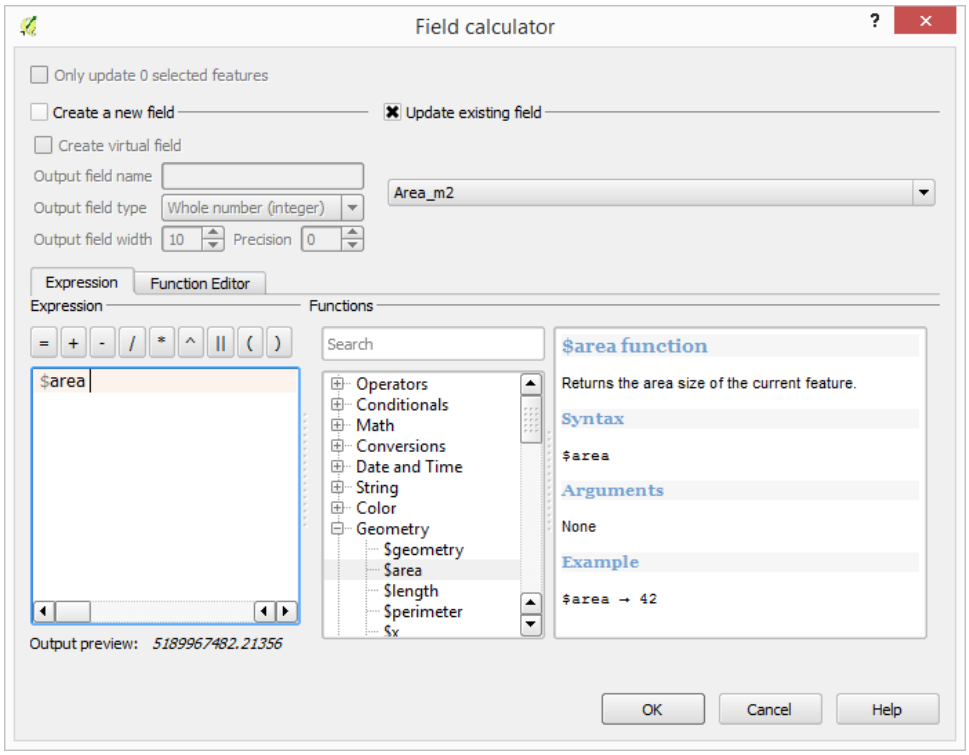



ทำการคำนวณพื้นที่โดยการเลือก Open field calculator

ตั้งค่าต่างๆ โดยการเลือก Update existing field

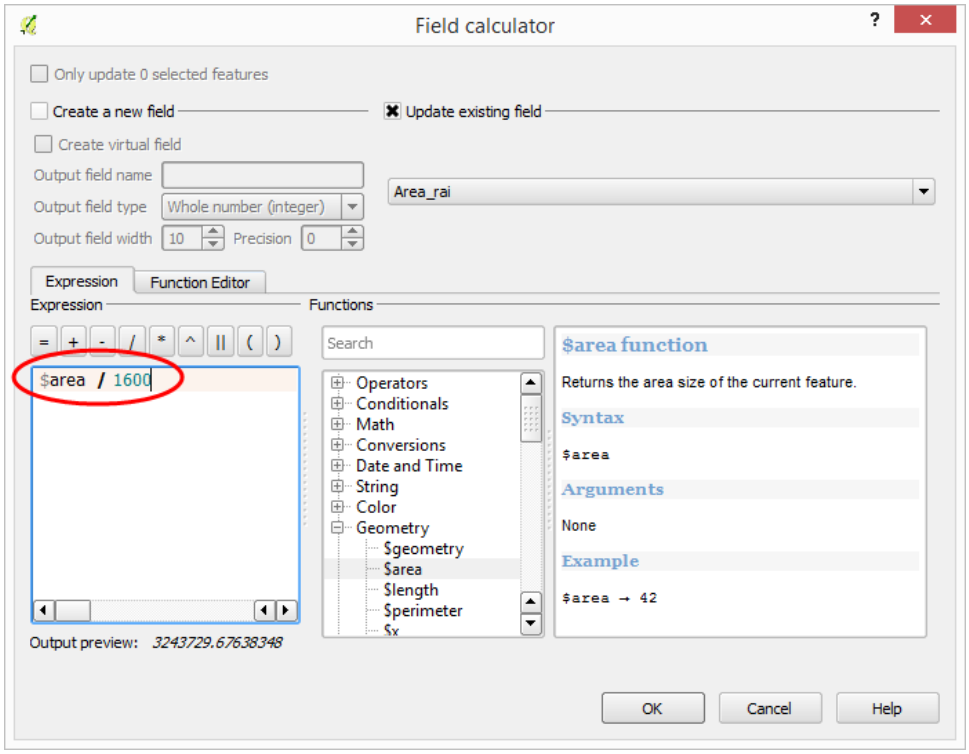
ในช่อง Functions เลือก Geometry

Double click ที่ $area



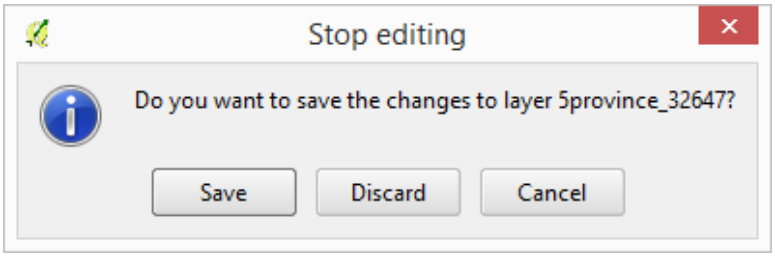

เลือก OK เพื่อทำการคำนวณพื้นที่

ในการคำนวณพื้นที่ให้เป็นไร่ ให้ตั้งค่าตามภาพ




เลือก Toggle editing mode อีกครั้งเพื่อปิดฟังก์ชั่น edit

โปรแกรมจะถามให้บันทึกค่าที่คำนวณใหม่ ให้เลือก Save




## การใช้งานฟังก์ชั่น KML for Google Earth

เลือก Add vector layer

เลือก Directory ของไฟล์ไปที่ D:\Exercise_data\Data

เปิดไฟล์ชื่อ 5provinces_32647.shp

คลิกขวาที่ชื่อ 5provinces_32647 แล้วเลือก Save as...

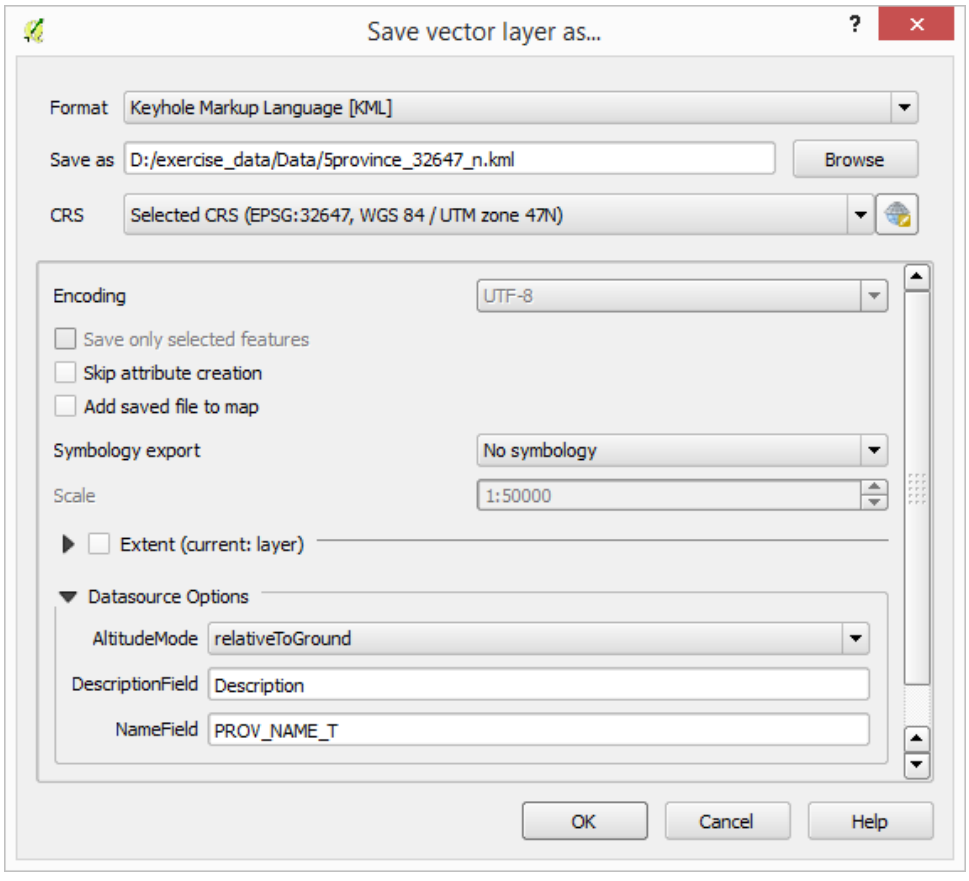
Format : Keyhole Markup Language [KML]

Save as : 5province_32647_n

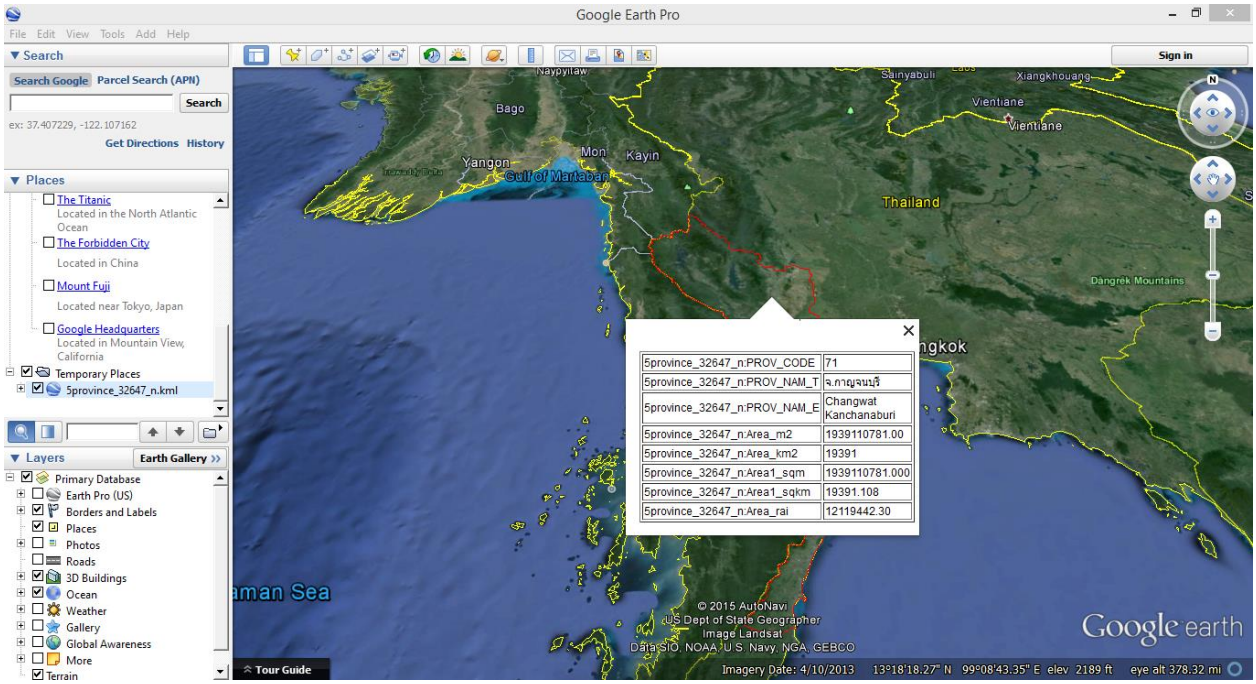
ในกรณีที่ต้องการให้แสดงข้อมูลบรรยาย (Attribute) ในโปรแกรม Google Earth ด้วย ให้ตั้งค่าเพิ่มเติมโดยการพิมพ์ชื่อฟิลด์ที่ต้องการลงไปในช่อง NameField

ตัวอย่างเช่น NameField : PROV_NAME_T

แล้วเลือก OK



ทำการ double click ที่ไฟล์ชื่อ 5province_32647_n.kml เพื่อเปิดไฟล์ด้วยโปรแกรม Google Earth




# การใช้งานฟังก์ชั่น Terrain Analysis

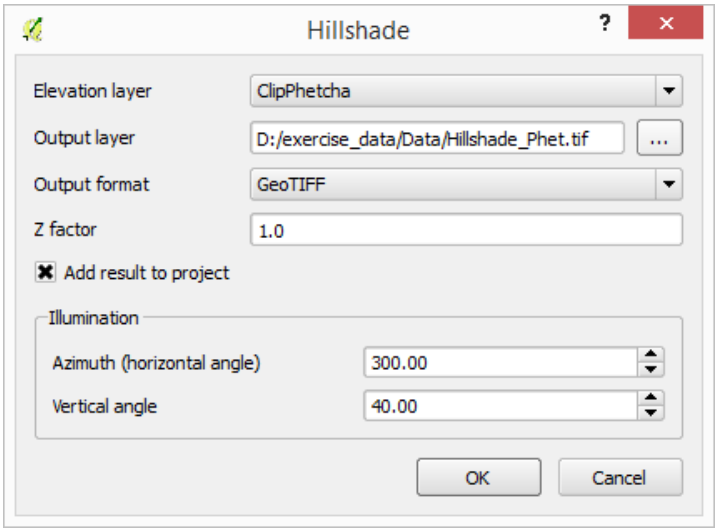
เลือก Add Raster Layer

เลือก Directory ของไฟล์ไปที่ D:\Exercise_data\Data

เปิดไฟล์ ClipPhetCha.tif

☐ ทำการสร้าง Hill shade ให้กับไฟล์ ClipPhetCha

เลือก Raster > Terrain Analysis > Hillshade ตั้งค่าดังภาพ

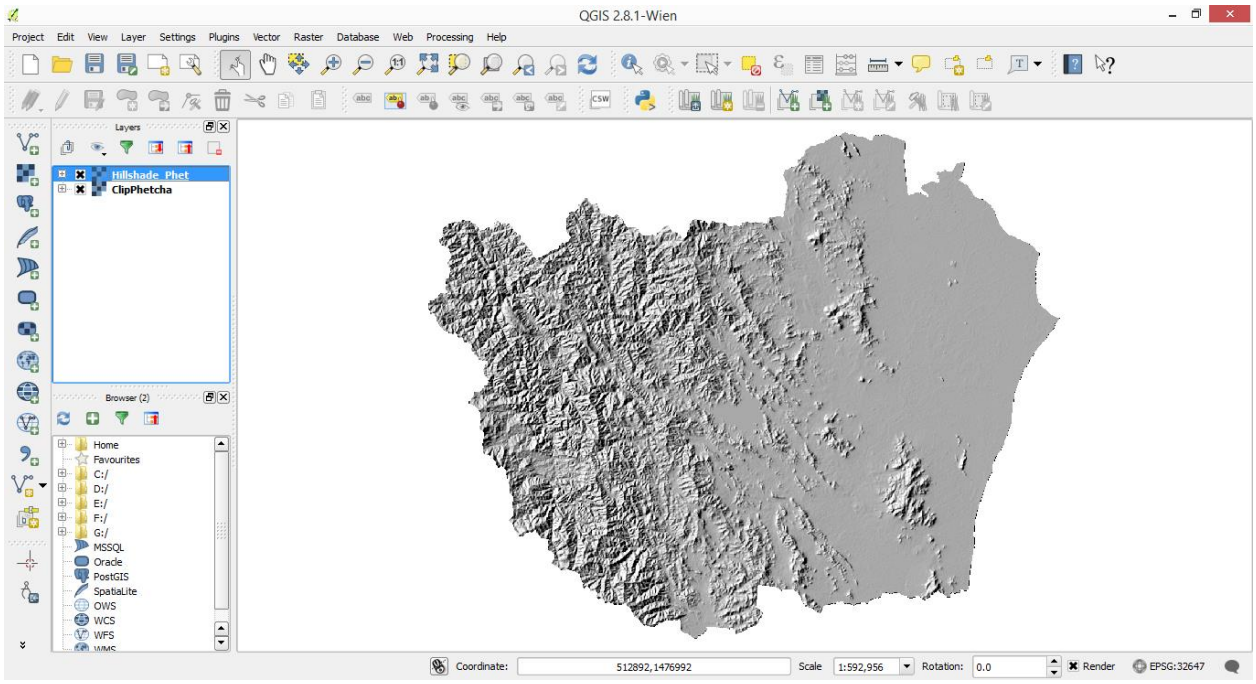



เลือก OK

**Hillshade** หมายถึง ลักษณะรูปร่างของภูเขาหรือที่ราบสูงซึ่งจะแสดงให้เห็นโดยอ้างอิงจากทิศทางของแสงอาทิตย์

สีขาว หมายถึง ทิศทางที่แสงอาทิตย์ส่องและทำให้เกิดการสะท้อน

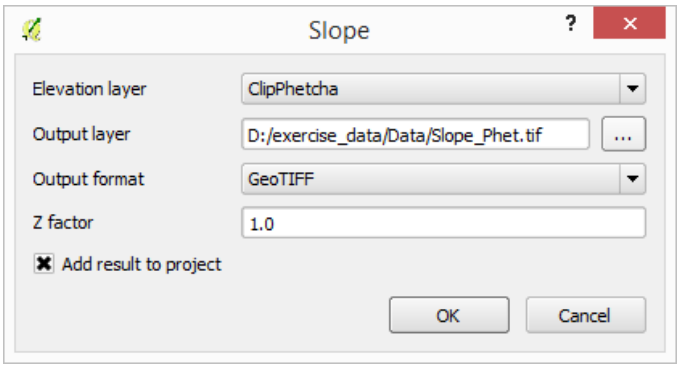
สีดำ หมายถึง ทิศทางที่มีเงา




☐ ทำการสร้าง Slope ให้กับไฟล์ ClipPhetCha

เลือก Raster > Terrain Analysis > Slope

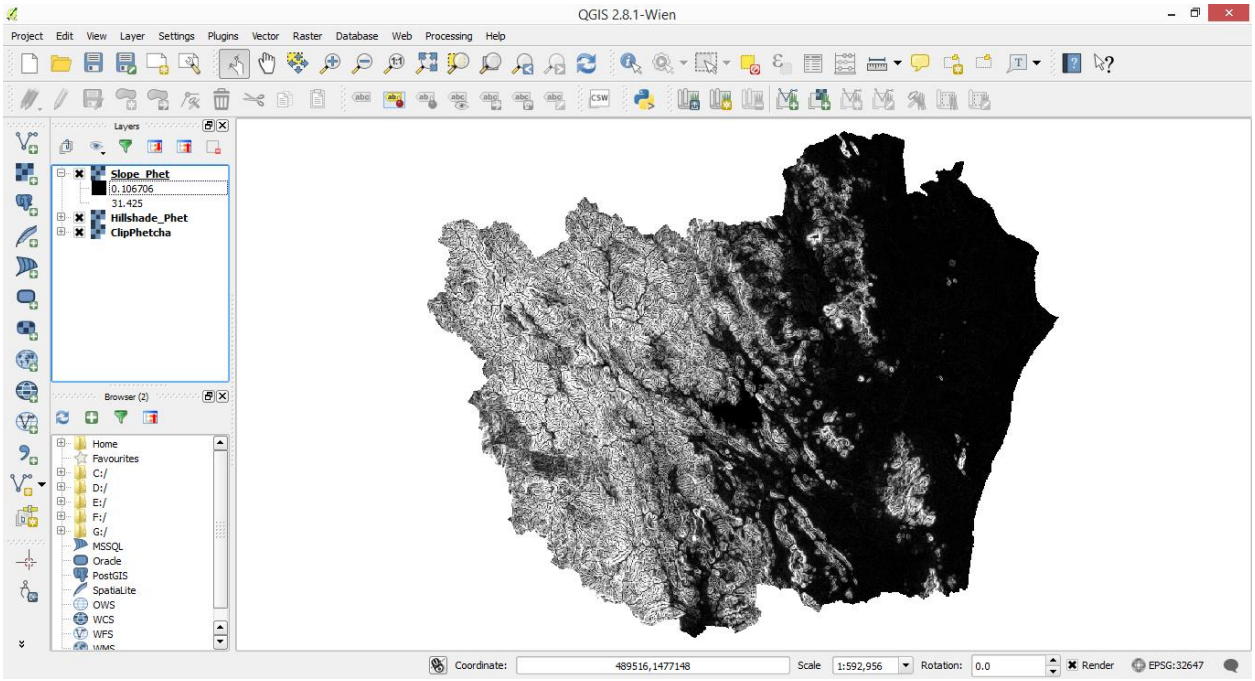
ตั้งค่าดังภาพ




เลือก OK

**Slope** หมายถึง ความลาดเอียงของพื้นที่จากระดับพื้นดิน

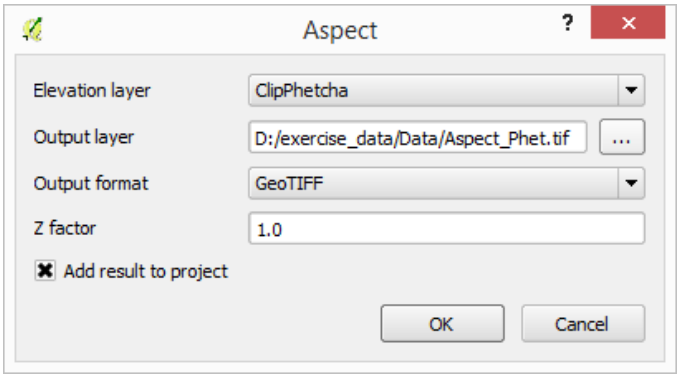
สีขาว และสีดำ หมายถึงองศาของความเอียงจากระดับพื้นดิน




☐ ทำการสร้าง Aspect ให้กับไฟล์ ClipPhetCha

เลือก Raster > Terrain Analysis > Aspect

ตั้งค่าดังภาพ

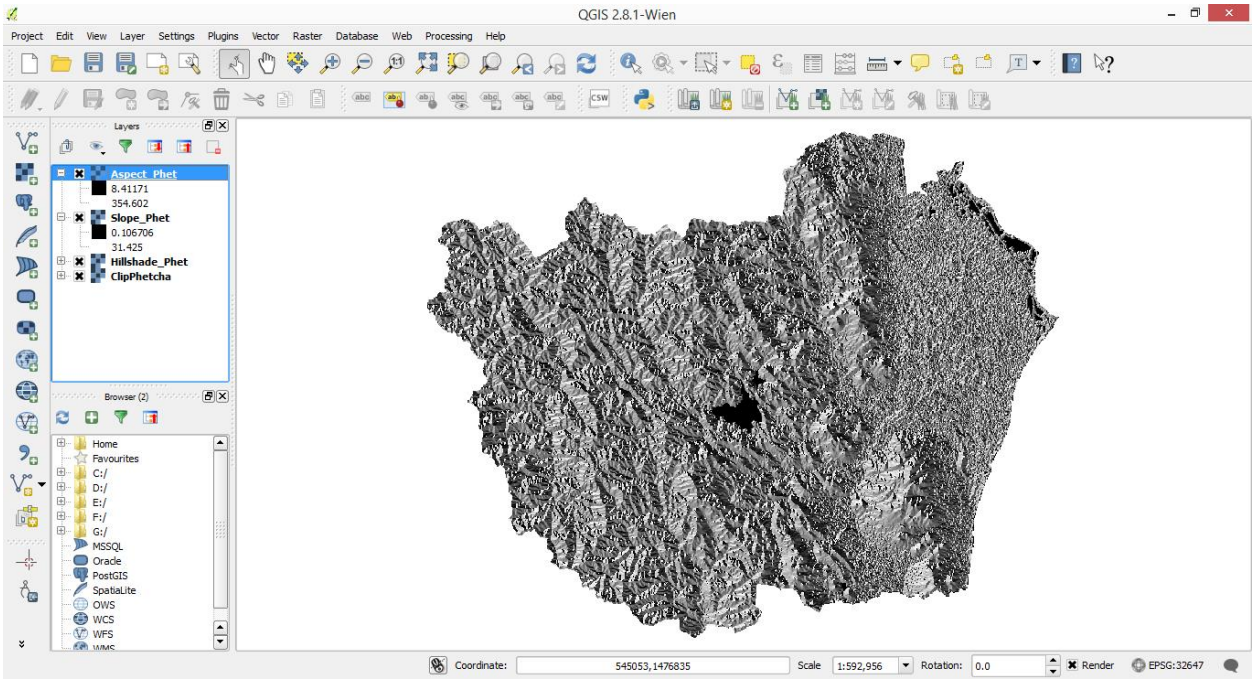



เลือก OK

**Aspect** หมายถึง พื้นที่นั้นหันหน้าไปทางทิศเหนือหรือทิศใต้

สีขาว และสีดำ หมายถึง พื้นที่หันหน้าไปทางทิศเหนือ (0 หรือ 360)

สีเทา หมายถึง พื้นที่หันหน้าไปทางทิศใต้ (180)

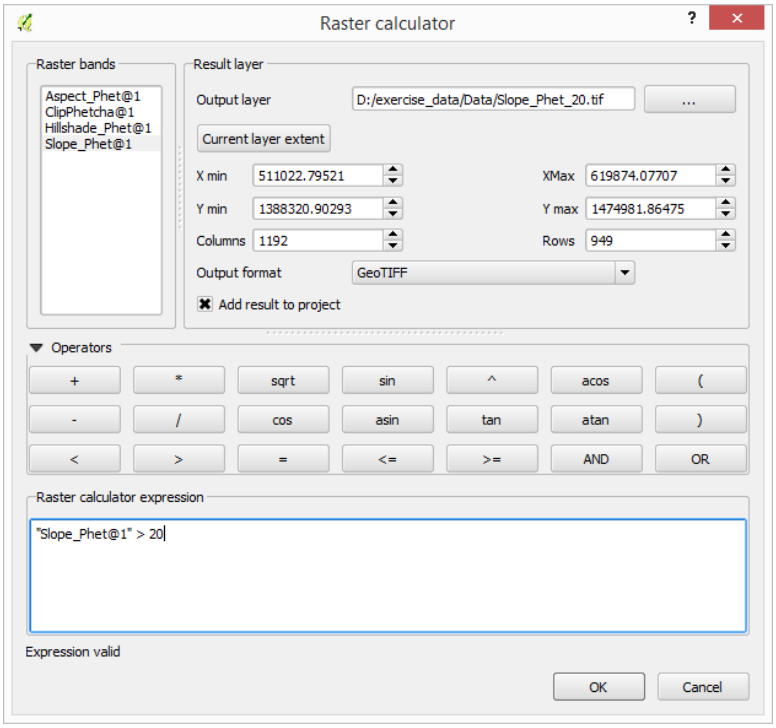



☐ การใช้งานฟังก์ชั่น Raster Calculation

ทำการเลือกพื้นที่ที่มีความลาดเอียงมากกว่า 20 องศา

เลือก Raster > Raster calculation...

ตั้งค่าดังภาพ




เลือก OK

* ทดลองเลือกไฟล์ ClipPhetCha.tif แล้วเลือกพื้นที่ที่มีความสูงมากกว่า 200 เมตร

# การพิมพ์แผนที่

QGIS มีคำสั่งในการพิมพ์แผนที่ที่สร้างขึ้นด้วยเช่นกัน ผู้ใช้งานสามารถสร้างแผนที่เพื่อการพิมพ์ สามารถจัดรูปร่างของแผนที่ได้ผ่านคำสั่งของ Print Composer ที่ Project Menu เมื่อสร้าง Layout หรือ Composer ใหม่นั้นโปรแกรมจะมีหน้าต่างสำหรับการจัดการแผนที่เพื่อการพิมพ์ โดยมีคำสั่งต่างๆ ที่จำเป็น ดังนี้

Add Map หมายถึง การนำแผนที่จากส่วนการแสดงแผนที่นำมาอยู่บน Layout เพื่อพิมพ์ต่อไป

Add Label หมายถึง การเพิ่มคำอธิบายต่างๆบนหน้าของ Layout

Add Scalebar หมายถึง การเพิ่ม scale bar ให้กับ Layout

Add Vector Legend หมายถึง การเพิ่มสัญลักษณ์ที่ปรากฏอยู่ใน Table of Content มาเพิ่มใน Layout

Add Image หมายถึง การนำเข้าภาพจากแหล่งอื่นมาเป็นส่วนประกอบของ Layout

Move Item หมายถึง การย้ายวัตถุต่างๆ ในแผนที่

Move Content หมายถึง คำสั่งในการย้ายหรือเลื่อนเฉพาะส่วนการแสดงแผนที่

Add Basic Shape หมายถึง การเพิ่ม Graphic อื่นๆ ให้กับ Layout

Add arrow หมายถึง การเพิ่มเส้นลูกศรลงในแผนที่เพื่อพิมพ์

Group หมายถึง คำสั่งในการรวมวัตถุที่เป็น Graphic ให้เป็นวัตถุเดียวกัน

Ungroup หมายถึง คำสั่งในการแยกหรือแตก Graphic ที่เคยรวมกันให้เป็นวัตถุที่แยกออกจากกัน

Raise หมายถึง คำสั่งการการย้ายวัตถุไปด้านบน

Lower หมายถึง คำสั่งการการย้ายวัตถุไปด้านล่าง

Bring to Front หมายถึง คำสั่งการการย้ายวัตถุไปด้านบนสุด

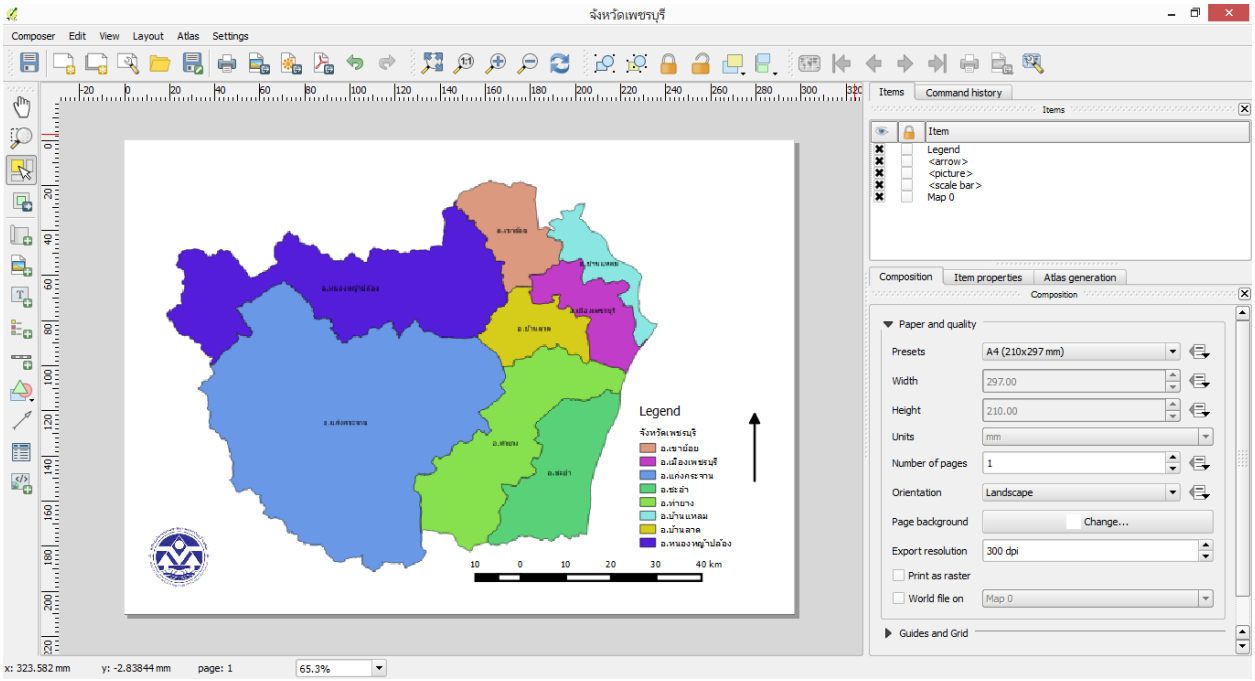
Send to Back หมายถึง คำสั่งการการย้ายวัตถุไปด้านหลังสุด

Export as image หมายถึง การส่งออกแผนที่บน composer เป็นภาพ

Export as PDF หมายถึง การส่งออกแผนที่บน composer เป็น PDF

Export as SVG หมายถึง การส่งออกแผนที่บน composer เป็น SVG

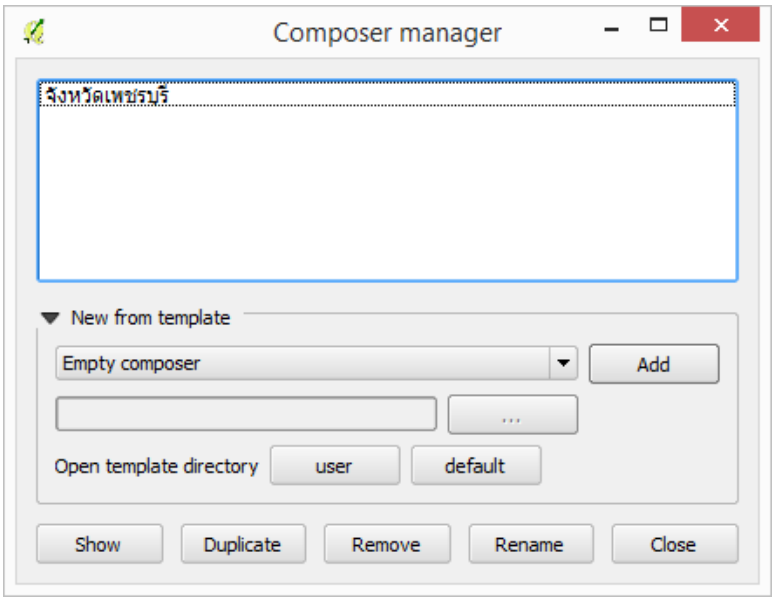
Print หมายถึง คำสั่งในการพิมพ์แผนที่ออกทางเครื่องพิมพ์




แผนที่เพื่อการพิมพ์สามารถจัดทำได้หลายๆ Layout หรือ Composer ซึ่งสามารถจัดการได้จากคำสั่ง Composer Manager บน Menu Bar

New print compose หมายถึง การสร้างแผนที่ใหม่เพื่อการพิมพ์

Print compose หมายถึง การพิมพ์แผนที่จากแผนที่ที่ทำไว้ก่อนหน้านี้

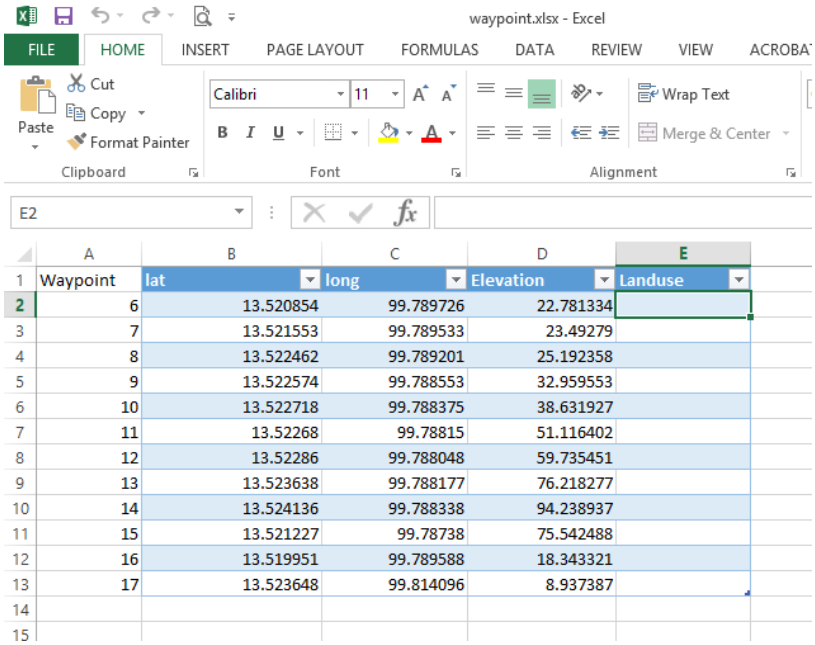



Dialogbox Composer Manager เป็นส่วนของหน้าจอเล็กๆ สำหรับให้ผู้ใช้งานสามารถจัดการกับ Layout/Composerที่สร้างขึ้นได้ ได้แก่ การเรียก Layout มาแสดง การลบและสร้าง Layout ออกหรือการเปลี่ยนชื่อให้กับ Layout

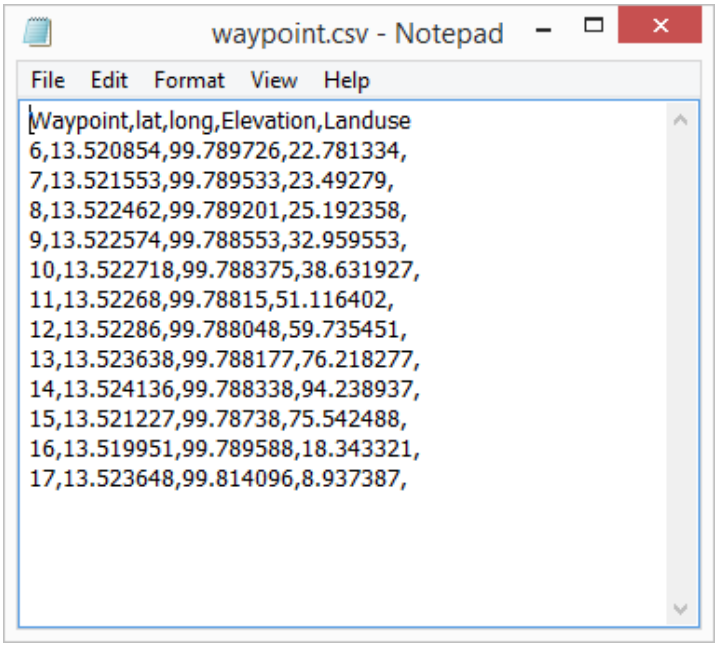
# การสร้างข้อมูลเวกเตอร์จากข้อมูล TEXT File

บ่อยครั้งที่เราได้ข้อมูลพิกัดมาเป็นชุดพร้อมรายละเอียดบางอย่าง เช่น ชื่อจุดสถานที่สำคัญต่างๆ พร้อมพิกัด บันทึกเส้นทางการปั่นจักรยานจากเครื่องรับ GPS หรือจุดเกิดเหตุทางท้องถนนพร้อมรายละเอียดยานพาหนะที่ชนกันและป้ายทะเบียนเป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้มักไม่ได้มาในรูปข้อมูลเวกเตอร์ แต่อยู่ในรูปไฟล์ข้อความ (text file) ดังนั้นจึงนาข้อมูลมาใช้โดยตรงเลยไม่ได้ ต้องนาเข้าข้อมูลแล้วระบุพิกัดให้กับข้อมูลแต่ละชิ้นเพื่อแปลงเป็นไฟล์เวกเตอร์เสียก่อน ซึ่งข้อมูลที่จะนาเข้ามาสร้างเป็นไฟล์เวกเตอร์ได้นั้นต้องจัดระเบียบก่อน

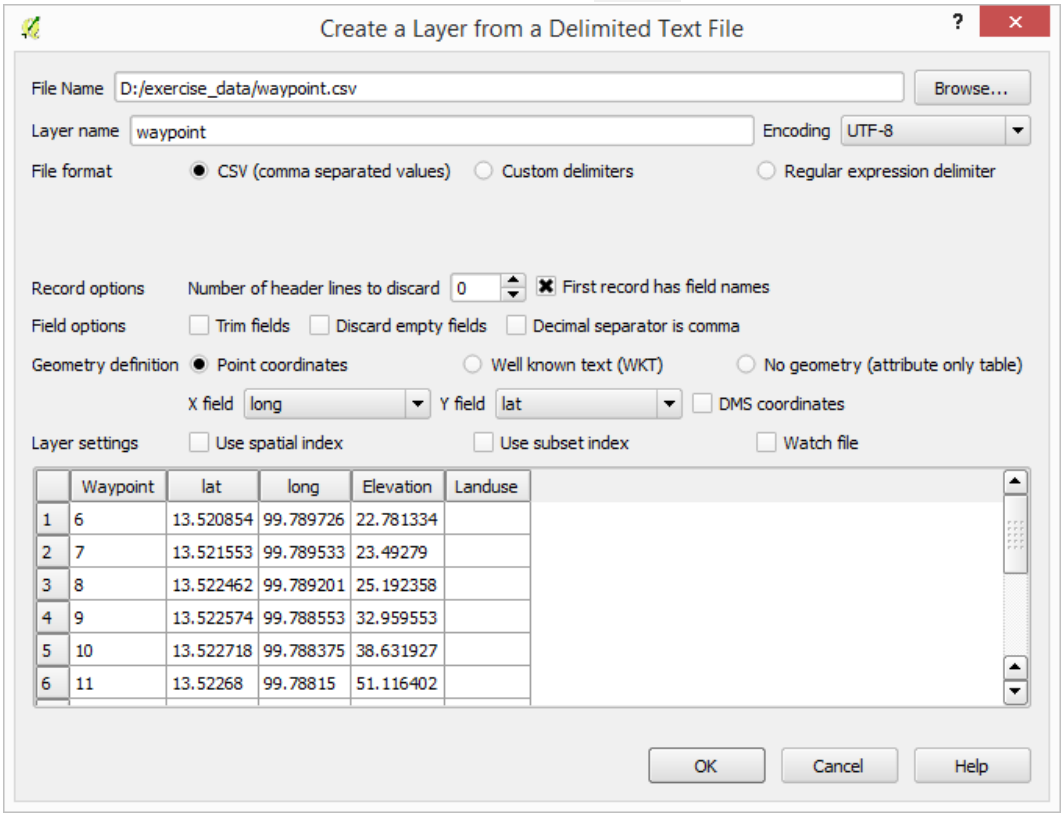
โดยการจัดระเบียบนี้เปรียบเหมือนกันสร้างตารางขึ้นมาอันหนึ่งแล้วใส่ข้อมูลที่ทราบลงไปในตารางให้ครบ แต่ไฟล์ข้อความไม่มีเส้นตาราง เราจึงต้องสมมติเส้นตารางด้วยสัญลักษณ์ใดสัญลักษณ์หนึ่ง เช่น ลูกน้ำ (“,”) หรือช่องว่าง (“ ”) วิธีที่ง่ายที่สุดคือการเอาข้อมูลกรอกลงในสเปรดชีท (spreadsheet) เช่น Microsoft Excel แล้วบันทึกเป็นไฟล์ CSV (Comma Delimited) ดังตัวอย่างด้านล่าง




| | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Waypoint | lat | long | Elevation | Landuse |
| 2 | 6 | 13.520854 | 99.789726 | 22.781334 | |
| 3 | 7 | 13.521553 | 99.789533 | 23.49279 | |
| 4 | 8 | 13.522462 | 99.789201 | 25.192358 | |
| 5 | 9 | 13.522574 | 99.788553 | 32.959553 | |
| 6 | 10 | 13.522718 | 99.788375 | 38.631927 | |
| 7 | 11 | 13.52268 | 99.78815 | 51.116402 | |
| 8 | 12 | 13.52286 | 99.788048 | 59.735451 | |
| 9 | 13 | 13.523638 | 99.788177 | 76.218277 | |
| 10 | 14 | 13.524136 | 99.788338 | 94.238937 | |
| 11 | 15 | 13.521227 | 99.78738 | 75.542488 | |
| 12 | 16 | 13.519951 | 99.789588 | 18.343321 | |
| 13 | 17 | 13.523648 | 99.814096 | 8.937387 | |
| 14 | | | | | |
| 15 | | | | | |



เมื่อเตรียมไฟล์ CSV พร้อมแล้ว คลิกนำเข้าไฟล์ จะปรากฏหน้าต่างดังรูป




- ☐ เลือกไฟล์ CSV ที่สร้างไว้
- ☐ ตั้งชื่อชั้นข้อมูลที่จะสร้าง (ค่าปริยายจะเป็นชื่อไฟล์ CSV)
- ☐ เลือกการเข้ารหัสภาษา โดยภาษาไทยมักเป็น TIS-620 หรือ UTF-8 (ถ้าเลือกการเข้ารหัสผิดจะอ่านภาษาไทยไม่ออก)
- ☐ เลือกคอลัมน์ที่มีค่าพิกัดของจุดอยู่ทั้งค่า X และค่า Y
- ☐ ส่วนแสดงข้อมูลของไฟล์ CSV ถ้าเตรียมไฟล์มาถูกต้องและตั้งค่าถูกต้องจะมองเห็นตัวอย่างเป็นตารางเหมือนในต้นฉบับดังรูป
- ☐ เมื่อตั้งค่าเสร็จแล้วคลิก OK
- ☐ จากนั้นระบบจะถามระบบพิกัดภูมิศาสตร์อีกครั้ง ตั้งค่าให้ถูกต้องคลิก OK จะได้ไฟล์เวกเตอร์ตามต้องการ