คู่มือการใช้งานซอฟต์แวร์ Quantum GIS รุ่น 1.7.3 เบื้องต้น

MAHIDOL

หน่วยภูมิสารสนเทศ งานสารสนเทศ

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

พฤศจิกายน 2556

คำนำ

คู่มือการใช้งานซอฟต์แวร์ Quantum GIS รุ่น 1.7.3 เบื้องต้นนี้ พัฒนาขึ้นเพื่อให้นักศึกษา คณาจารย์ นักวิจัย หรือผู้ที่สนใจ สามารถเรียนรู้และประยุกต์ใช้งานโปรแกรม QGIS ซึ่งเป็นโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์รหัสเปิด (Open Source Geographic Information System) ที่อยู่ภายใต้ GNU General Public License สำหรับการเรียนการสอน การวิจัย การบริการวิชาการ หรือการปฏิบัติงานต่าง ๆ โดยเนื้อหาในบทที่ 1 และ 2 จะมีทฤษฎีหรือแนวคิดพื้นฐานด้านเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศและแผนที่ที่มีความสำคัญต่อการใช้งานโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในบทที่ 3 – 9 จะเป็นการอธิบายและสาธิตการใช้งานคำสั่งโปรแกรมระดับพื้นฐานที่มีการใช้งานบ่อย ๆ ซึ่งผู้เขียนหวังว่าผู้อ่านจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานด้านต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

ถึงแม้ว่าผู้เขียนมีความตั้งใจเรียบเรียงเนื้อหาในเอกสารฉบับนี้ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์มากที่สุด แต่ความผิดพลาดที่อาจพบในเอกสาร หรือประเด็นเนื้อหาที่ยังไม่ครอบคลุม ตลอดจนข้อบกพร่องต่าง ๆ อาจจะยังคงมีมาก ด้วยเหตุนี้ ผู้เขียนจึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่าง ๆ จากผู้อ่าน โดยส่งมาที่อีเมล theerawut.chi@mahidol.ac.th เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาปรับปรุงเอกสารให้มีความถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

สุดท้ายนี้ ผู้เขียนขอขอบคุณและขอยกความดีอันเกิดจากการใช้ประโยชน์ของเอกสารฉบับนี้ ให้แก่ครูบาอาจารย์ เพื่อนร่วมงาน ครอบครัวของผู้เขียน ตลอดจน นักศึกษาและคณาจารย์ของคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่เป็นแรงบันดาลใจและมีส่วนช่วยผลักดันให้เกิดการเขียนคู่มือฉบับนี้

ธีรวุฒิ ชิยานนท์

พฤศจิกายน 2556

MAHIDOL

สารบัญ

หน้า

คำนำ ..... ก

บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ 1

1. ความหมายของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ 1

2. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 2

2.1 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 2

2.2 ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 3

2.3 แบบจำลองข้อมูลเชิงพื้นที่ 5

2.4 ข้อมูลลักษณะประจำ 13

2.5 การนำเข้าข้อมูลสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 14

2.6 การแก้ไข และจัดการข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 17

2.7 การวิเคราะห์ข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 18

2.8 การแสดงผลข้อมูล 28

3. การรับรู้จากระยะไกล 28

3.1 ความหมายของการรับรู้จากระยะไกล 28

3.2 กระบวนการและองค์ประกอบของการรับรู้จากระยะไกล 29

3.3 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 31

3.4 ประเภทของระบบการรับรู้จากระยะไกล 33

3.5 ลักษณะของข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลแบบเชิงเลข 35

3.6 การแสดงข้อมูลภาพเชิงเลขในระบบคอมพิวเตอร์ 36

MAHIDOL

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.7 การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิต 37

3.8 การเน้นข้อมูลภาพ 42

3.9 การวิเคราะห์ข้อมูล 48

4. ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก 48

4.1 ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกคืออะไร 48

4.2 องค์ประกอบของระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก 49

4.3 หลักการทำงานของระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก 51

5. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ 52

บทที่ 2 แผนที่และระบบพิกัด 54

1. ความหมายของแผนที่ 54

2. ลักษณะเฉพาะของแผนที่ 54

3. ประเภทของแผนที่ 54

4. องค์ประกอบของแผนที่ 56

5. ประโยชน์ของแผนที่ 58

6. สัณฐานโลก 59

7. รูปทรงกลมและรูปทรงรี 60

8. มูลฐาน 61

9. ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ 62

10. เส้นโครง 63

MAHIDOL

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

11. การฉายแผนที่ 64

12. ระบบพิกัด UTM 71

13. การแปลงระบบพิกัดของข้อมูลแผนที่ที่มีมูลฐานแตกต่างกัน11 76

บทที่ 3 การใช้งานโปรแกรม QGIS เบื้องต้น 79

1. โปรแกรม Quantum GIS คืออะไร 79

2. การเปิด/ปิดโปรแกรมในระบบปฏิบัติการ Windows 79

3. ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ 79

4. การสร้างหรือแก้ไขแป้นลัด 89

5 การใช้ระบบช่วยเหลือ 91

6. การสร้าง บันทึก และเปิดโครงการ 92

7. การเพิ่มชั้นข้อมูลเวกเตอร์ 94

8. การเพิ่มชั้นข้อมูลแรสเตอร์ 97

9. การจัดลำดับการแสดงชั้นข้อมูล 99

10. การเปิด/ปิดการแสดงผลชั้นข้อมูล 100

11. การลบชั้นข้อมูล 102

12. การแสดงรายละเอียดข้อมูลลักษณะประจำ 103

13. การแสดงตารางข้อมูลลักษณะประจำของชั้นข้อมูล 103

14. การเลือกและการยกเลิกการเลือกข้อมูล 104

15. การสร้างและจัดการ Spatial bookmarks 107

MAHIDOL

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 การกำหนดคุณสมบัติของชั้นข้อมูลเวกเตอร์ 111

1. การเปิดหน้าต่าง Vector Properties 111

2. การกำหนดชื่อชั้นข้อมูล 113

3. การกำหนดช่วงของมาตราส่วนที่ต้องการแสดงชั้นข้อมูล 115

4. การกำหนดสัญลักษณ์ของชั้นข้อมูลเวกเตอร์ 117

5. การกำหนดสัญลักษณ์แผนที่เฉพาะเรื่องของชั้นข้อมูลเวกเตอร์ 124

6. การแสดงข้อมูลลักษณะประจำของฟีเจอร์บนแผนที่ 134

บทที่ 5 การทำงานกับข้อมูลลักษณะประจำของชั้นข้อมูลเวกเตอร์ 140

1. การเพิ่มตารางข้อมูล 140

2. การเปิดดูโครงสร้างตารางข้อมูล 142

3. ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของตารางข้อมูลลักษณะประจำ 144

4. การเชื่อมตารางข้อมูลลักษณะประจำ 144

5. การจัดเรียงข้อมูลในเขตข้อมูล 148

6. การค้นหาข้อมูลแบบง่าย 149

7. การสอบถามข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ Query Builder 149

8. การค้นหาข้อมูลแบบซ้อน 156

9. การจัดการกับแถวข้อมูลที่ถูกเลือก 160

10. การเพิ่ม/ลบเขตข้อมูล 166

11. การคำนวณข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ Field calculator 167

MAHIDOL

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 6 การนำเข้าและแก้ไขข้อมูลเวกเตอร์ 170

1. การสร้างชั้นข้อมูล Shapefile 170

2. การกำหนดค่า Snapping tolerance และ Search radius 174

3. การนำเข้าข้อมูลฟีเจอร์โดยการดิจิไทซ์ 177

4. การเพิ่ม การลบ และการย้ายตำแหน่ง Vertex 182

5. การตัด การคัดลอก และการวางฟีเจอร์ 187

6. การย้ายตำแหน่ง และการลบฟีเจอร์ 191

7. การนำเข้าหรือแก้ไขข้อมูลขั้นสูง 195

8. การนำเข้าข้อมูลจากแฟ้มข้อความ 219

บทที่ 7 การทำงานกับข้อมูลแรสเตอร์ 222

1. การกำหนดคุณสมบัติของชั้นข้อมูลแรสเตอร์ 222

2. การกำหนดระบบพิกัดอ้างอิงเชิงพื้นที่ของข้อมูลแรสเตอร์ 236

3. การใช้งาน Raster calculator 244

บทที่ 8 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น 251

1. ฟังก์ชัน Convex Hull 251

2. ฟังก์ชัน Buffer 254

3. ฟังก์ชัน Intersect 257

4. ฟังก์ชัน Union 259

5. ฟังก์ชัน Symmetrical difference 262

MAHIDOL

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

6. ฟังก์ชัน Clip 264

7. ฟังก์ชัน Difference 268

8. ฟังก์ชัน Dissolve 270

บทที่ 9 การจัดทำแผนที่ 273

1. การสร้าง Print Composer 273

2. GUIs ของ Printer Composer 274

3. การใช้งาน Composer manager 276

4. การกำหนดคุณสมบัติของ Composer 280

5. การเพิ่มองค์ประกอบแผนที่และการกำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ 282

6. การเพิ่มและกำหนดคุณสมบัติของกราฟิกในแผนที่ 294

7. การเพิ่มและกำหนดคุณสมบัติตารางข้อมูลลักษณะประจำในแผนที่ 297

8. การย้ายตำแหน่งของวัตถุบนแผนที่ 299

9. การจัดเรียงวัตถุบนแผนที่ 299

10. การจัดกลุ่ม/แยกกลุ่มวัตถุบนแผนที่ 302

11. การพิมพ์หรือส่งออกแผนที่ 303

12. การบันทึกและโหลดเทมเพล็ตหรือแม่แบบแผนที่ 304

เอกสารอ้างอิง

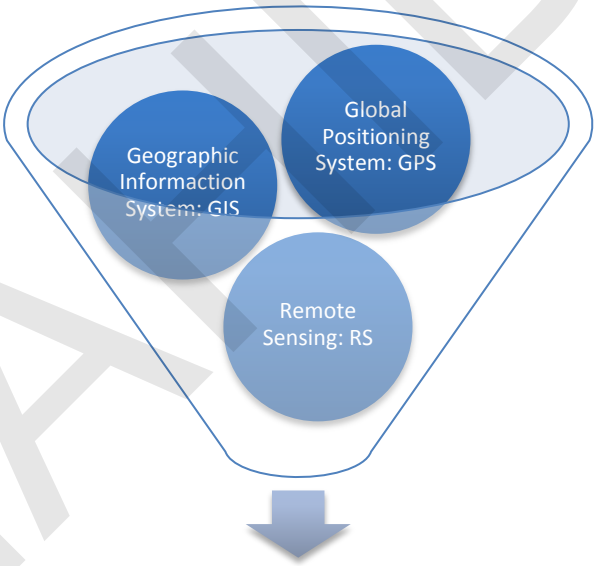
MAHIDOL

บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

หลักการพื้นฐานของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในด้านต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ ในบทนี้จะกล่าวถึงหลักการสำคัญต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในระดับเบื้องต้น และจะให้ความสำคัญกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นหลัก เพื่อที่จะให้ผู้อ่านมีความเข้าใจและสามารถใช้งานซอฟต์แวร์ Quantum GIS ได้อย่างถูกต้อง

1. ความหมายของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-Informatics technology) ในความหมายกว้าง ๆ คือ เทคโนโลยีที่ทำงานเกี่ยวข้องกับข้อมูลเชิงพื้นที่ ได้แก่ การสำรวจ รวบรวม จัดเก็บ ประมวลผลวิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยมีองค์ประกอบแกนหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing: RS) และระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System: GPS) (รูปที่ 1.1) ทั้งนี้ แต่ละองค์ประกอบของเทคโนโลยีสามารถทำงานอิสระต่อกัน หรือทำงานร่วมกันแบบบูรณาการ



รูปที่ 1.1 องค์ประกอบของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-Informatics technology)

เนื่องจากศาสตร์ทางด้านเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศยังอยู่ในระยะเริ่มต้น จึงทำให้มีการเรียกชื่อเทคโนโลยีดังกล่าวในภาษาอังกฤษที่หลากหลาย เช่น “Geoinformatics” “Geospatial Information Science” “Geomatics” “Spatial Information Science” “Geoinformation Engineering” หรือ “Geospatial Technology” และยังไม่มีศัพท์บัญญัติในภาษาไทยอย่างเป็นทางการ ดังนั้น ในเอกสารฉบับนี้

MAHIDOL

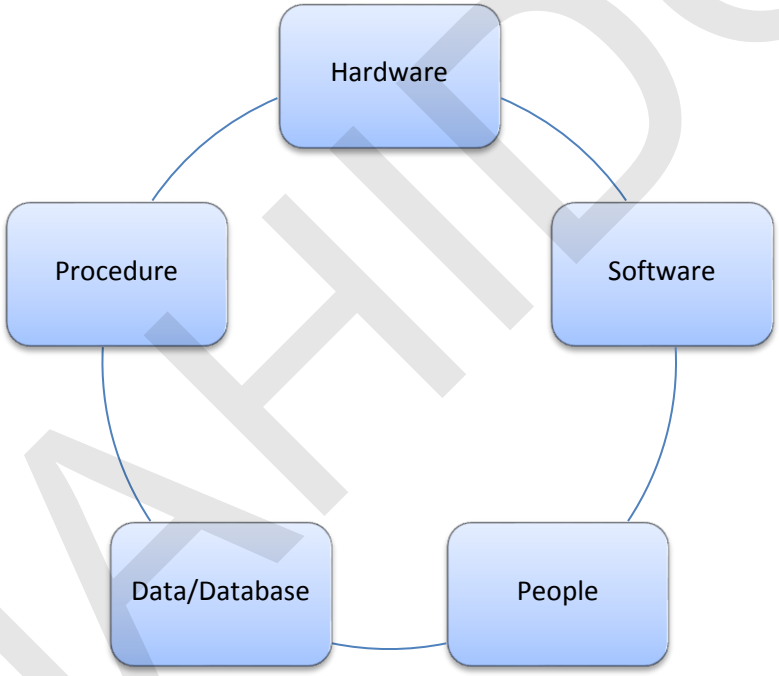
จึงจะอ้างอิงการใช้คำจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ สทอภ. ที่เป็นหน่วยงานหลักของประเทศที่ดำเนินงานทางด้านเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ซึ่งใช้คำว่า Geo-Informatics

2. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ จีไอเอส (GIS) คือ ระบบฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ที่ถูกนำมาใช้นำเข้า จัดเก็บ ประมวลผล วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อผลิตสารสนเทศเชิงพื้นที่เพื่อใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ

2.1 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีองค์ประกอบ 5 ส่วน คือ ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ซอฟต์แวร์ (Software) ข้อมูลหรือฐานข้อมูล (Data/Database) กระบวนงาน (Procedure) และบุคลากร (People) (รูปที่ 1.2)



รูปที่ 1.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ได้แก่ คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ จอมอนิเตอร์ แผงแป้นอักขระ เมาส์ เครื่องกราดภาพ เครื่องอ่านพิกัด พล็อตเตอร์ ฯลฯ ซึ่งเป็นฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการนำเข้า จัดเก็บ ประมวลผล และแสดงผลข้อมูล สามารถรองรับการทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และมีสมรรถนะเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2) ซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS software) คือ ชุดคำสั่งหรือโปรแกรมสำเร็จรูปที่พัฒนาขึ้นมาทำงานกับข้อมูลเชิงพื้นที่ มีหน้าที่หลัก คือ นำเข้า จัดเก็บ ประมวลผล วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูล ปัจจุบัน มีซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เชิงพาณิชย์ที่ได้รับความนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ ArcGIS, MapInfo, AutoCAD Map, IDRISI GIS และ Geomedia เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีซอฟต์แวร์รหัสเปิดที่มีการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานด้านศึกษาวิจัย และไม่คิดค่าใช้จ่ายในการใช้งานซอฟต์แวร์ เช่น GRASS GIS, Quantum GIS, MapWindow GIS, User-friendly Desktop Internet GIS (uDig) และ SAGA GIS เป็นต้น

3) ข้อมูลหรือฐานข้อมูล (Data/Database) ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) และข้อมูลลักษณะประจำ (Attribute data) ข้อมูลหรือฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ควรมีความถูกต้อง ครบถ้วน และทันสมัยเพียงพอต่อการนำไปประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการพัฒนาระบบ

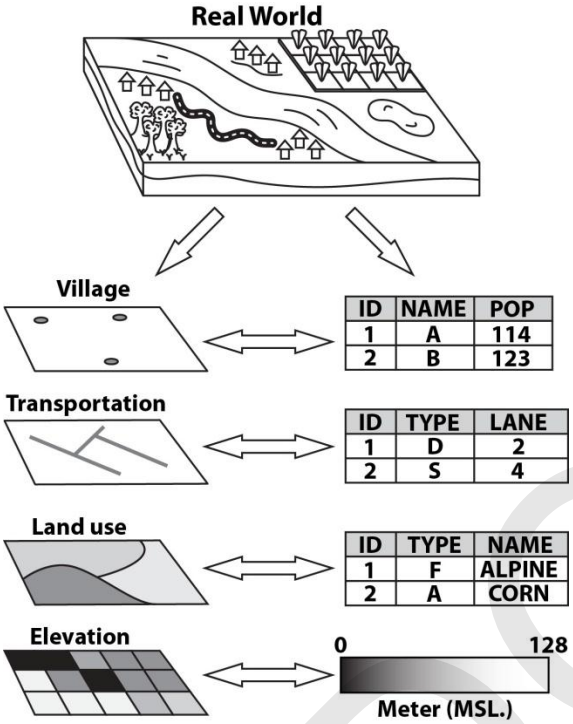
4) กระบวนการดำเนินงาน เป็นขั้นตอนที่ผู้ใช้งานระบบเป็นผู้กำหนดขึ้น เพื่อให้ระบบทำงานบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยทั่วไปแล้ว วิธีการดำเนินการของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของการพัฒนาระบบ การสำรวจรวบรวมและนำเข้าข้อมูล การจัดการและประมวลผลข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการแสดงผลลัพธ์ของข้อมูลในรูปต่าง ๆ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของสำเนาถาวร (Hard copy) เช่น แผนที่ รายงาน หรือสำเนาอิเล็กทรอนิกส์ (Soft copy) เช่น แฟ้มข้อมูลคอมพิวเตอร์

5) บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ ผู้ปฏิบัติงานด้านระบบคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ดูแลฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของระบบ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ บุคลากรด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ทำหน้าที่ออกแบบ จัดทำ วิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูลตามที่ผู้ใช้ (End user) ต้องการ ซึ่งอาจจะเป็นผู้บริหารหรือผู้ที่จะนำสารสนเทศไปใช้ประโยชน์ เพื่อการวางแผน หรือการตัดสินใจดำเนินการขององค์กร

2.2 ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วยข้อมูล 2 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) และข้อมูลลักษณะประจำ หรือข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute data หรือ Non-spatial data) (รูปที่ 1.3) แหล่งข้อมูลสำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ เช่น ข้อมูลการสำรวจรังวัดภาคสนาม ข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล ข้อมูลการสำรวจทางวิทยาศาสตร์ และข้อมูลการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามหรือการสัมภาษณ์ เป็นต้น และแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ เช่น แผนที่ เอกสาร และรายงาน เป็นต้น

MAHIDOL



รูปที่ 1.3 ข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลลักษณะประจำในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ข้อมูลหรือฐานข้อมูลเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คุณประโยชน์ที่เกิดจากการนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลไปใช้งานจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลจากฐานข้อมูลที่ขาดคุณภาพ จะทำให้ผลการวิเคราะห์ไม่มีความถูกต้อง ขาดความน่าเชื่อถือ และไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ตามที่คาดหมายไว้ ดังนั้น การเก็บรวบรวมและนำเข้าข้อมูล ควรคำนึงถึงความต้องการการใช้งาน งบประมาณ ความเหมาะสมของระยะเวลาการจัดทำ ฯลฯ เพื่อให้ได้ข้อมูลหรือฐานข้อมูลที่มีคุณภาพเหมาะสมเพียงพอต่อการประยุกต์ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

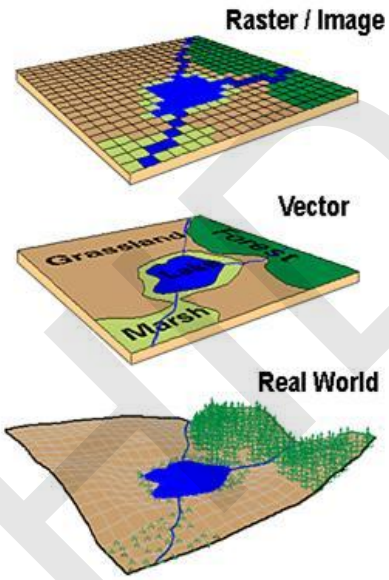
1) ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) หรืออาจเรียกว่า ข้อมูลกราฟิก (Graphic data) เป็นข้อมูลแผนที่ที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งสามารถตอบคำถามว่าสิ่งใดอยู่ที่ไหน ข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ต้องมีการอ้างอิงกับระบบพิกัด (Coordinate system) อย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งระบบพิกัดที่ใช้สำหรับกำหนดตำแหน่งที่ตั้งของสิ่งต่าง ๆ บนโลกที่ได้รับการใช้งานอย่างแพร่หลาย ได้แก่ ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic coordinate system) และระบบพิกัดฉาก (Rectangular coordinate system) เช่น ระบบพิกัด UTM เป็นต้น

2) ข้อมูลลักษณะประจำ (Attribute data หรือ Non-spatial data) เป็นข้อมูลที่อธิบายลักษณะหรือสภาพของข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น ข้อมูลการถือครองที่ดิน ข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในดิน หรือข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะเศรษฐกิจและสังคม เป็นต้น ข้อมูลลักษณะประจำที่จัดเก็บในซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นิยมเก็บแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational database) ข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลลักษณะประจำมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน โดยมีตัวระบุ (Identifier) ทำหน้าที่เชื่อมโยงข้อมูล

2.3 แบบจำลองข้อมูลเชิงพื้นที่

ข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่ หรือปรากฏการณ์ ทั้งที่เป็นนามธรรมและรูปธรรม ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น หมู่บ้าน หมุดหลักฐาน แปลงที่ดิน เส้นชั้นความสูง ขอบเขตจังหวัด ขอบเขตอำเภอ แม่น้ำ ถนน ทะเลสาบ พื้นที่ป่า เป็นต้น ซึ่งสามารถอ้างอิงตำแหน่งได้ ข้อมูลเชิงพื้นที่จึงเป็นข้อมูลที่สามารถแสดงในรูปของแผนที่ได้

กระบวนการนำข้อมูลเชิงพื้นที่หรือข้อมูลสิ่งเป็นจริงบนโลก (Real world) มาจัดเก็บในระบบคอมพิวเตอร์ เรียกว่า การทำแบบจำลองข้อมูล (Data modeling) ในปัจจุบัน ซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ส่วนใหญ่จัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่โดยใช้แบบจำลองข้อมูล 2 ประเภท ได้แก่ แบบจำลองข้อมูลเวกเตอร์ และแบบจำลองข้อมูลแรสเตอร์ (รูปที่ 1.4)



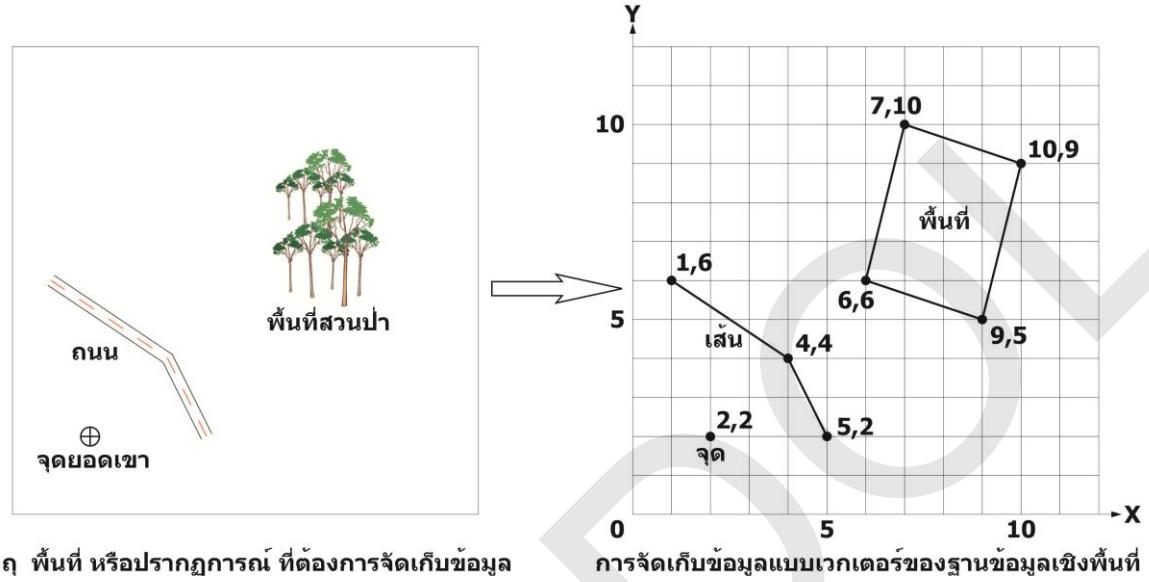
รูปที่ 1.4 แบบจำลองข้อมูลเวกเตอร์ และแบบจำลองข้อมูลแรสเตอร์. จาก *The GIS primer: An introduction to geographic information systems*, โดย D. J. Buckey, 1997, ค้นเมื่อ 10 มกราคม 2556, จาก http://bgis.sanbi.org/GIS-primer/index.htm.

1) แบบจำลองข้อมูลเวกเตอร์ (Vector data model)

แบบจำลองข้อมูลเวกเตอร์ นิยมใช้จัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีลักษณะไม่ต่อเนื่อง (Discrete data) เช่น จุดยอดเขา ถนน แม่น้ำ ฯลฯ

การจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่แบบเวกเตอร์ใช้รูปเรขาคณิตพื้นฐาน 3 ประเภท ได้แก่ จุด (Point) เส้น (Line) และพื้นที่หรือรูปหลายเหลี่ยม (Area หรือ Polygon) ซึ่งตำแหน่งของจุด เส้น และพื้นที่ ถูกจัดเก็บเป็นค่าพิกัด X,Y ที่มีการอ้างอิงกับระบบพิกัดระบบใดระบบหนึ่ง

ข้อมูลจุดมีค่าพิกัด X,Y หนึ่งคู่ และมี 0 มิติ ข้อมูลเส้นประกอบด้วยจุดมากกว่าหนึ่งจุด และมีเส้นตรงเชื่อมระหว่างจุด ข้อมูลเส้นมี 1 มิติ คือ ความยาว ข้อมูลพื้นที่หรือรูปหลายเหลี่ยม เกิดจากเส้นล้อมรอบพื้นที่ ซึ่งเป็นเส้นที่มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดเป็นจุดเดียวกัน ข้อมูลพื้นที่มี 2 มิติ คือ ความกว้างและความยาว (รูปที่ 1.5)

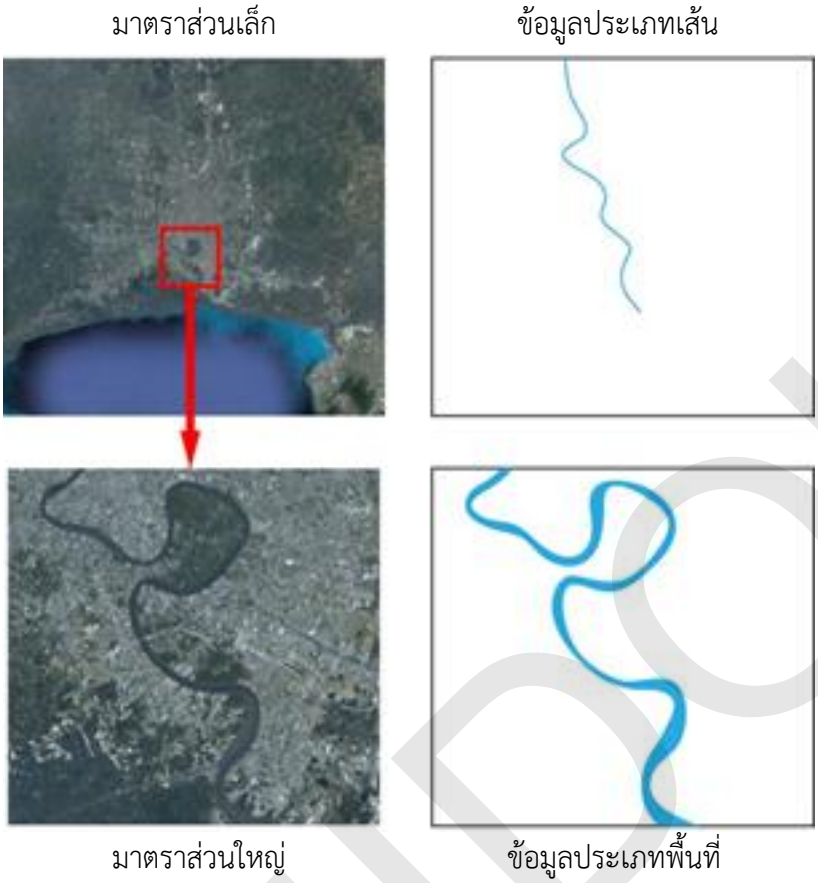


รูปที่ 1.5 การจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่แบบเวกเตอร์โดยใช้จุด เส้น และรูปหลายเหลี่ยม

การจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นข้อมูลประเภทจุด เส้น หรือพื้นที่ จะขึ้นอยู่กับระดับมาตราส่วน (Scale) ของข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บและวัตถุประสงค์ของการใช้งานข้อมูล ยกตัวอย่างเช่น การจัดเก็บข้อมูลแม่น้ำหรือถนนที่มีระดับมาตราส่วนเล็ก (ในการแผนที่ แผนที่มาตราส่วนเล็กครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่ แผนที่มาตราส่วนใหญ่ครอบคลุมพื้นที่ขนาดเล็ก) อาจจะจัดเก็บข้อมูลแม่น้ำหรือถนนเป็นข้อมูลประเภทเส้น ซึ่งสามารถนำข้อมูลมาตราส่วนเล็กไปประยุกต์ใช้งานด้านการวางแผนในระดับเบื้องต้นได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อต้องการนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้งานด้านวิศวกรรม อาจจะต้องจัดเก็บข้อมูลให้มีมาตราส่วนใหญ่ขึ้น ซึ่งจะเป็นข้อมูลประเภทพื้นที่ (Polygon) เป็นต้น (รูปที่ 1.6)

ด้วยเหตุนี้ ผู้พัฒนาและผู้ใช้งานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะต้องมีวัตถุประสงค์ของการประยุกต์ใช้งานข้อมูลที่ชัดเจน จึงจะทำให้การสำรวจและการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มาจัดเก็บมีความถูกต้องและเหมาะสม

MAHIDOL



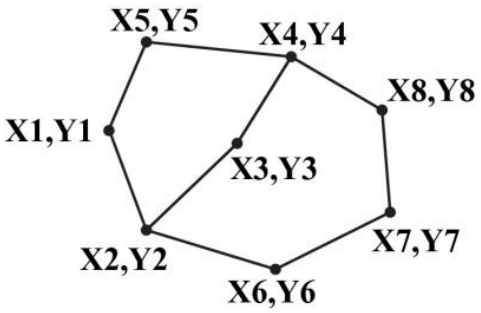
รูปที่ 1.6 อิทธิพลของมาตราส่วน (Scale) กับการจัดเก็บข้อมูล

ในซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่จัดเก็บข้อมูลแบบเวกเตอร์ ข้อมูลที่จัดเก็บด้วยรูปเรขาคณิตประเภทจุด เส้น และพื้นที่ สามารถแสดงผลโดยใช้สัญลักษณ์ (Symbol) ประเภทต่าง ๆ เช่น จุด อาจแทนด้วยสัญลักษณ์วงกลม สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม กากบาท หรือรูปกราฟิก เช่น บ้าน เครื่องบิน ฯลฯ เป็นต้น โดยที่มีข้อมูลค่าพิกัด X,Y คงเดิม สำหรับข้อมูลเส้น และพื้นที่ ก็สามารถแสดงข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ที่มีทิศทาง และลักษณะเส้น สี แบบรูป หรือขนาด ได้แตกต่างกันเช่นเดียวกับข้อมูลจุด

โครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่แบบเวกเตอร์ของซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่สำคัญมีดังนี้ 1) โครงสร้างแบบสปาเก็ตตี้ และ 2) โครงสร้างแบบทอพอโลยี ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1) โครงสร้างข้อมูลแบบสปาเก็ตตี้ (Spaghetti data structure)

เป็นการจัดเก็บข้อมูลที่มีการบันทึกข้อมูลเป็นค่าของคู่พิกัด X,Y ข้อมูลจุดบันทึกค่าพิกัด X,Y จำนวนหนึ่งคู่ ข้อมูลเส้น บันทึกเป็นชุดของค่าพิกัด X,Y และข้อมูลพื้นที่ บันทึกเป็นชุดของค่าพิกัด X,Y ซึ่งมีจุดเริ่มต้นของเส้นและจุดสิ้นสุดของเส้นเป็นจุดเดียวกัน ดังนั้น ส่วนของเส้นรอบรูปของพื้นที่ที่อยู่ประชิดติดกัน จะต้องบันทึกข้อมูลซ้ำกัน 2 ครั้ง (รูปที่ 1.7)



ID	Coordinates
POLYGON 1	X1,Y1 , X2,Y2 , X3,Y3 , X4,Y4 , X5,Y5
POLYGON 2	X2,Y2 , X6,Y6 , X7,Y7 , X8,Y8 , X4,Y4 , X3,Y3

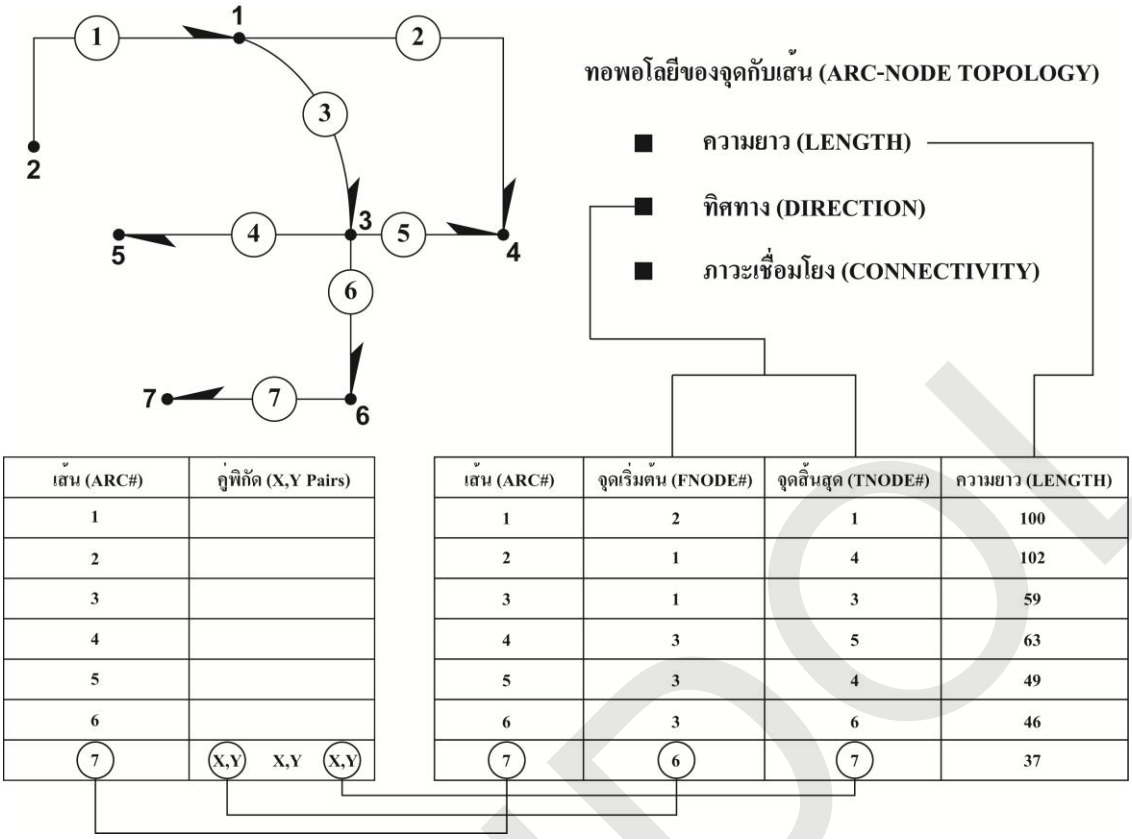
รูปที่ 1.7 โครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่แบบสปาเก็ตตี้

โครงสร้างข้อมูลแบบสปาเก็ตตี้ เป็นโครงสร้างข้อมูลที่ไม่ซับซ้อน ฟีเจอร์ (หมายถึง วัตถุ พื้นที่ หรือปรากฏการณ์ที่แสดงบนแผนที่ เช่น ในแผนที่ที่แสดงจุดตำแหน่งเมืองหลวงของแต่ละประเทศ แต่ละฟีเจอร์ จะหมายถึง ที่ตั้งเมืองหลวงแต่ละประเทศ หรือในแผนที่แสดงเส้นแม่น้ำ แต่ละฟีเจอร์จะหมายถึง แม่น้ำแต่ละสาย เป็นต้น) แต่ละหน่วยถูกจัดเก็บเพียงค่าหรือชุดของค่าพิกัด X,Y ไม่มีการจัดเก็บข้อมูลอื่น ๆ ที่ไม่จำเป็น ทำให้การประมวลผลข้อมูลทำได้รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพในแง่ของการผลิตแผนที่ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากไม่มีการจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ หรือทอพอโลยี ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สรรค์ใจ กลิ่นดาว, 2542, น. 74-75)

1.2) โครงสร้างข้อมูลแบบทอพอโลยี (Topological data structure)

ทอพอโลยีของข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะแสดงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของข้อมูล เช่น ความยาวและทิศทางของเส้น การเชื่อมต่อของเส้น การนิยามขอบเขต และความต่อเนื่องของพื้นที่ โครงสร้างข้อมูลแบบทอพอโลยีมีดังนี้

- ทอพอโลยีของจุดกับเส้น (Arc-node topology) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างจุดกับเส้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับความยาว ทิศทาง และภาวะเชื่อมโยงของเส้น ทอพอโลยีของจุดกับเส้น ได้แก่ จุดเริ่มต้น (FNODE#) จุดสิ้นสุด (TNODE#) และความยาวของเส้น (LENGTH) (รูปที่ 1.8)



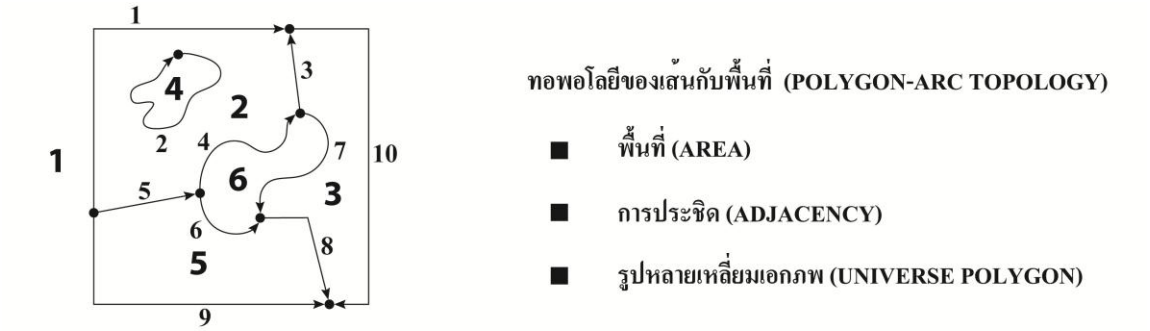
เส้น (ARC#)	คู่พิกัด (X,Y Pairs)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	X,Y X,Y X,Y

เส้น (ARC#)	จุดเริ่มต้น (FNODE#)	จุดสิ้นสุด (TNODE#)	ความยาว (LENGTH)
1	2	1	100
2	1	4	102
3	1	3	59
4	3	5	63
5	3	4	49
6	3	6	46
7	6	7	37

รูปที่ 1.8 ทอพอโลยีของจุดกับเส้น (Arc-node topology)

- ทอพอโลยีของเส้นกับพื้นที่ (Polygon-arc topology) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างเส้นกับพื้นที่ ซึ่งเกิดจากเส้นเชื่อมต่อกันเป็นเส้นรอบรูปของพื้นที่หรือรูปหลายเหลี่ยม ทำให้สามารถบอกขอบเขตและความต่อเนื่องของพื้นที่ที่อยู่ติดกันได้ พื้นที่ที่ต่อเนื่องกันหรืออยู่ประชิดติดกัน จะมีเส้นร่วมกัน แต่ละพื้นที่มีเลขประจำ (ID) ของพื้นที่ เพื่อใช้สำหรับอ้างอิง เส้นแต่ละเส้นเป็นส่วนหนึ่งของเส้นรอบรูป (Perimeter) ของพื้นที่ และเมื่อพิจารณาจากจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเส้น ทำให้สามารถระบุได้ว่าพื้นที่ใดอยู่ทางซ้าย (LPOLY#) หรือทางขวา (RPOLY#) ของเส้น พื้นที่หนึ่ง ๆ อาจเป็นพื้นที่ด้านซ้ายของเส้นหนึ่ง ขณะเดียวกัน สามารถเป็นพื้นที่ด้านขวาของเส้นอีกเส้นหนึ่ง (รูปที่ 1.9)

MAHIDOL



เส้น (ARC#)	รูปหลายเหลี่ยมซ้าย (LPOLY#)	รูปหลายเหลี่ยมขวา (RPOLY#)
1	1	2
2	2	4
3	2	3
4	2	6
5	2	5
6	6	5
7	3	6
8	3	5
9	5	1
10	1	3

รูปหลายเหลี่ยม (POLY#)	เส้น (ARC#)
1	1, 10, 9
2	1, 3, 4, 5, 0, 2
3	3, 10, 8, 7
4	2
5	5, 6, 8, 9
6	4, 7, 6

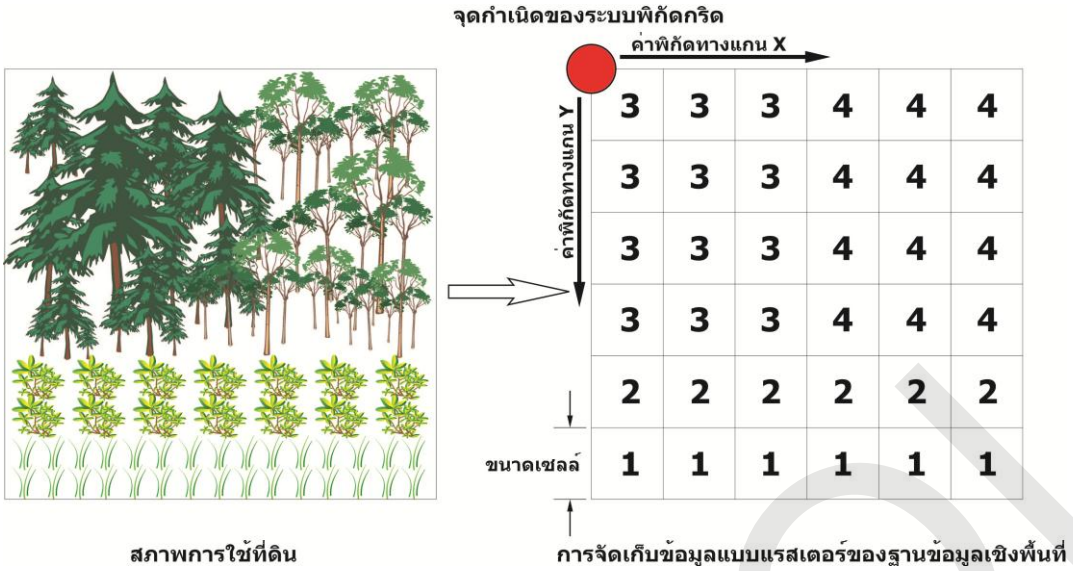
เส้น (ARC#)	คู่พิกัด (X,Y Pairs)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

รูปที่ 1.9 ทอพอโลยีของเส้นกับพื้นที่ (Polygon-arc topology)

2) แบบจำลองข้อมูลแรสเตอร์ (Raster data model)

การจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่แบบแรสเตอร์ จะแบ่งข้อมูลของพื้นที่ที่ต้องการจัดเก็บออกเป็นตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเท่า ๆ กัน ซึ่งเรียกว่า เซลล์ (Cell) หรือจุดภาพ (Pixel) เซลล์แต่ละเซลล์มีค่าตัวเลขประจำสดมภ์ (Column) และแถว (Row) ที่ใช้บอกตำแหน่งของเซลล์ โดยมีจุดกำเนิด (Origin) อยู่ที่ด้านบนซ้าย แต่ละเซลล์เก็บค่าข้อมูลได้หนึ่งค่า ชนิดของข้อมูลที่จัดเก็บเป็นได้ทั้งตัวเลขหรือตัวอักษร ค่าของเซลล์จะเป็นข้อมูลที่เป็นตัวแทนของพื้นที่เซลล์นั้น ๆ อาจเป็นค่าข้อมูลลักษณะประจำ เช่น ประเภทการใช้ที่ดิน ค่าความสูงของพื้นผิวโลก ปริมาณการปนเปื้อนของสารพิษ หรือ อุณหภูมิ ฯลฯ หรืออาจเป็นค่าของรหัสสมมุติที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้เชื่อมโยงกับฐานข้อมูลลักษณะประจำ เช่น ชั้นข้อมูลดินที่เซลล์มีค่า 3 อาจจะเชื่อมโยงไปยังข้อมูลลักษณ์ประจำที่เก็บข้อมูลเกี่ยวกับชื่อชุดดิน เนื้อดิน สีดิน และค่า pH เป็นต้น (รูปที่ 1.10)

MAHIDOL

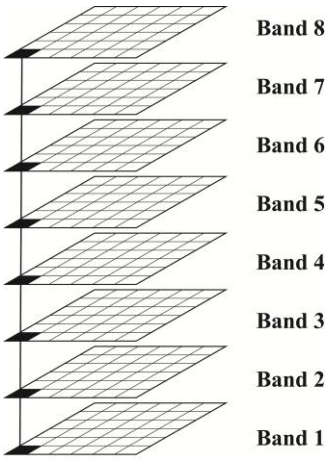


รูปที่ 1.10 แบบจำลองข้อมูลแรสเตอร์

แบบจำลองข้อมูลแรสเตอร์จัดเก็บข้อมูลแยกออกเป็นชั้นข้อมูล ข้อมูลที่จัดเก็บแบบแรสเตอร์ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) ข้อมูลไม่ต่อเนื่อง (Discrete data หรือ Thematic data) เช่น ข้อมูลการใช้ที่ดิน หรือข้อมูลชนิดดิน เป็นต้น และ 2) ข้อมูลต่อเนื่อง (Continuous data) เช่น ข้อมูลอุณหภูมิ ข้อมูลความสูง และข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล ทั้งภาพดาวเทียม และรูปถ่ายทางอากาศ เป็นต้น

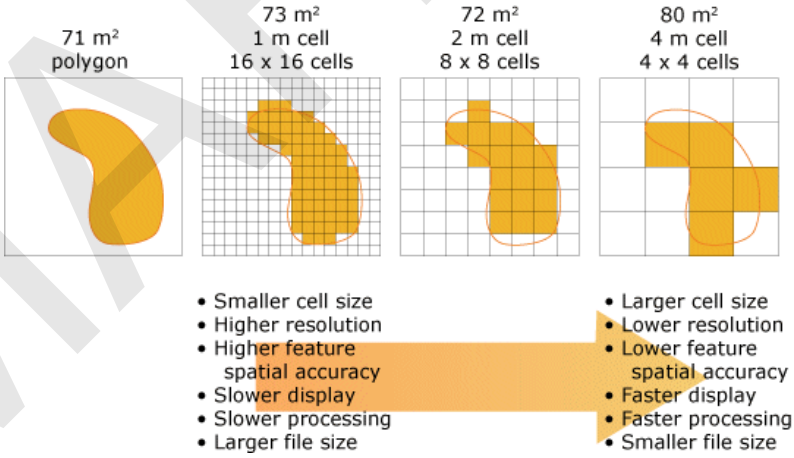
แฟ้มข้อมูลแบบแรสเตอร์อาจเป็นแฟ้มข้อมูลที่มีเพียงชั้นข้อมูลเดียว (Single layer หรือ Single band) หรืออาจประกอบด้วยหลายชั้นข้อมูล (Multiple layer หรือ Multiple band) (รูปที่ 1.11) แฟ้มข้อมูลแรสเตอร์แบบชั้นข้อมูลเดี่ยว มักใช้เก็บข้อมูลแบบเฉพาะเรื่อง (Thematic data) ซึ่งอาจเป็นข้อมูลไม่ต่อเนื่อง เช่น การใช้ที่ดิน ชนิดดิน หรือข้อมูลต่อเนื่อง เช่น ข้อมูลระดับความสูง สำหรับแฟ้มข้อมูลแรสเตอร์แบบหลายชั้น ส่วนใหญ่ใช้จัดเก็บข้อมูลรูปถ่ายทางอากาศสี หรือภาพดาวเทียมแบบหลายช่วงคลื่น แต่ละชั้นหรือแบนด์ของแฟ้มข้อมูลจะเก็บบันทึกข้อมูลค่าสะท้อนหรือเปล่งพลังงานช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ตัวอย่างแฟ้มข้อมูลแบบนี้ ได้แก่ ข้อมูลภาพดาวเทียม LANDSAT หรือข้อมูลภาพดาวเทียม SPOT เป็นต้น

MAHIDOL



รูปที่ 1.11 แฟ้มข้อมูลแรสเตอร์แบบหลายชั้นข้อมูล

การจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่แบบแรสเตอร์ เซลล์แต่ละเซลล์มีค่าข้อมูลที่บันทึกเอาไว้และเป็นค่าที่เป็นตัวแทนของพื้นที่บนพื้นผิวโลก ขนาดของเซลล์บ่งบอกถึงความละเอียดของข้อมูล (Resolution) และมีผลต่อขนาดของแฟ้มข้อมูล ถ้าเซลล์มีขนาดเล็ก (ขนาดความครอบคลุมพื้นที่บนผิวโลกจะน้อย) ทำให้ข้อมูลที่จัดเก็บมีระดับรายละเอียดมากขึ้น แต่จำนวนเซลล์ของชั้นข้อมูลจะเพิ่มมากขึ้น และทำให้แฟ้มข้อมูลมีขนาดใหญ่ขึ้นตามไปด้วย (รูปที่ 1.12) ในทางปฏิบัติ ขนาดของเซลล์ควรจะมีขนาดเล็กเพียงพอต่อการนำไปประยุกต์ใช้งานให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ แต่ไม่ควรมีขนาดเล็กเกินไป เนื่องจากจะทำให้สิ้นเปลืองเนื้อที่การจัดเก็บ และทำให้การประมวลผลข้อมูลมีประสิทธิภาพลดลง



รูปที่ 1.12 ขนาดของเซลล์กับระดับรายละเอียดการจัดเก็บข้อมูลแบบแรสเตอร์. จาก *ArcGIS Desktop 9.3 Help*, โดย ESRI, Inc., 2009, ค้นเมื่อ 14 มกราคม 2556, จาก http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=Cell%20size%20of%20raster%20data.

ข้อดีของแบบจำลองข้อมูลแรสเตอร์ คือ โครงสร้างข้อมูลไม่ซับซ้อน ง่ายต่อการจัดเก็บและประมวลผลข้อมูล และมีความเหมาะสมในการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีความต่อเนื่อง (Continuous data) เช่น ข้อมูลลักษณะพื้นผิวภูมิประเทศ แต่ข้อมูลแบบแรสเตอร์ก็มีข้อด้อย คือ ข้อมูลซึ่งมีรายละเอียดสูงจะใช้เนื้อที่การจัดเก็บข้อมูลค่อนข้างมาก และไม่เหมาะกับการจัดเก็บข้อมูลประเภทโครงข่าย เช่น โครงข่ายถนน ตัวอย่างข้อมูลที่มีการจัดเก็บแบบแรสเตอร์ ได้แก่ ข้อมูลภาพจากดาวเทียม

2.4 ข้อมูลลักษณะประจำ

ข้อมูลลักษณะประจำ เป็นข้อมูลที่อธิบายลักษณะหรือสภาพของข้อมูลเชิงพื้นที่ ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง ข้อมูลลักษณะประจำสามารถแบ่งตามระดับการวัดข้อมูลได้ออกเป็น 4 ประเภท คือ

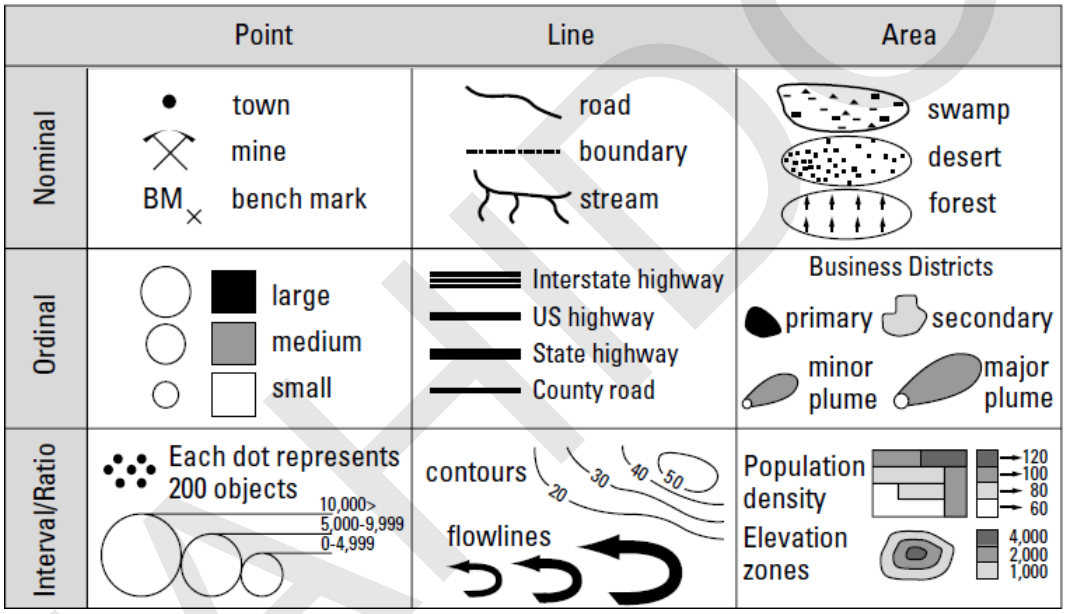
1) ข้อมูลแบบนามกำหนด (Nominal scale) เป็นการวัดและแบ่งข้อมูลออกเป็นประเภทหรือกลุ่ม (Category) ตัวอย่างข้อมูลแบบนามกำหนด ได้แก่ ชื่อจังหวัด อำเภอ ตำบล ประเภทป่า เช่น ป่าผลัดใบ ป่าไม่ผลัดใบ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม เพื่อให้การจัดเก็บและประมวลข้อมูลมีประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้จัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ส่วนใหญ่ จะนิยมจัดเก็บข้อมูลโดยการใช้ค่าตัวเลขแทนค่าของข้อมูลจริงแต่ละประเภท เช่น 1 มีค่าเท่ากับ เพศชาย และ 2 มีค่าเท่ากับเพศหญิง เป็นต้น ซึ่งค่าตัวเลขเหล่านี้ไม่มีความหมายทางคณิตศาสตร์ และไม่สามารถใช้คำนวณได้ ข้อมูลแบบนามกำหนด สามารถคำนวณค่าความถี่ และค่าร้อยละ และสามารถนำค่าความถี่มาใช้คำนวณค่าฐานนิยม การทดสอบไคกำลังสอง การทดสอบทวินาม แต่ไม่สามารถคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานได้

2) การวัดแบบจัดอันดับ (Ordinal scale) เป็นการวัดข้อมูลแบบแบ่งกลุ่ม และจัดอันดับความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ทำให้สามารถระบุได้ว่ากลุ่มใดดีกว่ากลุ่มอื่น หรือกลุ่มใดมากหรือน้อยกว่ากลุ่มอื่น แต่ไม่สามารถระบุได้ว่ามีปริมาณมากหรือน้อยกว่าเท่าใด เช่น ความเหมาะสมของดินต่อการเพาะปลูกพืชเป็นข้อมูลแบบจัดอันดับ อาจแบ่งอันดับเป็น เหมาะสมมาก เหมาะสมน้อย และไม่เหมาะสม หรือพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มและอุทกภัย อาจแบ่งระดับความเสี่ยงออกเป็น เสี่ยงมาก เสี่ยงปานกลาง เสี่ยงน้อย เป็นต้น ข้อมูลแบบจัดอันดับ สามารถคำนวณค่าความถี่ ร้อยละ ควอร์ไทล์ ค่ามัธยฐาน และการทดสอบไคกำลังสอง เป็นต้น

3) การวัดแบบอันตรภาค (Interval scale) เป็นข้อมูลแบบจัดอันดับ ที่สามารถบอกปริมาณความแตกต่างระหว่างกลุ่มได้ แต่จุดเริ่มต้นของการวัดไม่ได้เริ่มจากค่าศูนย์สัมบูรณ์ ตัวอย่างข้อมูลแบบอันตรภาค ได้แก่ การวัดอุณหภูมิด้วยมาตราฟาเรนไฮต์ ข้อมูลแบบอันตรภาค สามารถคำนวณค่าความถี่ ร้อยละ ค่าฐานนิยม ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบไคกำลังสอง เป็นต้น แต่ไม่สามารถคำนวณค่าเฉลี่ยเรขาคณิต ค่าเฉลี่ยฮาร์มอนิก และสัมประสิทธิ์การแปรผันได้

4) การวัดแบบอัตราส่วน (Ratio scale) เป็นข้อมูลแบบอันตรภาคที่มีจุดเริ่มต้นของการวัดเป็นค่าศูนย์สัมบูรณ์ และเป็นค่าที่มีความหมาย ทำให้สามารถบอกความแตกต่าง และเปรียบเทียบความแตกต่างได้ ตัวอย่างข้อมูลแบบอัตราส่วน ได้แก่ ขนาดพื้นที่ ระยะทาง จำนวนประชากร จำนวนรายได้ ปริมาณสารเคมีที่พบในดิน เป็นต้น ข้อมูลแบบอัตราส่วนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้ทั้งหมด

การแบ่งประเภทข้อมูลลักษณะประจำตามระดับการวัดข้อมูลมีความสัมพันธ์กับการแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ ข้อมูลแบบนามกำหนดเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่แบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มหรือประเภท ข้อมูลประเภทจุดที่จัดเก็บแบบนามกำหนดสามารถใช้สัญลักษณ์ประเภทต่าง ๆ เช่น จุดกลมทึบแสดงตำแหน่งจุดที่ตั้งของเมือง สัญลักษณ์รูปค้อนไขว้แสดงที่ตั้งของเหมือง หรือสัญลักษณ์รูปกากบาทแสดงจุดที่ตั้งของหมุดระดับ เป็นต้น สำหรับข้อมูลจุดที่จัดเก็บแบบจัดอันดับ สามารถใช้สัญลักษณ์ขนาดต่าง ๆ หรือระดับความอ่อน-แก่ของสี เพื่อแสดงความแตกต่างของลำดับข้อมูล ข้อมูลประเภทจุดที่จัดเก็บข้อมูลแบบอันตรภาคและแบบอัตราส่วนสามารถใช้สัญลักษณ์ขนาดต่าง ๆ หรือจำนวนจุด เพื่อแสดงขนาดหรือปริมาณของข้อมูลลักษณะประจำได้ เช่น การแสดงข้อมูลจำนวนประชากรโดยใช้ขนาดของจุดแทนจำนวนประชากร เป็นต้น สำหรับข้อมูลประเภทเส้น และพื้นที่จะมีลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างการแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่กับการแบ่งประเภทข้อมูลลักษณะประจำตามระดับการวัดข้อมูลคล้ายคลึงกันกับข้อมูลประเภทจุด (รูปที่ 1.13)



รูปที่ 1.13 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเชิงพื้นที่ ประเภทจุด เส้น และพื้นที่ กับข้อมูลลักษณะประจำที่แบ่งประเภทตามระดับการวัดข้อมูล. จาก *GIS for dummies* (p. 42),
โดย M. N. Demers, 2009, Hoboken, New Jersey: Wiley Publishing, Inc.

2.5 การนำเข้าข้อมูลสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การนำเข้าข้อมูล เป็นการบันทึกรหัสข้อมูลเข้าสู่คอมพิวเตอร์ในรูปแบบที่สามารถอ่านและเขียนข้อมูลลงสู่ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ต้องใช้งบประมาณและระยะเวลาในการดำเนินงานสูง ข้อมูลที่มีคุณภาพต้องทันสมัย มีความถูกต้องเชิงตำแหน่งเหมาะสมกับการประยุกต์ใช้งาน มีการจำแนกข้อมูลที่มีความถูกต้องสมบูรณ์ และข้อมูลได้รับการรวบรวมและนำเข้าอย่างถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการประยุกต์ใช้งานหรือตามมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ การนำเข้าข้อมูลมีข้อควรพิจารณาดังนี้

1) แหล่งข้อมูล (Source of data)

แหล่งข้อมูลที่ใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แบ่งออกกว้าง ๆ เป็น 2 ประเภท คือ แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data source) และแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data source) ซึ่งแต่ละประเภทมีลักษณะดังนี้

1.1) แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ หมายถึง ข้อมูลที่ได้จากการวัดหรือสำรวจโดยตรงจากผู้จัดทำข้อมูลหรือฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลเฉพาะ (Specific data) ที่จัดทำขึ้นเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ของการประยุกต์ใช้งานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์อย่างหนึ่ง

1.2) แหล่งข้อมูลทุติภูมิ หมายถึง ข้อมูลแอนะล็อกหรือดิจิทัลได้จากการใช้งานข้อมูลที่จัดทำขึ้นโดยบุคคลหรือองค์กรอื่น ๆ ซึ่งมักจะมีวัตถุประสงค์ของการจัดทำข้อมูลแตกต่างจากวัตถุประสงค์ของการประยุกต์ใช้งานที่ต้องการ จึงอาจจะต้องผ่านกระบวนการแปลงข้อมูลหรือจัดการข้อมูลก่อนจะสามารถนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์ได้

แหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติภูมิของข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลลักษณะประจำ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติภูมิของข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลลักษณะประจำ

แหล่งข้อมูล	ข้อมูลเชิงพื้นที่	ข้อมูลลักษณะประจำ
แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ	● การสำรวจด้วยเครื่องสำรวจภาคพื้นดิน (Ground survey) ● การสำรวจทางโฟโตแกรมเมตรี (Photogrammetric survey) ● การสำรวจด้วยเครื่องจีพีเอส (GPS survey) ● การรับรู้จากระยะไกล (Remote sensing)	● การสำรวจข้อมูลภาคสนามโดยใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ เช่น เครื่องทดสอบ pH หรือ DO เป็นต้น ● การสำรวจข้อมูลภาคสนามโดยใช้เครื่องมือทางสังคมศาสตร์ เช่น แบบสอบถามหรือแบบสำรวจ
แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ	● แผนที่ ● รูปถ่ายทางอากาศ	● เอกสาร ● รายงาน

2) วิธีการนำเข้าข้อมูล

การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลลักษณะประจำจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติภูมิต่าง ๆ มีดังนี้

2.1) การดิจิไทซ์ (Digitizing) เป็นการนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่แบบแอนะล็อกจากแหล่งข้อมูลทุติภูมิ เช่น แผนที่ เพื่อจัดเก็บเป็นข้อมูลดิจิทัลในรูปของข้อมูลเวกเตอร์ การดิจิไทซ์อาจจะใช้

MAHIDOL

เครื่องดิจิไทซ์ (Digitizer) หรืออาจจะใช้การดิจิไทซ์ด้วยเมาส์ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ ที่เรียกว่า Heads-up digitizing (รูปที่ 1.14)

รูปที่ 1.14 การนำเข้าข้อมูลด้วยการดิจิไทซ์. จาก *A comparison of digitizing: FastCAD, FreeHand, and PC ARC/INFO*, โดย R. A. Ore, 2001, ค้นเมื่อ 16 มกราคม 2556, จาก http://proceedings.esri.com/library/userconf/proc01/professional/papers/pap894/p894.htm.

2.2) การกราดภาพ (Scanning) เป็นการนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่หรือข้อมูลลักษณะประจำแบบแอนะล็อกจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ เช่น แผนที่ รูปถ่ายทางอากาศ แผนผัง หรือเอกสารต่าง ๆ โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า เครื่องกราดภาพ (Scanner) ซึ่งทำหน้าที่กราดภาพข้อมูล เพื่อจัดเก็บข้อมูลเป็นข้อมูลแบบแรสเตอร์ (รูปที่ 1.15) ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้จากการกราดภาพอาจจะนำไปใช้ในกระบวนการดิจิไทซ์ หรือกระบวนการแปลงเป็นเวกเตอร์ (Vectorization) เพื่อจัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่แบบเวกเตอร์ต่อไป หรือข้อมูลลักษณะประจำที่ได้จากการกราดภาพเอกสาร (Scanned document) อาจจะนำไปใช้ในกระบวนการรู้จำอักขระด้วยแสง (Optical character recognition: OCR) เพื่อจัดทำข้อมูลลักษณะประจำได้เช่นเดียวกัน

รูปที่ 1.15 การนำเข้าข้อมูลด้วยการกราดภาพไทซ์. จาก *HP Designjet HD Scanner*, โดย Hewlett-Packard Development Company, L.P., 2013, ค้นเมื่อ 18 มกราคม 2556, จาก http://www8.hp.com/us/en/large-format-printers/designjet-printers/HDScanner.html.

MAHIDOL

2.3) การนำเข้าข้อมูลด้วยแผงแป้นอักขระ (Keyboard entry) เป็นการนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่หรือข้อมูลลักษณะประจำแบบแอนะล็อกจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิหรือทุติยภูมิ เช่น ข้อมูลค่าพิกัดจุดที่แสดงในรูปของตารางข้อมูลในเอกสารหรือรายงาน หรือข้อมูลจากแบบสำรวจข้อมูลภาคสนาม เป็นต้น เพื่อจัดเก็บเป็นข้อมูลดิจิทัล ซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้ทันที หรืออาจจะนำไปผ่านกระบวนการจัดการข้อมูลต่าง ๆ เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

2.4) การถ่ายโอนข้อมูล (Data transfer) เป็นการนำข้อมูลเชิงพื้นที่หรือข้อมูลลักษณะประจำจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิหรือทุติยภูมิที่เป็นข้อมูลดิจิทัลซึ่งอาจจะอยู่ในสื่อหรือรูปแบบที่ต้องมีการนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จึงจะต้องมีการจัดเก็บหรือแปลงให้อยู่ในรูปที่เหมาะสมจึงจะใช้งานได้ ตัวอย่างของข้อมูลลักษณะนี้ ได้แก่ แฟ้มข้อมูลที่บันทึกอยู่ในซีดีรอม หรือข้อมูลจากตัวลงบันทึกข้อมูล (Data logger) เป็นต้น

2.6 การแก้ไข และจัดการข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การแก้ไขและจัดการข้อมูล เป็นกระบวนการเพิ่ม ลบ แก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลเพื่อปรับข้อมูลให้ถูกต้องและทันสมัย (Update and maintenance) หรือเพื่อให้ข้อมูลมีความเหมาะสมสำหรับการสืบค้นและการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการการแก้ไขและจัดการข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มักพบได้บ่อย ๆ มีดังนี้

1) การแก้ไขและจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่

- การแปลงรูปแบบข้อมูล (Format conversion) ซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มักจะมีฟังก์ชันที่ใช้ในการแปลงรูปแบบข้อมูล เนื่องจากข้อมูลที่ต้องการนำมาใช้ในการทำงานอาจจะมีโครงสร้างรูปแบบข้อมูล (Data format) ที่ซอฟต์แวร์ไม่สามารถใช้งานข้อมูลได้โดยตรง จึงมีความจำเป็นต้องแปลงรูปแบบข้อมูลให้เหมาะสมกับความต้องการของซอฟต์แวร์ ซึ่งซอฟต์แวร์ที่ดีควรจะรองรับการแปลงรูปแบบข้อมูลที่หลากหลาย เพื่อที่จะรองรับการใช้งานข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ ได้
- การแปลงเชิงเรขาคณิต (Geometric transformation) ใช้สำหรับแปลงระบบพิกัดหรือใช้ปรับยึด (Registration) ให้ตำแหน่งของชั้นข้อมูลแผนที่สองชั้นซึ่งเป็นพื้นที่เดียวกันให้วางซ้อนตรงกัน
- การแปลงระบบการแผนที่ (Projection conversion) ใช้สำหรับการแปลงระบบการแผนที่แต่ละชั้นข้อมูลให้อยู่ในระบบพิกัดเดียวกัน เพราะการแสดงผลหรือการวิเคราะห์ข้อมูลของชั้นข้อมูลแผนที่ต่าง ๆ ร่วมกัน ควรใช้เส้นโครงแผนที่เดียวกัน
- การเกลี่ย (Conflation) เป็นการปรับรายละเอียดที่ปรากฏบนชั้นข้อมูลแผนที่สองชั้นให้สอดคล้องตรงกัน และซ้อนกันสนิทเมื่อนำชั้นข้อมูลแผนที่สองชั้นวางซ้อนกัน

- การเทียบขอบ (Edge matching) ใช้สำหรับปรับตำแหน่งรายละเอียดของชั้นข้อมูลแผนที่สองชั้นที่อยู่ติดกันให้มีรายละเอียดสอดคล้องตรงกัน กล่าวอีกนัยหนึ่ง เป็นการปรับรายละเอียดบริเวณขอบระวางชั้นข้อมูลแผนที่สองชั้นให้ตรงกัน

- การแก้ไของค์ประกอบกราฟิก (Editing of graphic element) ใช้สำหรับการเพิ่ม ลบ และเปลี่ยนตำแหน่งของฟีเจอร์บนชั้นข้อมูลแผนที่ ซึ่งจัดเป็นคำสั่งพื้นฐานของซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อใช้ปรับข้อมูลเชิงตำแหน่งให้มีความถูกต้องและทันสมัย

- การลดจำนวนจุดพิกัดข้อมูล (Thinning coordinates หรือ Line smoothing) ใช้สำหรับลดจำนวนข้อมูลจุดพิกัดที่เกินความจำเป็นของข้อมูลเส้น ส่งผลให้การประมวลผลข้อมูลมีประสิทธิภาพดีขึ้น รวมถึงการลดรายละเอียดข้อมูลให้เหมาะสมกับการใช้งาน

2) การแก้ไขและจัดการข้อมูลคุณลักษณะประจำ

- การแปลงรูปแบบข้อมูล (Format conversion) ใช้แปลงรูปแบบข้อมูลคุณลักษณะประจำต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับการทำงานของซอฟต์แวร์

- การแก้ไขฐานข้อมูล (Database editing) เป็นการแก้ไขข้อมูลลักษณะประจำ ซึ่งอาจจะเป็นการไขตารางข้อมูล เช่น การเพิ่มหรือลบเขตข้อมูล หรืออาจจะเป็นการแก้ไขข้อมูลในเขตข้อมูล การนำเข้าหรือแก้ไขฐานข้อมูลส่วนใหญ่จะต้องดำเนินการควบคู่ไปกับการการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

- การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล (Database error checking) เป็นกลไกหรือเครื่องมือที่ซอฟต์แวร์ออกแบบมาเพื่อใช้ในการควบคุมคุณภาพของข้อมูล เช่น ชนิดของข้อมูล (Data type) ค่าข้อมูลที่เป็นไปได้ (Possible value) หรือช่วงของค่าข้อมูล (Data range) รูปแบบของข้อมูล (Data format) เป็นต้น การตรวจสอบลักษณะนี้ จะช่วยลดความผิดพลาดจากกระบวนการนำเข้าหรือแก้ไขข้อมูลลง ทำให้ฐานข้อมูลมีคุณภาพมากขึ้น

2.7 การวิเคราะห์ข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

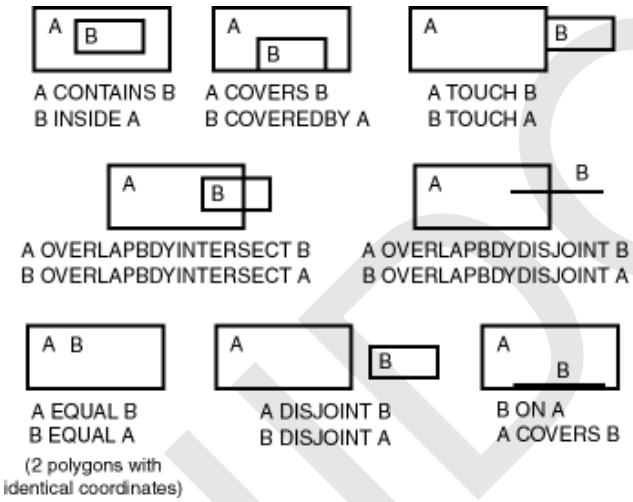
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีความแตกต่างจากระบบสารสนเทศประเภทอื่น ๆ เพราะความสามารถในการทำงานกับข้อมูลภูมิศาสตร์หรือข้อมูลเชิงพื้นที่ และเป็นระบบที่แตกต่างจากซอฟต์แวร์การทำแผนที่ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไป เพราะมีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งนับว่าเป็นหัวใจสำคัญของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่จัดเป็นกระบวนการนำข้อมูลมาจัดการ ประมวลผลวิเคราะห์เพื่อผลิตสารสนเทศที่อยู่ในรูปที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ประโยชน์

ซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แต่ละซอฟต์แวร์มีสมรรถนะการวิเคราะห์ข้อมูลแตกต่างกัน ตั้งแต่ฟังก์ชันที่ง่ายไม่ซับซ้อนไปจนถึงฟังก์ชันที่ใช้ในการทำแบบจำลองลักษณะต่าง ๆ จึงเป็นการยากที่จะอธิบายรายละเอียดทั้งหมดได้อย่างครบถ้วน ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะฟังก์ชันพื้นฐานที่ซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีใช้กันทั่วไป และมีการใช้งานบ่อย ๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

MAHIDOL

1) การสอบถามข้อมูล (Querying)

การสอบถามข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถดำเนินการได้จากทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลลักษณะประจำ และสามารถสืบค้นได้หลายลักษณะ เช่น การค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยตรงโดยกำหนดคำหรือข้อความที่ต้องการค้นหาหรือการคลิกที่ฟีเจอร์ที่ต้องการทราบข้อมูล (Simple search) การค้นหาข้อมูลลักษณะประจำแบบกำหนดเงื่อนไขโดยใช้ตัวดำเนินการประเภทต่าง ๆ (Conditional search) หรือการค้นหาข้อมูลเชิงพื้นที่โดยใช้ตัวดำเนินการเชิงพื้นที่ประเภทต่าง ๆ (Spatial search) (รูปที่ 1.16)

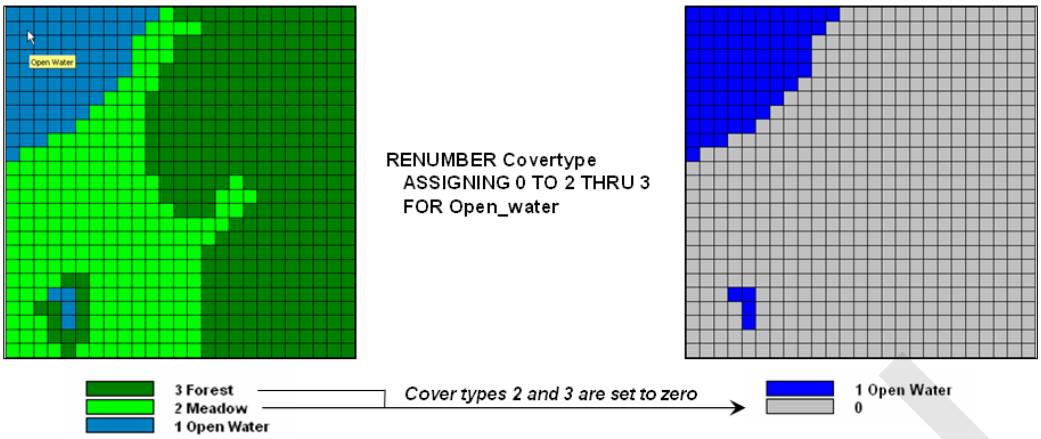


รูปที่ 1.16 ตัวอย่างของตัวดำเนินการเชิงพื้นที่ (Spatial operator) ที่ใช้ในการสอบถามข้อมูลเชิงพื้นที่. จาก *Oracle spatial user's guide and reference, release 9.0.1*, โดย Oracle Corporation, 2001, ค้นเมื่อ 23 มกราคม 2556, จาก http://docs.oracle.com/html/A88805_01/sdo_intr.htm.

จากคำอธิบายที่กล่าวไว้ข้างต้น การค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยตรงอาจจะถูกมองว่าไม่ใช่การวิเคราะห์ข้อมูล อย่างไรก็ตาม การค้นหาแบบกำหนดเงื่อนไขและการค้นหาเชิงพื้นที่ จะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่เป็นสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ และสามารถนำผลลัพธ์มาแสดงผลในรูปของตาราง กราฟ หรือรายงานได้ จึงจัดให้การสอบถามข้อมูลเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะหนึ่ง

2) การจำแนกใหม่ (Reclassification)

การจำแนกใหม่เป็นกระบวนการกำหนดค่าใหม่ให้กับข้อมูลลักษณะประจำ (รูปที่ 1.17) มักจะใช้สำหรับการจัดประเภทหรือจัดกลุ่มข้อมูลใหม่ ซึ่งอาจจะใช้สำหรับการ มีผลทำให้ได้รับข้อมูลใหม่ที่มักจะมีรายละเอียดลดลง (simplification) เช่น การใช้ที่ดินประเภทป่า อาจจะมีการจำแนกประเภทป่าเป็นป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง ป่าชายเลน ป่าเบญจพรรณ ป่าแดงหรือป่าเต็งรัง การจำแนกใหม่จะจำแนกข้อมูลออกเป็นเพียงป่าผลัดใบ และป่าไม่ผลัดใบ เป็นต้น



รูปที่ 1.17 การจำแนกใหม่. จาก *GIS modeling and analysis*, โดย J. K. Berry, & W. M. Keck, 2005, ค้นเมื่อ 25 มกราคม 2556, จาก http://www.innovativegis.com/basis/papers/other/asprschapter/.

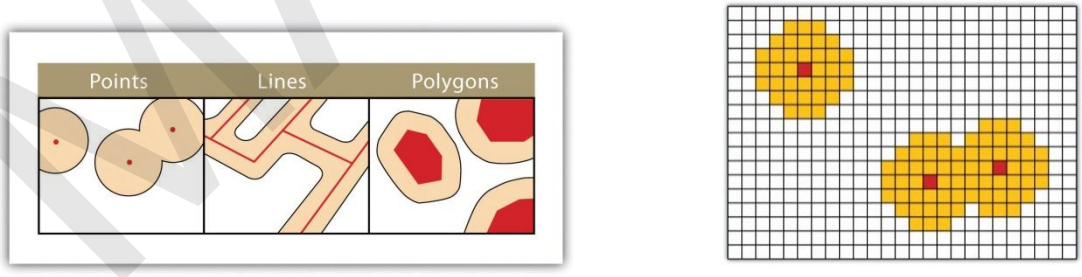
3) การวัด (Measurement)

การวัดเป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับการวัดข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น การคำนวณระยะทางระหว่างจุด ความยาวของเส้น ความยาวของเส้นรอบรูป ขนาดพื้นที่ รูปร่าง ปริมาตร ความชัน และทิศลาด เป็นต้น

4) การสร้างพื้นที่กันชน (Buffering)

การสร้างแนวพื้นที่รอบสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นระยะทางตามที่กำหนด เช่น การสร้างพื้นที่กันชนรอบโรงงานอุตสาหกรรมเป็นระยะ 1 กิโลเมตร หรือการสร้างพื้นที่กันชนริมสองฝั่งแม่น้ำเป็นระยะทาง 500 เมตร เป็นต้น

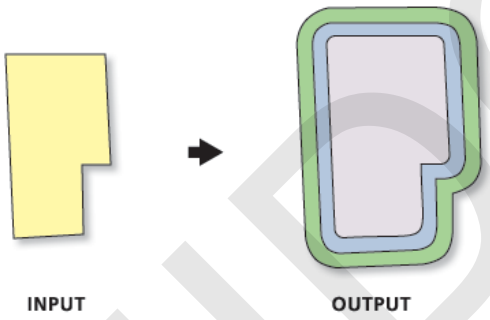
การสร้างพื้นที่แนวกันชน สามารถดำเนินการได้กับข้อมูลแบบเวกเตอร์ (จุด เส้น และพื้นที่) และแรสเตอร์ (กริดเซลล์) (รูปที่ 1.18)



การสร้างพื้นที่กันชนกับข้อมูลเวกเตอร์ การสร้างพื้นที่กันชนกับข้อมูลแรสเตอร์

รูปที่ 1.18 การสร้างพื้นที่กันชน. จาก *Geographic information system basics v. 1.0*, 2011, ค้นเมื่อ 29 มกราคม 2556, จาก http://2012books.lardbucket.org/pdfs/geographic-information-system-basics.pdf.

การสร้างพื้นที่กันชนกับข้อมูลกริด โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเซลล์มีขนาดใหญ่ อาจจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งมาก ดังนั้น การสร้างพื้นที่แนวกันชน จึงมักจะใช้สำหรับข้อมูลแบบเวกเตอร์ นอกจากนี้ คำสั่งสร้างพื้นที่กันชนของซอฟต์แวร์อาจจะสามารถกำหนดสร้างให้พื้นที่กันชนแบบสมมาตร (เช่น ฟีเจอร์แบบเส้นจะมีพื้นที่กันชนด้านซ้ายและด้านขวาของเส้น หรือฟีเจอร์แบบพื้นที่จะมีพื้นที่กันชนด้านนอกและด้านในของพื้นที่) หรือแบบไม่สมมาตร (เช่น มีพื้นที่กันชนเพียงด้านใดด้านหนึ่ง) หรือพื้นที่กันชนที่สร้างขึ้นรอบฟีเจอร์อาจจะมีขนาดไม่เท่ากันในแต่ละฟีเจอร์ (มักจะมีขนาดแตกต่างกันไปตามข้อมูลลักษณะประจำ เช่น แหล่งกำเนิดมลพิษที่มีระดับความรุนแรงของกลิ่นหรือเสียงมากจะมีพื้นที่กันชนใหญ่กว่าแหล่งกำเนิดมลพิษที่มีระดับความรุนแรงน้อย เป็นต้น) หรือพื้นที่แนวกันชนที่สร้างขึ้นจะมีระยะห่างหลาย ๆ ระยะ ซึ่งแต่ละระยะอาจจะเท่าหรือไม่เท่ากัน แต่เป็นพื้นที่ต่อเนื่องกันเป็น (รูปที่ 1.19)



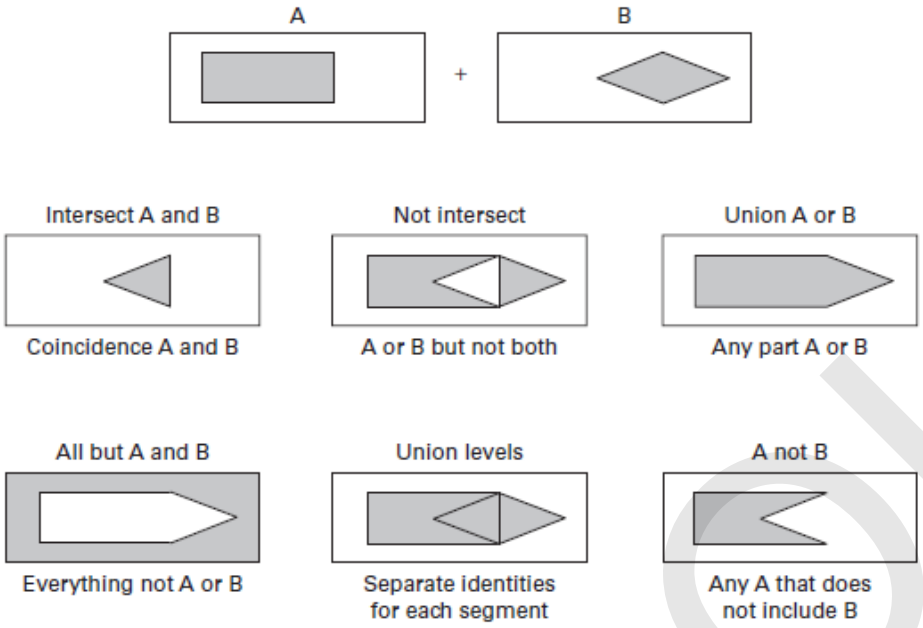
รูปที่ 1.19 การสร้างพื้นที่กันชนแบบหลายระยะ (Multiple Ring Buffer). จาก *ArcGIS Desktop 9.3 Help*, โดย ESRI, Inc., 2009, ค้นเมื่อ 31 มกราคม 2556, จาก http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?id=1351&pid=1347&topicname=Multiple_Ring_Buffer_%28Analysis%29.

5) การวางซ้อน (Overlay)

การวางซ้อนเป็นการวิเคราะห์ด้วยการนำชั้นข้อมูลแผนที่ 2 ชั้นหรือมากกว่า วางซ้อนกัน แล้วดำเนินการคำนวณ (Arithmetic operation) เช่น +, -, x, / หรือดำเนินการทางตรรกะ (Logical operation) เช่น AND, OR, NOT, XOR หรือดำเนินการเปรียบเทียบ (Comparison operation) เช่น =, >, < เป็นต้น เพื่อให้ได้ชั้นข้อมูลแผนที่ใหม่ขึ้นมา 1 ชั้น การวางซ้อนสามารถทำได้ทั้งข้อมูลแบบเวกเตอร์ และแบบแรสเตอร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

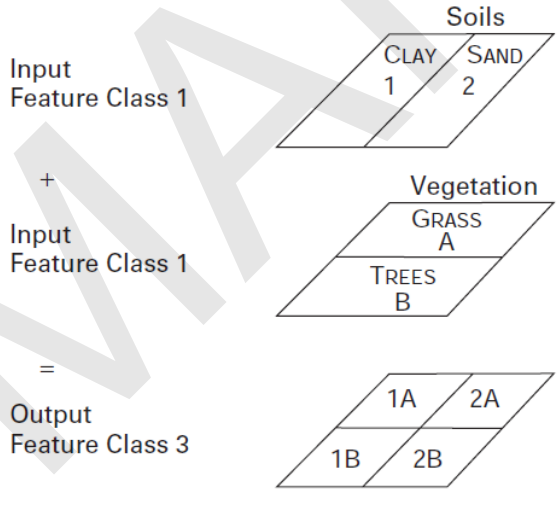
5.1) แบบเวกเตอร์

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยสมบัติทางเรขาคณิตและความสัมพันธ์เชิงพื้นที่หรือทอพอโลยี (Topology) โดยใช้พีชคณิตบูลีน (Boolean algebra) (รูปที่ 1.20)



รูปที่ 1.20 ตัวดำเนินการพีชคณิตบูลีน. จาก *Key concepts & techniques in GIS* (p. 40), โดย J. Albrecht, 2007, Los Angeles, California: SAGE Publications.

การวิเคราะห์ด้วยการวางซ้อนแบบเวกเตอร์ จะทำให้ได้ชั้นข้อมูลใหม่ที่มีฟีเจอร์เกิดขึ้นใหม่และเป็นฟีเจอร์ที่มีการผนวกข้อมูลลักษณะประจำของแต่ละชั้นข้อมูลรวมเข้าด้วยกัน (รูปที่ 1.21)



Polygon	Type	Size
1	Clay	2
2	Sand	2

Polygon	Type	Size
A	Grass	2
B	Trees	2

Polygon	Type	Size
1A	Clay Grass	1
2A	Sand Grass	1
1B	Clay Trees	1
2B	Sand Trees	1

รูปที่ 1.21 ลักษณะการวิเคราะห์ด้วยการวางซ้อนแบบเวกเตอร์. จาก *Key concepts & techniques in GIS* (p. 38), โดย J. Albrecht, 2007, Los Angeles, California: SAGE Publications.

MAHIDOL

ซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ส่วนใหญ่จะมีคำสั่งการวิเคราะห์ด้วยการวางซ้อนแบบเวกเตอร์พื้นฐาน เช่น , Intersect, Union, Clip, Symmetrical Difference, Erase หรือ Difference เป็นต้น

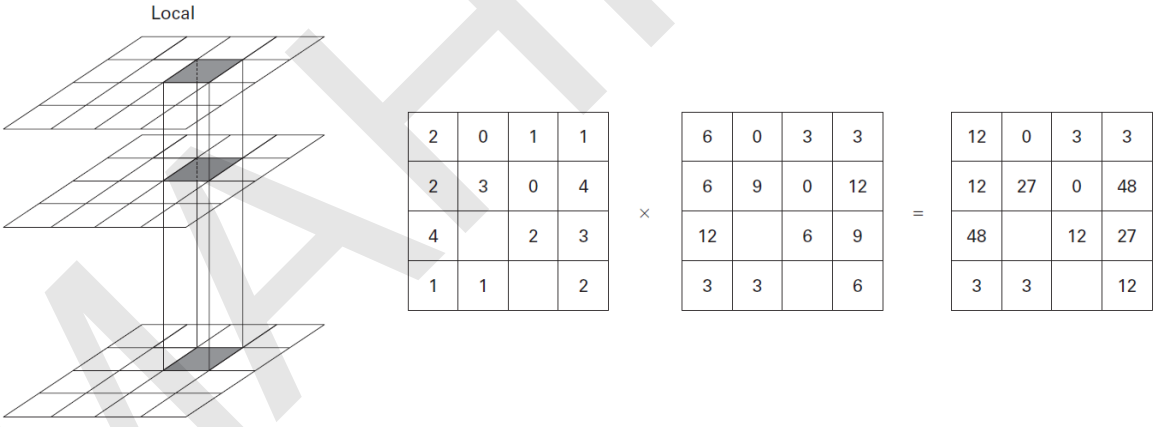
5.2) แบบแรสเตอร์หรือแบบกริด

เป็นการวางซ้อนชั้นข้อมูลแรสเตอร์จำนวน 2 ชั้นข้อมูลหรือมากกว่า และใช้ตัวดำเนินการคำนวณค่าผลลัพธ์เป็นชั้นข้อมูลแรสเตอร์ใหม่ การดำเนินการคำนวณนี้สามารถเขียนในรูปนิพจน์พีชคณิต (Algebraic expression) เช่น A+B+C โดยที่ A, B, C คือ ชั้นข้อมูลแรสเตอร์ จึงเรียกการดำเนินการคำนวณลักษณะนี้ว่า พีชคณิตแผนที่ (Map algebra) (พีชคณิตแผนที่ สามารถดำเนินการได้กับชั้นข้อมูลเดี่ยว ๆ ได้เช่นกัน ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป)

การวิเคราะห์การวางซ้อนแบบกริดสามารถใช้วิเคราะห์สมการทางคณิตศาสตร์เพื่อทำแบบจำลองที่มีความสลับซับซ้อนได้เป็นอย่างดี

การดำเนินการวิเคราะห์วางซ้อนแบบแรสเตอร์ สามารถแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

- แบบแต่ละเซลล์ (Individual grid cells หรือ Cell-by-cell หรือ Local operation) เป็นการคำนวณค่าของเซลล์ผลลัพธ์ (Output cell) จากค่าของเซลล์นำเข้า (Input cell) ที่มีตำแหน่งของเซลล์ตรงกัน (รูปที่ 1.22)

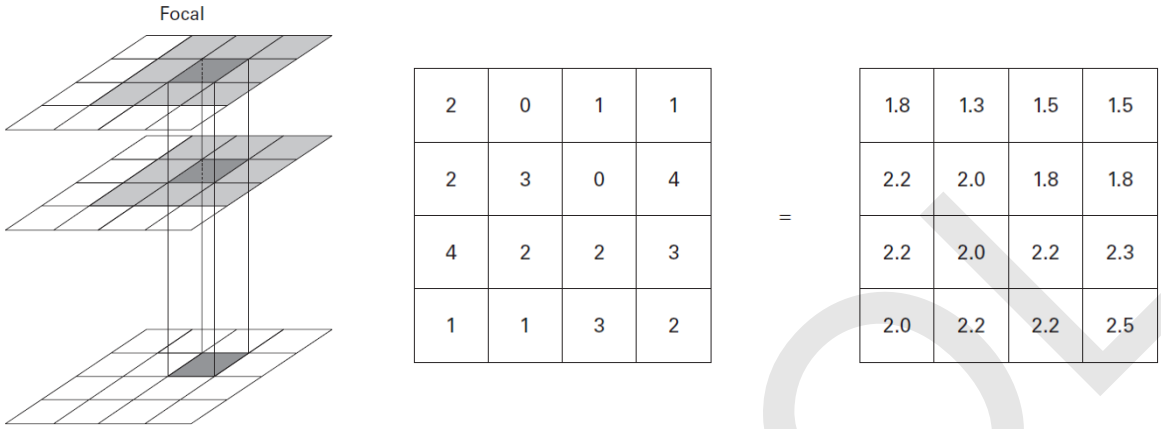


รูปที่ 1.22 ลักษณะดำเนินการวิเคราะห์วางซ้อนแบบแต่ละเซลล์. จาก *Key concepts & techniques in GIS* (p. 54), โดย J. Albrecht, 2007, Los Angeles, California: SAGE Publications.

- แบบกลุ่มเซลล์ (Blocks of grid cells หรือ Focal or neighborhood operation) เป็นการคำนวณค่าของเซลล์ผลลัพธ์ (Output cell) จากค่าของย่านเซลล์นำเข้า (User-defined neighborhood) โดยทั่ว ๆ ไป กลุ่มเซลล์จะมีขนาด 3 x 3 อย่างไรก็ตาม บางซอฟต์แวร์

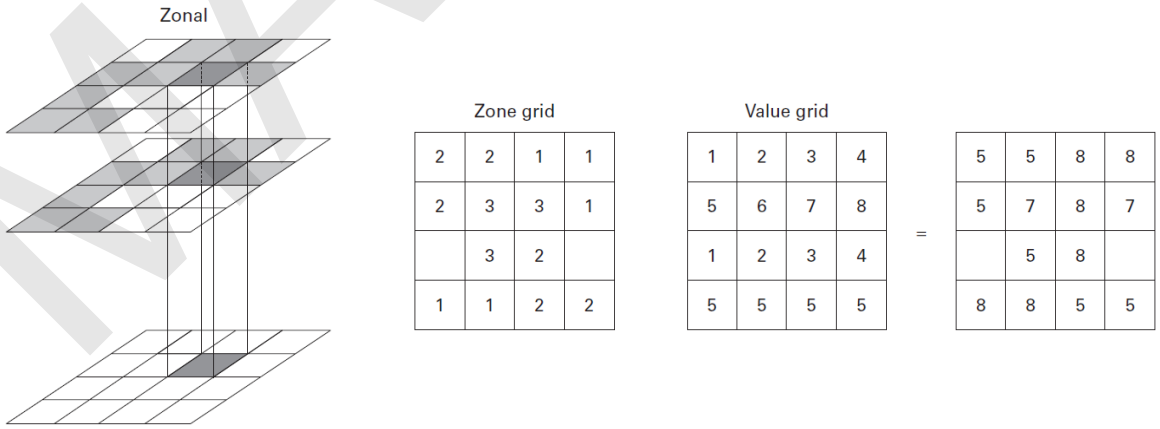
MAHIDOL

อาจจะสามารถให้ผู้ใช้หรือผู้วิเคราะห์เป็นผู้กำหนดขนาดและรูปร่างของเซลล์นำเข้าที่ใช้ในการคำนวณได้ (รูปที่ 1.23)



รูปที่ 1.23 ลักษณะดำเนินการวิเคราะห์วางซ้อนแบบกลุ่มเซลล์ด้วยค่าเฉลี่ย (Average) ที่มีย่านเซลล์นำเข้าขนาด 3 x 3. จาก *Key concepts & techniques in GIS* (p. 55), โดย J. Albrecht, 2007, Los Angeles, California: SAGE Publications.

- แบบโซน (Zonal operation) เป็นการคำนวณค่าของเซลล์ผลลัพธ์ (Output cell) จากค่าของเซลล์นำเข้าที่อยู่ภายในโซน (Zone) (โซน หมายถึง กลุ่มเซลล์ที่มีค่าของเซลล์เหมือนกัน เช่น ชั้นข้อมูลอำเภอ) การคำนวณค่าลักษณะนี้ จะต้องมีชั้นข้อมูลอย่างน้อย 2 ชั้น ประกอบด้วยชั้นข้อมูลที่ใช้กำหนดโซน (Zone layer) และชั้นข้อมูลที่มีค่าข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ (Value layer) (รูปที่ 1.24)



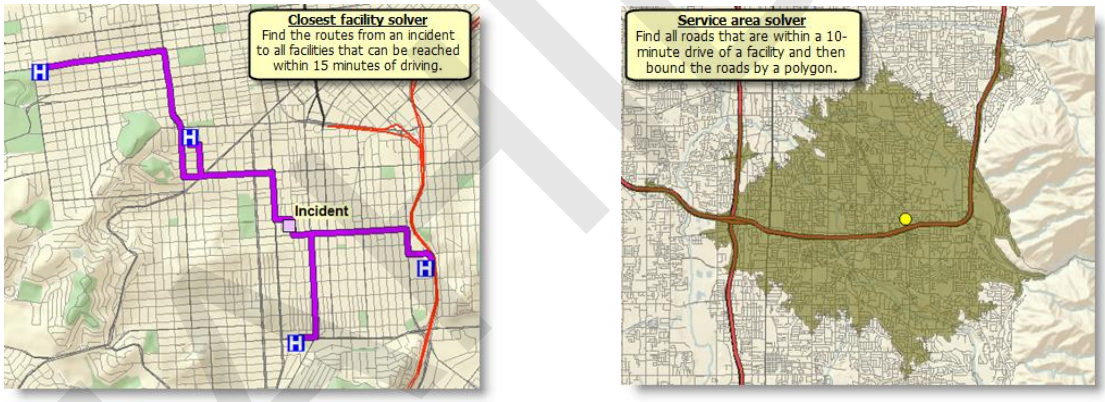
รูปที่ 1.24 ลักษณะดำเนินการวิเคราะห์วางซ้อนแบบโซนด้วยค่าสูงสุด (Max). จาก *Key concepts & techniques in GIS* (p. 57), โดย J. Albrecht, 2007, Los Angeles, California: SAGE Publications.

● แบบทั้งชั้นข้อมูล (Entire grid layer หรือ Global operation) เป็นการคำนวณค่าของเซลล์ผลลัพธ์ (Output cell) จากเซลล์ทุก ๆ เซลล์ของชั้นข้อมูลนำเข้า เช่น การคำนวณหาระยะทางที่จากเซลล์ที่กำหนดไปยังเซลล์อื่น ๆ ในชั้นข้อมูล หรือการคำนวณระยะทางที่สั้นที่สุด (Shortest path) ที่มีการพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ (Cost or friction surface) ที่มีผลต่อการกำหนดระยะทางที่สั้นที่สุด เป็นต้น

6) การวิเคราะห์โครงข่าย (Network analysis)

โครงข่าย หมายถึง สิ่งที่มีลักษณะเป็นเส้นหรือแนวที่มีการเชื่อมโยงกันเป็นโครงข่าย และมีวัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ เช่น วัตถุดิบ สินค้า คน ฯลฯ ถูกขนส่งหรือเคลื่อนย้ายกันในโครงข่าย เช่น โครงข่ายคมนาคมขนส่ง (Transport network) เช่น ถนน รถไฟ หรือโครงข่ายสาธารณูปโภค (Utility network) เช่น ท่อ สายไฟ สายเคเบิลการ หรือโครงข่ายแม่น้ำ ลำธาร (Hydrological network) เป็นต้น

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลโครงข่ายที่มักจะมีการประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง ได้แก่ การค้นหาเส้นทาง (Route) สิ่งอำนวยความสะดวก เช่น ร้านค้า โรงพยาบาล ที่อยู่ใกล้ที่สุด (Closest facility) พื้นที่บริการ (Service area) หรือการขนส่งสินค้า (Vehicle routing) หรือการจัดสรรทรัพยากร เป็นต้น (รูปที่ 1.25)

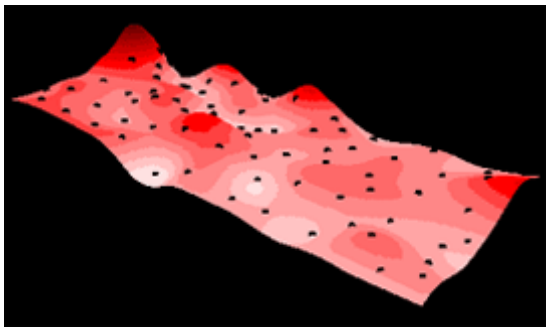


การค้นหาสิ่งอำนวยความสะดวกที่อยู่ใกล้ที่สุด การค้นหาพื้นที่บริการ

รูปที่ 1.25 ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลโครงข่าย. จาก *ArcGIS Desktop 9.3 Help*, โดย ESRI, Inc., 2009, ค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2556, จาก http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=Types_of_network_analyses.

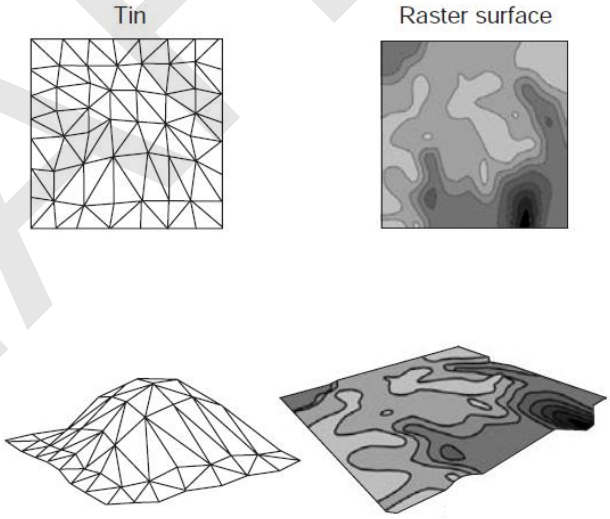
7) การวิเคราะห์พื้นผิว 3 มิติ (3D Surface analysis)

แบบจำลองพื้นผิว 3 มิติ (3D surface model) เป็นแบบจำลองข้อมูลที่มีการจัดเก็บค่า Z ร่วมกับค่า X และ ค่า Y โดยที่ค่า Z เป็นค่าข้อมูลที่ใช้แสดงความสูงต่ำของพื้นผิว ข้อมูลที่สามารถนำมาแสดงเป็นพื้นผิวอาจจะเป็นความสูงต่ำของพื้นผิวภูมิประเทศ ความลึกของชั้นน้ำใต้ดิน ปริมาณน้ำฝน หรือปริมาณความเข้มข้นของสารเคมี เป็นต้น (รูปที่ 1.26)



รูปที่ 1.26 แบบจำลองพื้นผิว 3 มิติ. จาก *ArcGIS Desktop 9.3 Help*, โดย ESRI, Inc., 2009, ค้นเมื่อ 7 กุมภาพันธ์ 2556, จาก http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=About_3D_surfaces.

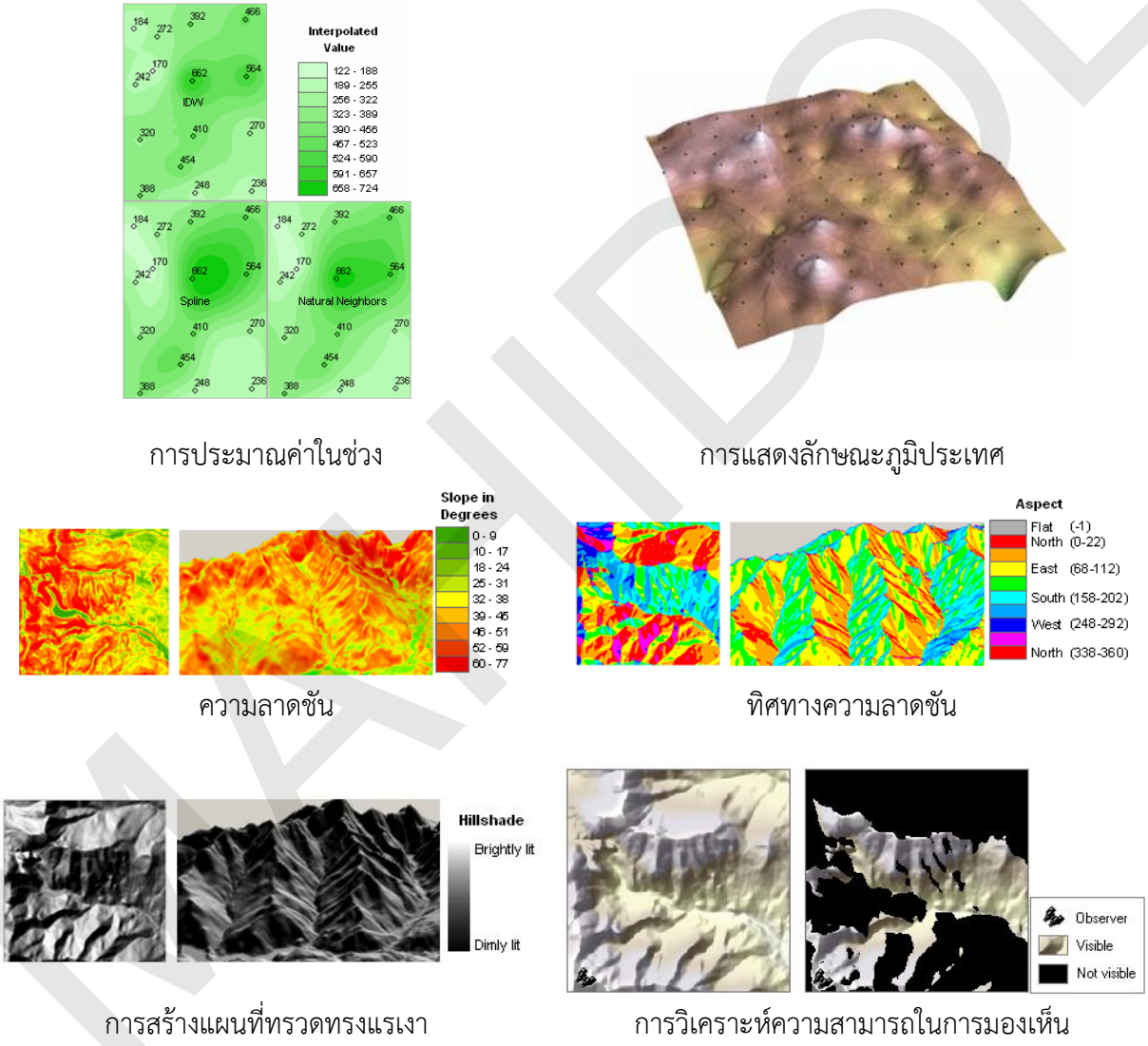
การจำลองและจัดเก็บข้อมูลพื้นผิว 3 มิติ สามารถได้หลายลักษณะ ในที่นี้ จะกล่าวถึงเฉพาะแบบจำลองที่ซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ส่วนใหญ่ใช้ในการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมี 2 ลักษณะ คือ 1) การจัดเก็บแบบเวกเตอร์โดยใช้โครงข่ายสามเหลี่ยมไม่สม่ำเสมอ (Triangulated Irregular Network: TIN) ซึ่งเป็นพื้นผิวที่เกิดจากการใช้รูปสามเหลี่ยมหลายรูปที่มีด้านประชิดกันและมีจุดยอดร่วมกันเรียงต่อเนื่องกัน และ 2) การจัดเก็บแบบแรสเตอร์ (Raster surface) ซึ่งแสดงพื้นผิวโดยใช้เซลล์ขนาดเท่ากันเรียงต่อเนื่องกันครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการจัดเก็บข้อมูล (รูปที่ 1.27)



รูปที่ 1.27 การจัดเก็บข้อมูลแบบจำลองพื้นผิว 3 มิติ แบบ TIN และ Raster surface. จาก *Key concepts & techniques in GIS* (p. 59), โดย J. Albrecht, 2007, Los Angeles, California: SAGE Publications.

MAHIDOL

การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นผิว 3 มิติ ในซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีการประยุกต์ใช้งานอย่างกว้างขวาง ได้แก่ การประมาณค่าในช่วง (Interpolation) เช่น Inverse Distance Weighted (IDW), Kriging เพื่อสร้างแบบจำลองพื้นผิว 3 มิติ การแสดงข้อมูลพื้นผิวแบบ 3 มิติ เช่น การแสดงลักษณะภูมิประเทศ การวิเคราะห์ภูมิประเทศ (Terrain analysis) เช่น ความลาดชัน (Slope), ทิศทางความลาดชัน (Aspect), การสร้างแผนที่ทรวดทรงแรเงา (Shaded relief), การวิเคราะห์ความสามารถในการมองเห็น (Visibility), การวิเคราะห์ภาคตัดขวาง (Cross section), การวิเคราะห์ภาพด้านข้าง (Profile), หรือการคำนวณปริมาตร (Volume calculation) เป็นต้น (รูปที่ 1.28)



รูปที่ 1.28 ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นผิว 3 มิติ. จาก *ArcGIS Desktop 9.3 Help*, โดย ESRI, Inc., 2009, ค้นเมื่อ 13 กุมภาพันธ์ 2556, จาก http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=Surface_creation_and_analysis.

2.8 การแสดงผลข้อมูล

การแสดงผลข้อสนเทศ เป็นขั้นตอนการนำเสนอข้อมูล หรือผลการประมวลผลข้อมูลให้แก่ผู้ใช้งาน เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจหรือการปฏิบัติงานใด ๆ ข้อสนเทศอาจนำเสนอให้อยู่ในรูปของแผนที่ รายงาน กราฟ ตารางสถิติ และภาพสามมิติ เป็นต้น

การแสดงผลข้อมูลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1) แบบสำเนาถาวร หรือแบบฉบับพิมพ์ (Hardcopy) เป็นการแสดงผลบนกระดาษ แผ่นฟิล์ม หรือวัสดุอื่น ๆ โดยใช้เครื่องพิมพ์แบบต่าง ๆ เช่น เครื่องพิมพ์แบบฉีดหมึก หรือเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ข้อดีของการแสดงผลแบบสำเนาถาวร ได้แก่ สามารถดูข้อมูลได้สะดวก และง่ายต่อการการเคลื่อนย้ายขณะปฏิบัติงานภาคสนาม ข้อเสีย คือ มีค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับวัสดุงานพิมพ์สูง

2) แบบสำเนาชั่วคราว หรือสำเนาอิเล็กทรอนิกส์ (Softcopy) เป็นการแสดงผลบนจอมอนิเตอร์ขณะกำลังปฏิบัติงาน และไม่นิยมใช้เป็นสื่อสำหรับการแสดงผลในขั้นตอนสุดท้าย ข้อดีของการแสดงผลแบบสำเนาชั่วคราว คือ สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ทันที ข้อเสีย คือ การแสดงภาพอาจไม่สะดวกถ้าจอมอนิเตอร์มีขนาดเล็ก สำหรับการนำข้อสนเทศแบบสำเนาอิเล็กทรอนิกส์ไปใช้ในซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์อื่น ๆ สามารถทำได้โดยการบันทึก หรือส่งออกเป็นแฟ้มข้อมูลคอมพิวเตอร์รูปแบบต่าง ๆ เพื่อใช้ประกอบการทำรายงาน หรือภาพนิ่ง สำหรับนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ต่อไป

การแสดงผลข้อมูลในรูปของแผนที่จำเป็นต้องคำนึงมาตราส่วนของแผนที่ที่ใช้ในการนำเข้าและใช้ในแสดงผล มาตราส่วนในการแสดงผลข้อมูลแผนที่ควรเป็นมาตราส่วนเดียวกับมาตราส่วนแผนที่ที่ใช้ในการนำเข้าข้อมูล เช่น การนำเข้าข้อมูลแผนที่มาตราส่วน 1:250,000 ควรแสดงผลข้อมูลในมาตราส่วน 1:250,000 หรือเล็กกว่า การแสดงผลข้อมูลด้วยมาตราส่วนใหญ่กว่า ไม่มีผลทำให้ข้อมูลมีความถูกต้องเชิงตำแหน่งสูงขึ้น และถ้าไม่มีการระบุแหล่งที่มาของข้อมูลอย่างละเอียดเพียงพอ อาจทำให้ผู้ใช้แปลความข้อมูลจากแผนที่คลาดเคลื่อน

นอกจากนี้ การแสดงผลข้อมูลด้วยมาตราส่วนนำเข้าและมาตราส่วนแสดงผลแตกต่างจากกันมาก จะทำให้การแสดงรายละเอียดข้อมูลบนแผนที่มีมากหรือน้อยเกินไป เช่น การนำเข้าข้อมูลมาตราส่วน 1:50,000 และแสดงผลที่มาตราส่วน 1:250,000 จะทำให้แผนที่มีรายละเอียดมากเกินไป อย่างไรก็ตาม อาจใช้การวางนัยทั่วไป (Generalization) เพื่อลดรายละเอียดข้อมูล เพื่อให้การแสดงผลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสวยงาม แต่ผู้ใช้ต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการประมวลผลข้อมูลเพิ่มเติมเช่นเดียวกัน

3. การรับรู้จากระยะไกล (Remote sensing)

3.1 ความหมายของการรับรู้จากระยะไกล

โดยทั่ว ๆ ไป การรับรู้จากระยะไกล ความหมายถึงการได้มาของสารสนเทศเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ โดยการใช้ระบบอุปกรณ์รับรู้ (Sensing device) ที่บันทึกข้อมูลโดยปราศจากการสัมผัสกับวัตถุ จากความหมายนี้ การถ่ายรูปวิวทิวทัศน์ การสร้างภาพด้วยเรโซแนนซ์แม่เหล็กหรือเอ็มอาร์ไอ (Magnetic

Resonance Imaging: MRI) หรือการกราดภาพโดยใช้รังสีเอกซ์ (X-ray scan) จึงเป็นการรับรู้จากระยะไกลทั้งสิ้น

สำหรับการรับรู้จากระยะไกลในบริบทที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศจะมีความหมายที่เฉพาะมากขึ้น โดยมีความหมายถึง วิทยาศาสตร์และศิลปะของการได้มาซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ บนพื้นโลกโดยใช้ระบบอุปกรณ์รับรู้ (Sensor system) บันทึกพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ปราศจากการเข้าไปสัมผัสวัตถุเป้าหมายนั้น ๆ ข้อมูลที่ได้มาจะมีลักษณะ 3 ประการ คือ ลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Spectral characteristics) ลักษณะเชิงพื้นที่ของวัตถุบนพื้นผิวโลก (Spatial characteristics) และลักษณะการเปลี่ยนแปลงของวัตถุตามช่วงเวลา (Temporal characteristics)

ข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล ในที่นี้หมายรวมถึง รูปถ่ายทางอากาศ (Aerial photograph) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการถ่ายรูปบนเครื่องบิน และข้อมูลภาพดาวเทียม (Satellite image) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการบันทึกภาพจากดาวเทียมขณะโคจรอยู่ในอวกาศ ซึ่งสามารถนำมาใช้แปลตีความหรือประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อให้ได้สารสนเทศเกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตามที่ผู้ใช้ต้องการ

3.2 กระบวนการและองค์ประกอบของการรับรู้จากระยะไกล (Processes and elements of remote sensing) (Lillesand & Kiefer, 1994, 1-3)

โดยทั่ว ๆ ไป กระบวนการรับรู้จากระยะไกล ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ กระบวนการได้มาของข้อมูล และกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล โดยที่แต่ละกระบวนการมีองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้ (รูปที่ 1.29)

1) กระบวนการการได้มาของข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล (Data acquisition) มีองค์ประกอบดังนี้

(a) แหล่งพลังงาน (Sources of energy)

(b) การแผ่พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าผ่านชั้นบรรยากาศ (Propagation through the atmosphere)

(c) วัตถุ พื้นที่ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ บนพื้นโลก (Earth surface features)

(d) การส่งผ่านพลังงานกลับสู่ชั้นบรรยากาศ (Re-transmission through the atmosphere)

(e) ระบบอุปกรณ์รับรู้ (Sensing systems)

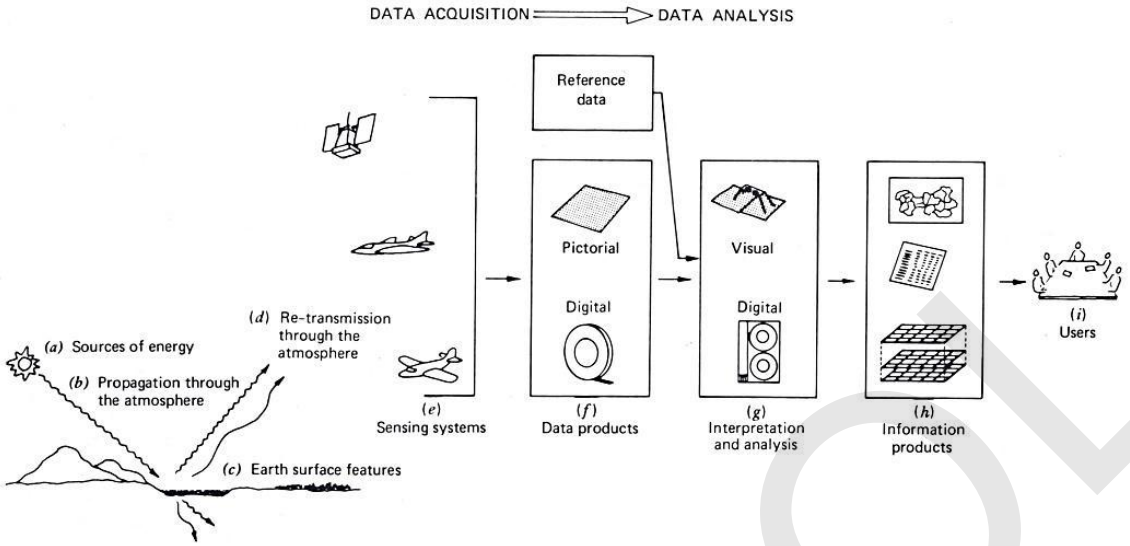
(f) ผลิตภัณฑ์ข้อมูล (Data product)

2) กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) มีองค์ประกอบดังนี้

(g) การแปลตีความและการวิเคราะห์ข้อมูล (Interpretation and analysis)

(h) สารสนเทศ (Information products)

(h) ผู้ใช้สารสนเทศ (Users)



รูปที่ 1.29 กระบวนการและองค์ประกอบของการรับรู้จากระยะไกล. จาก *Remote sensing and image interpretation* 3rd ed. (p. 2), โดย T. M. Lillesand and R. W. Kiefer, 1994, New York: Wiley & Sons.

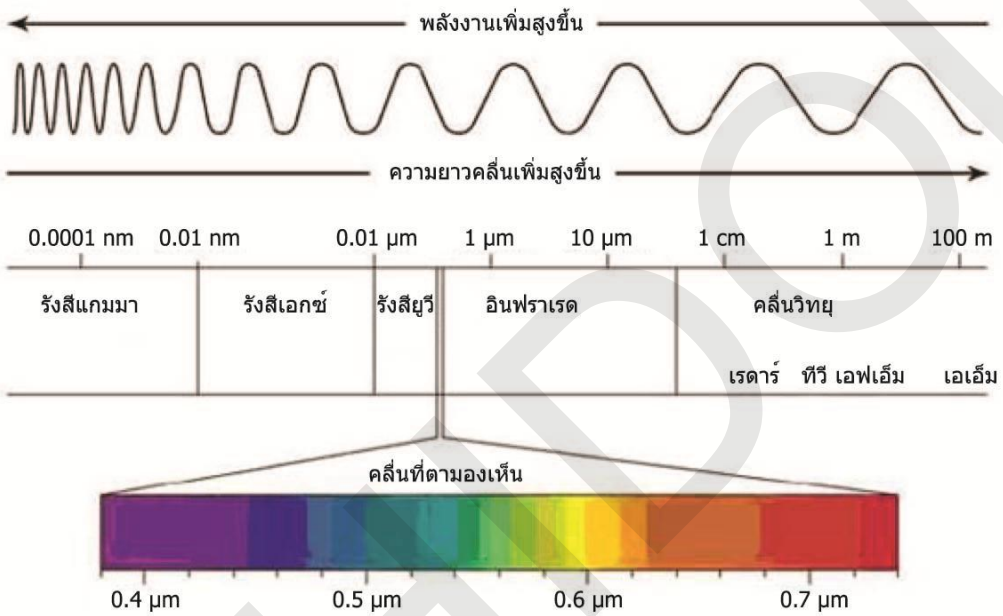
จากรูปที่ 1.29 กระบวนการของการรับรู้จากระยะไกล ประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 ส่วน คือ การได้มาของข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งกระบวนการได้มาของข้อมูลเริ่มจากพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Wave) แผ่หรือส่งออกมาจากแหล่งพลังงาน ซึ่งอาจเป็นแหล่งพลังงานจากธรรมชาติ หรือมนุษย์สร้างขึ้น เมื่อพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเดินทางจากแหล่งพลังงานผ่านชั้นบรรยากาศจะเกิดปฏิสัมพันธ์ในชั้นบรรยากาศ จากนั้นจึงตกกระทบสู่วัตถุหรือพื้นโลก พลังงานที่ตกกระทบจะสะท้อนกลับสู่ชั้นบรรยากาศ ซึ่งจะมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นบรรยากาศ ก่อนจะถูกบันทึกโดยระบบอุปกรณ์รับรู้ เช่น กล้องถ่ายรูป หรือเครื่องกราดภาพ (Scanner) ซึ่งติดตั้งอยู่กับยานสำรวจ (Platform) เช่น เครื่องบิน ยานอวกาศหรือดาวเทียม นอกจากนี้ ระบบอุปกรณ์รับรู้อาจจะสามารถบันทึกพลังงานที่เปล่งหรือปล่อยออกจากวัตถุหรือพื้นผิวโลกโดยตรงได้เช่นกัน ข้อมูลการสะท้อนหรือเปล่งพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของวัตถุหรือพื้นผิวโลกที่ที่บันทึกได้โดยระบบอุปกรณ์รับรู้จะถูกส่งกลับมายังสถานีรับสัญญาณข้อมูลดาวเทียม เพื่อประมวลผลและจัดทำเป็นผลิตภัณฑ์ข้อมูลสำหรับนำไปใช้วิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

ในส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล เริ่มจากการจัดหาข้อมูลที่เหมาะสมกับการประยุกต์ใช้งาน ซึ่งอาจจะเป็นผลิตภัณฑ์ข้อมูลประเภทภาพพิมพ์ หรือข้อมูลเชิงเลข ที่สามารถนำมาใช้วิเคราะห์เพื่อให้ได้สารสนเทศตามที่ผู้ใช้ต้องการ การวิเคราะห์อาจเป็นการวิเคราะห์แบบการแปลตีความด้วยสายตา หรือการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์เป็นสารสนเทศที่อาจนำเสนอในรูปของแผนที่ หรือตารางสถิติ หรือแฟ้มข้อมูลคอมพิวเตอร์ที่ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

MAHIDOL

3.3 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อที่ระบบอุปกรณ์รับรู้ใช้ในการตรวจวัดหรือบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ บนพื้นโลก จึงมีความสำคัญต่อกระบวนการได้มาของข้อมูล คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีความยาวคลื่นตั้งแต่ระดับนาโนเมตรไปจนถึงหลายร้อยเมตร สามารถนำมาแบ่งออกเป็นช่วง ๆ ตามความยาวของคลื่น ในแต่ละช่วงคลื่นหรือแบนด์ (Band) จะมีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น รังสีแกมมา รังสีเอกซ์ อัลตราไวโอเลต ช่วงคลื่นตามองเห็น อินฟราเรด ไมโครเวฟ และวิทยุ (รูปที่ 1.30)



รูปที่ 1.30 ช่วงคลื่นของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

จากรูปที่ 1.30 ช่วงคลื่นตามองเห็น (Visible light) เป็นช่วงคลื่นแคบ ๆ ซึ่งตอบสนองต่อตามนุษย์ มีความยาวช่วงคลื่นตั้งแต่ 0.3 - 0.7 ไมโครเมตร แบ่งกว้าง ๆ ออกเป็น 3 ช่วง คือ สีน้ำเงิน สีเขียว และสีแดง ช่วงคลื่นถัดไปเป็นช่วงคลื่นอินฟราเรด สามารถแบ่งกว้าง ๆ เป็น 2 ช่วง คือ อินฟราเรดใกล้หรืออินฟราเรดสะท้อน มีความยาวคลื่นระหว่าง 0.7 - 3 ไมโครเมตร และช่วงคลื่นอินฟราเรดความร้อน ซึ่งมีความยาวคลื่นระหว่าง 3 - 15 ไมโครเมตร

โดยทั่ว ๆ ไป ช่วงคลื่นที่มีความยาวเท่ากับหรือต่ำกว่า 15 ไมโครเมตร (ตั้งแต่ช่วงคลื่นอินฟราเรดลงมา) มักจะใช้หน่วยเรียกเป็นความยาวคลื่น ส่วนช่วงคลื่นที่มีความยาวมากกว่า 15 ไมโครเมตร เช่น คลื่นไมโครเวฟ เรดาร์ และคลื่นวิทยุ นิยมเรียกช่วงคลื่นมีหน่วยเป็นความถี่ และนิยมใช้ตัวอักษรเรียกช่วงคลื่น เช่น X แบนด์ เป็นช่วงคลื่นที่มีความถี่อยู่ระหว่าง 8 – 12.5 กิกะเฮิรตซ์ (2.4 – 3.8 เซนติเมตร) C แบนด์เป็นช่วงคลื่นที่มีความถี่อยู่ระหว่าง 4 – 8 กิกะเฮิรตซ์ (3.8 – 7.5 เซนติเมตร) และ L แบนด์ เป็นช่วงคลื่นที่มีความถี่อยู่ระหว่าง 1 – 2 กิกะเฮิรตซ์ (15-30 เซนติเมตร) เป็นต้น ลักษณะของช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงคลื่นต่าง ๆ มีรายละเอียดดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 แสดงช่วงคลื่น และลักษณะของช่วงคลื่นตามความยาวช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงต่าง ๆ

ช่วงคลื่น		ความยาวช่วงคลื่น	รายละเอียด
รังสีแกมมา (Gamma ray)		< 0.03 ไมโครเมตร	รังสีแกมมาถูกดูดซึมทั้งหมดโดยบรรยากาศชั้นบน จึงไม่ได้ใช้ในการสำรวจระยะไกล
รังสีเอกซ์ (X-ray)		0.03 - 3.1 ไมโครเมตร	รังสีเอกซ์ถูกดูดซึมทั้งหมดโดยชั้นบรรยากาศเช่นกัน
รังสีเหนือม่วงหรือรังสีอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet)		0.03 - 0.4 ไมโครเมตร	ช่วงคลื่นสั้นกว่า 0.3 ไมครอน ถูกดูดซึมทั้งหมดโดยโอโซน (O3) ในบรรยากาศชั้นบน
ช่วงคลื่นไวโอเลตภาพถ่าย (Photographic UV band)		0.3 - 0.4 ไมโครเมตร	ช่วงคลื่นสามารถผ่านชั้นบรรยากาศ สามารถถ่ายภาพด้วยฟิล์มถ่ายรูปแต่มีการกระเจิงในชั้นบรรยากาศ ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการรับรู้จากระยะไกลมาก
ช่วงคลื่นที่ตามองเห็น (Visible)	สีน้ำเงิน	0.4 - 0.5 ไมโครเมตร	เป็นช่วงคลื่นที่ตามนุษย์ตอบสนอง สามารถบันทึกภาพด้วยฟิล์มและกล้องถ่ายรูปทั่วไป และเป็นช่วงคลื่นที่โลกมีการสะท้อนพลังงานได้มากที่สุด
	สีเขียว	0.5 - 0.6 ไมโครเมตร	
	สีแดง	0.6 - 0.7 ไมโครเมตร	
อินฟราเรด (Infrared)	ช่วงคลื่นอินฟราเรดสะท้อน (Reflected infrared)	0.7 - 1.4 ไมโครเมตร เรียกว่า ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near-infrared: NIR)	เป็นช่วงคลื่นที่เกิดจากการสะท้อนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากดวงอาทิตย์ สามารถตรวจหาและบันทึกพลังงานด้วยฟิล์มถ่ายรูป
		1.4 - 3.0 ไมโครเมตร เรียกว่า ช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้น (Short-wavelength infrared: SWIR)	

MAHIDOL

ช่วงคลื่น		ความยาวช่วงคลื่น	รายละเอียด
	ช่วงคลื่นอินฟราเรดความร้อน (Thermal Infrared)	3.0 – 8.0 ไมโครเมตร เรียกว่า ช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นกลาง (Mid-wavelength infrared: MWIR)	เป็นช่วงคลื่นที่เกิดจากการแผ่รังสีความร้อนของวัตถุ การบันทึกภาพต้องใช้อุปกรณ์พิเศษ เช่น เครื่องกราดภาพ (scanners) สามารถบันทึกภาพได้ทั้งระบบแอ็กทิฟ และแพสซิฟ
		8.0 – 15.0 ไมโครเมตร เรียกว่า ช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นยาว (Long-wavelength infrared: LWIR)	
	ช่วงคลื่นอินฟราเรดไกล (Far infrared: FIR)	15 – 1,000 ไมโครเมตร	เป็นช่วงคลื่นซึ่งมีการประยุกต์ใช้ในทางดาราศาสตร์
คลื่นไมโครเวฟ (Microwave)		0.1-30 เซนติเมตร	ช่วงคลื่นยาว สามารถทะลุผ่านหมอกและฝนได้ บันทึกภาพได้ทั้งระบบแอ็กทิฟ และแพสซิฟ
เรดาร์ (Radar)		0.1-30 เซนติเมตร	เป็นระบบแอ็กทิฟ มีความยาวช่วงคลื่นต่างๆ เช่น Ka band (10 มิลลิเมตร), X band (30 มิลลิเมตร) และ L band (25 เซนติเมตร)
วิทยุ (Radio)		> 30 เซนติเมตร	ช่วงคลื่นที่ยาวที่สุด บางครั้งมีการใช้ระบบเรดาร์ในช่วงนี้ด้วย

ถึงแม้ว่าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสเปกตรัมที่มีความต่อเนื่องเป็นช่วงกว้าง แต่มีเพียงบางช่วงคลื่นเท่านั้นที่นิยมนำมาใช้ในการรับรู้จากระยะไกล สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ช่วงคลื่นแสง เป็นช่วงคลื่นที่มีความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 0.3 – 14 ไมโครเมตร สามารถถ่าย หรือบันทึกภาพด้วยฟิล์มถ่ายรูป หรืออุปกรณ์รับรู้ (Sensor) และช่วงคลื่นไมโครเวฟ เป็นช่วงคลื่นที่มีความยาวคลื่นประมาณ 1 - 100 กิกะเฮิรตซ์ (3 มิลลิเมตร – 30 เซนติเมตร)

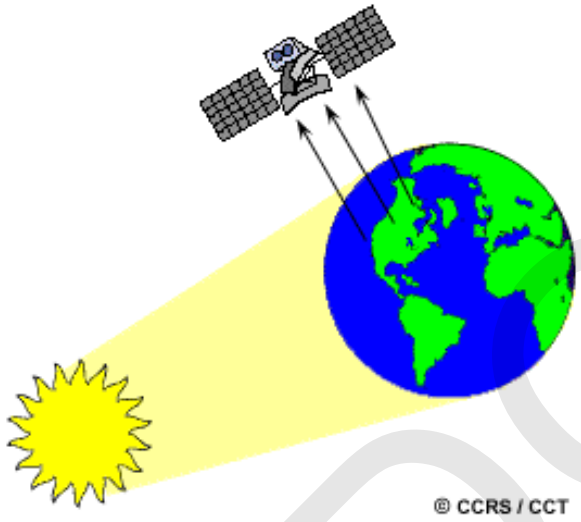
3.4 ประเภทของระบบการรับรู้จากระยะไกล (Type of remote sensing system)

การแบ่งประเภทระบบการรับรู้จากระยะไกลโดยใช้แหล่งพลังงานเป็นเกณฑ์ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) ระบบแพสซิฟ (Passive system) เป็นระบบการรับรู้จากระยะไกลที่บันทึกพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานตามธรรมชาติ โดยปกติแล้ว ระบบแพสซิฟจะอาศัยดวงอาทิตย์เป็นแหล่ง

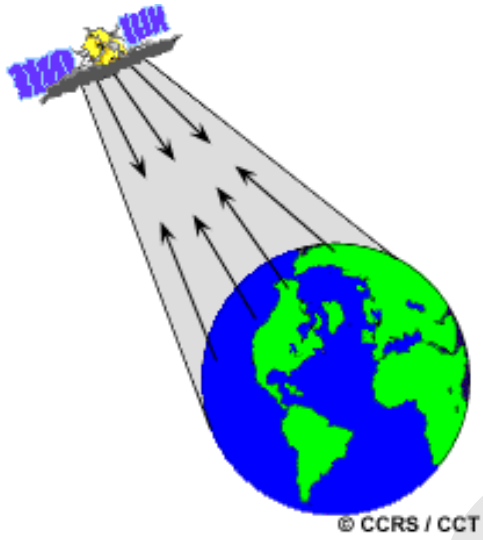
MAHIDOL

พลังงาน ด้วยเหตุนี้ ระบบนี้จึงรับและบันทึกข้อมูลได้ในเวลากลางวัน นอกจากนี้ ช่วงคลื่นส่วนใหญ่ที่ใช้ในระบบนี้เป็นช่วงคลื่นที่อยู่ในช่วงตามองเห็น หรืออยู่ในช่วงคลื่นอินฟราเรด ซึ่งเป็นช่วงคลื่นที่ถูกดูดกลืนโดยน้ำในชั้นบรรยากาศ เช่น เมฆ หรือหมอก ทำให้เป็นอุปสรรคต่อคุณภาพของข้อมูลสำหรับการประยุกต์ใช้งานบางลักษณะ (รูปที่ 1.31)



รูปที่ 1.31 การรับรู้จากระยะไกลระบบแพสซิฟ. จาก *Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing*, โดย Canada Centre for Remote Sensing, 2013, ค้นเมื่อ 19 กุมภาพันธ์ 2556, จาก http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geomatics/satellite-imagery-air-photos/satellite-imagery-products/educational-resources/14639.

2) ระบบแอ็กทิฟ (Active system) เช่น ระบบเรดาร์ เป็นระบบการรับรู้จากระยะไกลที่ระบบอุปกรณ์รับรู้ทำหน้าที่เป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งสามารถสร้างและส่งพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สร้างขึ้นนั้นไปยังวัตถุเป้าหมาย และบันทึกพลังงานที่สะท้อนกลับมา เนื่องจากการมีแหล่งกำเนิดพลังงานที่สร้างขึ้นเอง จึงทำให้สามารถบันทึกข้อมูลได้ตลอดเวลา ทั้งกลางวันและกลางคืน นอกจากนี้ ช่วงคลื่นส่วนใหญ่ที่ใช้ในระบบนี้เป็นช่วงคลื่นที่อยู่ในย่านไมโครเวฟ ซึ่งสามารถทะลุผ่านน้ำในชั้นบรรยากาศได้เป็นอย่างดี จึงทำให้ไม่มีข้อจำกัดด้านสภาพอากาศ สามารถสำรวจข้อมูลได้ตลอดทุกฤดูกาล ดังนั้น จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการสำรวจข้อมูลบริเวณประเทศเขตร้อนซึ่งมีเมฆปกคลุมอยู่เป็นประจำได้อย่างดี (รูปที่ 1.32)



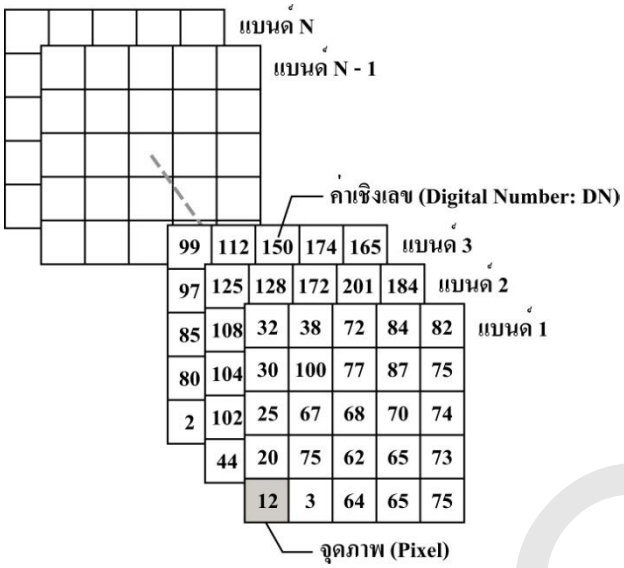
รูปที่ 1.32 การรับรู้จากระยะไกลระบบแอ็กทิฟ. จาก *Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing*, โดย Canada Centre for Remote Sensing, 2013, ค้นเมื่อ 19 กุมภาพันธ์ 2556, จาก http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geomatics/satellite-imagery-air-photos/satellite-imagery-products/educational-resources/14639.

3.5 ลักษณะของข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลแบบเชิงเลข (Digital remotely sensed data)

ข้อมูลภาพเชิงเลข (Digital image data) เป็นข้อมูลที่จัดเก็บโดยใช้แบบจำลองแรสเตอร์ ข้อมูลภาพประกอบด้วยจุดภาพ (Picture element หรือ Pixel) ที่จัดเก็บค่าเชิงเลข (Numeric value หรือ digital number: DN) เป็นตัวแทนค่าสะท้อนหรือเปล่งพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าของวัตถุหรือพื้นที่ จุดภาพแต่ละจุดมีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่เรียงต่อเนื่องกันในรูปของตารางกริด ขนาดพื้นที่ที่จุดภาพครอบคลุมวัตถุ พื้นที่ หรือปรากฏการณ์บ่งบอกความละเอียดเชิงพื้นที่ของข้อมูล (Spatial resolution) โดยทั่ว ๆ ไป ระบบอุปกรณ์รับรู้ที่บันทึกข้อมูลจุดภาพที่ครอบคลุมพื้นที่ขนาดเล็กจะมีความละเอียดเชิงพื้นที่ของข้อมูลสูง

ข้อมูลภาพมีระบบพิกัดเพื่อใช้อ้างอิงตำแหน่งของจุดภาพแบบสดมภ์ (Column) และแถว (Row) โดยมีจุดกำเนิดเริ่มจากจุดภาพซ้ายบนของข้อมูลภาพ ข้อมูลภาพที่ได้จากการบันทึกข้อมูลโดยระบบอุปกรณ์รับรู้อาจเป็นข้อมูลแบบแบนด์เดียวหรือหลายแบนด์ (รูปที่ 1.33) ในกรณีที่เป็นข้อมูลหลายแบนด์ แต่ละแบนด์จะเป็นค่าการสะท้อนหรือเปล่งพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าในแต่ละช่วงคลื่น เช่น ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 7 มีจำนวน 8 แบนด์ เป็นต้น จำนวนช่วงคลื่นที่บันทึกได้จากระบบอุปกรณ์รับรู้บ่งบอกความละเอียดเชิงคลื่นของข้อมูล (Spectral resolution) ข้อมูลที่มีจำนวนแบนด์ข้อมูลมาก และแต่ละแบนด์บันทึกข้อมูลในช่วงคลื่นแคบ ๆ แสดงว่าข้อมูลมีความละเอียดเชิงคลื่นสูง

MAHIDOL



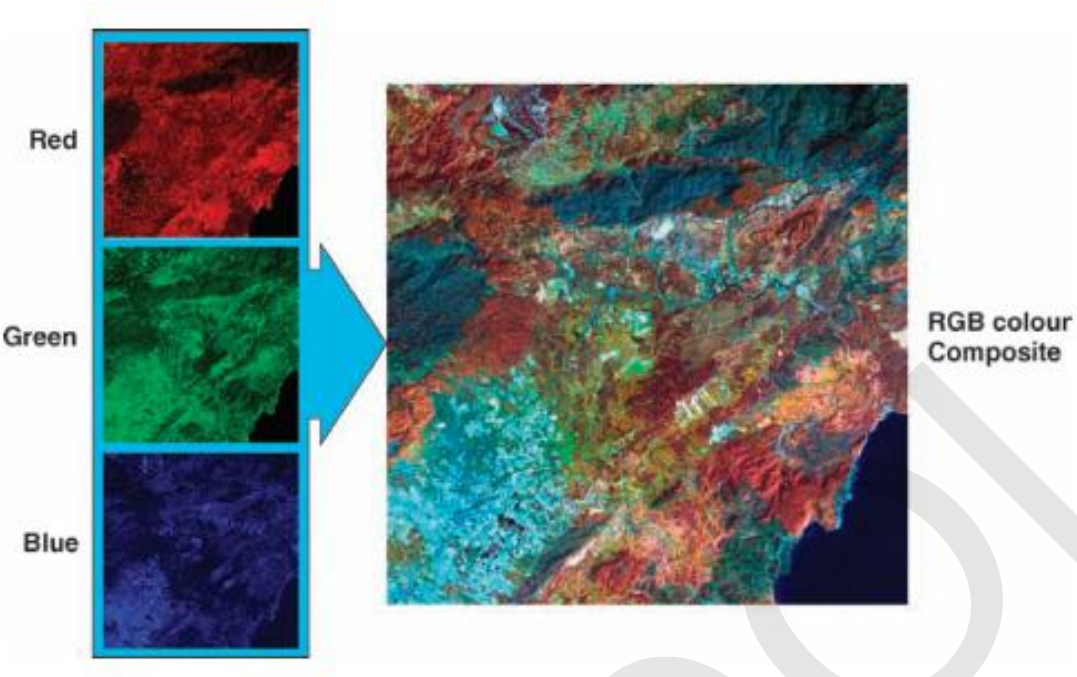
รูปที่ 1.33 จุดภาพและแบนด์ของข้อมูลภาพเชิงเลข

ค่าเชิงเลขในแต่ละจุดภาพจะมีช่วงหรือค่าความแตกต่าง (range) ได้หลายระดับ เช่น 64 ระดับ (ค่าเชิงเลขอยู่ระหว่าง 0 – 63 หรือ 2^6 บิต) หรือ 128 ระดับ (ค่าเชิงเลขอยู่ระหว่าง 0 – 127 หรือ 2^7 บิต) หรือ 256 ระดับ (ค่าเชิงเลขอยู่ระหว่าง 0 – 255 หรือ 2^8 บิต) โดย 0 จะแทนค่าความดำ และค่า 63 หรือ 127 หรือ 255 จะแทนค่าความสว่างขาว ค่าเชิงเลขที่สูงขึ้นจะมีความสว่างมากขึ้น ช่วงหรือความแตกต่างของค่าเชิงเลขที่ระบบอุปกรณ์รับรู้สามารถบันทึกข้อมูลได้จะบ่งบอกถึงความละเอียดเชิงคลื่นรังสีของข้อมูล (Radiometric resolution) ช่วงของค่าเชิงเลขมากแสดงว่าข้อมูลมีความแยกต่างเชิงคลื่นรังสีสูง

ข้อมูลภาพบางพื้นที่มีการบันทึกภาพซ้ำในช่วงเวลาต่าง ๆ ทำให้สามารถนำมาใช้ศึกษาเปรียบเทียบ หรือติดตามการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ความถี่ในการบันทึกภาพซ้ำบริเวณเดิมบ่งบอกความละเอียดเชิงช่วงเวลาของข้อมูล (Temporal resolution) ข้อมูลที่มีการบันทึกภาพซ้ำบ่อย ๆ แสดงว่ามีความละเอียดเชิงช่วงเวลามาก

3.6 การแสดงข้อมูลภาพเชิงเลขในระบบคอมพิวเตอร์

ข้อมูลภาพเชิงเลขสามารถแสดงในระบบคอมพิวเตอร์ได้ 2 ลักษณะ คือ 1) ภาพขาว-ดำ ซึ่งเป็นการแสดงข้อมูลภาพครั้งละแบนด์ และ 2) ภาพสี ซึ่งในระบบคอมพิวเตอร์ใช้ระบบแม่สีบวก (Additive Primary Color) ซึ่งประกอบด้วย สีน้ำเงิน (Blue) สีเขียว (Green) และสีแดง (Red) เมื่อนำข้อมูล 3 ช่วงคลื่นหรือแบนด์แสดงผ่านแม่สีน้ำเงิน สีเขียว และสีแดงของจอแสดงผลพร้อมกัน จะทำให้เกิดจุดภาพที่มีสีสันแตกต่างกันไปตามสัดส่วนของค่าความสว่างของข้อมูลในแต่ละแบนด์ (รูปที่ 1.34) การคัดเลือกและกำหนดให้แบนด์ข้อมูลแต่ละแบนด์แสดงผ่านแม่สีต่าง ๆ ในระบบคอมพิวเตอร์จะมีผลต่อการแสดงข้อมูลภาพ และการแปลตีความหรือการวิเคราะห์ข้อมูล



รูปที่ 1.34 การแสดงข้อมูลภาพสีในระบบคอมพิวเตอร์. จาก *Essential image processing and GIS for remote sensing* (p. 6), โดย J.-G. Liu, & P. J. Mason, 2009, Chichester, West Sussex, UK: Wiley-Blackwell.

3.7 การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิต

การบิดเบี้ยวทางเรขาคณิต หมายถึง ลักษณะทางเรขาคณิตของวัตถุ พื้นที่ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ปรากฏบนภาพ ได้แก่ ตำแหน่ง รูปร่าง ขนาด และทิศทางการวางตัวของภาพ มีการบิดเบี้ยวหรือผิดเพี้ยนไปจากลักษณะทางเรขาคณิตของวัตถุ พื้นที่ หรือปรากฏการณ์ในสภาพจริง หรือระบบพิกัดแผนที่ที่ผู้ใช้งานข้อมูลต้องการ การปรับแก้ความบิดเบี้ยวของข้อมูลภาพให้มีลักษณะทางเรขาคณิตถูกต้องตามตามสภาพจริงและระบบพิกัดแผนที่ เรียกว่า การตรวจแก้เชิงเรขาคณิต

1) สาเหตุของการบิดเบี้ยวเชิงเรขาคณิตของภาพ

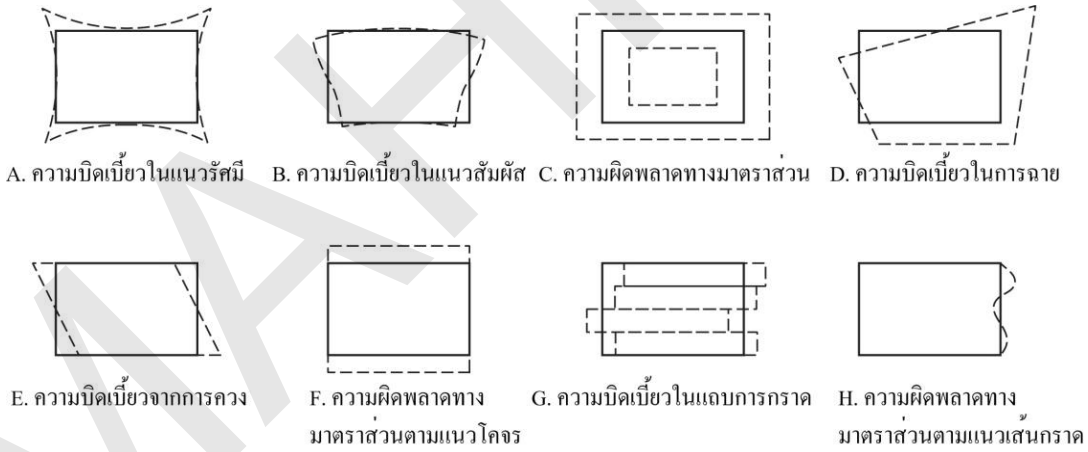
ข้อมูลภาพการรับรู้จากระยะไกลที่ได้มาจากกระบวนการตรวจวัดด้วยระบบอุปกรณ์รับรู้ประเภทต่าง ๆ ล้วนมีการบิดเบี้ยวเชิงเรขาคณิตของภาพ ลักษณะการบิดเบี้ยวเชิงเรขาคณิตของภาพแต่ละภาพจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับกระบวนการการได้มาของข้อมูล สาเหตุของการบิดเบี้ยวเชิงเรขาคณิตของภาพแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1) ความบิดเบี้ยวภายใน (Internal distortion) เกิดจากความบกพร่องของระบบอุปกรณ์รับรู้ ดังตารางที่ 1.3 และรูปที่ 1.35

ตารางที่ 1.3 สาเหตุของความบิดเบี้ยวภายใน

สาเหตุของความบิดเบี้ยวภายใน	ระบบอุปกรณ์รับรู้			
	แบบฉายภาพแนวดิ่ง			แบบฉายภาพแนวเฉียง
	ชนิดกรอบ(1)	ชนิดเส้น (2)	ชนิดจุด (3)	ไมโครเวฟ (4)
ความบิดเบี้ยวในแนวรัศมีของเลนส์	A	A	A	-
ความบิดเบี้ยวในแนวสัมผัสของเลนส์	B	B	B	-
ความคลาดเคลื่อนของความยาวโฟกัส	C	C	C	-
การเอียงของระนาบภาพ	D	D	D	-
ความไม่คงที่ของระนาบภาพ	ไม่เป็นเชิงเส้น	ไม่เป็นเชิงเส้น	ไม่เป็นเชิงเส้น	-
ความคลาดเคลื่อนของการจัดแนวของแผงรับ	-	E	G	-
ความไม่คงที่ของอัตราสุ่มตัวอย่าง	-	F	H	F/H
ความคลาดเคลื่อนของเวลาสุ่มตัวอย่าง	-	-	G	-
ความไม่คงที่ของความเร็วของกระจกกราด	-	-	H	-

หมายเหตุ: (1) กล้องถ่ายรูป (2) ข้อมูล SPOT ระบบ HRV (3) ข้อมูล LANDSAT ระบบ TM และ (4) ข้อมูล RADARSAT. จาก *คำบรรยายเรื่องการสำรวจจากระยะไกล* (น. 174), โดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.



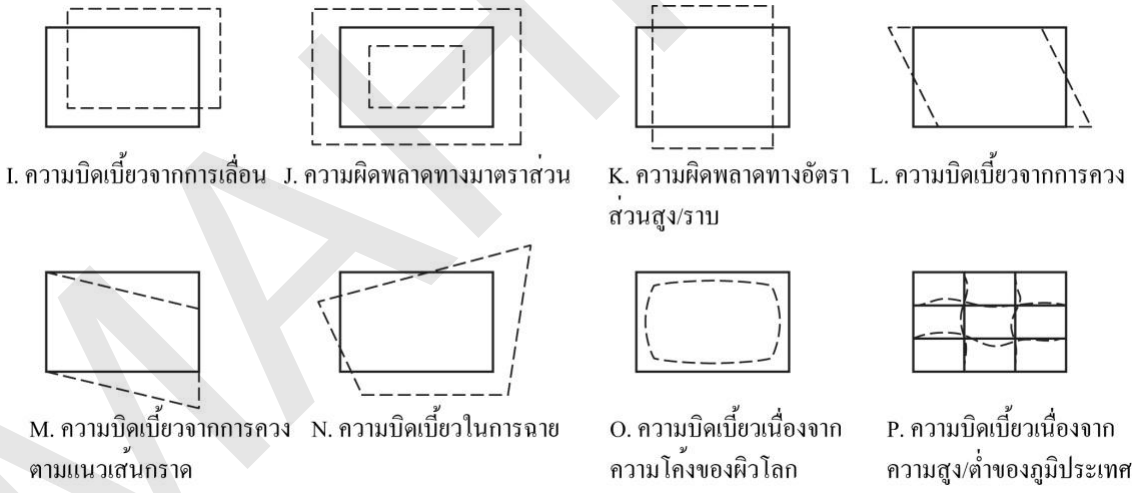
รูปที่ 1.35 ลักษณะของความบิดเบี้ยวภายใน (เส้นประคือภาพที่เกิดความบิดเบี้ยว). จาก *คำบรรยายเรื่องการสำรวจจากระยะไกล* (น. 175),โดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

1.2) ความบิดเบี้ยวภายนอก (External distortion) เกิดจากหลายสาเหตุ เช่น การทรงตัวของยานสำรวจ ความโค้งและการหมุนของโลก สภาพชั้นบรรยากาศของโลก สภาพภูมิประเทศ เป็นต้น ดังตารางที่ 1.4 และรูปที่ 1.36

ตารางที่ 1.4 สาเหตุของความบิดเบี้ยวภายนอก

สาเหตุของความบิดเบี้ยวภายนอก	ระบบอุปกรณ์รับรู้			
	แบบฉายภาพแนวดิ่ง			แบบฉายภาพแนวเฉียง
	ชนิดกรอบ(1)	ชนิดเส้น (2)	ชนิดจุด (3)	ไมโครเวฟ (4)
ความคลาดเคลื่อนของระนาบยานสำรวจ	I	I	I	I
ความคลาดเคลื่อนของระดับความสูงยานสำรวจ	J	J	J	J
การเคลื่อนที่ของตำแหน่งวงโคจร	-	K/L	K/L//M	K/L/M
ระดับความสูงของยานสำรวจ	N	N	N	N
ความไม่คงที่ของการทรงตัว	-	N	N	N
การหมุนของโลก	-	L	L	L
ความโค้งของผิวโลก	-	P	P	P
ความสูง/ต่ำของภูมิประเทศ	-	P	P	P
การหักเหของชั้นบรรยากาศ	ไม่เป็นเชิงเส้น	ไม่เป็นเชิงเส้น	ไม่เป็นเชิงเส้น	ไม่เป็นเชิงเส้น

หมายเหตุ: (1) กล้องถ่ายรูป (2) ข้อมูล SPOT ระบบ HRV (3) ข้อมูล LANDSAT ระบบ TM และ (4) ข้อมูล RADARSAT. จาก *คำบรรยายเรื่องการสำรวจจากระยะไกล* (น. 174), โดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.



รูปที่ 1.36 ลักษณะของความบิดเบี้ยวภายนอก (เส้นประคือภาพที่เกิดความบิดเบี้ยว). จาก *คำบรรยายเรื่องการสำรวจจากระยะไกล* (น. 175), โดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

2) การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิต

การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิตสามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ 1) การปรับแก้แบบมีระบบ (Systematic correction) เป็นการปรับแก้ความบิดเบี้ยวโดยการจำลองกระบวนการ

หรือกลไกที่ทำให้เกิดความบิดเบี้ยวของข้อมูลภาพ และนำแบบจำลองของกระบวนการดังกล่าวมาสร้างสูตรทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ปรับแก้ความบิดเบี้ยวของข้อมูลภาพ ความบิดเบี้ยวที่สามารถนำมาสร้างเป็นแบบจำลองส่วนใหญ่เป็นความบิดเบี้ยวแบบมีระบบที่สามารถคาดผลของความบิดเบี้ยวที่เกิดขึ้นได้ และ 2) การปรับแก้แบบไม่มีระบบ (Non-systematic correction) เป็นการปรับแก้ความบิดเบี้ยวแบบสุ่มและความบิดเบี้ยวแบบมีระบบที่ไม่สามารถตรวจแก้ได้ซึ่งยังคงเหลืออยู่ในข้อมูลภาพ การตรวจแก้แบบไม่มีระบบจะอาศัยการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างระบบพิกัดภาพและระบบพิกัดอ้างอิง โดยใช้จุดควบคุมพื้นดิน เพื่อคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการการแปลงพิกัด (Coordinate transformation equation) และนำสมการที่ได้ไปใช้ปรับแก้ความบิดเบี้ยวของข้อมูลภาพและแปลงค่าพิกัดของภาพให้อยู่ในระบบพิกัดอ้างอิง

3) การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิตแบบไม่มีระบบ

การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิตแบบไม่มีระบบ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

3.1) การกำหนดจุดควบคุมพื้นดิน

จุดควบคุมพื้นดิน (Ground control point: GCP) คือ จุดที่ปรากฏบนข้อมูลภาพที่ต้องการจะปรับแก้ และเป็นจุดที่ทราบค่าพิกัดของระบบพิกัดอ้างอิง (ระบบพิกัดอ้างอิงที่นิยมใช้ในประเทศไทย ได้แก่ ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ หรือระบบพิกัด UTM) การเลือกจุดควบคุมพื้นดินควรเลือกจุดที่สังเกตเห็นได้ง่าย โดดเด่น และสามารถกำหนดได้อย่างชัดเจนบนข้อมูลภาพ เช่น จุดตัดของถนน จุดตัดของถนนกับรถไฟ เป็นต้น จำนวนจุดควบคุมพื้นดินควรจะมีมากเพียงพอ และกระจายสม่ำเสมอทั่วข้อมูลภาพ

ผลลัพธ์จากการกำหนดจุดควบคุมพื้นดินจะได้ชุดข้อมูลที่อยู่ในรูปตารางที่เป็นค่าพิกัดในระบบพิกัดภาพ (Image coordinates) และระบบพิกัดอ้างอิง (Reference coordinates) ของจุดควบคุมพื้นดิน ดังตารางที่ 1.5

ตารางที่ 1.5 ตัวอย่างตารางชุดข้อมูลของจุดควบคุมพื้นดิน

จุดควบคุมพื้นดิน	ระบบพิกัดภาพ (Image coordinates)		ระบบพิกัดอ้างอิง (Reference coordinates)	
	x	y	X	Y
1	25	23	583258	1725368
2	69	78	585256	1729000
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
n	.	.	.	.

3.2) การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการการแปลงพิกัด

เป็นการคำนวณค่าพิกัดของจุดควบคุมพื้นดินโดยใช้วิธีกำลังสองน้อยสุด (Least square method) เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ของสมการการแปลงพิกัด ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการการแปลงพิกัดที่คำนวณได้จะนำไปใช้แปลงค่าพิกัดภาพของจุดควบคุมพื้นดิน (x,y) ไปเป็นค่าพิกัดในระบบพิกัดอ้างอิง (Computed X',Y') ค่าพิกัดที่ได้จากคำนวณจะถูกนำไปทดสอบกับค่าพิกัดของจุดควบคุมพื้นดินอ้างอิง (X,Y) เพื่อใช้ตรวจสอบความถูกต้องของการแปลงพิกัด การทดสอบผลความถูกต้องจะแสดงด้วย ค่าคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ย (Root mean square error: RMS error) ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกว่าค่าพิกัดของจุดควบคุมพื้นดินที่คำนวณได้จากสมการการแปลงพิกัดมีความถูกต้องใกล้เคียงกับค่าพิกัดของจุดควบคุมพื้นดินอ้างอิงเพียงใด โดยทั่วไป ค่าคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ยที่ยอมรับได้มีค่า ± 1 ถ้าค่าคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ยยังคงมีค่าเกินกว่าค่าที่ยอมรับได้ อาจจะต้องกำหนดจุดควบคุมพื้นดินเพิ่มเติม และขจัดจุดควบคุมพื้นดินที่ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนมากออกไป ผลลัพธ์จาการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์จะทำให้ได้สมการการแปลงพิกัด เพื่อใช้ในการแปลงพิกัดระหว่างระบบพิกัดภาพกับระบบพิกัดอ้างอิง

3.3) การแปลงพิกัด

เป็นการใช้สมการการแปลงพิกัดที่ได้จากขั้นตอนที่ผ่านมา เพื่อแปลงค่าพิกัดของข้อมูลภาพต้นฉบับจากระบบพิกัดภาพไปเป็นระบบพิกัดอ้างอิง ผลลัพธ์จากการแปลงพิกัดจะทำให้ได้กริดของข้อมูลภาพที่มีลักษณะทางเรขาคณิตถูกต้องตรงกับระบบพิกัดอ้างอิง

3.4) การกำหนดค่าเชิงเลขให้กับจุดภาพ (Resampling)

หลังจากกระบวนการแปลงพิกัด จะได้ผลลัพธ์ของการแปลงพิกัดเป็นกริดที่ยังไม่มีค่าเชิงเลข จึงจำเป็นต้องกำหนดค่าเชิงเลขให้กับจุดภาพของกริดใหม่ กระบวนการกำหนดค่าเชิงเลขให้กับจุดภาพของกริดใหม่ โดยอาศัยการประมาณค่าในช่วง (Interpolation) ซึ่งมี 3 วิธี คือ

- การประมาณค่าจุดภาพแบบ Nearest neighbor interpolation เป็นการกำหนดค่าให้กับจุดภาพของกริดใหม่โดยใช้ค่าจุดภาพของภาพต้นฉบับที่อยู่ใกล้ที่สุด การประมาณค่าแบบนี้มีการคำนวณง่าย และไม่เปลี่ยนแปลงค่าเชิงเลขของข้อมูลภาพต้นฉบับ แต่มีข้อเสีย คือ ข้อมูลภาพอาจจะมีเนื้อภาพไม่เรียบสม่ำเสมอ

- การประมาณค่าจุดภาพแบบ Bilinear interpolation เป็นการกำหนดค่าให้กับจุดภาพของกริดใหม่โดยใช้ค่าจุดภาพของภาพต้นฉบับจำนวน 4 จุดที่อยู่บริเวณโดยรอบ ข้อดีของการประมาณค่าแบบนี้ คือ ข้อมูลภาพมีเนื้อภาพเรียบและสม่ำเสมอมากขึ้น แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงค่าเชิงเลขของข้อมูลภาพต้นฉบับ

- การประมาณค่าจุดภาพแบบ Cubic convolution interpolation เป็นการกำหนดค่าให้กับจุดภาพของกริดใหม่โดยใช้ค่าจุดภาพของภาพต้นฉบับจำนวน 16 จุดที่อยู่บริเวณโดยรอบ ข้อดีของการประมาณค่าแบบนี้ คือ ข้อมูลภาพมีความคมชัด เนื้อภาพเรียบและสม่ำเสมอ ข้อเสีย คือ

ค่าเชิงเลขของข้อมูลภาพต้นฉบับมีการเปลี่ยนแปลงไป และใช้เวลาในการคำนวณมากกว่าการประมาณค่าจุดภาพด้วยวิธีอื่น

3.8 การเน้นข้อมูลภาพ (Image enhancement)

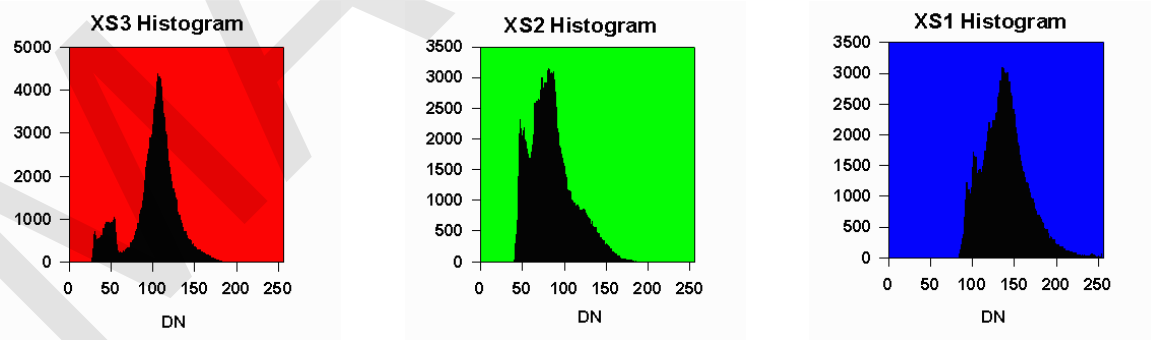
การเน้นข้อมูลภาพเป็นกระบวรการปรับปรุงข้อมูลภาพเชิงเลขให้มองเห็นข้อมูลภาพได้ดีขึ้น เช่น การมองเห็นรายละเอียด ขอบเขต หรือรูปร่างของวัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ ในภาพได้ชัดเจนมากขึ้น หรือลดหรือขจัดสัญญาณรบกวนในข้อมูลภาพ ส่งผลให้การแปลตีความด้วยสายตา (Visual interpretation) เพื่อจำแนกประเภทวัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ มีความง่ายมากขึ้น

เทคนิคการเน้นข้อมูลภาพมีหลากหลายวิธี การเลือกใช้วิธีใดจะขึ้นอยู่กับลักษณะและคุณภาพของข้อมูลภาพ (Image characteristics and quality) วัตถุประสงค์ ภูมิหลัง และผลที่ผู้วิเคราะห์ข้อมูลคาดว่าจะนำไปใช้ บางวิธีอาจจะทำให้ค่าเชิงเลขของจุดภาพเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้น จึงไม่ควรนำผลลัพธ์ดังกล่าวที่ได้ไปใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีการประมวลผลค่าเชิงเลข

ในที่นี้ จะกล่าวถึงการเน้นข้อมูลภาพพื้นฐานเพียง 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) การเน้นข้อมูลเชิงคลื่นรังสี และ 2) การเน้นข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) การเน้นข้อมูลเชิงคลื่นรังสี (Radiometric enhancement)

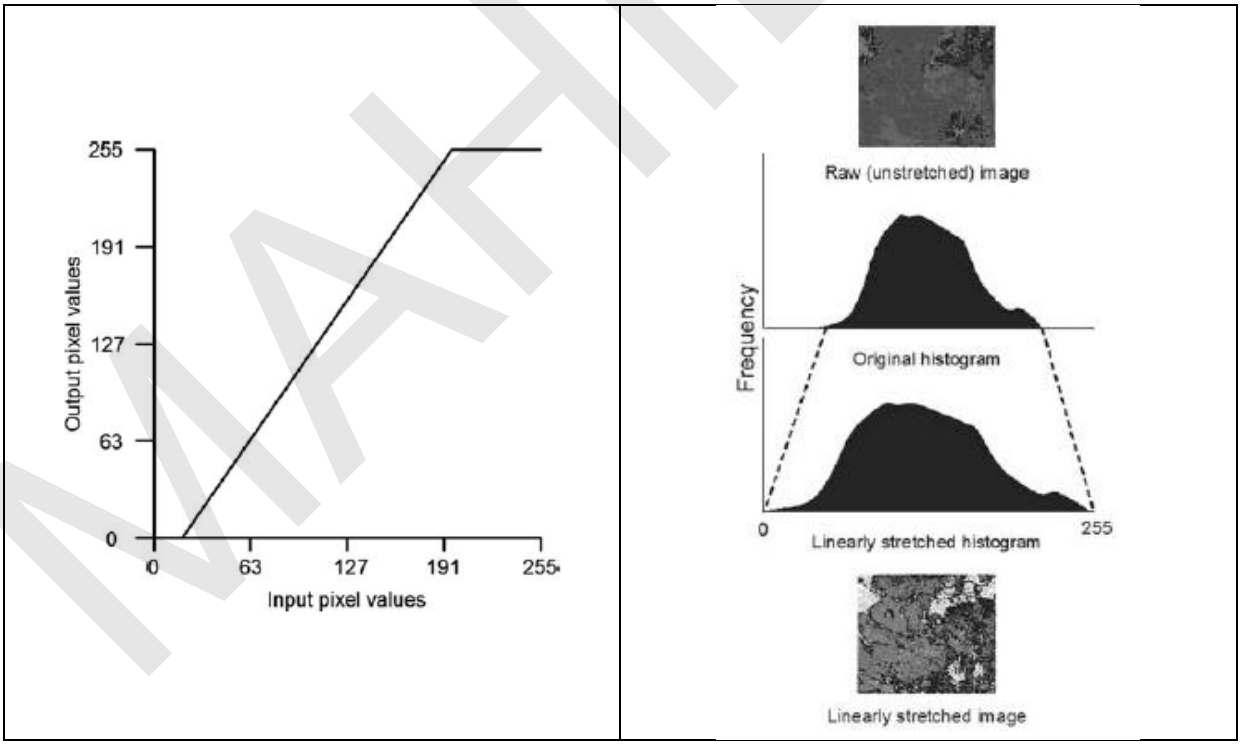
การเน้นข้อมูลเชิงคลื่นรังสีเป็นการเน้นข้อมูลภาพที่พิจารณาค่าของจุดภาพแต่ละจุดโดยไม่พิจารณาค่าของจุดภาพข้างเคียง ดังนั้น จึงอาจเรียกการเน้นภาพด้วยวิธีนี้ว่า เทคนิคแบบจุด (Point technique) การเน้นข้อมูลเชิงคลื่นจำเป็นต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับฮิสโทแกรม (Histogram) ของข้อมูลภาพในการรับรู้จากระยะไกล ฮิสโทแกรมเป็นกราฟที่แสดงการกระจายของค่าข้อมูลของจุดภาพในแต่ละแบนด์ โดยแกน X แสดงค่าของข้อมูลเชิงเลข และแกน Y แสดงจำนวนของจุดภาพหรือความถี่ของข้อมูลเชิงเลข ณ ค่าต่าง ๆ ในแกน X (รูปที่ 1.37)



รูปที่ 1.37 ตัวอย่างฮิสโทแกรมของข้อมูลภาพจากดาวเทียม SPOT. จาก *Principles of remote sensing*, โดย S. C. Liew, 2011, ค้นเมื่อ 21 กุมภาพันธ์ 2556, จาก http://www.crisp.nus.edu.sg/~research/tutorial/process.htm

โดยทั่ว ๆ ไปแล้ว ข้อมูลมูลภาพที่ยังไม่ผ่านการประมวลผล (Raw data) มักจะมีการกระจายของข้อมูลภาพไม่ครอบคลุมช่วงของค่าข้อมูลที่เป็นไปได้ ยกตัวอย่างเช่น ตัวอย่างฮิสโทแกรมของข้อมูลภาพจากดาวเทียม SPOT ในรูปที่ 1.37 แสดงให้เห็นว่า ค่าเชิงเลข (DN) ของข้อมูลมีการกระจายไม่ครอบคลุมค่า 0 - 255 (ค่าเชิงเลขที่มีค่าต่ำมาก ๆ หรือมีค่าสูงมาก ๆ มักจะไม่มีหรือมีจำนวนจุดภาพน้อย) ในทางปฏิบัติ การเน้นข้อมูลเชิงคลื่นรังสีจะอาศัยใช้ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างตารางค้นหา (Look-up table) สำหรับแปลงค่าเชิงเลขเดิมเป็นค่าใหม่ ผลของการแปลงค่าจะทำให้การกระจายของข้อมูลภาพดีขึ้น ส่งผลให้ความเปรียบต่างหรือรายละเอียดของวัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ ในภาพเด่นชัดมากขึ้น วิธีการเน้นข้อมูลเชิงคลื่นรังสีที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางมีดังนี้

- Linear contrast stretch เป็นการใช้ฟังก์ชันแบบเชิงเส้น (Linear function) เพื่อปรับยืดหรือขยายช่วงของค่าเชิงเลขของข้อมูลภาพให้กว้างขึ้นจนมีช่วงเท่ากับช่วงของค่าเชิงเลขที่เป็นไปได้ของแบนด์ข้อมูล การเน้นข้อมูลภาพในกลุ่มนี้ ได้แก่ Minimum-maximum contrast stretch, Percentage linear contrast stretch, Standard deviation contrast stretch, และ Piecewise linear contrast stretch (รูปที่ 1.38) ผลลัพธ์ของการเน้นข้อมูลเชิงคลื่นรังสีแบบ Linear contrast stretch จะทำให้บริเวณภาพที่มีความสว่างจะสว่างมากขึ้น ส่วนบริเวณภาพที่มีความมืดจะมืดมากขึ้น และบริเวณภาพที่มีความแตกต่างของค่าเชิงเลขเพียงเล็กน้อยจะเห็นความแตกต่างได้อย่างชัดเจน (รูปที่ 1.39)



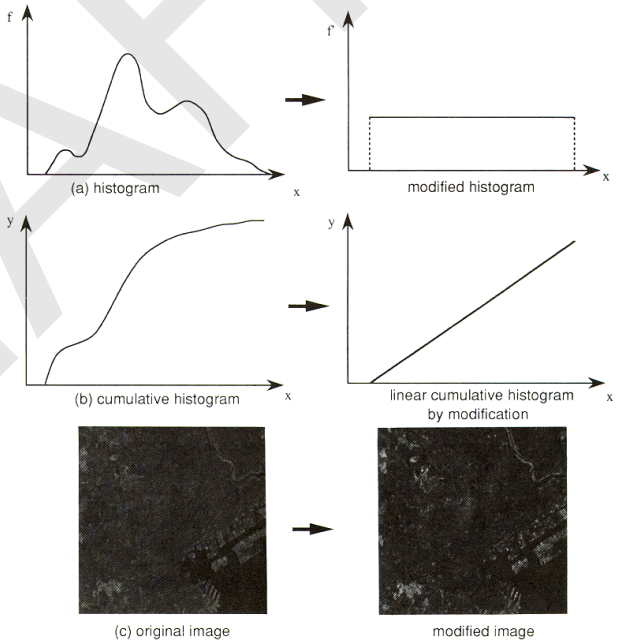
รูปที่ 1.38 ตัวอย่างการเน้นข้อมูลภาพแบบ Linear contrast stretch. จาก *Computer processing of remotely-sensed images: An introduction* 3rd ed. (pp. 123-124), โดย P. M. Mather, 2004, Chichester, West Sussex, UK: John Wiley & Sons.

ภาพก่อนการเน้นความเปรียบต่าง

ภาพหลังการเน้นความเปรียบต่าง

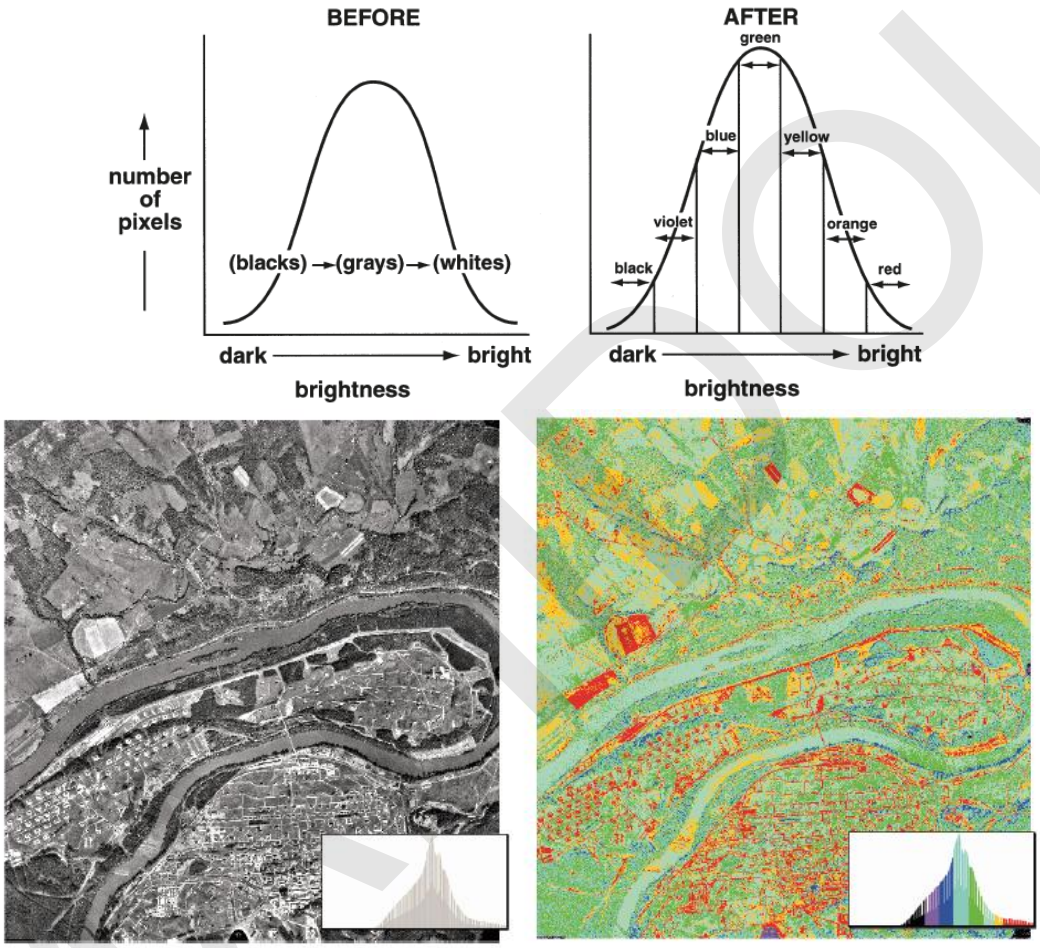
รูปที่ 1.39 ตัวอย่างข้อมูลภาพก่อนและหลังการเน้นความเปรียบต่างของภาพแบบ Linear contrast stretch

- Histogram equalization เป็นการใช้ฟังก์ชันแบบไม่เชิงเส้น (Non - linear function) เพื่อแปลงค่าเชิงเลขของข้อมูลภาพเดิมให้เป็นค่าใหม่ และทำให้การกระจายของค่าข้อมูลใหม่ในฮิสโทแกรมมีความใกล้เคียงกับการกระจายแบบเอกรูป (Uniform distribution) ผลลัพธ์ของการเน้นภาพแบบ Histogram equalization จะทำให้ช่วงของค่าเชิงเลข (Range) ที่มีจำนวนจุดภาพมาก ๆ หรือมีความถี่สูงของข้อมูลภาพเดิม จะได้รับการปรับหรือยืดช่วงของค่าเชิงเลขในการแสดงข้อมูลให้กว้างมากขึ้น ส่วนช่วงของค่าเชิงเลขที่มีจำนวนจุดภาพน้อย จะได้รับการปรับยืดช่วงการแสดงผลให้แคบหรือน้อยลง ถ้าข้อมูลภาพมีการกระจายแบบปกติ การเน้นภาพแบบ Histogram equalization จะทำให้บริเวณภาพโดยรวมจะมีความเปรียบต่างสูงขึ้น แต่บริเวณภาพที่มืดหรือสว่างมาก ๆ (ปลายของฮิสโทแกรมทั้งสองฝั่ง) จะมีความเปรียบต่างต่ำลง (รูปที่ 1.40)



รูปที่ 1.40 ตัวอย่างการเน้นข้อมูลภาพแบบ Histogram equalization. จาก *คำบรรยายเรื่องการสำรวจจากระยะไกล* (น. 191), โดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

● Density slicing เป็นกระบวนการเน้นข้อมูลเชิงคลื่นรังสีที่แปลงค่าเชิงเลขจากข้อมูลภาพเดิม ให้เป็นค่าเชิงเลขใหม่ด้วยการแบ่งค่าเชิงเลขของข้อมูลมูลเดิมออกเป็นส่วน (slice) หรือช่วง (Interval) จากนั้นกำหนดค่าใหม่ให้กับช่วงของข้อมูล ผลลัพธ์ของการเน้นภาพแบบ Density slicing จะทำให้สามารถกำหนดสัญลักษณ์สีให้กับค่าข้อมูลแต่ละกลุ่มหรือประเภท เพื่อให้การแสดงข้อมูลสื่อความหมายมากขึ้น (รูปที่ 1.41)

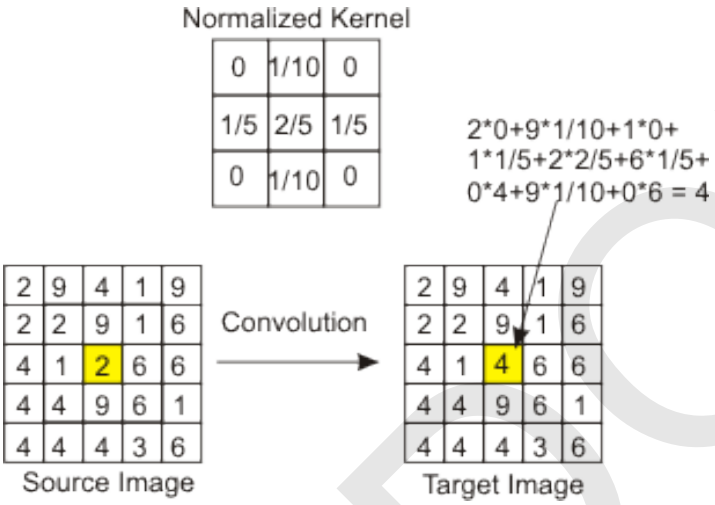


รูปที่ 1.41 ตัวอย่างการเน้นข้อมูลภาพแบบ Density slicing. จาก *Introduction to remote sensing* 5th ed. (p. 121), โดย J. B. Campbell, & R. H. Wynne, 2011, New York: Guilford Press.

2) การเน้นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial enhancement)

การเน้นข้อมูลภาพเชิงพื้นที่ เป็นกระบวนการการเน้นข้อมูลที่พิจารณาค่าของจุดภาพที่สนใจและจุดภาพข้างเคียงที่อยู่ติดกัน ดังนั้น จึงอาจเรียกการเน้นภาพด้วยวิธีนี้ว่า เทคนิคแบบบริเวณข้างเคียง (Neighborhood technique) ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะเทคนิคการเน้นข้อมูลภาพเชิงพื้นที่แบบ 2-D convolution filtering เพื่อตรวจหาและเน้นข้อมูลภาพในส่วนที่เป็นขอบเขตหรือรูปร่างของวัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ ให้เด่นชัดขึ้น หรือลดหรือขจัดสัญญาณรบกวนในข้อมูลภาพ เพื่อทำให้ภาพมีคุณภาพดีขึ้น

การเน้นข้อมูลเชิงพื้นที่แบบ 2-D convolution filtering จะใช้เมทริกซ์ของตัวเลขที่เรียกว่า Convolution kernel หรือเรียกว่า เพื่อคำนวณค่าเชิงเลขของข้อมูลภาพใหม่ในแต่ละจุดภาพจากการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักด้วยค่าตัวเลขภายในเมทริกซ์กับข้อมูลภาพเดิม โดยเริ่มคำนวณจากจุดภาพแรก จากนั้นเลื่อนไปยังจุดภาพถัดไปจนกระทั่งครบทุก ๆ จุดภาพ ทำให้ได้ผลลัพธ์เป็นข้อมูลภาพใหม่ (รูปที่ 1.42)



รูปที่ 1.42 วิธีการเน้นข้อมูลเชิงพื้นที่แบบ 2-D convolution filtering. จาก *Tips and tutorials for Java 4k games*, โดย A. Hristov, 2007, ค้นเมื่อ 26 กุมภาพันธ์ 2556, จาก http://www.ahristov.com/tutorial/java4k-tips/procedural-grass.html

โดยปกติแล้ว เมทริกซ์มักจะมีขนาด 3 x 3 หรือ 5 x 5 หรือ 7 x 7 หรือ 9 x 9 และนิยมเรียกค่าตัวเลขภายในเมทริกซ์ว่า ค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficient) ค่านี้ทำหน้าที่เสมือนเป็นตัวกรอง (Filter) ลักษณะของข้อมูลภาพที่ไม่ต้องการออกไป หรือใช้เน้นลักษณะหรือแบบรูป (Pattern) ของวัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏบนข้อมูลภาพ

ตัวกรองพื้นฐานที่นิยมใช้ในการเน้นข้อมูลภาพสามารถแบ่งกว้าง ๆ ออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) ตัวกรองความถี่สูง (High-pass filter) ที่ใช้เพิ่มความเด่นชัดของเส้นขอบ (Edge enhancement) เช่น Gradient filter, Laplacian filter, หรือ Edge-sharpening filter เป็นต้น 2) ตัวกรองความถี่ต่ำ (Low-pass filter) ที่จะทำให้ได้ข้อมูลภาพผลลัพธ์ราบเรียบ (Smoothing) หรือพร่ามัว (Blurring) มากขึ้น เช่น Gaussian filter, Median filter, หรือ Adaptive median filter เป็นต้น (รูปที่ 1.43)

MAHIDOL

ตัวกรองแบบ Gradient East

1	0	-1
2	0	-2
1	0	-1

ข้อมูลภาพต้นฉบับ

ข้อมูลภาพผลลัพธ์

ตัวกรองแบบ Laplacian 3x3

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

ข้อมูลภาพต้นฉบับ

ข้อมูลภาพผลลัพธ์

ตัวกรองแบบ Smooth Arithmetic Mean

0.111	0.111	0.111
0.111	0.111	0.111
0.111	0.111	0.111

ข้อมูลภาพต้นฉบับ ข้อมูลภาพผลลัพธ์

รูปที่ 1.43 ตัวอย่างของการใช้ตัวกรองเพื่อเน้นข้อมูลเชิงพื้นที่. จาก *ArcGIS help library*, โดย ESRI, Inc., 2012, ค้นเมื่อ 3 กันยายน 2556, จาก http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//009t0000004s000000.

3.9 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลสามารถแบ่งกว้าง ๆ ได้ออกเป็น 2 ประเภท คือ การแปลตีความด้วยสายตา และการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ การวิเคราะห์ข้อมูลมีจุดมุ่งหมายเพื่อจำแนกหรือวิเคราะห์คุณลักษณะของวัตถุต่าง ๆ โดยอาศัยหลักการสะท้อนหรือการแผ่พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าจากวัตถุ ซึ่งวัตถุแต่ละชนิดมีลักษณะการสะท้อนหรือการแผ่รังสีแตกต่างกัน ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์จะเป็นสารสนเทศ ซึ่งอาจอยู่ในรูปข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น จำนวนของสิ่งที่สนใจ ระยะทาง ขนาดพื้นที่ หรือปริมาณการเปลี่ยนแปลง เป็นต้น หรืออาจอยู่ในรูปข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น ลักษณะภูมิประเทศ แบบรูปของลำน้ำ โครงสร้างทางธรณีวิทยา หรือ ความเสียหายที่เกิดจากภัยธรรมชาติ ที่สามารถนำไปจัดเก็บในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจะประโยชน์ต่อไป

4. ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System: GPS)

4.1 ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกคืออะไร

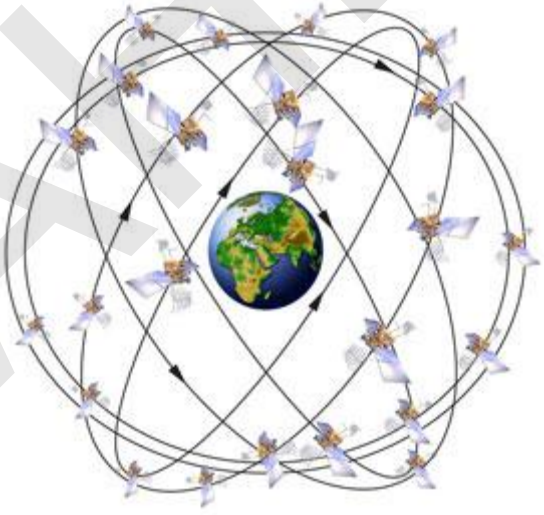
ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกหรือจีพีเอสเป็นระบบที่ใช้ในการบอกตำแหน่ง มาจากคำว่า “Global Positioning System” หรือ “GPS” ซึ่งศัพท์บัญญัติฉบับราชบัณฑิตยสถาน ได้นิยามเป็น “ระบบ

กำหนดตำแหน่งบนโลก" จีพีเอสมีชื่อทางการว่า "NAVigation Satellite Timing And Ranging Global Positioning System" หรือ "NAVSTAR GPS" จีพีเอสจัดเป็นระบบดาวเทียมนำหนบนโลก (Global Navigation Satellite System : GNSS) ที่ได้รับการใช้งานอย่างแพร่หลายทั่วโลก และไม่มีค่าธรรมเนียมการใช้บริการ โดยมีกระทรวงกลาโหมของประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นหน่วยงานที่ควบคุมดูแลการทำงานของระบบ

4.2 องค์ประกอบของระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก

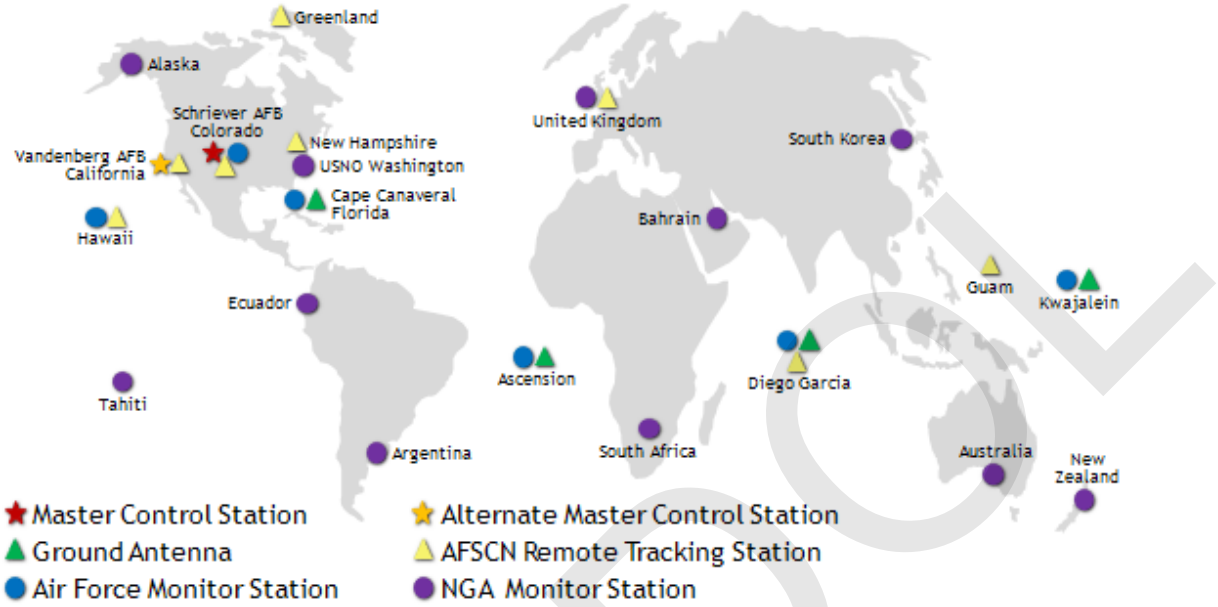
จีพีเอสทำงานได้โดยอาศัยองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่

1) ส่วนอวกาศ (Space segment) เป็นกลุ่มดาวเทียมที่มีหน้าที่ส่งสัญญาณวิทยุไปยังส่วนผู้ใช้ ประกอบด้วยดาวเทียมหลักอย่างน้อย 24 ดวง (Core constellation) โคจรรอบโลกที่ระดับความสูง 20,200 กิโลเมตร เหนือพื้นผิวโลก ระนาบวงโคจรดาวเทียมจีพีเอสมี 6 ระนาบ แต่ละระนาบมีดาวเทียมโคจรอย่างน้อย 4 ดวง (รูปที่ 1.44) เพื่อจะให้ทุก ๆ พื้นที่บนโลกสามารถรับสัญญาณวิทยุจากดาวเทียมจีพีเอสได้อย่างน้อย 4 ดวง ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง ในเดือนมิถุนายน 2554 กองทัพอากาศของประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการปรับปรุงกลุ่มดาวเทียมจีพีเอส โดยการเพิ่มดาวเทียมหลักอีก 3 ดวง และปรับวงโคจรดาวเทียมจำนวน 6 ดวง จึงทำให้มีดาวเทียมหลักจำนวน 27 ดวง (National Coordination Office for Space-Based Positioning, Navigation, and Timing, 2013) ทั้งนี้ กลุ่มดาวเทียมจีพีเอสที่โคจรและปฏิบัติภารกิจจริง ๆ จะมีมากกว่า 24 ดวง (ณ วันที่ 20 เดือนพฤศจิกายน 2555 มีทั้งหมด 31 ดวง) ดาวเทียมเหล่านี้เป็นดาวเทียมสำรอง และยังมีประโยชน์ในแง่ของการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบให้ดีมากยิ่งขึ้น



รูปที่ 1.44 กลุ่มดาวเทียมจีพีเอส. จาก *GPS systems*, โดย National Coordination Office for Space-Based Positioning, Navigation, and Timing, 2013, ค้นเมื่อ 6 กันยายน 2556, จาก http://www.gps.gov/systems/gps/space/.

2) ส่วนควบคุม (Control segment) เป็นสถานีควบคุมดาวเทียมภาคพื้นดินที่ตั้งอยู่ตามจุดต่าง ๆ ทั่วโลก ทำหน้าที่ติดตามและควบคุมการทำงานของดาวเทียม (รูปที่ 1.45)



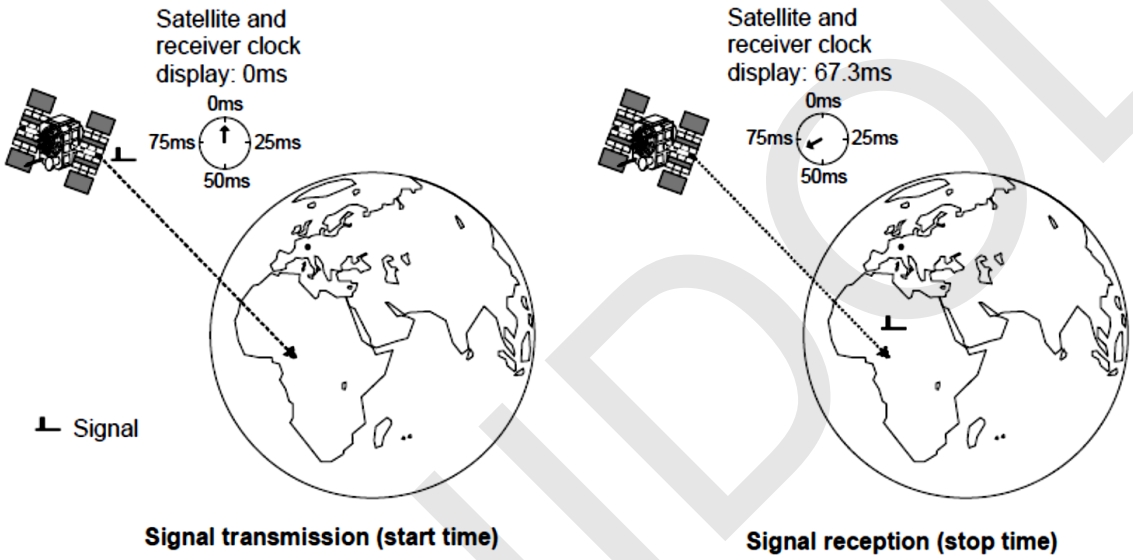
รูปที่ 1.45 ส่วนควบคุมของจีพีเอส. จาก *GPS systems*, โดย National Coordination Office for Space-Based Positioning, Navigation, and Timing, 2013, ค้นเมื่อ 6 กันยายน 2556, จาก http://www.gps.gov/systems/gps/control/.

3) ส่วนผู้ใช้ (User segment) คือ ผู้ใช้งานที่ใช้เครื่องรับสัญญาณวิทยุจากดาวเทียมจีพีเอส (นิยมเรียกกันว่า เครื่องจีพีเอส) (รูปที่ 1.46) เครื่องจีพีเอสจะรับข้อมูลสัญญาณวิทยุจากดาวเทียมจีพีเอส และนำมาคำนวณเพื่อให้ได้ผลลัพธ์เป็นค่าพิกัดตำแหน่งของเครื่องจีพีเอสหรือของผู้ใช้

รูปที่ 1.46 เครื่องจีพีเอส

4.3 หลักการทำงานของระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก

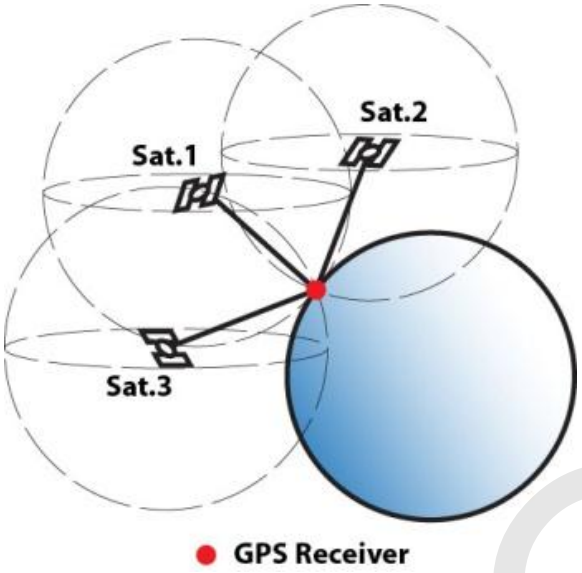
การทำงานของระบบจีพีเอสจะอาศัยหลักการสามเหลี่ยมระยะ (Trilateration) โดยการคำนวณระยะทางระหว่างดาวเทียมกับเครื่องจีพีเอส ซึ่งระยะทางนี้คำนวณได้จากการเปรียบเทียบเวลาที่ดาวเทียมจีพีเอสส่งสัญญาณวิทยุออกมากับเวลาที่เครื่องจีพีเอสรับสัญญาณวิทยุนั้น (รูปที่ 1.47) ความแตกต่างของระยะเวลาดังกล่าวจะทำให้เครื่องจีพีเอสสามารถคำนวณระยะทางระหว่างเครื่องจีพีเอสกับดาวเทียมแต่ละดวงได้ โดยใช้ความสัมพันธ์ คือ ระยะทางเท่ากับอัตราเร็วของแสงคูณด้วยระยะเวลา



รูปที่ 1.47 การคำนวณระยะทางระหว่างดาวเทียมกับเครื่องจีพีเอส. จาก *GPS: Essentials of satellite navigation compendium* (p. 15), โดย U-Blox Holding AG, 2009, ค้นเมื่อ 6 กันยายน 2556, จาก https://www.u-blox.com/sites/default/files/products/documents/GPS-Compendium_Book_%28GPS-X-02007%29.pdf.

เมื่อเครื่องจีพีเอสสามารถรับสัญญาณจากดาวเทียมได้อย่างน้อย 4 ดวง จะทำให้สามารถคำนวณตำแหน่งของเครื่องจีพีเอสได้ (ในทางทฤษฎี สัญญาณจากดาวเทียม 3 ดวง สามารถคำนวณตำแหน่งได้ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากความคลาดเคลื่อนของการคำนวณเวลา จึงจำเป็นต้องใช้สัญญาณจากดาวเทียม 4 ดวง) (รูปที่ 1.48) ทั้งนี้ จำนวนดาวเทียมที่เครื่องจีพีเอสรับสัญญาณได้มากจะทำให้ผลลัพธ์ของการคำนวณตำแหน่งมีความถูกต้องมากขึ้น

MAHIDOL



รูปที่ 1.48 การหาตำแหน่งเครื่องจีพีเอสด้วยหลักการสามเหลี่ยมระยะ

5. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

ในปัจจุบัน กิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผน การบริหาร การประเมิน การติดตามเฝ้าระวัง หรือการตัดสินใจในประเด็นปัญหาด้านต่าง ๆ ได้ให้การยอมรับและให้ความสำคัญกับมิติเชิงพื้นที่เป็นอย่างมาก เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศจึงกลายเป็นเทคโนโลยีที่มีความสำคัญและเข้ามามีบทบาทต่อนักวางแผนหรือผู้ตัดสินใจในในทุกระดับและทุกภาคส่วนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ด้วยเหตุนี้ จึงมีการนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศไปประยุกต์ใช้ในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ หรือระดับโลก ทั้งภาครัฐและเอกชน อย่างกว้างขวาง เช่น ด้านภัยพิบัติ ด้านสาธารณสุขและระบาดวิทยา ด้านผังเมือง ด้านสถาปัตยกรรม ด้านโบราณคดี ด้านการท่องเที่ยว ด้านการเกษตร ด้านการจัดการการใช้ที่ดิน ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร ด้านนิเวศวิทยา ด้านการสำรวจรังวัดและการทำแผนที่ ด้านสมุทรศาสตร์ ด้านอุตุนิยมวิทยาและภูมิอากาศ ด้านการนำทาง ทั้งทางบก เรือ อากาศ ด้านการทหาร ด้านอาชญาวิทยา ด้านสาธารณูปโภค ด้านการขนส่ง ด้านโทรคมนาคม ด้านธุรกิจ ฯลฯ

อย่างไรก็ตาม ข้อมูลเชิงพื้นที่ของหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีการรวบรวมและจัดเก็บมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ยังขาดการทำให้เป็นมาตรฐาน (Standardization) ทำให้ผู้ผลิตหรือผู้ใช้จากหน่วยงานหรือองค์กรต่าง ๆ ประสบอุปสรรคต่อการเข้าถึง เผยแพร่ และการแลกเปลี่ยนข้อมูล และมีโอกาสที่จะเกิดความซ้ำซ้อนของข้อมูลและความสิ้นเปลืองงบประมาณ ด้วยเหตุนี้ องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization) หรือเรียกย่อว่า ISO ได้ร่วมมือกับภาคส่วนต่าง ๆ พัฒนามาตรฐานสารสนเทศภูมิศาสตร์/ภูมิสารสนเทศ (ISO/TC 211 Geographic information/Geomatics) โดยมุ่งหวังที่จะขจัดปัญหาและอุปสรรคดังกล่าวข้างต้น และใช้เป็นกรอบสำหรับการพัฒนาและประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศเพื่อให้การผลิต การประมวลผลวิเคราะห์ การเผยแพร่และแลกเปลี่ยนภูมิสารสนเทศระหว่างผู้ใช้หรือระบบเป็นไปอย่างมีมาตรฐาน สามารถปฏิบัติงานร่วมกันได้

ในประเทศไทย สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ คณะกรรมการภูมิสารสนเทศแห่งชาติ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ร่วมกับสถาบันการศึกษา และการมีส่วนร่วมจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ได้พยายามพัฒนามาตรฐานสารสนเทศภูมิศาสตร์/ภูมิสารสนเทศ เพื่อใช้ในประเทศไทย ปัจจุบัน ได้มีการประกาศมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สารสนเทศภูมิศาสตร์ - คำอธิบายข้อมูล (มอก.19115 - 2548 Geographic Information – Metadata) และมาตรฐานส่งเสริมภูมิสารสนเทศ พ.ศ. 2555 แล้ว และยังคงมีการดำเนินการพัฒนามาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในอนาคตคาดว่าจะมีมาตรฐานต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น และจะมีหน่วยงานภาครัฐและเอกชนนำมาตรฐานไปปฏิบัติให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น

นอกจากประเด็นด้านข้อมูลแล้ว ซอฟต์แวร์เชิงพาณิชย์ที่ปัจจุบันยังคงมีราคาค่อนข้างสูง จนทำให้ผู้ใช้บางกลุ่มไม่สามารถจัดหามาใช้งานได้ หรืออาจจะพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่สามารถใช้งานได้อย่างคุ้มค่าเพียงพอ จึงหันมาเลือกใช้งานซอฟต์แวร์เสรี (Free software) หรือซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Open source software) แทน ซึ่งในปัจจุบัน มีซอฟต์แวร์ด้านภูมิสารสนเทศให้เลือกใช้งานเป็นจำนวนมาก และสามารถตอบสนองการใช้งานได้ค่อนข้างเป็นที่น่าพอใจ เช่น Quantum GIS, GRASS GIS, หรือ MapWindow GIS เป็นต้น จึงจัดเป็นอีกทางเลือกในด้านซอฟต์แวร์ที่น่าสนใจ

ในอนาคต มีแนวโน้มว่าจะมีการนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศไปประยุกต์ใช้งานกันมากยิ่งขึ้นกว่าในปัจจุบัน และอาจจะกลายเป็นส่วนหนึ่งในการทำงานและการดำเนินชีวิตในแต่ละวัน นอกจากนี้ ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การรับรู้จากระยะไกล ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก และเทคโนโลยีสารสนเทศอื่น ๆ ที่มีอยู่อย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว จะทำให้การเข้าถึงและใช้ประโยชน์ข้อมูลเชิงพื้นที่มีความสะดวก ง่าย รวดเร็ว และมีค่าใช้จ่ายที่ลดลง

MAHIDOL

บทที่ 2 แผนที่และระบบพิกัด

ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ถูกจัดเก็บและแสดงในรูปของแผนที่ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ การทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทางด้านแผนที่จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการใช้งานเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ในบทนี้ จะกล่าวถึง แนวคิดพื้นฐานทางแผนที่และระบบพิกัดที่สำคัญ รวมถึงการใช้งานแผนที่ เพื่อที่จะให้ผู้อ่านสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

1. ความหมายของแผนที่

แผนที่ หมายถึง สิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อแสดงลักษณะของพื้นผิวโลก หรือสิ่งที่ปรากฏบนพื้นผิวโลก ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และที่มนุษย์สร้างขึ้น หรือแสดงตำแหน่งวัตถุบนท้องฟ้า (Celestial sphere) ทั้งหมดหรือบางส่วน โดยนำมาย่อส่วนให้มีขนาดเล็กลงตามอัตราส่วนที่ต้องการ และใช้สี เส้น หรือรูปต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้นเป็นเครื่องหมาย หรือสัญลักษณ์แทนสิ่งเหล่านั้น และนำมาแสดงบนแผ่นวัสดุพื้นราบที่เลือกสรรแล้ว โดยพยายามรักษาลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ที่แสดงบนแผนที่ให้คล้ายจริงมากที่สุด

2. ลักษณะเฉพาะของแผนที่

แผนที่มีคุณสมบัติหรือลักษณะเฉพาะที่ผู้จัดทำหรือผู้อ่านแผนที่จำเป็นต้องตระหนักดังนี้

- แผนที่แสดงตำแหน่งและความสัมพันธ์ของวัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ บนพื้นโลกโดยอาศัยระบบพิกัดอ้างอิง (Coordinate reference system)
- แผนที่มีมาตราส่วน (Scale) ที่บ่งบอกถึงขนาดของวัตถุจริงบนพื้นโลก
- แผนที่เกิดจากการฉาย (Projection) รายละเอียดของวัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ บนพื้นโลก ที่เป็นพื้นผิว 3 มิติลงบนวัสดุพื้นผิวราบ 2 มิติ
- แผนที่ไม่ได้แสดงรายละเอียดของวัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ ทั้งหมดที่ปรากฏบนพื้นโลก เนื่องจากข้อจำกัดของการแสดงข้อมูลบนแผนที่ (Generalization) หรือวัตถุประสงค์ของการทำแผนที่ที่ต้องการเน้นข้อมูลเฉพาะ (Purpose)
- แผนที่ใช้สัญลักษณ์ (Symbol) แทนวัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏบนพื้นโลก เพื่อแสดงลงบนแผนที่

3. ประเภทของแผนที่

ในปัจจุบัน มีการผลิตแผนที่เพื่อใช้ประโยชน์ในงานด้านต่าง ๆ มากมาย เพื่อให้เกิดความสะดวกต่อการใช้งาน หรือความเป็นมาตรฐานในการผลิตแผนที่ จึงได้มีการจำแนกชนิดแผนที่ออกเป็นระบบต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (ทวี ทองสว่าง, ไพฑูรย์ ปิยะปกรณ์, วันทนีย์ ศรีรัฐ, และ วินิตา เผ่านาค, 2545, น. 9 – 21)

MAHIDOL

- การจำแนกชนิดแผนที่แบบทั่ว ๆ ไป จำแนกออกเป็น 3 ชนิด

  - แผนที่แบบราบ (Planimetric map) คือ แผนที่ที่แสดงพื้นผิวของโลกในทางราบและไม่มีรายละเอียดแสดงความสูงต่ำ แผนที่ชนิดนี้ใช้แสดงตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ และสามารถใช้หาระยะทางราบได้

  - แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic map) เป็นแผนที่ที่แสดงรายละเอียดเช่นเดียวกับแผนที่แบนราบ และมีการเพิ่มรายละเอียดความสูงต่ำของภูมิประเทศลงในแผนที่

  - แผนที่ภาพถ่าย (Photomap) คือ แผนที่ที่ทำจากภาพถ่ายทางอากาศ ซึ่งมีระบบพิกัดอ้างอิง รายละเอียดภายในและภายนอกขอบระวางแผนที่ โดยปกติ จะไม่มีการแสดงรายละเอียดความสูงต่ำ

- การจำแนกชนิดแผนที่ตามการใช้ประโยชน์ ซึ่งสามารถจำแนกออกไปได้มากมายหลายประเภท แต่ชนิดที่สำคัญมีดังนี้

  - แผนที่ทั่วไป (General map)
  - แผนที่ทรวดทรง (Relief map)
  - ผังเมืองหรือแผนที่ตัวเมือง (Town plan or City map)
  - แผนที่ถนน (Road map)
  - แผนที่ทางหลวง (Highway map)
  - แผนที่เดินอากาศ (Aeronautical chart)
  - แผนที่เดินเรือ (Nautical chart)
  - แผนที่โฉนด (Cadastral map)
  - แผนที่เดินเรือ (Nautical chart)
  - แผนที่เฉพาะเรื่อง (Thematic map) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

    1) ประเภทแสดงคุณลักษณะ (Qualitative map) เช่น แผนที่การใช้ที่ดิน (Land use map) แผนที่ดิน (Soil map) แผนที่ธรณีวิทยา (Geological map) เป็นต้น

    2) ประเภทแสดงปริมาณ (Quantitative map) เช่น แผนที่ปริมาณน้ำฝน แผนที่ประชากร แผนที่แสดงอุณหภูมิ เป็นต้น

  - แผนที่สถิติ (Statistic map) จัดเป็นแผนที่เฉพาะเรื่อง (Thematic map) ที่ใช้แสดงข้อมูลสถิติ สามารถแบ่งออกเป็น 5 ชนิด คือ

    1) แผนที่จุด (Dot map หรือ Dot density map) ใช้จุดเป็นตัวแทนข้อมูลที่แสดงในแผนที่ เช่น 1 จุด แทนเหตุการณ์การเกิดอุบัติเหตุ 1 ครั้ง หรือ 1 จุด แทนจำนวนผู้มีสิทธิ์ลงคะแนนเลือกตั้ง 5,000 คน เป็นต้น

MAHIDOL

2) แผนที่เส้นค่าเท่า (Isopleth map หรือ Isarithmic map) ใช้เส้นเป็นตัวแทนข้อมูลที่แสดงในแผนที่ มักใช้กับข้อมูลที่มีความต่อเนื่องเชิงพื้นที่ เช่น ความสูง ความกดอากาศ ปริมาณน้ำฝน เป็นต้น

3) แผนที่โคโรเพลท (Choropleth map หรือ Graduated color map) ใช้ระดับสี (Tint) แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณของข้อมูลต่อหน่วยพื้นที่ เช่น ต้องการแสดงความหนาแน่นของประชากรในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย สามารถใช้สีแสดงข้อมูลความหนาแน่นในแต่ละจังหวัด โดยอาจกำหนดให้สีเข้มแทนค่าความหนาแน่นสูง และสีอ่อนแทนค่าความหนาแน่นต่ำ เป็นต้น

4) แผนที่ขนาดสัญลักษณ์ลดหลั่น (Graduated symbol map หรือ Proportional symbol map) เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลกับขนาดของสัญลักษณ์ที่ปรากฏบนแผนที่ ใช้แสดงรายละเอียดข้อมูลที่เป็นจุด หรือเส้นบนแผนที่ เช่น ขนาดของประชากรของเมืองหลวง เป็นต้น

5) แผนที่เดซิเมตริก (Dasymetric map) เป็นแผนที่ที่มีความคล้ายคลึงกับแผนที่โคโรเพลท ซึ่งใช้สัญลักษณ์เชิงพื้นที่ในการแสดงข้อมูล แต่สามารถแสดงข้อมูลได้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากกว่า

4. องค์ประกอบของแผนที่

แผนที่แต่ละระวางจะมีข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นเพื่อให้ผู้ใช้แผนที่สามารถอ่านและใช้งานแผนที่ได้อย่างถูกต้อง ข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญและจัดเป็นองค์ประกอบของแผนที่ทั่ว ๆ ไป มีดังนี้

- ชื่อแผนที่ (Title) เป็นข้อความที่บ่งบอกชื่อหัวเรื่องของแผนที่ และใช้สำหรับสื่อความหมายให้ผู้ใช้แผนที่ทราบว่าเป็นแผนที่เกี่ยวกับอะไร

- พื้นที่บริเวณที่เป็นแผนที่ (Map area หรือ Map face) เป็นส่วนที่ใช้สำหรับแสดงสัญลักษณ์ (Symbol) ที่เป็นตัวแทนวัตถุ หรือปรากฏการณ์ใด ๆ ที่ปรากฏบนบนพื้นโลก พื้นที่ส่วนนี้อาจจะมีข้อความที่ใช้อธิบายหรือบ่งบอกรายละเอียดต่าง ๆ เช่น ชื่อสถานที่ (Place name) ชื่อแม่น้ำ ภูเขา ค่าความสูง หรือเลขกำกับเส้นชั้นความสูง เป็นต้น นอกจากนี้ ในแผนที่บางระวางอาจจะมีเส้นที่เรียกว่า เส้นขอบระวางแผนที่ (Neat line หรือ Sheet line) ที่ใช้สำหรับกั้นขอบเขตระหว่างพื้นที่บริเวณที่เป็นแผนที่ (Map area) กับพื้นที่อื่น ๆ ออกจากกัน

- คำอธิบายสัญลักษณ์ (Legend) เป็นข้อมูลที่อธิบายถึงสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้แทนวัตถุ หรือปรากฏการณ์ใด ๆ บนพื้นโลกที่ปรากฏในแผนที่ คำอธิบายสัญลักษณ์ประกอบด้วยตัวอย่างของสัญลักษณ์และข้อความบ่งบอกความหมายของสัญลักษณ์

- มาตราส่วน (Scale) เป็นข้อมูลที่บ่งบอกว่าแผนที่มีอัตราการย่อส่วนเท่าใด มาตราส่วนของแผนที่จึงหมายถึง อัตราส่วนระหว่างระยะทางบนแผนที่กับระยะทางบนภูมิประเทศจริง และสามารถแสดงความสัมพันธ์เป็นสูตรได้ดังนี้

MAHIDOL

$$\text{มาตราส่วนแผนที่ (Scale: S)} = \frac{\text{ระยะทางบนแผนที่ (Map Distance: MD)}}{\text{ระยะทางบนภูมิประเทศจริง (Ground Distance: GD)}}$$

มาตราส่วนที่ใช้แสดงบนแผนที่แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

O มาตราส่วนแบบเศษส่วน (Fractional scale หรือ Representative fraction) เป็นการแสดงมาตราส่วนของแผนที่โดยการใช้อัตราส่วนหรือสัดส่วนเปรียบเทียบ"ระว่างระยะทางบนแผนที่กับระยะทางบนภูมิประเทศจริง และไม่มีหน่วยวัดระยะกำกับ เช่น

1 : 4,000 หรือ $\frac{1}{4,000}$

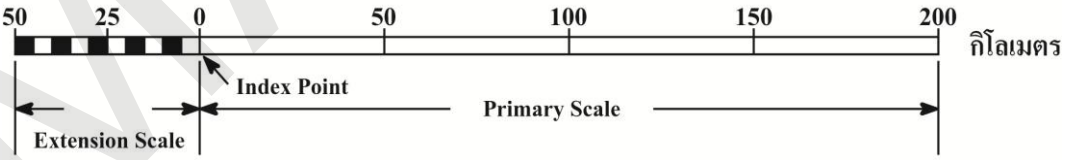
1 : 50,000 หรือ $\frac{1}{50,000}$

1 : 250,000 หรือ $\frac{1}{250,000}$

มาตราส่วนแบบเศษส่วนจากตัวอย่างข้างต้น มีความหมายว่า เมื่อวัดระยะบนแผนที่ได้ 1 หน่วย จะเท่ากับระยะทางบนภูมิประเทศจริง 4,000 หรือ 50,000 หรือ 250,000 หน่วย ตามลำดับ ดังนั้น ถ้าวัดระยะทางระหว่างจุด 2 จุด บนแผนที่มาตราส่วน 1:50,00 ได้ 1 เซนติเมตร จุด 2 จุดนี้ จะมีระยะทางจริงบนพื้นโลกเท่ากับ 50,000 เซนติเมตร หรือ 500 เมตร เป็นต้น

O มาตราส่วนกราฟิก (Graphic scale หรือ Bar scale) เป็นการแสดงมาตราส่วนโดยการนำเส้นตรงมาแบ่งออกเป็นส่วน ๆ แต่ละส่วนมีตัวเลขระยะบนภูมิประเทศของหน่วยวัดระยะกำกับ เช่น ไมล์ (Statute miles) เมตร (Meters) หลา (Yards) และไมล์ทะเล (Nautical miles) ตัวเลขกำกับนิยมใช้เลขจำนวนเต็มหลักสิบ หรือหลักร้อย เพื่อความสะดวกในการอ่านและใช้วัดระยะ

มาตราส่วนกราฟิกประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นขีดแบ่งส่วนเต็ม (Primary scale) และส่วนที่เป็นขีดส่วนแบ่งย่อย (Extension scale) ซึ่งเกิดจากการนำขีดแบ่งส่วนเต็ม 1 ช่อง มาแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ตามปกตินิยมแบ่งออกเป็น 10 ส่วนย่อยมาตราส่วนเส้นบรรทัด (รูปที่ 2.1)



รูปที่ 2.1 มาตราส่วนกราฟิก

การใช้มาตราส่วนกราฟิกทำได้โดยการใช้ไม้บรรทัดวัดระยะทางบนแผนที่ นำระยะทางที่วัดได้วางทาบที่มาตราส่วนกราฟิกที่มีหน่วยวัดระยะทางตามต้องการ จากนั้นอ่านระยะทางบนมาตราส่วนส่วนกราฟิก จะทำให้ทราบระยะทางจริงบนพื้นโลก

MAHIDOL

○ มาตราส่วนคำพูด (Verbal scale หรือ Equivalent scale) เป็นการแสดงมาตราส่วนของแผนที่ที่ใช้หน่วยวัดระยะทางบนภูมิประเทศจริงเป็นหน่วยที่ใหญ่กว่าหน่วยวัดระยะบนแผนที่ เช่น

1 นิ้ว	ต่อ	1 ไมล์
1 เซ็นติเมตร	ต่อ	5 กิโลเมตร
2 เซ็นติเมตร	ต่อ	1 กิโลเมตร

โดยปกติแล้ว มักจะใช้มาตราส่วนแบบและเศษส่วนมาตราส่วนกราฟิกแสดงบนแผนที่

● ทิศเหนือ (North arrow) เป็นข้อมูลที่ใช้บ่งบอกทิศทางของแผนที่ มักจะใช้กราฟิกรูปลูกศรและอาจจะมีตัวอักษร N กำกับเพื่อแสดงทิศเหนือ

● ระบบพิกัดอ้างอิง (Coordinate reference system) เป็นข้อมูลที่บ่งบอกว่าสิ่งที่ปรากฏบนแผนที่มีตำแหน่งอยู่ที่ใดบนพื้นโลก โดยใช้เส้นตามแนวนอนและแนวตั้งที่มีค่าตัวเลขและ/หรือตัวอักษรกำกับไว้ เส้นนี้อาจจะแสดงในรูปขีดแบ่งที่ขอบของพื้นที่บริเวณที่เป็นแผนที่ (Map area) หรืออาจจะแสดงเป็นเครื่องหมายหรือเส้นในพื้นที่ที่เป็นแผนที่ หรืออาจจะแสดงทั้งสองลักษณะพร้อมกัน

● ข้อมูลเสริมประกอบอื่น ๆ (Note) เช่น ผู้ผลิต วันที่ผลิต แหล่งข้อมูล กรรมวิธีผลิต ตราสัญลักษณ์ของหน่วยงาน ตารางข้อมูลและรูปภาพต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งใช้เป็นข้อมูลเสริมประกอบหรืออ้างอิงให้กับผู้ใช้แผนที่

5. ประโยชน์ของแผนที่

ผู้อ่านแผนที่สามารถใช้ประโยชน์จากแผนที่เพื่อตอบคำถามต่าง ๆ ได้ดังนี้

● เพื่อตอบคำถาม “อะไร” เช่น สถานที่นี้ คือ วัด โรงเรียน สนามบิน พื้นป่า หรือแหล่งน้ำ? ผู้ใช้แผนที่สามารถตอบคำถามนี้ได้จากการอ่านคำอธิบายสัญลักษณ์บนแผนที่

● เพื่อตอบคำถาม “ที่ใด” เช่น โรงเรียน ก. อยู่ที่ใดหรือตำแหน่งใด? หรือ แหล่งน้ำผิวดินมีอยู่ที่ใดหรือตำแหน่งใด? ผู้ใช้แผนที่สามารถตอบคำถามนี้ได้จากการอ่านสัญลักษณ์ประกอบกับข้อความรายละเอียดบนแผนที่โดยตรง และ/หรือการอ่านค่าพิกัดของสิ่งนั้น เพื่อให้สามารถระบุตำแหน่งในระบบพิกัดใด ๆ ที่แน่ชัดได้ นอกจากนี้ ผู้ใช้แผนที่ยังสามารถใช้ข้อมูลตำแหน่งในการคำนวณระยะทาง ทิศทาง ขนาดและพื้นที่ ความหนาแน่นและการกระจาย หรือความลาดชัน รวมทั้งใช้ในการนำทางไปยังสถานที่ต่าง ๆ ได้ตามต้องการ

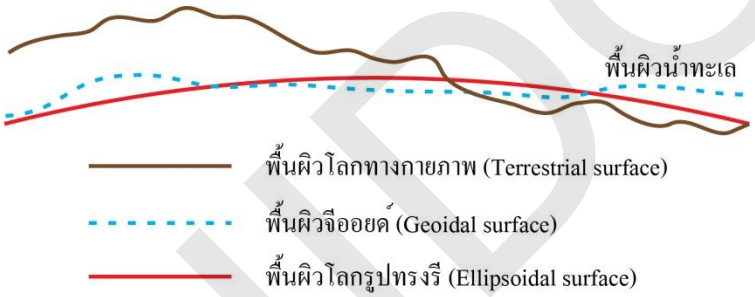
● เพื่อตอบคำถาม “ทำไมและอย่างไร” เช่น ทำไมจึงพบป่าดิบชื้นกับพื้นที่เฉพาะบางแห่งเท่านั้น เพราะเหตุใด? ผู้ใช้แผนที่สามารถตอบคำถามนี้ได้จากการใช้แผนที่หลาย ๆ ประเภทประกอบการพิจารณาเพื่อสังเกต ทำความเข้าใจ ตีความ และวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการกระจาย (Distribution) ความคล้ายคลึงหรือความแตกต่าง (Similarity and difference) ความสัมพันธ์ (Relationship) หรือแบบรูป (Pattern) ของ

MAHIDOL

สิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ เช่น ลักษณะการเพาะปลูกพืช ลักษณะการตั้งถิ่นฐาน หรือลักษณะภูมิอากาศ ฯลฯ จนทำให้ทราบถึงสาเหตุและกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และสามารถนำความรู้ความเข้าใจดังกล่าวไปใช้ในการวางแผน การบริหารจัดการ หรือการพยากรณ์ปรากฏการณ์ที่สนใจได้อย่างเหมาะสม ดังนั้น การใช้แผนที่ลักษณะนี้ ผู้ใช้แผนที่จำเป็นต้องมีความรู้ และประสบการณ์ในสาขาวิชาที่ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่กำลังศึกษา จึงจะทำให้ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์มีความถูกต้อง

6. สัณฐานโลก (Earth's shape and size)

การศึกษาสัณฐาน (ขนาดและรูปร่าง) ของโลกมีความสำคัญต่อการทำแผนที่ เนื่องจากการกำหนดระบบพิกัดที่ใช้ในการอ้างอิงตำแหน่งของวัตถุต่าง ๆ จำเป็นต้องมีการอ้างอิงกับขนาดและรูปร่างของโลกที่มีความถูกต้อง สัณฐานของโลกสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท (วิชัย เยี่ยงวีรชน, 2548, น. 5 - 6) (รูปที่ 2.2) คือ



รูปที่ 2.2 สัณฐานโลก. จาก *การสำรวจรังวัด: ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้* (น. 6), โดย วิชัย เยี่ยงวีรชน, 2548, กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

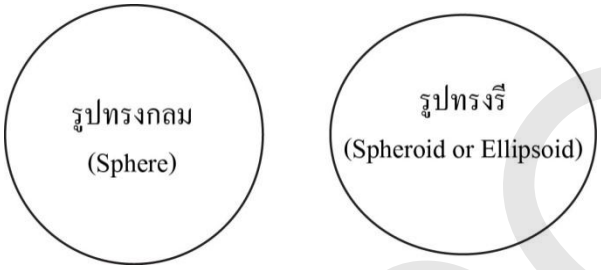
1) สัณฐานโลกทางกายภาพ (Terrestrial surface or Earth surface) หมายถึง เส้นขอบเขตระหว่างพื้นผิวดินหรือพื้นผิวน้ำกับบรรยากาศรอบพื้นผิวโลก เป็นลักษณะสัณฐานจริงของพื้นผิวโลก ไม่สามารถนิยามได้ด้วยรูปทรงเรขาคณิต หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

2) สัณฐานโลกจีออยด์ (Geoid) หมายถึง สัณฐานของโลกที่เกิดจากการสมมุติให้พื้นผิวของน้ำทะเล (Sea surface) ได้ต่อยื่นตัดผ่านเข้าไปในผืนแผ่นดิน พื้นผิวที่ครอบคลุมเชื่อมต่อกันทั้งพื้นผิวน้ำทะเลและผืนแผ่นดินนี้ เรียกว่า จีออยด์ โดยที่ทุก ๆ จุดบนพื้นผิวมีค่าศักยภาพแรงโน้มถ่วงเท่ากัน จีออยด์เป็นพื้นผิวที่ไม่ราบเรียบ และไม่สะดวกสำหรับการคำนวณ ส่วนใหญ่ใช้เป็นพื้นผิวอ้างอิงสำหรับงานรังวัดชั้นสูง และงานรังวัดทางดาราศาสตร์

3. สัณฐานโลกรูปทรงรี (Ellipsoid) หมายถึง รูปทรงรีซึ่งเกิดจากการหมุนของวงรีรอบแกนสั้น เป็นรูปทรงเรขาคณิตที่สามารถนิยามได้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และใช้เป็นตัวแทนจีออยด์ในการคำนวณค่าต่าง ๆ ทางจีออเดซีหรือภูมิมาตรศาสตร์ (Geodesy) บางครั้ง เรียกรูปทรงนี้ว่า สเฟียรอยด์ (Spheroid)

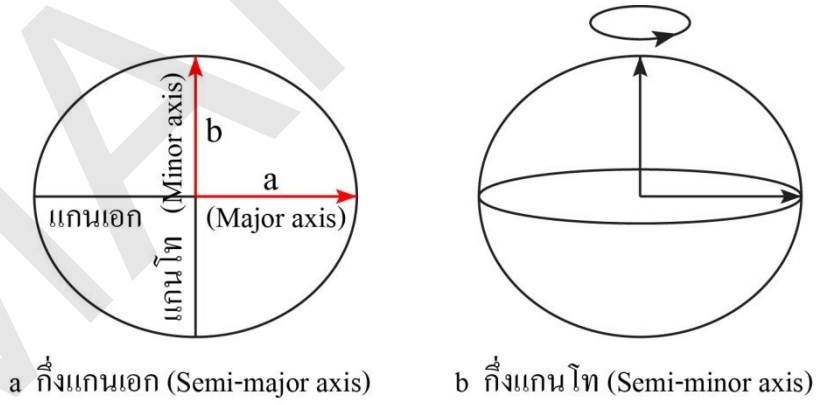
7. รูปทรงกลมและรูปทรงรี (Sphere and Ellipsoid)

สัณฐานโลกรูปทรงเรขาคณิตที่ใช้ในงานแผนที่ทั่ว ๆ ไป แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ รูปทรงกลมและรูปทรงรี (รูปที่ 2.3) สัณฐานรูปทรงรีจะมีรูปร่างใกล้เคียงกับรูปร่างของโลกมากกว่าทรงกลม แต่การคำนวณค่าต่าง ๆ ในงานแผนที่จะมีความยุ่งยากมากกว่า รูปทรงกลมมักจะใช้อ้างอิงกับงานแผนที่ที่มีมาตราส่วนเล็กกว่า 1:5,000,000 เพราะความแตกต่างระหว่างรูปทรงกลมและรูปทรงรีอ้างอิงของมาตราส่วนระดับนี้ไม่มีผลต่องานแผนที่ (Kennedy & Kopp, 2000)



รูปที่ 2.3 สัณฐานโลกรูปทรงกลมและรูปทรงรี. จาก *Understanding map projections* (น. 4), โดย M. Kennedy, & S. Kopp, 2000, Redlands, CA: ESRI.

รูปทรงกลม 3 มิติ เกิดจากรูปวงกลม 2 มิติ (Circle) และรูปทรงรี 3 มิติ เกิดจากรูปวงรี 2 มิติ (Ellipse) รูปร่างของวงรีจะขึ้นอยู่กับค่ารัศมี 2 ค่า คือ กึ่งแกนเอก (Major axis) และกึ่งแกนโท (Minor axis) รูปทรงรี 3 มิติ เกิดจากการหมุนของรูปวงรีรอบแกนโท (รูปที่ 2.4)



รูปที่ 2.4 กึ่งแกนเอกและกึ่งแกนโทของรูปวงรี

ตัวแปรที่มีผลต่อขนาดและรูปร่างของรูปทรงรี คือ 1) กึ่งแกนเอก (a) 2) กึ่งแกนโท (b) 3) อัตราส่วนยุบ (อัตราส่วนยุบ หรือ f คำนวณจาก f = [a – b]/a ค่า f มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 รูปทรงกลมมีค่า f เท่ากับ 0 โดยปกติ นิยมแสดงค่าอัตราส่วนยุบในรูป 1/f) 4) ความเยื้องศูนย์กลาง (ความเยื้องศูนย์กลาง หรือ e

คำนวณจาก $e^2 = [a^2 - b^2]/a^2$) ทั้งนี้ การกำหนดรูปร่างและขนาดของรูปทรงรีต้องใช้ตัวแปร 2 ตัว ยกตัวอย่างเช่น รูปทรงรี Everest 1830 มีค่า a = 6,377,276.345 เมตร และค่า 1/f = 300.801 เป็นต้น

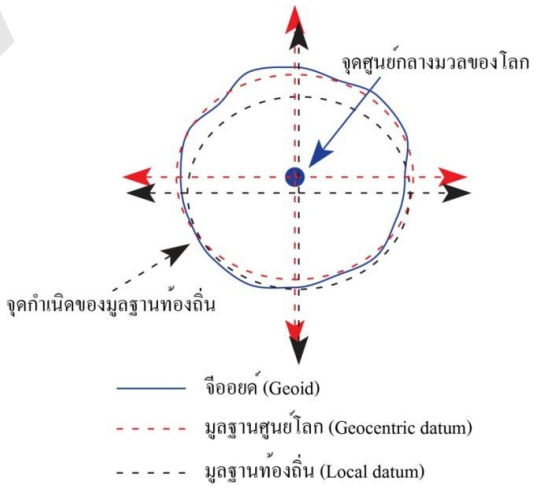
ในระบบพิกัดของแผนที่จะมีการอ้างอิงรูปทรงรี และค่าพิกัดของสิ่งต่าง ๆ บนพื้นผิวโลกที่แสดงบนแผนที่จะมีความสัมพันธ์กับรูปทรงรี ดังนั้น วัตถุเดียวกันบนพื้นผิวโลกอาจจะมีค่าพิกัดแตกต่างกัน เมื่อใช้รูปทรงรีในการจัดทำแผนที่ที่แตกต่างกัน

8. มูลฐาน (Datum)

มูลฐานหรือพื้นหลักฐาน (Datum) เป็นชุดของค่าตัวแปรที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งและทิศทางการจัดวางรูปทรงรีอ้างอิง (Reference ellipsoid) กับจุดศูนย์กลางของโลก และใช้เป็นระบบพิกัดอ้างอิงบนแผนที่

มูลฐานที่กำหนดให้พื้นผิวของรูปทรงรีจัดเรียงอยู่ในแนวเดียวกับพื้นผิวโลกบริเวณใดบริเวณหนึ่ง และโยงยึดจุดบนพื้นผิวของรูปทรงรีเข้ากับจุดบนพื้นผิวโลก เรียกว่า มูลฐานท้องถิ่น (Local datum) จุดโยงยึดเป็นจุดที่ทราบค่าพิกัดและถือเป็นจุดกำเนิดของมูลฐาน โดยที่ค่าพิกัดของจุดอื่น ๆ จะคำนวณมาจากจุดกำเนิดนี้ เนื่องจากมูลฐานท้องถิ่นได้รับการออกแบบให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานเฉพาะพื้นที่ จึงไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ในพื้นที่อื่น ๆ ตัวอย่างของมูลฐานประเภทนี้ ได้แก่ Indian 1975 ที่อ้างอิงรูปทรงรี Everest 1830 และมีจุดกำเนิดอยู่ที่เขาสะแกกรัง มูลฐาน Indian 1975 เป็นมูลฐานที่สำคัญเพราะใช้เป็นมูลฐานอ้างอิงทางราบในการจัดทำแผนที่ภูมิประเทศ L7017 ของประเทศไทย

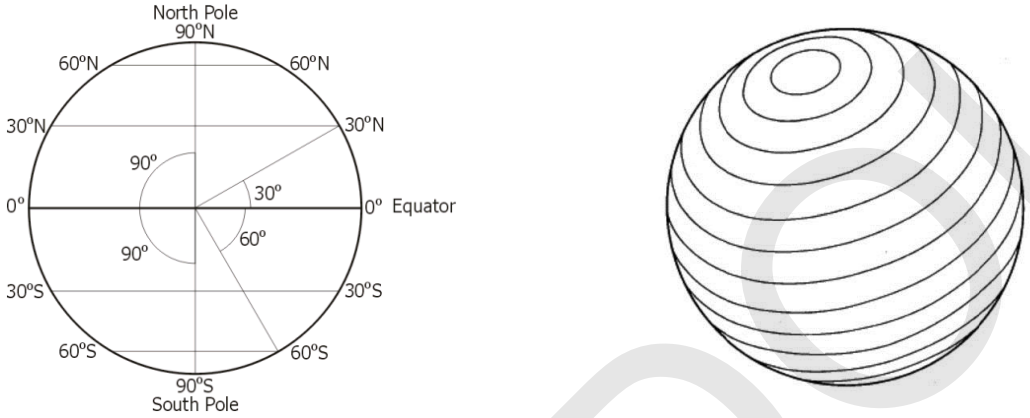
มูลฐานที่มีจุดกำเนิดอยู่ที่จุดศูนย์กลางมวลของโลก (Earth's center of mass) และมีพื้นผิวของรูปทรงรีที่ใกล้เคียงกับพื้นผิวโลกโดยเฉลี่ย เรียกว่า มูลฐานศูนย์โลก (Best earth-fitting, geocentric datum) (รูปที่ 2.5) ตัวอย่างของมูลฐานประเภทนี้ ได้แก่ WGS 1984 (World Geodetic System: WGS) ที่อ้างอิงรูปทรงรี WGS 1984 และมีจุดกำเนิดอยู่จุดศูนย์กลางมวลของโลก มูลฐาน WGS 84 เป็นมูลฐานสากลที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายไปทั่วโลก และเป็นมูลฐานเดียวกับที่ใช้ในระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกหรือจีพีเอส ประเทศไทยได้จัดทำแผนที่ภูมิประเทศ L7018 โดยใช้ WGS 1984 เป็นมูลฐานอ้างอิงทางราบ



รูปที่ 2.5 ความแตกต่างระว่างมูลฐานศูนย์โลกและมูลฐานท้องถิ่น

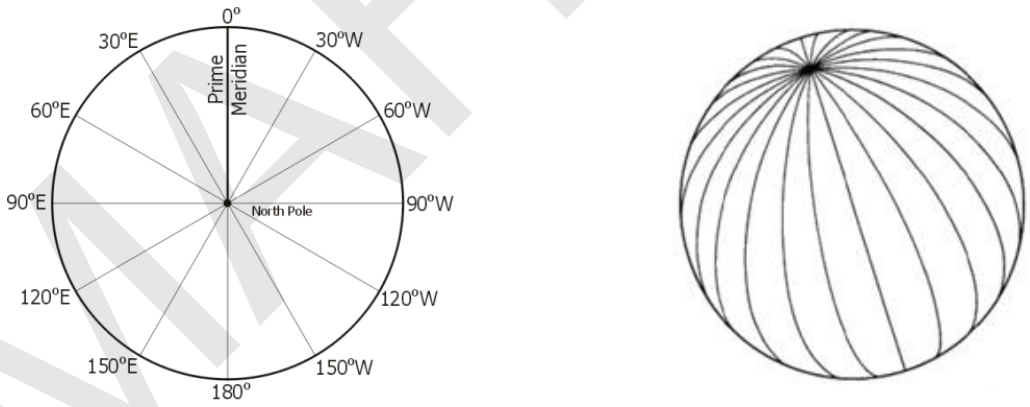
9. ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate System: GCS)

ระบบพิกัดภูมิศาสตร์เป็นระบบพิกัดแบบ 3 มิติ ที่อ้างอิงตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ บนพื้นผิวโลกโดยอาศัยค่าจำนวน 2 ค่า คือ ละติจูด (Latitude) และลองจิจูด (Longitude) โดยละติจูดเป็นค่ามุม นิยมใช้หน่วยเป็นองศาที่วัดจากเส้นศูนย์สูตร (Equator) ไปทางเหนือหรือทางใต้ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง +90 องศา สำหรับซีกโลกเหนือ และ 0 ถึง -90 องศา สำหรับซีกโลกใต้ (รูปที่ 2.6)



รูปที่ 2.6 เส้นละติจูด

ลองจิจูดเป็นค่ามุม ที่วัดจากเส้นเมริเดียนแรก (Prime Meridian) ไปทางตะวันออกหรือทางตะวันตก โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง +180 องศา สำหรับซีกโลกตะวันออก และ 0 ถึง -180 องศา สำหรับซีกโลกตะวันตก (รูปที่ 2.7)



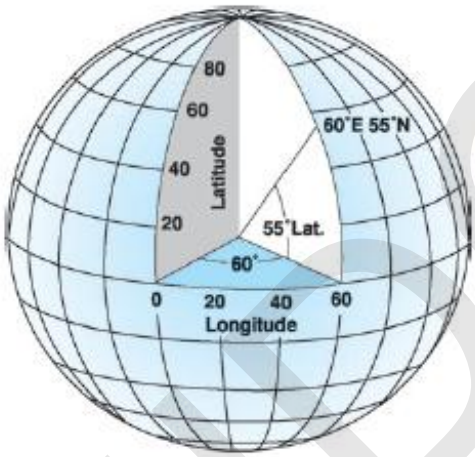
รูปที่ 2.7 เส้นลองจิจูด

การบอกตำแหน่งพิกัดของสิ่งใด ๆ ด้วยระบบพิกัดภูมิศาสตร์ จะต้องระบุค่าละติจูด และลองจิจูดควบคู่กัน (รูปที่ 2.8) นิยมแสดงค่าพิกัดใน 2 รูปแบบ คือ

- องศา ลิปดา และพิลิปดา (Degree Minute Second: DMS) ตัวอย่างเช่น ตำบล ก ตั้งอยู่ที่ละติจูด 5 องศา 15 ลิปดา 15 พิลิปดา เหนือ และลองจิจูด 100 องศา 30 ลิปดา 30 พิลิปดา ตะวันออก เมื่อ

แสดงแบบองศา ลิปดา และพิลิปดา จะแสดงได้เป็น ละติจูด 5° 15' 15" เหนือ และลองจิจูด 100° 30' 30" ตะวันออก

- องศาทศนิยม (Decimal Degree: DD) ณ ตำแหน่งเดียวกัน สามารถแสดงแบบองศาทศนิยม ได้เป็น ละติจูด 5.25417° เหนือ และลองจิจูด 100.50833° ตะวันออก (ในการแปลงค่าละติจูดและลองจิจูดจากรูปแบบ DMS ไปเป็น DD คำนวณได้จากสูตร DD = D + [M/60] + [S/3600]) ทั้งนี้ ซอฟต์แวร์ด้านเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศส่วนใหญ่มักจะนิยมประมวลผลข้อมูลเชิงตำแหน่งที่อยู่ในระบบพิกัดภูมิศาสตร์ด้วยองศาทศนิยม



รูปที่ 2.8 การบอกตำแหน่งด้วยระบบพิกัดภูมิศาสตร์. จาก *Understanding map projections* (น. 2), โดย M. Kennedy, & S. Kopp, 2000, Redlands, CA: ESRI.

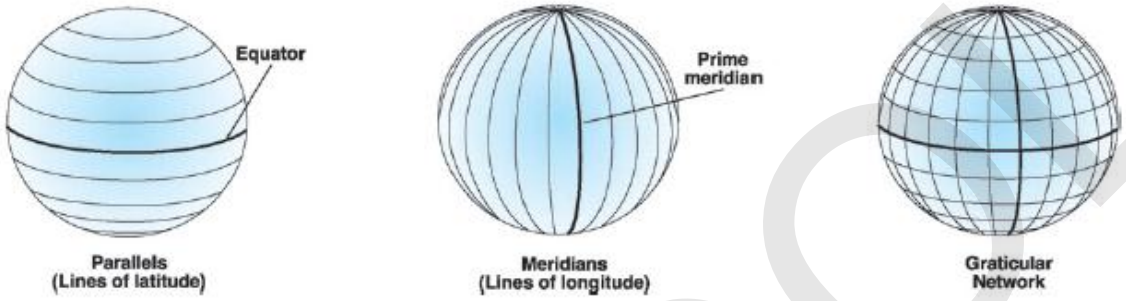
เส้นละติจูดและลองจิจูดใช้มูลฐาน (ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งและทิศทางการจัดวางรูปทรงรีอ้างอิงกับจุดศูนย์กลางของโลก) เป็นกรอบอ้างอิงในการระบุตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ บนพื้นผิวโลก ดังนั้น เมื่อมูลฐานเปลี่ยนแปลงไป ค่าละติจูดและลองจิจูดที่เป็นค่าพิกัดของสิ่งนั้น ๆ จะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย เช่น หมุดหลักฐานทางราบ ณ บริเวณคณะสิ่งแวดล้อม (EN01) เมื่ออ้างอ้างอิง WGS 84 จะมีค่าละติจูด 13 องศา 47 ลิปดา 43.13617 พิลิปดา เหนือ และค่าลองจิจูด 100 องศา 19 ลิปดา 22.20799 พิลิปดา ตะวันออก แต่เมื่ออ้างอิงกับ Indian 1975 มีค่าละติจูด 13 องศา 47 ลิปดา 37.16392 พิลิปดา เหนือ และค่าลองจิจูด 100 องศา 19 ลิปดา 33.94282 พิลิปดา ตะวันออก เป็นต้น

10. เส้นโครง (Graticule)

เส้นโครงประกอบด้วยเส้นสมมุติที่ลากเชื่อมตำแหน่งต่าง ๆ บนพื้นผิวโลกที่มีค่าละติจูดเดียวกันในแนวตะวันออก-ตะวันตก โดยที่เส้นจะบรรจบเป็นวงกลม และขนานกับเส้นศูนย์สูตร ซึ่งเรียกว่า วงกลมละติจูด (Circle of latitude) หรือเส้นขนาน (Parallel) สำหรับเส้นสมมุติที่ลากเชื่อมตำแหน่งต่าง ๆ บนพื้นผิวโลกที่มี

ค่าลองจิจูดเดียวกันในแนวเหนือ-ใต้ จากขั้วโลกเหนือไปยังขั้วโลกใต้ เรียกว่า เส้นเมริเดียน (Meridian หรือ Line of longitude)

เส้นขนานและเส้นเมริเดียนที่ลากตัดกันเป็นโครงข่ายคล้ายกับใยแมงมุมนี้ เรียกว่า เส้นโครง (Graticule) (รูปที่ 2.9) และอาจจะแสดงบนแผนที่ เพื่อใช้ในการอ้างอิงทางตำแหน่ง ทั้งนี้ ลักษณะของเส้นโครงที่ปรากฏบนแผนที่จะแตกต่างกันไปโดยขึ้นอยู่กับวิธีการฉายแผนที่



รูปที่ 2.9 เส้นขนาน เส้นเมริเดียน และเส้นโครง. จาก *Understanding map projections* (น. 2), โดย M. Kennedy, & S. Kopp, 2000, Redlands, CA: ESRI.

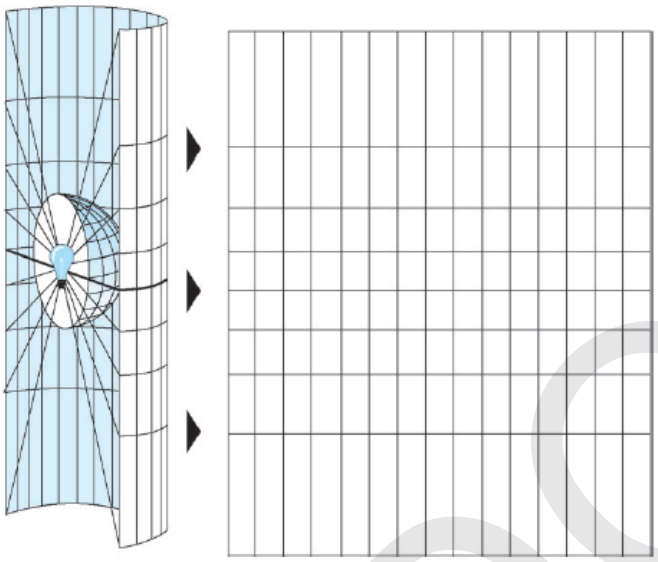
11. การฉายแผนที่ (Map projection)

การฉายแผนที่ คือ วิธีแสดงหรือฉายรายละเอียดบนพื้นผิวของรูปทรงกลมหรือรูปทรงรี 3 มิติ ลงบนแผนที่ที่แบนราบ 2 มิติ โดยใช้หลักคณิตศาสตร์

เนื่องจากโลกมีสัณฐานเป็นรูปทรงกลมหรือทรงรี 3 มิติ แต่การทำแผนที่จะต้องถ่ายทอดรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏบนพื้นผิวโค้งของโลกไปสู่แผนที่ซึ่งมีพื้นผิวแบนราบ 2 มิติ จึงมีความคลาดเคลื่อน (Error) หรือการบิดเบี้ยว (Distortion) เกิดขึ้น เปรียบเทียบได้กับความพยายามในการคลี่ผิวของเปลือกส้มซึ่งเป็นผิวโค้งออกให้แบนราบ ย่อมต้องมีรอยย่นหรือฉีกขาดของเปลือกส้มเสมอ ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า แผนที่ทุกฉบับล้วนมีความคลาดเคลื่อน และไม่สามารถผลิตแผนที่ให้รายละเอียดทุก ๆ ส่วนบนแผนที่มีความถูกต้องเหมือนกับพื้นผิวโลกจริง การบิดเบี้ยวอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของระยะ มุม ทิศทาง รูปร่าง หรือพื้นที่ ทั้งนี้ การบิดเบี้ยวนี้ไม่สามารถขจัดออกได้อย่างสมบูรณ์ อย่างไรก็ตาม การนำหลักการฉายแผนที่มาใช้ในการออกแบบและจัดทำแผนที่ จะทำให้สามารถผลิตแผนที่ที่มีคุณสมบัติของความบิดเบี้ยวต่าง ๆ ลดน้อยลง และมีความเหมาะสมต่อลักษณะการใช้งานของผู้ใช้ได้

เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับการฉายหรือถ่ายทอดรายละเอียดจากพื้นผิว 3 มิติ ไปสู่พื้นราบ 2 มิติ สมมุติให้มีลูกโลกจำลองที่ทำจากแก้วหรือวัสดุโปร่งแสง และบนพื้นผิวของลูกโลกมีเส้นโครง (Graticule) ซึ่งประกอบด้วยเส้นขนานและเส้นเมริเดียน เมื่อนำเอาแผ่นกระดาษพันรอบลูกโลกและให้แสงสว่างจากหลอดไฟฉายทอดเงาของเส้นโครงจากพื้นผิวลูกโลกไปยังแผ่นกระดาษ จากนั้นคลี่แผ่นกระดาษออกให้แบนราบ จะได้

เส้นโครงบนแผ่นกระดาษ อย่างไรก็ตาม เส้นโครงบนแผ่นกระดาษจะมีลักษณะแตกต่างจากเส้นโครงที่ปรากฏอยู่บนลูกโลก (รูปที่ 2.10)

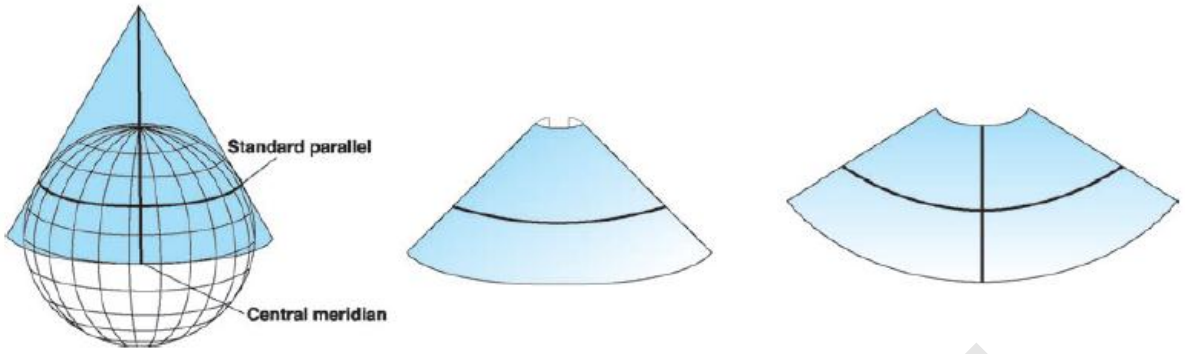


รูปที่ 2.10 การฉายเส้นโครงแผนที่. จาก *Understanding map projections* (น. 11), โดย M. Kennedy, & S. Kopp, 2000, Redlands, CA: ESRI.

ความแตกต่างของลักษณะของเส้นโครงบนลูกโลกจำลองกับเส้นโครงที่ปรากฏบนแผ่นกระดาษ แสดงการบิดเบี้ยวของการฉาย ที่เกิดจากตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสง ลักษณะการฉายแสง และลักษณะของพื้นผิวที่ใช้ในการฉาย (Projection surface)

เนื่องจากมีการออกแบบและพัฒนาการฉายแผนที่ชนิดต่าง ๆ ขึ้นมากมาย บางชนิดเหมาะกับการใช้งานในพื้นที่ขนาดเล็ก แต่บางชนิดจะเหมาะกับพื้นที่ขนาดใหญ่ เช่น ระดับภูมิภาค หรือระดับโลก เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ การจำแนกประเภทการฉายแผนที่ออกเป็นหมวดหมู่จะช่วยให้เข้าใจและจดจำลักษณะของการฉายแผนที่แต่ละชนิดได้ดียิ่งขึ้น ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะประเภทการฉายแผนที่ ที่จำแนกตามลักษณะพื้นผิวของการฉายหรือถ่ายทอดรายละเอียดเท่านั้น โดยสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ พื้นผิวของทรงกรวย (Cone) พื้นผิวของทรงกระบอก (Cylinder) และพื้นผิวราบ (Plane) แต่ละประเภทมีรายละเอียด ดังนี้

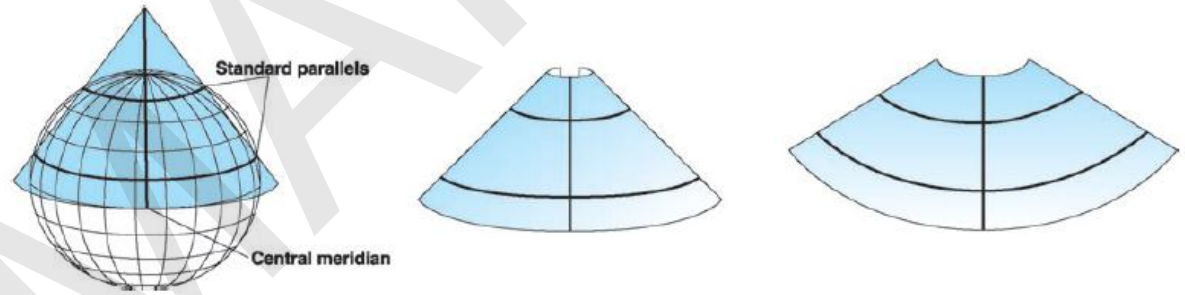
- การฉายแผนที่ทรงกรวย (Conic map projection) เป็นการฉายแผนที่ที่ถ่ายทอดรายละเอียดลงบนพื้นผิวทรงกรวย แนวที่ผิวทรงกรวยสัมผัส (Tangent) กับพื้นผิวของลูกโลก เรียกว่า เส้นขนานมาตรฐาน (Standard parallel) ในการฉายลักษณะนี้ เมื่อผ่าทรงกรวยตามแนวเส้นเมริเดียนออกและคลี่ให้แบนราบ จะทำให้เส้นเมริเดียนมีลักษณะลู่เข้าไปทางยอดหรือปลายของทรงกรวย และมีเส้นขนานแผ่ออกเป็นวงรัศมีจากยอดหรือปลายของทรงกรวย เส้นเมริเดียนที่อยู่ตรงกันข้ามกับแนวการผ่าของทรงกรวย เรียกว่า เส้นเมริเดียนกลาง (Central meridian) (รูปที่ 2.11)



รูปที่ 2.11 เส้นขนานมาตรฐาน และเส้นเมริเดียนกลางของการฉายแผนที่ทรงกรวย. จาก *Understanding map projections* (น. 14), โดย M. Kennedy, & S. Kopp, 2000, Redlands, CA: ESRI.

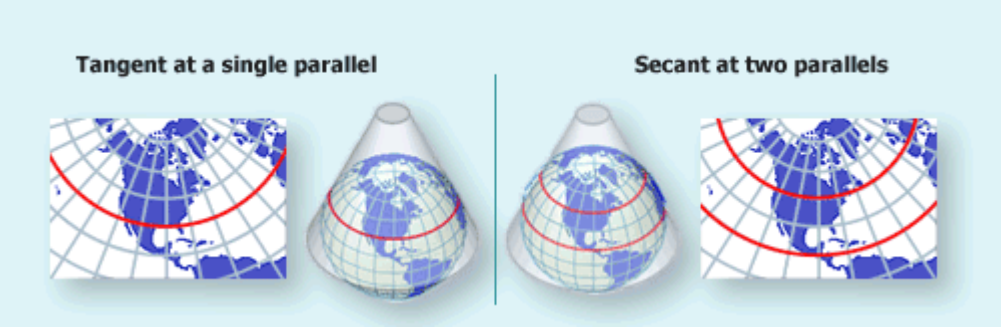
โดยปกติแล้ว การบิดเบี้ยวจะแปรผันตามระยะห่างจากเส้นขนานมาตรฐาน กล่าวคือ เมื่อพื้นที่จากการฉายมีระยะทางห่างออกจากเส้นขนานมาตรฐานมากขึ้น จะมีการบิดเบี้ยวจากการฉายเพิ่มมากขึ้น ดังนั้น การฉายแผนที่ด้วยวิธีข้างต้น จึงเหมาะกับการทำแผนที่บริเวณละติจูดกลาง (23 – 66 องศา) ที่มีทิศทางการวางตัวอยู่ในแนวตะวันออก-ตะวันตก และไม่เหมาะกับบริเวณขั้วโลก เพราะมีการบิดเบี้ยวที่เกิดจากการฉายมากที่สุด

ในกรณีที่การฉายแผนที่มีพื้นผิวของทรงกรวยตัดผ่าน (Secant) กับพื้นผิวของลูกโลก จะเรียกว่า การฉายแผนที่ทรงกรวยตัด (Secant conic map projection) ซึ่งเป็นการฉายแผนที่ที่มีเส้นขนานมาตรฐานจำนวน 2 เส้น (รูปที่ 2.12) สำหรับการฉายแผนที่ที่แกนของทรงกรวยเอียงออกจากแกนหมุนของโลก จะเรียกว่า การฉายแผนที่ทรงกรวยเฉียง (Oblique conic map projection) (รูปที่ 2.13)



รูปที่ 2.12 การฉายแผนที่ทรงกรวยตัด. จาก *Understanding map projections* (น. 14), โดย M. Kennedy, & S. Kopp, 2000, Redlands, CA: ESRI.

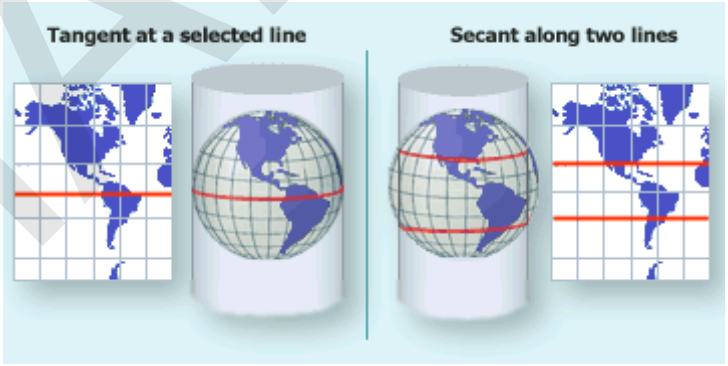
MAHIDOL



รูปที่ 2.13 การฉายแผนที่ทรงกรวยกับทรงกรวยตัด. จาก *Map projections: From spherical earth to flat map*, โดย United States Geological Survey, 2013, ค้นเมื่อ 24 กันยายน 2556, จาก http://www.nationalatlas.gov/articles/mapping/a_projections.html.

ตัวอย่างของการฉายแผนที่ประเภทนี้ ได้แก่ การฉายแผนที่ทรงกรวยคงรูปแลมเบิร์ต (Lambert conformal conic map projection) ที่มีคุณลักษณะสามารถรักษารูปร่างของพื้นที่ที่มีขนาดไม่ใหญ่มากนักได้อย่างถูกต้อง หรือการฉายแผนที่ทรงกรวยคงพื้นที่อัลเบอร์ (Albers equal-area conic map projection) ซึ่งมีคุณลักษณะสามารถรักษาขนาดของพื้นที่ได้อย่างถูกต้อง

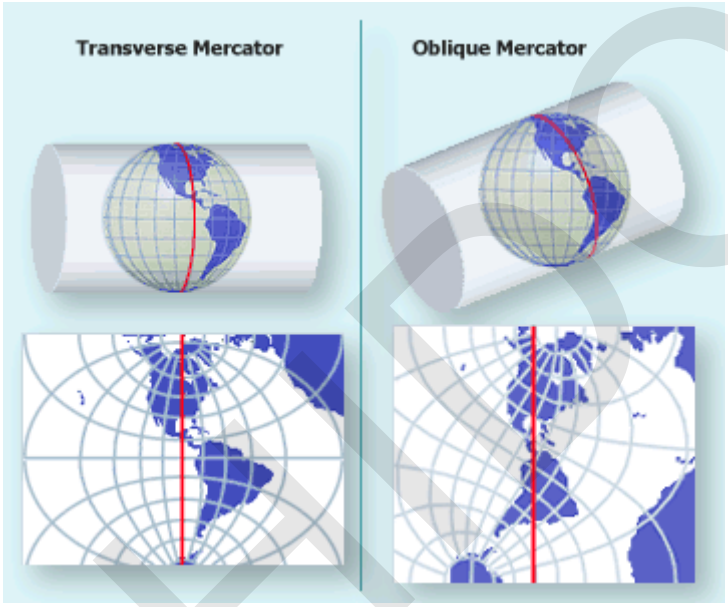
- การฉายแผนที่แบบทรงกระบอก (Cylindrical map projection) เป็นการฉายแผนที่ที่ถ่ายทอดรายละเอียดลงบนพื้นผิวทรงกระบอก พื้นผิวของทรงกระบอกสามารถสัมผัสหรือตัดผ่านลูกโลกได้ ตัวอย่างในการฉายแผนที่ประเภทนี้ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ การฉายแผนที่แบบเมอร์เคเตอร์ (Mercator map projection) ซึ่งมีแนวสัมผัสของพื้นผิวทรงกระบอกตามแนวเส้นศูนย์สูตรเมื่อผ่าทรงกระบอกตามแนวเส้นเมริเดียนออกและคลี่ให้แบนราบ เส้นเมริเดียนที่ปรากฏบนพื้นผิวทรงกระบอกจะมีระยะห่างเท่า ๆ กัน ส่วนระยะห่างของเส้นขนานจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อเข้าใกล้บริเวณขั้วโลก (รูปที่ 2.14)



รูปที่ 2.14 การฉายแผนที่แบบทรงกระบอก และแนวสัมผัสหรือแนวตัดผ่านของเส้นขนานมาตรฐาน. จาก *Map projections: From spherical earth to flat map*, โดย United States Geological Survey, 2013, ค้นเมื่อ 24 กันยายน 2556, จาก http://www.nationalatlas.gov/articles/mapping/a_projections.html.

MAHIDOL

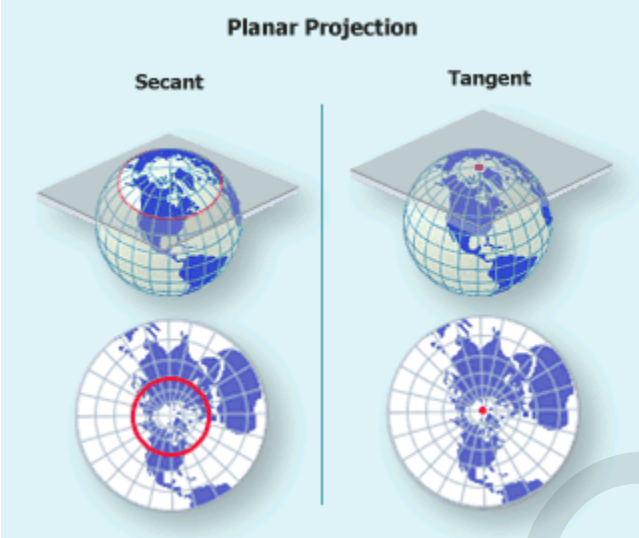
เมื่อแกนของทรงกระบอกเอียงออกจากแกนหมุนของโลกจะทำให้แนวเส้นสัมผัสหรือแนวตัดผ่านระหว่างทรงกระบอกกับลูกโลกเปลี่ยนแปลงไป และทำให้เกิดการฉายแผนที่ที่มีคุณลักษณะแตกต่างไปจากเดิม เช่น เมื่อแกนของทรงกระบอกตั้งฉากกับแกนหมุนของโลก จะเรียกการฉายแผนที่ลักษณะนี้ว่า การฉายแผนที่แบบทรงกระบอกตามขวาง (Transverse cylindrical projection) ซึ่งมีแนวสัมผัสหรือแนวตัดผ่านอยู่ในแนวเส้นเมริเดียน และมีเส้นขนานมาตรฐาน (Standard parallel) วางตัวในแนวเหนือ-ใต้ ในกรณีที่แกนของทรงกระบอกเอียงออกไปในทิศทางอื่น ๆ นอกเหนือจากที่กล่าวไว้แล้ว จะเรียกการฉายแผนที่ประเภทนี้ว่า เส้นโครงแผนที่แบบทรงกระบอกเฉียง (Oblique cylindrical map projection) (รูปที่ 2.15)



รูปที่ 2.15 เส้นโครงแผนที่ทรงกระบอกตามขวาง และเส้นโครงแผนที่ทรงกระบอกเฉียง. จาก *Map projections: From spherical earth to flat map*, โดย United States Geological Survey, 2013, ค้นเมื่อ 24 กันยายน 2556, จาก http://www.nationalatlas.gov/articles/mapping/a_projections.html.

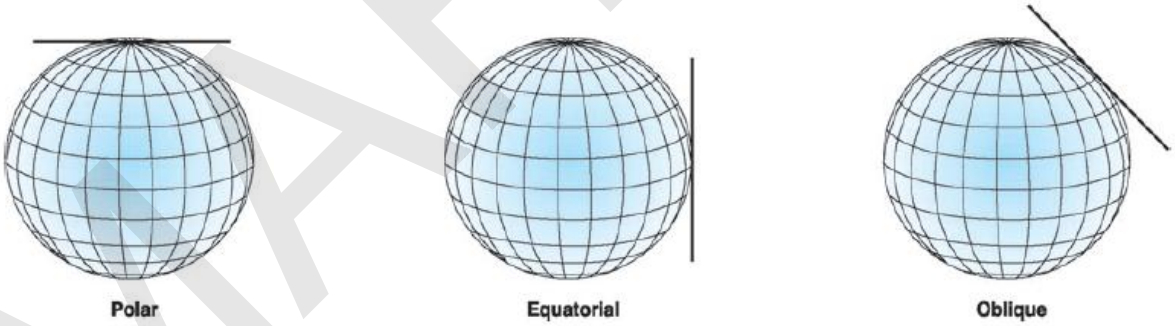
ในการถ่ายทอดรายละเอียดของการฉายแผนที่แบบทรงกระบอก แนวเส้นสัมผัสและแนวตัดผ่านจะมีคุณสมบัติคงระยะทาง และไม่มีการบิดเบี้ยวเกิดขึ้น แต่จะมีการบิดเบี้ยวเกิดขึ้นในบริเวณอื่น ๆ ที่ไม่อยู่ในแนวเส้นสัมผัสและแนวตัดผ่าน

- การฉายแผนที่แบบระนาบ (Planar projection หรือ Azimuthal map projection หรือ Zenithal map projection) เป็นการฉายแผนที่ที่ถ่ายทอดรายละเอียดลงบนพื้นระนาบที่สัมผัสหรือตัดผ่านลูกโลก (รูปที่ 2.16)



รูปที่ 2.16 การฉายแผนที่แบบระนาบ. จาก *Map projections: From spherical earth to flat map*, โดย United States Geological Survey, 2013, ค้นเมื่อ 24 กันยายน 2556, จาก http://www.nationalatlas.gov/articles/mapping/a_projections.html.

จุดสัมผัสระหว่างพื้นผิวระนาบกับลูกโลกสามารถกำหนดได้โดยใช้ค่าละติจูดและลองจิจูดกลาง (Central latitude and central longitude) ที่อาจจะกำหนดให้อยู่ ณ ขั้วโลกเหนือ ขั้วโลกใต้ เส้นศูนย์สูตร หรือจุดใด ๆ (รูปที่ 2.17)

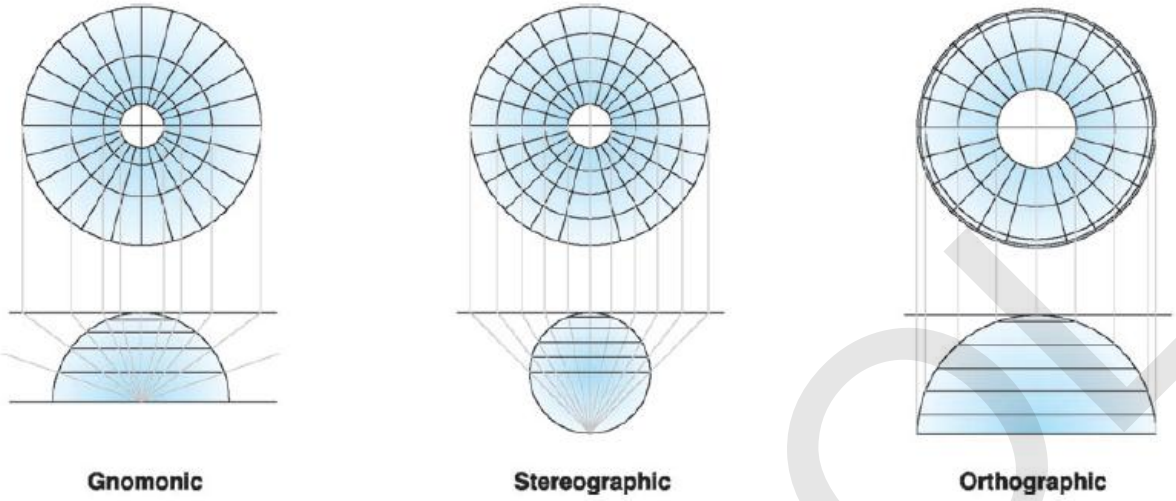


รูปที่ 2.17 จุดสัมผัสระหว่างพื้นผิวระนาบกับลูกโลกของการฉายแผนที่แบบระนาบ. จาก *Understanding map projections* (น. 17), โดย M. Kennedy, & S. Kopp, 2000, Redlands, CA: ESRI.

นอกจากจุดสัมผัสที่มีผลต่อการถ่ายทอดรายละเอียดแล้ว ลักษณะของมุมมองในการถ่ายทอดรายละเอียด ก็จะมีผลต่อลักษณะของรายละเอียดที่ปรากฏบนแผนที่เช่นเดียวกัน เช่น การฉายแผนที่แบบโนมอน (Gnomonic map projection) ที่มีมุมมองจากจุดศูนย์กลางของลูกโลก หรือการฉายแผนที่แบบสเตอริโอกราฟ (Stereographic map projection) ที่มีมุมมองจากขั้วโลก หรือการฉายแผนที่แบบออร์โทกราฟิก

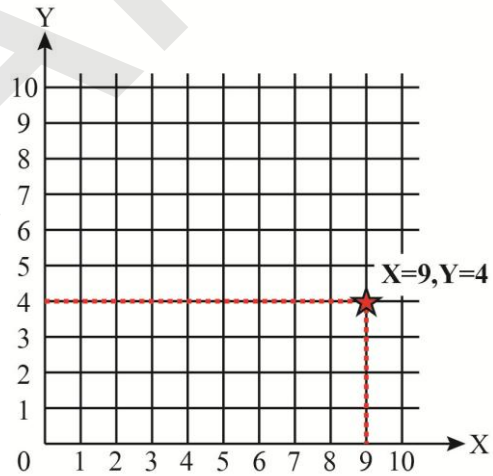
MAHIDOL

(Orthographic map projection) ที่มีมุมมองจากระยะอนันต์ จะถ่ายทอดรายละเอียดของเส้นขนานออกมาได้แตกต่างกัน (รูปที่ 2.18)



รูปที่ 2.18 ลักษณะของมุมมองในการถ่ายทอดรายละเอียดของการฉายแผนที่แบบระนาบ. จาก *Understanding map projections* (น. 18), โดย M. Kennedy, & S. Kopp, 2000, Redlands, CA: ESRI.

ระบบพิกัดที่ได้จากการฉายหรือถ่ายทอดรายละเอียดในระบบพิกัดภูมิศาสตร์ 3 มิติ ลงบนระบบพิกัดพื้นราบ 2 มิติ เรียกว่า ระบบพิกัดจากการฉายแผนที่ (Projected Coordinate System) การบอกตำแหน่งของวัตถุหรือสถานที่ต่าง ๆ บนแผนที่โดยใช้ระบบพิกัดเส้นโครงแผนที่จะแสดงเป็นค่าพิกัด X,Y ที่อ้างอิงกับจุดกำเนิดของระบบพิกัด (รูปที่ 2.19)

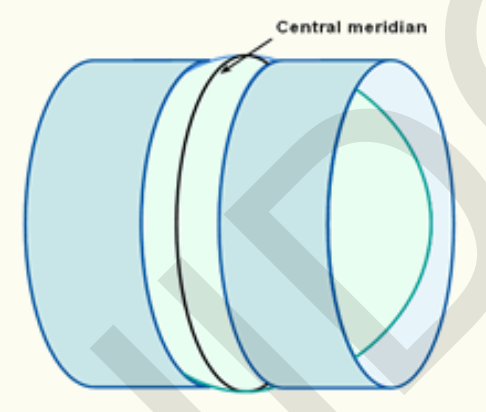


รูปที่ 2.19 การบอกตำแหน่งของระบบพิกัดเส้นโครงแผนที่โดยใช้ค่าพิกัด X,Y

12. ระบบพิกัด UTM (Universal Transverse Mercator: UTM)

ระบบพิกัดกริด UTM (Universal Transverse Mercator) เป็นระบบพิกัดแผนที่ที่เป็นระบบสากลนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลกครอบคลุมพื้นที่ ละติจูด 84° เหนือ ถึง 80° ใต้ (สำหรับพื้นที่บริเวณขั้วโลกใช้ระบบพิกัดกริด UPS (Universal Polar Stereographic grid)

ระบบพิกัดกริด UTM ใช้การฉายแผนที่แบบเมอร์เคเตอร์ตามขวาง (Transverse Mercator map projection) (รูปที่ 2.20) เพื่อฉายรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ บนพื้นผิวโลก ระบบพิกัด UTM เป็นระบบพิกัดคาร์ทีเซียนแบบ 2 มิติ (2D Cartesian coordinate system) ประกอบด้วยเส้นตรง 2 ชุดในแนวเหนือ-ใต้และแนวตะวันออก-ตะวันตก ตัดกันเป็นตารางจัตุรัส ค่าพิกัดที่ใช้ในการบอกหรือกำหนดตำแหน่งพิกัดทางราบมีหน่วยระยะทางเป็นเมตร

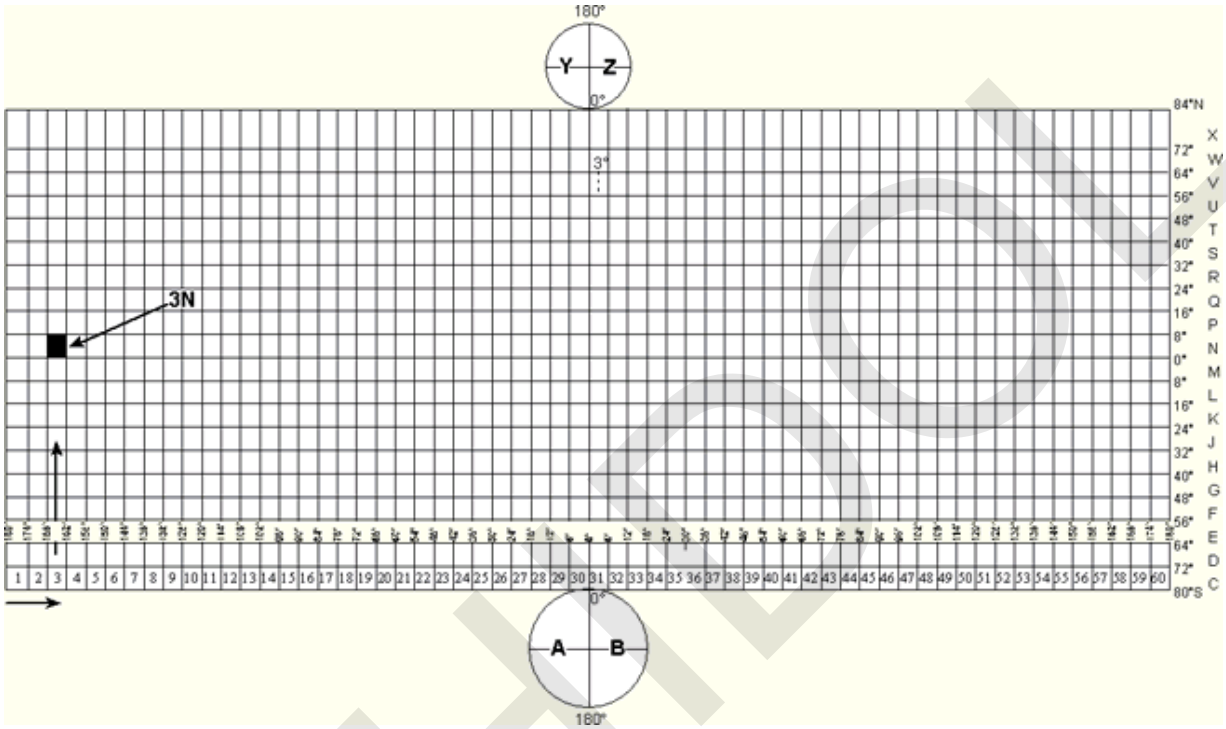


รูปที่ 2.20 เส้นโครงแผนที่แบบเมอร์เคเตอร์ตามขวางที่ใช้พื้นผิวทรงกระบอกตัดผ่านพื้นผิวโลก. จาก *Geometric aspects of mapping*, โดย R. Knippers, 2009, ค้นเมื่อ 24 กันยายน 2556, จาก http://kartoweb.itc.nl/geometrics/Map%20projections/mappro.html.

ระบบพิกัดกริด UTM จะแบ่งพื้นผิวโลกที่อยู่ระหว่างละติจูด 84° องศาเหนือ ถึง 80° องศาใต้ออกเป็น 60 เขต (Zone) ตามแนวลองจิจูด แต่ละเขตมีความกว้าง 6 องศา โดยเริ่มแบ่งจากลองจิจูดที่ 180° ตะวันตก ไปทางตะวันออกทีละ 6° และแต่ละเขตจะมีเลขกำกับเขต ดังนั้น เขตที่ 1 อยู่ระหว่างลองจิจูด 180° ถึง 174° ตะวันตก เขตที่ 2 อยู่ระหว่างลองจิจูด 174° ถึง 168° ตะวันตก และเขตที่ 60 จะอยู่ระหว่างลองจิจูด 174° ถึง 180° ตะวันออก

หลังจากนั้นจะแบ่งพื้นผิวโลกตามแนวละติจูดออกเป็น 60 แถบหรือส่วน (Band) แต่ละแถบมีขนาด 8 องศา และมีการกำหนดอักษรประจำแถบ โดยเริ่มจากอักษร C ที่ละติจูด 80° องศาใต้ ไปจนถึงอักษร X ที่สิ้นสุดที่ละติจูด 84° องศาเหนือ ดังนั้น แถบของอักษร X จะครอบคลุมพื้นที่ตามแนวละติจูดขนาด 12 องศา (อักษร A, B, I, O, Y, และ Z จะไม่ใช้ในการกำหนดอักษรประจำแถบ) ทั้งนี้ ในซีกโลกเหนือ อักษรประจำแถบจะเริ่มต้นด้วยอักษร N

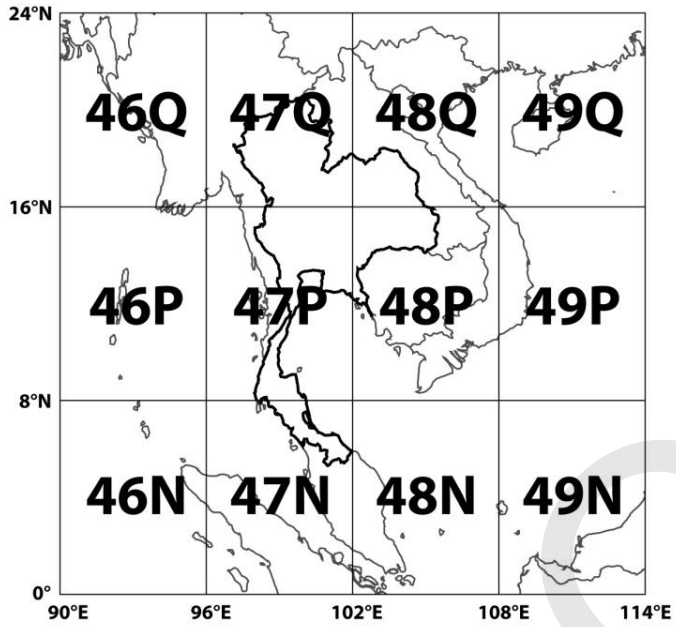
ตัวเลขประจำเขตและอักษรประจำแถบจะใช้อ้างอิงถึงพื้นที่ต่าง ๆ บนพื้นผิวโลกในรูปของกริด เรียกว่า เลขอักษรประจำเขตกริด (Grid zone designation) การอ้างอิงจะอ่านจากตัวเลขประจำเขตและตามด้วยอักษรประจำแถบ เช่น พื้นที่ที่อยู่ระหว่างลองจิจูด 162 – 168 องศาตะวันตก และระหว่างละติจูด 0 – 8 องศาเหนือ จะมีเลขอักษรประจำเขตกริด คือ 3N เป็นต้น (รูปที่ 2.21)



รูปที่ 2.21 การแบ่งเขตของระบบพิกัด UTM. จาก *Geometric aspects of mapping*, โดย R. Knippers, 2009, ค้นเมื่อ 24 กันยายน 2556, จาก http://kartoweb.itc.nl/geometrics/Map%20projections/mappro.html.

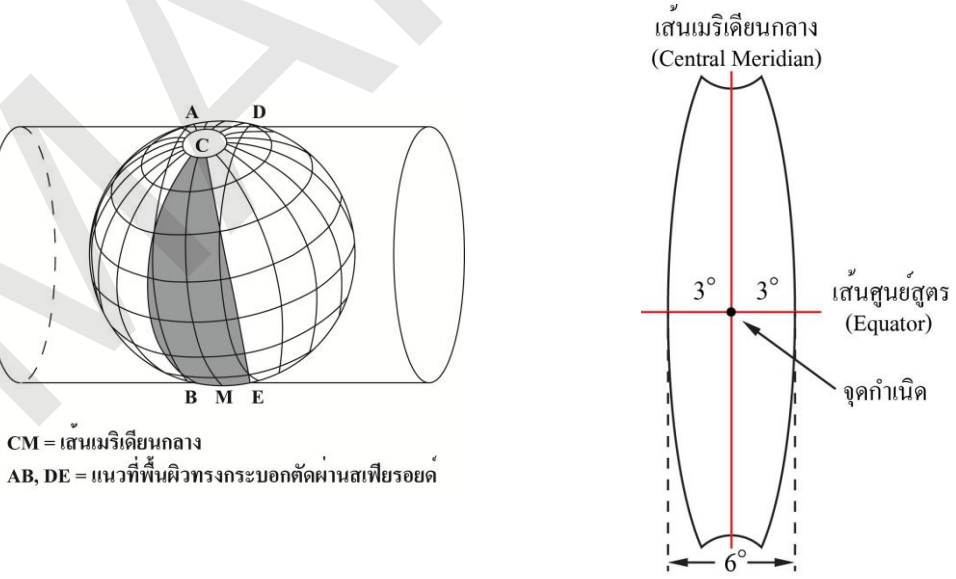
ในซอฟต์แวร์ด้านเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ มักจะให้เลือกกำหนดระบบพิกัด UTM ของพื้นที่ใด ๆ จากการระบุเลขประจำเขตและใช้อักษร N หรือ S (โดยที่อักษร N หมายถึง ซีกโลกเหนือ และอักษร S หมายถึง ซีกโลกใต้) เพื่อระบุว่าพื้นที่นั้นอยู่ในซีกโลกเหนือหรือซีกโลกใต้ แทนการกำกับด้วยอักษรประจำแถบ เช่น 47N หรือ 47S เป็นต้น ซึ่งซอฟต์แวร์จะสามารถเข้าใจว่าพื้นที่นั้นเป็นพื้นที่ใดในระบบพิกัด UTM อย่างไรก็ตาม การอ้างอิงตำแหน่งของกริดด้วยวิธีนี้ อาจทำให้เกิดความสับสนได้ เช่น 47S อาจจะหมายถึง พื้นที่บริเวณลองจิจูด 96 – 102 องศาตะวันออก และละติจูด 32 – 40 องศาเหนือ ซึ่งอยู่ในซีกโลกเหนือ หรืออาจจะหมายถึงพื้นที่ในซีกโลกใต้บริเวณ ลองจิจูด 96 – 102 องศาตะวันออก ดังนั้น การอ้างอิงเลขอักษรประจำเขตกริดควรจะระบุให้ชัดเจนว่าอ้างอิงด้วยวิธีใด

สำหรับประเทศไทยซึ่งตั้งอยู่ระหว่างละติจูด 5° 37' ถึง 20° 27' เหนือ และลองจิจูด 97° 22' ถึง 105° 37' ตะวันออก มีเลขอักษรประจำเขตกริด ได้แก่ 47N 47P 47Q 48N 48P และ 48Q (รูปที่ 2.22)



รูปที่ 2.22 เลขอักษรประจำเขตกริด ประเทศไทย

การอ้างอิงตำแหน่งของวัตถุใด ๆ ในระบบพิกัด UTM ต้องประกอบด้วยข้อมูลอย่างน้อย 2 ส่วน ได้แก่ 1) เลขอักษรประจำเขตกริด เช่น 47P หรือตัวเลขประจำเขตที่ระบุว่าพื้นที่อยู่ในซีกโลกเหนือหรือซีกโลกใต้ เช่น 47N (เป็นอักษร N ที่ระบุว่าเป็นพื้นที่ในซีกโลกเหนือ) และ 2) ค่าพิกัด X และ Y ซึ่งมีจุดกำเนิดของค่าพิกัดในแต่ละเขตที่เกิดจากการตัดกันระหว่างเส้นเมริเดียนกลาง (Central meridian) (เส้นนี้จะอยู่กึ่งกลางเขตและแบ่งเขตออกเป็น 2 ส่วน ส่วนละ 3 องศา) กับเส้นศูนย์สูตร (รูปที่ 2.23)



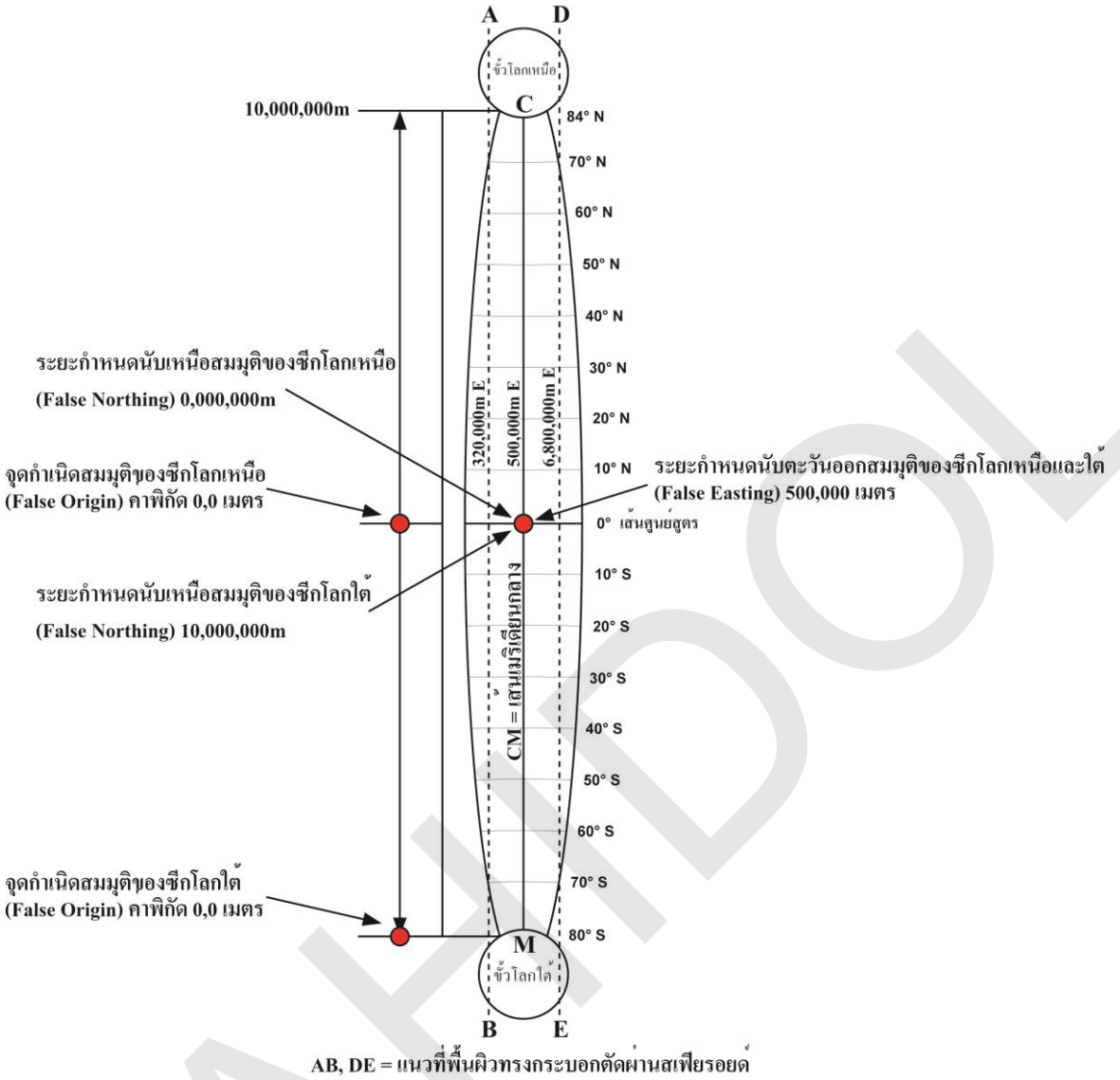
รูปที่ 2.23 จุดกำเนิดของระบบพิกัด UTM ในแต่ละเขตกริด

อย่างไรก็ตาม การระบุค่าพิกัดตามจุดกำเนิดดังกล่าวจะทำให้ค่าพิกัดของวัตถุที่อยู่ทางทิศตะวันตกของเส้นเมริเดียนกลาง และใต้เส้นศูนย์สูตร (ซีกโลกใต้) มีค่าเป็นลบ ดังนั้น เพื่อให้การอ่านและคำนวณค่าพิกัดมีความสะดวกมากขึ้น จึงกำหนดค่าพิกัดของจุดตัดระหว่างเส้นเมริเดียนกลางกับเส้นศูนย์สูตรในแต่ละเขตขึ้นใหม่ กล่าวคือ แต่ละเขตในซีกโลกเหนือจะกำหนดให้ค่าพิกัด ณ จุดตัดมีค่า X หรือค่า Easting เท่ากับ 500,000 เมตร และมีค่า Y หรือค่า Northing เท่ากับ 0 เมตร ส่วนซีกโลกใต้ ค่าพิกัด ณ จุดตัดมีค่า X เท่ากับ 500,000 เมตร และมีค่า Y เท่ากับ 10,000,000 เมตร ดังนั้น วัตถุใด ๆ ที่อยู่ทางทิศตะวันตกของเส้นเมริเดียนกลางจะมีค่า X น้อยกว่า 500,000 เมตร และวัตถุใด ๆ ที่อยู่ทางทิศตะวันออกของเส้นเมริเดียนกลางจะมีค่า X มากกว่า 500,000 เมตร สำหรับค่า Y ตำแหน่งของวัตถุใด ๆ ที่อยู่ห่างจากเส้นศูนย์สูตรไปยังขั้วโลกเหนือจะมีค่า Y มากกว่า 0 แลมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเข้าใกล้ขั้วโลก ตำแหน่งของวัตถุใด ๆ ที่อยู่ห่างจากเส้นศูนย์สูตรไปยังขั้วโลกใต้จะมีค่า Y ลดน้อยลงจาก 10,000,000 เมตร (รูปที่ 2.24)

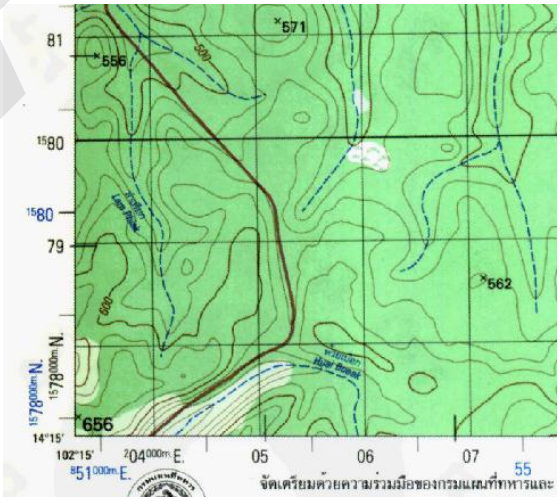
เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจการบอกตำแหน่งด้วยระบบพิกัด UTM จึงขอยกตัวอย่างการบอกตำแหน่งของคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งมีค่าละติจูดเท่ากับ 13° 47' 43.13617" เหนือ และค่าลองจิจูดเท่ากับ 100° 19' 22.20799" ตะวันออก ด้วยค่าพิกัดระบบ UTM ซึ่งมีตำแหน่งอยู่ในเขตกริด 47P มีค่าพิกัด X (Easting) = 642990.907 เมตร และมีค่าค่าพิกัด Y (Northing) = 1525483.080 เมตร อ้างอิงบนพื้นหลักฐาน WGS84 เป็นต้น

สำหรับการระบุค่าพิกัดของตำแหน่งที่หมายที่อยู่บริเวณขอบของเขตกริด ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการซ้อนเหลื่อมกันระหว่างเขตกริด จะสามารถระบุค่าพิกัดได้สองค่า จะใช้ค่าพิกัดใดก็ได้ แต่จะต้องบอกเลขอักษรประจำเขตกริดให้ถูกต้อง ในแผนที่ภูมิประเทศไทย มาตราส่วน 1:50,000 ชุด L7018 บริเวณลองจิจูด 102° ตะวันออก เป็นบริเวณที่มีการซ้อนเหลื่อมระหว่างเขตกริดที่ 47 กับ 48 ดังนั้น ขอบระวางแผนที่จะพิมพ์ค่ากำกับเส้นกริด 2 ค่า ด้วยตัวเลขสีดำ และตัวเลขสีน้ำเงิน เพื่อแสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างค่าพิกัดของทั้งสองเขตกริด (รูปที่ 2.25)

MAHIDOL



รูปที่ 2.24 จุดกำเนิดสมมุติของระบบพิกัด UTM ในแต่ละเขตของซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้



รูปที่ 2.25 ค่าพิกัดของพื้นที่ที่มีการซ้อนเหลื่อมระหว่างเขตกริด

13. การแปลงระบบพิกัดของข้อมูลแผนที่ที่มีมูลฐานแตกต่างกัน (Datum transformation)

ในการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับงานด้านต่าง ๆ มักจะต้องมีการบูรณาการข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น ข้อมูลแผนที่ ข้อมูลจากภาพดาวเทียม หรือข้อมูลจากจีพีเอส ซึ่งบ่อยครั้งชุดข้อมูลที่เก็บรวบรวมมานั้นมีระบบพิกัดที่อ้างอิงมูลฐานต่างกัน เช่น แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 ที่จัดทำขึ้นโดยกรมแผนที่ทหาร ลำดับชุด L7017 ใช้ระบบพิกัด UTM อ้างอิงกับมูลฐาน Indian 1975 ที่มี Everest 1830 เป็นรูปทรงรีอ้างอิง ส่วนแผนที่ภูมิประเทศ ลำดับชุด L7018 ซึ่งใช้ระบบพิกัด UTM เหมือนกัน แต่อ้างอิงกับมูลฐาน WGS 1984 ที่มีรูปทรงรี WGS 1984 เป็นรูปทรงรีอ้างอิง และมีจุดกำเนิดอยู่จุดศูนย์กลางมวลของโลก ส่งผลให้วัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ สิ่งเดียวกันมีค่าพิกัดแตกต่างกัน เพราะใช้มูลฐานที่มีการอ้างอิงรูปทรงรีแตกต่างกัน ถึงแม้ว่าจะใช้ระบบพิกัดเดียวกัน ดังนั้น ในการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จึงมักจะต้องมีการแปลงระบบพิกัดของข้อมูลที่มีมูลฐานแตกต่างกันให้ตรงกัน

การแปลงระบบพิกัดของข้อมูลที่มีมูลฐานแตกต่างกัน สามารถทำได้หลายวิธี แต่ละวิธีจะมีระดับความถูกต้องแตกต่างกัน ตั้งแต่ระดับเซนติเมตรไปจนถึงระดับเมตร ความถูกต้องนี้จะขึ้นอยู่กับ 1) จำนวนและคุณภาพของจุดควบคุมที่ใช้ในการคำนวณค่าพารามิเตอร์ในการแปลง (Transformation parameters) และ 2) สมการที่ใช้ในการแปลง การแปลงระบบพิกัดของข้อมูลที่มีมูลฐานแตกต่างกัน มีขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

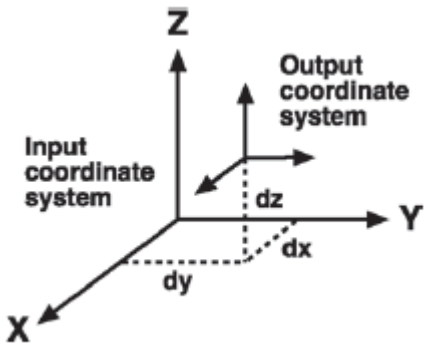
1) การคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ในการแปลง

การคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ในการแปลง เป็นการคำนวณเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ของสมการแปลง โดยอาศัยข้อมูลจุดควบคุม (Control point) หรือจุดร่วม (Common point) ซึ่งเป็นจุดที่ทราบค่าพิกัดของระบบพิกัดทั้งสองระบบ (Original datum และ Target datum) ที่มีมูลฐานแตกต่างกัน จุดควบคุมควรเป็นจุดที่มีความถูกต้องทางตำแหน่งสูงเพียงพอ มีการกระจายตัวของจุดอย่างสม่ำเสมอ และมีจำนวนมากพอเพื่อให้ผลลัพธ์ในการคำนวณมีความถูกต้องน่าเชื่อถือ การคำนวณค่าพารามิเตอร์จะใช้วิธีกำลังสองน้อยสุด (Least square method)

2) การแปลงค่าพิกัด

การแปลงค่าพิกัดจะใช้สมการทางคณิตศาสตร์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระบบพิกัดทั้งสองระบบที่มีมูลฐานแตกต่างกัน วิธีการแปลงค่าพิกัดที่สำคัญมีดังนี้

- วิธีการแปลงแบบ 3 พารามิเตอร์ (Three-parameter methods) เป็นวิธีการที่ใช้สมการแสดงความสัมพันธ์ของมูลฐานทั้ง 2 ระบบในรูปของความแตกต่างของจุดกำเนิดในแนวแกน X,Y,Z (DX,DY,DZ) ที่มีหน่วยเป็นเมตร ค่าพารามิเตอร์นี้จะใช้ในคำนวณการเลื่อนขนาน (Translation) ของแกนทั้ง 3 ของระบบพิกัด ซึ่งจะทำให้จุดกำเนิดของรูปทรงรีเลื่อนมาตรงกัน (รูปที่ 2.26)



$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{new} = \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{original}$$

รูปที่ 2.26 วิธีการแบบ 3 พารามิเตอร์. จาก *Understanding map projections* (น. 25), โดย M. Kennedy, & S. Kopp, 2000, Redlands, CA: ESRI.

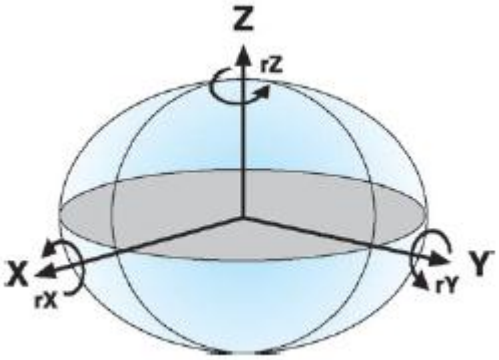
วิธีการแปลงแบบ 3 พารามิเตอร์ มีวิธีการคำนวณง่ายและไม่ซับซ้อน อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างของมูลฐานอาจจะเกิดจากขนาดและรูปร่างของรูปทรงรีที่แตกต่างกัน หรือทิศทางการจัดวางตัวของรูปทรงรีมีความแตกต่างกัน แต่วิธีการนี้ไม่ได้พิจารณาปัจจัยเหล่านี้ จึงทำให้ผลลัพธ์ของการแปลงมีความถูกต้องปานกลาง วิธีการแปลงนี้เหมาะกับพื้นที่เล็ก ๆ ถ้าพื้นที่ที่ต้องการแปลงมีขนาดใหญ่ ความถูกต้องของการแปลงจะลดลง

- วิธีการแปลงแบบ 7 พารามิเตอร์ (Seven-parameter methods) เป็นวิธีการที่ใช้สมการในการคำนวณที่มีค่าพารามิเตอร์ จำนวน 7 ตัว ได้แก่ การเลื่อนขนานตามแนวแกน (DX,DY,DZ) จำนวน 3 ตัว มีหน่วยเป็นเมตร การหมุน (Rotation) ตามแกน X,Y,Z (rx,ry,rz) จำนวน 3 ตัว มีหน่วยเป็นพิลิปดา และการปรับขนาดมาตราส่วน (Scale factor: s) ที่แสดงในรูปส่วนในล้านส่วน (parts per million: ppm) จำนวน 1 ตัว (รูปที่ 2.27)

การเลื่อนจะทำให้จุดกำเนิดของรูปทรงรีเลื่อนมาตรงกัน การหมุนทำให้แกนของระบบพิกัดมาขนานกัน และการปรับขนาดมาตราส่วนจะทำให้ขนาดของรูปทรงรีทั้งสองใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม เนื่องจากค่าพารามิเตอร์มีจำนวนมากขึ้น จึงทำให้สมการมีความซับซ้อน แต่จะมีความถูกต้องของการแปลงมากกว่าวิธีการแปลงแบบ 3 พารามิเตอร์

วิธีการแปลงแบบ 7 พารามิเตอร์ อาจจะเรียกว่าเป็นวิธีการแปลงแบบ Bursa-Wolf หรือแบบ Helmert ที่ต้องใช้จุดควบคุมอย่างน้อย 3 จุดในการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ และจุดควบคุมต้องเป็นจุดที่มีค่า X,Y,Z ถ้ามีจำนวนจุดควบคุมมากจะให้การคำนวณหาค่าพารามิเตอร์การแปลงมีผลลัพธ์ที่ดีขึ้น

MAHIDOL



$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{new} = \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix} + (1+s) \cdot \begin{bmatrix} 1 & r_z & -r_y \\ -r_z & 1 & r_x \\ r_y & -r_x & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{original}$$

รูปที่ 2.27 วิธีการแบบ 7 พารามิเตอร์. จาก *Understanding map projections* (น. 25), โดย M. Kennedy, & S. Kopp, 2000, Redlands, CA: ESRI.

- วิธีการแปลงแบบ Molodensky (Molodensky method) เป็นสมการแปลงที่ใช้ค่าพารามิเตอร์ จำนวน 5 ตัว ประกอบด้วยการเลื่อนขนานตามแนวแกน (DX,DY,DZ) ความแตกต่างของค่ากึ่งแกนเอก (Da) และความแตกต่างของค่าอัตราส่วนยุบ (Df) ของรูปทรงรีอ้างอิงของระบบพิกัดทั้งสองระบบ วิธีการนี้ไม่ได้พิจารณาความแตกต่างระหว่างขนาด รูปร่าง และทิศทางการจัดวางตัวของรูปทรงรีอ้างอิง

นอกจากวิธีการแปลงแบบ Molodensky แบบปรกติ ยังมีการใช้สมการแบบย่อ (Abridged Molodensky method) ที่ลดความซับซ้อนของสมการลง และทำให้การคำนวณมีประสิทธิภาพมากขึ้น

- วิธีการแปลงแบบกริด (Grid-based methods) เป็นการแปลงค่าพิกัดที่อาศัยข้อมูลความแตกต่างระหว่างค่าพิกัดของมูลฐานทั้ง 2 ระบบ (Shift หรือ Offset) จากจุดควบคุม และใช้สมการทางคณิตศาสตร์ (Surface-fitting) จำลองข้อมูลให้อยู่ในรูปของกริด (Grid of datum shift) เพื่อแปลงค่าพิกัดด้วยวิธีการประมาณค่าในช่วงแบบ Bilinear (Bilinear interpolation)

การแปลงพิกัดด้วยวิธีนี้มีความถูกต้องสูง และไม่ต้องใช้ข้อมูลเกี่ยวกับจุดกำเนิดของมูลฐานหรือพารามิเตอร์ของรูปทรงรีในการแปลงพิกัด เป็นวิธีที่นิยมใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศออสเตรเลีย และประเทศแคนาดา

เนื่องจากมีวิธีการแปลงค่าพิกัดหลายวิธี การเลือกใช้วิธีการใดจะขึ้นอยู่กับจำนวนจุดควบคุมที่ใช้ในการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ในการแปลง และระดับความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการแปลง โดยทั่ว ๆ ไป วิธีการแปลงแบบ 3 พารามิเตอร์ จะมีความคลาดเคลื่อนอยู่ในระดับหลายสิบเมตร แบบ 7 พารามิเตอร์ จะมีความคลาดเคลื่อนอยู่ในระดับ 5 - 10 เมตร และแบบกริด จะอยู่มีความคลาดเคลื่อนอยู่ในระดับต่ำกว่า 50 เซนติเมตร

MAHIDOL

บทที่ 3 การใช้งานโปรแกรม QGIS เบื้องต้น

1. โปรแกรม QGIS คืออะไร

โปรแกรม QGIS เป็นโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์รหัสเปิด (Open Source Geographic Information System) ที่อยู่ภายใต้ GNU General Public License และเป็นโครงการของ Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) ที่สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการ Linux, Unix, Mac OSX, Windows and Android และรองรับการทำงานกับแฟ้มข้อมูลหลากหลายรูปแบบ และยังมีคำสั่งต่าง ๆ อีกจำนวนมาก (Quantum GIS development team, 2011)

2. การเปิด/ปิดโปรแกรมในระบบปฏิบัติการ Windows

- การเปิดโปรแกรม QGIS สามารถทำได้ 3 วิธี คือ
    - คลิกเมนู Start > All Programs > Quantum GIS Wroclaw > Quantum GIS (1.7.3)
    - ดับเบิลคลิกไอคอน Quantum GIS (1.7.3) บนหน้า desktop
    - ดับเบิลคลิกแฟ้มโครงการ (QGIS project file)
- การปิดโปรแกรม QGIS สามารทำได้ 3 วิธี คือ
    - คลิกเมนู File > Exit
    - กดปุ่ม Ctrl + Q บนแผงแป้นอักขระ
    - คลิกปุ่ม Close บริเวณมุมขวาบนของหน้าต่างโปรแกรม

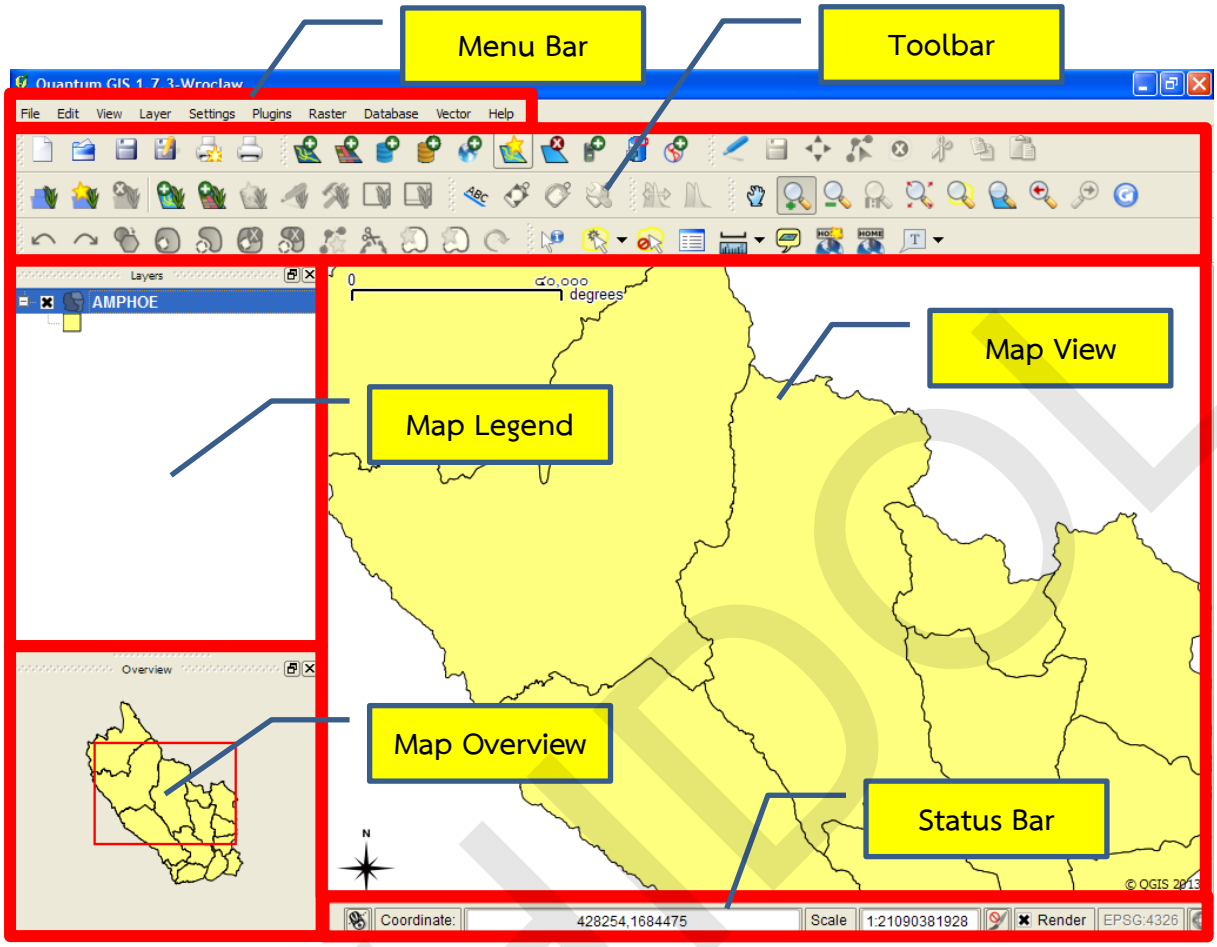
3. ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (graphical user interface: GUI)

ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ เป็นส่วนที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ใช้ติดต่อโต้ตอบกับผู้ใช้ โดยใช้งานคอมพิวเตอร์ผ่านทางสัญลักษณ์หรือภาพ

ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ เช่น สัญรูปหรือไอคอน (Icon) หน้าต่างการใช้งาน (Window) รายการเลือกหรือเมนู (Menu) ปุ่ม (Button) เป็นต้น จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถทำงานได้สะดวก และรวดเร็วมากขึ้น

โปรแกรม QGIS มีส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ที่สำคัญดังนี้ (รูปที่ 3.1)

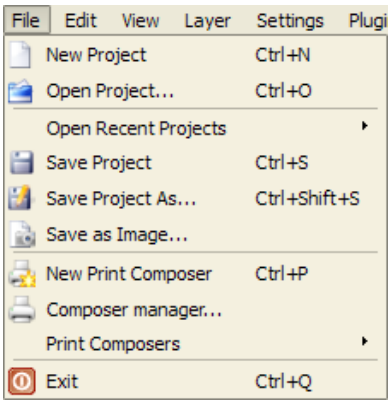
MAHIDOL



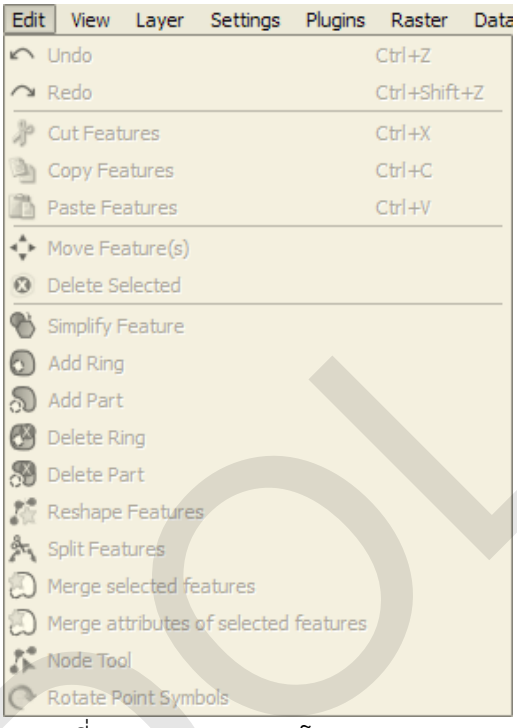
รูปที่ 3.1 ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของโปรแกรม QGIS

- แถบรายการเลือกหรือแถบเมนู (Menu Bar)

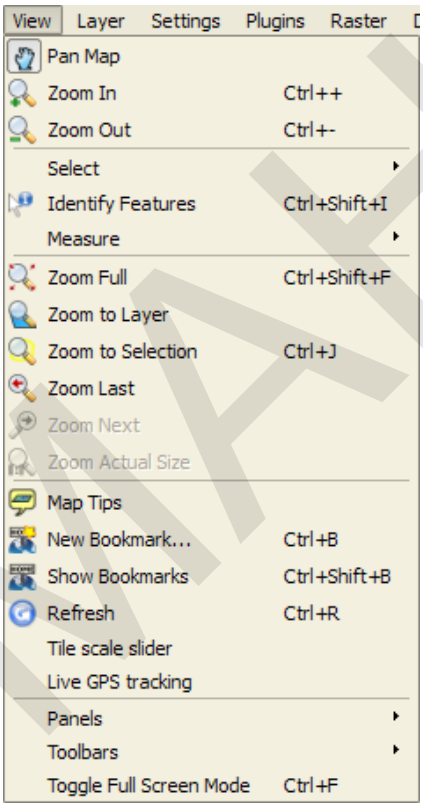
แถบรายการเลือกหรือแถบเมนูเป็นแถบที่เก็บคำสั่งของโปรแกรม ผู้ใช้สามารถใช้งานคำสั่งต่าง ๆ ของโปรแกรมโดยใช้เมาส์คลิกเลือกเมนูหลัก (Top-level menu) และ/หรือเมนูย่อย (ถ้ามี) และเลือกรายการคำสั่งที่ต้องการ แถบเมนูหลักของโปรแกรม QGIS มีดังนี้ (รูปที่ 3.2 – 3.11)



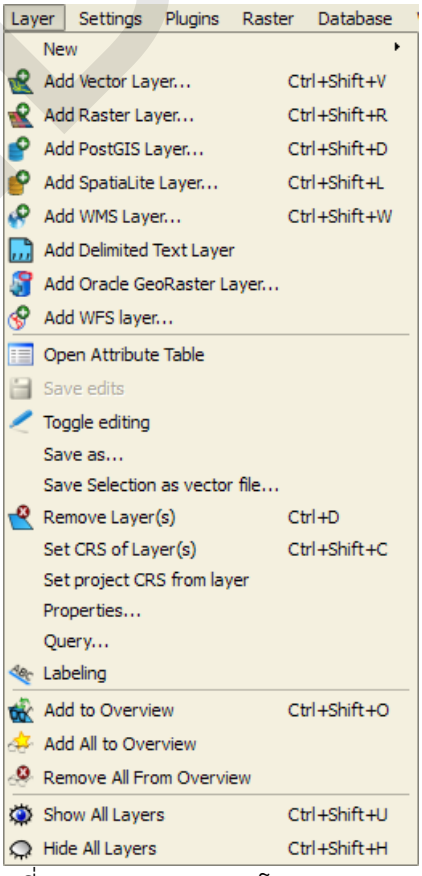
รูปที่ 3.2 เมนู File ของโปรแกรม QGIS



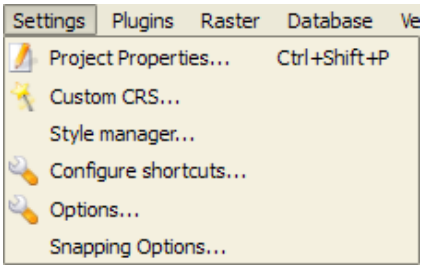
รูปที่ 3.3 เมนู Edit ของโปรแกรม QGIS



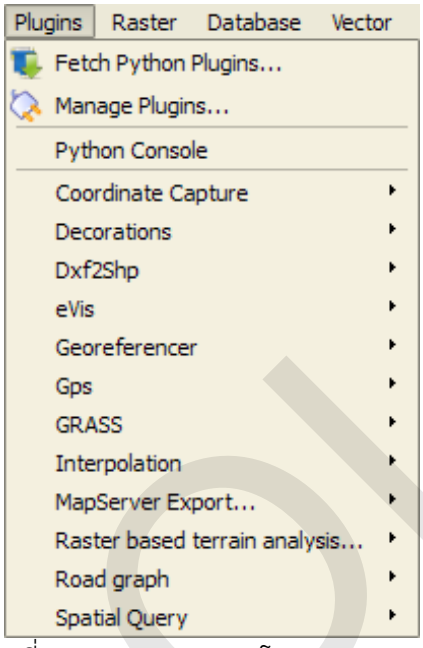
รูปที่ 3.4 เมนู View ของโปรแกรม QGIS



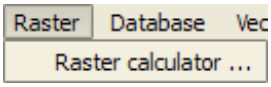
รูปที่ 3.5 เมนู Layer ของโปรแกรม QGIS



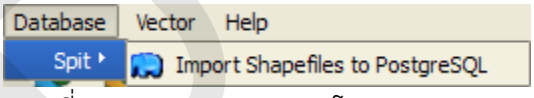
รูปที่ 3.6 เมนู Settings ของโปรแกรม QGIS



รูปที่ 3.7 เมนู Layer ของโปรแกรม QGIS

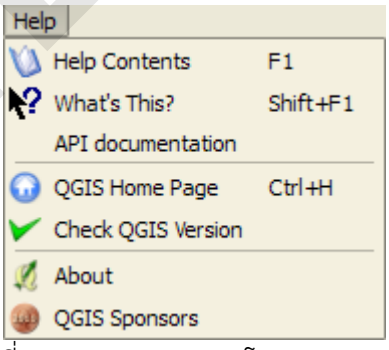


รูปที่ 3.8 เมนู Raster ของโปรแกรม QGIS



รูปที่ 3.9 เมนู Database ของโปรแกรม QGIS

รูปที่ 3.10 เมนู Vector ของโปรแกรม QGIS



รูปที่ 3.11 เมนู Help ของโปรแกรม QGIS

- แถบเครื่องมือ (Toolbar)

แถบเครื่องมือ เป็นคำสั่งที่อยู่ในรูปของไอคอนหรือสัญรูป (Icon) ที่มีการรวบรวมชุดคำสั่งที่เกี่ยวข้องกันเข้าเป็นแถบเครื่องมือ เมื่อนำเมาส์วางเหนือไอคอนคำสั่งบนแถบเครื่องมือ ก็จะปรากฏชื่อคำสั่งของไอคอน แถบเครื่องมือหลักที่เป็นค่าเริ่มต้นของโปรแกรม (Default) ส่วนใหญ่เป็นคำสั่งที่ใช้งานบ่อย ๆ แถบเครื่องมือหลักของโปรแกรม QGIS มีดังนี้ (รูปที่ 3.12 – 3.20)

○ แถบเครื่องมือ File

รูปที่ 3.12 แถบเครื่องมือ File ของโปรแกรม QGIS

สัญรูป	ชื่อคำสั่ง	คำอธิบาย
	New Project	สร้างโครงการ
	Open Project	เปิดโครงการ
	Save Project	บันทึกโครงการ
	Save Project As	บันทึกเป็นโครงการใหม่
	New Print Composer	สร้าง Print Composer
	Composer manager	จัดการ Print Composer

○ แถบเครื่องมือ Manage Layers

รูปที่ 3.13 แถบเครื่องมือ Manage Layers ของโปรแกรม QGIS

สัญรูป	ชื่อคำสั่ง	คำอธิบาย
	Add Vector Layer	เพิ่มชั้นข้อมูลเวกเตอร์
	Add Raster Layer	เพิ่มชั้นข้อมูลแรสเตอร์
	Add PostGIS Layer	เพิ่มชั้นข้อมูล PostGIS
	Add SpatiaLite Layer	เพิ่มชั้นข้อมูล SpatiaLite
	Add WMS Layer	เพิ่มชั้นข้อมูล WMS
	New Shapefile Layer	สร้างชั้นข้อมูล Shapefile
	Remove Layer(s)	ลบชั้นข้อมูล Shapefile
	Gps Tools	เปิดหน้าต่าง GPS Tools

MAHIDOL

สัญรูป	ชื่อคำสั่ง	คำอธิบาย
	Add Oracle GeoRaster Layer	เพิ่มชั้นข้อมูล Oracle GeoRaster
	Add WFS Layer	เพิ่มชั้นข้อมูล WFS

○ แถบเครื่องมือ Digitizing

รูปที่ 3.14 แถบเครื่องมือ Digitizing ของโปรแกรม QGIS

สัญรูป	ชื่อคำสั่ง	คำอธิบาย
	Toggle Editing	เปิด/ปิดโหมดการแก้ไขข้อมูล
	Save edits	บันทึกการแก้ไข
	Adding Features: Capture Point	เพิ่มฟีเจอร์จุด
	Adding Features: Capture Line	เพิ่มฟีเจอร์เส้น
	Adding Features: Capture Polygon	เพิ่มฟีเจอร์รูปหลายเหลี่ยม
	Move Feature(s)	ย้ายฟีเจอร์
	Node Tool	แก้ไขโหนด
	Delete Selected	ลบฟีเจอร์ที่เลือก
	Cut Features	ตัดฟีเจอร์
	Copy Features	สำเนาฟีเจอร์
	Paste Features	วางฟีเจอร์

○ แถบเครื่องมือ Advanced Digitizing

รูปที่ 3.15 แถบเครื่องมือ Advanced Digitizing ของโปรแกรม QGIS

MAHIDOL

สัญรูป	ชื่อคำสั่ง	คำอธิบาย
	Undo	ยกเลิกคำสั่งที่ดำเนินการแล้ว
	Redo	ทำซ้ำคำสั่งที่ดำเนินการแล้ว
	Simplify Feature	ลดรายละเอียดข้อมูล
	Add Ring	เพิ่ม Ring polygon (โดนัท)
	Add Part	เพิ่มรูปหลายเหลี่ยมย่อยใน Multipolygon
	Delete Ring	ลบ Ring polygon (โดนัท)
	Delete Part	ลบรูปหลายเหลี่ยมย่อยใน Multipolygon
	Reshape Features	แก้ไขรูปร่างของฟีเจอร์ชนิดเส้นหรือรูปหลายเหลี่ยม
	Split Features	ตัดฟีเจอร์ชนิดเส้นหรือรูปหลายเหลี่ยม
	Merge selected features	ผสานรวมฟีเจอร์ที่เลือก
	Merge attributes of selected features	ผสานรวมข้อมูลลักษณะประจำของฟีเจอร์ที่เลือก
	Rotate Point Symbols	ปรับหมุนทิศทางของฟีเจอร์จุด

- แถบเครื่องมือ Map Navigation

รูปที่ 3.16 แถบเครื่องมือ Map Navigation ของโปรแกรม QGIS

สัญรูป	ชื่อคำสั่ง	คำอธิบาย
	Pan Map	เลื่อนแผนที่
	Zoom In	ขยายแผนที่
	Zoom Out	ย่อแผนที่
	Zoom to Native Pixel Resolution	ขยายแผนที่โดยพิจารณารายละเอียดข้อมูลแรสเตอร์
	Zoom Full	ขยายเต็มแผนที่
	Zoom to Selection	ขยาย/ย่อแผนที่ไปยังฟีเจอร์ที่เลือก
	Zoom to Layer	ขยาย/ย่อแผนที่ไปยังชั้นข้อมูลที่เลือก

สัญรูป	ชื่อคำสั่ง	คำอธิบาย
	Zoom Last	ขยาย/ย่อแผนที่ตามคำสั่งล่าสุด
	Zoom Next	ขยาย/ย่อแผนที่ตามคำสั่งถัดไป
	Refresh	ปรับการแสดงผลแผนที่ให้ทันสมัย

○ แถบเครื่องมือ Attribute

รูปที่ 3.17 แถบเครื่องมือ Attribute ของโปรแกรม QGIS

สัญรูป	ชื่อคำสั่ง	คำอธิบาย
	Identify Features	แสดงรายละเอียดข้อมูลลักษณะประจำ
	Select single feature	ชุดเครื่องมือเลือกฟีเจอร์
	Deselect features from all layers	ยกเลิกการเลือกฟีเจอร์
	Open Attribute Table	เปิดตารางข้อมูลลักษณะประจำ
	Measure Line	ชุดเครื่องมือวัดระยะทาง พื้นที่ และมุม
	Map Tips	แสดงรายละเอียดข้อมูลลักษณะประจำอัตโนมัติ
	New Bookmark	สร้าง Bookmark
	Show Bookmarks	แสดงและจัดการ Bookmarks
	Text Annotation	ชุดเครื่องมือสร้างและจัดการข้อความบนแผนที่

○ แถบเครื่องมือ Raster

รูปที่ 3.18 แถบเครื่องมือ Raster ของโปรแกรม QGIS

สัญรูป	ชื่อคำสั่ง	คำอธิบาย
	Stretch histogram to full dataset	ปรับความคมชัดข้อมูลภาพของชุดข้อมูลทั้งชุด
	Local Histogram Stretch	ปรับความคมชัดข้อมูลภาพ

- แถบเครื่องมือ Label

รูปที่ 3.19 แถบเครื่องมือ Label ของโปรแกรม QGIS

สัญรูป	ชื่อคำสั่ง	คำอธิบาย
	Labeling	กำหนดค่าการแสดงป้ายข้อมูล (Label)
	Move Label	ย้ายป้ายข้อมูล
	Rotate Label	ปรับหมุนป้ายข้อมูล
	Change Label	เปลี่ยนป้ายข้อมูล

- แถบเครื่องมือ GRASS

รูปที่ 3.20 แถบเครื่องมือ GRASS ของโปรแกรม QGIS

สัญรูป	ชื่อคำสั่ง	คำอธิบาย
	Open mapset	เปิด Mapset
	New mapset	สร้าง Mapset
	Close mapset	ปิด Mapset
	Add GRASS vector layer	เพิ่มชั้นข้อมูล GRASS vector
	Add GRASS raster layer	เพิ่มชั้นข้อมูล GRASS raster
	Create new GRASS vector	สร้างชั้นข้อมูล GRASS vector

MAHIDOL

สัญรูป	ชื่อคำสั่ง	คำอธิบาย
	Edit GRASS vector layer	แก้ไขชั้นข้อมูล GRASS vector
	Open GRASS tools	เปิดชุดเครื่องมือโปรแกรม GRASS
	Display current GRASS region	แสดงขอบเขตทางตำแหน่งของชุดข้อมูล
	Edit current GRASS region	แก้ไขขอบเขตทางตำแหน่งของชุดข้อมูล

- พื้นที่แสดงคำอธิบายสัญลักษณ์ (Map Legend)

พื้นที่แสดงคำอธิบายสัญลักษณ์ เป็นพื้นที่ที่ใช้แสดงชั้นข้อมูลของโครงงาน (Project) แต่ละชั้นข้อมูลจะมีกล่องเลือก (Checkbox) ที่ใช้เปิด/ปิดการแสดงผลข้อมูล ชั้นข้อมูลแต่ละชั้นสามารถคลิกลากแล้วปล่อย (Drag-and-drop) เพื่อสลับลำดับการแสดงผลชั้นข้อมูลก่อนและหลังได้ (Z-Ordering) นอกจากนี้ยังสามารถนำชั้นข้อมูลมาจัดเป็นกลุ่ม (Group) เพื่อให้มีการจัดการชั้นข้อมูลอย่างมีระบบ และช่วยให้การเปิด/ปิดการแสดงผลชั้นข้อมูลต่าง ๆ ในกลุ่มมีความสะดวกและรวดเร็วมากขึ้น

เมื่อต้องการเลือกชั้นข้อมูลมากกว่า 1 ชั้นข้อมูล สามารถทำได้โดยกดปุ่ม Ctrl ค้างไว้ ขณะที่คลิกเลือกชั้นข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการ ทั้งนี้ พื้นที่แสดงคำอธิบายสัญลักษณ์จะมีลักษณะการทำงานคล้ายคลึงกับสารบัญข้อมูล (Table of Content: TOC) ของโปรแกรม ArcGIS Desktop

- พื้นที่แสดงข้อมูลแผนที่ (Map View)

พื้นที่แสดงข้อมูลแผนที่ เป็นพื้นที่ที่ใช้แสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) ทั้งข้อมูลเวกเตอร์และแรสเตอร์การแสดงแผนที่ ผู้ใช้สามารถย่อ/ขยายแผนที่ หรือเลื่อนแผนที่ไปยังตำแหน่งที่สนใจ โดยใช้แถบเครื่องมือ Map Navigation

- พื้นที่แสดงภาพรวมของแผนที่ (Map Overview)

พื้นที่แสดงภาพรวมของแผนที่ เป็นการแสดงขอบเขต (Extent) ของชั้นข้อมูลแผนที่ทั้งหมดแบบภาพรวม พร้อมกับกรอบสีแดงที่แสดงขอบเขตพื้นที่ที่แสดงผล ณ ปัจจุบัน (Current map extent) เพื่อให้ผู้ใช้ทราบพื้นที่แสดงผล ณ ปัจจุบัน และยังสามารถคลิกลากกรอบสีแดงไปยังตำแหน่งต่าง ๆ เพื่อเปลี่ยนหรือเลือกพื้นที่แสดงผลที่ต้องการได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

ผู้ใช้ต้องเพิ่มชั้นข้อมูลที่ต้องการไปยังพื้นที่แสดงภาพรวมของแผนที่ (คำสั่ง Show in overview หรือ Add to Overview) เพื่อให้โปรแกรม QGIS สามารถคำนวณขอบเขตของชั้นข้อมูลทั้งหมด ทั้งนี้ พื้นที่แสดงภาพรวมของแผนที่อาจจะมีมากกว่าหนึ่งชั้นข้อมูล

- แถบสถานะ (Status Bar)

แถบสถานะ เป็นแถบแสดงข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ ตำแหน่งพิกัดของเมาส์บนพื้นที่แสดงข้อมูล (Coordinate) ขอบเขตพื้นที่ที่แสดงผล ณ ปัจจุบัน (Extents) แถบแสดงความก้าวหน้าการทำงาน (Progress bar) มาตราส่วนของแผนที่ (Scale) และระบบพิกัดของแผนที่ (Coordinate Reference System: CRS)

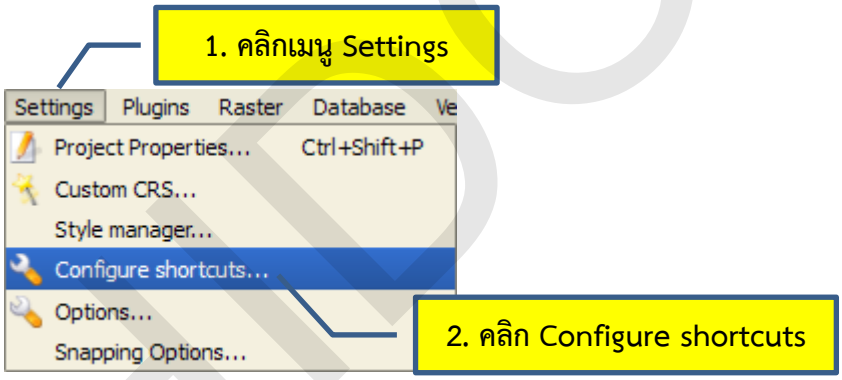
นอกจากนี้ ผู้ใช้ยังสามารถหยุดหรือยกเลิกการแสดงผลข้อมูลบนแผนที่ (ปุ่มไอคอน Stop map rendering และ Toggle map rendering) หรือเปลี่ยนระบบพิกัดของแผนที่ (ปุ่มไอคอน CRS status) ได้จากแถบสถานะ

4. การสร้างหรือแก้ไขแป้นลัด (Keyboard shortcuts)

โปรแกรม QGIS ได้กำหนดแป้นลัดเพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถเรียกใช้คำสั่งได้ต่าง ๆ ได้สะดวกรวดเร็วมากขึ้น เช่น การกดปุ่ม Ctrl + Shift + V บนแผงแป้นอักขระพร้อมกัน จะเป็นการเรียกใช้คำสั่ง Add Vector Layer เป็นต้น ผู้ใช้สามารถสร้างหรือแก้ไขการใช้งานแป้นลัดกับคำสั่งต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้งานบ่อย ๆ ได้ดังนี้

1) คลิกเมนู Settings

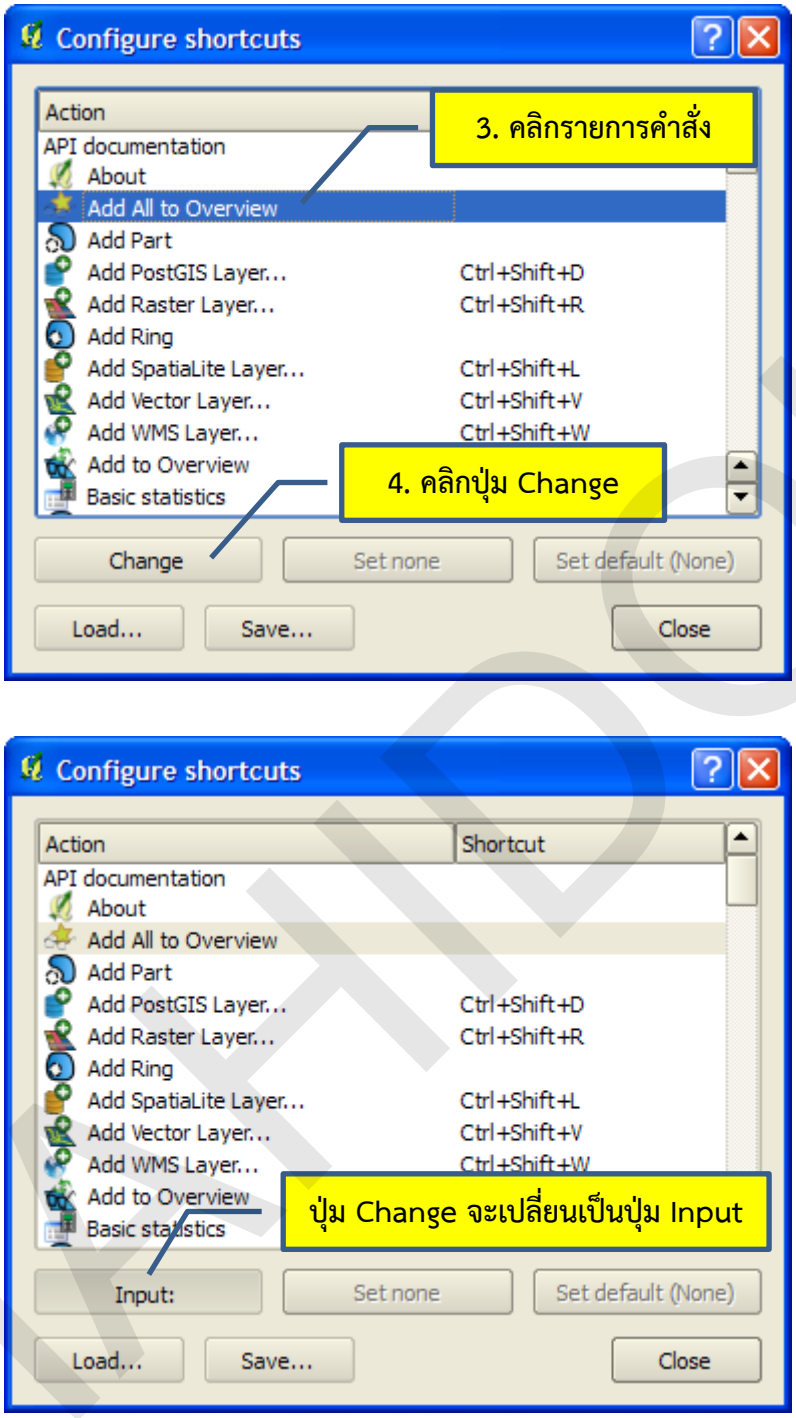
2) เลือก Configure shortcuts...



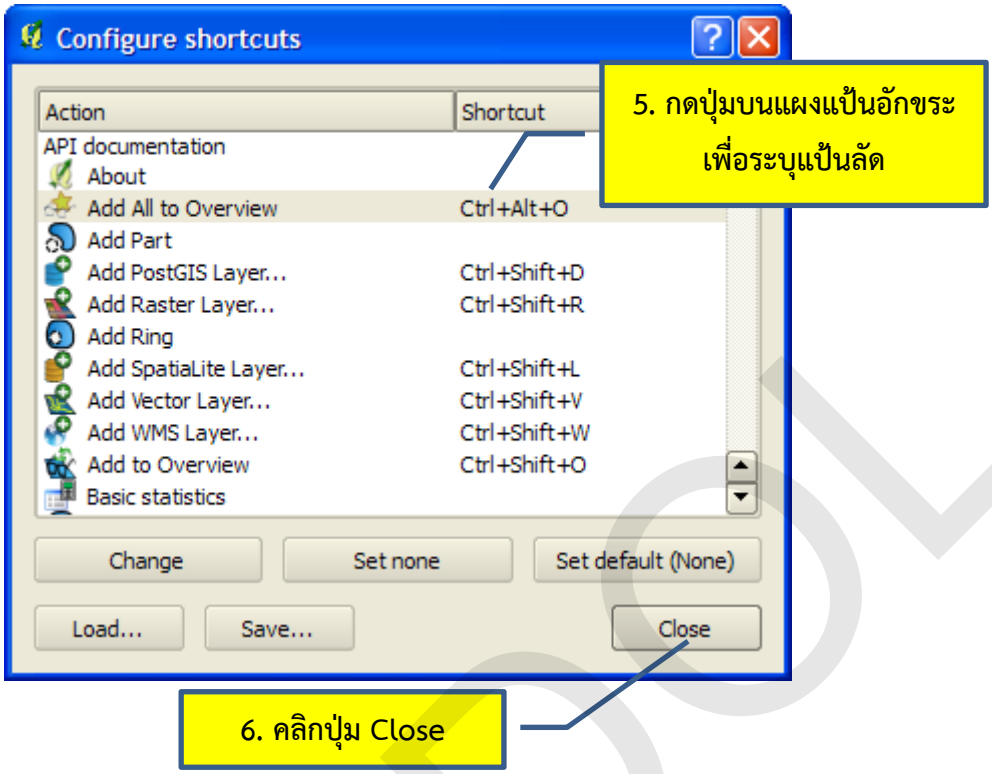
3) ในหน้าต่าง Configure shortcuts เลือกรายการคำสั่งที่ต้องการสร้างหรือแก้ไขแป้นลัด

4) คลิกปุ่ม Change จากนั้นปุ่ม Change จะเปลี่ยนเป็นปุ่ม Input

MAHIDOL



5) กดปุ่มที่ต้องการใช้เป็นแป้นลัดบนแผงแป้นอักขระ เช่น Ctrl+Alt+O เป็นต้น จากนั้นโปรแกรมจะสร้างค่าแป้นลัดให้กับรายการคำสั่ง เมื่อตั้งค่าเสร็จแล้ว คลิกปุ่ม Close

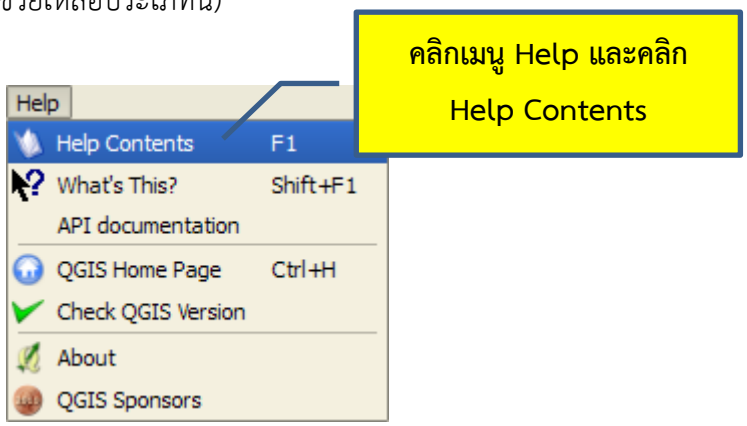


เมื่อต้องการยกเลิกค่าแป้นลัดให้คลิกปุ่ม Set none หรือถ้าต้องการกำหนดค่าแป้นลัดเป็นค่าเริ่มต้นของโปรแกรมให้คลิกปุ่ม Set default (None) (ในกรณีที่ต้องการบันทึกการตั้งค่าแป้นลัดทั้งหมดให้คลิกปุ่ม Save... และถ้าต้องการใช้งานการตั้งค่าแป้นลัดที่ได้มีการบันทึกไว้ให้คลิกปุ่ม Load...)

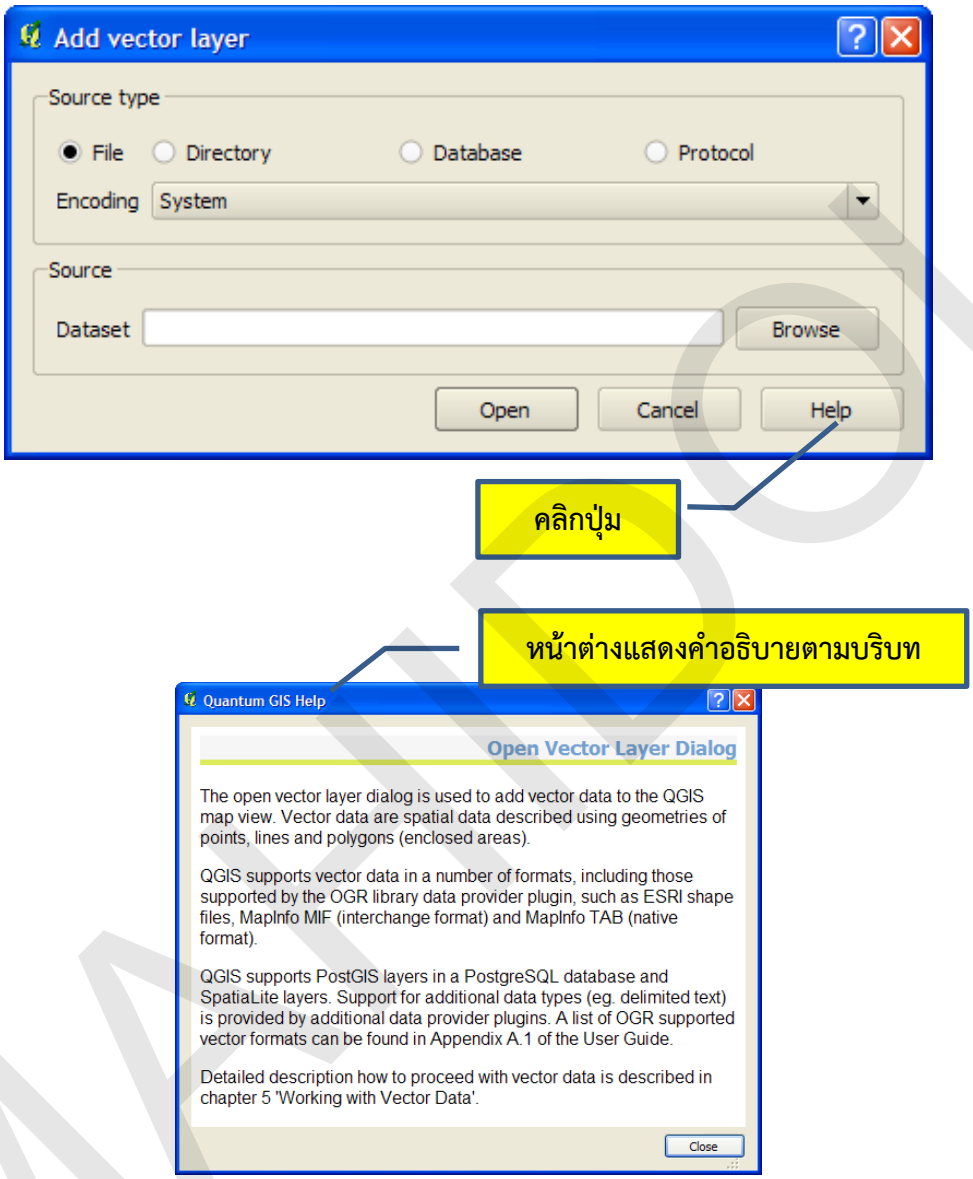
5 การใช้ระบบช่วยเหลือ

โปรแกรม QGIS มีระบบช่วยเหลือที่แนะนำการใช้งานโปรแกรม ดังนี้

- การใช้ระบบช่วยเหลือแบบคู่มือทั่วไป สามารถทำได้โดยการกดปุ่ม F1 บนแผงแป้นอักขระ หรือคลิกเมนู Help จากนั้นเลือก Help Contents โปรแกรม QGIS จะเชื่อมโยงไปยังเว็บเพจที่มีคู่มือการใช้งานโปรแกรมให้อัตโนมัติ ทำให้ผู้ใช้สามารถค้นหาและศึกษาขั้นตอนการใช้งานของโปรแกรมได้ทันที (ผู้ใช้ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ขณะที่ใช้ระบบช่วยเหลือประเภทนี้)



- การใช้ระบบช่วยเหลือแบบคำอธิบายตามบริบท (Context help) สามารถคลิกปุ่ม Help ที่ปรากฏอยู่ในหน้าต่างคำสั่ง จากนั้นโปรแกรมจะแสดงหน้าต่างที่มีคำอธิบายเฉพาะเจาะจงตามบริบทของหน้าต่างคำสั่ง



6. การสร้าง บันทึก และเปิดโครงการ (Project file)

แฟ้มโครงการ (Project file) เป็นแฟ้มข้อมูลที่เก็บข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดโครงการ และสถานะหรือสภาพการทำงานของผู้ใช้ เช่น ชื่อโครงการ หน่วยของระบบพิกัด ชั้นข้อมูลและคุณสมบัติของชั้นข้อมูลที่กำลังใช้งานในโครงการ พื้นที่แสดงผลข้อมูลแผนที่ ณ ปัจจุบัน ตลอดจนการตั้งค่าต่าง ๆ ขณะทำงาน ทั้งนี้โปรแกรม QGIS จัดเก็บแฟ้มโครงการในรูปแบบ XML ที่มีนามสกุล *.qgs

- การสร้างแฟ้มโครงการ

โดยปกติแล้ว การเปิดโปรแกรม QGIS เพื่อใช้งานจะเป็นการสร้างแฟ้มโครงการใหม่โดยอัตโนมัติ อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้สามารถสร้างแฟ้มโครงการหลังจากที่เปิดโปรแกรมได้ 3 วิธี คือ

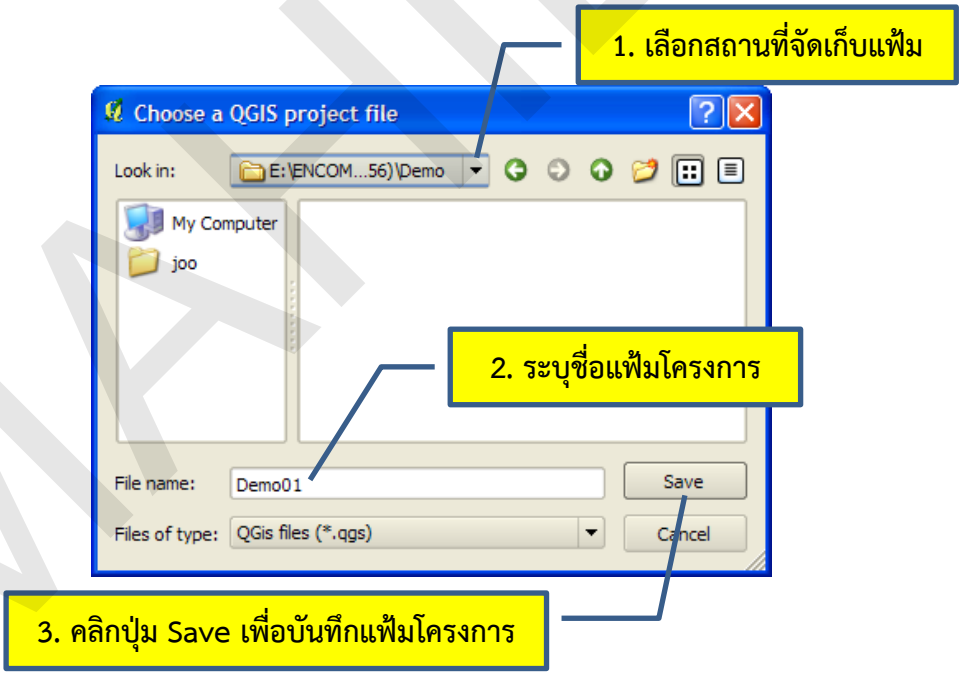
- การใช้เมนู โดยการคลิกเมนู File > New Project
- การใช้แถบเครื่องมือ File โดยการคลิกปุ่ม New Project
- การใช้แป้นลัด โดยการกดปุ่ม Ctrl + N

- การบันทึกแฟ้มโครงการ

เมื่อผู้ใช้ทำงานเสร็จสิ้นแล้ว หรือต้องการบันทึกการทำงานในระหว่างที่กำลังปฏิบัติงาน สามารถบันทึกแฟ้มโครงการได้ 3 วิธี คือ

- การใช้เมนู โดยการคลิกเมนู File > Save Project
- การใช้แถบเครื่องมือ File โดยการคลิกปุ่ม Save Project
- การใช้แป้นลัด โดยการกดปุ่ม Ctrl + S

ถ้าเป็นการบันทึกแฟ้มโครงการครั้งแรก โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างเพื่อให้ผู้ใช้ระบุชื่อแฟ้มโครงการ และสถานที่จัดเก็บแฟ้มจากช่อง Look in เมื่อผู้ใช้ตั้งค่าเสร็จแล้ว ให้คลิกปุ่ม Save



ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการบันทึกแฟ้มโครงการที่มีอยู่ให้เป็นแฟ้มโครงการใหม่ สามารถทำได้ 3 วิธี คือ

- การใช้เมนู โดยการคลิกเมนู File > Save Project As
- การใช้แถบเครื่องมือ File โดยการคลิกปุ่ม Save Project As

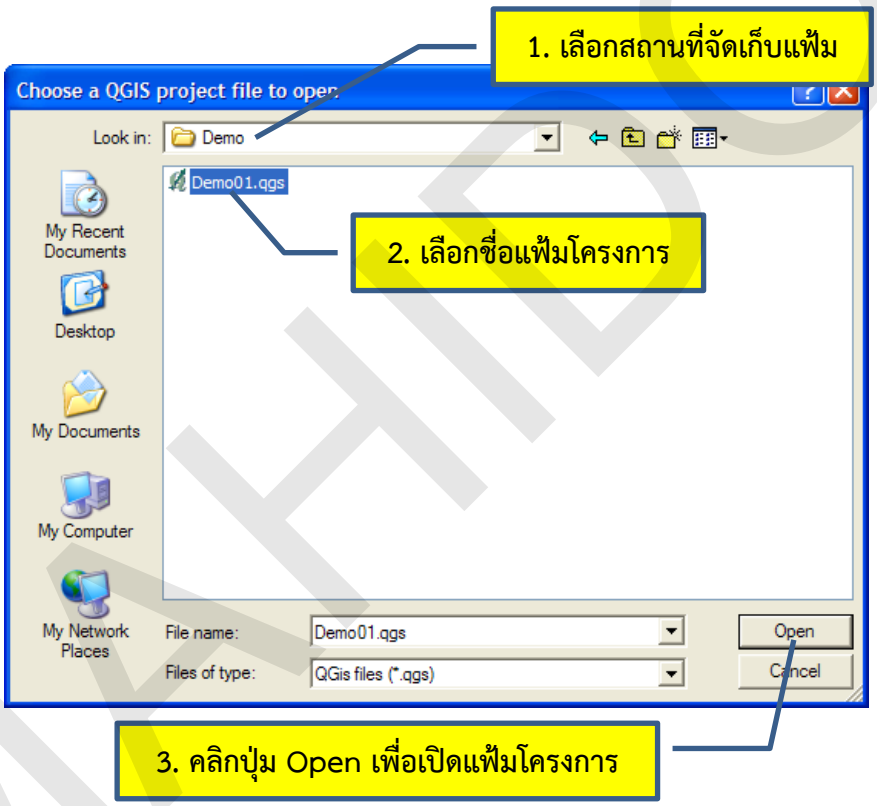
- การใช้แป้นลัด โดยการกดปุ่ม Ctrl + Shift + S

- การเปิดแฟ้มโครงงาน

ผู้ใช้สามารถเปิดแฟ้มโครงการที่มีอยู่เพื่อดำเนินงานต่อได้ 3 วิธี คือ

- การใช้เมนู โดยการคลิกเมนู File > Open Project
- การใช้แถบเครื่องมือ File โดยการคลิกปุ่ม Open Project
- การใช้แป้นลัด โดยการกดปุ่ม Ctrl + O

เมื่อใช้คำสั่ง Open Project แล้ว โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างเพื่อให้ผู้ใช้เลือกแฟ้มโครงการที่ต้องการเปิด โดยการระบุสถานที่จัดเก็บแฟ้ม และเลือกชื่อแฟ้มโครงการ เมื่อผู้ใช้ระบุค่าเสร็จแล้ว ให้คลิกปุ่ม Open



7. การเพิ่มชั้นข้อมูลเวกเตอร์

โปรแกรม QGIS อาศัย OGR Lbrary ในการอ่านและเขียนข้อมูลเวกเตอร์ (รูปแบบแฟ้มข้อมูลเวกเตอร์ที่ OGR Library รองรับสามารถตรวจสอบได้ที่ http://www.gdal.org/ogr/ogr_formats.html)

ในตัวอย่างนี้ จะสาธิตการเพิ่มชั้นข้อมูลรูปแบบ ESRI Shapefile ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1) คลิกปุ่ม Add Vector Layer ( ) หรือคลิกเมนู Layer > Add Vector Layer หรือใช้แป้นลัดโดยกด Ctrl + Shift + V

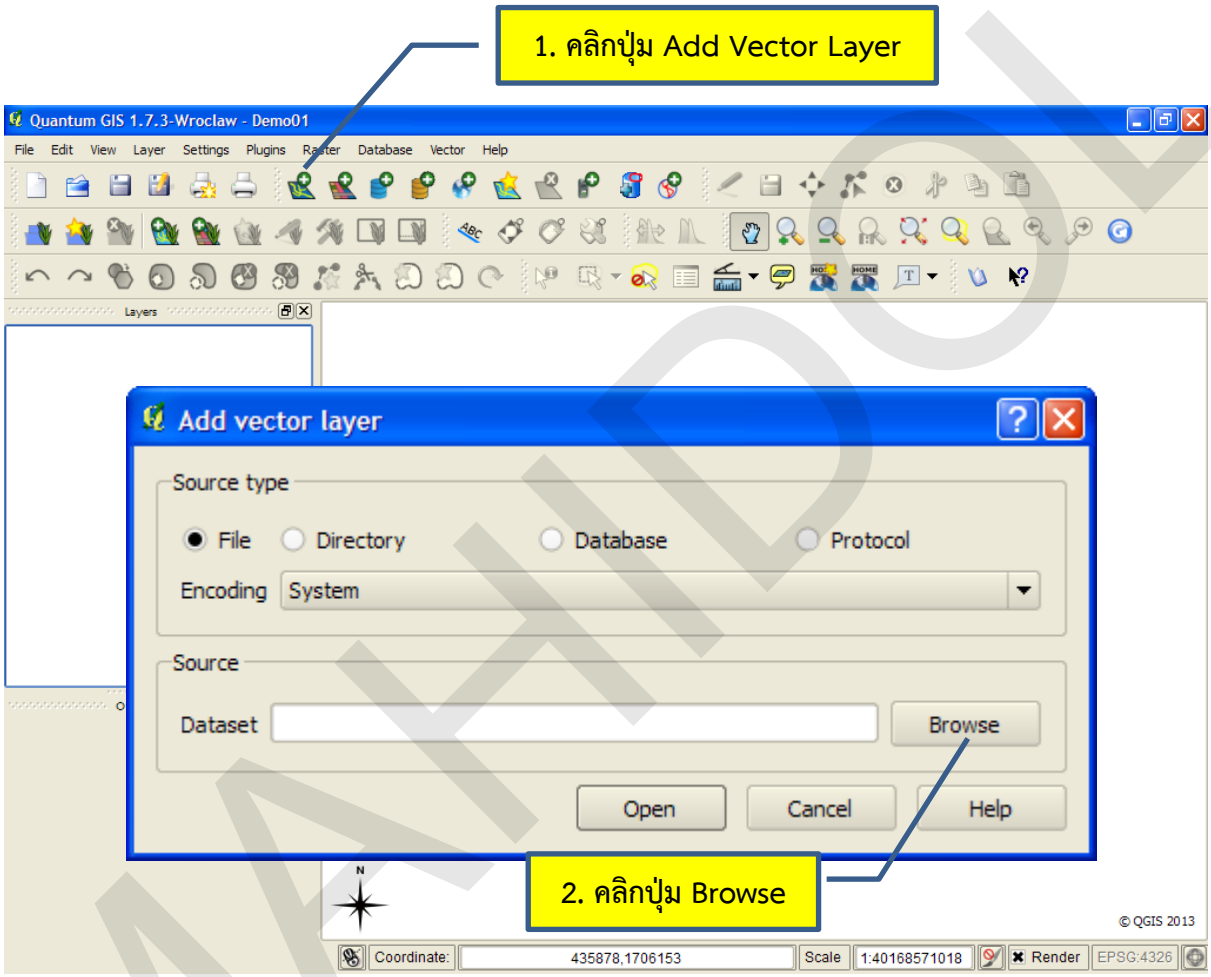
2) ในหน้าต่าง Add Vector Layer คลิกปุ่ม Browse

3) ในหน้าต่าง Open an OGR Supported Vector Layer ให้เลือกสถานที่ที่จัดเก็บแฟ้มข้อมูล

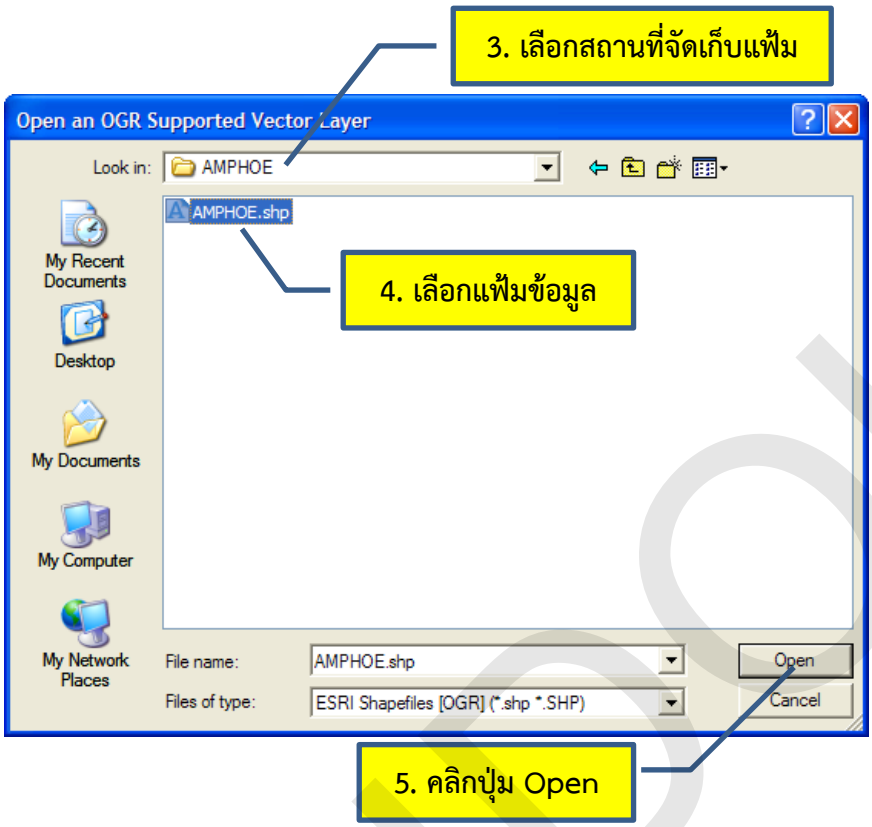
4) เลือกแฟ้มข้อมูลจากช่อง Look in

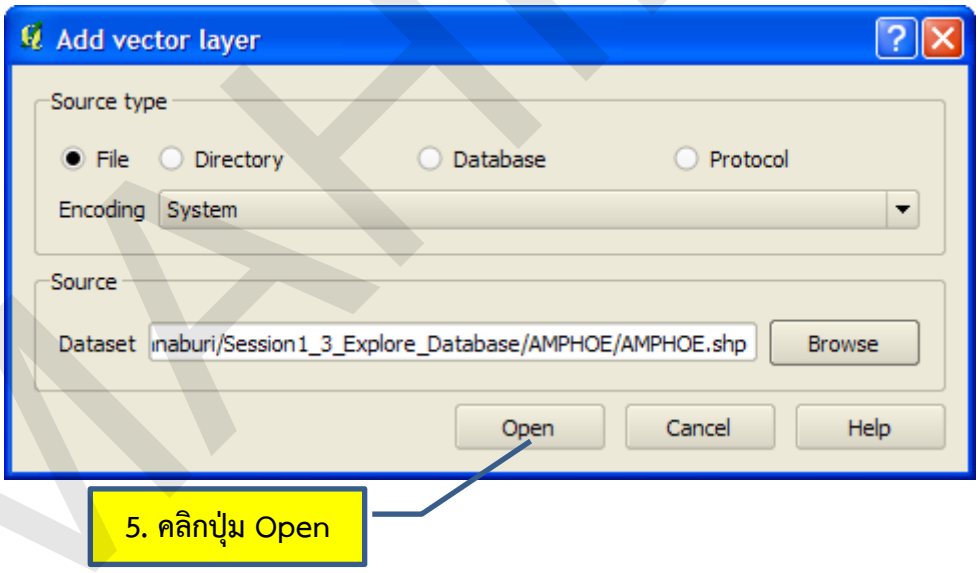
5) คลิกปุ่ม Open

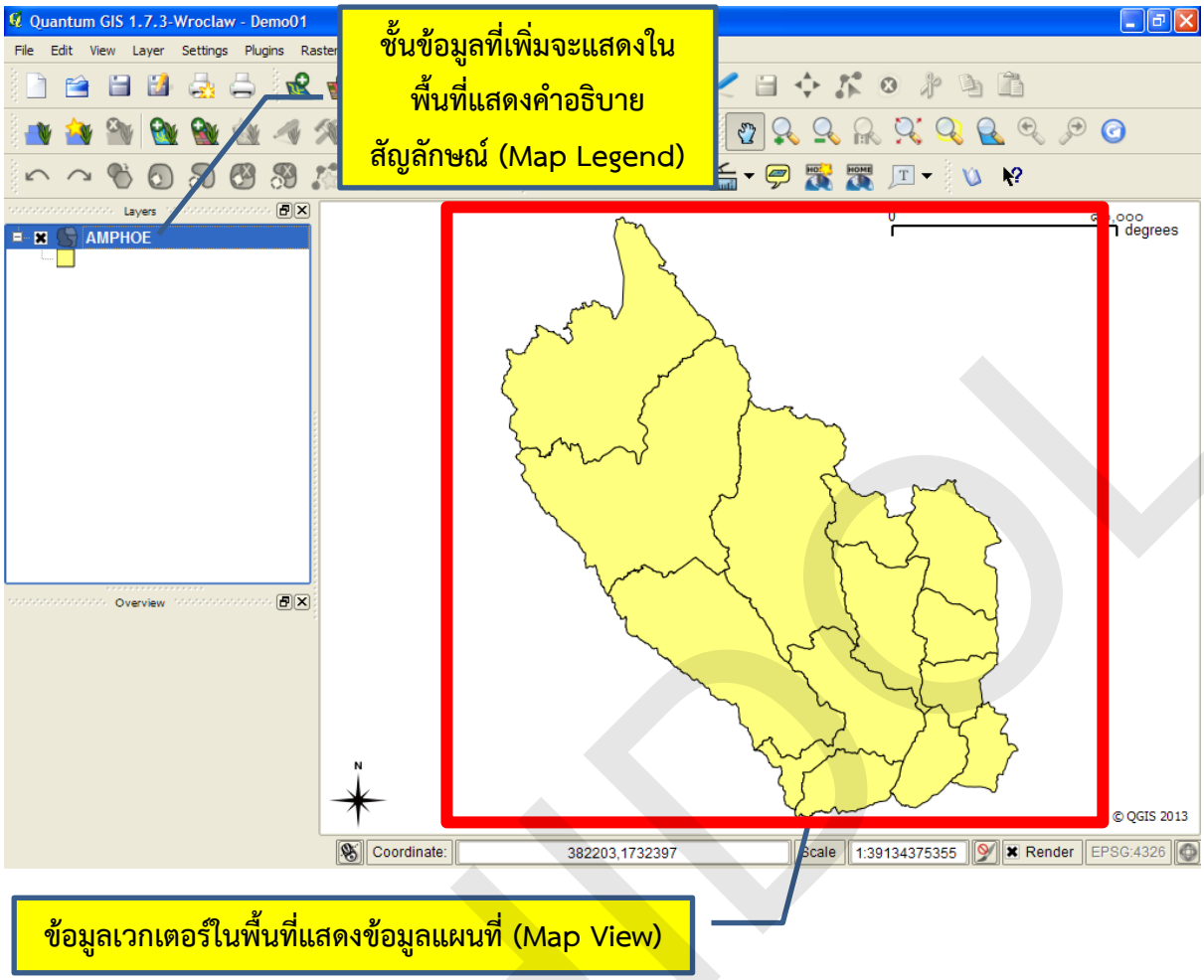
6) คลิกปุ่ม Open ในหน้าต่าง Add Vector Layer จากนั้นโปรแกรมจะแสดงข้อมูลในพื้นที่แสดงข้อมูลแผนที่ (Map View)



MAHIDOL


3. เลือกสถานที่จัดเก็บแฟ้ม
Open an OGR Supported Vector Layer
Look in:
AMPHOE
AMPHOE.shp
4. เลือกแฟ้มข้อมูล
My Recent Documents
Desktop
My Documents
My Computer
My Network Places
File name:
AMPHOE.shp
Files of type:
ESRI Shapefiles [OGR] (*.shp *.SHP)
Open
Cancel
5. คลิกปุ่ม Open


Add vector layer
Source type
File
Directory
Database
Protocol
Encoding
System
Source
Dataset
naburi/Session1_3_Explore_Database/AMPHOE/AMPHOE.shp
Browse
Open
Cancel
Help
5. คลิกปุ่ม Open



8. การเพิ่มชั้นข้อมูลแรสเตอร์

โปรแกรม QGIS อาศัย GDAL library ในการอ่านและเขียนข้อมูลเวกเตอร์ (รูปแบบแฟ้มข้อมูลเวกเตอร์ที่ GDAL library รองรับสามารถตรวจสอบได้ที่ http://www.gdal.org/formats_list.html)

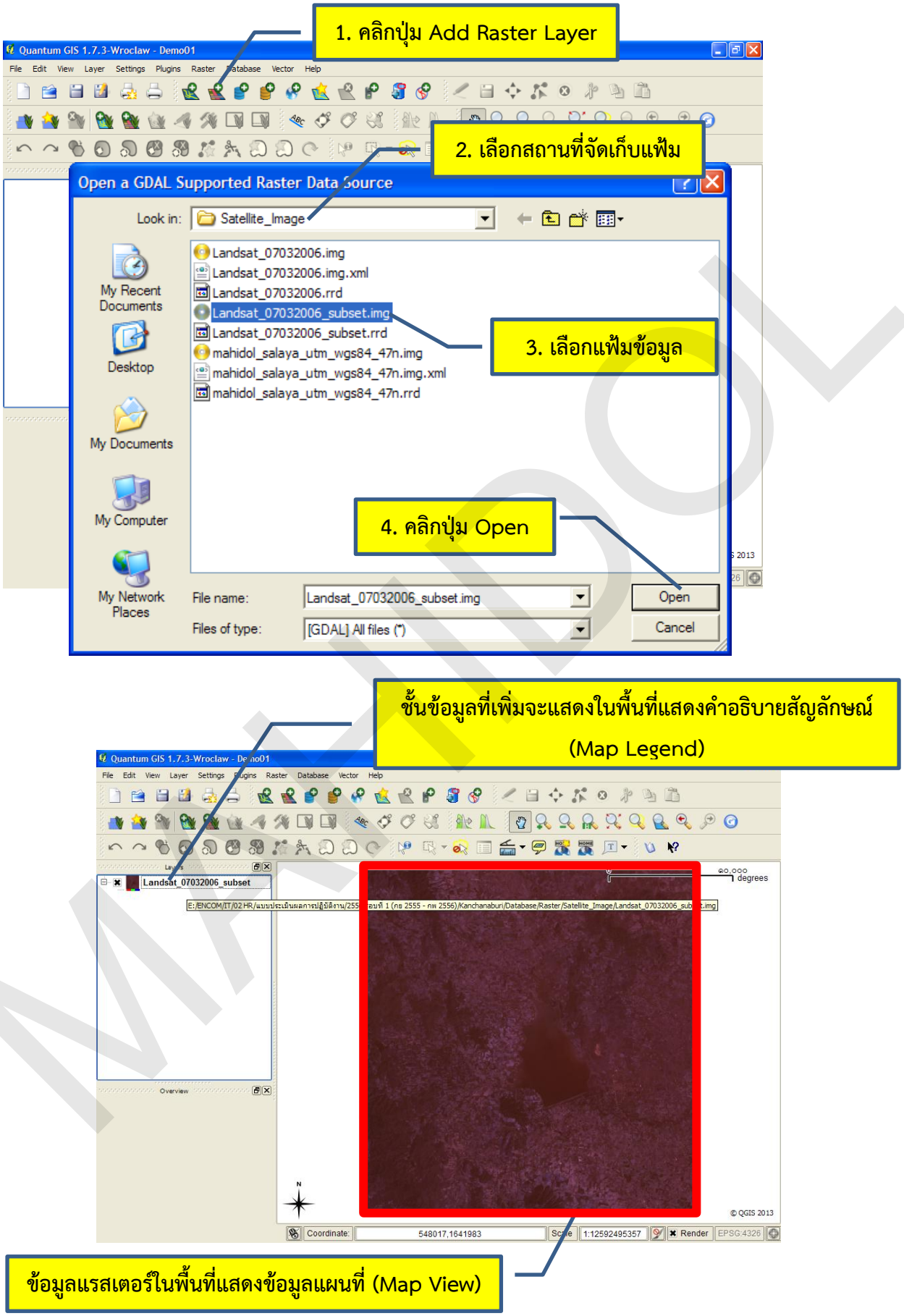
ในตัวอย่างนี้ จะสาธิตการเพิ่มชั้นข้อมูลรูปแบบ Erdas Imagine (*.img) ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1) คลิกปุ่ม Add Raster Layer ( ) หรือคลิกเมนู Layer > Add Raster Layer หรือใช้แป้นลัดโดยกด Ctrl + Shift + R

2) ในหน้าต่าง Open a GDAL Supported Raster Data Source ให้เลือกสถานที่ที่จัดเก็บแฟ้มข้อมูลจากช่อง Look in

3) คลิกเลือกแฟ้มข้อมูล

4) คลิกปุ่ม Open จากนั้นโปรแกรมจะแสดงข้อมูลในพื้นที่แสดงข้อมูลแผนที่ (Map View)


1. คลิกปุ่ม Add Raster Layer
2. เลือกสถานที่จัดเก็บแฟ้ม
3. เลือกแฟ้มข้อมูล
4. คลิกปุ่ม Open
Open a GDAL Supported Raster Data Source
Look in: Satellite_Image
Landsat_07032006.img
Landsat_07032006.img.xml
Landsat_07032006.rrd
Landsat_07032006_subset.img
Landsat_07032006_subset.rrd
mahidol_salaya_utm_wgs84_47n.img
mahidol_salaya_utm_wgs84_47n.img.xml
mahidol_salaya_utm_wgs84_47n.rrd
My Recent Documents
Desktop
My Documents
My Computer
My Network Places
File name: Landsat_07032006_subset.img
Files of type: [GDAL] All files (*)
Open
Cancel
ชั้นข้อมูลที่เพิ่มจะแสดงในพื้นที่แสดงคำอธิบายสัญลักษณ์ (Map Legend)
Landsat_07032006_subset
ข้อมูลแรสเตอร์ในพื้นที่แสดงข้อมูลแผนที่ (Map View)

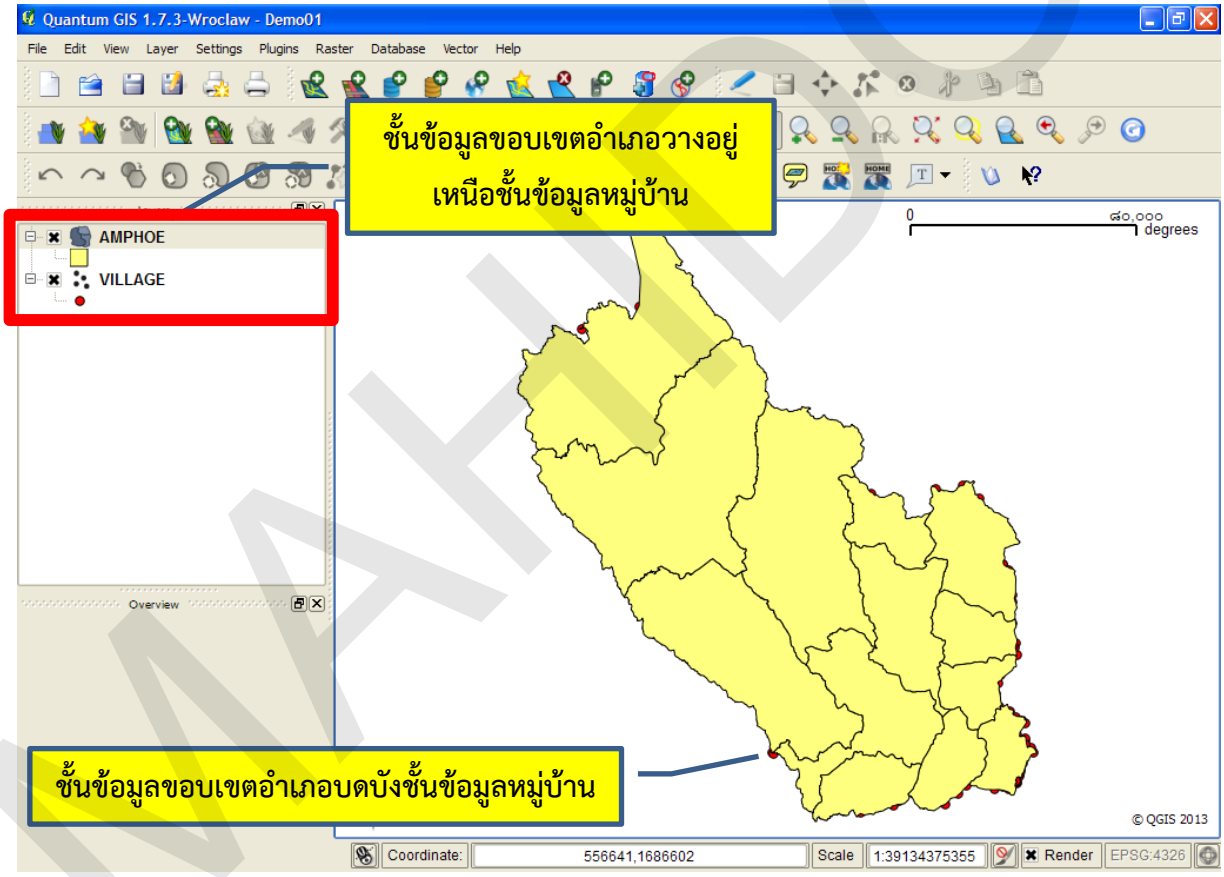
9. การจัดลำดับการแสดงชั้นข้อมูล

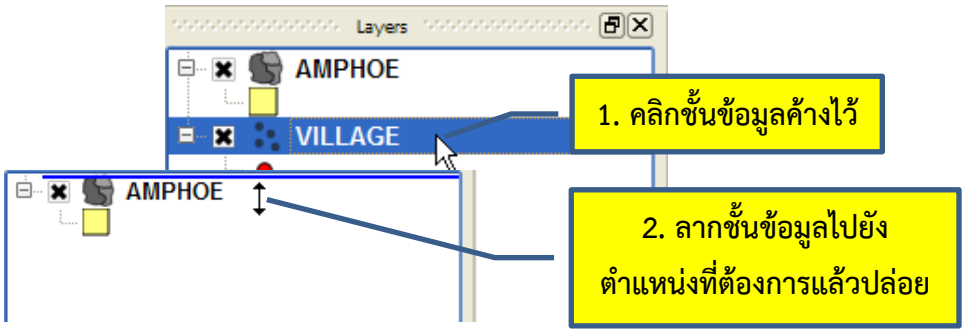
การแสดงชั้นข้อมูลในแผนที่ของโปรแกรม QGIS จะแสดงเป็นลำดับชั้น ชั้นข้อมูลที่วางอยู่บนสุดในพื้นที่แสดงคำอธิบายสัญลักษณ์ (Map Legend) จะวางซ้อนทับชั้นข้อมูลที่อยู่ถัดลงไปด้านล่าง ด้วยเหตุนี้ เมื่อผู้ใช้เพิ่มชั้นข้อมูลเพื่อแสดงในแผนที่มากกว่า 1 ชั้นข้อมูล อาจจะทำให้ชั้นข้อมูลที่วางอยู่ด้านบนบดบังการแสดงผลของชั้นข้อมูลด้านล่าง ยกตัวอย่างเช่น ชั้นข้อมูลขอบเขตอำเภอที่เป็นข้อมูลประเภทรูปหลายเหลี่ยมบดบังชั้นข้อมูลหมู่บ้านที่เป็นข้อมูลประเภทจุดที่วางอยู่ด้านล่าง

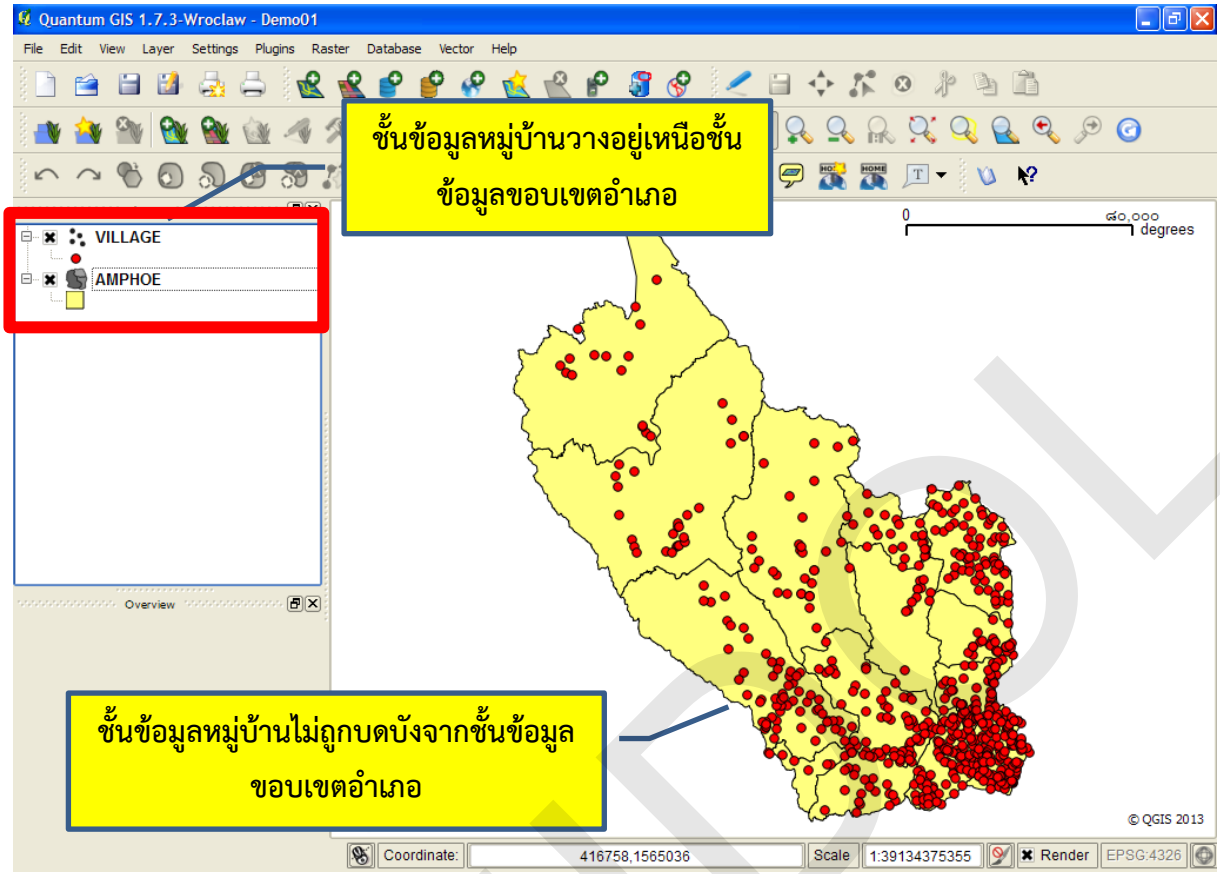
ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนลำดับการแสดงชั้นข้อมูลได้ดังนี้

1) คลิกชั้นข้อมูลที่ต้องการเปลี่ยนลำดับการแสดงผลค้างไว้

2) เลื่อนเมาส์ (ขณะที่ยังคงคลิกเมาส์ค้างอยู่และเลื่อนเมาส์ ตัวชี้ตำแหน่งของเมาส์จะเปลี่ยนลูกศรขึ้นลง) ไปวาง ณ ตำแหน่งที่ต้องการแล้วปล่อย โปรแกรมจะปรับเปลี่ยนลำดับและจะแสดงผลชั้นข้อมูลในแผนที่ตามลำดับที่กำหนดไว้





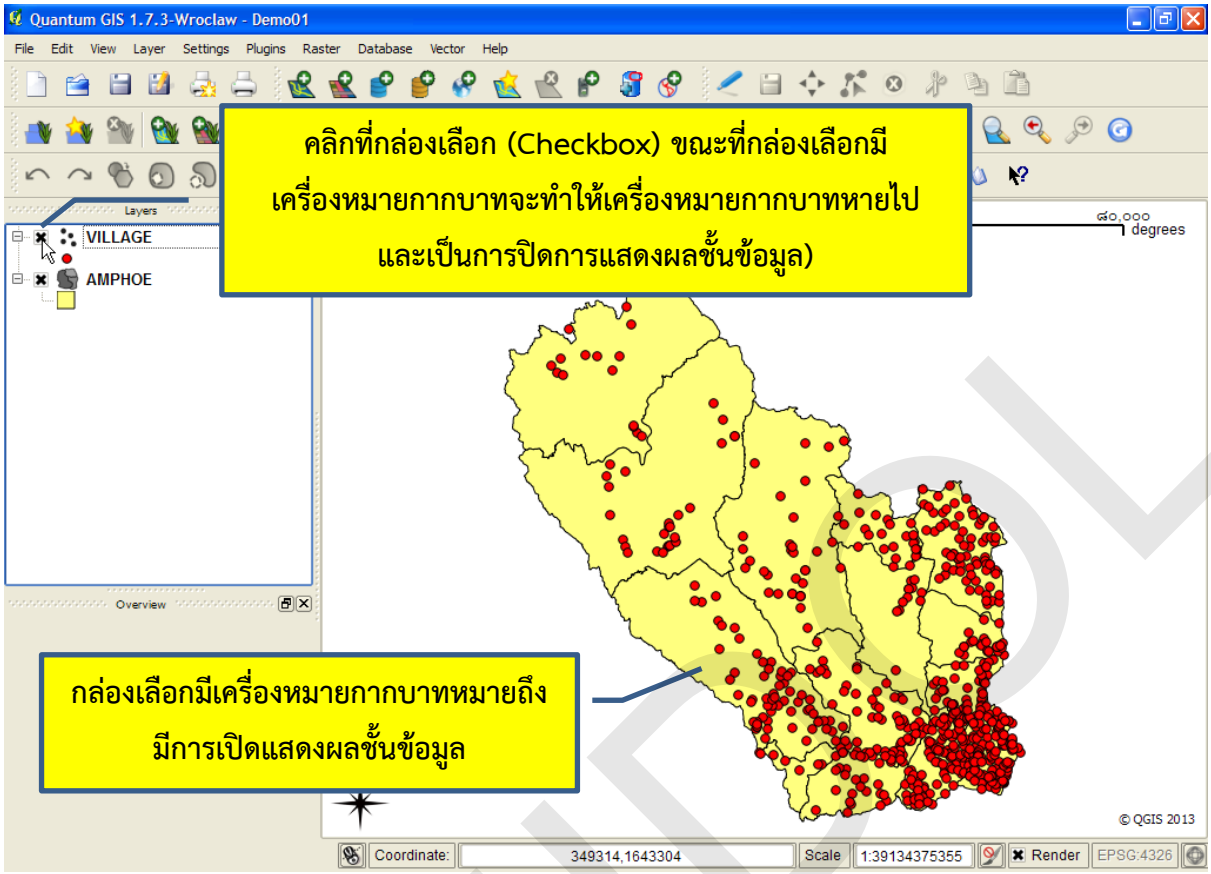


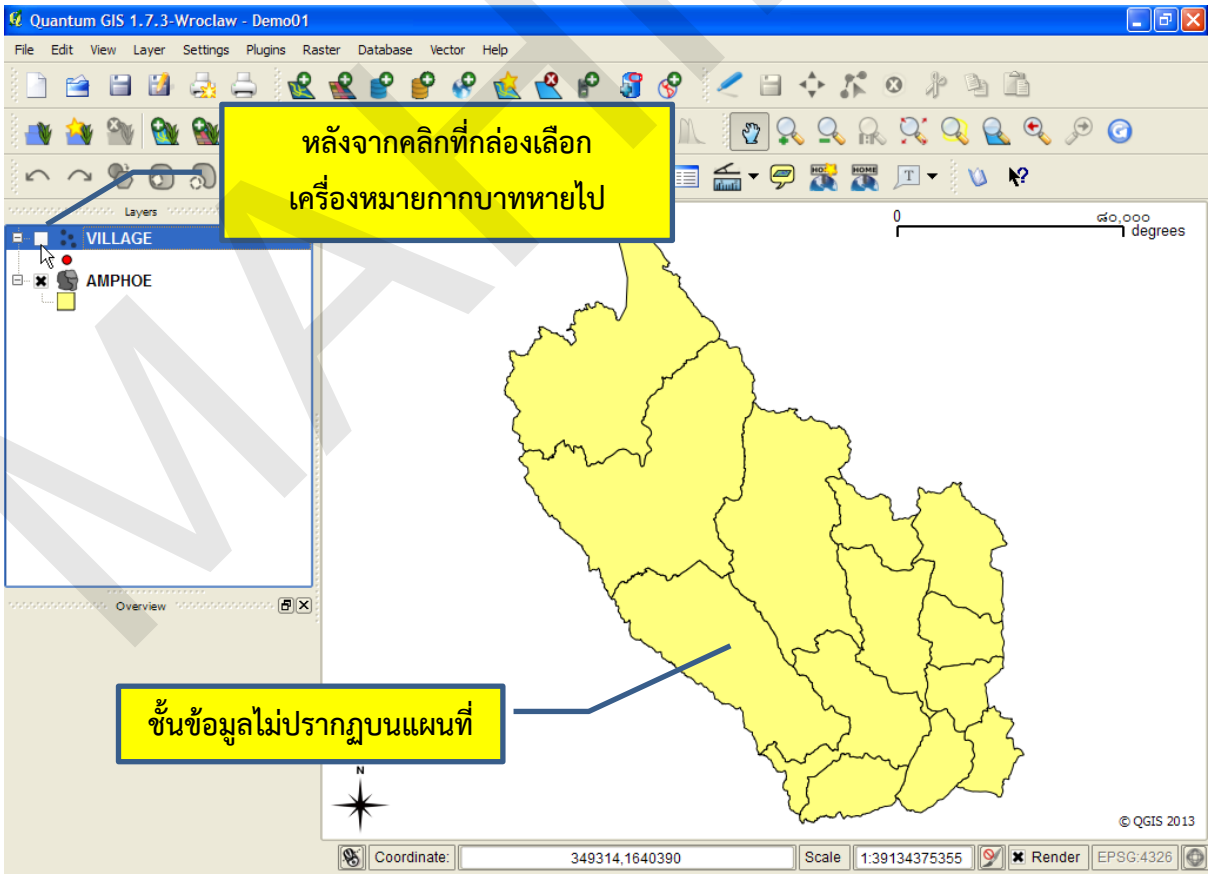
10. การเปิด/ปิดการแสดงผลชั้นข้อมูล

เมื่อผู้ใช้แสดงผลชั้นข้อมูลทุก ๆ ชั้นในแผนที่ อาจจะทำให้การแสดงผลข้อมูลช้าลง ดังนั้น ถ้าผู้ใช้ต้องการทำงานบางอย่างที่เกี่ยวข้องกับชั้นข้อมูลเฉพาะบางชั้นข้อมูล ผู้ใช้สามารถปิดการแสดงชั้นข้อมูลอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องชั่วคราว และเปิดการแสดงผลข้อมูลอีกครั้ง เมื่อต้องการทำงานกับชั้นข้อมูลนั้น การเปิด/ปิดการแสดงผลชั้นข้อมูล จะช่วยให้สามารถทำงานกับชั้นข้อมูลบนแผนที่ได้ง่าย และการแสดงผลข้อมูลจะมีความรวดเร็วมากขึ้น

เครื่องหมายกากบาทหน้ากล่องเลือก (Checkbox) บ่งบอกสถานะการเปิด/ปิดการแสดงผลชั้นข้อมูล ถ้ากล่องเลือกมีเครื่องหมายกากบาทหมายถึงมีการเปิดแสดงผลชั้นข้อมูล แต่ถ้ากล่องเลือกไม่มีเครื่องหมายกากบาทหมายถึงมีการปิดแสดงผลชั้นข้อมูล การคลิกที่กล่องเลือกจะเป็นการสลับการเปิด/ปิดการแสดงผลชั้นข้อมูล

วิธีการเปิด/ปิดการแสดงผลชั้นข้อมูล สามารถทำได้โดยคลิกที่กล่องเลือก (Checkbox) บริเวณชั้นข้อมูล

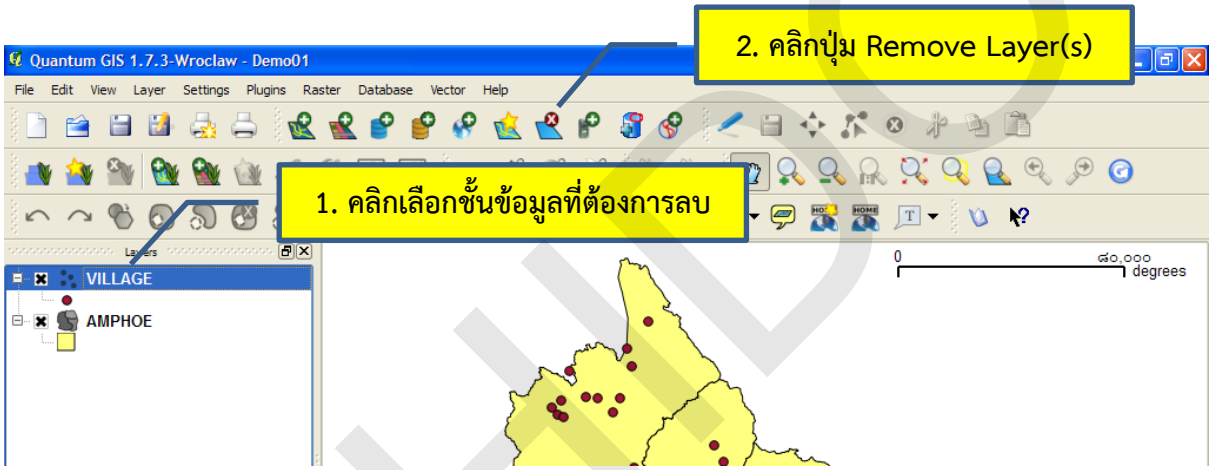

Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
File Edit View Layer Settings Plugins Raster Database Vector Help
Layers
VILLAGE
AMPHOE
Overview
คลิกที่กล่องเลือก (Checkbox) ขณะที่กล่องเลือกมี
เครื่องหมายกากบาทจะทำให้เครื่องหมายกากบาทหายไป
และเป็นการปิดการแสดงผลชั้นข้อมูล)
กล่องเลือกมีเครื่องหมายกากบาทหมายถึง
มีการเปิดแสดงผลชั้นข้อมูล
degrees
© QGIS 2013
Coordinate: 349314,1643304
Scale 1:39134375355
Render
EPSG:4326


Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
File Edit View Layer Settings Plugins Raster Database Vector Help
Layers
VILLAGE
AMPHOE
Overview
หลังจากคลิกที่กล่องเลือก
เครื่องหมายกากบาทหายไป
ชั้นข้อมูลไม่ปรากฏบนแผนที่
degrees
© QGIS 2013
Coordinate: 349314,1640390
Scale 1:39134375355
Render
EPSG:4326

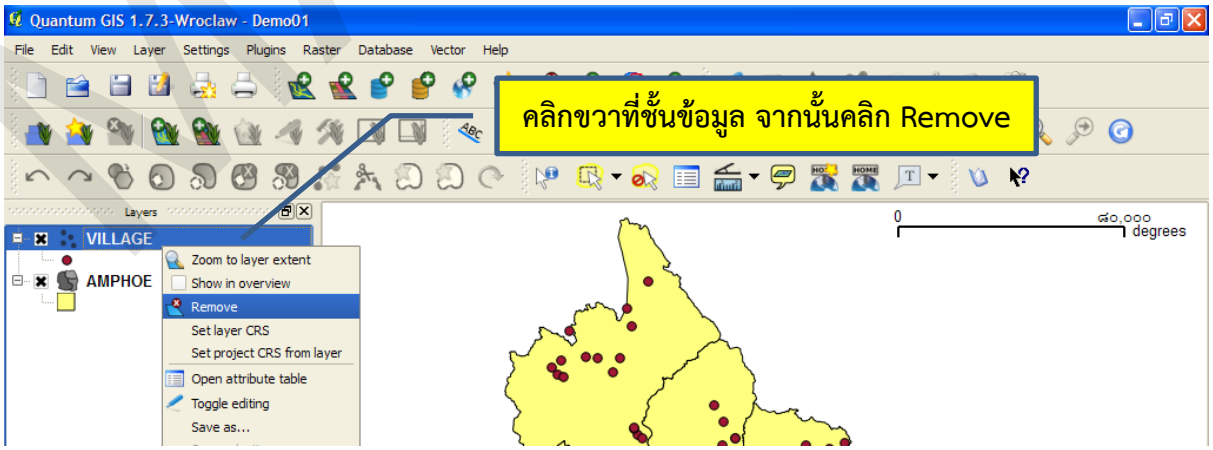
11. การลบชั้นข้อมูล

เนื่องจากการปฏิบัติงานในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มักจะมีชั้นข้อมูลจำนวนมากในแผนที่ ซึ่งอาจจะเกิดจากการที่ผู้ใช้ต้องการสำรวจหรือศึกษาข้อมูลเบื้องต้น หรืออาจจะเกิดจากการประมวลผลหรือวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ผลลัพธ์เป็นชั้นข้อมูลใหม่ ดังนั้น เมื่อไม่มีความจำเป็นต้องใช้งานชั้นข้อมูล ผู้ใช้สามารถลบชั้นข้อมูลออกจากแผนที่ได้ 4 วิธี คือ

- การใช้เมนู โดยการคลิกเลือกชั้นข้อมูลที่ต้องการลบ (การเลือกชั้นข้อมูลมากกว่า 1 ชั้นให้กดปุ่ม Ctrl หรือปุ่ม Shift) จากนั้นคลิกเมนู Layer > Remove Layer(s)
- การใช้แถบเครื่องมือ Manage Layers โดยการคลิกเลือกชั้นข้อมูลที่ต้องการลบจากนั้นคลิกปุ่ม Remove Layer(s) ( )



- การใช้แป้นลัด โดยการคลิกเลือกชั้นข้อมูลที่ต้องการลบ จากนั้นกดปุ่ม Ctrl + D
- การใช้เมนูตามบริบท (Context menu) โดยการคลิกขวาที่ชั้นข้อมูลที่ต้องการลบ จากนั้นคลิก Remove



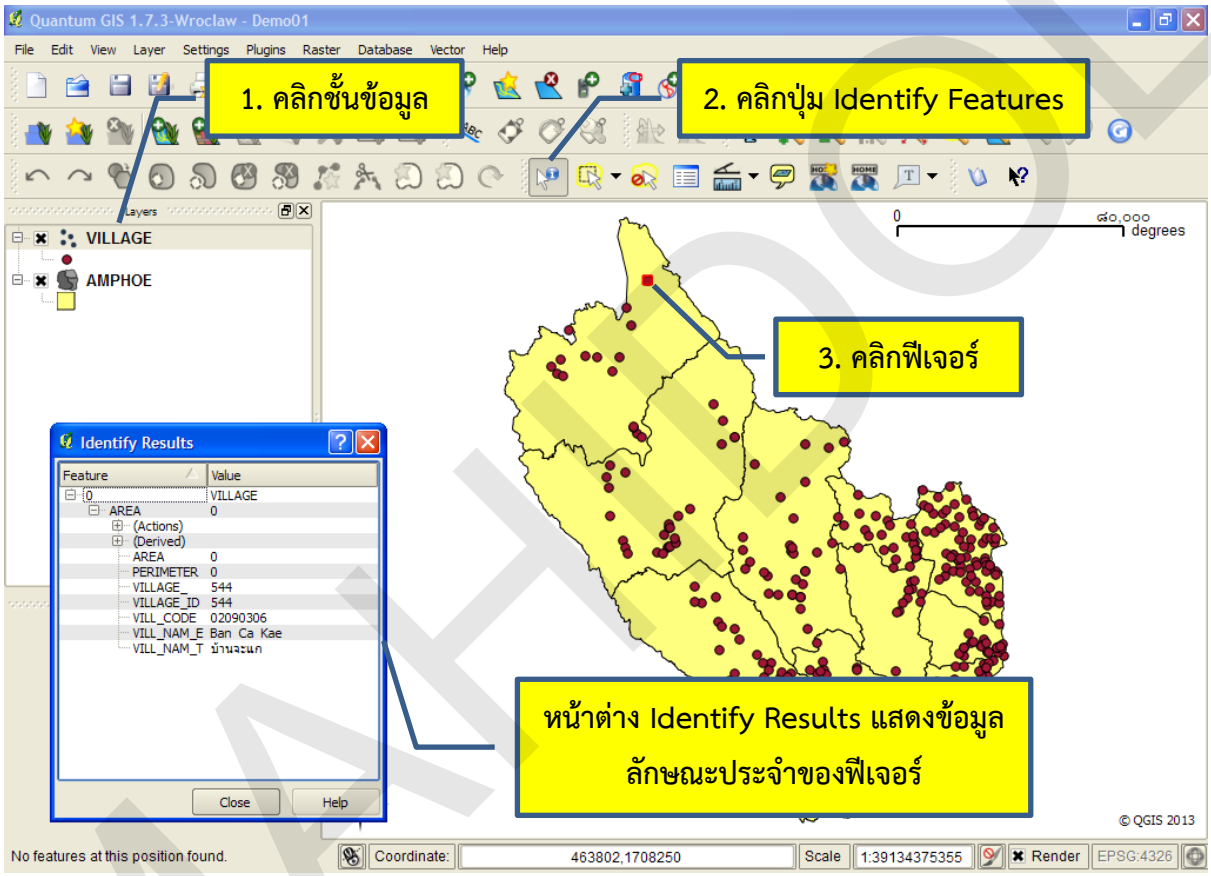
12. การแสดงรายละเอียดข้อมูลลักษณะประจำ

การแสดงข้อมูลลักษณะประจำของฟีเจอร์มีขั้นตอนดังนี้

1) คลิกชั้นข้อมูลที่ต้องการดูข้อมูลลักษณะประจำ

2) คลิกปุ่ม Identify Features ( ) บนแถบเครื่องมือ Attribute

3) คลิกฟีเจอร์ที่ต้องการดูรายละเอียดข้อมูลลักษณะประจำ เมื่อคลิกแล้วโปรแกรมจะเน้นฟีเจอร์ที่ถูกเลือกให้เด่น (Highlight) และจะแสดงข้อมูลลักษณะประจำของฟีเจอร์ในหน้าต่าง Identify Results

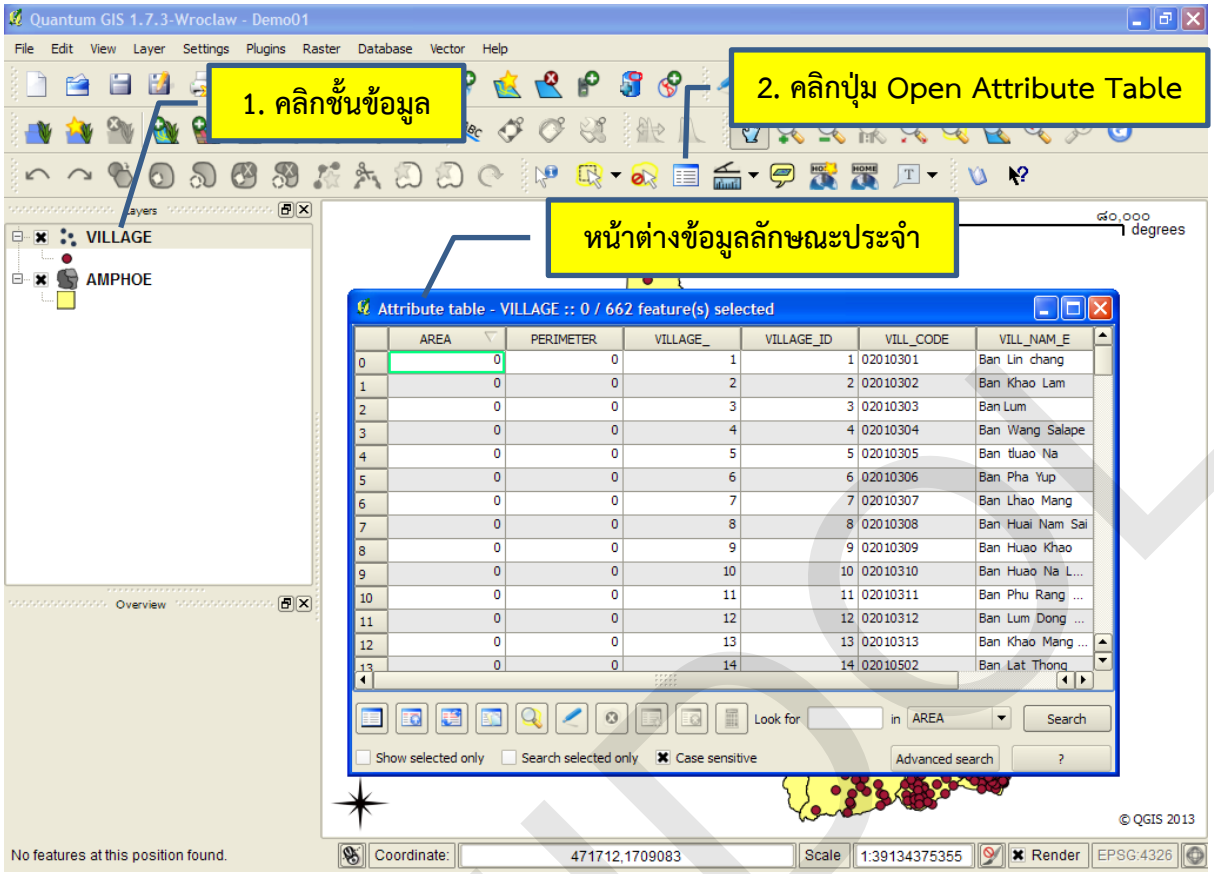


13. การแสดงตารางข้อมูลลักษณะประจำของชั้นข้อมูล

การเปิดตารางข้อมูลลักษณะประจำของชั้นข้อมูลมีวิธีการดังนี้

1) คลิกชั้นข้อมูลที่ต้องการเปิดตารางข้อมูลลักษณะประจำ

2) คลิกปุ่ม Open Attribute Table ( ) บนแถบเครื่องมือ Attribute จากนั้นโปรแกรมจะเปิดตารางข้อมูลลักษณะประจำของชั้นข้อมูลในหน้าต่าง Attribute table



14. การเลือกและการยกเลิกการเลือกข้อมูล (Select and deselect features)

การเลือกข้อมูล คือ การเลือกข้อมูลบางส่วนจากข้อมูลทั้งหมด ยกตัวอย่างเช่น ประเทศไทยมี 77 จังหวัด เมื่อจัดเก็บข้อมูลขอบเขตจังหวัดของประเทศไทยเป็นชั้นข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ชั้นข้อมูลนี้จะมีฟีเจอร์ทั้งหมด 77 ฟีเจอร์หรือ 77 จังหวัด สมมุติว่าผู้ใช้ต้องการทราบขนาดพื้นที่รวมของจังหวัดในภาคใต้ ดังนั้น ผู้ใช้จำเป็นต้องเลือก (Select) ฟีเจอร์จังหวัดในภาคใต้ จำนวน 14 จังหวัดจากจังหวัดทั้งหมด 77 จังหวัด และนำข้อมูลฟีเจอร์ที่เลือกได้มาคำนวณหาขนาดพื้นที่ เป็นต้น

ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถแบ่งวิธีการเลือกข้อมูลได้ 2 ประเภท คือ 1) การเลือกโดยอาศัยข้อมูลเชิงพื้นที่ และ 2) การเลือกโดยอาศัยข้อมูลลักษณะประจำ นอกจากนี้ อาจจะมีการใช้รูปกราฟิกในการเลือกฟีเจอร์ด้วยมือ ซึ่งโปรแกรม QGIS มีชุดเครื่องมือเลือกฟีเจอร์ในแผนที่โดยใช้รูปกราฟิกบนแถบเครื่องมือ Attribute ประกอบด้วยเครื่องมือเลือกข้อมูลแบบต่าง ๆ ดังนี้

สัญรูป	ชื่อคำสั่ง	คำอธิบาย
	Select single feature	เลือกข้อมูลทีละฟีเจอร์ (ผู้ใช้ต้องคลิกเลือกฟีเจอร์ที่ต้องการเพียงครั้งเดียว)
	Select features by rectangle	เลือกฟีเจอร์โดยใช้รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก (ผู้ใช้ต้องคลิกและลากเพื่อวาดรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากให้ครอบคลุมฟีเจอร์ที่ต้องการเลือก)
	Select features by polygon	เลือกฟีเจอร์โดยใช้รูปหลายเหลี่ยม (ผู้ใช้ต้องคลิกเพื่อวาดรูปหลายเหลี่ยมให้ครอบคลุมฟีเจอร์ที่ต้องการเลือก)
	Select features by freehand	เลือกฟีเจอร์โดยใช้รูปวาดอิสระ (ผู้ใช้ต้องคลิกและลากเพื่อวาดรูปกราฟิกให้ครอบคลุมฟีเจอร์ที่ต้องการเลือก)
	Select features by radius	เลือกฟีเจอร์โดยใช้รูปวงกลม (ผู้ใช้ต้องคลิกและลากเพื่อวาดรูปวงกลมให้ครอบคลุมฟีเจอร์ที่ต้องการเลือก)

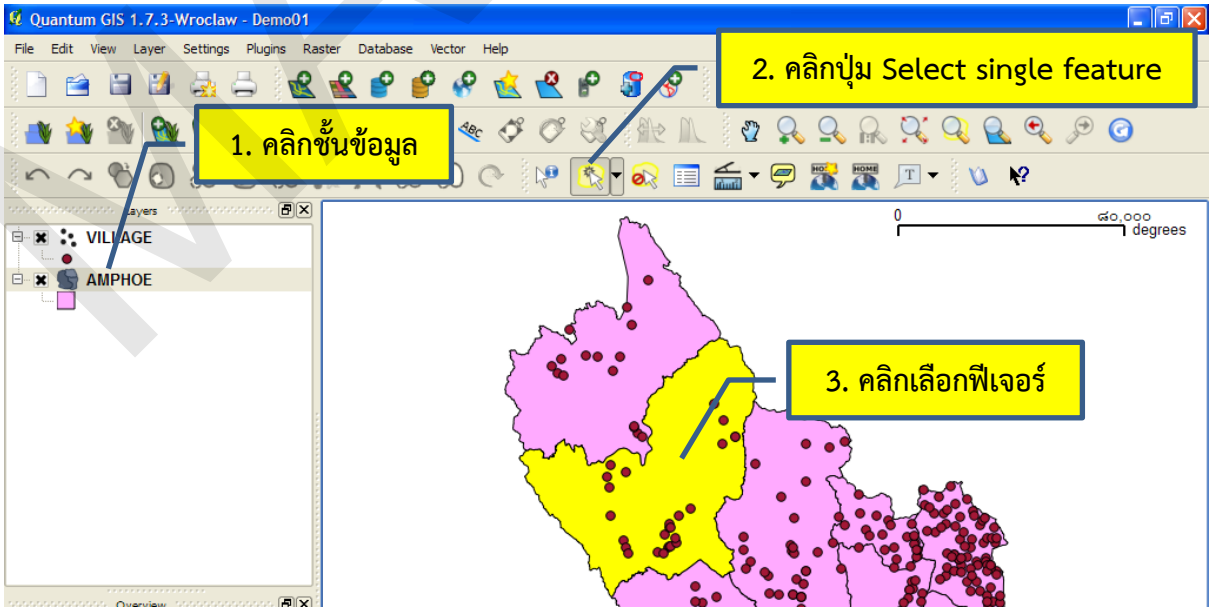
เนื่องจากวิธีการเลือกข้อมูลด้วยเครื่องมือในกลุ่มนี้มีความคล้ายคลึงกัน แตกต่างกันเพียงวิธีการวาดรูปกราฟิก และจำนวนฟีเจอร์ที่สามารถเลือกได้ ดังนั้น ในตัวอย่างนี้ จะสาธิตวิธีการเลือกข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ Select single feature เพียงเท่านั้น สำหรับเครื่องมืออื่น ๆ ผู้ใช้สามารถทดลองการใช้งานได้ด้วยตนเอง

วิธีการเลือกข้อมูลด้วยเครื่องมือ Select single feature มีขั้นตอนดังนี้

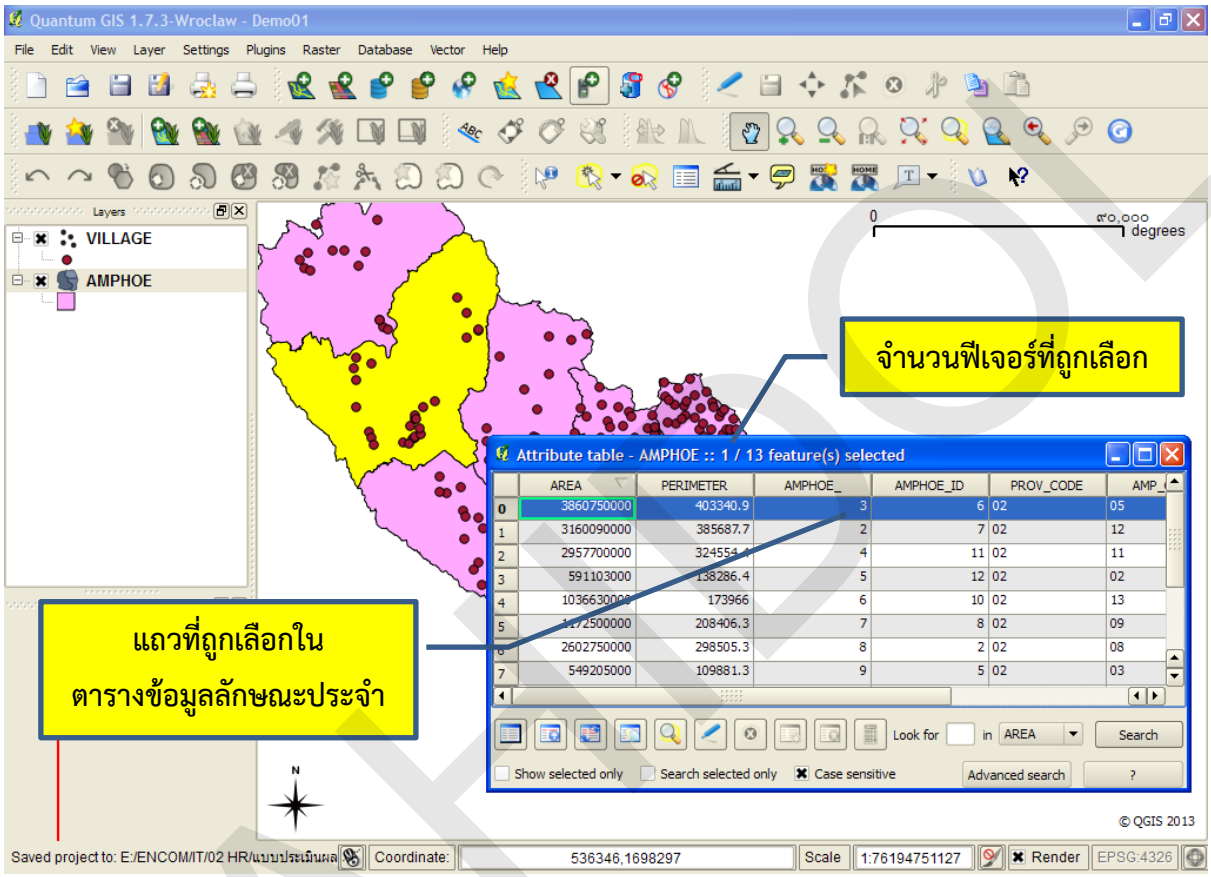
1) คลิกชั้นข้อมูลที่ต้องการเลือกฟีเจอร์

2) คลิกปุ่ม Select single feature ( ) บนแถบเครื่องมือ Attribute

3) คลิกเลือกฟีเจอร์ที่ต้องการ เมื่อคลิกแล้วโปรแกรมจะเน้นฟีเจอร์ที่ถูกเลือกให้เด่น (Highlight)

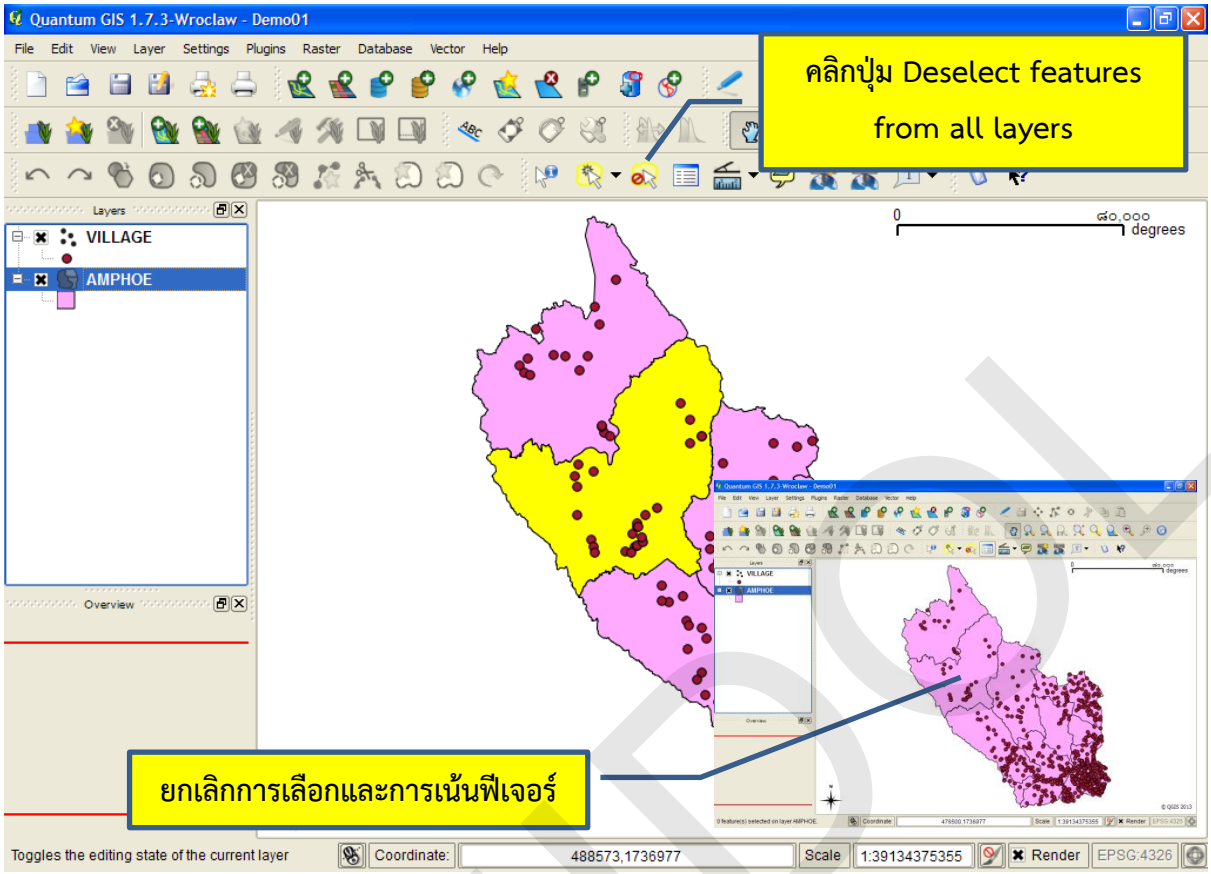


ภายหลังจากการเลือกฟีเจอร์แล้ว เมื่อผู้ใช้เปิดตารางข้อมูลลักษณะประจำของชั้นข้อมูลนั้นจะพบว่าแถวของข้อมูลในตารางที่เป็นข้อมูลลักษณะประจำของฟีเจอร์นั้นก็จะถูกเลือกไว้เช่นเดียวกัน โดยแถวที่ถูกเลือกจะเน้นให้เด่นด้วยแถบสีน้ำเงิน และที่บริเวณแถบชื่อของหน้าต่างตารางข้อมูลลักษณะประจำจะแสดงจำนวนฟีเจอร์ที่ถูกเลือกจากจำนวนฟีเจอร์ทั้งหมด



ผู้ใช้สามารถนำข้อมูลฟีเจอร์ที่เลือกไว้ไปประมวลผลหรือวิเคราะห์ข้อมูลได้ทันที หรืออาจจะคัดลอกหรือบันทึกเป็นแฟ้มข้อมูลใหม่ เพื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนอื่น ๆ ต่อไป

เมื่อต้องการยกเลิกการเลือกสามารถทำได้โดยการคลิกปุ่ม Deselect features from all layers ( ) จากแถบเครื่องมือ Attribute ผลลัพธ์คือ โปรแกรมจะยกเลิกการเลือกและการเน้นฟีเจอร์ที่ถูกเลือก



15. การสร้างและจัดการ Spatial bookmarks

Spatial bookmark คือ พื้นที่บริเวณใดบริเวณหนึ่งในแผนที่ที่ผู้ใช้บันทึกค่าพิกัดตำแหน่งไว้ ทำให้ผู้ใช้สามารถแสดงพื้นที่บริเวณนั้นในแผนที่ได้ในภายหลัง คล้ายคลึงกับการใช้ที่คั่นหนังสือคั่นหน้าที่สนใจ เพื่อให้กลับมาเปิดอ่านต่อได้ในภายหลัง

โดยทั่ว ๆ ไป ผู้ใช้มักจะสร้างและใช้งาน Spatial bookmark กับพื้นที่ที่ต้องทำงานบ่อย ๆ ขั้นตอนการสร้างและจัดการ Spatial bookmarks มีดังนี้

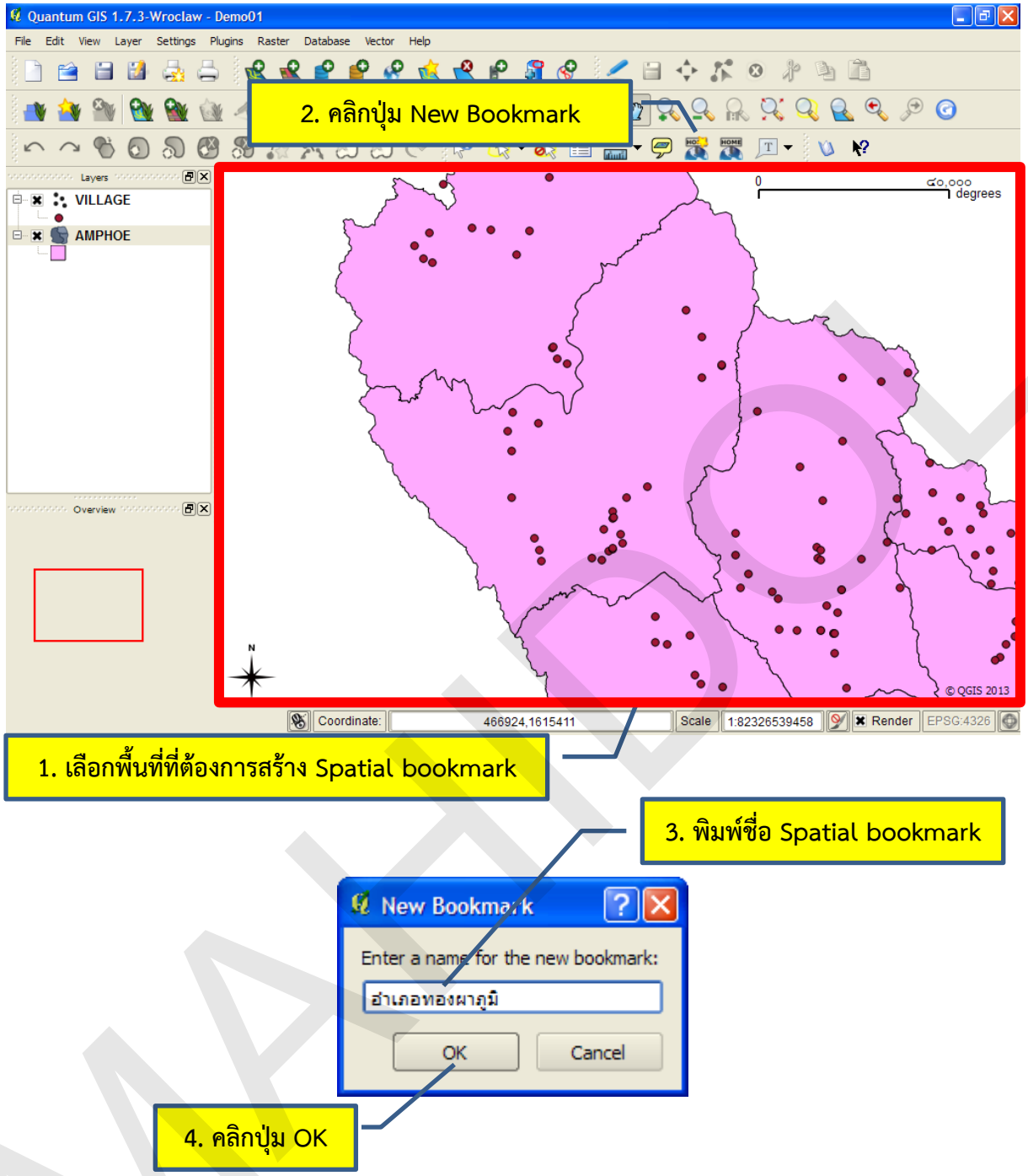
- การสร้าง Spatial bookmarks

1) ขยาย ย่อ หรือเลื่อนแผนที่ไปยังบริเวณที่ต้องการสร้าง Spatial bookmarks

2) คลิกปุ่ม New Bookmark ( ) หรือคลิกเมนู View > New Bookmark หรือกดแป้นลัด Ctrl + B

3) พิมพ์ชื่อ Bookmark

4) คลิกปุ่ม OK



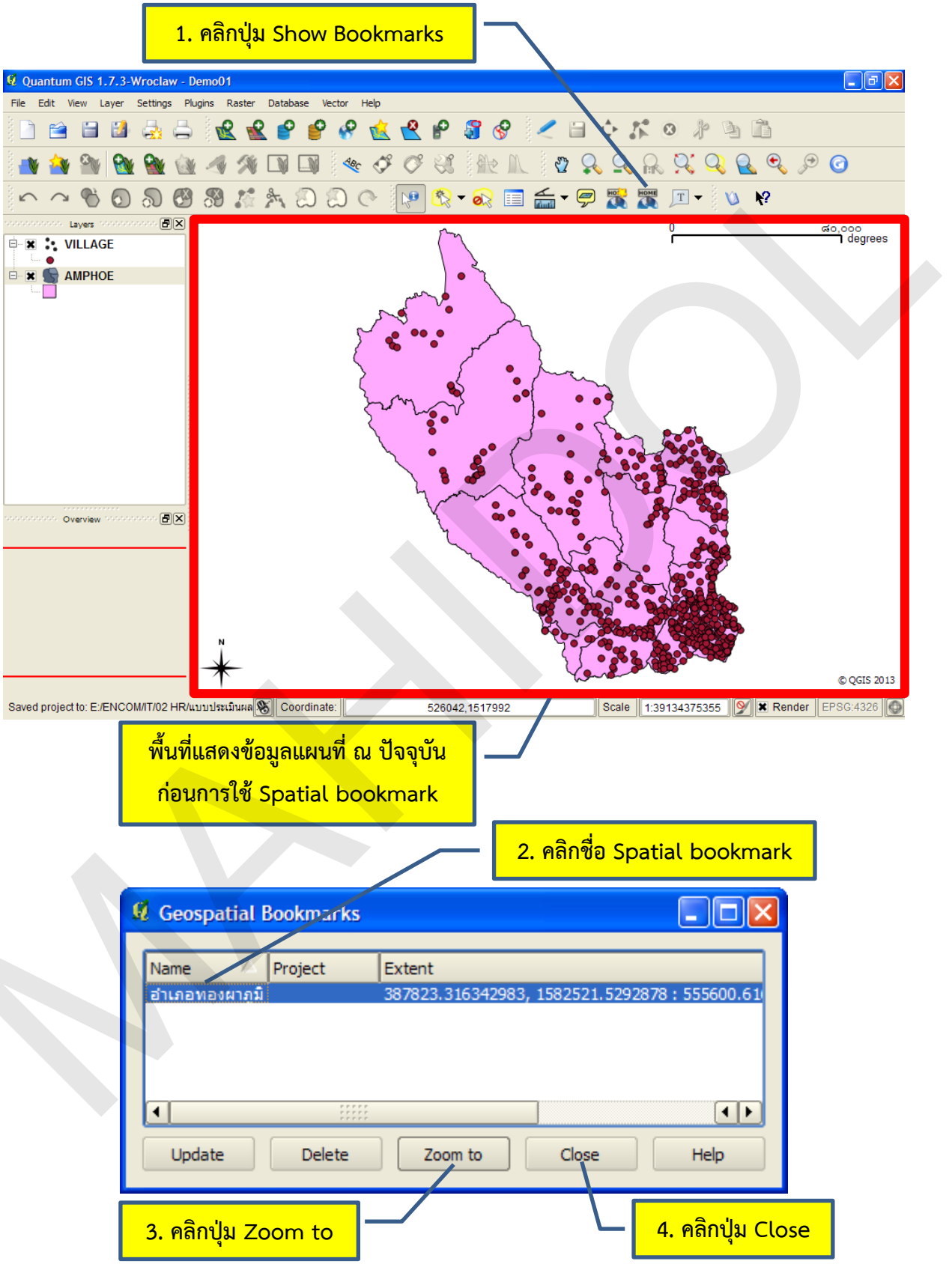
- การใช้ Spatial bookmark

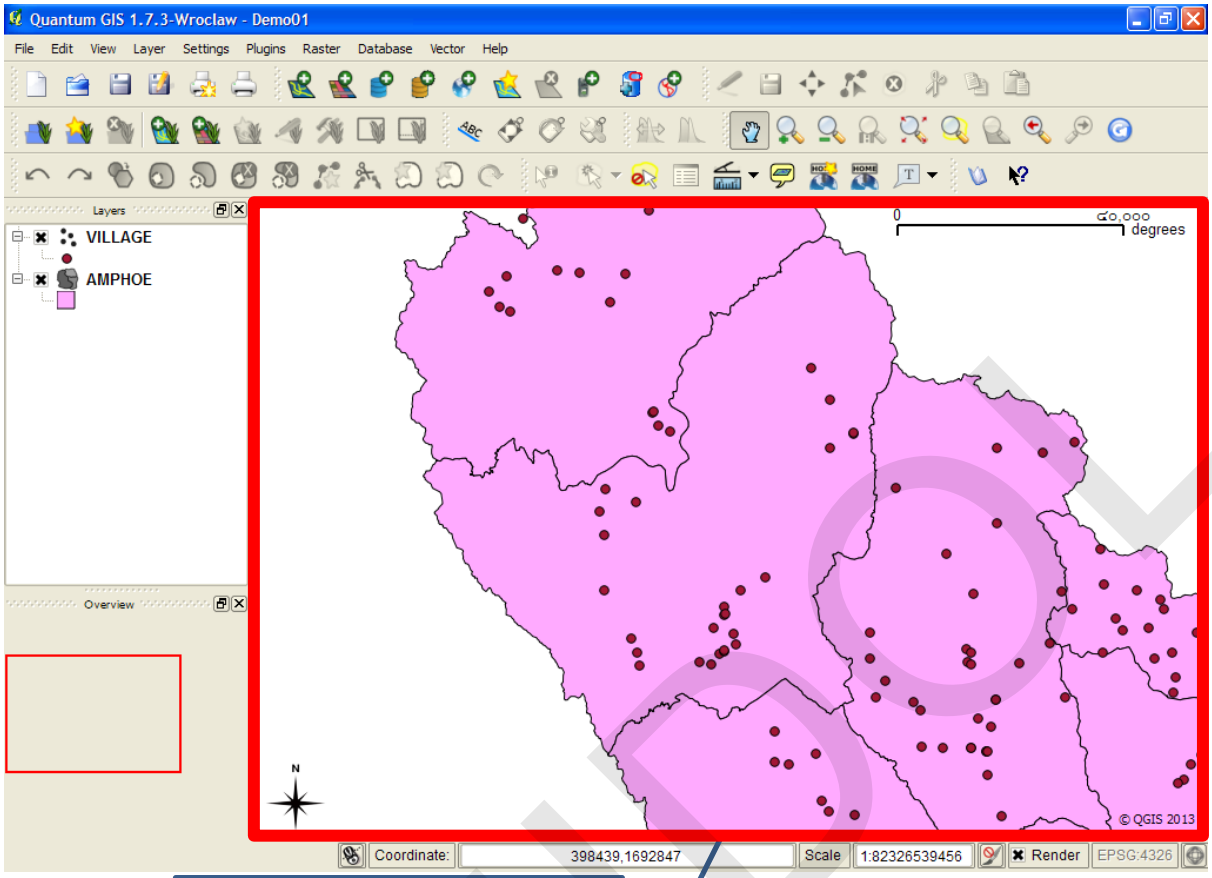
1) คลิกปุ่ม Show Bookmarks ( ) หรือคลิกเมนู View > Show Bookmarks หรือกดแป้นลัด Ctrl + Shift + B

2) ในหน้าต่าง Geospatial Bookmarks ให้คลิกเลือก Spatial bookmark เช่น อำเภอทองผาภูมิ

3) คลิกปุ่ม Zoom to เพื่อแสดงพื้นที่บริเวณที่มีการจัดทำ Spatial bookmark ในแผนที่

4) คลิกปุ่ม close เพื่อปิดหน้าต่าง Geospatial Bookmarks





พื้นที่แสดงข้อมูลแผนที่หลังจากการใช้ Spatial bookmark

- การลบ Spatial bookmark

1) คลิกปุ่ม Show Bookmarks ( ) หรือคลิกเมนู View > Show Bookmarks หรือกดแป้นลัด Ctrl + Shift + B

2) ในหน้าต่าง Geospatial Bookmarks ให้คลิกเลือก Spatial bookmark ที่ต้องการลบ

3) คลิกปุ่ม Delete

4) คลิกปุ่ม close เพื่อปิดหน้าต่าง Geospatial Bookmarks

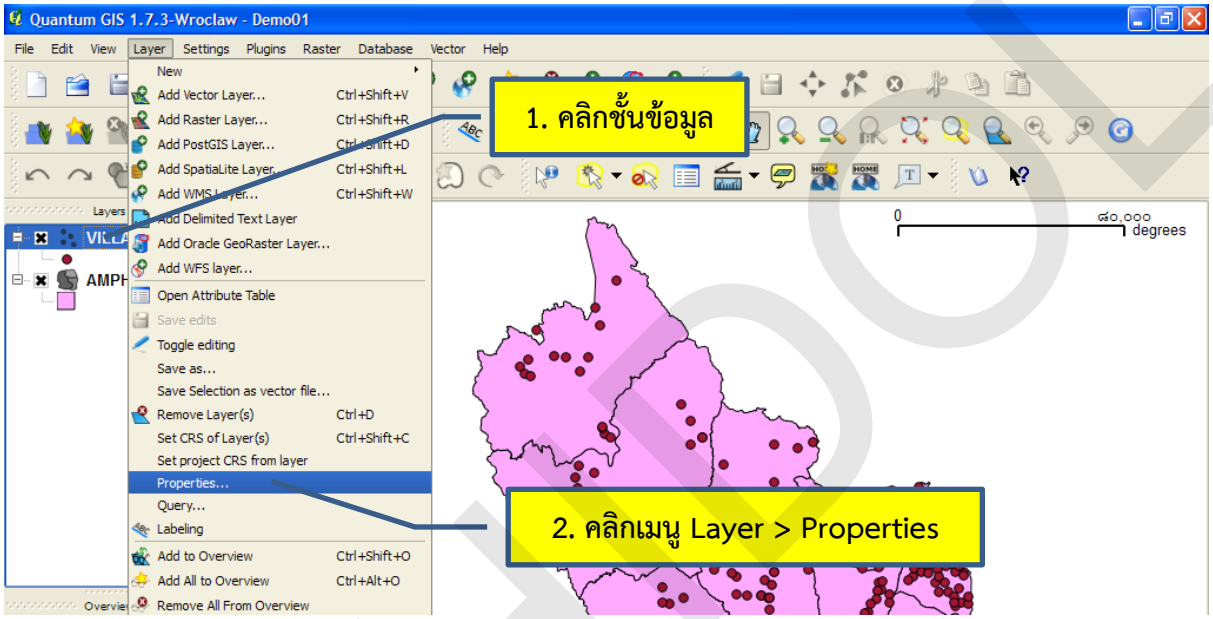
MAHIDOL

บทที่ 4 การกำหนดคุณสมบัติของชั้นข้อมูลเวกเตอร์

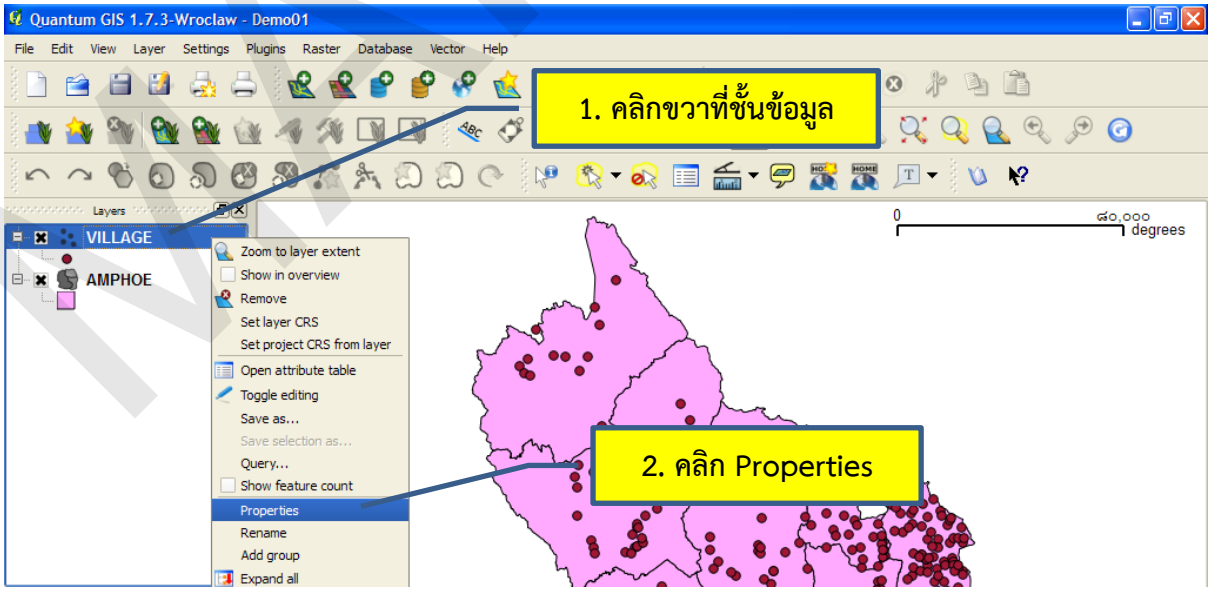
1. การเปิดหน้าต่าง Vector Properties

การเปิดหน้าต่าง Vector Properties เพื่อกำหนดคุณสมบัติของชั้นข้อมูลเวกเตอร์สามารถทำได้ 3 วิธี ดังนี้

- การใช้เมนู โดยการคลิกชั้นข้อมูล จากนั้นคลิกเมนู Layer > Properties



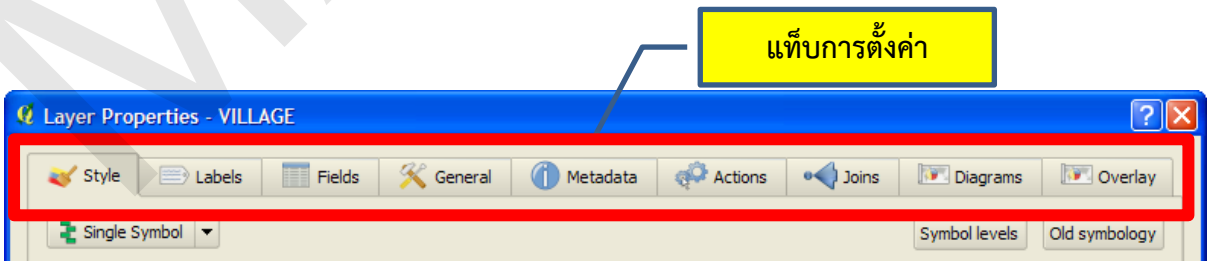
- การใช้เมนูตามบริบท (Context menu) โดยการคลิกขวาที่ชั้นข้อมูล จากนั้นคลิก Properties



- ดับเบิลคลิกที่ชั้นข้อมูล

หลังจากนั้น โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง Layer Properties ที่ใช้ในการกำหนดคุณลักษณะของชั้นข้อมูล โปรแกรม QGIS ได้จัดแบ่งกลุ่มการตั้งค่าการทำงานของชั้นข้อมูลออกเป็นส่วน ๆ เรียกว่า แท็บ (Tab) ซึ่งประกอบด้วยแท็บต่าง ๆ ดังนี้

- Style tab: ใช้กำหนดสัญลักษณ์ของชั้นข้อมูล
- Labels tab: ใช้กำหนดข้อความที่ต้องการแสดงในแผนที่โดยอาศัยข้อมูลจากตารางข้อมูลลักษณะประจำ
- Field tab: ใช้กำหนดคุณสมบัติของเขตข้อมูลหรือฟิลด์ (Field) ในตารางข้อมูลลักษณะประจำ
- General tab: ใช้กำหนดคุณสมบัติทั่ว ๆ ไปของชั้นข้อมูล เช่น ชื่อชั้นข้อมูล ระบบพิกัด ช่วงของมาตราส่วนที่ต้องการแสดงชั้นข้อมูล (Scale range) และเงื่อนไขที่ใช้ในการเลือกฟีเจอร์ที่จะแสดงในชั้นข้อมูล เป็นต้น
- Metadata tab: ใช้แสดงรายละเอียดชั้นข้อมูล เช่น รูปแบบแฟ้มข้อมูล สถานที่จัดเก็บข้อมูล ประเภทของฟีเจอร์ (จุด เส้น หรือรูปหลายเหลี่ยม) จำนวนของฟีเจอร์ ระดับหรือขอบเขตที่จะสามารถแก้ไขชั้นข้อมูล ขอบเขตพื้นที่ของชั้นข้อมูล และระบบพิกัด
- Actions tab: ใช้สำหรับกำหนดเงื่อนไขการทำงานของโปรแกรมโดยพิจารณาจากค่าของข้อมูลลักษณะประจำ
- Joins tab: ใช้เชื่อมโยงตารางข้อมูลลักษณะประจำกับตารางอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นการนาข้อมูลจากสองตารางมารวมไว้ในตารางเดียว โดยใช้ฟิลด์ที่เหมือนกัน (Common fields) เป็นตัวเชื่อม
- Diagram tab: ใช้แสดงแผนภาพ เช่น แผนภูมิรูปวงกลม (Pie chart) หรือแผนภูมิข้อวาม (Text diagram)
- Overlay tab: ใช้แสดงแผนภาพ เช่น แผนภูมิรูปวงกลม (Pie chart) แผนภูมิแท่ง (Bar chart) และภาพกราฟิก (Proportional SVG symbols)



2. การกำหนดชื่อชั้นข้อมูล

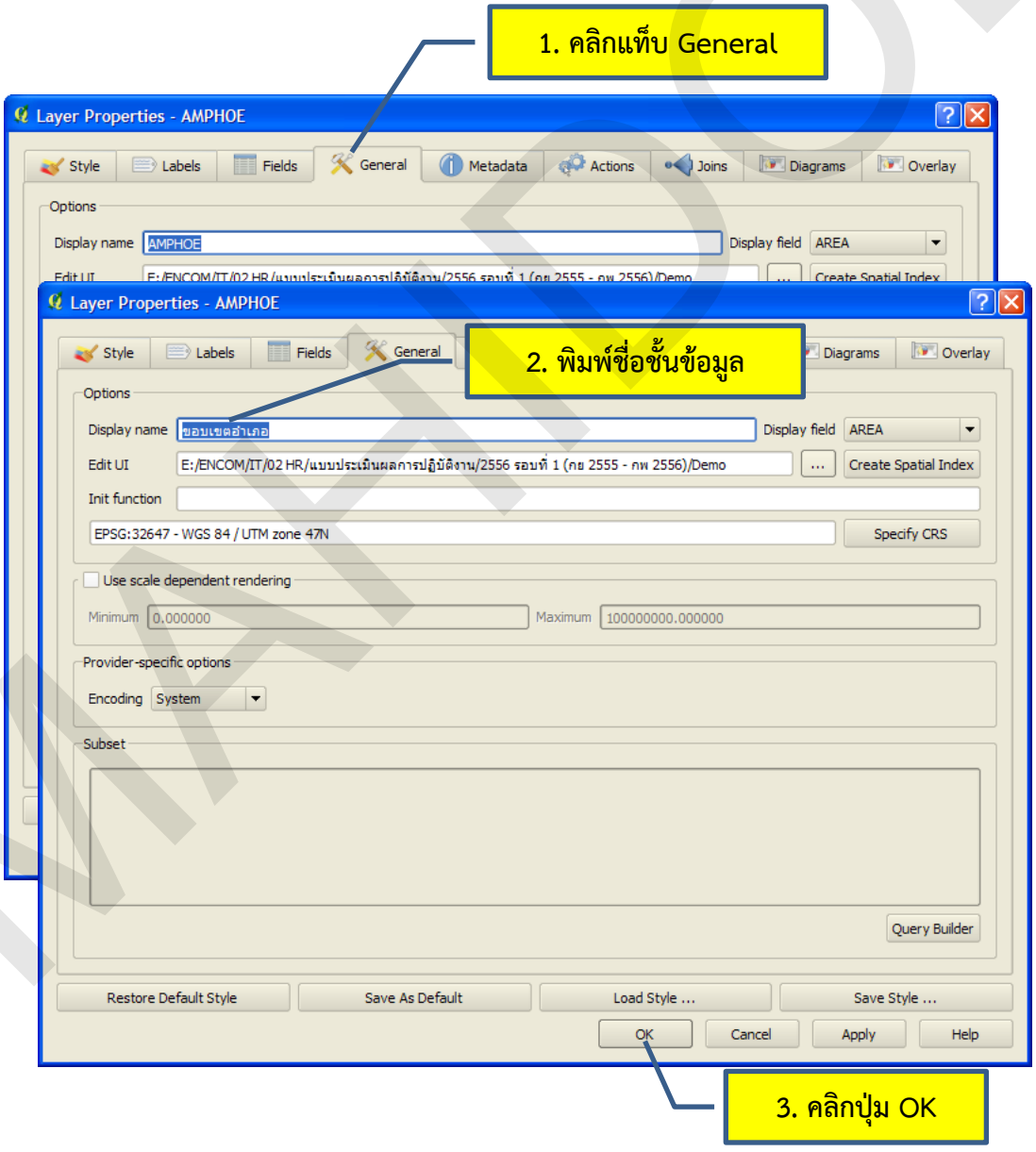
เมื่อผู้ใช้เพิ่มชั้นข้อมูลที่เป็นแฟ้มข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ หรือแหล่งข้อมูลจากภายนอก (ผู้ใช้ไม่ได้จัดทำข้อมูลด้วยตนเอง) อาจจะพบว่าชื่อชั้นข้อมูลจดจำได้ยากหรือไม่สื่อความหมาย ดังนั้น ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนชื่อชั้นข้อมูลให้สื่อความหมายมากขึ้น การกำหนดชื่อชั้นข้อมูลสามารถทำได้ 3 วิธี คือ

- การกำหนดชื่อชั้นข้อมูลในหน้าต่าง Layer Properties มีขั้นตอนดังนี้

  1) เปิดหน้าต่าง Layer Properties จากนั้นคลิกแท็บ General

  2) ในช่อง Display name ให้พิมพ์ชื่อชั้นข้อมูลที่ต้องการ

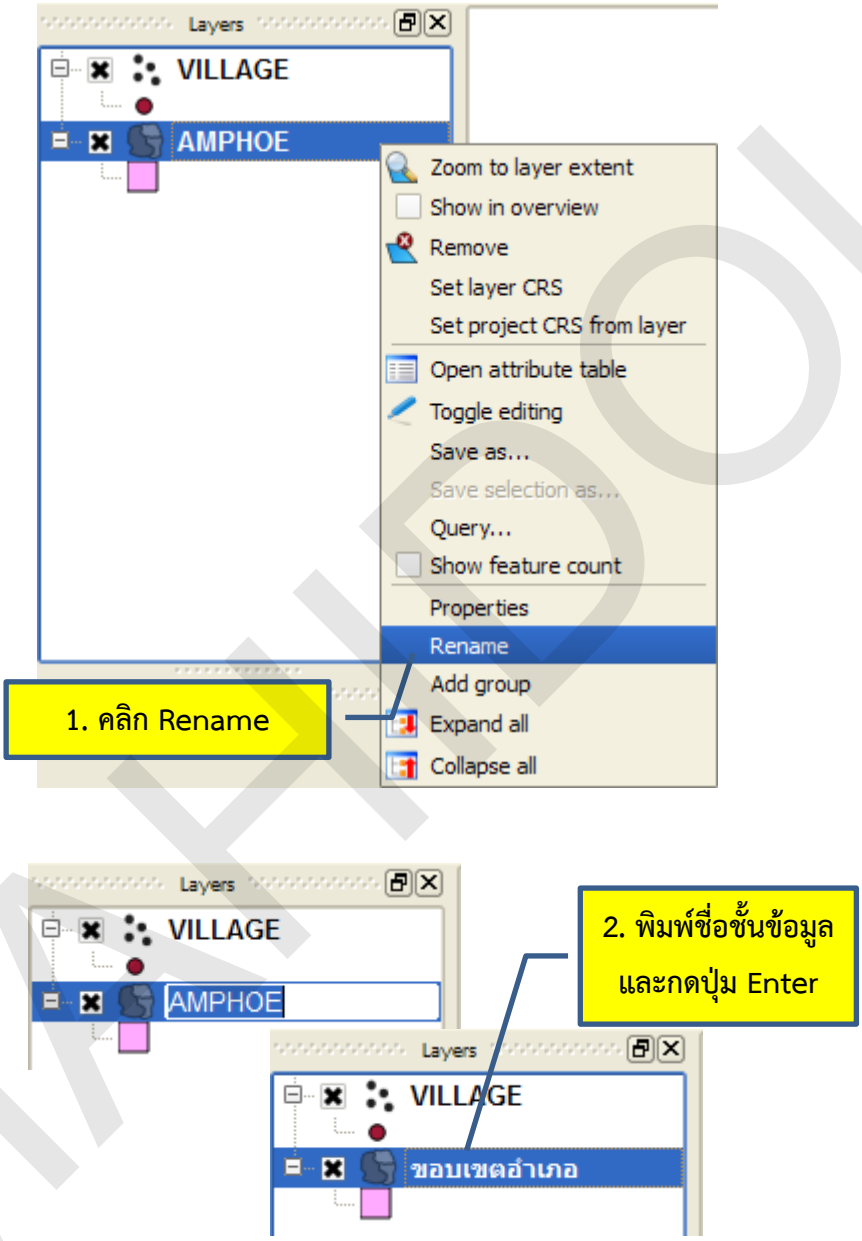
  3) คลิกปุ่ม OK



- การกำหนดชื่อชั้นข้อมูลโดยการใช้เมนูตามบริบท มีขั้นตอนดังนี้

  1) คลิกขวาที่ชั้นข้อมูล จากนั้นคลิก Rename

  2) พิมพ์ชื่อชั้นข้อมูล และกดปุ่ม Enter



- การใช้แป้นลัด มีขั้นตอนดังนี้

  1) คลิกที่ชั้นข้อมูล

  2) กดปุ่ม F2

  3) พิมพ์ชื่อชั้นข้อมูล และกดปุ่ม Enter

3. การกำหนดช่วงของมาตราส่วนที่ต้องการแสดงชั้นข้อมูล (Scale range)

ในการปฏิบัติงานที่ต้องบูรณาการชั้นข้อมูลต่าง ๆ ที่มีมาตราส่วนแผนที่แตกต่างกันมาก และ/หรือเป็นชั้นข้อมูลที่มีฟีเจอร์จำนวนมาก เช่น ข้อมูลถนน การแสดงผลฟีเจอร์ทั้งหมดอาจจะทำให้การมองดูข้อมูลมีความยากลำบาก หรืออาจจะทำให้การขยาย ย่อ หรือเลื่อนแผนที่ไปยังพื้นที่ต่าง ๆ ที่สนใจเพื่อแสดงผลข้อมูลจะใช้เวลานาน ด้วยเหตุนี้ การกำหนดให้ชั้นข้อมูลแสดงผลเมื่ออยู่ในช่วงของมาตราส่วนที่ต้องการ จะทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น

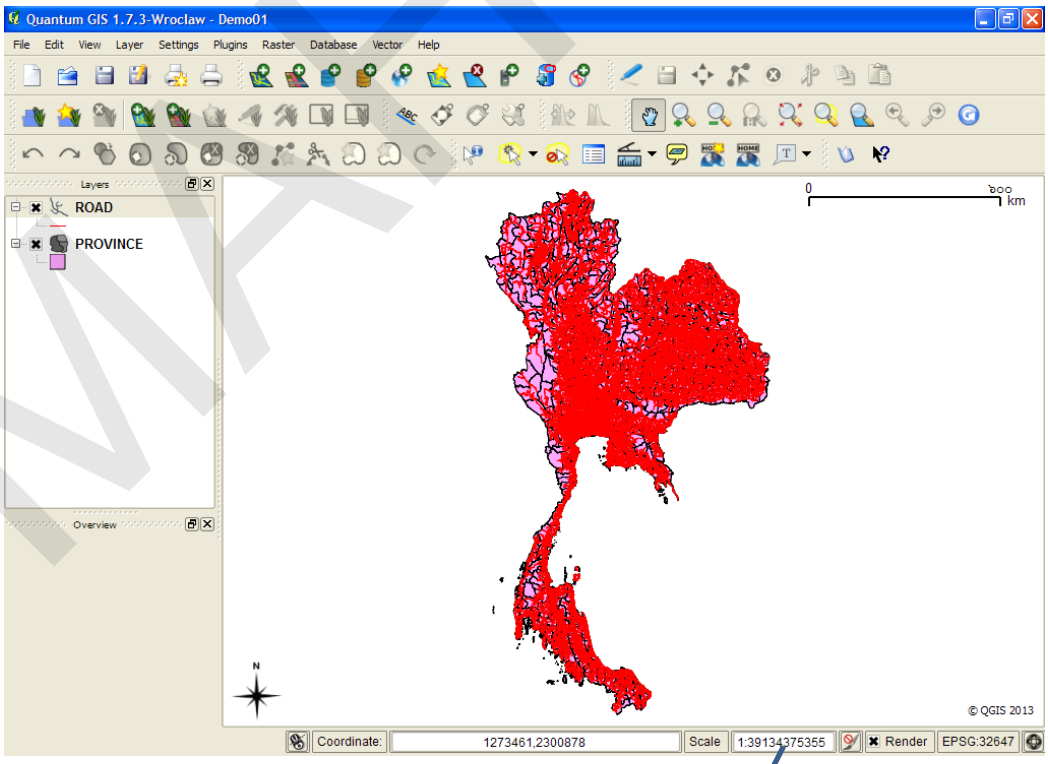
ในตัวอย่างนี้ สมมุติให้มีชั้นข้อมูลจำนวน 2 ชั้นข้อมูล ได้แก่ ชั้นข้อมูลขอบเขตจังหวัด และชั้นข้อมูลถนน และผู้ใช้ต้องการกำหนดให้แสดงผลชั้นข้อมูลถนนเมื่อแผนที่มีมาตราส่วนระหว่าง 1:50,000 ถึง 1:250,000 ซึ่งวิธีการการกำหนดช่วงของมาตราส่วนที่ต้องการแสดงชั้นข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้

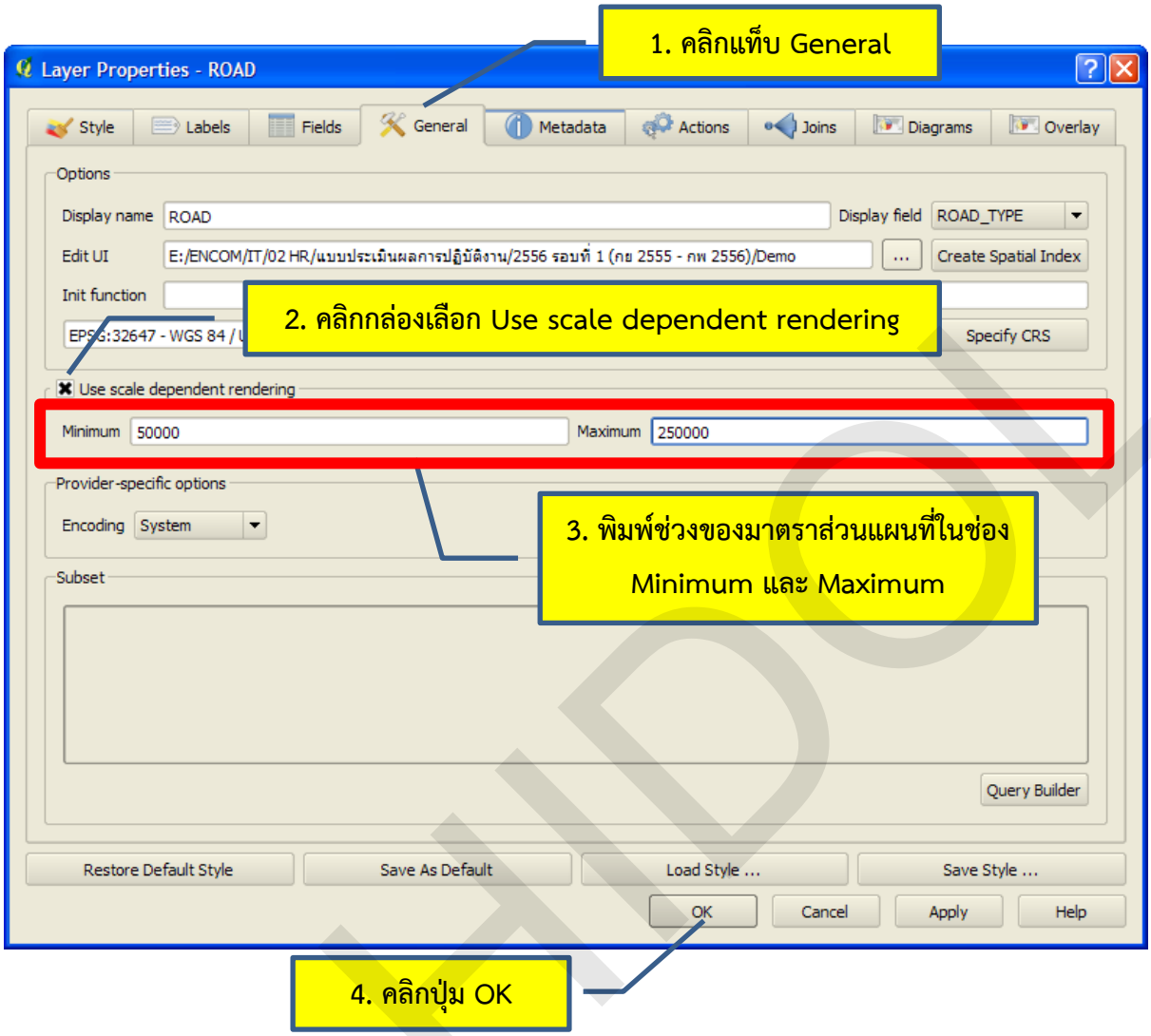
1) เปิดหน้าต่าง Layer Properties จากนั้นคลิกแท็บ General

2) คลิกกล่องเลือก Use scale dependent rendering

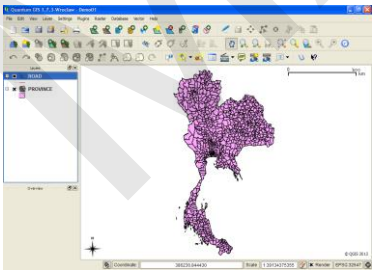
3) พิมพ์ช่วงมาตราส่วนแผนที่ที่ต้องการแสดงผลชั้นข้อมูลในช่อง Minimum และ Maximum เช่น Minimum กำหนดค่าเป็น 50,000 และ Maximum กำหนดค่าเป็น 250,000 ในกรณีนี้ ชั้นข้อมูลจะแสดงผลเมื่อมาตราส่วนของแผนที่อยู่ระหว่าง 1:50,000 ถึง 1:250,000 ถ้าแผนที่มีมาตราส่วนใหญ่กว่า 1:50,000 หรือเล็กกว่า 1:250,000 จะไม่ปรากฏชั้นข้อมูลบนแผนที่ (มาตราส่วนของแผนที่จะแสดงอยู่ในช่อง Scale ของแถบสถานะ)

4) คลิกปุ่ม OK

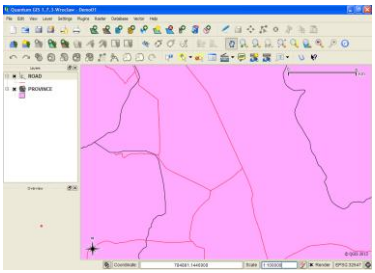




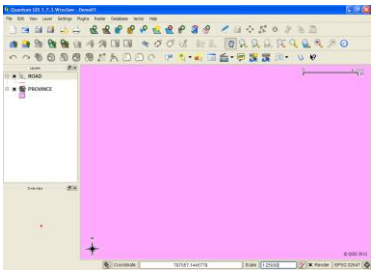
หลังจากการกำหนดช่วงมาตราส่วนให้กับชั้นข้อมูลแล้ว เมื่อผู้ใช้พิมพ์มาตราส่วนแผนที่ที่ต้องการแสดงผลในช่อง Scale ของแถบสถานะ หรือใช้เครื่องมือขยายหรือย่อแผนที่จากแถบเครื่องมือ Navigation toolbar จะพบว่าชั้นข้อมูลจะแสดงผลเมื่อแผนที่มีมาตราส่วนอยู่ในช่วงที่กำหนดเท่านั้น



แผนที่แสดงผลที่มาตราส่วน 1:12,069,569 (ไม่แสดงผลชั้นข้อมูล)



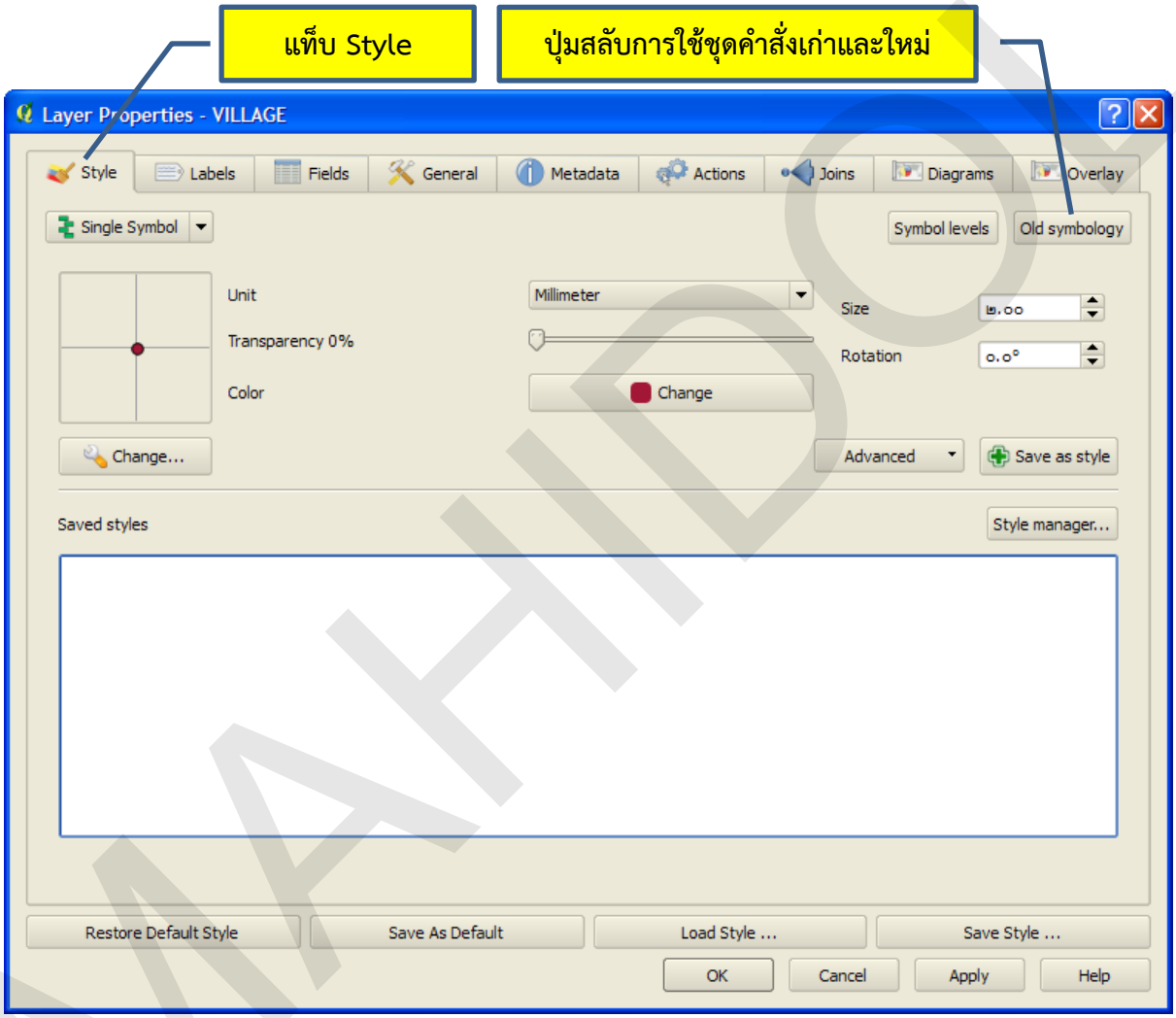
แผนที่แสดงผลที่มาตราส่วน 1:1100,000 (แสดงผลชั้นข้อมูล)



แผนที่แสดงผลที่มาตราส่วน 1:25,000 (ไม่แสดงผลชั้นข้อมูล)

4. การกำหนดสัญลักษณ์ของชั้นข้อมูลเวกเตอร์

ผู้ใช้สามารถกำหนดสัญลักษณ์ของชั้นข้อมูลในโปรแกรม QGIS ได้จากแท็บ Style ในหน้าต่าง Layer Properties ทั้งนี้ โปรแกรม QGIS ตั้งแต่รุ่น 1.4.0 ขึ้นไป มีชุดคำสั่งที่ทำงานกับสัญลักษณ์ของชั้นข้อมูลแบบใหม่ (New symbology) แต่ยังคงมีชุดคำสั่งเดิม (Old symbology) จัดเตรียมไว้รองรับการใช้งานของผู้ใช้เช่นเดียวกัน (โปรแกรม QGIS ใช้ชุดคำสั่งใหม่เป็นค่าเริ่มต้นของระบบ)



สัญลักษณ์ที่ใช้แสดงข้อมูลฟีเจอร์บนแผนที่ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) สัญลักษณ์ที่แทนข้อมูลจุด (Marker symbols) 2) สัญลักษณ์ที่แทนข้อมูลเส้น (Line symbols) และ 3) สัญลักษณ์ที่แทนข้อมูลพื้นที่ (Fill and outline symbols) โปรแกรม QGIS จัดเก็บข้อมูลสัญลักษณ์เป็นชั้นข้อมูล เรียกว่า ชั้นข้อมูลสัญลักษณ์ (Symbol layer) สัญลักษณ์ที่แทนข้อมูลฟีเจอร์อาจจะประกอบด้วยชั้นข้อมูลสัญลักษณ์มากกว่า 1 ชั้นข้อมูล (Multilayer symbol) โดยปกติแล้ว สัญลักษณ์ที่ประกอบด้วยชั้นข้อมูลสัญลักษณ์หลาย ๆ ชั้นมักจะเป็นสัญลักษณ์พิเศษที่ผสมผสานสัญลักษณ์พื้นฐานประเภทต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

ชั้นข้อมูลสัญลักษณ์ที่รองรับการใช้งานกับชั้นข้อมูลเวกเตอร์ มีดังนี้

ประเภทชั้นข้อมูล (Vector layer)	ชื่อชั้นข้อมูลสัญลักษณ์ (Symbol layer)	คำอธิบาย
ชั้นข้อมูลจุด (Point layers)	Font marker	แสดงข้อมูลจุดโดยใช้ชุดแบบอักษร
	Simple marker	แสดงข้อมูลจุดโดยใช้เครื่องหมายแบบง่าย
	SVG marker	แสดงข้อมูลจุดโดยใช้ภาพกราฟิกรูปแบบ SVG
ชั้นข้อมูลเส้น (Line layers)	Line decoration	แสดงข้อมูลเส้นโดยใช้เครื่องหมายรูปลูกศร
	Marker line	แสดงข้อมูลเส้นโดยใช้เครื่องหมายแบบง่าย
	Simple line	แสดงข้อมูลเส้นโดยใช้เส้นแบบง่าย
ชั้นข้อมูลรูปหลายเหลี่ยม (Polygon layers)	Centroid fill	แสดงเซนทรอยด์หรือจุดกึ่งกลางของของรูปหลายเหลี่ยมโดยใช้เครื่องหมาย
	SVG fill	แสดงพื้นที่ภายในรูปหลายเหลี่ยมโดยใช้ภาพกราฟิกรูปแบบ SVG
	Simple fill	แสดงพื้นที่ภายในรูปหลายเหลี่ยมโดยใช้แบบรูปและสีแบบง่าย
	Outline: Line decoration	แสดงเส้นขอบของรูปหลายเหลี่ยมโดยใช้เครื่องหมายรูปลูกศร
	Outline: Marker line	แสดงเส้นขอบของรูปหลายเหลี่ยมโดยใช้เครื่องหมาย
	Outline: Simple line	แสดงเส้นขอบของรูปหลายเหลี่ยมโดยใช้เส้นแบบง่าย

การกำหนดสัญลักษณ์ของชั้นข้อมูลเวกเตอร์ประเภทจุด เส้น และรูปหลายเหลี่ยมมีขั้นตอนดังนี้

- การกำหนดสัญลักษณ์ของชั้นข้อมูลจุด

1) เปิดหน้าต่าง Layer Properties ของชั้นข้อมูลจุด จากนั้นคลิกแท็บ Style

2) คลิกปุ่ม Change จะปรากฏหน้าต่าง Symbol Properties

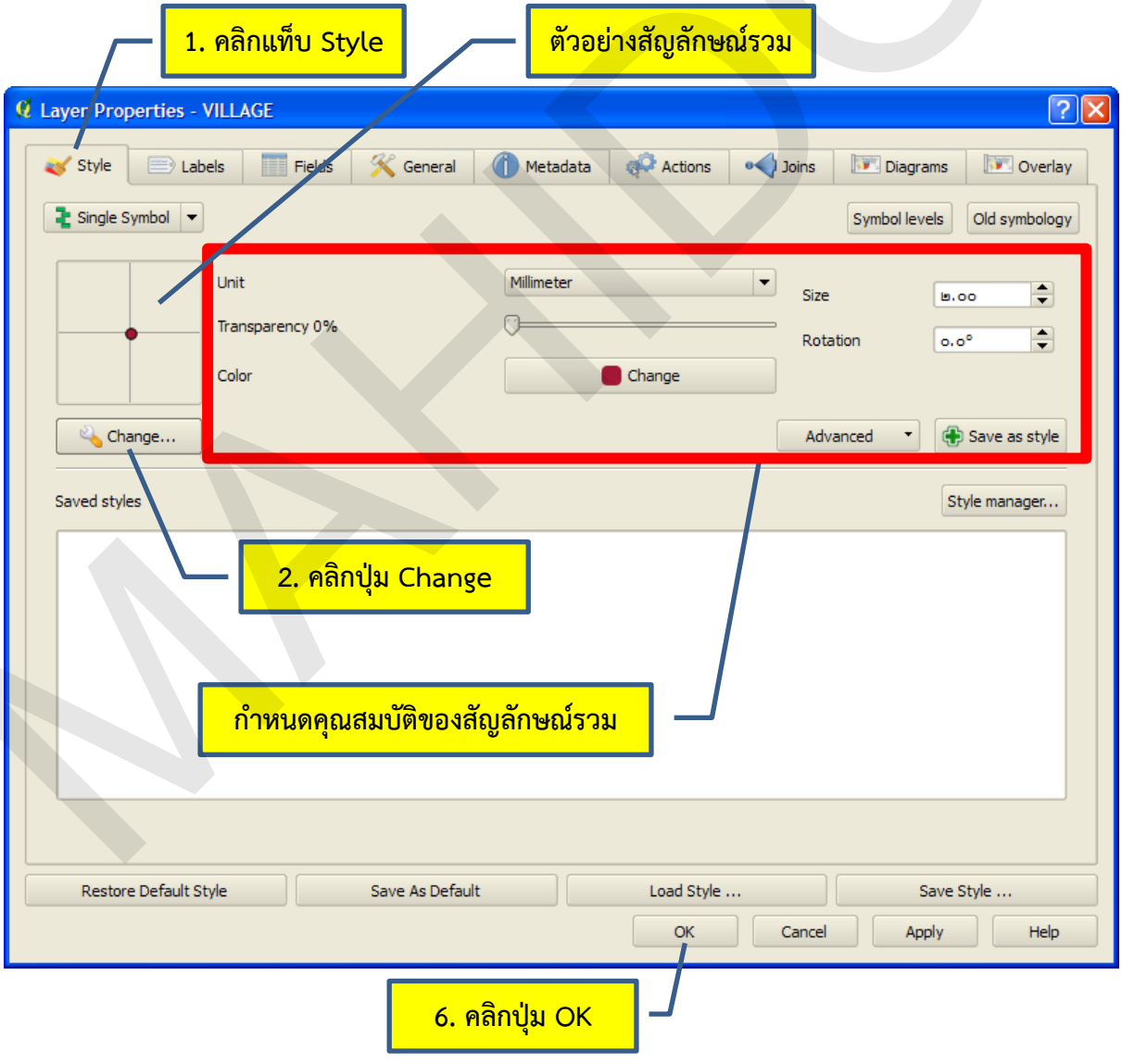
3) ในหน้าต่าง Symbol Properties ให้กำหนดประเภทของชั้นข้อมูลสัญลักษณ์ (Symbol layer type) สำหรับข้อมูลจุด (Font marker, Simple marker หรือ SVG marker ในกรณีที่มีชั้นข้อมูลสัญลักษณ์มากกว่า 1 ชั้น ผู้ใช้ต้องคลิกเลือกชั้นข้อมูลสัญลักษณ์ในกรอบ Symbol layers จากนั้น โปรแกรมจะแสดงคุณสมบัติต่าง ๆ ของสัญลักษณ์ที่สามารถกำหนดได้ในกรอบ Symbol layer properties)

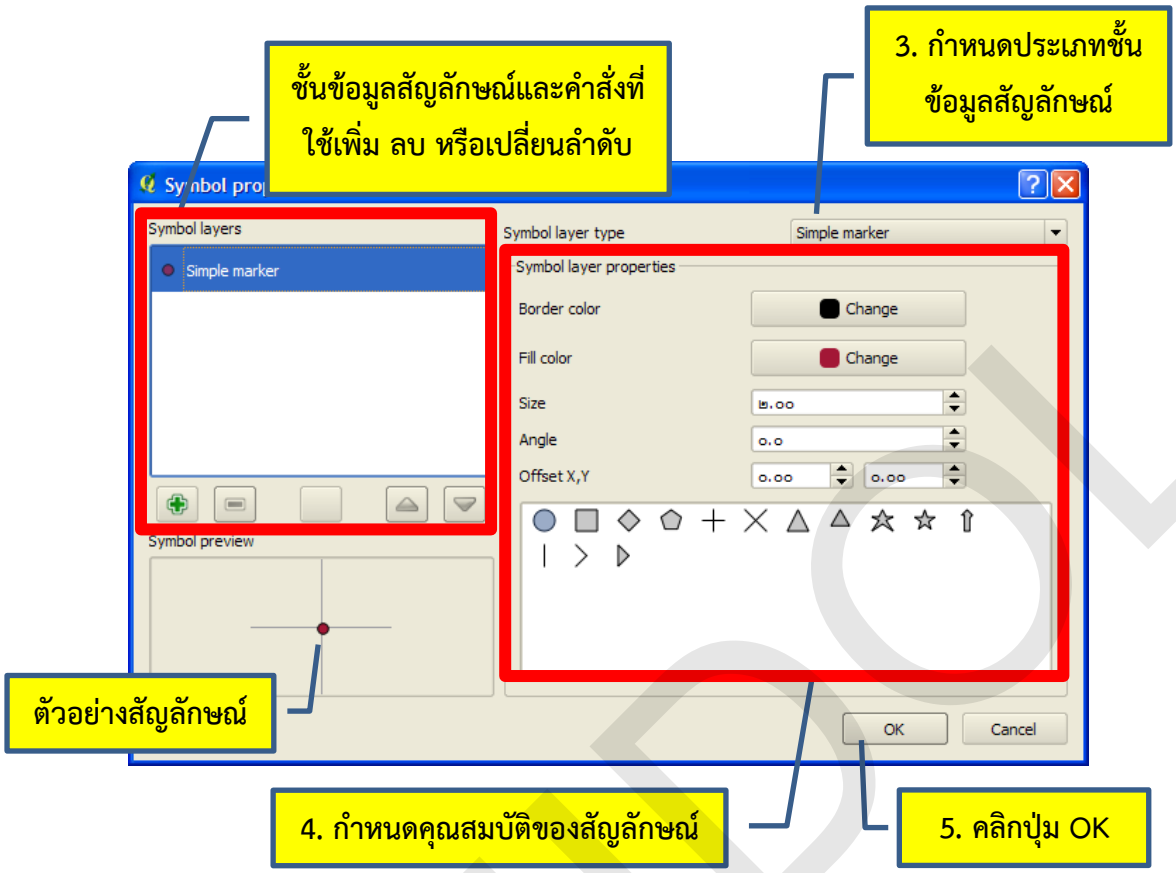
4) เมื่อคลิกเลือกชั้นข้อมูลสัญลักษณ์แล้ว (ในตัวอย่างนี้เลือกชั้นข้อมูลสัญลักษณ์แบบ Simple marker) ให้กำหนดคุณสมบัติของสัญลักษณ์ประเภทจุด ได้แก่ ชนิดของเครื่องหมาย เช่น วงกลม

สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม ฯลฯ รวมทั้ง ลักษณะของสัญลักษณ์อื่น ๆ เช่น สีของขอบเครื่องหมาย (Border color) สีของเครื่องหมาย (Fill color) ขนาด (Size) มุมการหมุน (Angle) ค่าความเยื้องในแนวแกน X,Y (Offset) ทั้งนี้ ผู้ใช้สามารถดูผลลัพธ์ของการกำหนดค่าคุณสมบัติต่าง ๆ ได้ในกรอบแสดงตัวอย่างสัญลักษณ์ (Symbol preview) (ทั้งนี้ ตัวเลือกในการกำหนดคุณสมบัติของสัญลักษณ์ในกรอบ Symbol layer properties จะแตกต่างกันไปตามประเภทของชั้นข้อมูลสัญลักษณ์)

5) เมื่อตั้งค่าแล้ว คลิกปุ่ม OK ในหน้าต่าง Symbol Properties

6) (ในกรณีที่ต้องการกำหนดคุณสมบัติของสัญลักษณ์รวม ซึ่งจะมีผลต่อชั้นข้อมูลสัญลักษณ์ทุกชั้น สามารถกำหนดได้จากหน้าต่าง Layer Properties ได้แก่ หน่วยที่ใช้กำหนดขนาดสัญลักษณ์ (Unit) ขนาดสัญลักษณ์ (Size) ความโปร่งใส (Transparency) การหมุนสัญลักษณ์ (Rotation) และสีของสัญลักษณ์ (Color)) จากนั้นคลิกปุ่ม OK ในหน้าต่าง Layer Properties





- การกำหนดสัญลักษณ์ของชั้นข้อมูลเส้น

1) เปิดหน้าต่าง Layer Properties ของชั้นข้อมูลเส้น จากนั้นคลิกแท็บ Style

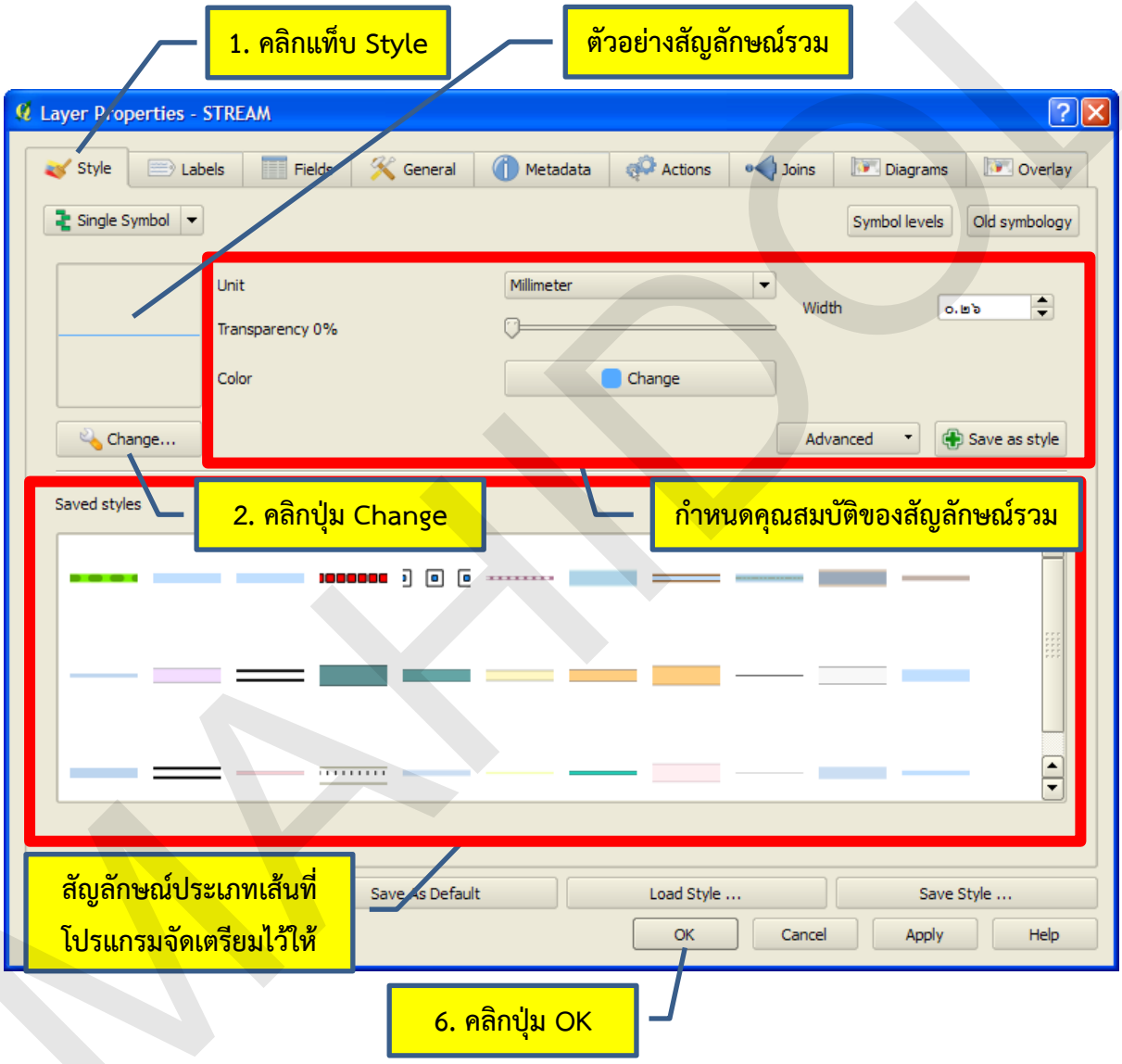
2) คลิกปุ่ม Change จะปรากฏหน้าต่าง Symbol Properties

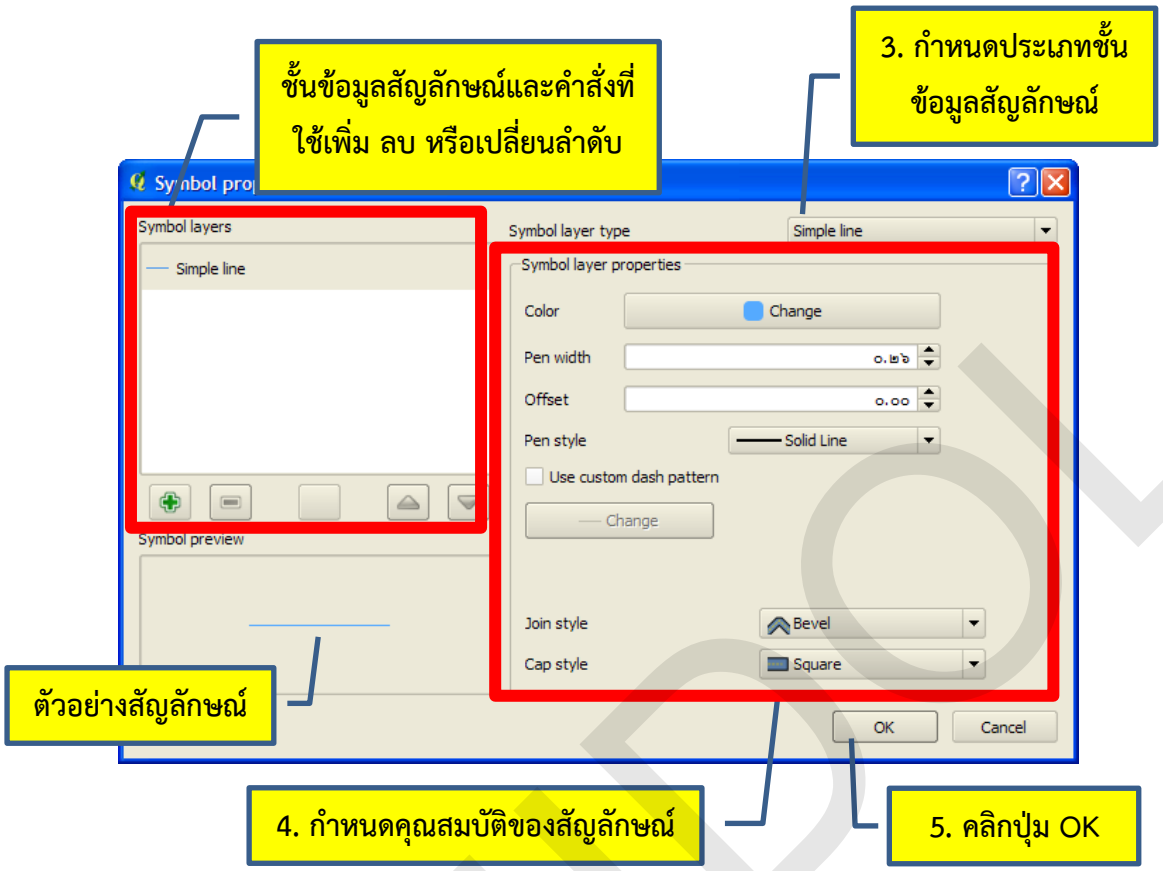
3) ในหน้าต่าง Symbol Properties ให้กำหนดประเภทของชั้นข้อมูลสัญลักษณ์สำหรับข้อมูลเส้น (Line decoration, Marker line หรือ Simple line ในกรณีที่มีชั้นข้อมูลสัญลักษณ์มากกว่า 1 ชั้น ผู้ใช้ต้องคลิกเลือกชั้นข้อมูลสัญลักษณ์ในกรอบ Symbol layers จากนั้น โปรแกรมจะแสดงคุณสมบัติต่าง ๆ ของสัญลักษณ์ที่สามารถกำหนดได้ในกรอบ Symbol layer properties)

4) เมื่อคลิกเลือกชั้นข้อมูลสัญลักษณ์แล้ว (ในตัวอย่างนี้เลือกชั้นข้อมูลสัญลักษณ์แบบ Simple line) ให้กำหนดคุณสมบัติของสัญลักษณ์ประเภทเส้น ได้แก่ สีของเส้น (Color) ขนาดของเส้น (Pen width) ค่าความเยื้องของเส้น (Offset) รูปแบบของเส้น (Pen style) รูปแบบของเส้นประ (Use custom dash pattern) รูปแบบรอยต่อของเส้น (Join style) และรูปแบบปลายเส้น (Cap style) ทั้งนี้ ผู้ใช้สามารถดูผลลัพธ์ของการกำหนดค่าคุณสมบัติต่าง ๆ ได้ในกรอบแสดงตัวอย่างสัญลักษณ์ (ทั้งนี้ ตัวเลือกในการกำหนดคุณสมบัติของสัญลักษณ์ในกรอบ Symbol layer properties จะแตกต่างกันไปตามประเภทของชั้นข้อมูลสัญลักษณ์)

5) เมื่อตั้งค่าแล้ว คลิกปุ่ม OK ในหน้าต่าง Symbol Properties

6) ในกรณีที่ต้องการกำหนดคุณสมบัติของสัญลักษณ์รวม ซึ่งจะมีผลต่อชั้นข้อมูลสัญลักษณ์ทุกชั้น สามารถกำหนดได้จากหน้าต่าง Layer Properties ได้แก่ หน่วยที่ใช้กำหนดขนาดสัญลักษณ์ (Unit) ขนาดความกว้างของเส้น (Width) ความโปร่งใส (Transparency) และสีของสัญลักษณ์ (Color) หรือสามารถคลิกเลือกสัญลักษณ์ประเภทเส้นที่โปรแกรมจัดเตรียมไว้ให้ในกรอบ Saved styles) จากนั้นคลิกปุ่ม OK ในหน้าต่าง Layer Properties





- การกำหนดสัญลักษณ์ของชั้นข้อมูลรูปหลายเหลี่ยม

1) เปิดหน้าต่าง Layer Properties ของชั้นข้อมูลรูปหลายเหลี่ยม จากนั้นคลิกแท็บ Style

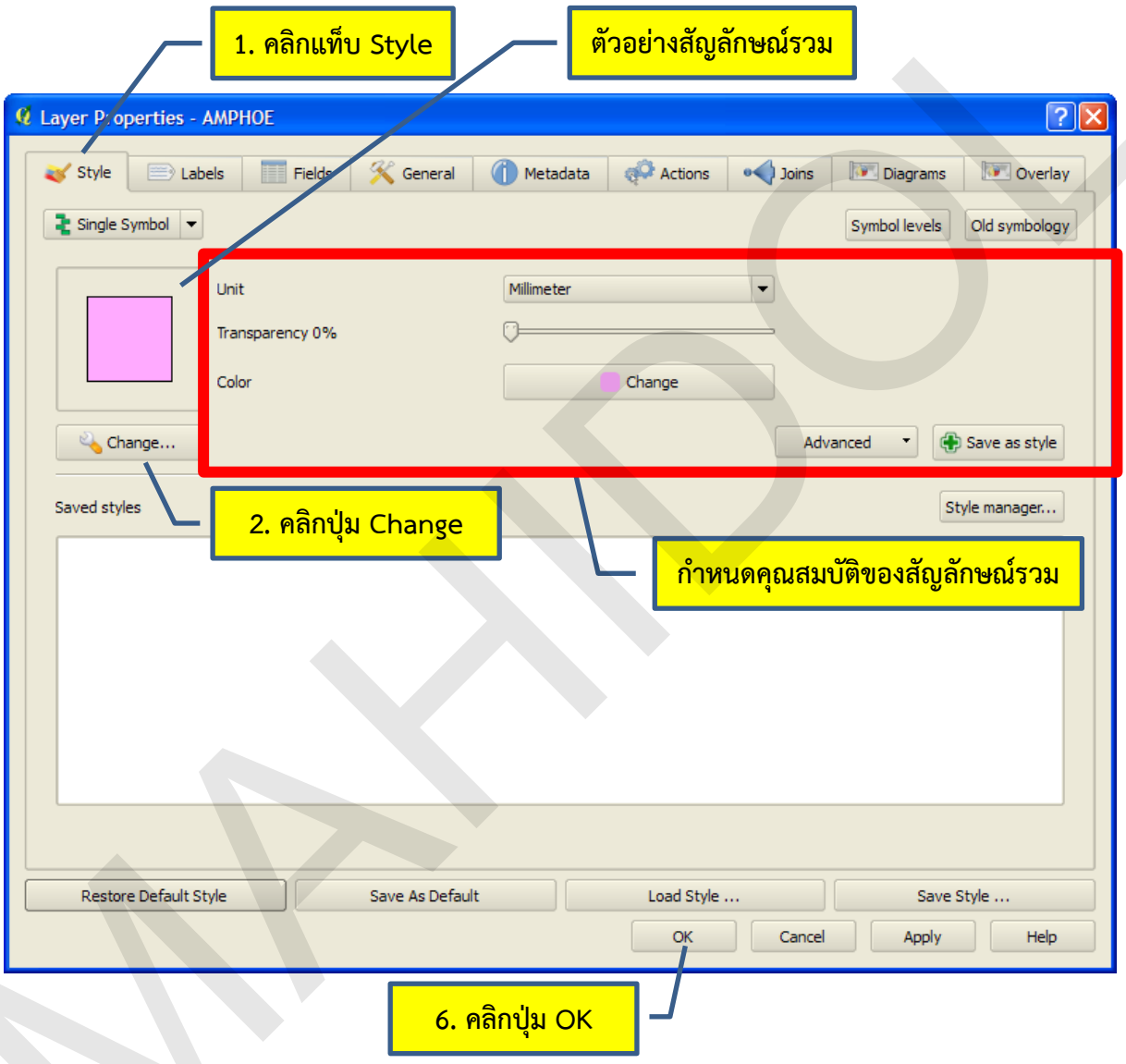
2) คลิกปุ่ม Change จะปรากฏหน้าต่าง Symbol Properties

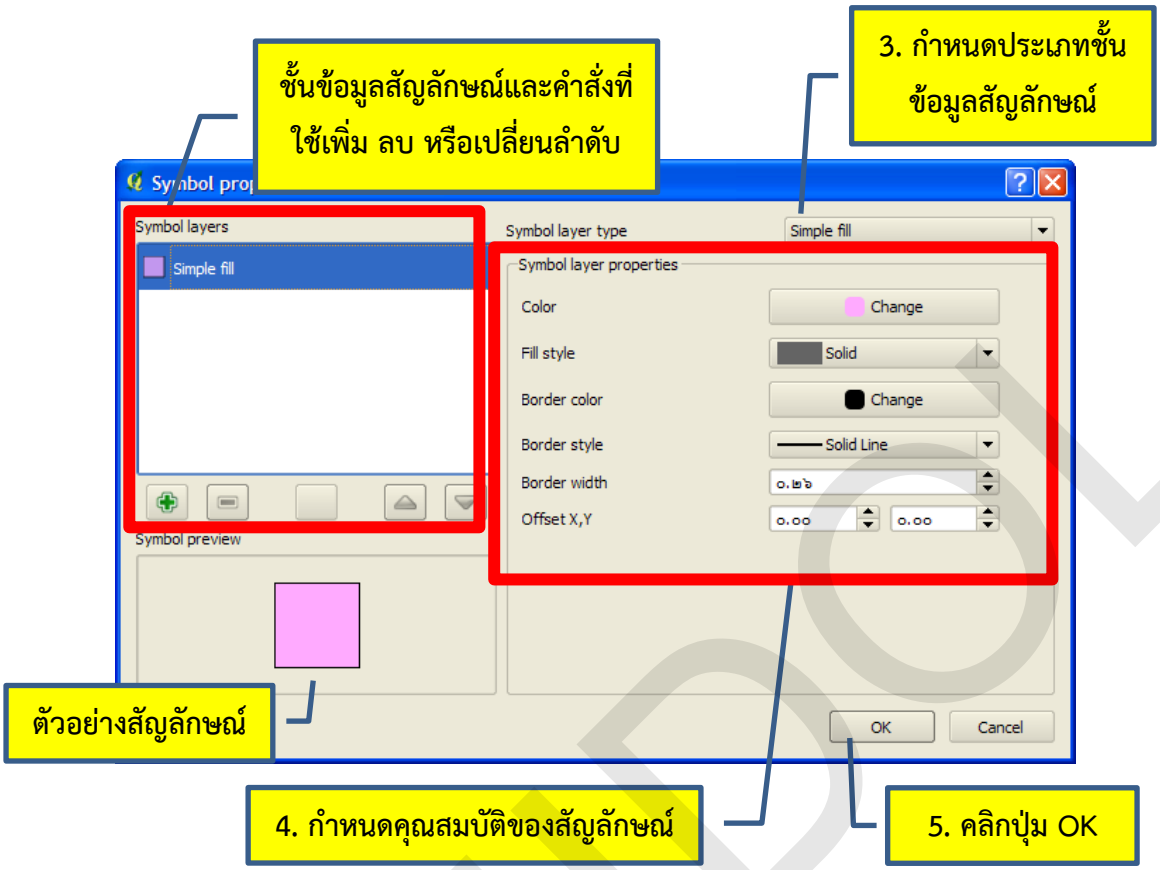
3) ในหน้าต่าง Symbol Properties ให้กำหนดประเภทของชั้นข้อมูลสัญลักษณ์สำหรับข้อมูลรูปหลายเหลี่ยม (Centroid fill, SVG fill, Simple fill, Outline: Line decoration, Outline: Marker line หรือ Outline: Simple line ในกรณีที่มีชั้นข้อมูลสัญลักษณ์มากกว่า 1 ชั้น ผู้ใช้ต้องคลิกเลือกชั้นข้อมูลสัญลักษณ์ในกรอบ Symbol layers จากนั้น โปรแกรมจะแสดงคุณสมบัติต่าง ๆ ของสัญลักษณ์ที่สามารถกำหนดได้ในกรอบ Symbol layer properties)

4) เมื่อคลิกเลือกชั้นข้อมูลสัญลักษณ์แล้ว (ในตัวอย่างนี้เลือกชั้นข้อมูลสัญลักษณ์แบบ Simple fill) ให้กำหนดคุณสมบัติของสัญลักษณ์ประเภทรูปหลายเหลี่ยม ได้แก่ สีของรูปหลายเหลี่ยม (Color) รูปแบบพื้นของรูปหลายเหลี่ยม (Fill style) สีขอบของรูปหลายเหลี่ยม (Border color) รูปแบบเส้นขอบของรูปหลายเหลี่ยม (Border style) ขนาดเส้นขอบของรูปหลายเหลี่ยม (Border width) ค่าความเยื้องในแนวแกน X,Y (Offset) (ทั้งนี้ ตัวเลือกในการกำหนดคุณสมบัติของสัญลักษณ์ในกรอบ Symbol layer properties จะแตกต่างกันไปตามประเภทของชั้นข้อมูลสัญลักษณ์)

5) เมื่อตั้งค่าแล้ว คลิกปุ่ม OK ในหน้าต่าง Symbol Properties

6) ในกรณีที่ต้องการกำหนดคุณสมบัติของสัญลักษณ์รวม ซึ่งจะมีผลต่อชั้นข้อมูลสัญลักษณ์ทุกชั้น สามารถกำหนดได้จากหน้าต่าง Layer Properties ได้แก่ หน่วยที่ใช้กำหนดขนาดสัญลักษณ์ (Unit) ความโปร่งใส (Transparency) และสีของสัญลักษณ์ (Color)) จากนั้นคลิกปุ่ม OK ในหน้าต่าง Layer Properties





5. การกำหนดสัญลักษณ์แผนที่เฉพาะเรื่องของชั้นข้อมูลเวกเตอร์

ในซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศเทศภูมิศาสตร์ส่วนใหญ่ จะมีคำสั่งสำหรับจัดทำสัญลักษณ์ชั้นข้อมูลแผนที่ประเภทต่าง ๆ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพหรือข้อมูลเชิงปริมาณของชั้นข้อมูลให้สื่อความหมายต่อผู้ใช้แผนที่ สำหรับโปรแกรม QGIS จะสามารถกำหนดสัญลักษณ์เพื่อจัดทำแผนที่ได้ 4 ประเภท ได้แก่ 1) แบบ Single Symbol 2) แบบ Categorized หรือ Unique color 3) แบบ Graduated หรือ Graduated color **และ 4) แบบ Rule**-based การกำหนดสัญลักษณ์แผนที่ประเภทต่าง ๆ มีขั้นตอน ดังนี้

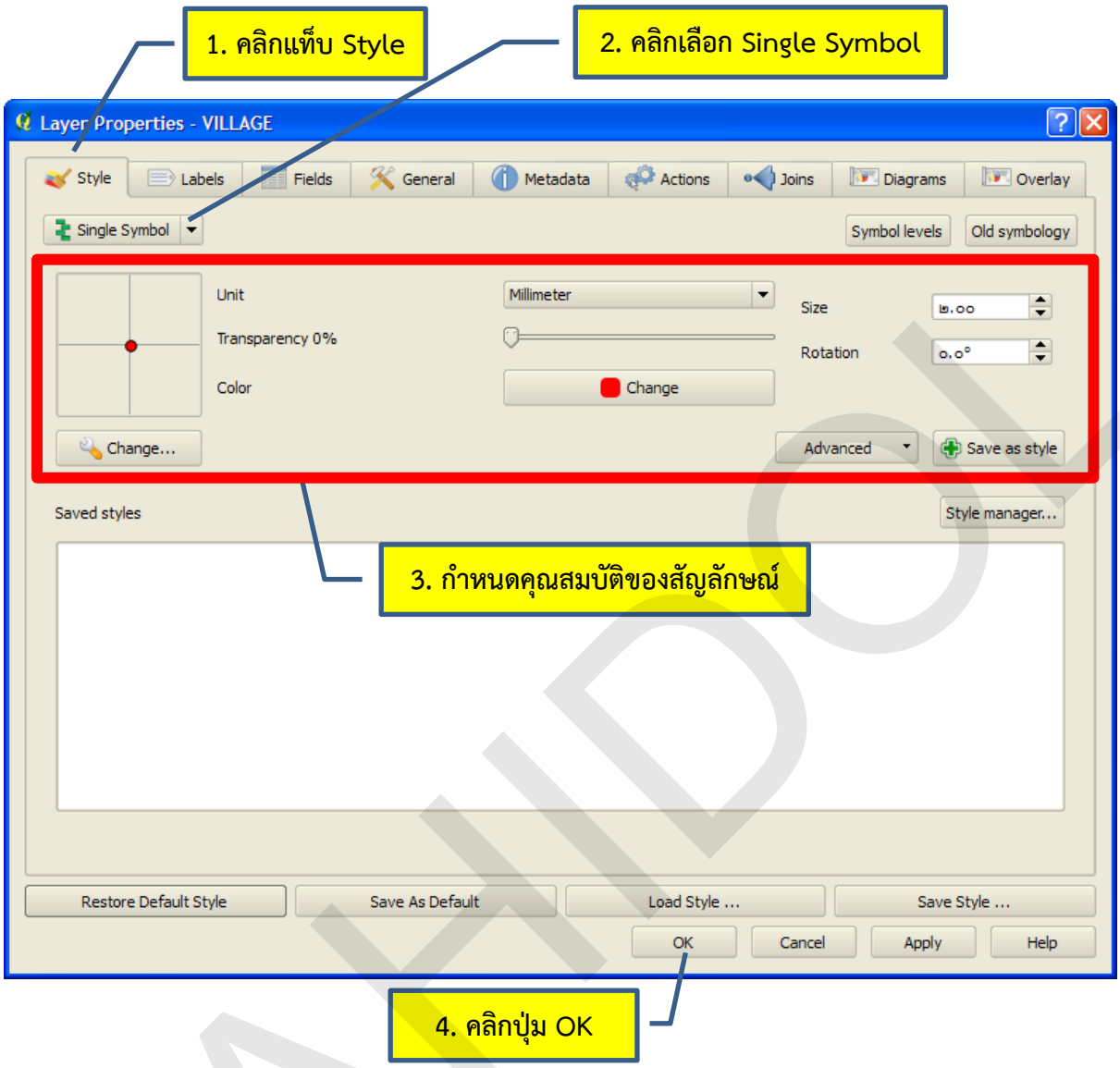
- แบบ Single Symbol เป็นการกำหนดให้ทุก ๆ ฟีเจอร์ของชั้นข้อมูลมีสัญลักษณ์เหมือนกัน จัดว่าเป็นการกำหนดสัญลักษณ์เพื่อจัดทำแผนที่แบบง่าย ส่วนใหญ่จะใช้กำหนดสัญลักษณ์ให้กับชั้นข้อมูลที่เป็นข้อมูลพื้นฐานหรือข้อมูลเสริมประกอบ เช่น ข้อมูลจุดความสูง เส้นทางรถไฟ แนวเขตการปกครอง หรือแหล่งน้ำ ฯลฯ เพื่อให้ผู้ใช้แผนที่สามารถทำความเข้าใจแผนที่ได้ง่ายมากขึ้น ในตัวอย่างนี้ จะสาธิตการกำหนดสัญลักษณ์แผนที่แบบ Single Symbol ของชั้นข้อมูลจุด ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

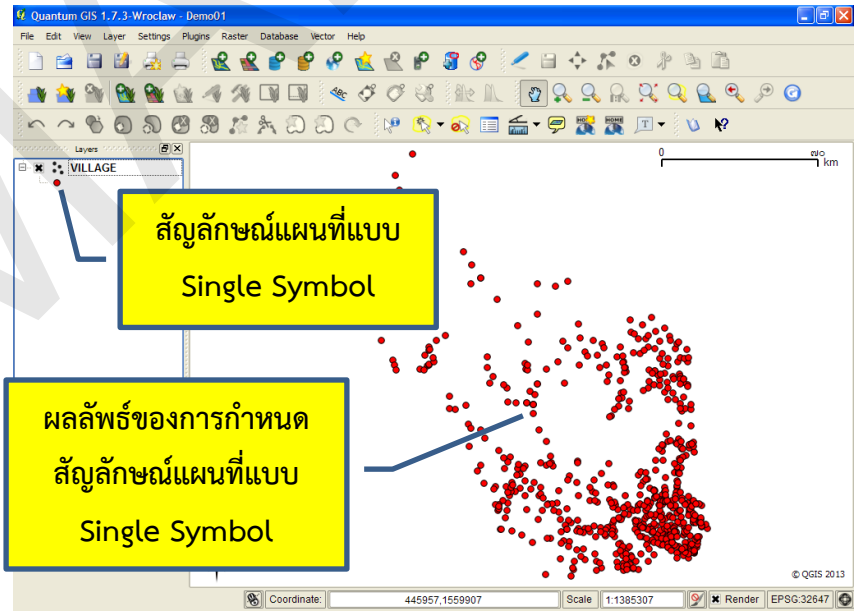
1) เปิดหน้าต่าง Layer Properties ของชั้นข้อมูลจุด จากนั้นคลิกแท็บ Style

2) คลิกเลือก Single Symbol

3) กำหนดคุณสมบัติของสัญลักษณ์

4) คลิกปุ่ม OK


1. คลิกแท็บ Style
2. คลิกเลือก Single Symbol
Layer Properties - VILLAGE
Style
Labels
Fields
General
Metadata
Actions
Joins
Diagrams
Overlay
Single Symbol
Symbol levels
Old symbology
Unit
Millimeter
Size
Transparency 0%
Rotation
Color
Change
Change...
Advanced
Save as style
Saved styles
Style manager...
3. กำหนดคุณสมบัติของสัญลักษณ์
Restore Default Style
Save As Default
Load Style ...
Save Style ...
OK
Cancel
Apply
Help
4. คลิกปุ่ม OK


Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
VILLAGE
สัญลักษณ์แผนที่แบบ Single Symbol
ผลลัพธ์ของการกำหนดสัญลักษณ์แผนที่แบบ Single Symbol
© QGIS 2013

- แบบ Categorized เป็นการกำหนดให้สัญลักษณ์ของฟีเจอร์ในชั้นข้อมูลมีสี (Color) แตกต่างกันไปตามค่าของข้อมูลลักษณะประจำของฟีเจอร์ ค่านี้จะเป็นค่าที่จัดเก็บอยู่ในเขตข้อมูล (Field) ของตารางข้อมูลลักษณะประจำ (Feature attribute table) สำหรับการจัดทำสัญลักษณ์แผนที่แบบ Categorized มักจะใช้ค่าของเขตข้อมูลที่เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่บ่งบอกชื่อ ชนิด หรือประเภท เช่น ชื่อหมู่บ้าน ประเภทของถนน ประเภทประเภทการใช้ที่ดิน ฯลฯ ในตัวอย่างนี้ จะสาธิตการกำหนดสัญลักษณ์แผนที่แบบ Categorized ของชั้นข้อมูลเส้น ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) เปิดหน้าต่าง Layer Properties ของชั้นข้อมูลเส้น จากนั้นคลิกแท็บ Style

2) คลิกเลือก Categorized

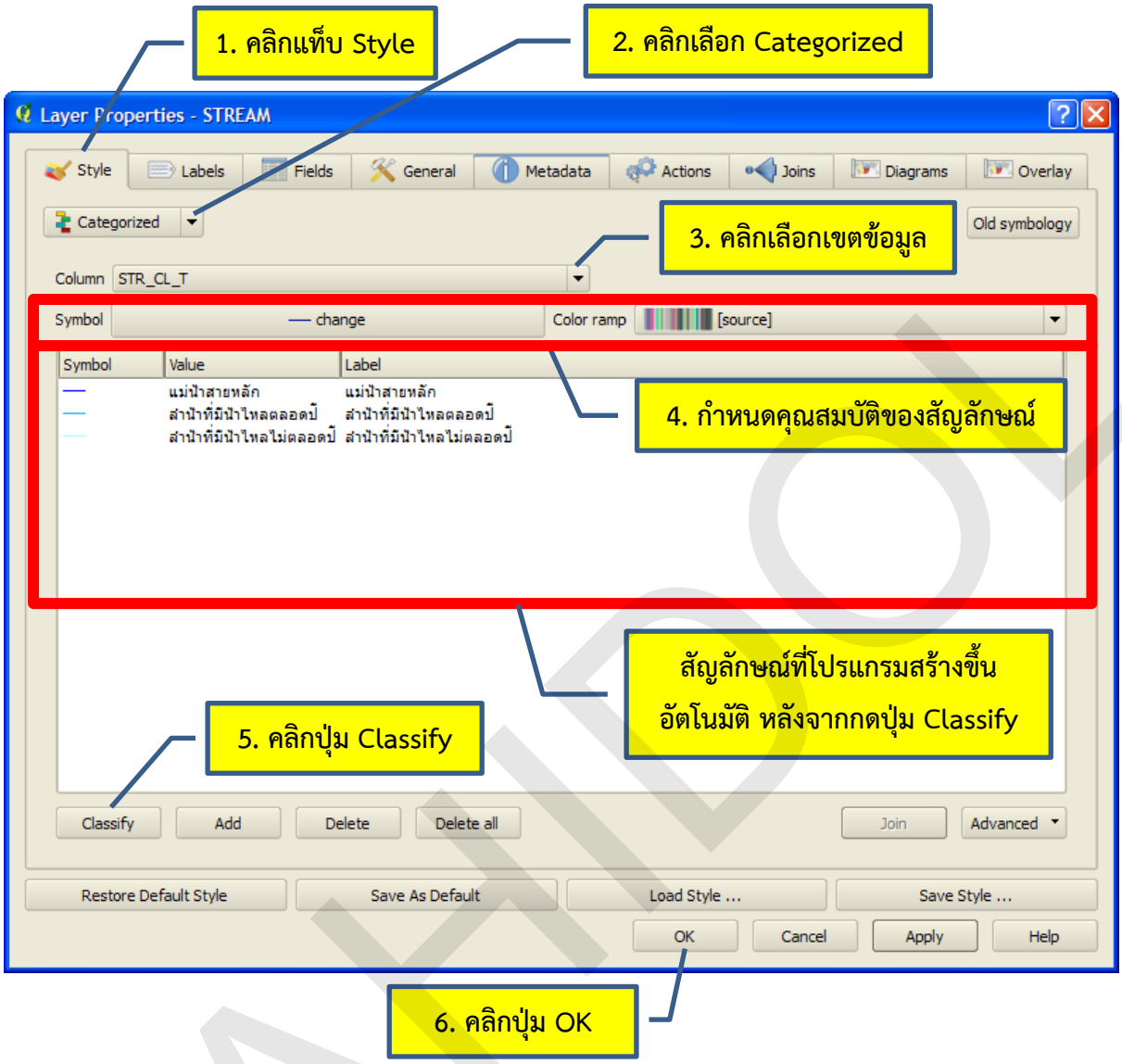
3) คลิกเลือกเขตข้อมูลในช่องแสดงรายการ Column

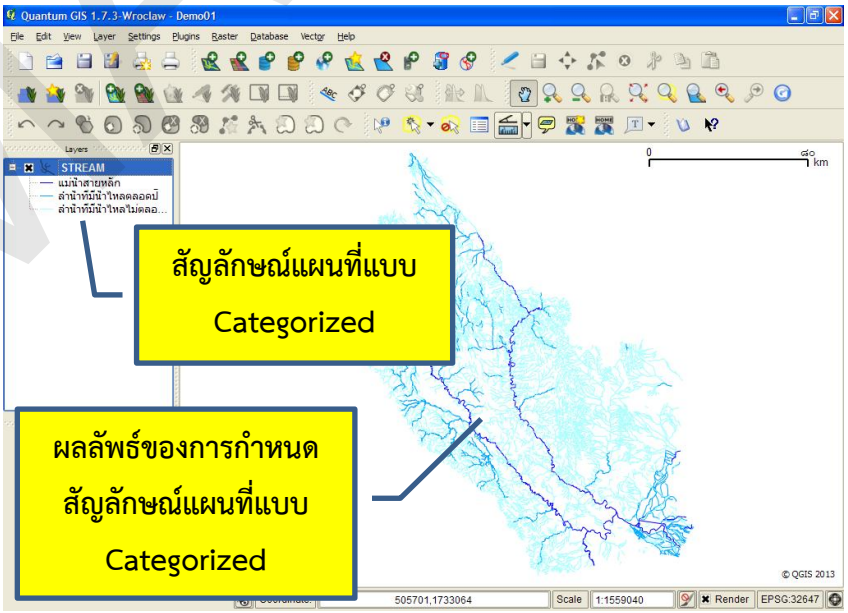
4) กำหนดคุณสมบัติของสัญลักษณ์โดยการคลิกปุ่ม Change ในช่อง Symbol และ/หรือคลิกเลือกสีจากช่องแสดงรายการ Color ramp

5) คลิกปุ่ม Classify เพื่อให้โปรแกรมกำหนดสัญลักษณ์ของฟีเจอร์ตามค่าของข้อมูลโดยอัตโนมัติ ภายหลังจากการคลิกปุ่ม Classify ผู้ใช้สามารถเพิ่มรายการสัญลักษณ์ได้โดยการคลิกปุ่ม Add หรือลบรายการสัญลักษณ์ออกโดยการคลิกปุ่ม Delete ในกรณีที่ต้องการแก้ไขคุณสมบัติของสัญลักษณ์เพิ่มเติมให้ดับเบิลคลิกที่สัญลักษณ์ที่ต้องการแก้ไขในสดมภ์ที่ชื่อ Symbol หรือถ้าต้องการแก้ไขข้อความที่ใช้อธิบายสัญลักษณ์ (Label) ก็สามารถทำได้โดยคลิกเลือกรายการข้อความในสดมภ์ที่ชื่อ Label จากนั้นกดปุ่ม F2 เมื่อแก้ไขข้อความเสร็จแล้วให้กดปุ่ม Enter บนแผงแป้นอักษร

6) คลิกปุ่ม OK

MAHIDOL


1. คลิกแท็บ Style
2. คลิกเลือก Categorized
Layer Properties - STREAM
Style
Labels
Fields
General
Metadata
Actions
Joins
Diagrams
Overlay
Categorized
Old symbology
3. คลิกเลือกเขตข้อมูล
Column STR_CL_T
Symbol
change
Color ramp
[source]
Symbol
Value
Label
แม่น้ำสายหลัก
ลำน้ำที่มีน้ำไหลตลอดปี
ลำน้ำที่มีน้ำไหลไม่ตลอดปี
4. กำหนดคุณสมบัติของสัญลักษณ์
สัญลักษณ์ที่โปรแกรมสร้างขึ้น
อัตโนมัติ หลังจากกดปุ่ม Classify
5. คลิกปุ่ม Classify
Classify
Add
Delete
Delete all
Join
Advanced
Restore Default Style
Save As Default
Load Style ...
Save Style ...
OK
Cancel
Apply
Help
6. คลิกปุ่ม OK


Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
STREAM
สัญลักษณ์แผนที่แบบ
Categorized
ผลลัพธ์ของการกำหนด
สัญลักษณ์แผนที่แบบ
Categorized

- แบบ Graduated เป็นการนำค่าของข้อมูลจากเขตข้อมูล (Field) ในตารางข้อมูลคุณลักษณะประจำมาจัดแบ่งออกเป็นกลุ่ม (Class) และกำหนดสัญลักษณ์ของแต่ละกลุ่มให้มีสีแตกต่างกัน แต่ละฟีเจอร์ในชั้นข้อมูลที่มีค่าของข้อมูลอยู่ในช่วงกลุ่มข้อมูลใด ก็จะใช้สัญลักษณ์ของกลุ่มข้อมูลนั้นในการแสดงผลข้อมูล

การจัดทำสัญลักษณ์แผนที่แบบ Graduated จะใช้เขตข้อมูลที่จัดเก็บค่าข้อมูลเชิงปริมาณ ซึ่งอาจจะเป็นข้อมูลประเภทไม่ต่อเนื่อง (Discrete) เช่น จำนวนประชากร หรือข้อมูลประเภทต่อเนื่อง (Continuous) เช่น ปริมาณผลผลิตทางการเกษตร ส่วนใหญ่นิยมใช้สัญลักษณ์ประเภทนี้จัดทำแผนที่แสดงการกระจายตัวเชิงพื้นที่ เช่น จำนวนประชากรในแต่ละจังหวัด ระดับปริมาณน้ำฝน ฯลฯ ในตัวอย่างนี้ จะสาธิตการกำหนดสัญลักษณ์แผนที่แบบ Graduated ของชั้นข้อมูลรูปหลายเหลี่ยม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) เปิดหน้าต่าง Layer Properties ของชั้นข้อมูลรูปหลายเหลี่ยม จากนั้นคลิกแท็บ Style

2) คลิกเลือก Graduated

3) คลิกเลือกเขตข้อมูลในช่องแสดงรายการ Column

4) กำหนดคุณสมบัติของสัญลักษณ์โดยการคลิกปุ่ม Change ในช่อง Symbol และ/หรือคลิกเลือกสีจากช่องแสดงรายการ Color ramp

5) คลิกเลือกวิธีการจำแนกหรือจัดแบ่งกลุ่มข้อมูล มีทั้งหมด 5 วิธี ได้แก่

- Equal Interval: เป็นการจัดแบ่งกลุ่มข้อมูลที่มีขนาดของกลุ่มหรือช่วงของค่าข้อมูลเท่ากัน เช่น ถ้าข้อมูลมีค่าระหว่าง 0 – 100 และต้องการแบ่งข้อมูลออกเป็น 5 กลุ่ม จะได้กลุ่มข้อมูลที่มีค่า 0 – 20, 20 – 40, 40 – 60, 60 – 80 และ 80 – 100 เป็นต้น

- Quantile: เป็นการจัดแบ่งกลุ่มข้อมูลที่แต่ละกลุ่มจะมีจำนวนของค่าเท่ากัน เช่น มีค่าของข้อมูล จำนวน 100 ค่า และต้องการแบ่งข้อมูลออกเป็น 4 กลุ่ม จะได้กลุ่มข้อมูลที่แต่ละกลุ่มจะมีค่าของข้อมูล 25 ค่า

- Natural Breaks (Jenks): เป็นการแบ่งกลุ่มข้อมูลโดยพิจารณาจากค่าความแปรปรวน เมื่อกำหนดจำนวนกลุ่มข้อมูลที่ต้องการแล้ว โปรแกรมจะคำนวณข้อมูลและจัดแบ่งกลุ่มโดยที่ค่าความแปรปรวนภายในแต่ละกลุ่มข้อมูลจะมีค่าน้อยที่สุด และค่าความแปรปรวนระหว่างกลุ่มข้อมูลจะมีค่ามากที่สุด

- Standard Deviation: เป็นการจัดแบ่งกลุ่มข้อมูลโดยเริ่มจากการคำนวณค่าเฉลี่ยของชุดข้อมูล และแบ่งกลุ่มข้อมูลจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

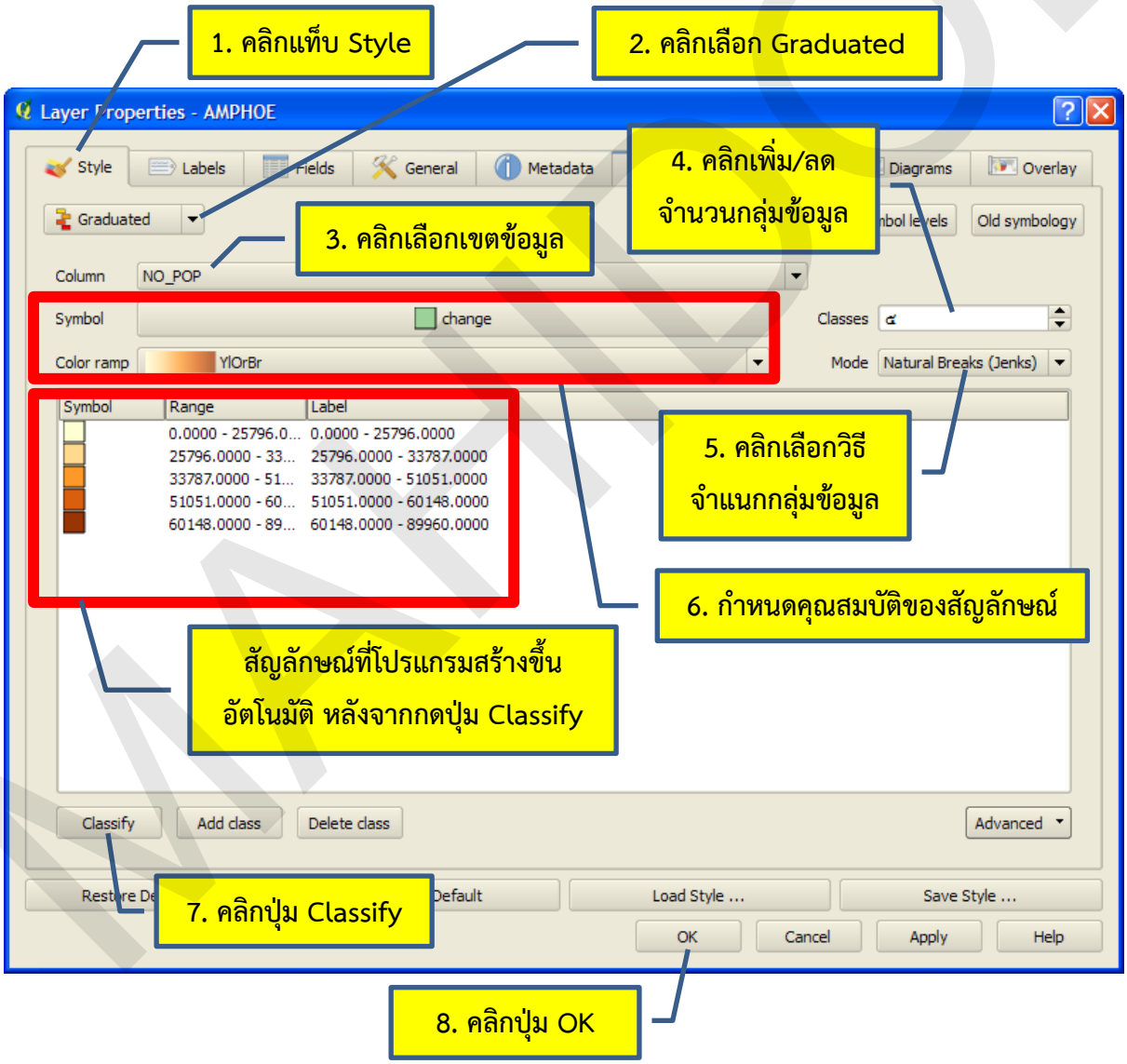
- Pretty Breaks: เป็นการจัดแบ่งกลุ่มข้อมูลโดยอาศัยขั้นตอนวิธีคำนวณแบบ Pretty breakpoints ของภาษาอาร์ (ภาษาโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์สำหรับวิเคราะห์ทางด้านสถิติ) ซึ่งจะปัดเศษค่าที่ใช้แบ่งกลุ่มข้อมูลให้ และทำให้ช่วงชั้นของกลุ่มข้อมูลมีความสละสลวย (Pretty) มากขึ้น แต่อาจจะทำให้จำนวนกลุ่มข้อมูลแตกต่างไปจากที่ผู้ใช้กำหนด

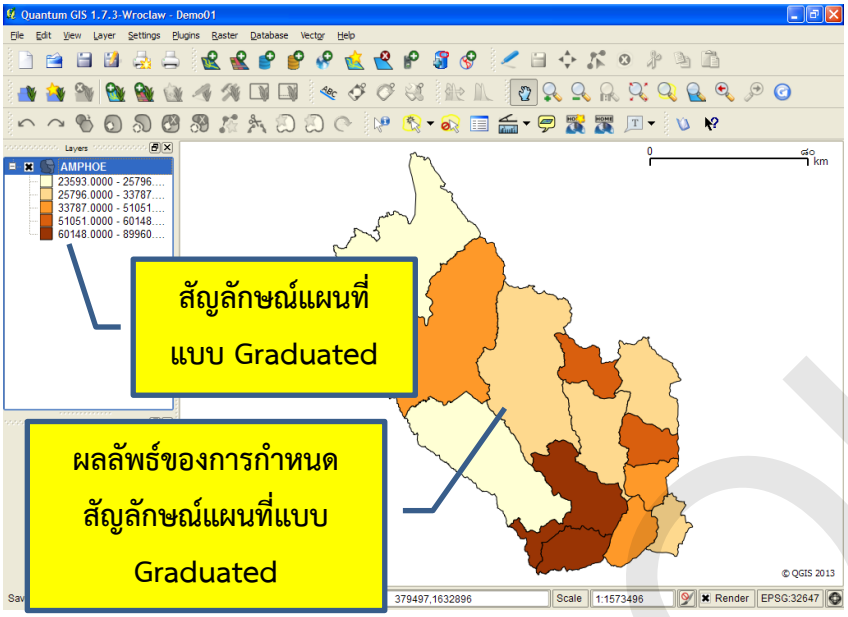
6) กำหนดคุณสมบัติของสัญลักษณ์โดยการคลิกปุ่ม Change ในช่อง Symbol และ/หรือคลิกเลือกสีจากช่องแสดงรายการ Color ramp

MAHIDOL

7) คลิกปุ่ม Classify เพื่อให้โปรแกรมกำหนดสัญลักษณ์ของฟีเจอร์ตามกลุ่มข้อมูลโดยอัตโนมัติ ภายหลังจากการคลิกปุ่ม Classify ผู้ใช้สามารถเพิ่มรายการสัญลักษณ์ของกลุ่มข้อมูลโดยการคลิกปุ่ม Add class หรือลบรายการสัญลักษณ์ที่ไม่ต้องการออก โดยการคลิกปุ่ม Delete class ในกรณีที่ต้องการแก้ไขคุณสมบัติของสัญลักษณ์เพิ่มเติมให้ดับเบิลคลิกที่สัญลักษณ์ที่ต้องการแก้ไขในสดมภ์ที่ชื่อ Symbol ถ้าต้องการแก้ไขช่วงของกลุ่มข้อมูล (Range) ให้ดับเบิลคลิกที่ช่วงของข้อมูล และ/หรือถ้าต้องการแก้ไขข้อความที่ใช้อธิบายสัญลักษณ์ (Label) ก็สามารถทำได้โดยคลิกเลือกรายการที่ต้องการแก้ไข จากนั้นกดปุ่ม F2 เมื่อแก้ไขข้อความเสร็จแล้วให้กดปุ่ม Enter บนแผงแป้นอักษร

8) คลิกปุ่ม OK





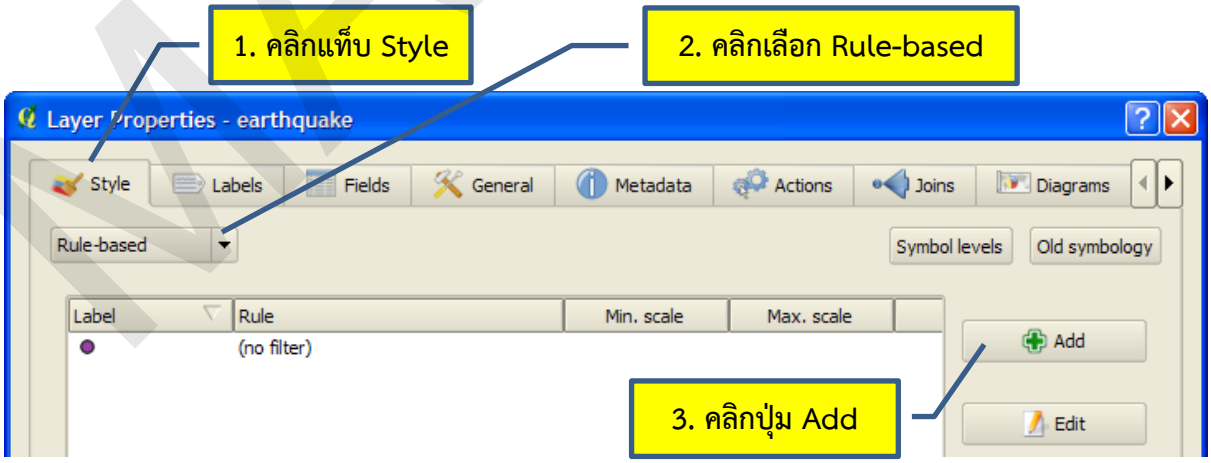
- แบบ Rule-based เป็นการกำหนดเงื่อนไขหรือหลักเกณฑ์ (Rule) เพื่อสร้างหรือแบ่งกลุ่มข้อมูลฟีเจอร์บนแผนที่โดยใช้ข้อความสั่งของภาษาเอสคิวแอล (SQL statement) และผู้ใช้สามารถกำหนดสัญลักษณ์ให้กับฟีเจอร์ให้แตกต่างกันไปตามเงื่อนไขนั้น ๆ

ในตัวอย่างนี้ จะสาธิตการกำหนดสัญลักษณ์แผนที่แบบ Rule-based โดยการจำแนกขนาดแผ่นดินไหว (Earthquake magnitude class) ออกเป็นระดับต่าง ๆ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) เปิดหน้าต่าง Layer Properties ของชั้นข้อมูลรูปหลายเหลี่ยม จากนั้นคลิกแท็บ Style

2) คลิกเลือก Rule-based

3) คลิกปุ่ม Add หรือดับเบิลคลิกที่รายการ (no filter) ในคอลัมน์ Rule



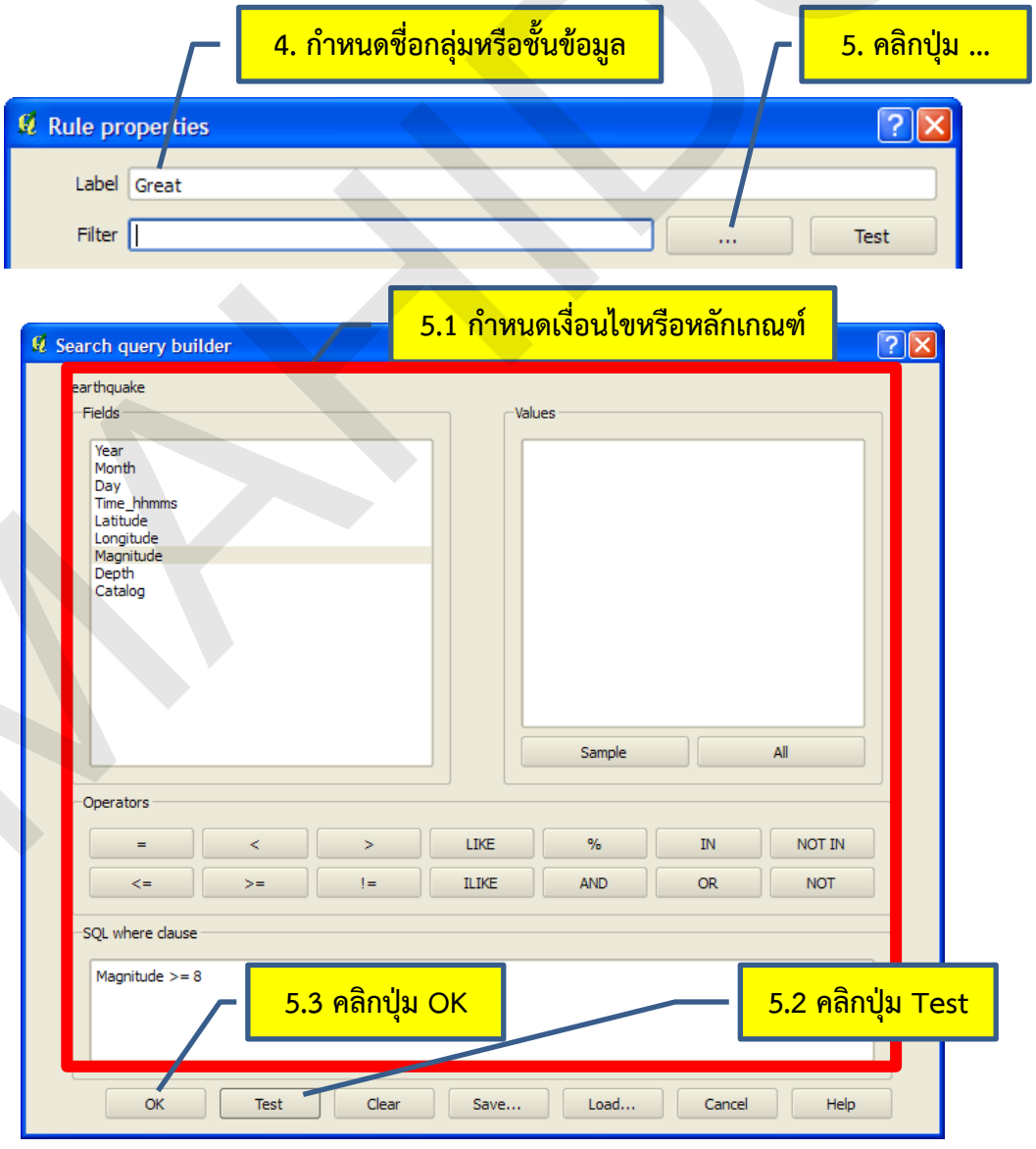
4) ในหน้าต่าง Rule properties ให้กำหนดชื่อกลุ่มหรือประเภทข้อมูลในช่อง Label สามารถกำหนดเงื่อนไข

5) คลิกปุ่ม ... เพื่อกำหนดเงื่อนไขหรือหลักเกณฑ์สำหรับการจัดกลุ่มหรือประเภทข้อมูล ดังนี้

5.1) ในหน้าต่าง Search query builder ให้ผู้ใช้ดับเบิลคลิกเขตข้อมูลในกรอบ Fields และตัวดำเนินการในกรอบ Operators และ/หรือคลิกปุ่ม Sample หรือ All ในกรอบ Values ซึ่งจะแสดงรายการข้อมูลเพียงบางส่วนหรือทั้งหมดในเขตข้อมูล เพื่อสร้างข้อความเงื่อนไข (Expression) ที่ต้องการ ซึ่งจะปรากฏอยู่ในกรอบ SQL where clause

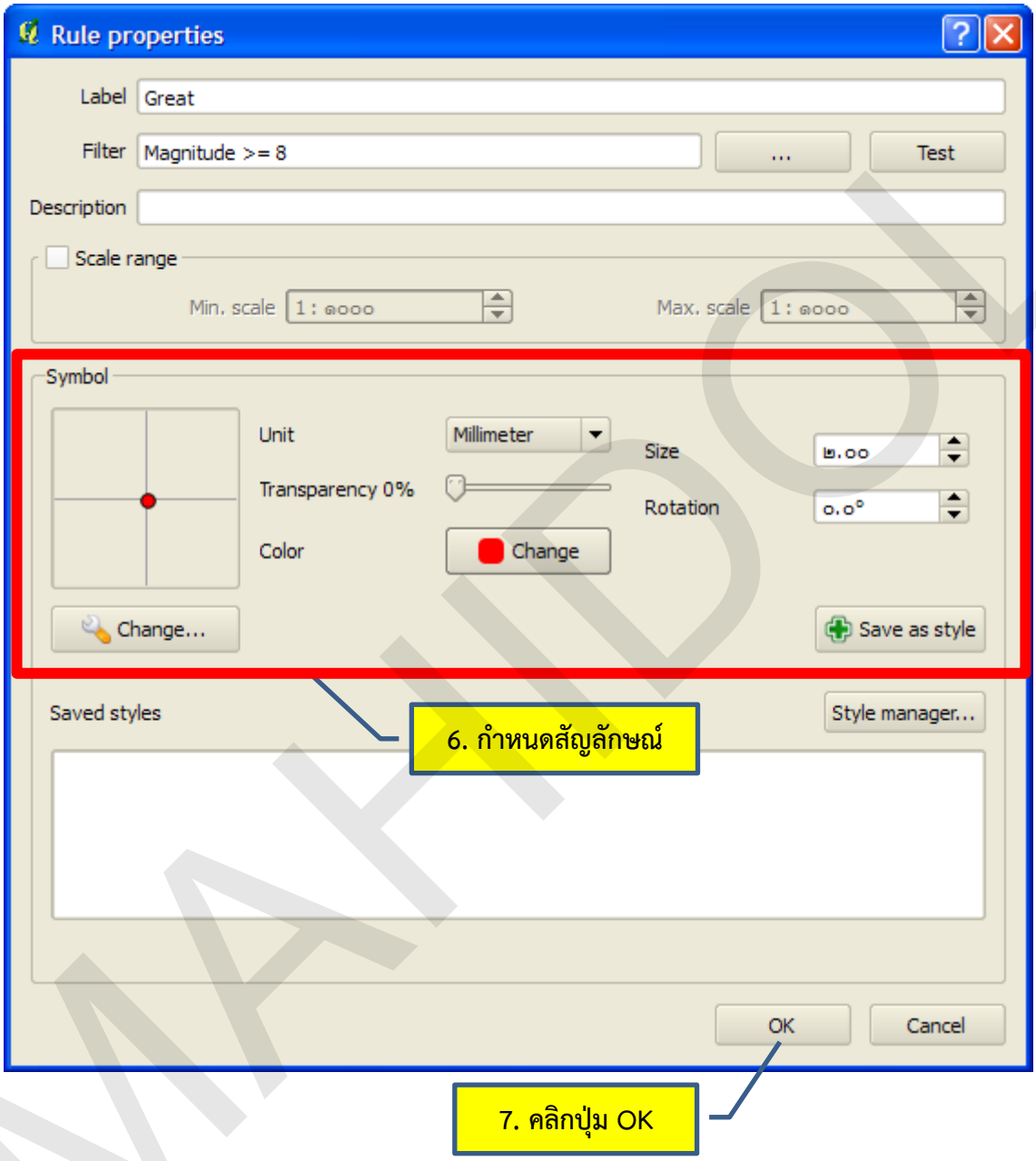
5.2) คลิกปุ่ม Test เพื่อตรวจสอบว่าเงื่อนไขที่กำหนดมีความถูกต้องหรือไม่ ถ้าถูกต้องโปรแกรมจะแสดงจำนวนฟีเจอร์ที่ตรงกับเงื่อนไข แต่ถ้าไม่ถูกต้อง โปรแกรมจะแสดงข้อความผิดพลาด ซึ่งผู้ใช้ต้องกำหนดเงื่อนไขใหม่ให้ถูกต้อง

5.3) คลิกปุ่ม OK



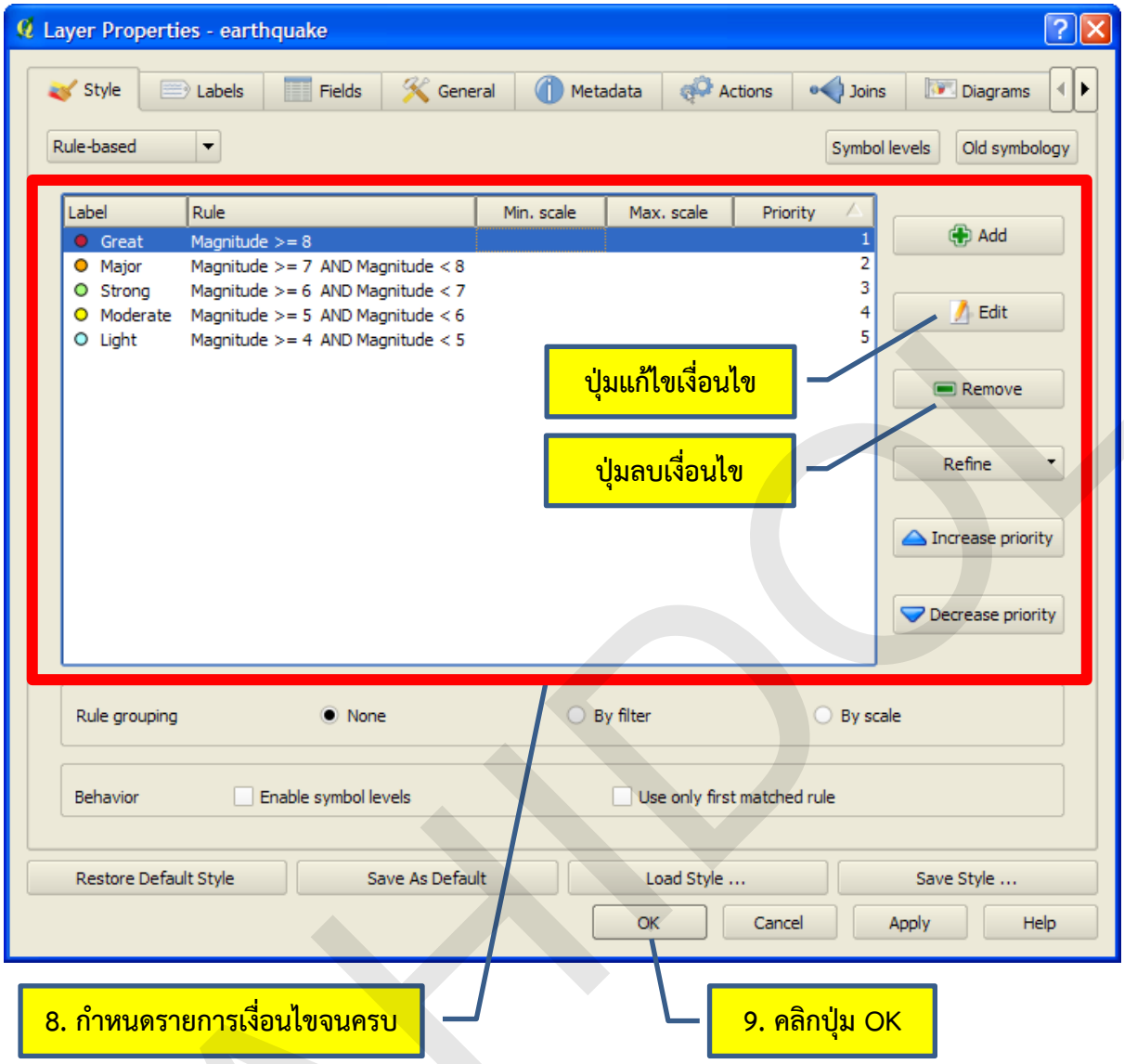
6) กำหนดสัญลักษณ์ในหน้าต่าง Rule properties

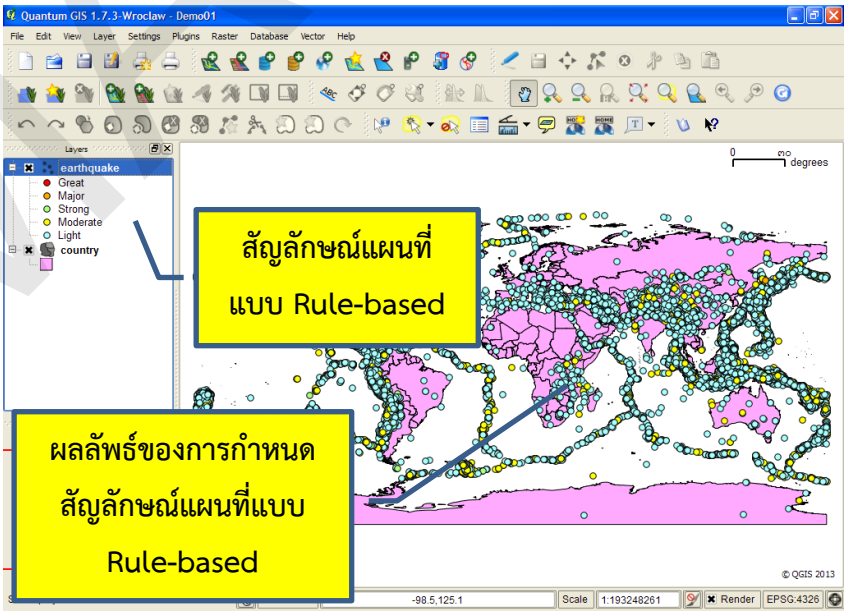
7) คลิกปุ่ม OK ในหน้าต่าง Rule properties



8) ในหน้าต่าง Layer Properties ให้กำหนดเงื่อนไขที่ต้องการจบครบ โดยทำซ้ำขั้นตอนที่ 3 ถึง 7 ในกรณีที่ต้องการแก้ไขเงื่อนไขให้ดับเบิลคลิกที่รายการเงื่อนไข หรือให้คลิกเลือกรายการเงื่อนไข จากนั้นคลิกปุ่ม Edit และถ้าต้องการลบเงื่อนไขให้คลิกที่รายการเงื่อนไข จากนั้นคลิกปุ่ม Remove

9) คลิกปุ่ม OK


Layer Properties - earthquake
Style
Labels
Fields
General
Metadata
Actions
Joins
Diagrams
Rule-based
Symbol levels
Old symbology
Label
Rule
Min. scale
Max. scale
Priority
Great
Magnitude >= 8
1
Major
Magnitude >= 7 AND Magnitude < 8
2
Strong
Magnitude >= 6 AND Magnitude < 7
3
Moderate
Magnitude >= 5 AND Magnitude < 6
4
Light
Magnitude >= 4 AND Magnitude < 5
5
Add
Edit
Remove
Refine
Increase priority
Decrease priority
ปุ่มแก้ไขเงื่อนไข
ปุ่มลบเงื่อนไข
Rule grouping
None
By filter
By scale
Behavior
Enable symbol levels
Use only first matched rule
Restore Default Style
Save As Default
Load Style ...
Save Style ...
OK
Cancel
Apply
Help
8. กำหนดรายการเงื่อนไขจนครบ
9. คลิกปุ่ม OK


Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
earthquake
Great
Major
Strong
Moderate
Light
country
สัญลักษณ์แผนที่
แบบ Rule-based
ผลลัพธ์ของการกำหนด
สัญลักษณ์แผนที่แบบ
Rule-based

6. การแสดงข้อมูลลักษณะประจำของฟีเจอร์บนแผนที่ (Labeling)

โปรแกรม QGIS สามารถนำข้อมูลจากเขตข้อมูล (Field) ในตารางข้อมูลลักษณะประจำของฟีเจอร์ (ชั้นข้อมูลเวกเตอร์) มาแสดงบนแผนที่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับฟีเจอร์บนแผนที่แบบอัตโนมัติ จัดเป็นเครื่องมือที่จำเป็นและมีประโยชน์มากในการจัดทำแผนที่ที่มีฟีเจอร์ของชั้นข้อมูลจำนวนมาก

ทั้งนี้ โปรแกรม QGIS รุ่น 1.7.0 จะมีชุดคำสั่งที่ทำงานกับ Label ของชั้นข้อมูลทั้งแบบเดิม (Old labeling engine) ที่สามารถเข้าถึงได้โดยเปิดหน้าต่าง **Vector** Properties และคลิกเลือกแท็บ Labels และแบบใหม่ (New labeling engine) ที่ถูกพัฒนาทดแทนแบบเดิม ทำให้ใช้งานง่ายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น และจัดเป็นเครื่องมือหลักในการ Labeling ในปัจจุบัน (แบบเดิมจะถูกเลิกใช้ในอนาคต)

การแสดงข้อมูลลักษณะประจำของฟีเจอร์บนแผนที่ มีขั้นตอนดังนี้

1) คลิกเลือกชั้นข้อมูลเวกเตอร์ที่ต้องการแสดงข้อมูลลักษณะประจำของฟีเจอร์บนแผนที่

2) คลิกปุ่ม Labeling ( ) บนแถบเครื่องมือ Label

3) ในหน้าต่าง Layer labeling settings คลิกกล่องเลือก Label this layer

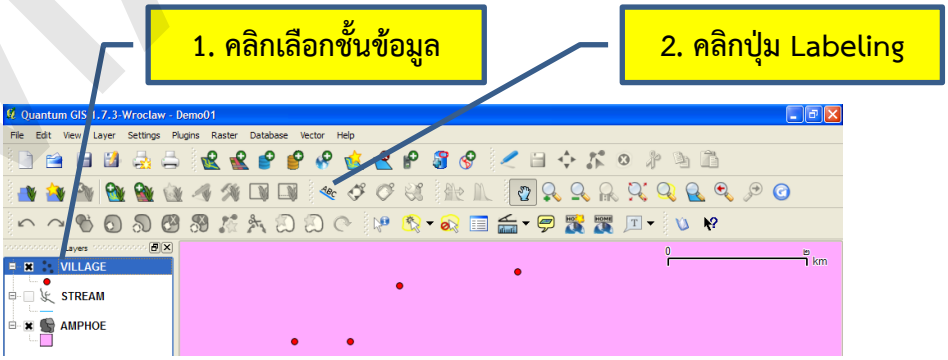
4) คลิกเลือกเขตข้อมูลที่ต้องการแสดงข้อมูลลักษณะประจำบนแผนที่

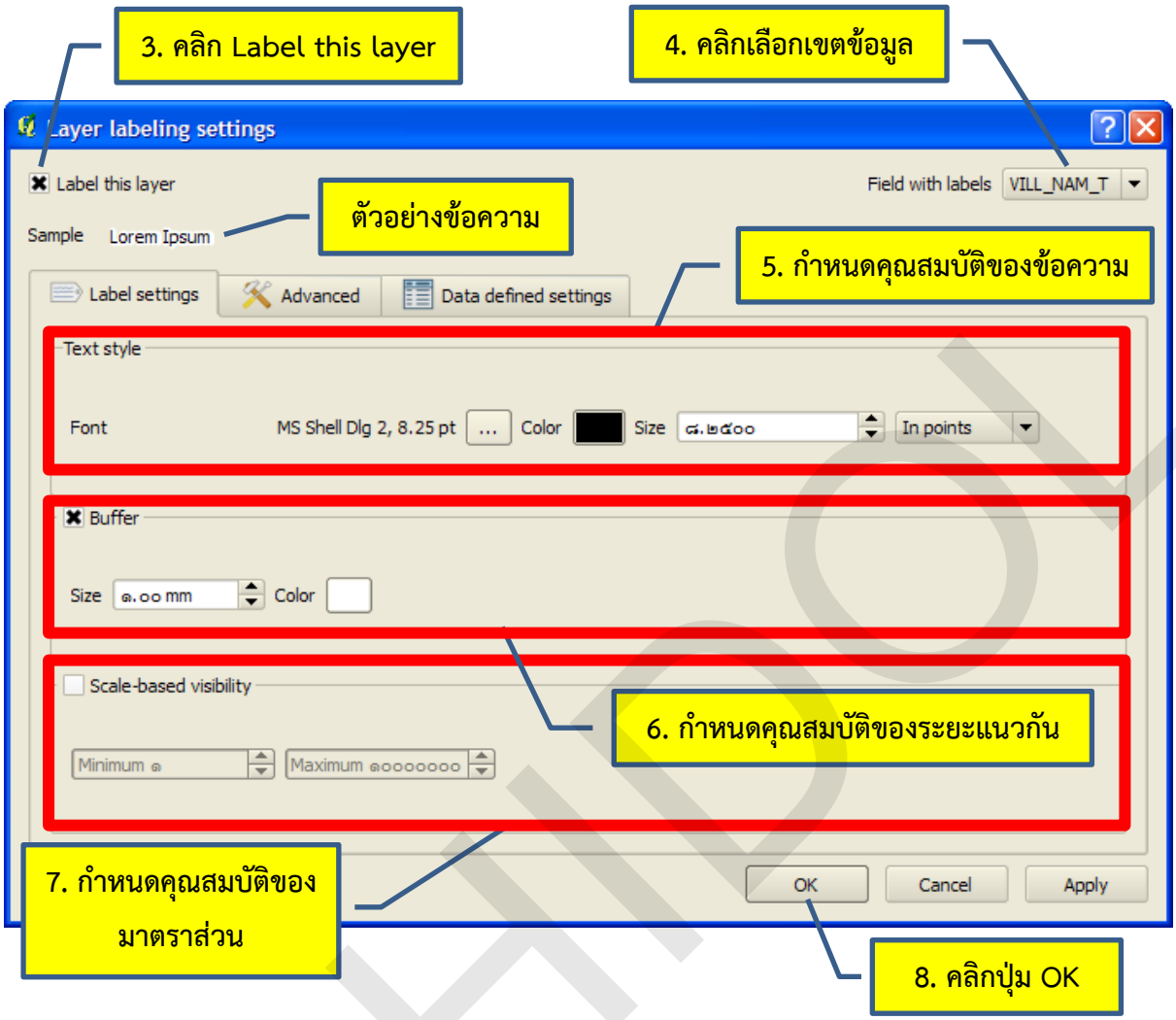
5) ในกรอบ Text style ให้กำหนดแบบอักษร (Font) สี (Color) ขนาดของอักษร (Size) และหน่วยของขนาดอักษร (Unit) (ตัวอย่างข้อความที่ได้จากการกำหนดค่าต่าง ๆ จะแสดงในช่อง Sample)

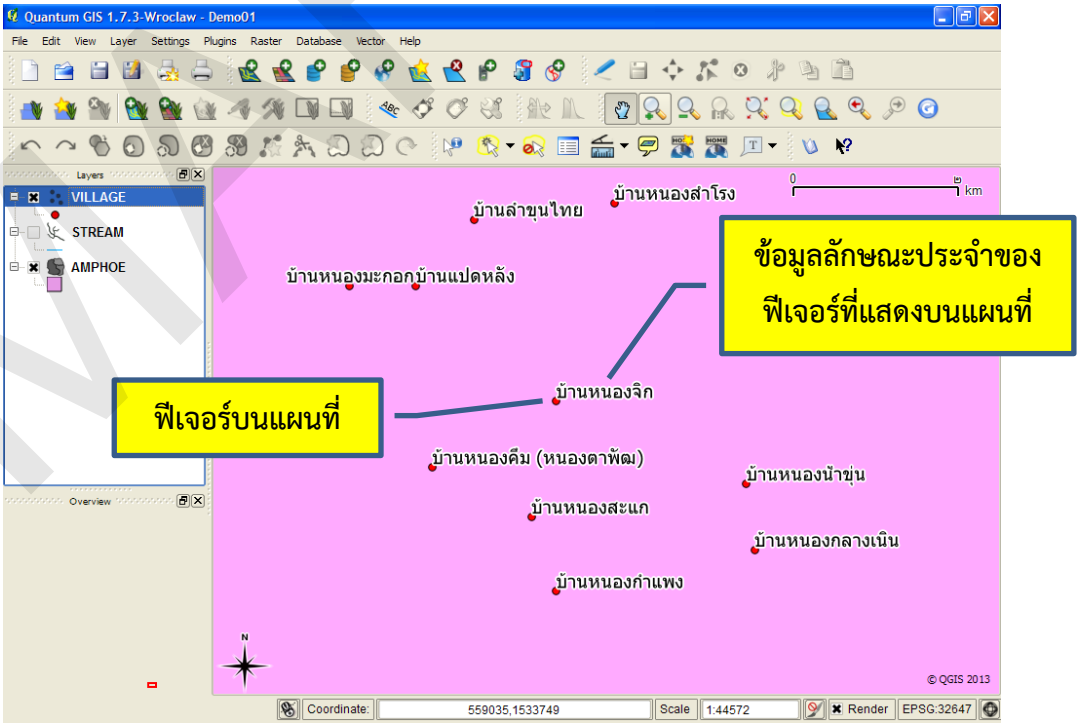
6) ถ้าต้องการกำหนดรายละเอียดระยะแนวกันชน (Buffer) ของข้อความ สามารถทำได้โดยกำหนดค่าในกรอบ Buffer ขนาดของระยะแนวกันชนกำหนดได้จากจากช่อง Size และสีของระยะแนวกันชนกำหนดได้โดยการดับเบิลคลิกปุ่ม Color

7) ถ้าต้องการจากกำหนดช่วงมาตราส่วนสำหรับแสดงข้อมูลลักษณะประจำบนแผนที่ ให้คลิกกล่องเลือก Scale-based visibility จากนั้นกำหนดมาตราส่วนที่ต้องการในช่อง Minimum และ/หรือ Maximum

8) คลิกปุ่ม OK โปรแกรมจะแสดงข้อมูลลักษณะประจำของฟีเจอร์บนแผนที่




3. คลิก Label this layer
4. คลิกเลือกเขตข้อมูล
Layer labeling settings
Label this layer
Field with labels
VILL_NAM_T
Sample
Lorem Ipsum
ตัวอย่างข้อความ
5. กำหนดคุณสมบัติของข้อความ
Label settings
Advanced
Data defined settings
Text style
Font
MS Shell Dlg 2, 8.25 pt
Color
Size
In points
Buffer
Size
Color
Scale-based visibility
Minimum
Maximum
6. กำหนดคุณสมบัติของระยะแนวกัน
7. กำหนดคุณสมบัติของมาตราส่วน
OK
Cancel
Apply
8. คลิกปุ่ม OK

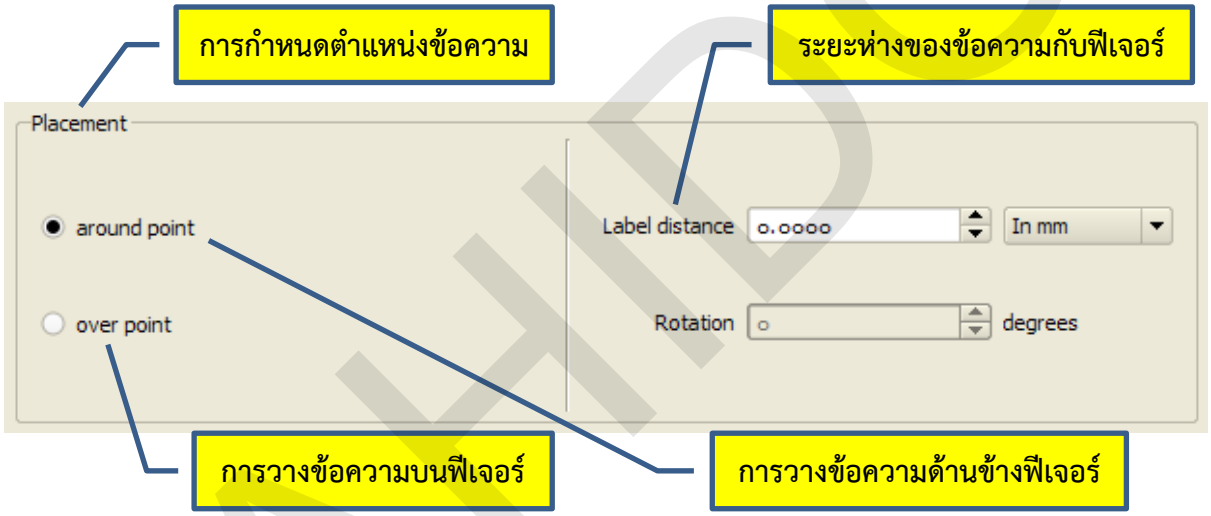

Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
VILLAGE
STREAM
AMPHOE
บ้านล่าขุนไทย
บ้านหนองสำโรง
บ้านหนองมะกอก
บ้านแปดหลัง
บ้านหนองจิก
บ้านหนองคึม (หนองดาพัฒ)
บ้านหนองน้ำขุ่น
บ้านหนองสะแก
บ้านหนองกลางเนิน
บ้านหนองกำแพง
ข้อมูลลักษณะประจำของฟีเจอร์ที่แสดงบนแผนที่
ฟีเจอร์บนแผนที่
© QGIS 2013

ในตัวอย่างขั้นตอนการกำหนดค่าการแสดงข้อมูลลักษณะประจำของฟีเจอร์บนแผนที่ข้างต้น เป็นการกำหนดค่าพื้นฐานอย่างง่ายจากแท็บ Label settings ในกรณีที่ต้องการกำหนดค่าที่เฉพาะเจาะจง สามารถกำหนดได้จากแท็บ Advanced หรือถ้าต้องการกำหนดค่าโดยใช้ข้อมูลจากตารางข้อมูลลักษณะประจำ สามารถทำได้โดยใช้แท็บ Data defined settings

การกำหนดค่าการแสดงข้อมูลลักษณะประจำของฟีเจอร์แบบจุด เส้น และรูปหลายเหลี่ยม แบบขั้นสูง จากแท็บ Advanced มีรายละเอียดของตัวเลือกต่าง ๆ ดังนี้

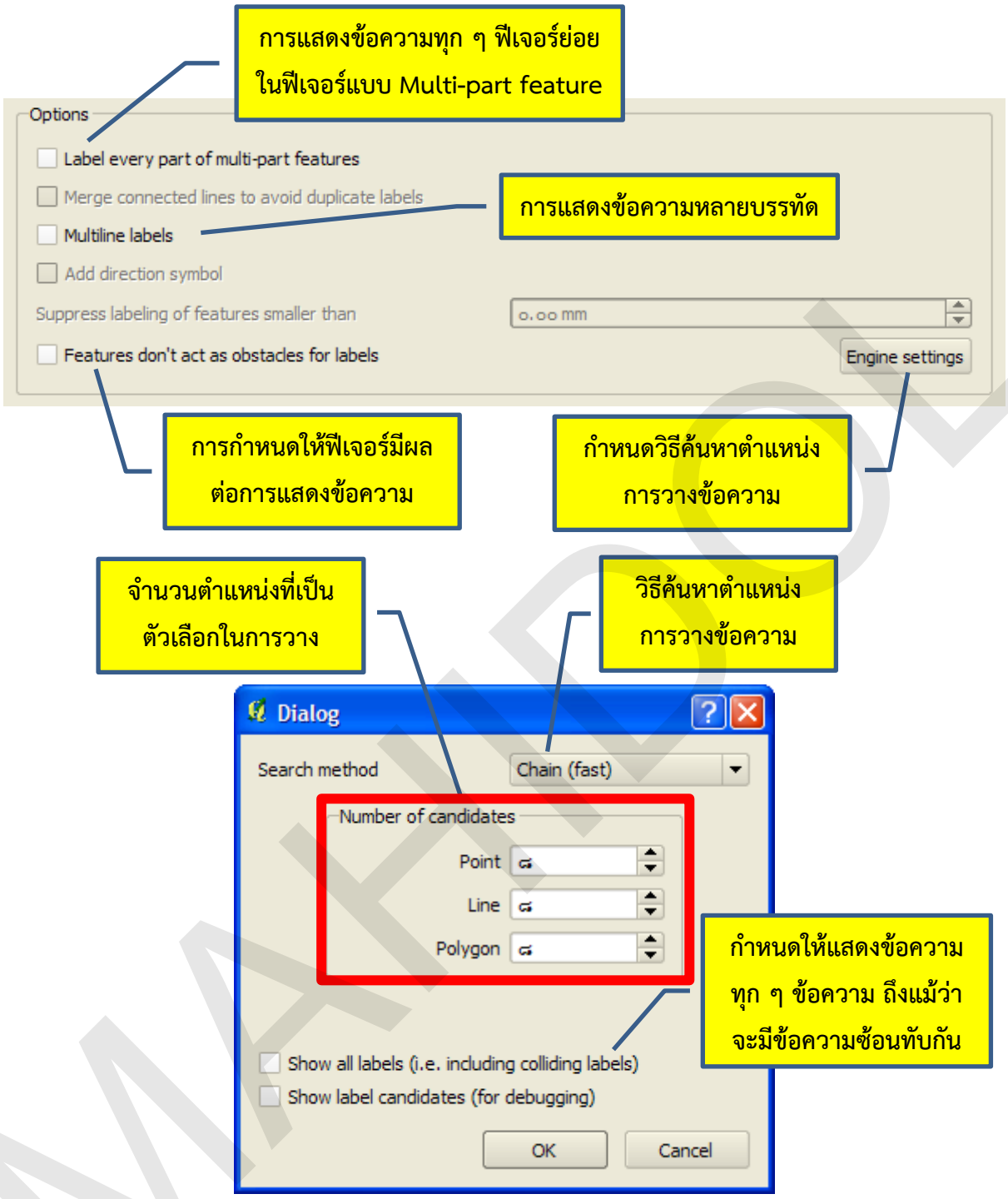
- การกำหนดค่าขั้นสูงของฟีเจอร์ประเภทจุดจากแท็บ Advanced มีตัวเลือกดังนี้

○ ตำแหน่งของข้อความ (Placement) ได้แก่ การวางข้อความบน (over point) หรือด้านข้าง (around point) ของฟีเจอร์ เมื่อเลือกตัวเลือกวางข้อความด้านข้างจะสามารถกำหนดระยะห่างของข้อความกับฟีเจอร์ได้ (Label distance)



○ ลำดับความสำคัญของการแสดงข้อความ (Priority) เมื่อมีข้อความจากหลายชั้นข้อมูลซ้อนทับกัน ชั้นข้อมูลที่มีระดับความสำคัญสูงกว่า โปรแกรมจะแสดงผลข้อความจากชั้นข้อมูลนั้นก่อน

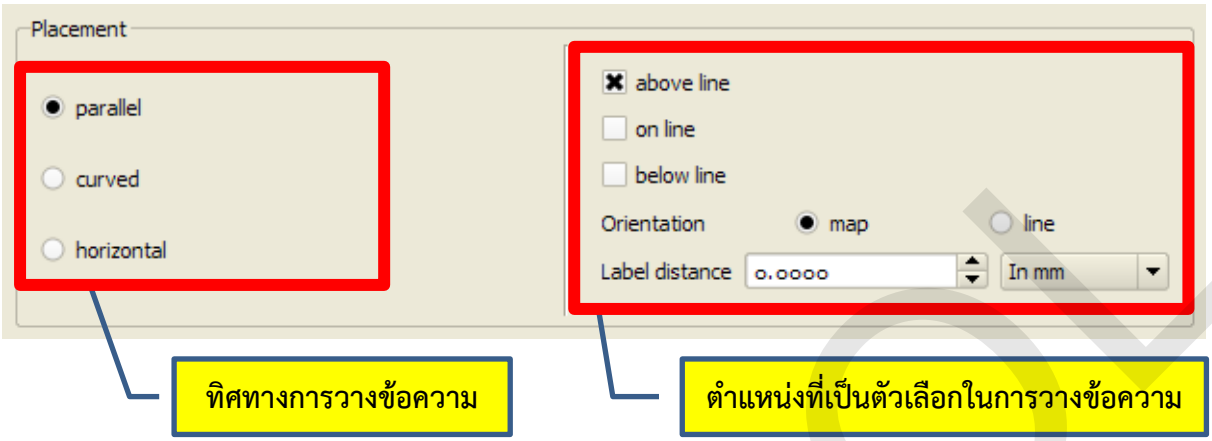
○ ตัวเลือกอื่น ๆ (Options) ได้แก่ การกำหนดให้แสดงข้อความทุก ๆ ฟีเจอร์ย่อยในฟีเจอร์แบบ Multi-part feature (Label every part of multi-part features) การกำหนดให้เป็นข้อความหลายบรรทัด (Multiline labels) หรือการกำหนดให้ฟีเจอร์มีผลต่อการแสดงข้อความ (Features don't act as obstacles for labels) นอกจากนี้ ยังสามารถกำหนดวิธีค้นหาตำแหน่งการวางข้อความได้จากปุ่ม Engine settings



- การกำหนดค่าขั้นสูงของฟีเจอร์ประเภทเส้นจากแท็บ Advanced มีตัวเลือกดังนี้

  - ตำแหน่งของข้อความ (Placement) ได้แก่ ทิศทางการวางข้อความขนานไปกับฟีเจอร์ (Parallel) หรือการวางข้อความตามความโค้งของฟีเจอร์ (Curved) หรือการวางข้อความแบบปกติ (Horizontal) เมื่อเลือกตำแหน่งทิศทางการวางข้อความแบบขนานหรือแบบโค้งจะสามารถกำหนดตำแหน่ง

การวางข้อความเหนือ (above line) หรือบน (on line) หรือล่าง (below) ของฟีเจอร์ รวมทั้งการกำหนดระยะห่างของข้อความกับฟีเจอร์ได้ (Label distance)



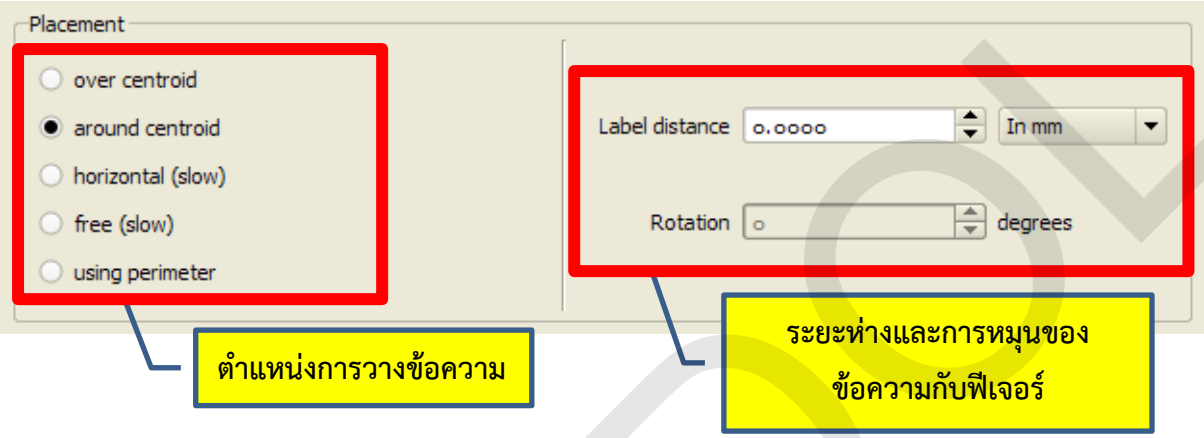
○ ลำดับความสำคัญของการแสดงข้อความ (Priority) เมื่อมีข้อความจากหลายชั้นข้อมูลซ้อนทับกัน ชั้นข้อมูลที่มีระดับความสำคัญสูงกว่า โปรแกรมจะแสดงผลข้อความจากชั้นข้อมูลนั้นก่อน

○ ตัวเลือกอื่น ๆ (Options) ได้แก่ การกำหนดให้แสดงข้อความทุก ๆ ฟีเจอร์ย่อยในฟีเจอร์แบบ Multi-part feature (Label every part of multi-part features) การกำหนดให้เส้นที่เชื่อมต่อกันและมีข้อมูลลักษณะประจำเหมือนกันถือว่าเป็นเส้นเดียวกัน (Merge connected line to avoid duplicate labels) ซึ่งจะลดความซ้ำซ้อนของ Label การกำหนดให้เป็นข้อความหลายบรรทัด (Multiline labels) การกำหนดให้ Label แสดงสัญลักษณ์บอกทิศทาง (Add direction symbol) การงดแสดง Label เมื่อฟีเจอร์เส้นมีขนาดความยาวต่ำกว่าค่าที่กำหนด (Suppress labeling of features smaller than) หรือการกำหนดให้ฟีเจอร์มีผลต่อการแสดงข้อความ (Features don't act as obstacles for labels) นอกจากนี้ ยังสามารถกำหนดวิธีค้นหาตำแหน่งการวางข้อความได้จากปุ่ม Engine settings เช่นเดียวกับฟีเจอร์จุด

MAHIDOL

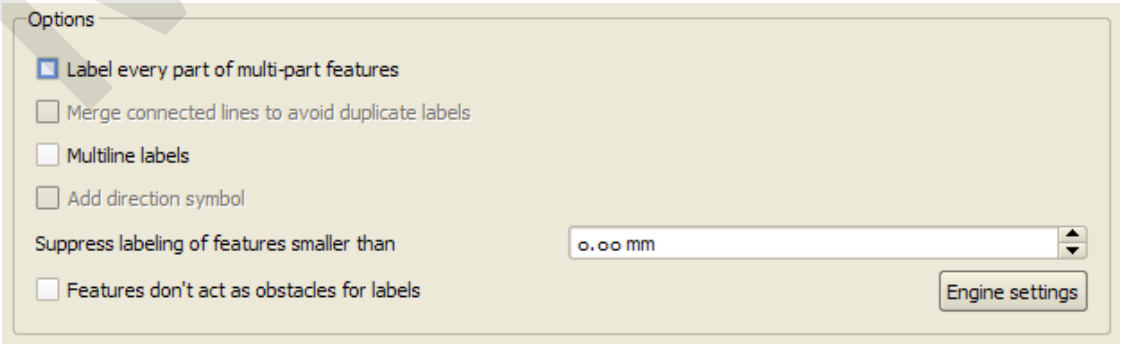
- การกำหนดค่าขั้นสูงของฟีเจอร์ประเภทรูปหลายเหลี่ยมจากแท็บ Advanced มีตัวเลือกดังนี้

○ ตำแหน่งของข้อความ (Placement) ได้แก่ การวางข้อความแบบปกติ (Horizontal) เมื่อเลือกตำแหน่งทิศทางการวางข้อความแบบขนานหรือแบบโค้งจะสามารถกำหนดตำแหน่งการวางข้อความเหนือ (above line) หรือบน (on line) หรือล่าง (below) ของฟีเจอร์ รวมทั้งการกำหนดระยะห่างของข้อความกับฟีเจอร์ได้ (Label distance)



○ ลำดับความสำคัญของการแสดงข้อความ (Priority) เมื่อมีข้อความจากหลายชั้นข้อมูลซ้อนทับกัน ชั้นข้อมูลที่มีระดับความสำคัญสูงกว่า โปรแกรมจะแสดงผลข้อความจากชั้นข้อมูลนั้นก่อน

○ ตัวเลือกอื่น ๆ (Options) ได้แก่ การกำหนดให้แสดงข้อความทุก ๆ ฟีเจอร์ย่อยในฟีเจอร์แบบ Multi-part feature (Label every part of multi-part features) การกำหนดให้เป็นข้อความหลายบรรทัด (Multiline labels) การกำหนดให้ไม่แสดงข้อความเมื่อฟีเจอร์พื้นที่มีขนาดเล็กกว่าค่าที่กำหนด (Suppress labeling of features smaller than) หรือการกำหนดให้ฟีเจอร์มีผลต่อการแสดงข้อความ (Features don't act as obstacles for labels) นอกจากนี้ ยังสามารถกำหนดวิธีค้นหาตำแหน่งการวางข้อความได้จากปุ่ม Engine settings เช่นเดียวกับฟีเจอร์จุดและเส้น



บทที่ 5 การทำงานกับข้อมูลลักษณะประจำของชั้นข้อมูลเวกเตอร์

1. การเพิ่มตารางข้อมูล

ในการปฏิบัติงานด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลหลาย ๆ ประเภท เช่น ข้อมูลจากการสำรวจด้วยเครื่องจีพีเอส มักจัดเก็บอยู่ในรูปตารางข้อมูล ดังนั้น การเพิ่มตารางข้อมูลเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในโครงการ (Project) จึงเป็นขั้นตอนการทำงานพื้นฐานที่มีความสำคัญ

โปรแกรม QGIS จัดการกับข้อมูลตารางโดยมองว่าข้อมูลตารางเป็นข้อมูลเวกเตอร์ประเภทหนึ่ง และอาศัย OGR Library ในการอ่านและเขียนข้อมูลตาราง (รูปแบบแฟ้มข้อมูลตารางที่ OGR Library รองรับสามารถตรวจสอบได้ที่ http://www.gdal.org/ogr/ogr_formats.html) รูปแบบข้อมูลตารางที่นิยมใช้งาน ได้แก่ *.csv, *.xls หรือ *.dbf ในกรณีที่ข้อมูลจัดเก็บในรูปแบบที่โปรแกรม QGIS ไม่รองรับการทำงาน ผู้ใช้อาจจะต้องแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมก่อนที่จะนำมาเปิดใช้งานกับโปรแกรม QGIS

ในตัวอย่างนี้ จะสาธิตการเพิ่มตารางข้อมูลรูปแบบ dbf ในโครงการ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) คลิกปุ่ม Add Vector Layer ( ) หรือคลิกเมนู Layer > Add Vector Layer หรือใช้แป้นลัดโดยกด Ctrl + Shift + V

2) ในหน้าต่าง Add Vector Layer คลิกปุ่ม Browse

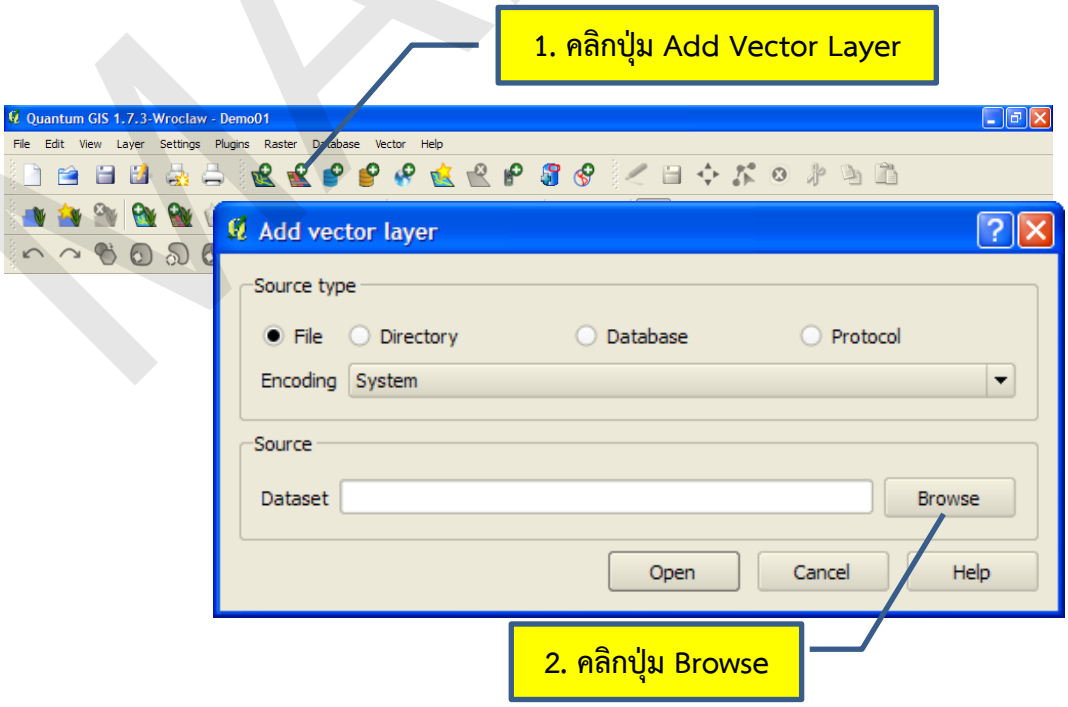
3) ในหน้าต่าง Open an OGR Supported Vector Layer ให้เลือกสถานที่ที่จัดเก็บแฟ้มข้อมูล

4) ในช่อง Files of type: ให้คลิกเลือก All files (*)

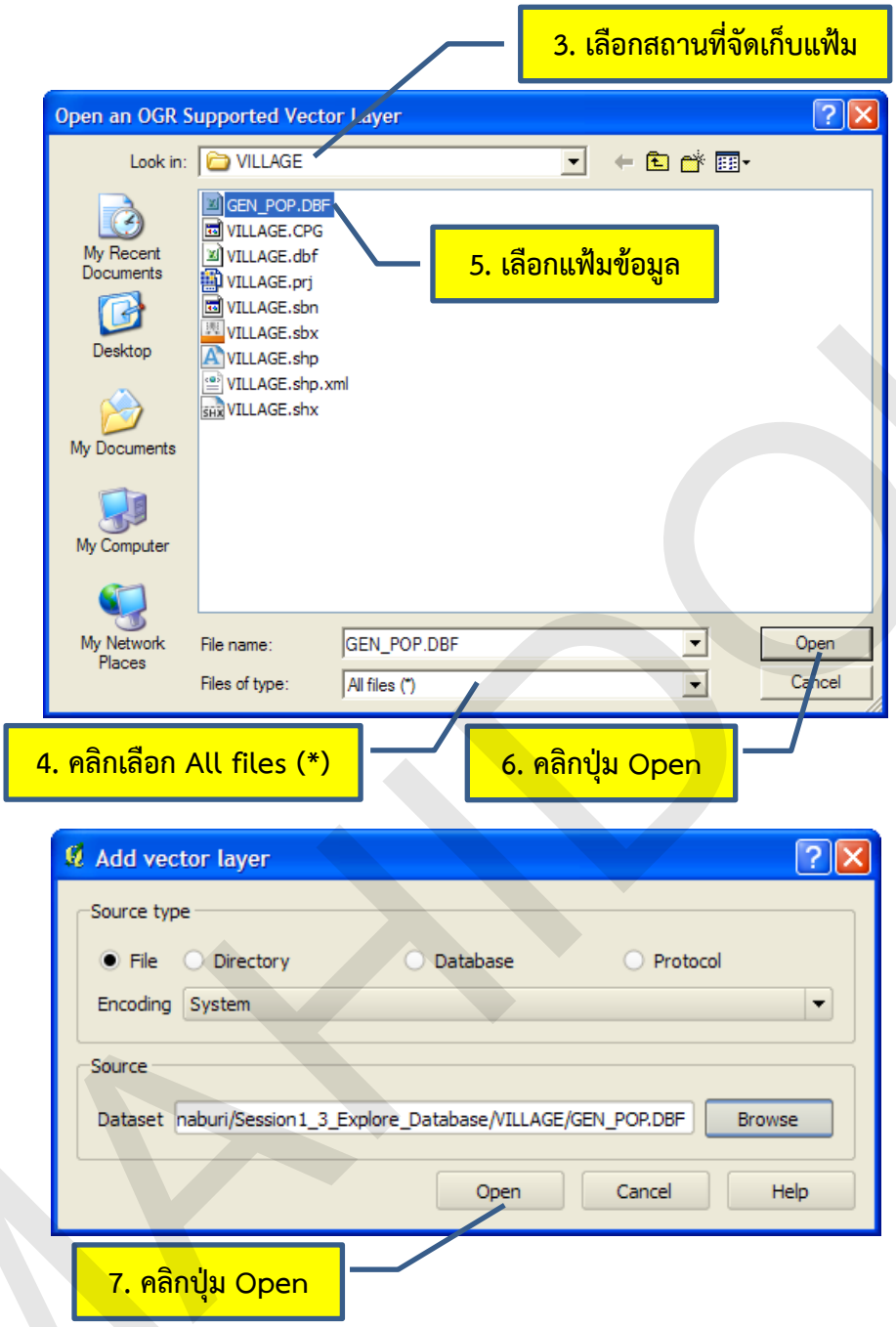
5) คลิกเลือกข้อมูลตารางที่ต้องการเพิ่มในโครงการ แฟ้มข้อมูลจากช่อง Look in

6) คลิกปุ่ม Open

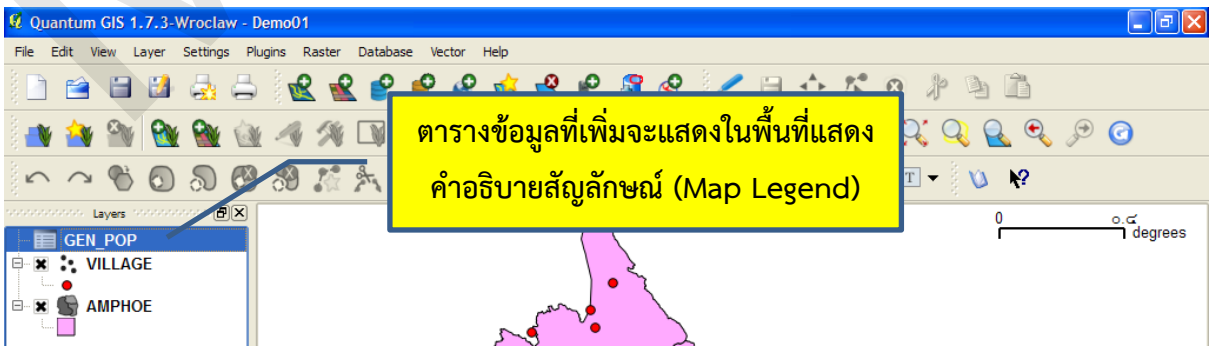
7) คลิกปุ่ม Open ในหน้าต่าง Add Vector Layer จากนั้นโปรแกรมจะแสดงข้อมูลตารางในพื้นที่แสดงคำอธิบายสัญลักษณ์ (Map Legend)



MAHIDOL


3. เลือกสถานที่จัดเก็บแฟ้ม
Open an OGR Supported Vector Layer
Look in: VILLAGE
GEN_POP.DBF
VILLAGE.CPG
VILLAGE.dbf
VILLAGE.prj
VILLAGE.sbn
VILLAGE.sbx
VILLAGE.shp
VILLAGE.shp.xml
VILLAGE.shx
5. เลือกแฟ้มข้อมูล
My Recent Documents
Desktop
My Documents
My Computer
My Network Places
File name: GEN_POP.DBF
Files of type: All files (*)
Open
Cancel
4. คลิกเลือก All files (*)
6. คลิกปุ่ม Open

Add vector layer
Source type
File
Directory
Database
Protocol
Encoding System
Source
Dataset naburi/Session1_3_Explore_Database/VILLAGE/GEN_POP.DBF
Browse
Open
Cancel
Help
7. คลิกปุ่ม Open


Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
File Edit View Layer Settings Plugins Raster Database Vector Help
ตารางข้อมูลที่เพิ่มจะแสดงในพื้นที่แสดงคำอธิบายสัญลักษณ์ (Map Legend)
Layers
GEN_POP
VILLAGE
AMPHOE
0
degrees

2. การเปิดดูโครงสร้างตารางข้อมูล

ตารางข้อมูลประกอบขึ้นด้วยเขตข้อมูล (Field) หรือคอลัมน์ (Column) ที่จัดเก็บข้อมูลลักษณะประจำของฟีเจอร์ ข้อมูลแต่ละฟีเจอร์จะจัดเก็บเป็นระเบียน (Record) หรือแถว (Row) ในตารางข้อมูล โครงสร้างตารางข้อมูลจะอธิบายว่าตารางข้อมูลมีเขตข้อมูลชื่ออะไร จัดเก็บข้อมูลประเภทใด และเขตข้อมูลสามารถจัดเก็บข้อมูลได้มากน้อยเพียงใด รวมทั้งยังสามารถกำหนดชื่อเขตข้อมูลสมมุติ (Alias) เพื่อใช้แทนชื่อเขตข้อมูลจริง เมื่อชื่อของเขตข้อมูลไม่สื่อความหมายหรือไม่กระชับ

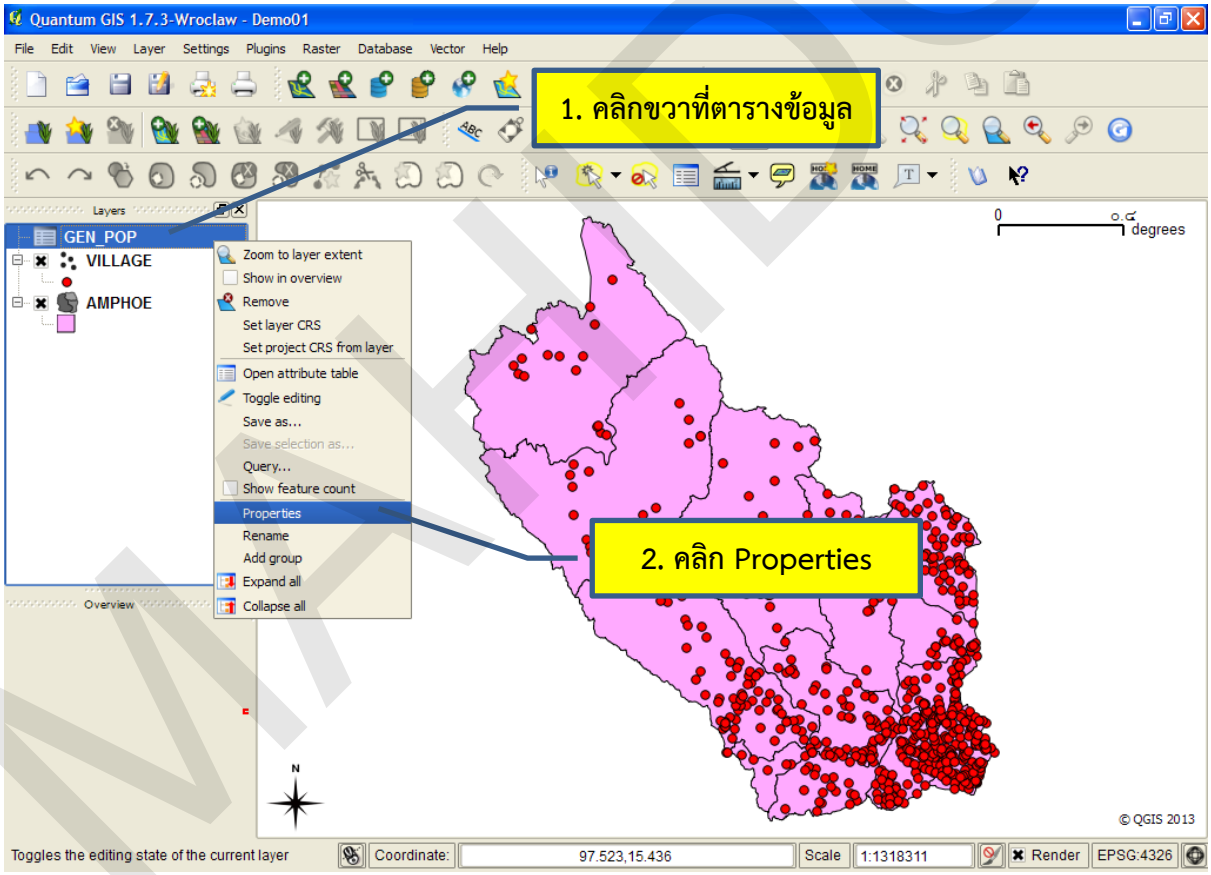
การเปิดดูโครงสร้างตารางข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้

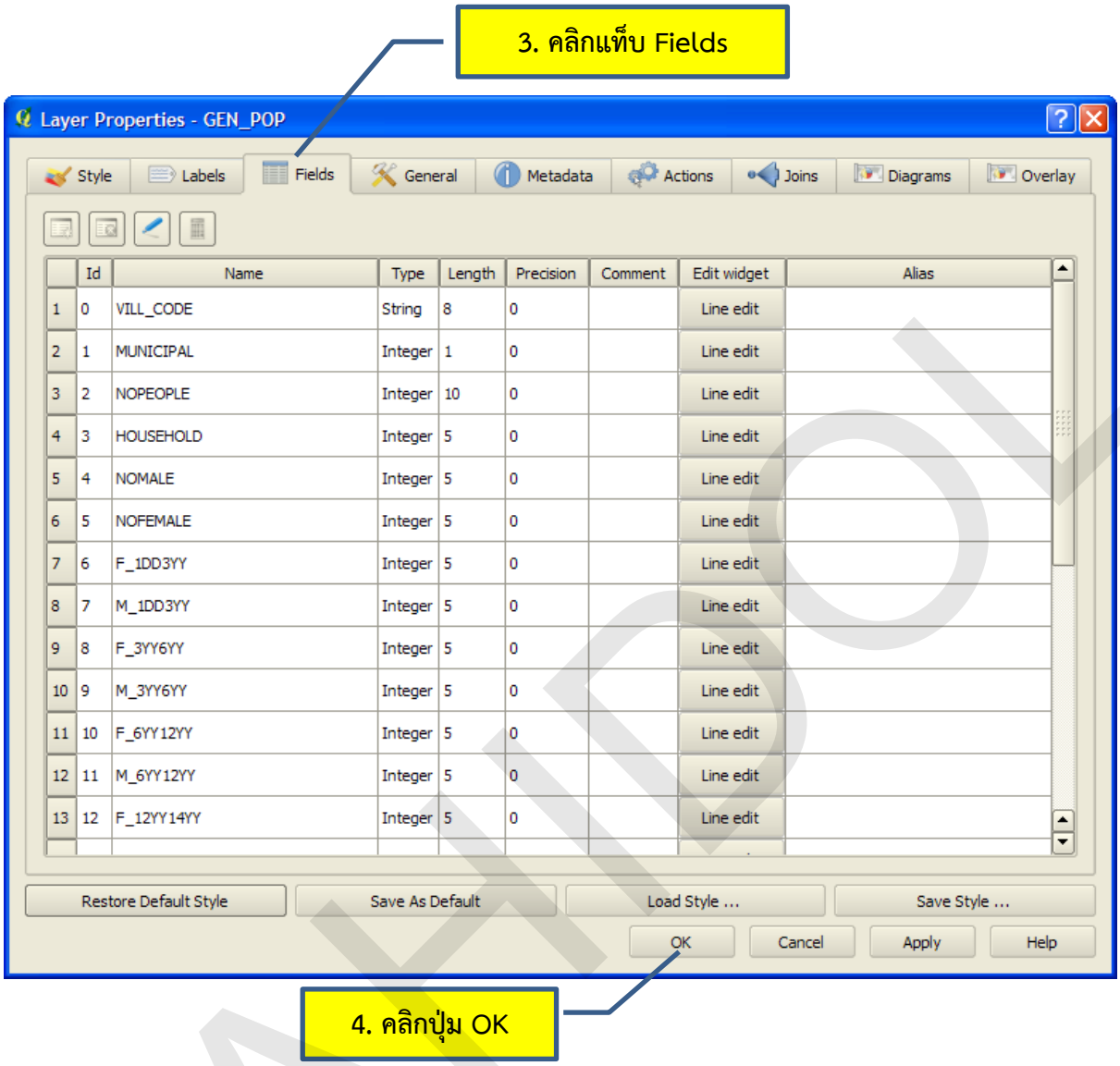
1) คลิกขวาที่ตารางข้อมูลในพื้นที่แสดงคำอธิบายสัญลักษณ์

2) คลิกเลือก Properties

3) คลิกแท็บ Fields

4) คลิกปุ่ม OK เมื่อดูโครงสร้างตารางข้อมูลเสร็จแล้ว และต้องการปิดหน้าต่าง Layer Properties





	Id	Name	Type	Length	Precision	Comment	Edit widget	Alias
1	0	VILL_CODE	String	8	0		Line edit	
2	1	MUNICIPAL	Integer	1	0		Line edit	
3	2	NOPEOPLE	Integer	10	0		Line edit	
4	3	HOUSEHOLD	Integer	5	0		Line edit	
5	4	NOMALE	Integer	5	0		Line edit	
6	5	NOFEMALE	Integer	5	0		Line edit	
7	6	F_1DD3YY	Integer	5	0		Line edit	
8	7	M_1DD3YY	Integer	5	0		Line edit	
9	8	F_3YY6YY	Integer	5	0		Line edit	
10	9	M_3YY6YY	Integer	5	0		Line edit	
11	10	F_6YY12YY	Integer	5	0		Line edit	
12	11	M_6YY12YY	Integer	5	0		Line edit	
13	12	F_12YY14YY	Integer	5	0		Line edit	

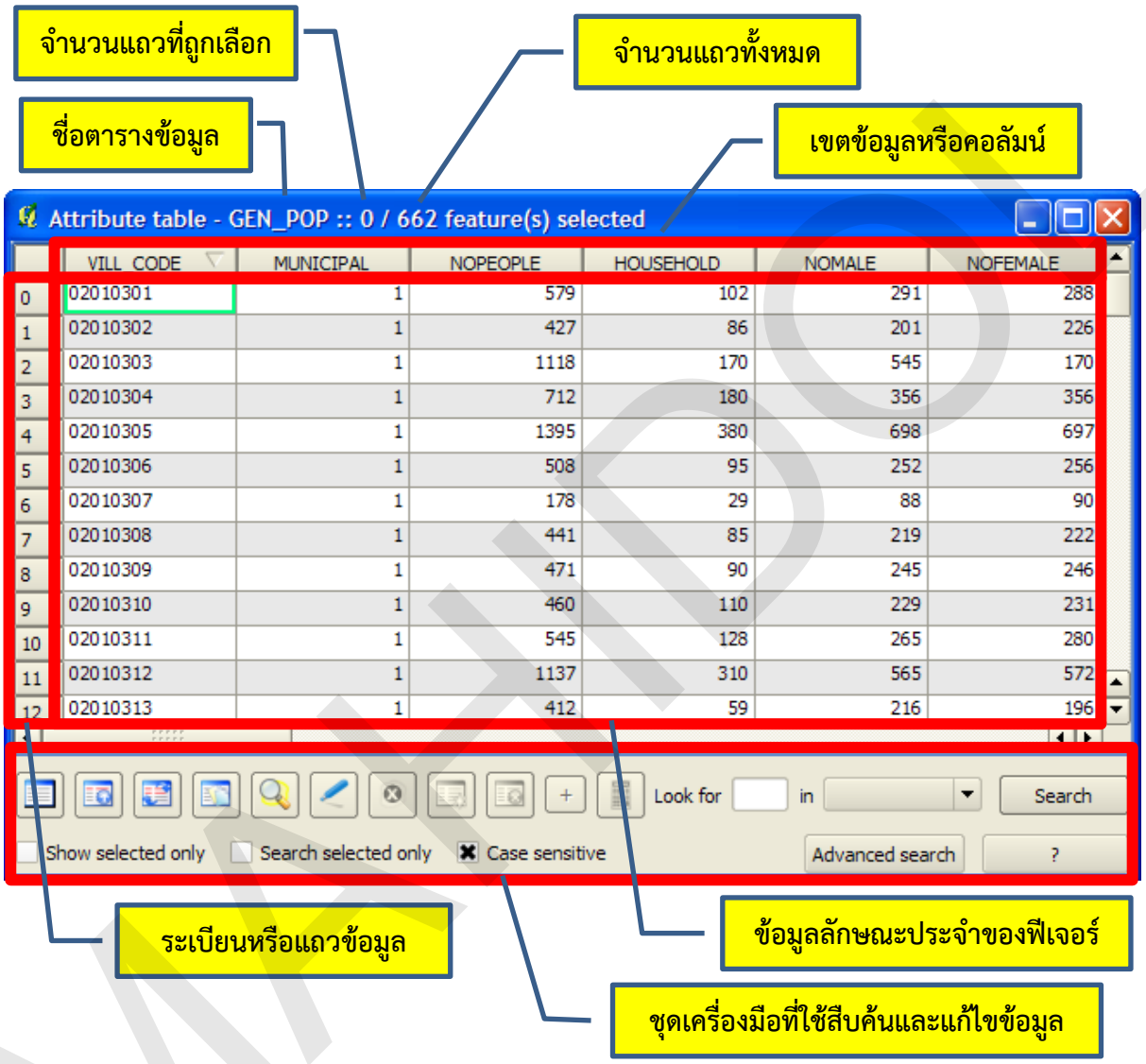
คอลัมน์ต่าง ๆ ที่แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลในแท็บ Fields มีความหมายดังนี้

ชื่อคอลัมน์	ความหมาย
Id	หมายเลขระบุลำดับเขตข้อมูล
Name	ชื่อเขตข้อมูล
Type	ประเภทเขตข้อมูลที่จัดเก็บในเขตข้อมูล
Length	ขนาด จำนวน หรือช่วงของข้อมูลที่สามารถจัดเก็บได้
Precision	จำนวนจุดทศนิยม (เมื่อจัดเก็บข้อมูลแบบเลขจำนวนจริง)
Comment	คำอธิบายเขตข้อมูล
Edit widget	เงื่อนไขหรือเกณฑ์ที่ใช้กำหนดค่าหรือช่วงของข้อมูลที่ผู้ใช้สามารถนำเข้าข้อมูลได้
Alias	ชื่อเขตข้อมูลสมมุติที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้แทนชื่อเขตข้อมูลจริง

MAHIDOL

3. ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของตารางข้อมูลลักษณะประจำ

หน้าต่าง Attribute table เป็นหน้าต่างที่แสดงข้อมูลตาราง ซึ่งมี**ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (GUI)** ที่ใช้สำหรับการจัดการกับข้อมูลในตารางที่สำคัญดังนี้

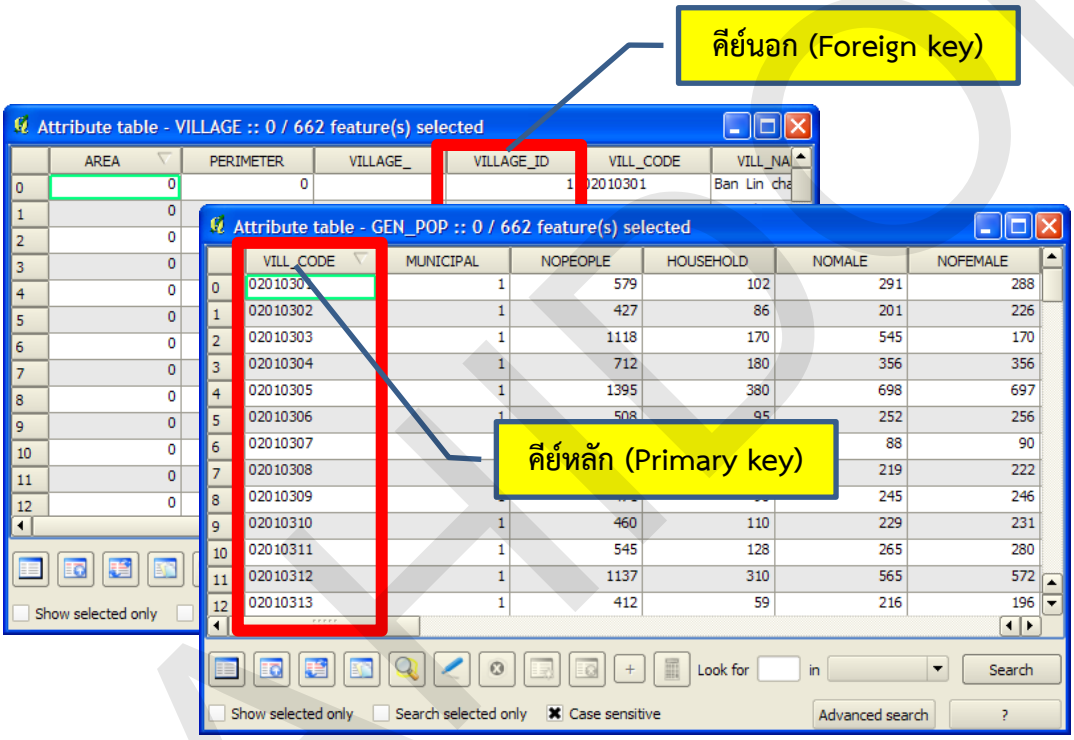


4. การเชื่อมตารางข้อมูลลักษณะประจำ

ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ส่วนใหญ่จะจัดเก็บข้อมูลแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational database) ที่จัดเก็บข้อมูลในรูปของตารางข้อมูล และไม่นิยมจัดเก็บข้อมูลทั้งหมดในตารางเดียว แต่จะใช้หลักการออกฐานข้อมูล (Database design) และกระบวนการที่เรียกว่า Normalization วิเคราะห์และแยกแยะข้อมูล เพื่อให้การจัดเก็บข้อมูลมีความซ้ำซ้อน (Redundancy) น้อยที่สุด ทำให้การแก้ไขและประมวลผลข้อมูลมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ผลลัพธ์จากกระบวนการ Normalization จะทำให้มีตารางข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันหลาย ๆ ตาราง และเมื่อต้องการใช้ข้อมูลที่จัดเก็บในตารางข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันหลายตารางพร้อมกัน ก็จะใช้การเชื่อมโยงตาราง (Join)

ตารางที่จะเชื่อมโยงกันต้องมีเขตข้อมูลร่วมกัน (Common field) เขตข้อมูลในตารางหลักที่จะใช้ในการเชื่อมโยงจะเรียกว่า คีย์นอก (Foreign key) และเขตข้อมูลของตารางที่จะนำมาเชื่อมโยงจะเรียกว่า คีย์หลัก (Primary key) เขตข้อมูลร่วมเป็นเขตข้อมูลที่แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งสองตาราง และไม่จำเป็นต้องมีชื่อเขตข้อมูลเหมือนกัน แต่ส่วนใหญ่มักจะกำหนดให้มีชื่อเขตข้อมูลเหมือนกัน



ผลลัพธ์ของการเชื่อมโยงตารางจะทำให้ชั้นข้อมูลมีข้อมูลลักษณะประจำเพิ่มขึ้น และสามารถนำไปใช้ในการสอบถามข้อมูล (Query) เพื่อการวิเคราะห์หรือจัดทำแผนที่ การเชื่อมโยงตารางข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้

1) คลิกขวาที่ชั้นข้อมูลที่ต้องการเชื่อมโยงตารางในพื้นที่แสดงคำอธิบายสัญลักษณ์

2) คลิกเลือก Properties

3) ในหน้าต่าง Layer Properties คลิกแท็บ Joins

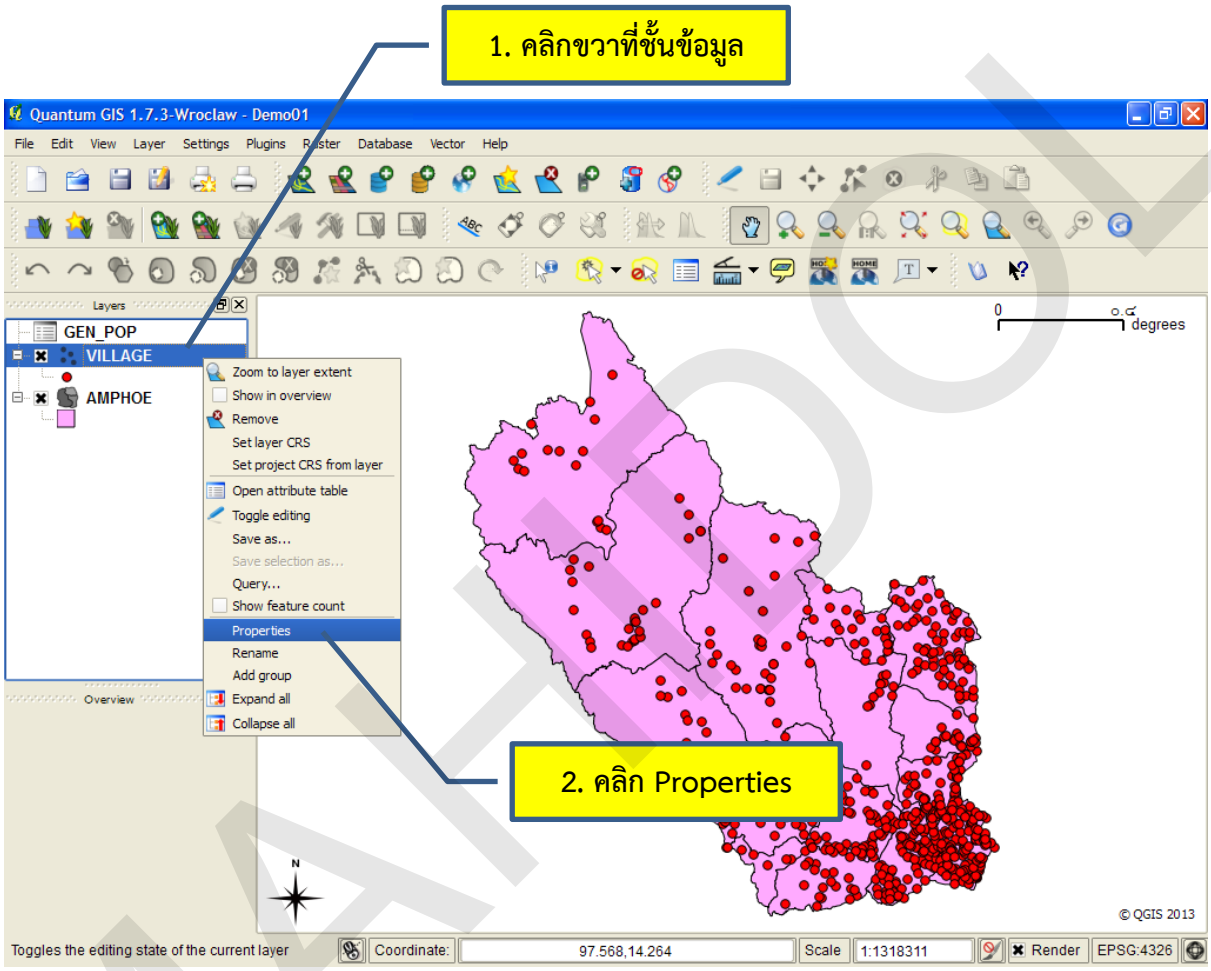
4) คลิกปุ่ม เพื่อกำหนดค่าการเชื่อมโยงตาราง

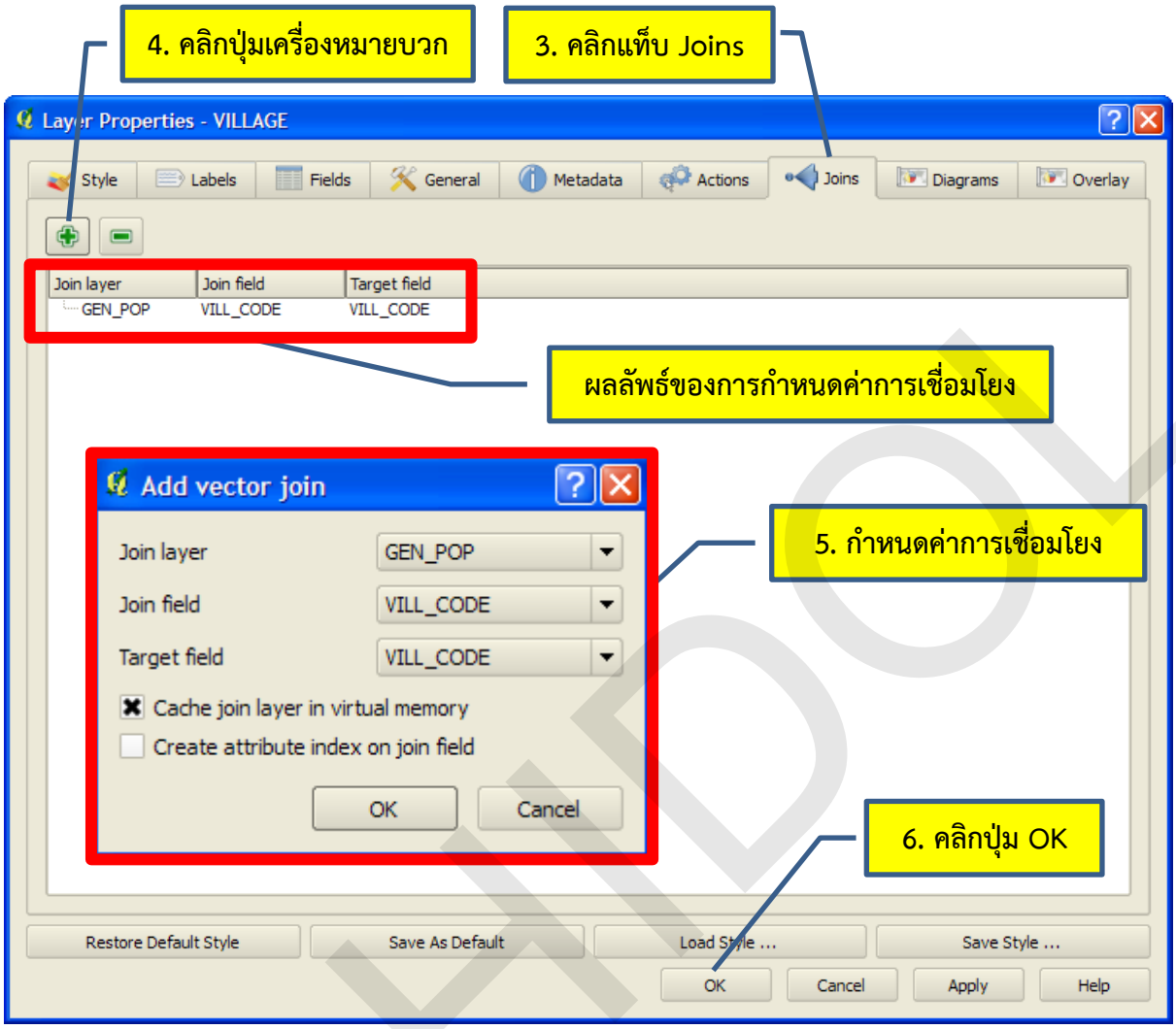
5) ในหน้าต่าง Add vector join ให้กำหนดค่าต่าง ๆ ดังนี้

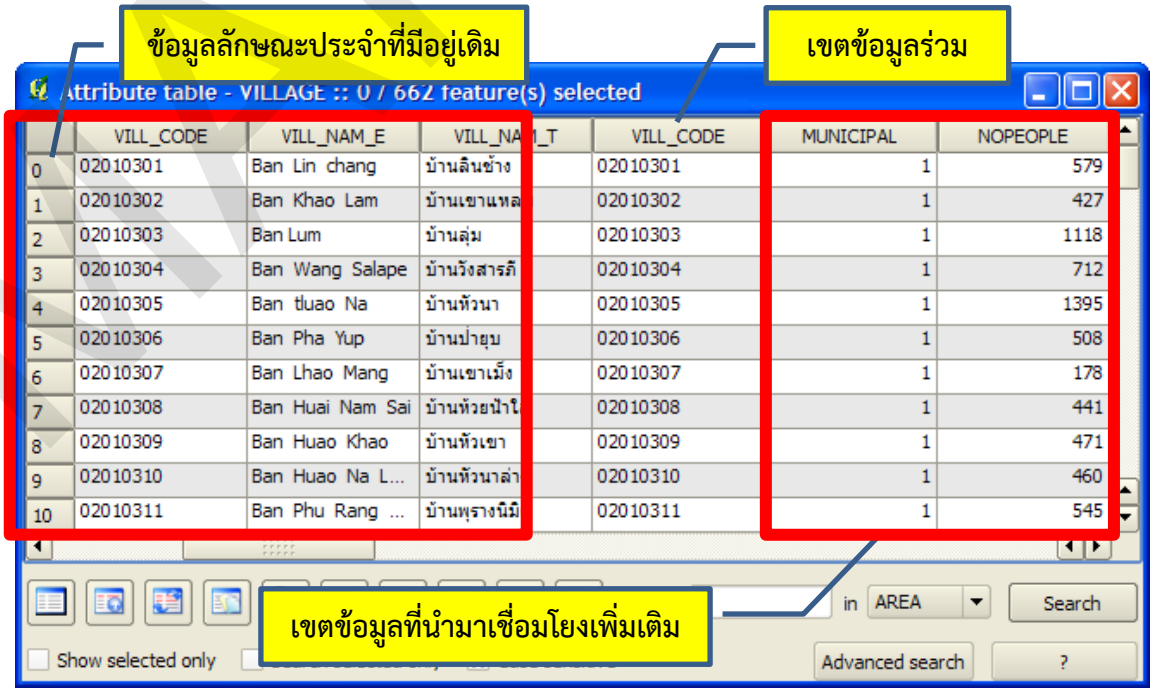
- ในช่อง Join layer ให้เลือกตารางที่จะนำมาเชื่อมโยง
- ในช่อง Join field ให้เลือกคีย์หลักของตารางที่จะนำมาเชื่อมโยง

● ในช่อง Target field ให้เลือกคีย์นอกของตารางที่จะถูกเชื่อมโยง จากนั้นคลิกปุ่ม OK โปรแกรมจะแสดงการกำหนดค่าการเชื่อมโยงตารางในแท็บ Joins ของหน้าต่าง Layer Properties

6. คลิกปุ่ม OK และเมื่อเปิดตารางข้อมูลลักษณะประจำของชั้นข้อมูลจะพบว่าตารางมีเขตข้อมูลเพิ่มขึ้น

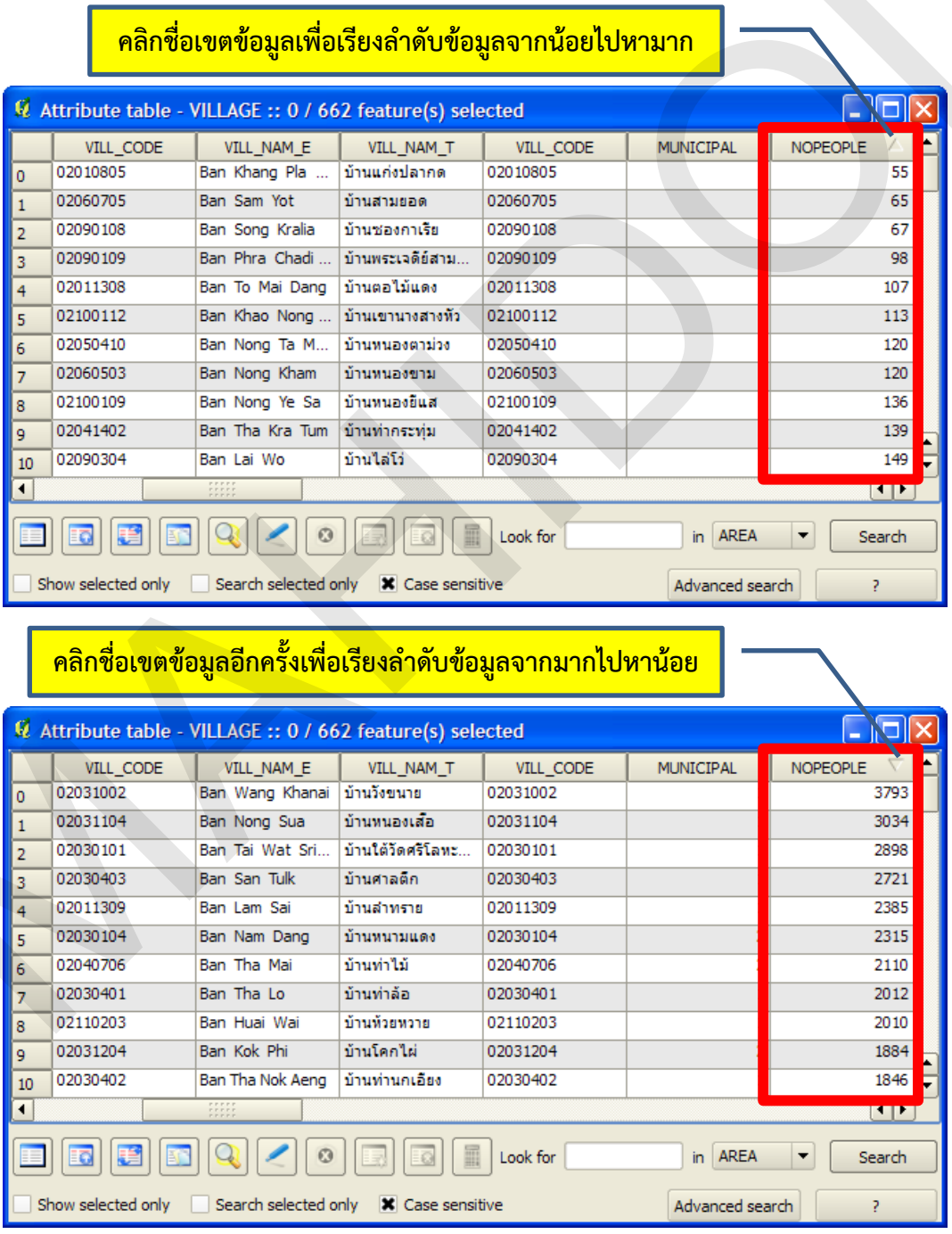



4. คลิกปุ่มเครื่องหมายบวก
3. คลิกแท็บ Joins
Layer Properties - VILLAGE
Style
Labels
Fields
General
Metadata
Actions
Joins
Diagrams
Overlay
Join layer
Join field
Target field
GEN_POP
VILL_CODE
VILL_CODE
ผลลัพธ์ของการกำหนดค่าการเชื่อมโยง
Add vector join
Join layer
GEN_POP
Join field
VILL_CODE
Target field
VILL_CODE
Cache join layer in virtual memory
Create attribute index on join field
OK
Cancel
5. กำหนดค่าการเชื่อมโยง
6. คลิกปุ่ม OK
Restore Default Style
Save As Default
Load Style ...
Save Style ...
OK
Cancel
Apply
Help


ข้อมูลลักษณะประจำที่มีอยู่เดิม
เขตข้อมูลร่วม
Attribute table - VILLAGE :: 0 / 662 feature(s) selected
VILL_CODE
VILL_NAM_E
VILL_NA_T
VILL_CODE
MUNICIPAL
NOPEOPLE
0 02010301 Ban Lin chang บ้านลินช้าง 02010301 1 579
1 02010302 Ban Khao Lam บ้านเขาแหล 02010302 1 427
2 02010303 Ban Lum บ้านลุ่ม 02010303 1 1118
3 02010304 Ban Wang Salape บ้านวังสารภี 02010304 1 712
4 02010305 Ban tluao Na บ้านหัวนา 02010305 1 1395
5 02010306 Ban Pha Yup บ้านป่ายุบ 02010306 1 508
6 02010307 Ban Lhao Mang บ้านเขาเม็ง 02010307 1 178
7 02010308 Ban Huai Nam Sai บ้านห้วยน้ำใ 02010308 1 441
8 02010309 Ban Huao Khao บ้านหัวเขา 02010309 1 471
9 02010310 Ban Huao Na L... บ้านหัวนาล่า 02010310 1 460
10 02010311 Ban Phu Rang ... บ้านพุรางนิมิ 02010311 1 545
in AREA
Search
Show selected only
Advanced search
?
เขตข้อมูลที่นำมาเชื่อมโยงเพิ่มเติม

5. การจัดเรียงข้อมูลในเขตข้อมูล

ในบางครั้งกรณีที่ผู้ใช้ต้องการทราบข้อมูลอันดับสูงสุดหรือต่ำสุดในเขตข้อมูล เช่น หมู่บ้านใดมีจำนวนประชากรสูงที่สุด หรือบริเวณใดที่มีการปนเปื้อนสารพิษมากที่สุด เป็นต้น ผู้ใช้สามารถเรียงลำดับข้อมูลได้โดยการคลิกที่ชื่อเขตข้อมูล (Field header) ซึ่งจะปรากฏสัญลักษณ์การเรียงลำดับข้อมูลขึ้น เครื่องหมายสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดมุมชี้ขึ้น หมายถึง การเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก เครื่องหมายสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดมุมชี้ลง หมายถึง การเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ทั้งนี้ เมื่อต้องการสลับการเรียงลำดับข้อมูลให้คลิกที่ชื่อเขตข้อมูลอีกครั้ง



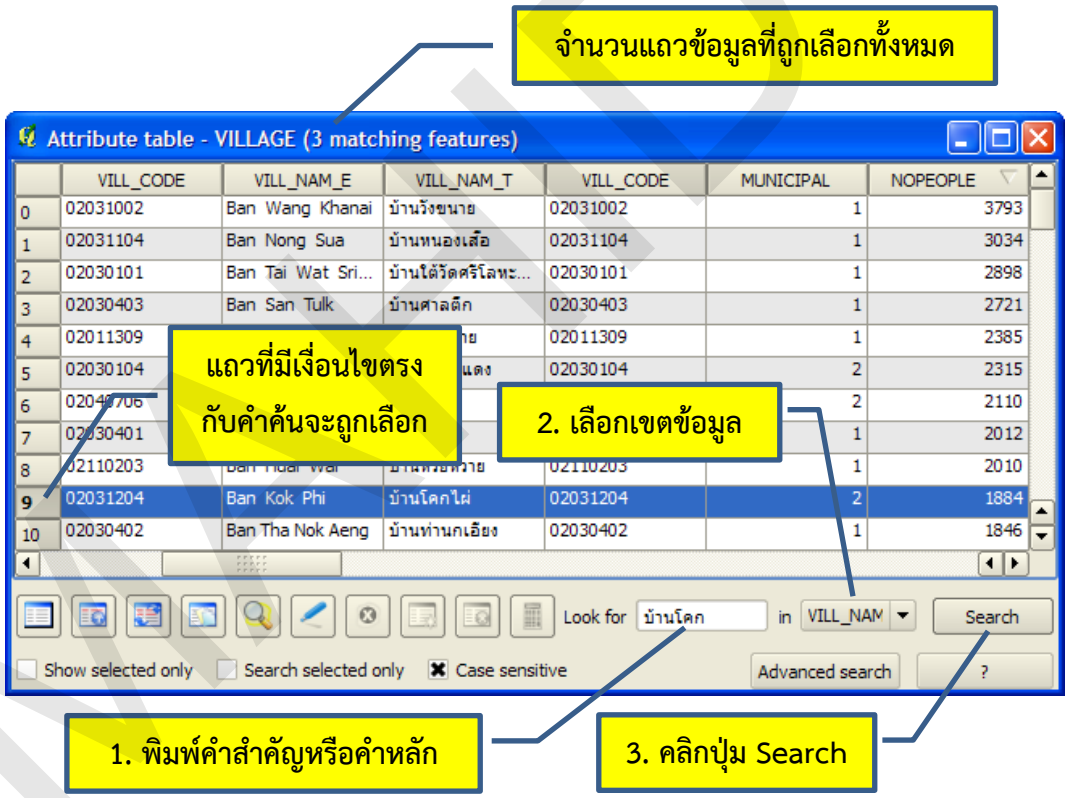
6. การค้นหาข้อมูลแบบง่าย (Look for)

การค้นหาข้อมูลแบบง่ายในช่อง Look for เป็นการเลือกข้อมูลจากตารางประเภทหนึ่ง ทั้งนี้ ผู้ใช้ทราบว่า 1) ต้องการค้นหาข้อมูลจากเขตข้อมูลใด และ 2) ต้องทราบคำสำคัญหรือคำหลัก (Keyword) ในตัวอย่างนี้ สมมุติให้ผู้ใช้ต้องการค้นหาชื่อหมู่บ้านที่ขึ้นต้นด้วยโคก (อาจจะเป็นบ้านโคกโพธิ์ บ้านโคกลอย ฯลฯ) ดังนั้น เขตข้อมูลที่ใช้ในค้นหา คือ เขตข้อมูลชื่อหมู่บ้าน และมีคำสำคัญ คือ “บ้านโคก” ขั้นตอนการค้นหาข้อมูลแบบง่ายมีดังนี้

1) เปิดตารางข้อมูลลักษณะประจำ และพิมพ์คำสำคัญหรือคำหลักในช่อง Look for (ในกรณีที่คำค้นเป็นภาษาอังกฤษ สามารถคลิกกล่องเลือก Case sensitive เพื่อกำหนดให้การค้นหาข้อมูลมีความไวต่ออักษรใหญ่เล็ก)

2) เลือกเขตข้อมูลที่ใช้ในการค้นหา

3) คลิกปุ่ม Search โปรแกรมจะค้นหาข้อมูลและเลือกแถวข้อมูลที่มีข้อมูลตรงกับคำค้น (Matching) โดยจะแสดงจำนวนแถวข้อมูลที่ถูกเลือกทั้งหมดในแถบชื่อตาราง (Title bar)



7. การสอบถามข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ Query Builder

เครื่องมือ Query Builder เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเลือกแถวข้อมูลตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้กำหนด ส่วนใหญ่จะใช้สอบถามข้อมูลที่มีความซับซ้อน ผู้ใช้สามารถดับเบิลคลิกเขตข้อมูลในกรอบ Fields และตัวดำเนินการในกรอบ Operators และ/หรือคลิกปุ่ม Sample หรือ All ในกรอบ Values เพื่อแสดงค่าของเขต

ข้อมูลเพียงบางส่วนหรือทั้งหมด และนำค่าดังกล่าว หรือผู้ใช้อาจจะพิมพ์ค่าที่ต้องการจากแผงแป้นอักขระ เพื่อสร้างข้อความเงื่อนไข (Expression) ที่ต้องการ ซึ่งจะปรากฏอยู่ในกรอบ SQL where clause

ในตัวอย่างนี้ จะสาธิตการสอบถามข้อมูลตามเงื่อนไข 2 ตัวอย่าง ได้แก่ 1) หมู่บ้านที่มีประชากรมากกว่า 500 คน และ 2) เนื้อดินเป็นดินเหนียวและมีการระบายน้ำเลว ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- การค้นหาหมู่บ้านที่มีประชากรมากกว่า 500 คน มีขั้นตอนดังนี้

1) เพิ่มชั้นข้อมูล และเปิดหน้าต่างข้อมูลลักษณะประจำ ในตัวอย่างนี้ใช้ชั้นข้อมูลหมู่บ้าน (ในกรณีที่เขตข้อมูลที่ใช้ในการกำหนดเงื่อนไขเป็นเขตข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในตารางอื่น จะต้องใช้การเชื่อมโยงตารางข้อมูลเข้าด้วยกัน) จากนั้นคลิกปุ่ม Advanced search

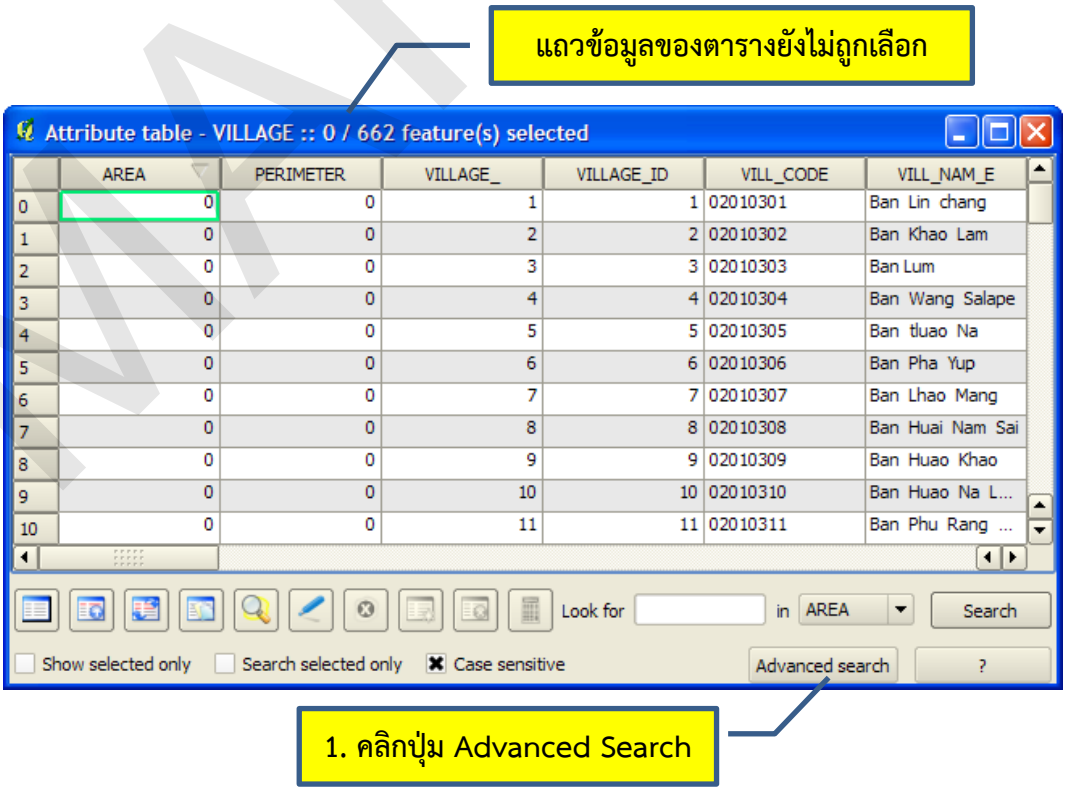
2) ในกรอบ Fields ให้ดับเบิลคลิกที่ชื่อเขตข้อมูลที่ใช้สร้างเงื่อนไข ในตัวอย่างนี้เขตข้อมูลจำนวนประชากร (NOPEOPLE)

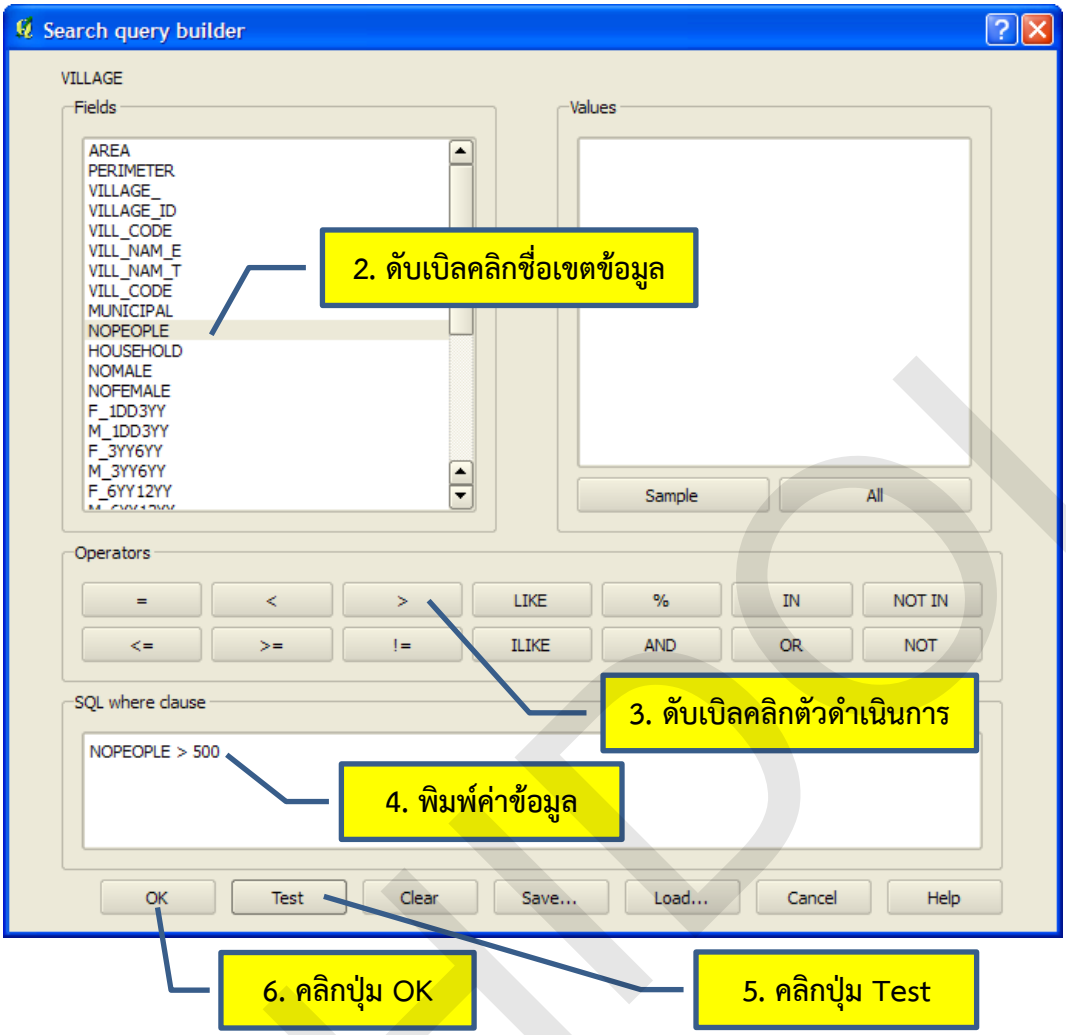
3) ในกรอบ Operators ให้ดับเบิลคลิกที่ตัวดำเนินการที่ใช้สร้างเงื่อนไข ในตัวอย่างนี้คือเครื่องหมายมากว่า (>)

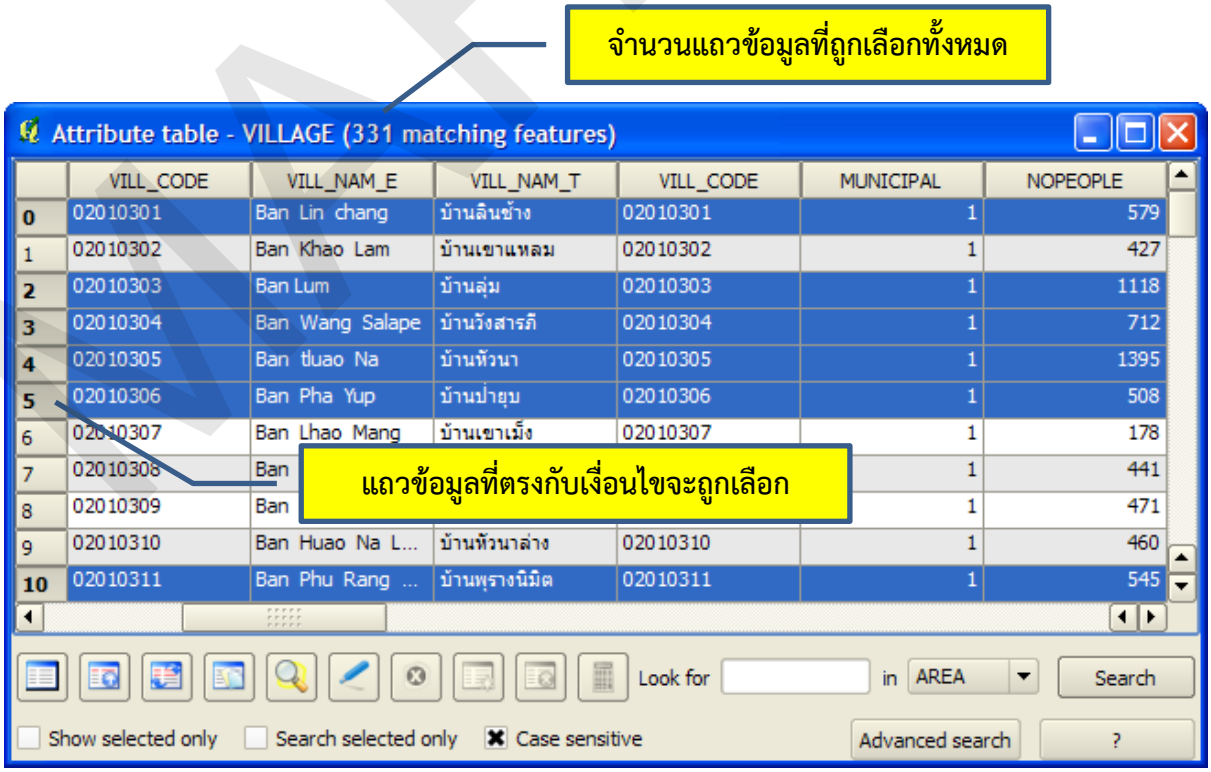
4) ในกรอบ SQL where clause ให้พิมพ์ค่าข้อมูลที่ใช้สร้างเงื่อนไข ในตัวอย่างนี้ให้พิมพ์ค่า 500

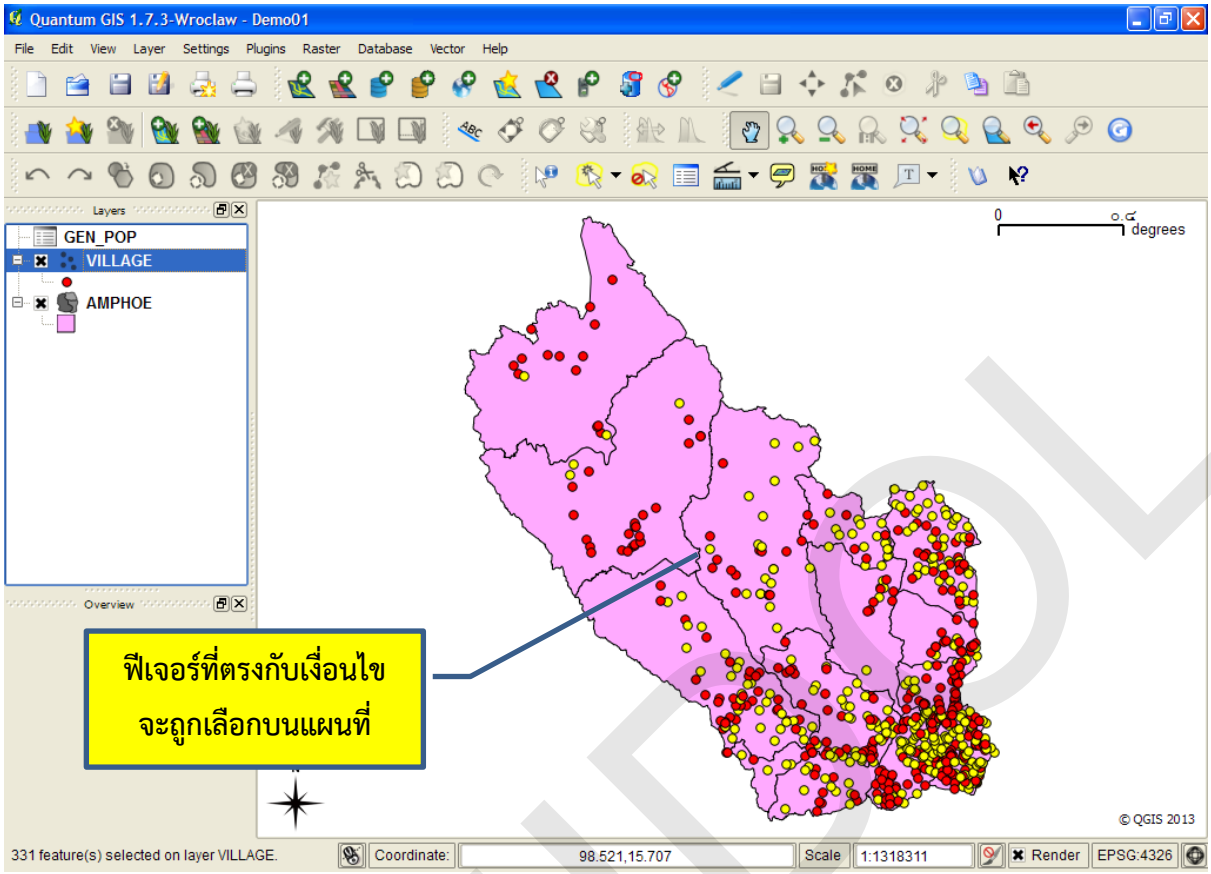
5) คลิกปุ่ม Test เพื่อทดสอบความถูกต้องของข้อความเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในกรอบ SQL where clause ถ้าถูกต้องโปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง Search results เพื่อบ่งบอกจำนวนแถวข้อมูลที่ตรงกับเงื่อนไข แต่ถ้าไม่ถูกต้อง โปรแกรมจะแสดงข้อความผิดพลาด ซึ่งผู้ใช้ต้องกำหนดเงื่อนไขใหม่ให้ถูกต้อง

6) คลิกปุ่ม OK โปรแกรมจะเลือกแถวข้อมูลที่ตรงตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้กำหนด และจะแสดงจำนวนแถวที่ถูกเลือกในแถบชื่อตาราง (Title bar)




Search query builder
VILLAGE
Fields
AREA
PERIMETER
VILLAGE_
VILLAGE_ID
VILL_CODE
VILL_NAM_E
VILL_NAM_T
VILL_CODE
MUNICIPAL
NOPEOPLE
HOUSEHOLD
NOMALE
NOFEMALE
F_1DD3YY
M_1DD3YY
F_3YY6YY
M_3YY6YY
F_6YY12YY
Values
Sample
All
Operators
=
<
>
LIKE
%
IN
NOT IN
<=
>=
!=
ILIKE
AND
OR
NOT
SQL where clause
NOPEOPLE > 500
OK
Test
Clear
Save...
Load...
Cancel
Help
2. ดับเบิลคลิกชื่อเขตข้อมูล
3. ดับเบิลคลิกตัวดำเนินการ
4. พิมพ์ค่าข้อมูล
5. คลิกปุ่ม Test
6. คลิกปุ่ม OK


จำนวนแถวข้อมูลที่ถูกเลือกทั้งหมด
Attribute table - VILLAGE (331 matching features)
VILL_CODE
VILL_NAM_E
VILL_NAM_T
VILL_CODE
MUNICIPAL
NOPEOPLE
0 02010301 Ban Lin chang บ้านลินช้าง 02010301 1 579
1 02010302 Ban Khao Lam บ้านเขาแหลม 02010302 1 427
2 02010303 Ban Lum บ้านลุ่ม 02010303 1 1118
3 02010304 Ban Wang Salape บ้านวังสารภี 02010304 1 712
4 02010305 Ban tluao Na บ้านท้วนา 02010305 1 1395
5 02010306 Ban Pha Yup บ้านป่ายุบ 02010306 1 508
6 02010307 Ban Lhao Mang บ้านเขาเม็ง 02010307 1 178
7 02010308 Ban 1 441
8 02010309 Ban 1 471
9 02010310 Ban Huao Na L... บ้านท้วนาล่าง 02010310 1 460
10 02010311 Ban Phu Rang ... บ้านพุรางนิมิต 02010311 1 545
แถวข้อมูลที่ตรงกับเงื่อนไขจะถูกเลือก
Look for
in
AREA
Search
Show selected only
Search selected only
Case sensitive
Advanced search
?



- การค้นหาข้อมูลดินที่เนื้อดินเป็นดินเหนียวและมีการระบายน้ำเลว มีขั้นตอนดังนี้

1) เพิ่มชั้นข้อมูล และเปิดหน้าต่างข้อมูลลักษณะประจำ ในตัวอย่างนี้ใช้ชั้นข้อมูลชุดดิน (ในกรณีที่เขตข้อมูลที่ใช้ในการกำหนดเงื่อนไขเป็นเขตข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในตารางอื่น จะต้องใช้การเชื่อมโยงตารางข้อมูลเข้าด้วยกัน) จากนั้นคลิกปุ่ม Advanced search

2) ในกรอบ Fields ให้ดับเบิลคลิกที่ชื่อเขตข้อมูลที่ใช้สร้างเงื่อนไข ในตัวอย่างนี้ใช้เขตข้อมูลเนื้อดิน (TEX_DESC_T) (ในกรณีที่เขตข้อมูลมีจำนวนมากอาจจะต้องใช้แถบเลื่อนหน้าจอ (Scroll bar) เลื่อนไปยังเขตข้อมูลที่ต้องการเลือก)

3) ในกรอบ Operators ให้ดับเบิลคลิกที่ตัวดำเนินการที่ใช้สร้างเงื่อนไข ในตัวอย่างนี้คือเครื่องหมายเท่ากับ (=)

4) ในขณะที่เขตข้อมูลในกรอบ Fields ยังคงถูกเลือกอยู่ (ในที่นี้คือเนื้อดิน) ให้คลิกปุ่ม All ในกรอบ Values โปรแกรมจะแสดงรายการค่าข้อมูลทั้งหมดของเขตข้อมูล ซึ่งผู้ใช้สามารถนำไปใช้สร้างเงื่อนไขในการค้นหาข้อมูลได้

5) ในกรอบ Values ให้ดับเบิลคลิกค่าข้อมูล ในตัวอย่างนี้คือ ‘ดินเหนียว’

6) เนื่องจากตัวอย่างนี้ ผู้ใช้ต้องการค้นหาข้อมูลเนื้อดินที่เป็นดินเหนียวและมีการระบายน้ำเลว ดังนั้น จึงต้องใช้ตัวดำเนินการตรรกะ (Logical operator) AND ในเงื่อนไขการค้นหา โดยให้ดับเบิลคลิกปุ่ม AND ในกรอบ Operators

7) ในกรอบ Fields ให้ดับเบิลคลิกที่ชื่อเขตข้อมูลที่ใช้สร้างเงื่อนไข ในตัวอย่างนี้ใช้เขตข้อมูลการระบายน้ำของดิน (DRAINGE_T)

8) ในกรอบ Operators ให้ดับเบิลคลิกที่ตัวดำเนินการที่ใช้สร้างเงื่อนไข ในตัวอย่างนี้คือเครื่องหมายเท่ากับ (=)

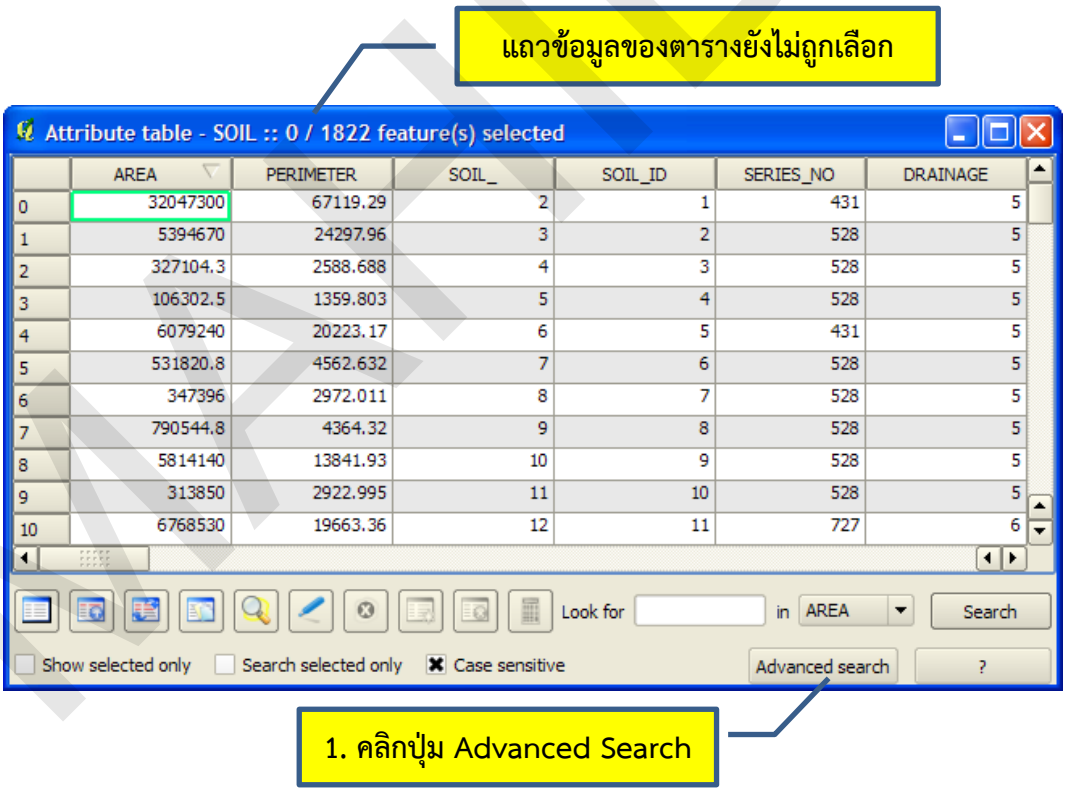
9) ในขณะที่เขตข้อมูลในกรอบ Fields ยังคงถูกเลือกอยู่ (ในที่นี้คือการระบายน้ำของดิน) ให้คลิกปุ่ม All ในกรอบ Values

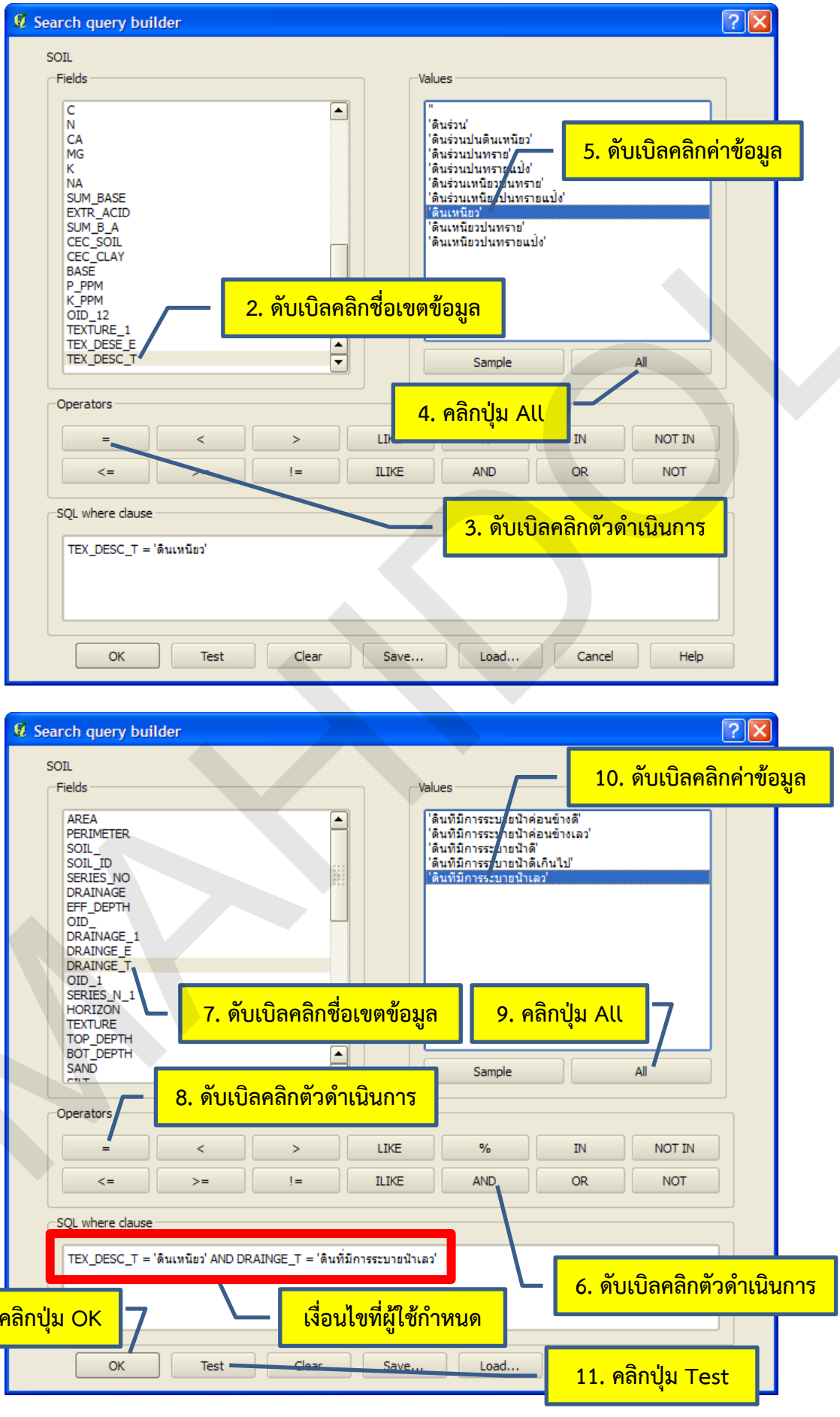
10) ในกรอบ Values ให้ดับเบิลคลิกค่าข้อมูล ในตัวอย่างนี้คือ 'ดินที่มีการระบายน้ำเลว'

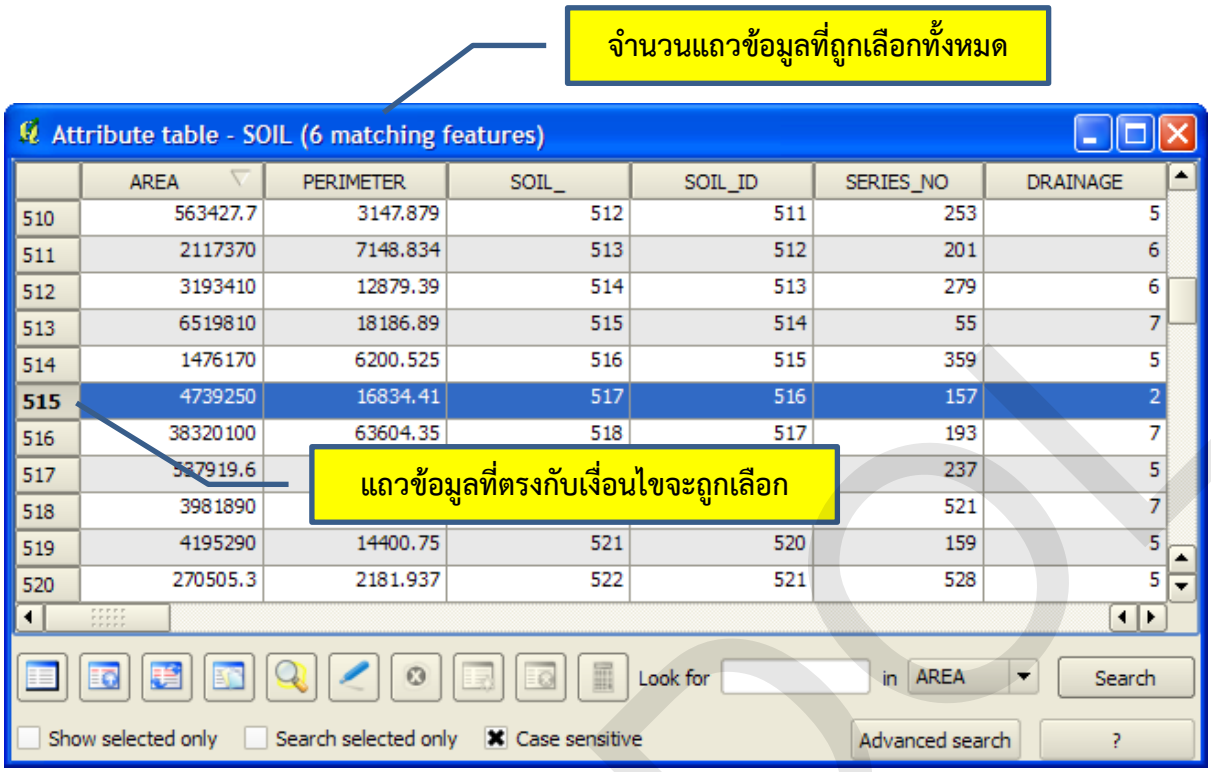
11) คลิกปุ่ม Test เพื่อทดสอบความถูกต้องของข้อความเงื่อนไข

12) คลิกปุ่ม OK โปรแกรมจะเลือกแถวข้อมูลที่ตรงตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้กำหนด โดยจะแสดงจำนวนแถวที่ถูกเลือกในแถบชื่อตาราง (Title bar)

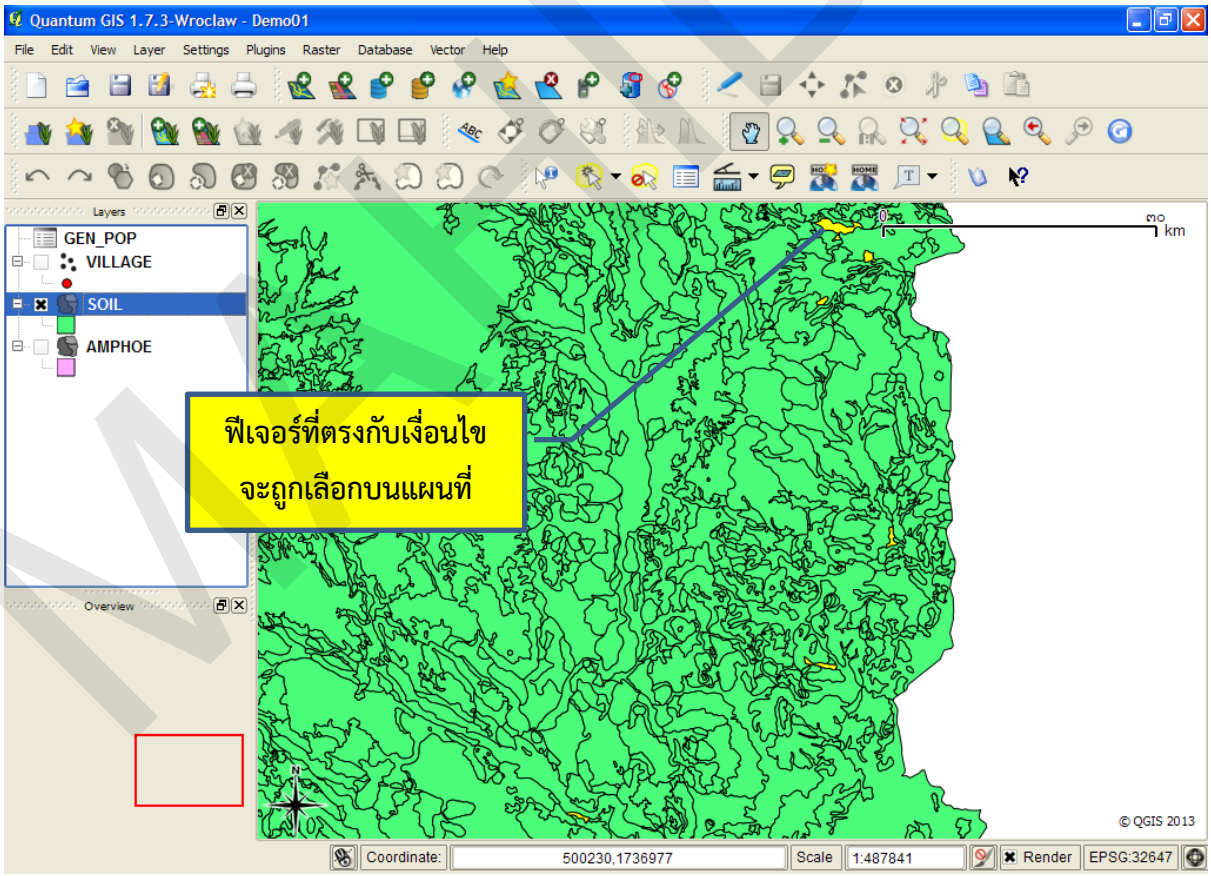
หมายเหตุ: ในหน้าต่าง Search query builder เมื่อผู้ใช้ต้องการลบข้อความเงื่อนไขทั้งหมดให้คลิกปุ่ม Clear และถ้าต้องการยกเลิกการสืบค้นให้คลิกปุ่ม Cancel นอกจากนี้ ถ้าเงื่อนไขที่ใช้ในการค้นหาข้อมูลเป็นเงื่อนไขที่มีการใช้งานบ่อยครั้ง ผู้ใช้สามารถคลิกปุ่ม Save เพื่อบันทึกข้อความเงื่อนไขเป็นแฟ้มข้อมูลที่มีนามสกุล *.qqf และสามารถจะนำมาใช้งานได้โดยการคลิกปุ่ม Load




Search query builder
SOIL
Fields
C
N
CA
MG
K
NA
SUM_BASE
EXTR_ACID
SUM_B_A
CEC_SOIL
CEC_CLAY
BASE
P_PPM
K_PPM
OID_12
TEXTURE_1
TEX_DESE_E
TEX_DESC_T
Values
'ดินร่วน'
'ดินร่วนปนดินเหนียว'
'ดินร่วนปนทราย'
'ดินร่วนปนทรายแป้ง'
'ดินร่วนเหนียวปนทราย'
'ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง'
'ดินเหนียว'
'ดินเหนียวปนทราย'
'ดินเหนียวปนทรายแป้ง'
Sample
All
Operators
=
<
>
LIKE
IN
NOT IN
<=
>=
!=
ILIKE
AND
OR
NOT
SQL where clause
TEX_DESC_T = 'ดินเหนียว'
OK
Test
Clear
Save...
Load...
Cancel
Help
2. ดับเบิลคลิกชื่อเขตข้อมูล
5. ดับเบิลคลิกค่าข้อมูล
4. คลิกปุ่ม All
3. ดับเบิลคลิกตัวดำเนินการ
Search query builder
SOIL
Fields
AREA
PERIMETER
SOIL_
SOIL_ID
SERIES_NO
DRAINAGE
EFF_DEPTH
OID_
DRAINAGE_1
DRAINGE_E
DRAINGE_T
OID_1
SERIES_N_1
HORIZON
TEXTURE
TOP_DEPTH
BOT_DEPTH
SAND
Values
'ดินที่มีการระบายน้ำค่อนข้างดี'
'ดินที่มีการระบายน้ำค่อนข้างเลว'
'ดินที่มีการระบายน้ำดี'
'ดินที่มีการระบายน้ำดีเกินไป'
'ดินที่มีการระบายน้ำเลว'
Sample
All
Operators
=
<
>
LIKE
%
IN
NOT IN
<=
>=
!=
ILIKE
AND
OR
NOT
SQL where clause
TEX_DESC_T = 'ดินเหนียว' AND DRAINGE_T = 'ดินที่มีการระบายน้ำเลว'
OK
Test
Clear
Save...
Load...
10. ดับเบิลคลิกค่าข้อมูล
7. ดับเบิลคลิกชื่อเขตข้อมูล
9. คลิกปุ่ม All
8. ดับเบิลคลิกตัวดำเนินการ
6. ดับเบิลคลิกตัวดำเนินการ
เงื่อนไขที่ผู้ใช้กำหนด
12. คลิกปุ่ม OK
11. คลิกปุ่ม Test



	AREA	PERIMETER	SOIL_	SOIL_ID	SERIES_NO	DRAINAGE
510	563427.7	3147.879	512	511	253	5
511	2117370	7148.834	513	512	201	6
512	3193410	12879.39	514	513	279	6
513	6519810	18186.89	515	514	55	7
514	1476170	6200.525	516	515	359	5
515	4739250	16834.41	517	516	157	2
516	38320100	63604.35	518	517	193	7
517	537919.6				237	5
518	3981890				521	7
519	4195290	14400.75	521	520	159	5
520	270505.3	2181.937	522	521	528	5



8. การค้นหาข้อมูลแบบซ้อน

ในการสร้างข้อความเงื่อนไขโดยใช้เครื่องมือ Query Builder เพื่อการสอบถามข้อมูลที่มีความซับซ้อน อาจจะทำให้ผู้ใช้ที่ไม่มีความชำนาญเกิดความสับสนได้ ดังนั้น การแบ่งเงื่อนไขที่มีความซับซ้อนมาก ๆ ออกเป็นเงื่อนไขย่อย ๆ ที่มีความซับซ้อนน้อยกว่า จะทำให้การสร้างเงื่อนไขที่ใช้ค้นหาหรือเลือกแถวข้อมูลง่ายขึ้น และลดความผิดพลาดที่เกิดจากไวยากรณ์หรือตรรกะของเงื่อนไขในการสอบถามข้อมูลลง

ตัวเลือก Search selected only ในหน้าต่าง Attribute table ใช้สำหรับการเลือกแถวข้อมูลจากแถวข้อมูลที่ถูกเลือกอยู่ในปัจจุบัน (Selection from the currently selected records) จึงมีแนวคิดในการประยุกต์ใช้งานเหมือนกับการแบ่งเงื่อนไขค้นหาข้อมูลที่มีความซับซ้อนออกเป็นเงื่อนไขย่อยที่ง่ายกว่า

ในตัวอย่างนี้ จะสาธิตการค้นหาข้อมูลดินที่เนื้อดินเป็นดินเหนียวและมีการระบายน้ำเลว โดยใช้ตัวเลือก Search selected only ที่เป็นการค้นหาข้อมูลแบบซ้อนแทนการใช้เครื่องมือ Query Builder ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) เพิ่มชั้นข้อมูล และเปิดหน้าต่างข้อมูลลักษณะประจำ ในตัวอย่างนี้ใช้ชั้นข้อมูลชุดดิน (ในกรณีที่เขตข้อมูลที่ใช้ในการกำหนดเงื่อนไขเป็นเขตข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในตารางอื่น จะต้องใช้การเชื่อมโยงตารางข้อมูลเข้าด้วยกัน) จากนั้นคลิกปุ่ม Advanced search

2) ในกรอบ Fields ให้ดับเบิลคลิกที่ชื่อเขตข้อมูลที่ใช้สร้างเงื่อนไข ในตัวอย่างนี้ใช้เขตข้อมูลเนื้อดิน (TEX_DESC_T) (ในกรณีที่เขตข้อมูลมีจำนวนมากอาจจะต้องใช้แถบเลื่อนหน้าจอ (Scroll bar) เลื่อนไปยังเขตข้อมูลที่ต้องการเลือก)

3) ในกรอบ Operators ให้ดับเบิลคลิกที่ตัวดำเนินการที่ใช้สร้างเงื่อนไข ในตัวอย่างนี้คือเครื่องหมายเท่ากับ (=)

4) ในขณะที่เขตข้อมูลในกรอบ Fields ยังคงถูกเลือกอยู่ (ในที่นี้คือเนื้อดิน) ให้คลิกปุ่ม All ในกรอบ Values โปรแกรมจะแสดงรายการค่าข้อมูลทั้งหมดของเขตข้อมูล ซึ่งผู้ใช้สามารถนำไปใช้สร้างเงื่อนไขในการค้นหาข้อมูลได้

5) ในกรอบ Values ให้ดับเบิลคลิกค่าข้อมูล ในตัวอย่างนี้คือ ‘ดินเหนียว’

6) คลิกปุ่ม Test

7) คลิกปุ่ม OK โปรแกรมจะเลือกแถวข้อมูลที่ตรงกับเงื่อนไขที่ผู้ใช้กำหนดขึ้น จัดเป็นขั้นตอนย่อยที่ 1 ในการค้นหาข้อมูล

8) คลิกกล่องตัวเลือก Search selected only เพื่อกำหนดให้โปรแกรมเลือกแถวข้อมูลจากแถวข้อมูลที่ถูกเลือกอยู่ในปัจจุบัน

9) คลิกปุ่ม Advanced search

10) ในกรอบ Fields ให้ดับเบิลคลิกที่ชื่อเขตข้อมูลที่ใช้สร้างเงื่อนไข ในตัวอย่างนี้ใช้เขตข้อมูลการระบายน้ำของดิน (DRAINGE_T)

11) ในกรอบ Operators ให้ดับเบิลคลิกที่ตัวดำเนินการที่ใช้สร้างเงื่อนไข ในตัวอย่างนี้คือเครื่องหมายเท่ากับ (=)

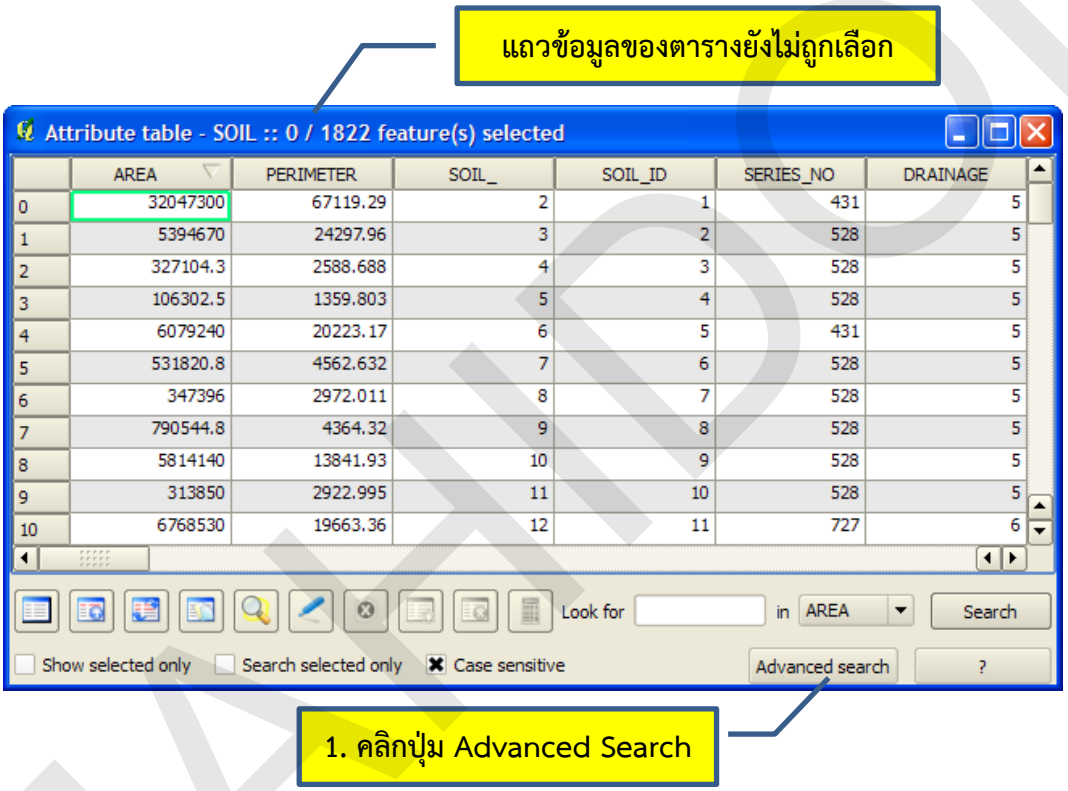
MAHIDOL

12) ในขณะที่เขตข้อมูลในกรอบ Fields ยังคงถูกเลือกอยู่ (ในที่นี้คือการระบายน้ำของดิน) ให้คลิกปุ่ม All ในกรอบ Values

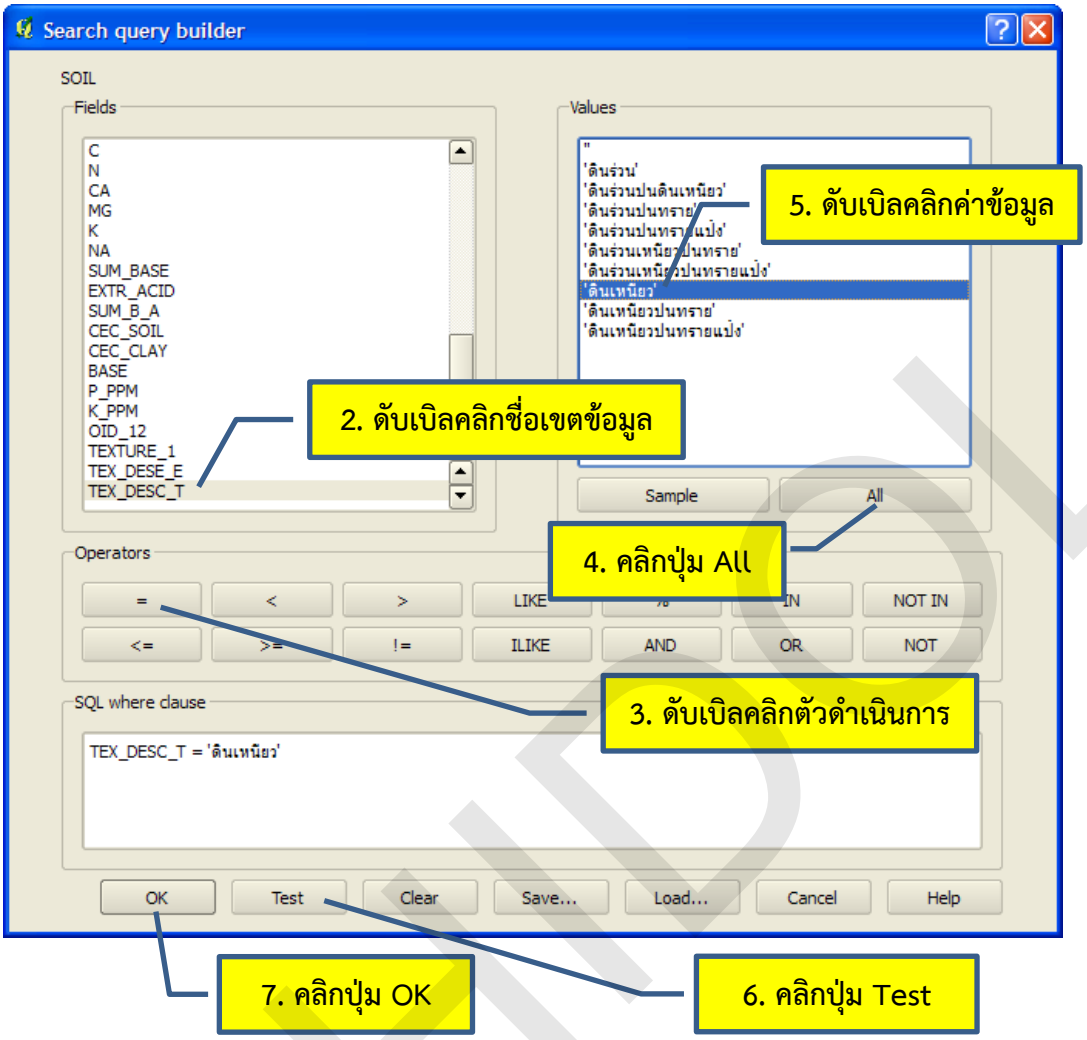
13) ในกรอบ Values ให้ดับเบิลคลิกค่าข้อมูล ในตัวอย่างนี้คือ 'ดินที่มีการระบายน้ำเลว'

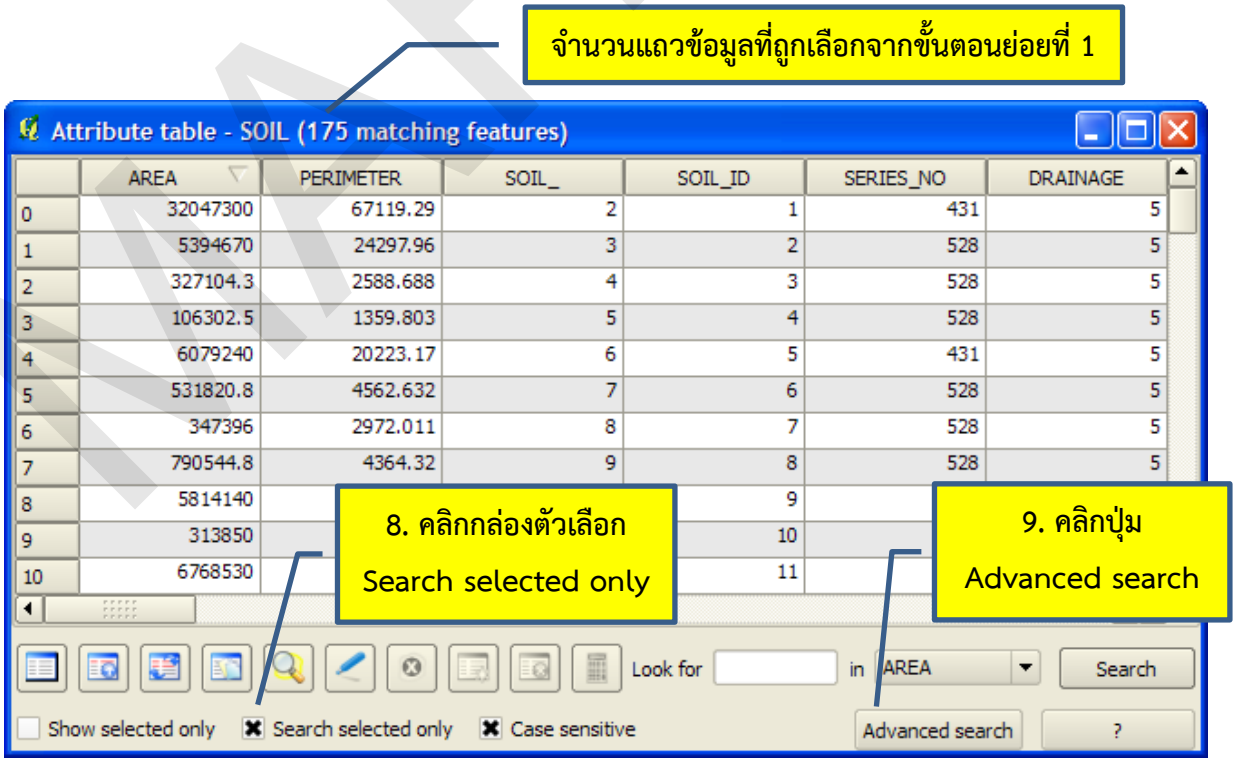
14) คลิกปุ่ม Test

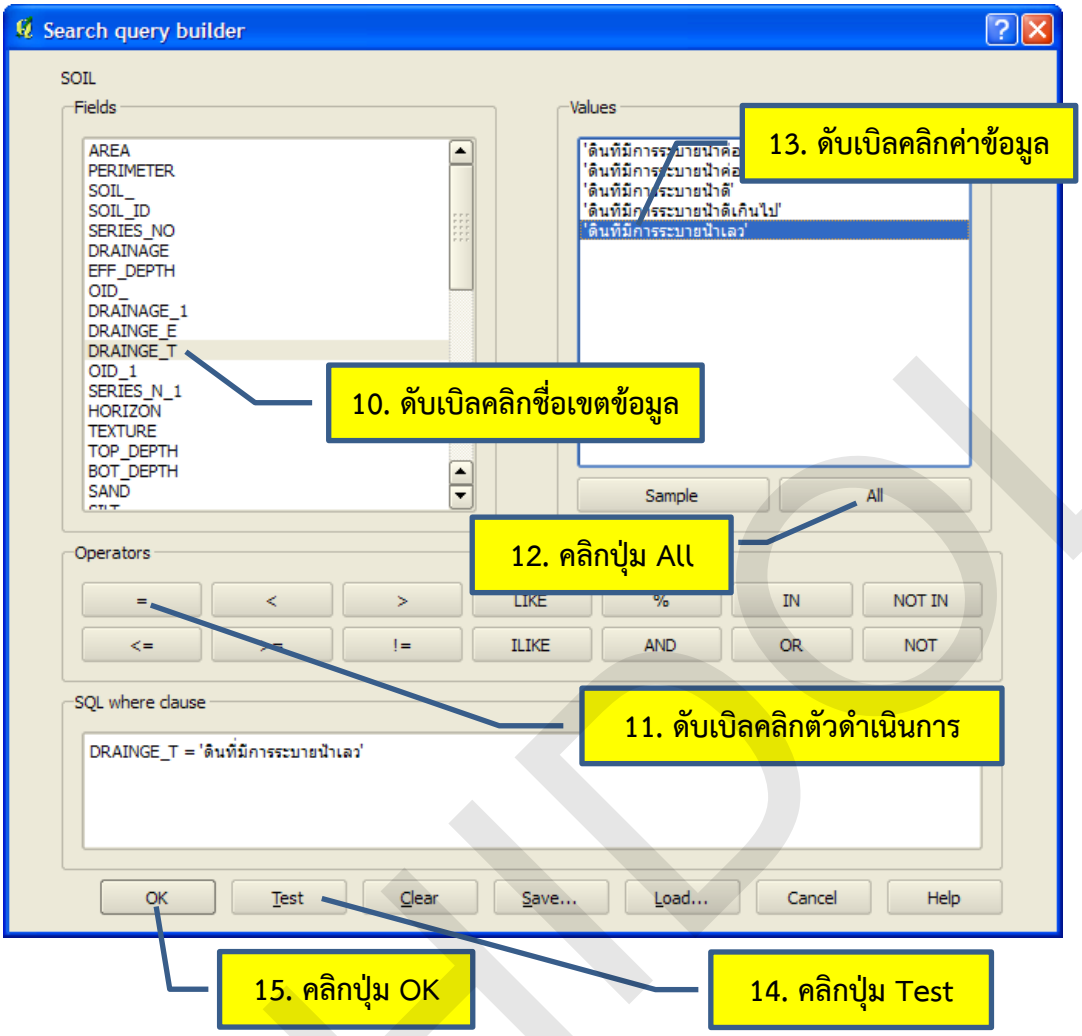
15) คลิกปุ่ม OK โปรแกรมจะเลือกแถวข้อมูลที่ตรงตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้กำหนด จัดเป็นขั้นตอนย่อยที่ 2 ในการค้นหาข้อมูล ซึ่งจะให้ผลลัพธ์ในการค้นหาข้อมูลเช่นเดียวกับการใช้เครื่องมือ Query Builder

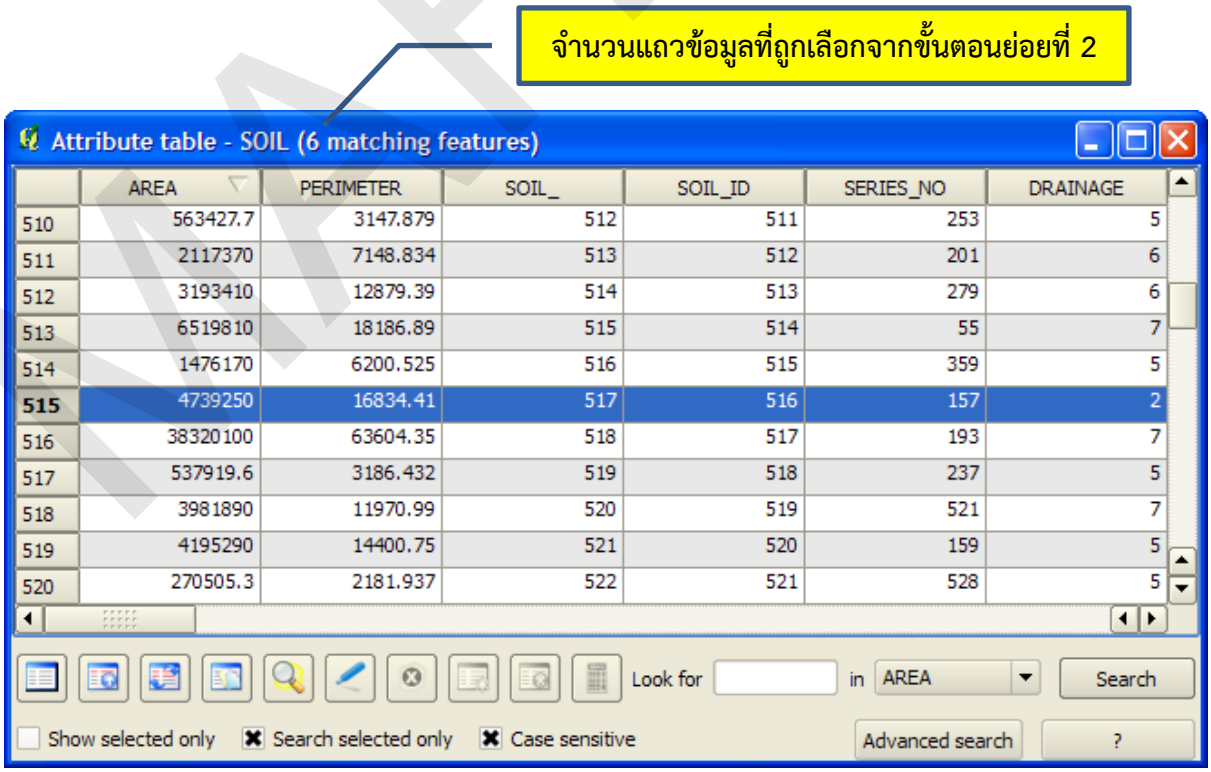


MAHIDOL


Search query builder
SOIL
Fields
C
N
CA
MG
K
NA
SUM_BASE
EXTR_ACID
SUM_B_A
CEC_SOIL
CEC_CLAY
BASE
P_PPM
K_PPM
OID_12
TEXTURE_1
TEX_DESE_E
TEX_DESC_T
Values
''
'ดินร่วน'
'ดินร่วนปนดินเหนียว'
'ดินร่วนปนทราย'
'ดินร่วนปนทรายแป้ง'
'ดินร่วนเหนียวปนทราย'
'ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง'
'ดินเหนียว'
'ดินเหนียวปนทราย'
'ดินเหนียวปนทรายแป้ง'
Sample
All
Operators
=
<
>
LIKE
IN
NOT IN
<=
>=
!=
ILIKE
AND
OR
NOT
SQL where clause
TEX_DESC_T = 'ดินเหนียว'
OK
Test
Clear
Save...
Load...
Cancel
Help
2. ดับเบิลคลิกชื่อเขตข้อมูล
5. ดับเบิลคลิกค่าข้อมูล
4. คลิกปุ่ม All
3. ดับเบิลคลิกตัวดำเนินการ
7. คลิกปุ่ม OK
6. คลิกปุ่ม Test


จำนวนแถวข้อมูลที่ถูกเลือกจากขั้นตอนย่อยที่ 1
Attribute table - SOIL (175 matching features)
AREA PERIMETER SOIL_ SOIL_ID SERIES_NO DRAINAGE
0 32047300 67119.29 2 1 431 5
1 5394670 24297.96 3 2 528 5
2 327104.3 2588.688 4 3 528 5
3 106302.5 1359.803 5 4 528 5
4 6079240 20223.17 6 5 431 5
5 531820.8 4562.632 7 6 528 5
6 347396 2972.011 8 7 528 5
7 790544.8 4364.32 9 8 528 5
8 5814140 9
9 313850 10
10 6768530 11
Look for
in AREA
Search
Show selected only
Search selected only
Case sensitive
Advanced search
?
8. คลิกกล่องตัวเลือก Search selected only
9. คลิกปุ่ม Advanced search


Search query builder
SOIL
Fields
AREA
PERIMETER
SOIL_
SOIL_ID
SERIES_NO
DRAINAGE
EFF_DEPTH
OID_
DRAINAGE_1
DRAINGE_E
DRAINGE_T
OID_1
SERIES_N_1
HORIZON
TEXTURE
TOP_DEPTH
BOT_DEPTH
SAND
Values
'ดินที่มีการระบายน้ำเลว'
Sample
All
Operators
=
<
>
LIKE
%
IN
NOT IN
<=
>=
!=
ILIKE
AND
OR
NOT
SQL where clause
DRAINGE_T = 'ดินที่มีการระบายน้ำเลว'
OK
Test
Clear
Save...
Load...
Cancel
Help
13. ดับเบิลคลิกค่าข้อมูล
10. ดับเบิลคลิกชื่อเขตข้อมูล
12. คลิกปุ่ม All
11. ดับเบิลคลิกตัวดำเนินการ
15. คลิกปุ่ม OK
14. คลิกปุ่ม Test

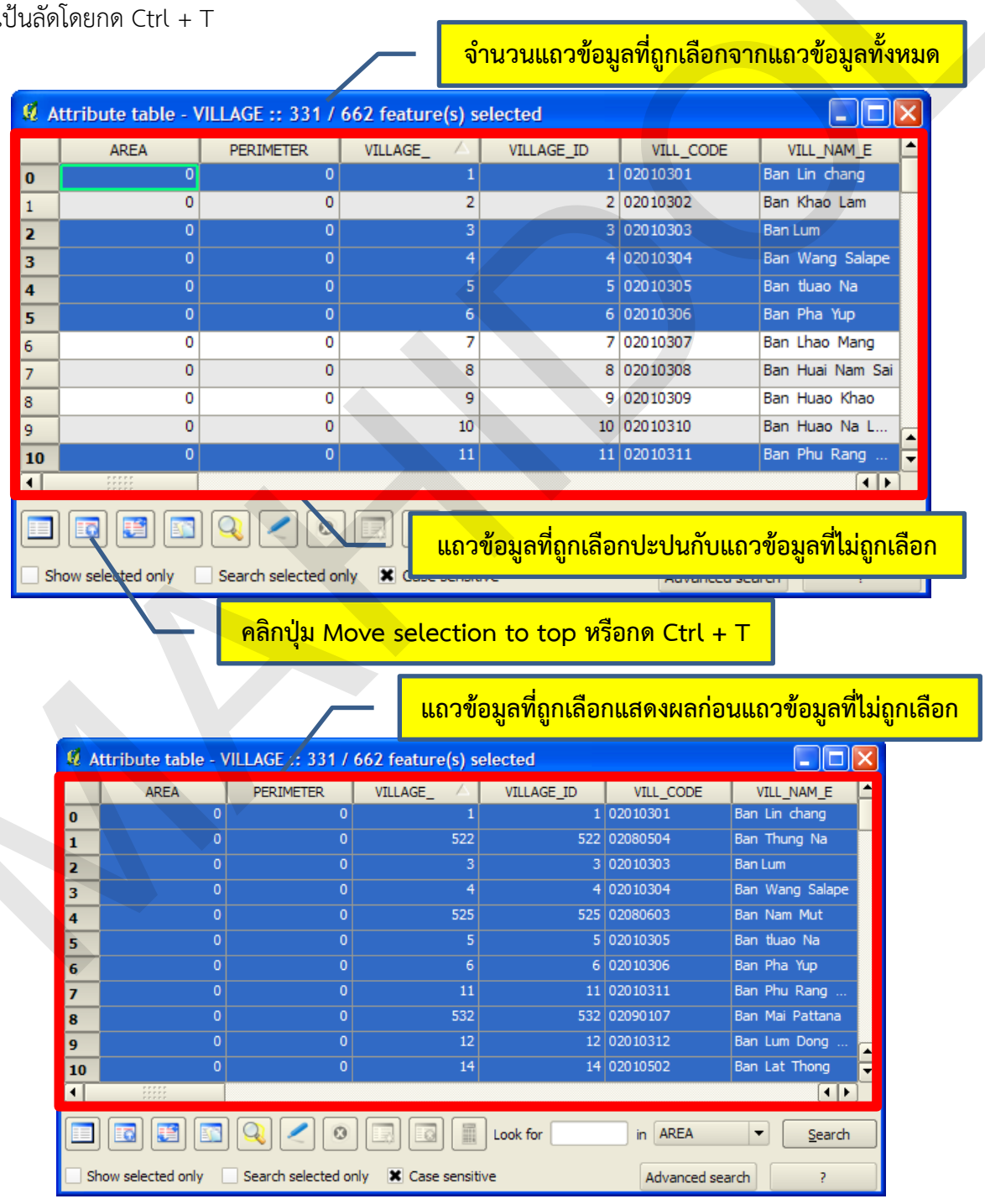

จำนวนแถวข้อมูลที่ถูกเลือกจากขั้นตอนย่อยที่ 2
Attribute table - SOIL (6 matching features)
AREA PERIMETER SOIL_ SOIL_ID SERIES_NO DRAINAGE
510 563427.7 3147.879 512 511 253 5
511 2117370 7148.834 513 512 201 6
512 3193410 12879.39 514 513 279 6
513 6519810 18186.89 515 514 55 7
514 1476170 6200.525 516 515 359 5
515 4739250 16834.41 517 516 157 2
516 38320100 63604.35 518 517 193 7
517 537919.6 3186.432 519 518 237 5
518 3981890 11970.99 520 519 521 7
519 4195290 14400.75 521 520 159 5
520 270505.3 2181.937 522 521 528 5
Look for
in AREA
Search
Show selected only
Search selected only
Case sensitive
Advanced search
?

9. การจัดการกับแถวข้อมูลที่ถูกเลือก (Selected record)

การใช้เครื่องมือในการค้นหาหรือสอบถามข้อมูลประเภทต่าง ๆ ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น จะได้ผลลัพธ์เป็นแถวข้อมูลที่ถูกเลือกในตารางข้อมูล ผู้ใช้สามารถจัดการกับแถวข้อมูลนี้ได้ดังนี้

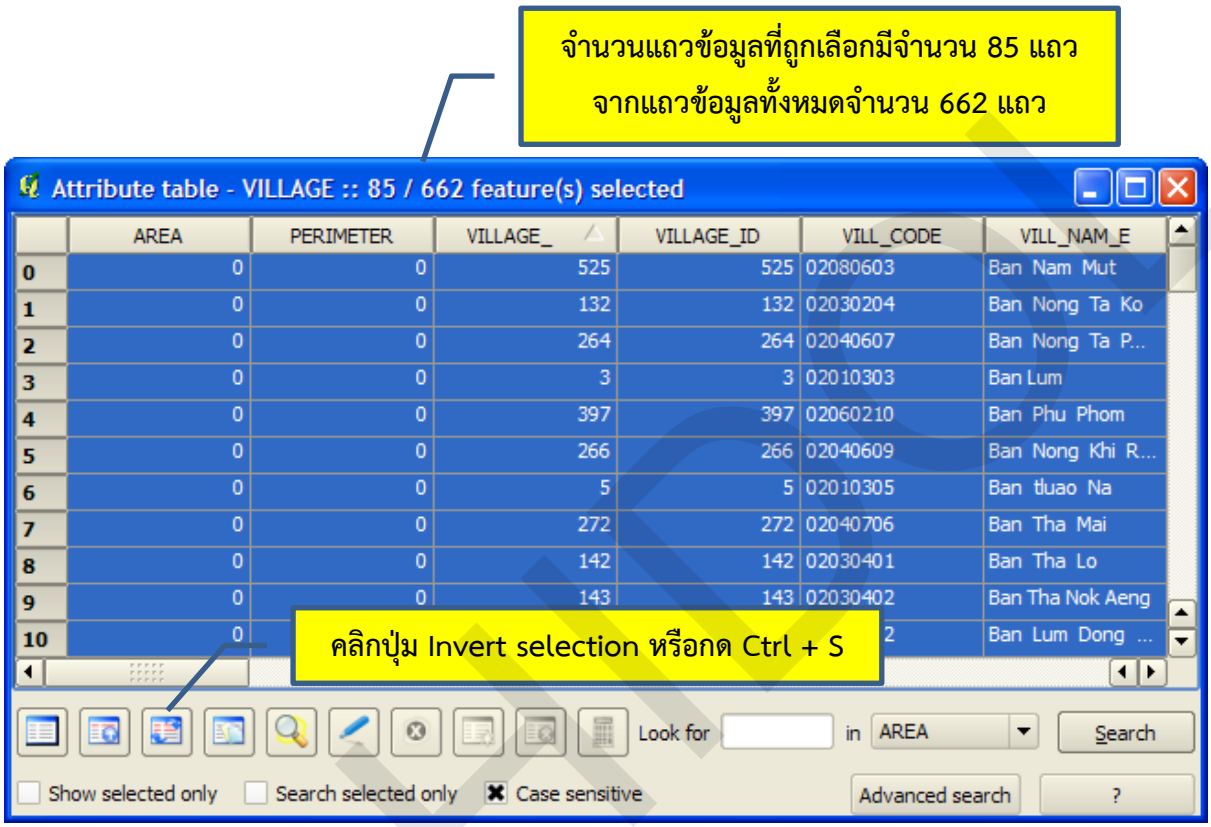
- การแสดงแถวข้อมูลที่ถูกเลือกก่อนแถวข้อมูลที่ไม่ถูกเลือก

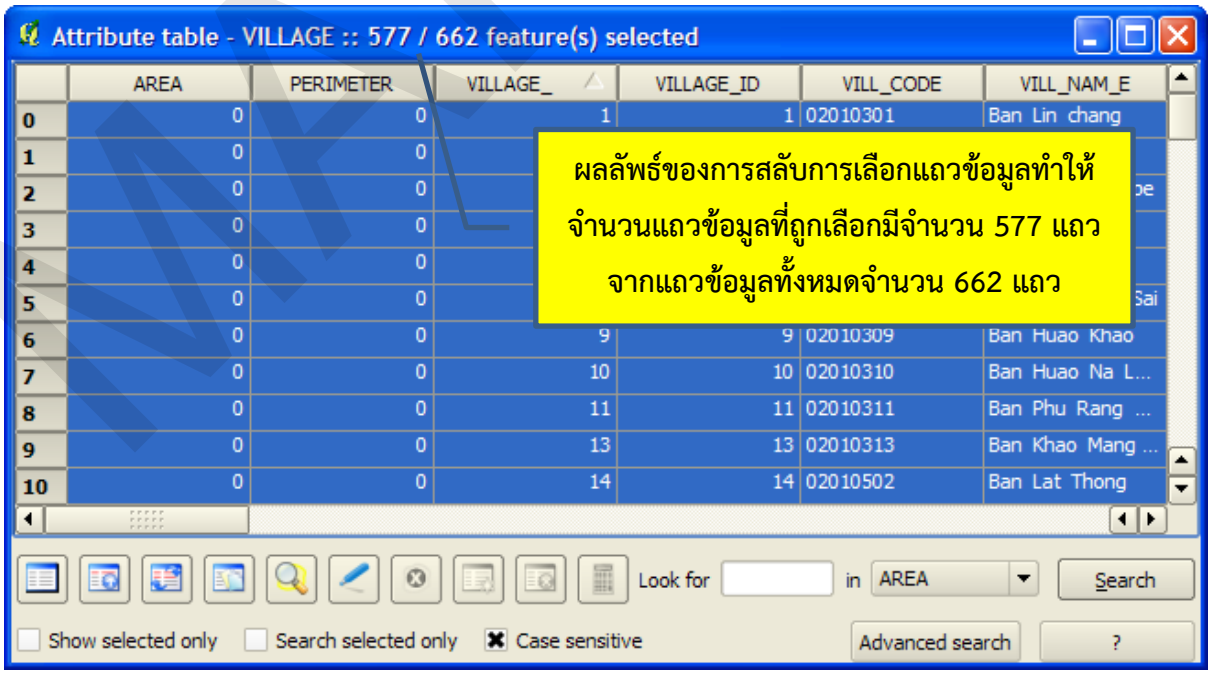
ในตารางข้อมูลที่มีแถวข้อมูลจำนวนมาก และแถวข้อมูลที่ถูกเลือกกระจัดกระจายปะปนอยู่กับแถวข้อมูลที่ไม่ถูกเลือก จึงทำให้ยากต่อการดูหรือตรวจสอบข้อมูล ทั้งนี้ ผู้ใช้สามารถกำหนดให้แสดงแถวข้อมูลที่ถูกเลือกก่อนจากนั้นจึงค่อยแสดงแถวข้อมูลที่ไม่ถูกเลือก โดยใช้คำสั่ง Move selection to top หรือใช้แป้นลัดโดยกด Ctrl + T



- การสลับการเลือกแถวข้อมูล

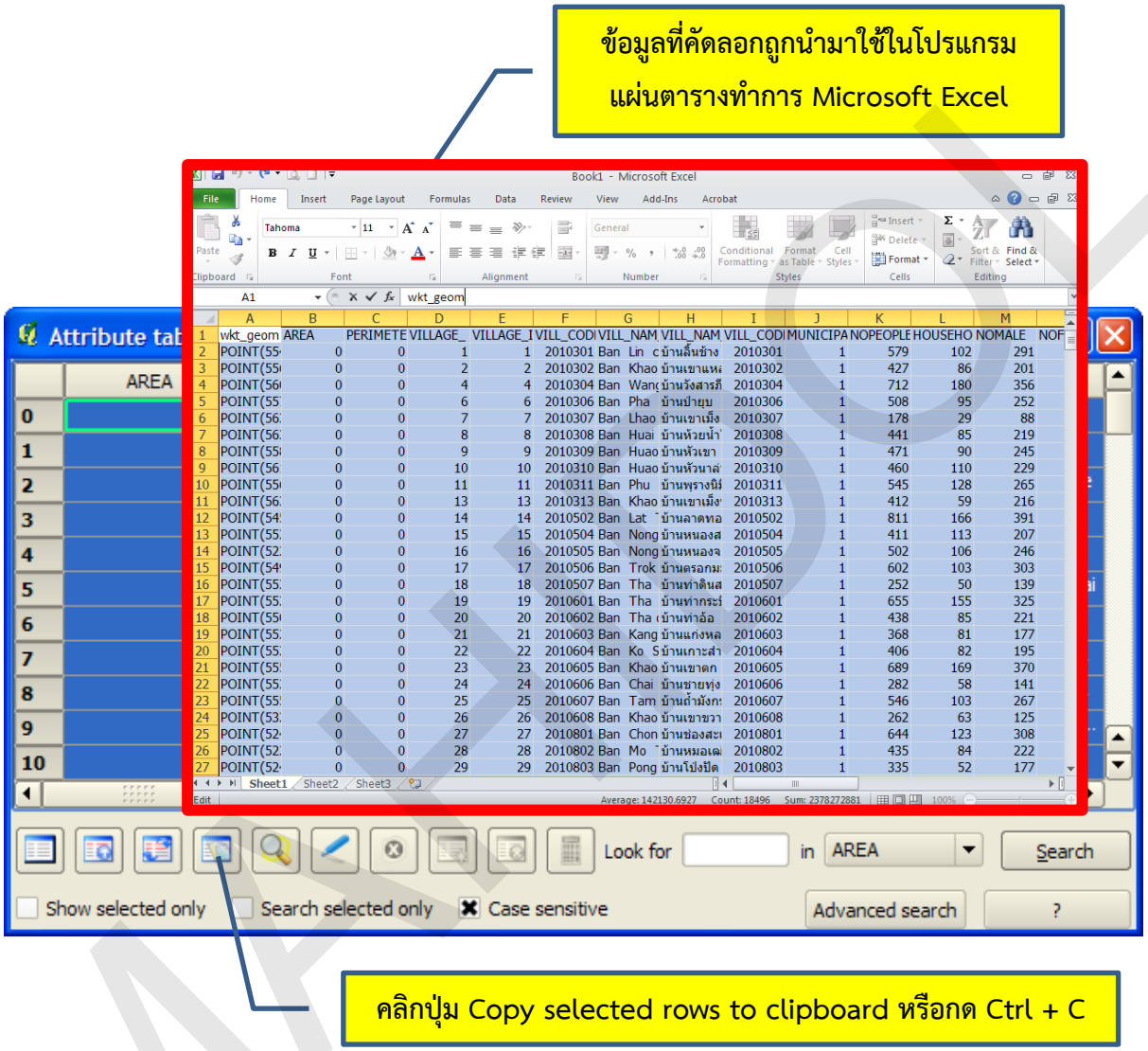
ในการเลือกข้อมูลที่มีความซับซ้อนมาก ผู้ใช้สามารถกำหนดเงื่อนไขในการเลือกข้อมูลแบบตรงกันข้ามและใช้การสลับผลลัพธ์ของการเลือก เพื่อให้ได้แถวข้อมูลที่ต้องการ โดยใช้คำสั่ง Invert selection หรือใช้แป้นลัดโดยกด Ctrl + S





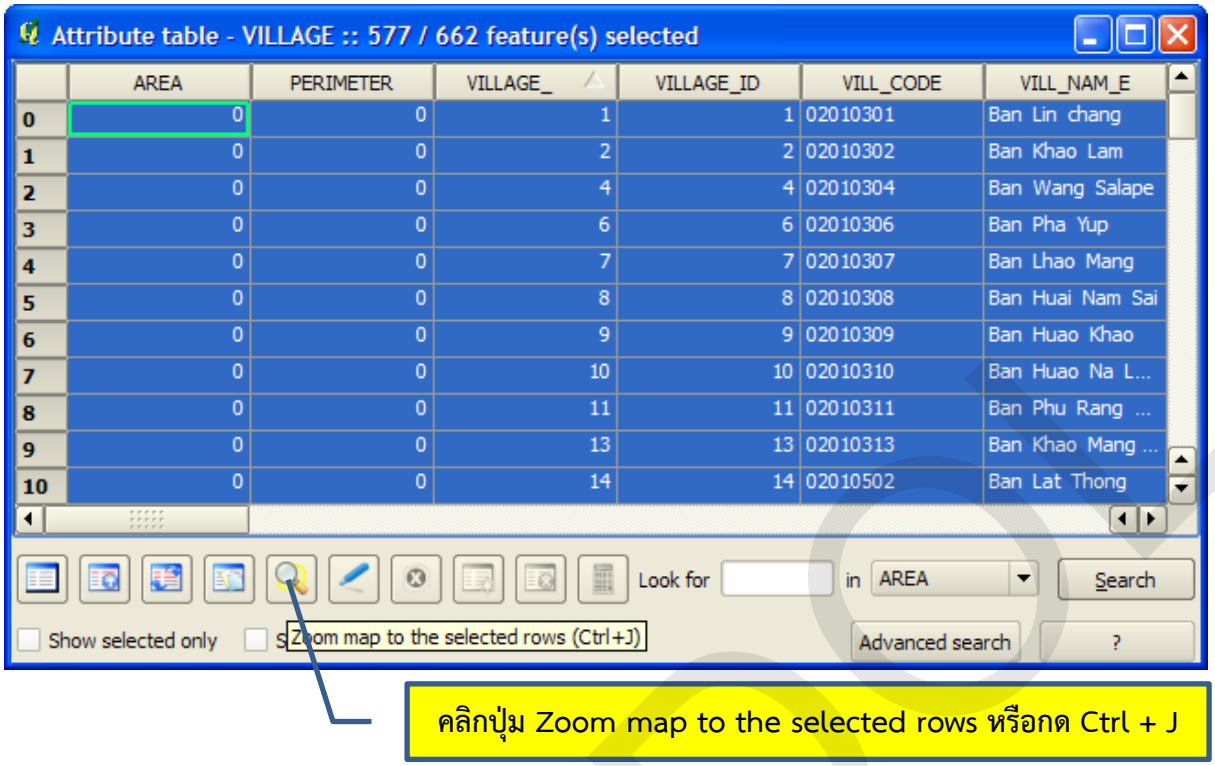
- การคัดลอกแถวข้อมูลที่ถูกเลือกไปยังคลิปบอร์ด (Clipboard)

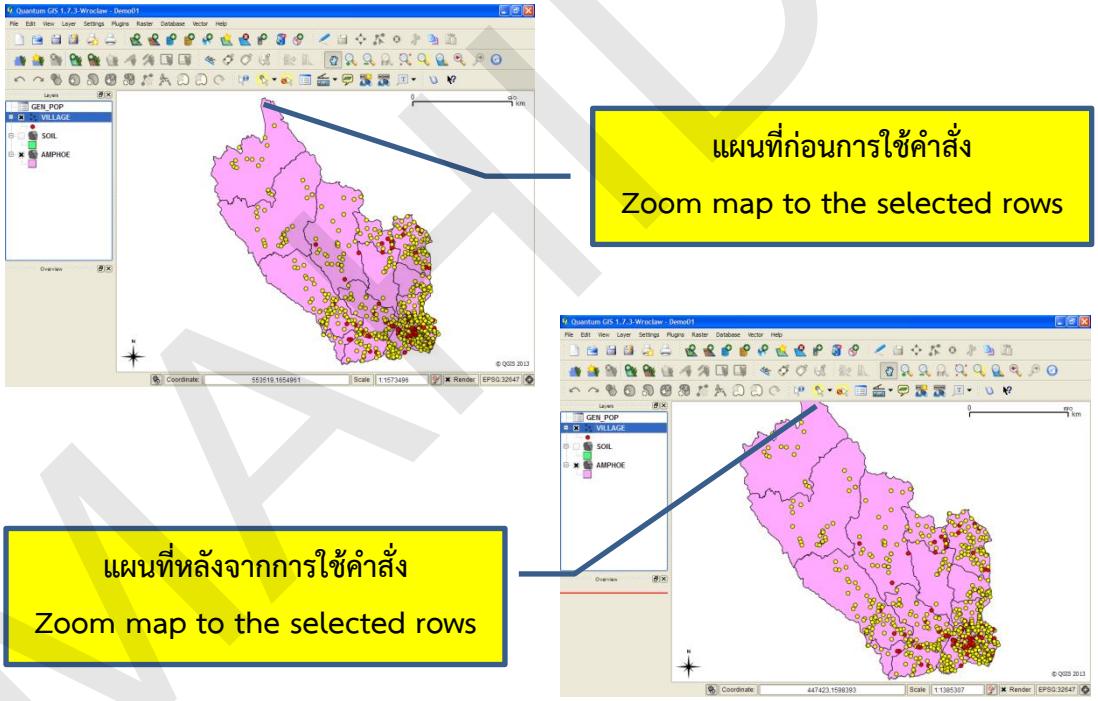
ในกรณีที่ต้องการนำข้อมูลของแถวที่ถูกเลือกไปใช้งานในโปรแกรมอื่น ผู้ใช้สามารถใช้คำสั่ง Copy selected rows to clipboard หรือใช้แป้นลัดโดยกด Ctrl + C เพื่อคัดลอกแถวข้อมูลที่ถูกเลือกไปยังคลิปบอร์ด ซึ่งสามารถนำไปใช้กับโปรแกรมอื่น ๆ ได้ต่อไป



- การขยาย/ย่อแผนที่ไปยังฟีเจอร์ที่ถูกเลือก

เนื่องจากข้อมูลบนแผนที่และข้อมูลจากตารางข้อมูลลักษณะประจำมีความเชื่อมโยง ผู้ใช้สามารถใช้คำสั่ง Zoom map to the selected rows หรือใช้แป้นลัดโดยกด Ctrl + J เพื่อขยาย/ย่อแผนที่ไปยังฟีเจอร์บนแผนที่ที่ถูกเลือก

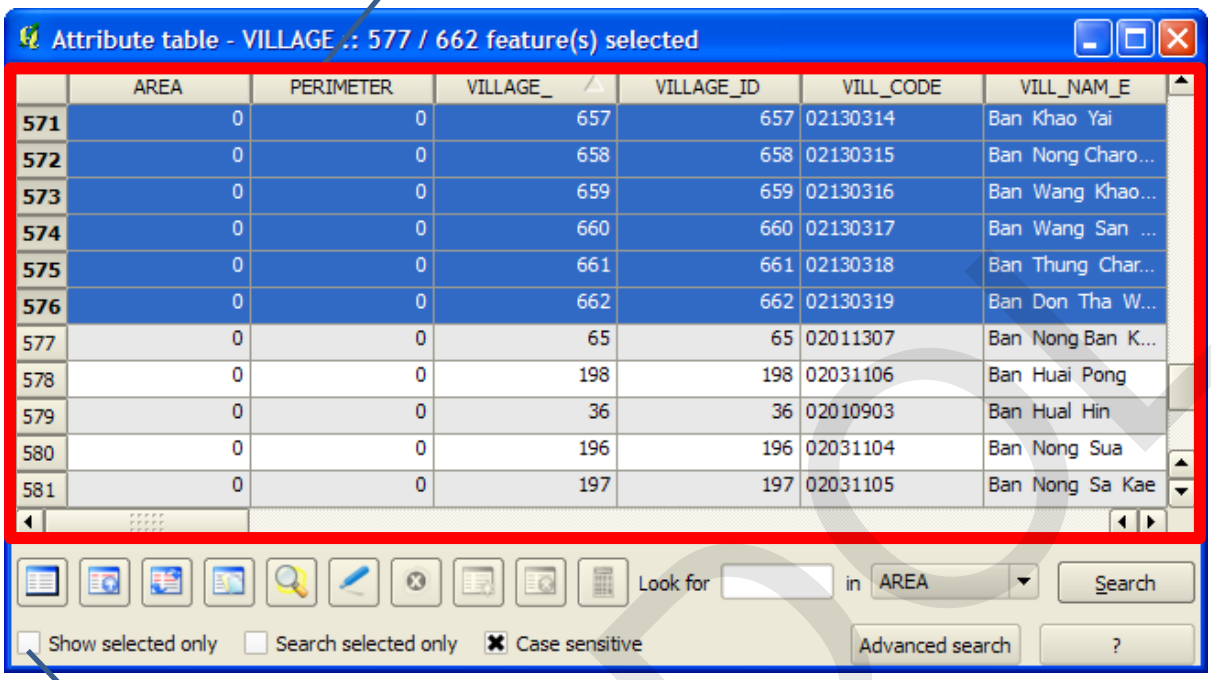




- การแสดงแถวข้อมูลในตารางข้อมูลเฉพาะแถวข้อมูลที่ถูกเลือก

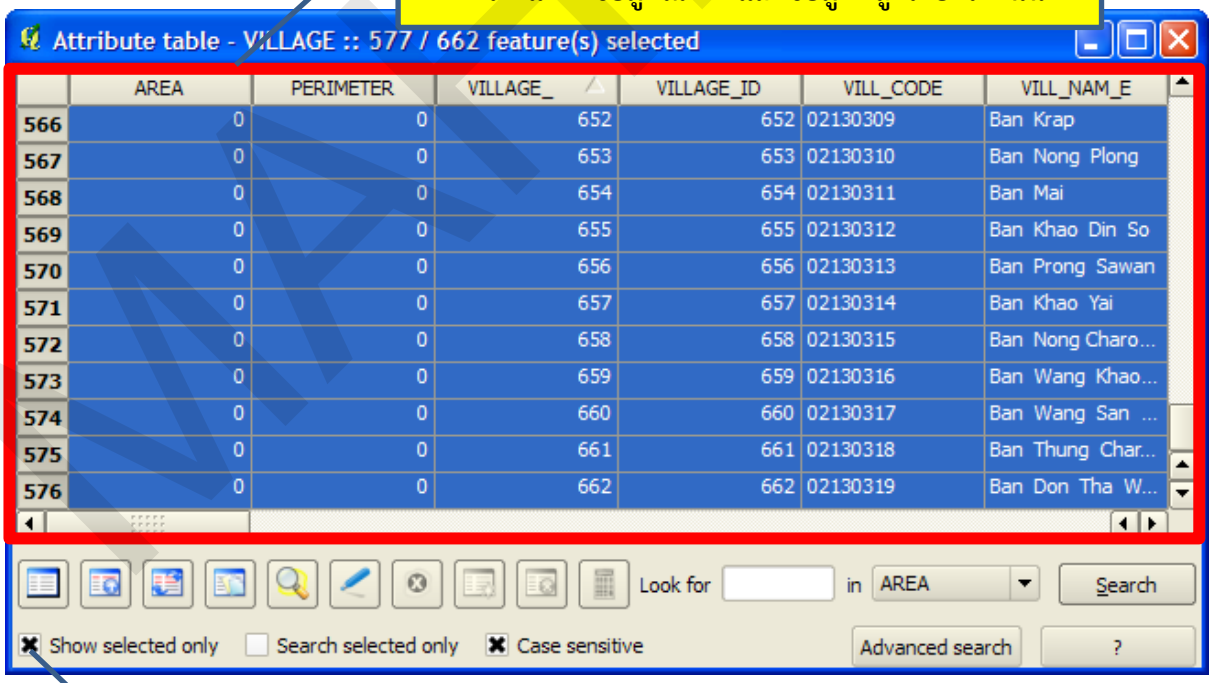
เมื่อผู้ใช้เลือกแถวข้อมูลได้ตามต้องการแล้ว และต้องการแสดงเฉพาะแถวข้อมูลที่ถูกเลือกในตารางข้อมูลเท่านั้น ผู้ใช้สามารถใช้กล่องตัวเลือก Show selected only เพื่อแสดงแถวข้อมูลในตารางข้อมูลเฉพาะแถวข้อมูลที่ถูกเลือก

แถวข้อมูลที่ถูกเลือกและไม่ถูกเลือกแสดงในตารางข้อมูล



กล่องตัวเลือก Show selected only ยังไม่ใช้งาน

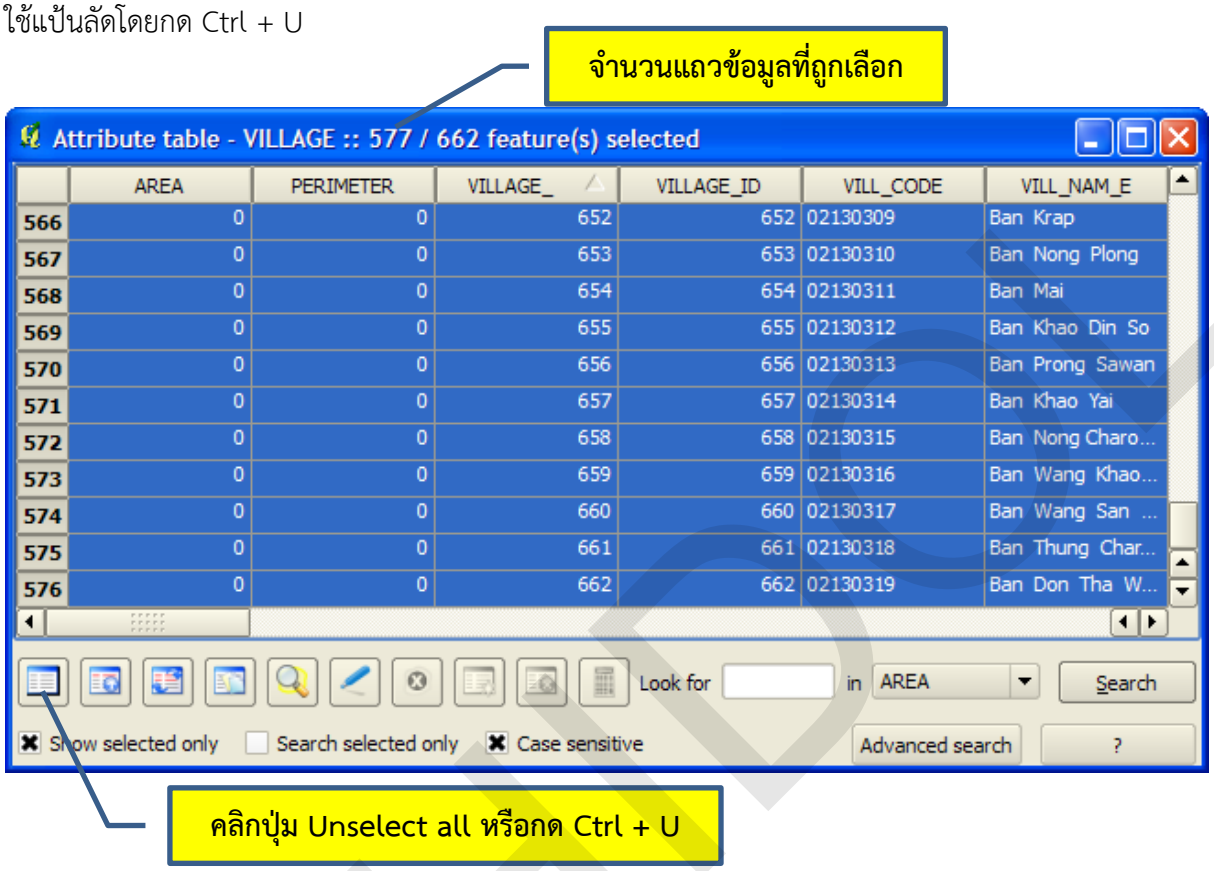
ตารางแสดงข้อมูลเฉพาะแถวข้อมูลที่ถูกเลือกเท่านั้น

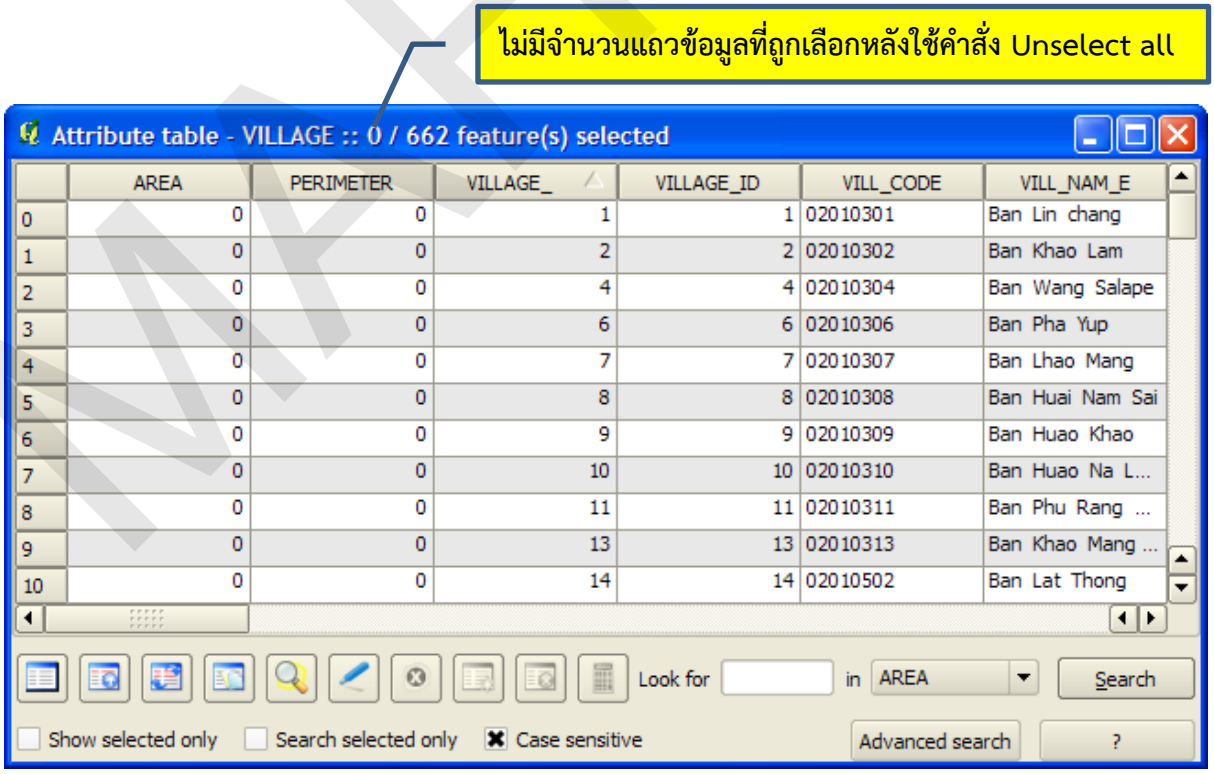


กล่องตัวเลือก Show selected only ถูกใช้งาน

- การยกเลิกการเลือก

เมื่อผู้ใช้ต้องการยกเลิกการเลือกแถวข้อมูลสามารถทำได้โดยการใช้คำสั่ง Unselect all หรือใช้แป้นลัดโดยกด Ctrl + U





10. การเพิ่ม/ลบเขตข้อมูล

การเพิ่มและลบเขตข้อมูลเป็นการแก้ไขโครงสร้างตารางข้อมูลที่สามารถดำเนินการได้เมื่ออยู่ในโหมดการแก้ไข (Editing mode) ในโปรแกรม QGIS รุ่น 1.7.3 ผู้ใช้สามารถเพิ่มเขตข้อมูลในชั้นข้อมูลเวกเตอร์ได้กับแฟ้มข้อมูลหลายรูปแบบ (Format) แต่การลบเขตข้อมูลจะดำเนินการได้กับข้อมูล PostGIS เท่านั้น

ในตัวอย่างนี้ จะสาธิตวิธีการเพิ่มเขตข้อมูลให้กับชั้นข้อมูล Shapefile ดังนี้

1) เปิดตารางข้อมูลลักษณะประจำ และคลิกปุ่ม Toggle editing mode หรือกดปุ่ม Ctrl + E) เพื่อเข้าสู่โหมดการแก้ไข

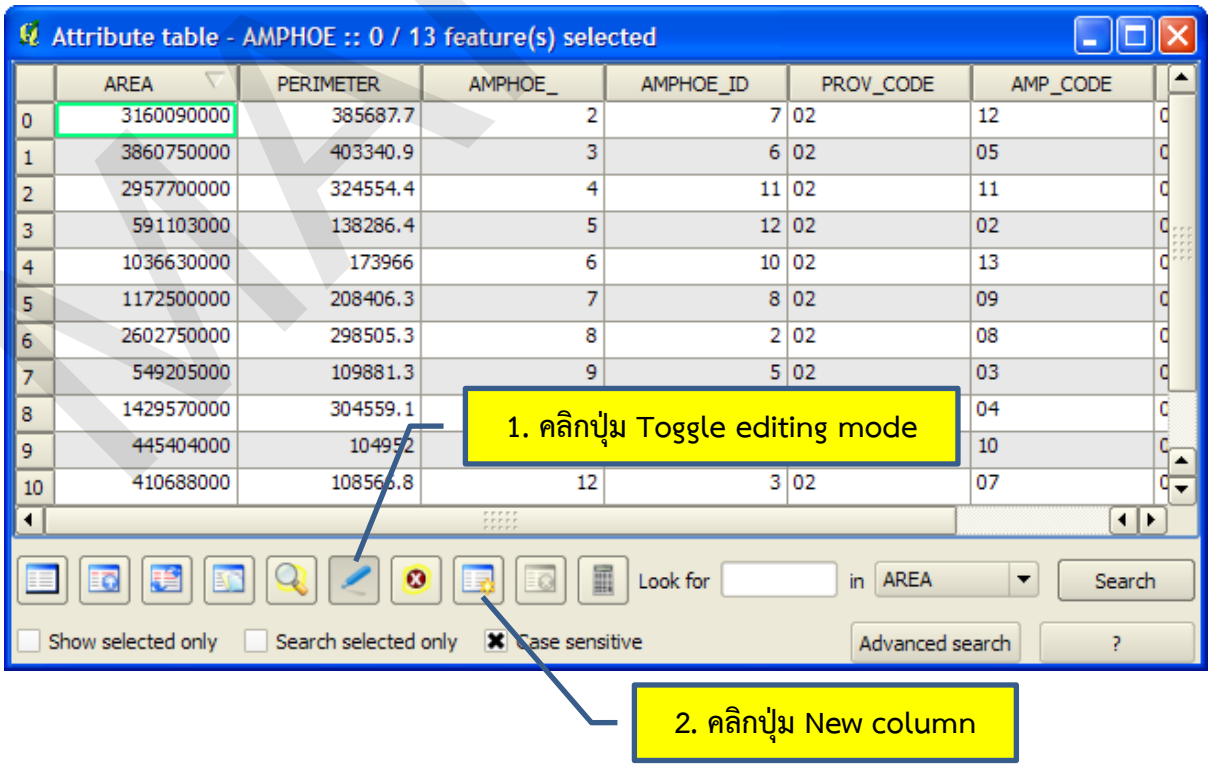
2) คลิกปุ่ม New column

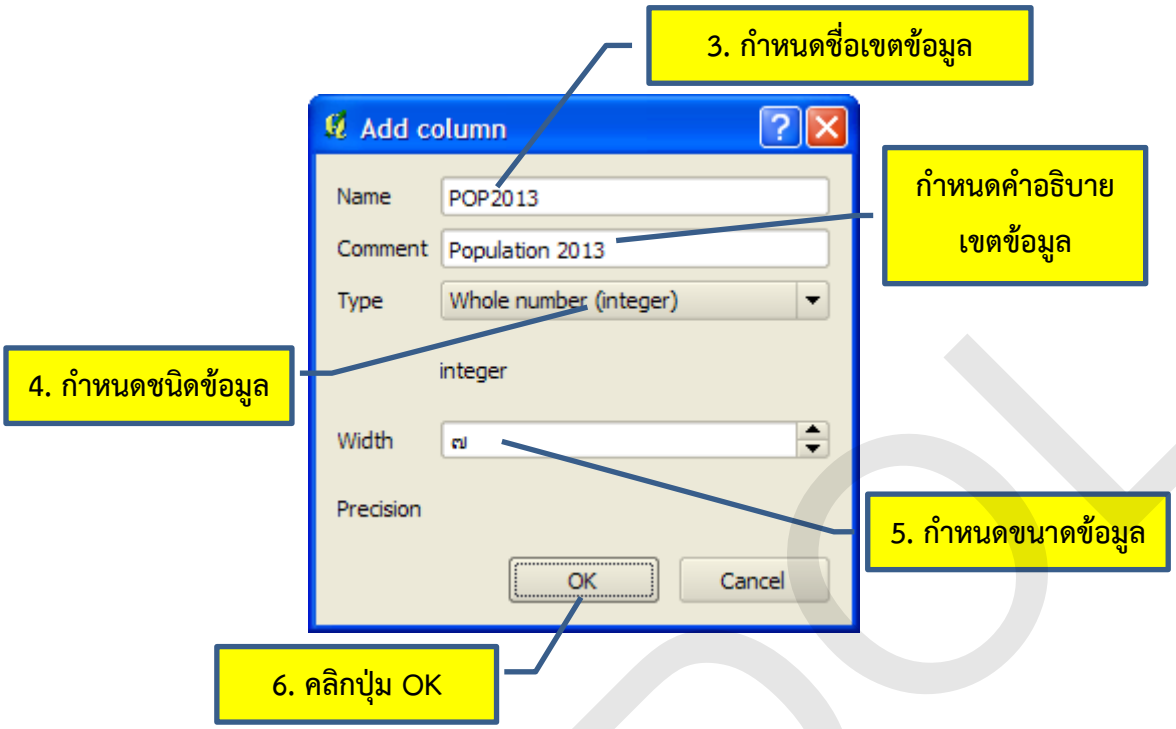
3) ในหน้าต่าง Add column ให้กำหนดชื่อของเขตข้อมูลในช่อง Name เช่น POP2013 ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการอธิบายข้อมูลเกี่ยวกับเขตข้อมูลเพิ่มเติมสามารถเพิ่มข้อมูลได้ในช่อง Comment เช่น Population 2013 ซึ่งเป็นการอธิบายให้ผู้ใช้ข้อมูลทราบว่าเขตข้อมูลนี้เป็นข้อมูลประชากรปี 2013

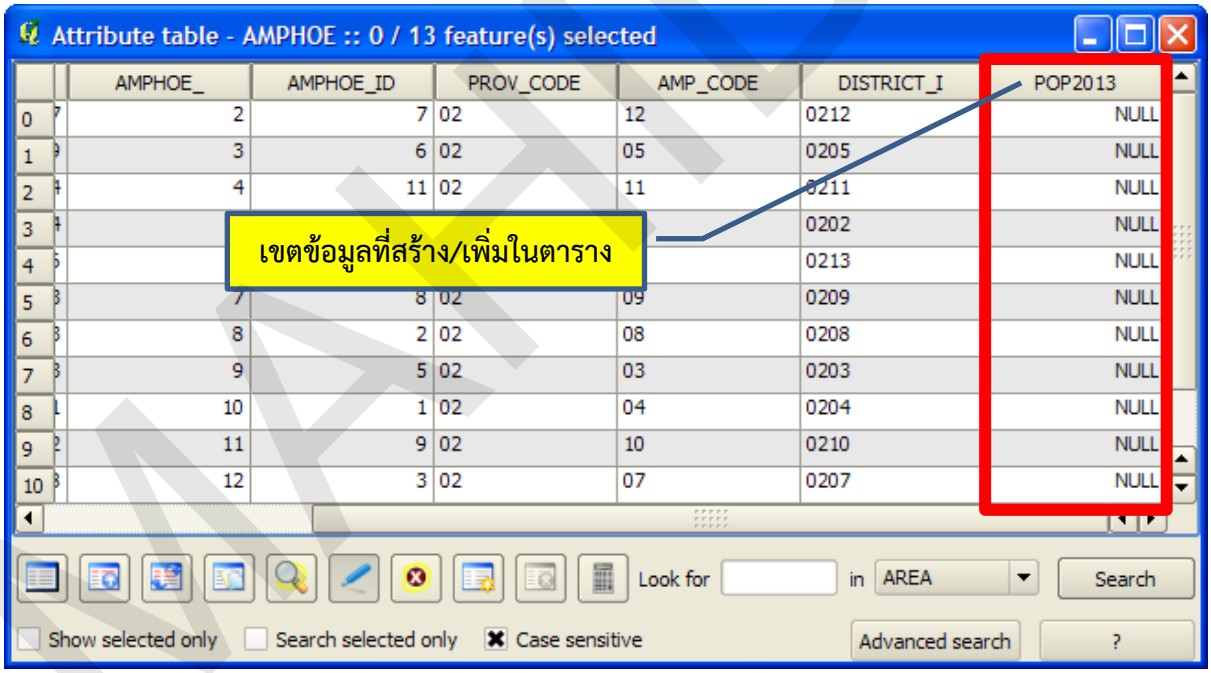
4) ในช่อง Type ให้เลือกชนิดข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บในเขตข้อมูลที่สร้างขึ้น ชนิดข้อมูลที่โปรแกรม QGIS รองรับประกอบด้วย 1) ข้อมูลเลขจำนวนเต็ม (Whole number หรือ Integer) 2) ข้อมูลเลขจำนวนจริงหรือเลขที่มีทศนิยม (Decimal number หรือ Real number) และ 3) ข้อมูลที่เป็นข้อความ (Text) เนื่องจากตัวอย่างนี้ต้องการสร้างเขตข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลจำนวนประชากร จึงกำหนดให้เขตข้อมูลจัดเก็บข้อมูลแบบเลขจำนวนเต็ม

5) ในช่อง Width ให้กำหนดขนาดข้อมูลที่สามารถจัดเก็บได้ในเขตข้อมูล ตัวอย่างนี้ กำหนดค่าเป็น 7

6) คลิกปุ่ม OK โปรแกรมจะสร้าง/เพิ่มเขตข้อมูลในตารางข้อมูล ซึ่งเป็นเขตข้อมูลลำดับสุดท้ายในตาราง และมีค่าของข้อมูลเป็นค่าว่าง (Null)







11. การคำนวณข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ Field calculator

เครื่องมือ Field calculator เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการนำเข้าหรือแก้ไขข้อมูลในตารางข้อมูล และจะสามารถใช้งานได้เมื่ออยู่ในโหมดการแก้ไข (Editing mode) เท่านั้น จัดเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญ และสามารถประยุกต์ใช้งานได้อย่างกว้างขวาง ในตัวอย่างนี้ จะสาธิตการใช้เครื่องมือ Field calculator คำนวณความหนาแน่นของประชากร ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) เปิดตารางข้อมูลลักษณะประจำ และคลิกปุ่ม Toggle editing mode หรือกดปุ่ม Ctrl + E) เพื่อเข้าสู่โหมดการแก้ไข

2) คลิกปุ่ม Open field calculator หรือใช้แป้นลัดโดยกด Ctrl + I

3) ในหน้าต่าง Field calculator ให้ตั้งค่าต่าง ๆ ดังนี้

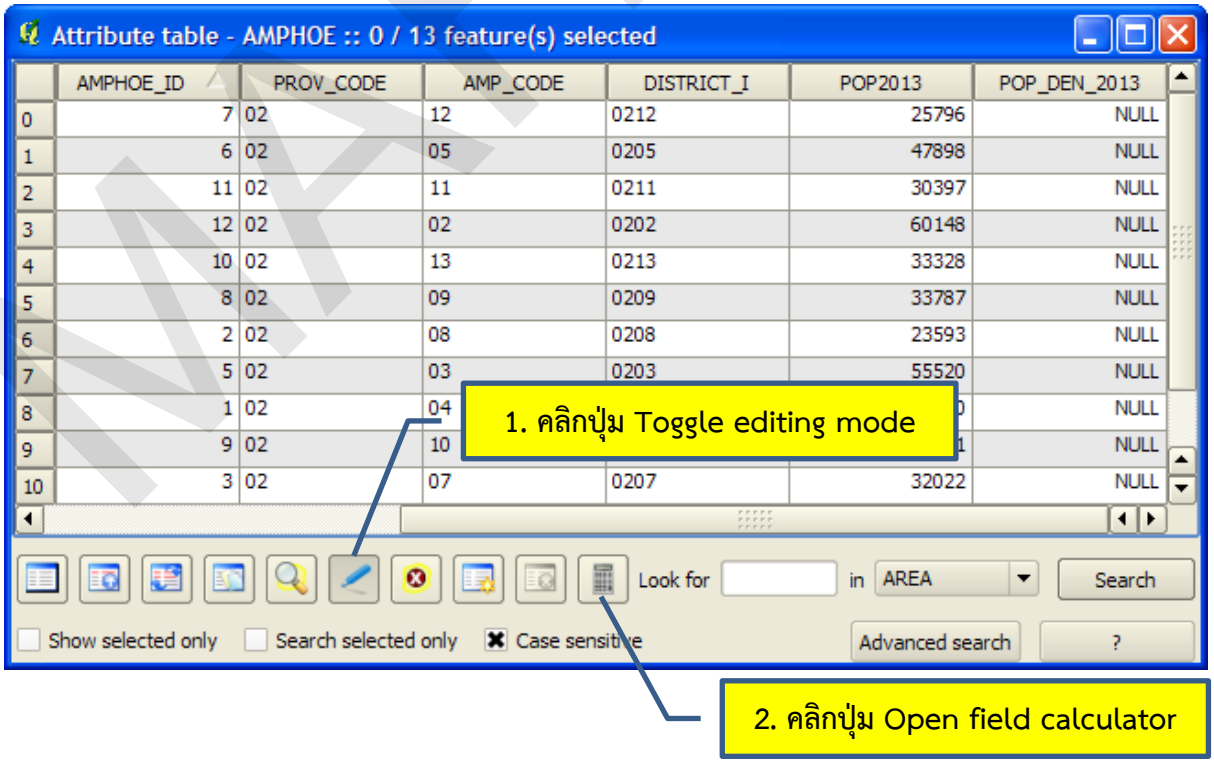
3.1) เนื่องจากในตัวอย่างนี้ต้องการแก้ไขข้อมูลในเขตข้อมูลที่มีอยู่แล้ว ดังนั้นจึงคลิกกล่องตัวเลือก Update existing field

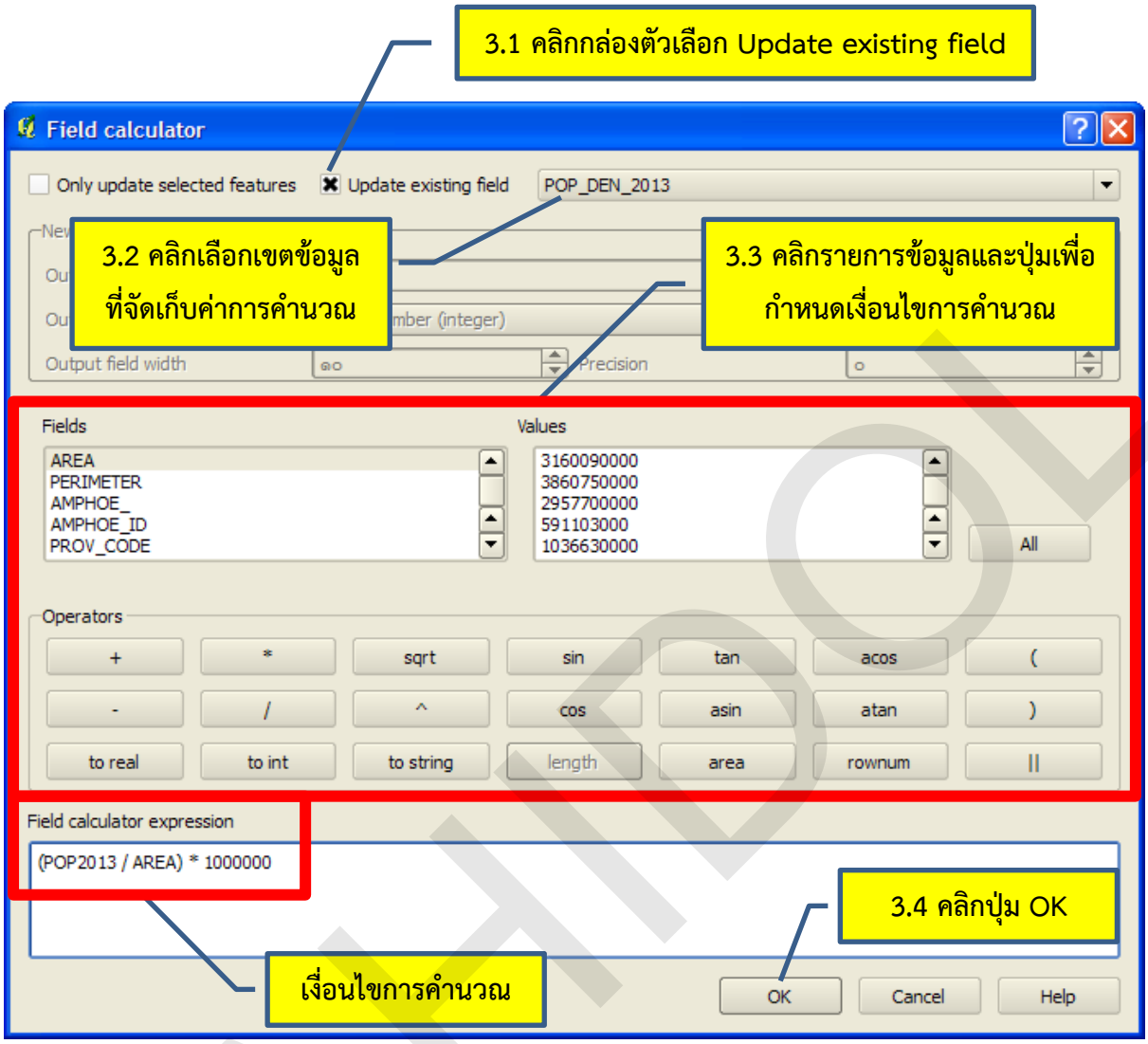
3.2) เลือกเขตข้อมูลที่ต้องการแก้ไข ในตัวอย่างนี้ ต้องการคำนวณความหนาแน่นของประชากร และจัดเก็บค่าที่ได้จากการคำนวณไว้ในเขตข้อมูลที่ชื่อ POP_DEN_2013 จึงเลือก POP_DEN_2013 ในช่องแสดงรายการเขตข้อมูล

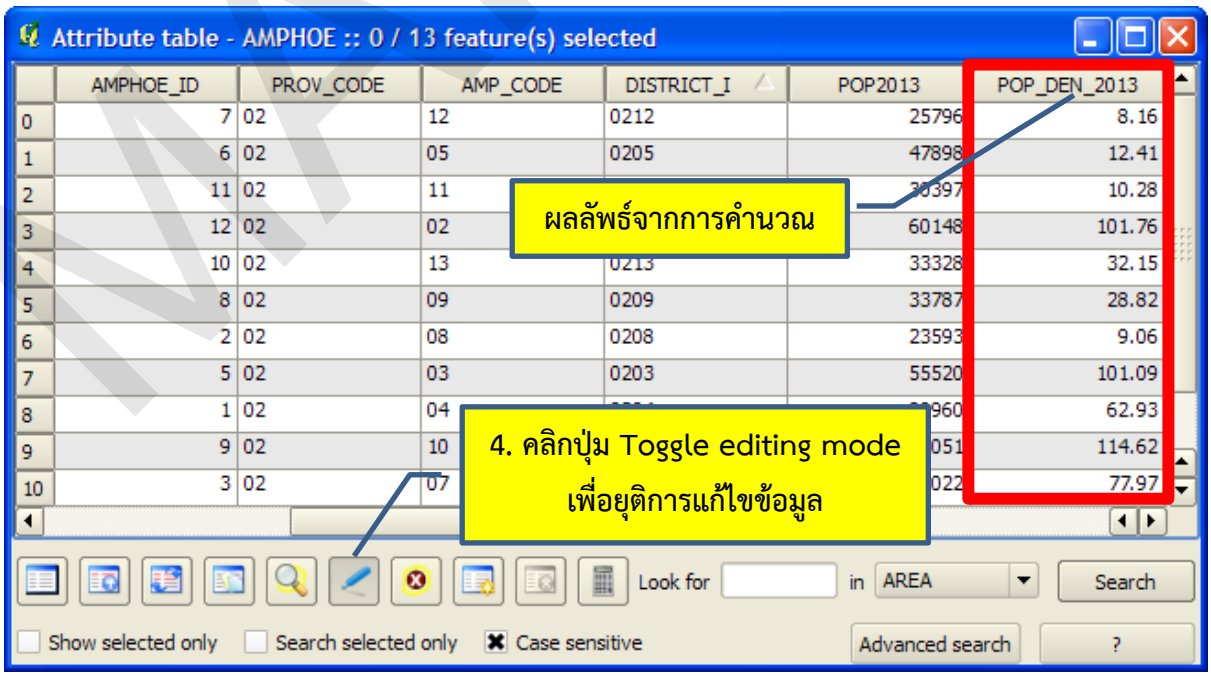
3.3) ใช้ค่าจากช่อง Field และช่อง Values และใช้ปุ่ม Operators ต่าง ๆ รวมทั้งเครื่องหมายวงเล็บ เพื่อกำหนดเงื่อนไขการคำนวณ ในตัวอย่างนี้ ต้องการคำนวณหาความหนาแน่นของประชากร ซึ่งมีสูตรในการคำนวณคือ จำนวนประชากรหารด้วยขนาดพื้นที่ เขตข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้จึงได้แก่ POP2013 ซึ่งจัดเก็บข้อมูลจำนวนประชากร และเขตข้อมูล AREA ซึ่งจัดเก็บข้อมูลขนาดพื้นที่มีหน่วยเป็นตารางเมตร แต่เนื่องจากว่าต้องการให้ผลลัพธ์ของการคำนวณมีหน่วยเป็นตารางกิโลเมตร จึงต้องคูณด้วย 1,000,000 ดังนั้น เงื่อนไขที่ปรากฏในช่อง Field calculator expression จะมีค่าดังนี้ (POP2013 / AREA) * 1000000

3.4) คลิกปุ่ม OK เพื่อให้โปรแกรมคำนวณค่าของเขตข้อมูล

4) คลิกปุ่ม Toggle editing mode เพื่อยุติการแก้ไขข้อมูล จากนั้นคลิกปุ่ม Save




3.1 คลิกกล่องตัวเลือก Update existing field
Field calculator
Only update selected features
Update existing field
POP_DEN_2013
3.2 คลิกเลือกเขตข้อมูล ที่จัดเก็บค่าการคำนวณ
3.3 คลิกรายการข้อมูลและปุ่มเพื่อ กำหนดเงื่อนไขการคำนวณ
Output field width
Precision
Fields
Values
AREA
PERIMETER
AMPHOE_
AMPHOE_ID
PROV_CODE
3160090000
3860750000
2957700000
591103000
1036630000
All
Operators
+ * sqrt sin tan acos (
- / ^ cos asin atan)
to real to int to string length area rownum ||
Field calculator expression
(POP2013 / AREA) * 1000000
เงื่อนไขการคำนวณ
3.4 คลิกปุ่ม OK
OK
Cancel
Help


Attribute table - AMPHOE :: 0 / 13 feature(s) selected
AMPHOE_ID PROV_CODE AMP_CODE DISTRICT_I POP2013 POP_DEN_2013
0 7 02 12 0212 25796 8.16
1 6 02 05 0205 47898 12.41
2 11 02 11 30397 10.28
3 12 02 02 60148 101.76
4 10 02 13 0213 33328 32.15
5 8 02 09 0209 33787 28.82
6 2 02 08 0208 23593 9.06
7 5 02 03 0203 55520 101.09
8 1 02 04 62.93
9 9 02 10 114.62
10 3 02 07 77.97
ผลลัพธ์จากการคำนวณ
4. คลิกปุ่ม Toggle editing mode เพื่อยุติการแก้ไขข้อมูล
Look for
in AREA
Search
Show selected only
Search selected only
Case sensitive
Advanced search
?

บทที่ 6 การนำเข้าและแก้ไขข้อมูลเวกเตอร์

ในการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ได้วางไว้ ข้อมูลจัดเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญของระบบที่จำเป็นต้องมีความถูกต้อง ครบถ้วน และทันสมัยอย่างเพียงพอ อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้ส่วนใหญ่มักจะพบว่า ข้อมูลที่มีอยู่มีไม่ครบถ้วน ล้าสมัย ไม่ถูกต้อง หรืออาจจะอยู่ในรูปที่ไม่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน ดังนั้น ผู้ใช้จำเป็นต้องนำเข้าข้อมูลเพิ่มเติมหรือแก้ไขข้อมูลที่มีอยู่เพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลหรือการนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ได้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ

ในบทนี้ จะกล่าวถึงการนำเข้าและแก้ไขข้อมูลเวกเตอร์ของชั้นข้อมูลชนิด OGR, PostGIS หรือ Spatialite (สำหรับชั้นข้อมูลชนิด GRASS จะมีวิธีการที่แตกต่างกันออกไป) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การสร้างชั้นข้อมูล Shapefile

1) เปิดหน้าต่าง New Vector Layer เพื่อสร้างชั้นข้อมูล Shapefile สามารถได้ 3 วิธีดังนี้

- การใช้เมนู โดยการคลิกเมนู Layer > New > New Shapefile Layer
- การใช้แถบเครื่องมือ File โดยการคลิกปุ่ม New Shapefile Layer ( ) บนแถบเครื่องมือ Manage Layers
- การใช้แป้นลัด โดยการกดปุ่ม Ctrl + Shift + N

2) ในหน้าต่าง Coordinate Reference System Selector ให้กำหนดระบบพิกัดของชั้นข้อมูล เช่น WGS 84/UTM zone 47N

3) คลิกปุ่ม OK ในหน้าต่าง Coordinate Reference System Selector

4) ในกรอบ Type ให้เลือกประเภทของชั้นข้อมูล ได้แก่ จุด เส้น หรือรูปหลายเหลี่ยม ในตัวอย่างนี้ต้องการสร้างชั้นข้อมูลแหล่งน้ำ จึงคลิกเลือก Polygon

5) ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงระบบพิกัดที่กำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 2 ให้คลิกปุ่ม Specify CRS เพื่อระบุระบบพิกัดของชั้นข้อมูลอีกครั้ง

6) ถ้าผู้ใช้ต้องการสร้างเขตข้อมูลในตารางข้อมูลลักษณะประจำ สามารถกำหนดค่าต่าง ๆ ในกรอบ New Attribute ในตัวอย่างนี้ ต้องการสร้างเขตข้อมูลเพื่อจัดเก็บชื่อแหล่งน้ำ จึงกำหนดค่าได้ดังนี้

- ในช่อง NAME ให้ระบุชื่อของเขตข้อมูล ในตัวอย่างนี้ให้พิมพ์ Name
- ในช่อง Type ให้กำหนดชนิดข้อมูลที่จัดเก็บในเขตข้อมูล ในตัวอย่างนี้ให้เลือก Text data เนื่องจากต้องการเก็บข้อมูลชื่อแหล่งน้ำ ซึ่งเป็นข้อมูลประเภทข้อความ
- ในช่อง Width ให้กำหนดขนาดข้อมูลที่สามารถจัดเก็บได้ในเขตข้อมูล ตัวอย่างนี้กำหนดค่าเป็น 100
- เมื่อกำหนดค่าต่าง ๆ แล้วคลิกปุ่ม Add to attributes list เขตข้อมูลจะไปปรากฏอยู่ในรายการเขตข้อมูล (Attribute list)

MAHIDOL

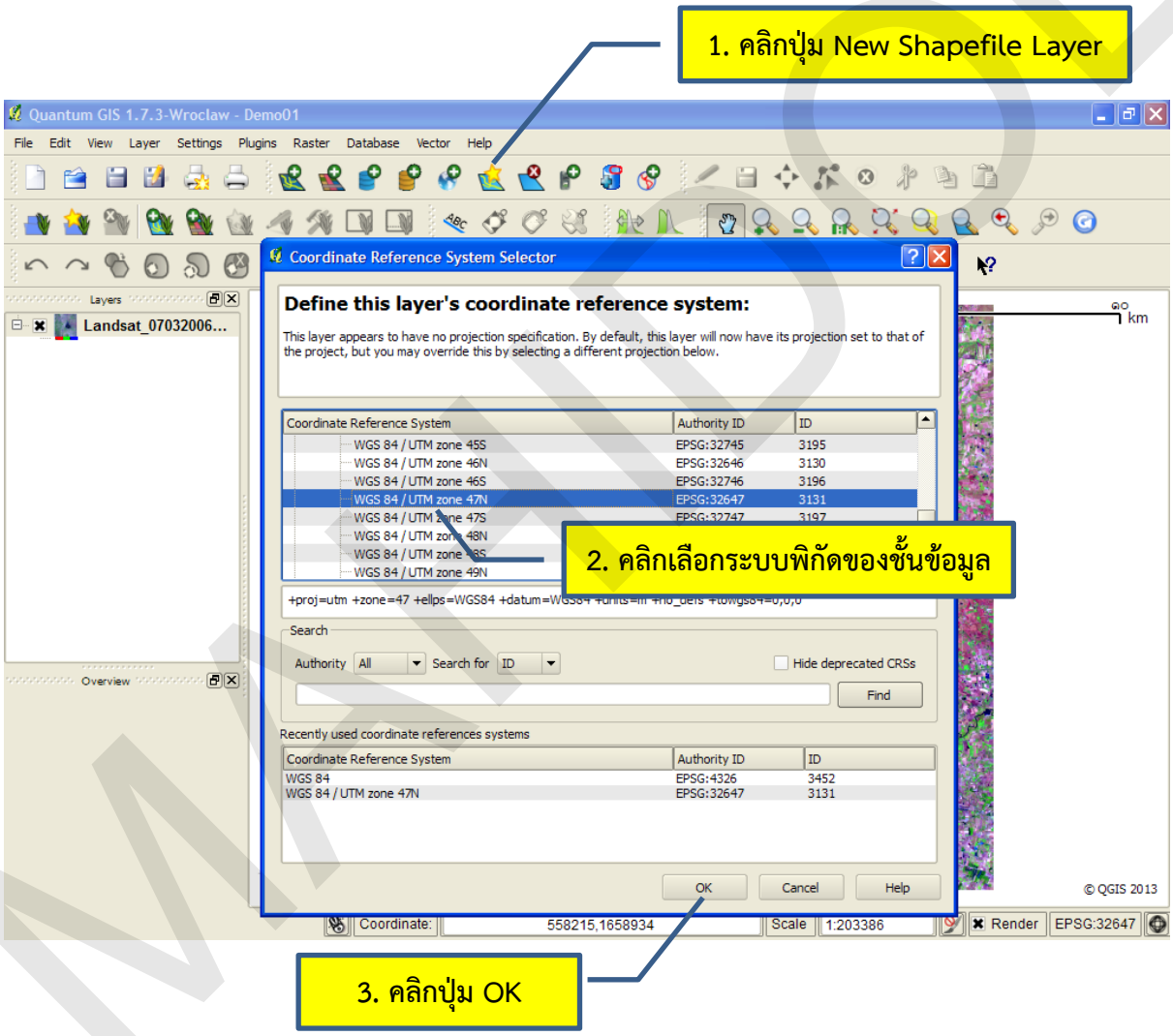
หมายเหตุ: เขตข้อมูลชื่อ id ที่ปรากฏในรายการเขตข้อมูล เป็นเขตข้อมูลที่โปรแกรมสร้างขึ้นอัตโนมัติ ถ้าต้องการลบเขตข้อมูล ให้คลิกที่แถวรายการเขตข้อมูลที่ต้องการลบ จากนั้น คลิกปุ่ม Remove attribute เมื่อต้องการสร้างเขตข้อมูลอื่น ๆ เพิ่มเติม ให้ทำซ้ำในขั้นตอนที่ 6

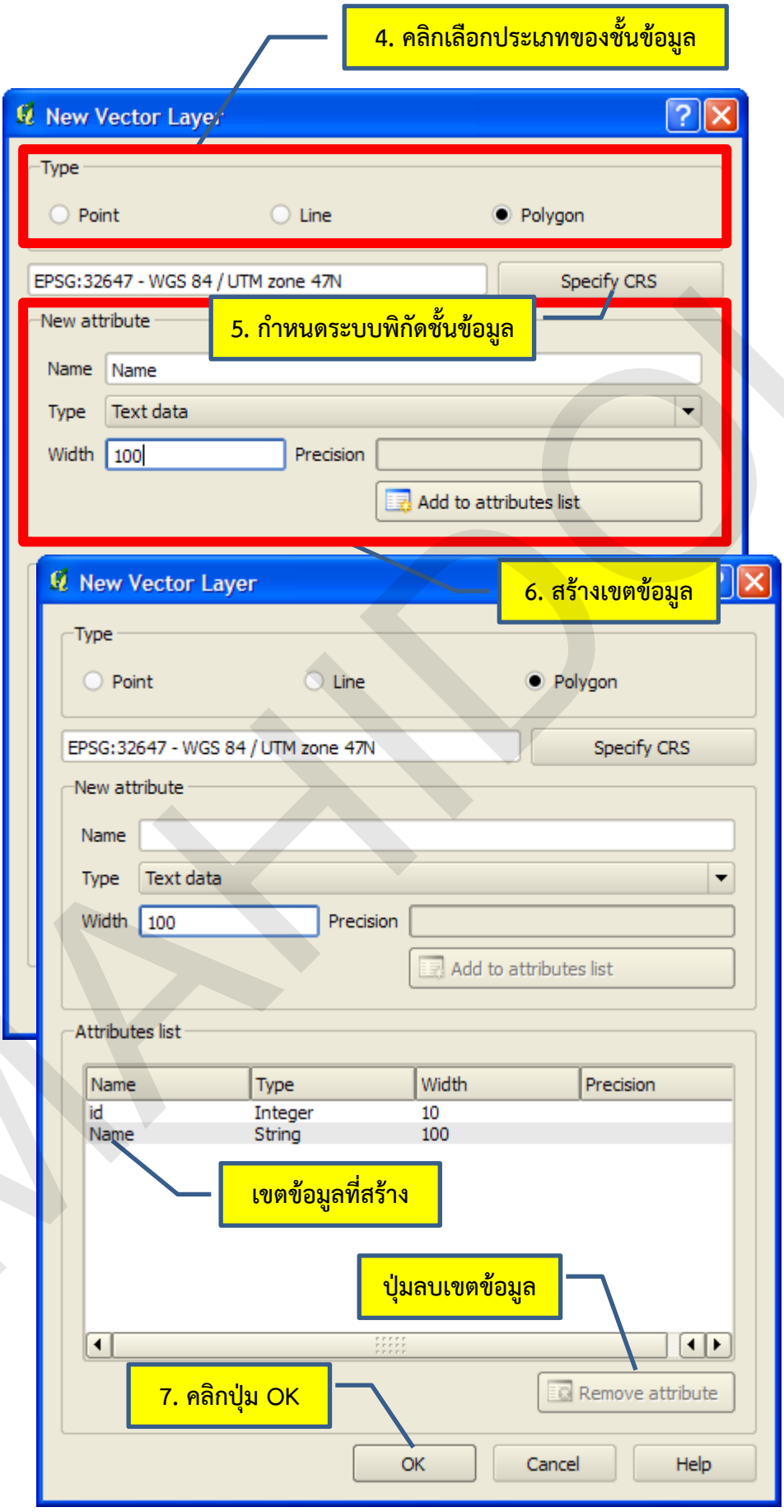
7) คลิกปุ่ม OK

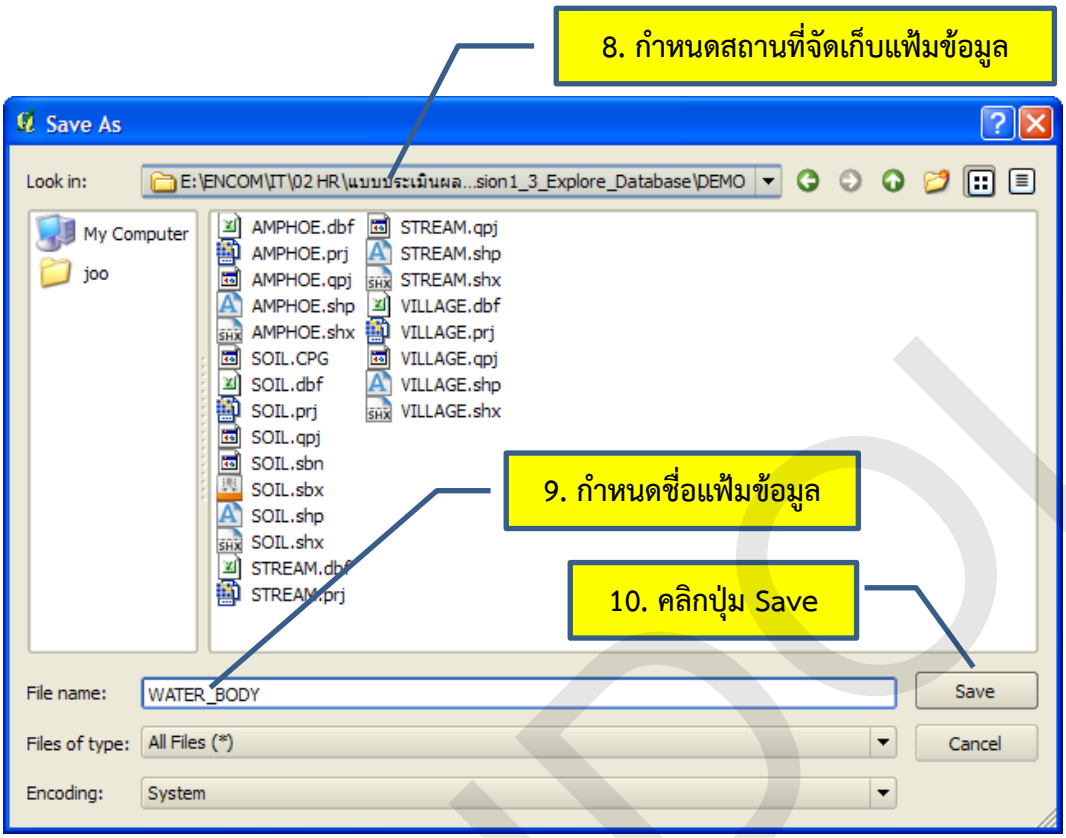
8) ในหน้าต่าง Save As ช่อง Look in: ให้กำหนดสถานที่จัดเก็บแฟ้มข้อมูล

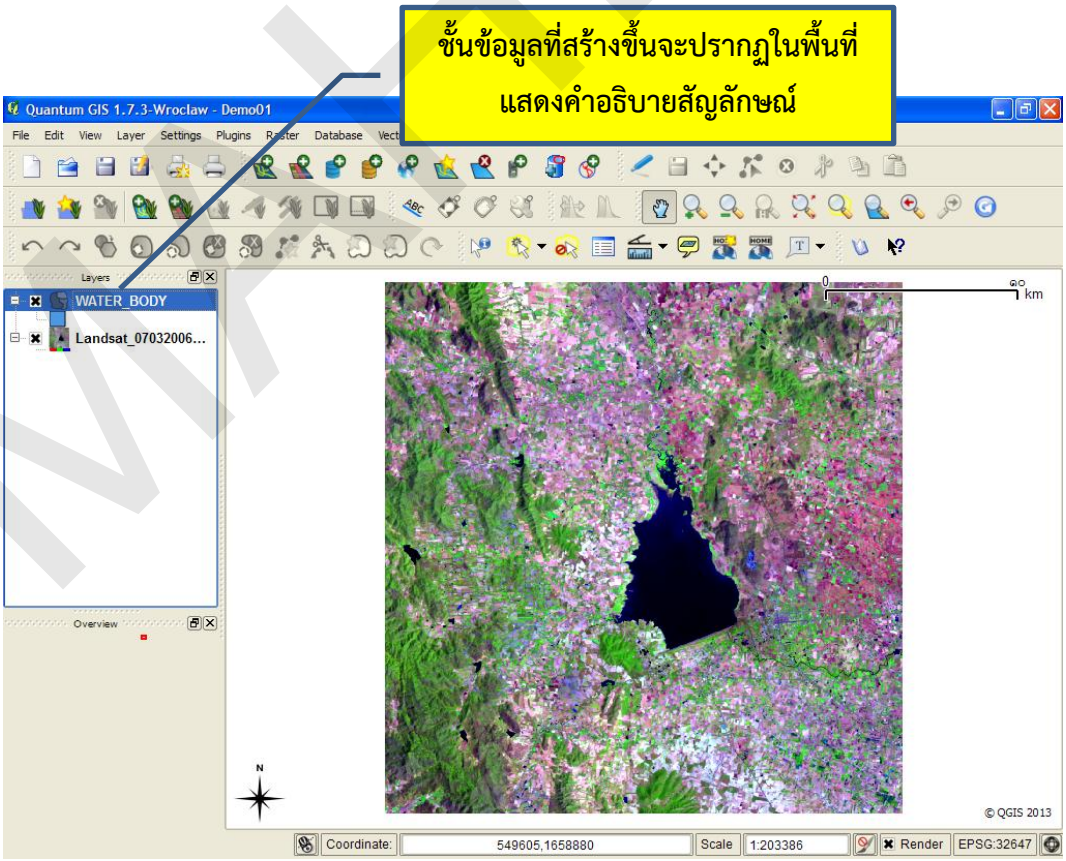
9) ในช่อง File name: ให้กำหนดชื่อแฟ้มข้อมูล

10) คลิกปุ่ม Save



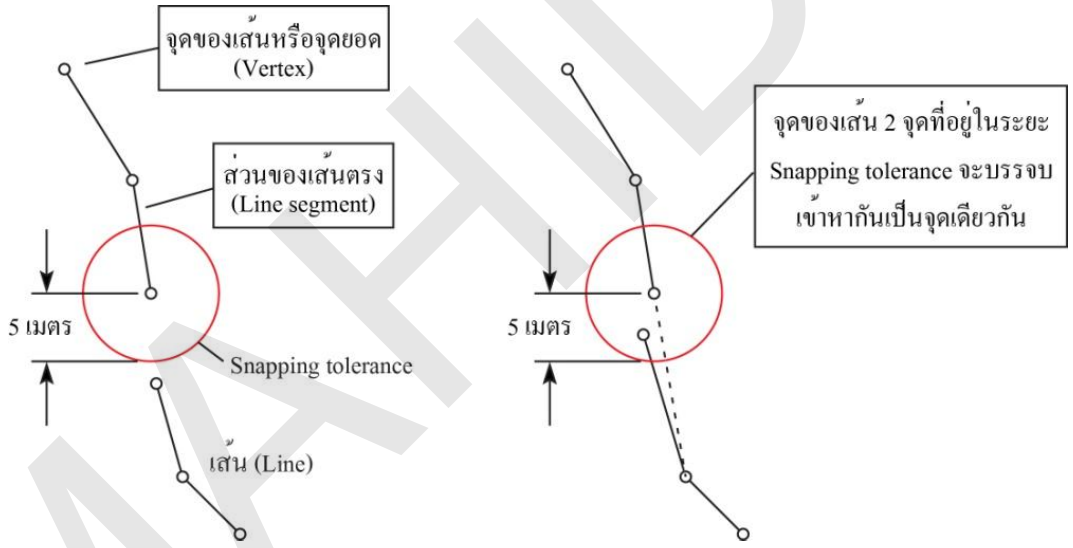

4. คลิกเลือกประเภทของชั้นข้อมูล
New Vector Layer
Type
Point
Line
Polygon
EPSG:32647 - WGS 84 / UTM zone 47N
Specify CRS
New attribute
5. กำหนดระบบพิกัดชั้นข้อมูล
Name
Name
Type
Text data
Width
100
Precision
Add to attributes list
New Vector Layer
6. สร้างเขตข้อมูล
Type
Point
Line
Polygon
EPSG:32647 - WGS 84 / UTM zone 47N
Specify CRS
New attribute
Name
Type
Text data
Width
100
Precision
Add to attributes list
Attributes list
Name
Type
Width
Precision
id
Integer
10
Name
String
100
เขตข้อมูลที่สร้าง
ปุ่มลบเขตข้อมูล
7. คลิกปุ่ม OK
Remove attribute
OK
Cancel
Help


8. กำหนดสถานที่จัดเก็บแฟ้มข้อมูล
Save As
Look in:
E:\ENCOM\IT\02 HR\แบบประเมินผล...sion1_3_Explore_Database\DEMO
My Computer
joo
AMPHOE.dbf
AMPHOE.prj
AMPHOE.qpj
AMPHOE.shp
AMPHOE.shx
SOIL.CPG
SOIL.dbf
SOIL.prj
SOIL.qpj
SOIL.sbn
SOIL.sbx
SOIL.shp
SOIL.shx
STREAM.dbf
STREAM.prj
STREAM.qpj
STREAM.shp
STREAM.shx
VILLAGE.dbf
VILLAGE.prj
VILLAGE.qpj
VILLAGE.shp
VILLAGE.shx
9. กำหนดชื่อแฟ้มข้อมูล
10. คลิกปุ่ม Save
File name:
WATER_BODY
Files of type:
All Files (*)
Encoding:
System
Save
Cancel


ชั้นข้อมูลที่สร้างขึ้นจะปรากฏในพื้นที่แสดงคำอธิบายสัญลักษณ์
Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
File Edit View Layer Settings Plugins Raster Database
Layers
WATER_BODY
Landsat_07032006...
Overview
km
N
© QGIS 2013
Coordinate:
549605,1658880
Scale
1:203386
Render
EPSG:32647

2. การกำหนดค่า Snapping tolerance และ Search radius

ในการจัดเก็บข้อมูลถนน แม่น้ำ ขอบเขตที่ดิน ขอบเขตแหล่งน้ำ ฯลฯ เส้น (Line) ที่เป็นฟีเจอร์หรือประกอบกันเป็นฟีเจอร์ต้องมีการเชื่อมต่อกัน เช่น เส้นถนนหรือแม่น้ำมาบรรจบกัน หรือเส้นที่ประกอบกันเป็นขอบเขตที่ดินหรือแหล่งน้ำต้องบรรจบกันเป็นรูปปิด ทั้งนี้ เส้นจะบรรจบกันหรือเชื่อมต่อกันได้ต้องมีค่าพิกัด X,Y ของจุดปลายของเส้นที่บรรจบกันเป็นค่าเดียวกัน อย่างไรก็ตาม โดยปกติแล้ว การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยวิธีการดิจิไทซ์ (Digitizing) ธรรมดามักจะไม่สามารถนำเข้าข้อมูลเส้นให้เชื่อมต่อกันได้ เพราะผู้นำเข้าข้อมูลไม่สามารถนำเข้าหรือดิจิไทซ์จุดปลายของเส้นให้ไปบรรจบกับจุดของเส้น (Vertex) หรือส่วนของเส้นตรง (Segment) โดยมีค่าพิกัด X,Y เป็นค่าเดียวกันได้ ดังนั้น โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ส่วนใหญ่จึงมีคำสั่งที่จะกำหนดให้เคลื่อนย้ายจุดไปบรรจบกับจุดหรือส่วนของเส้นตรงอื่นที่อยู่ใกล้กันภายในระยะที่กำหนด ระยะนี้เรียกว่า Snapping tolerance ซึ่งอาจจะมีหน่วยของระยะเป็นหน่วยของแผนที่ (map unit) หรือหน่วยของจุดภาพ (pixel) บนจอแสดงผล ยกตัวอย่างเช่น ถ้ากำหนดให้ค่า Snapping tolerance เท่ากับ 5 เมตร เมื่อผู้ใช้นำเข้าหรือเคลื่อนย้ายจุดของเส้นจนไปอยู่ใกล้กับจุดหรือส่วนของเส้นตรงอื่นภายในระยะ 5 เมตร จุดนั้นจะเคลื่อนเข้าไปหาและบรรจบกับจุดหรือส่วนของเส้นตรงที่อยู่ใกล้โดยอัตโนมัติ



ด้วยเหตุผลข้างต้น เพื่อให้การนำเข้าหรือแก้ไขข้อมูลมีความถูกต้อง จึงควรกำหนดค่า Snapping tolerance ก่อนการนำเข้าหรือแก้ไขข้อมูลเชิงพื้นที่ทุกครั้ง โปรแกรม QGIS สามารถกำหนดค่า Snapping tolerance ได้ 2 ระดับ คือ 1) ระดับโครงการ และ 2) ระดับชั้นข้อมูล โดยมีขั้นตอนการกำหนดค่าดังนี้

- การกำหนดค่า Snapping tolerance ระดับโครงการ (Project based snapping tolerance) มีขั้นตอนดังนี้

1) คลิกเมนู Settings > Options

2) คลิกแท็บ Digitizing

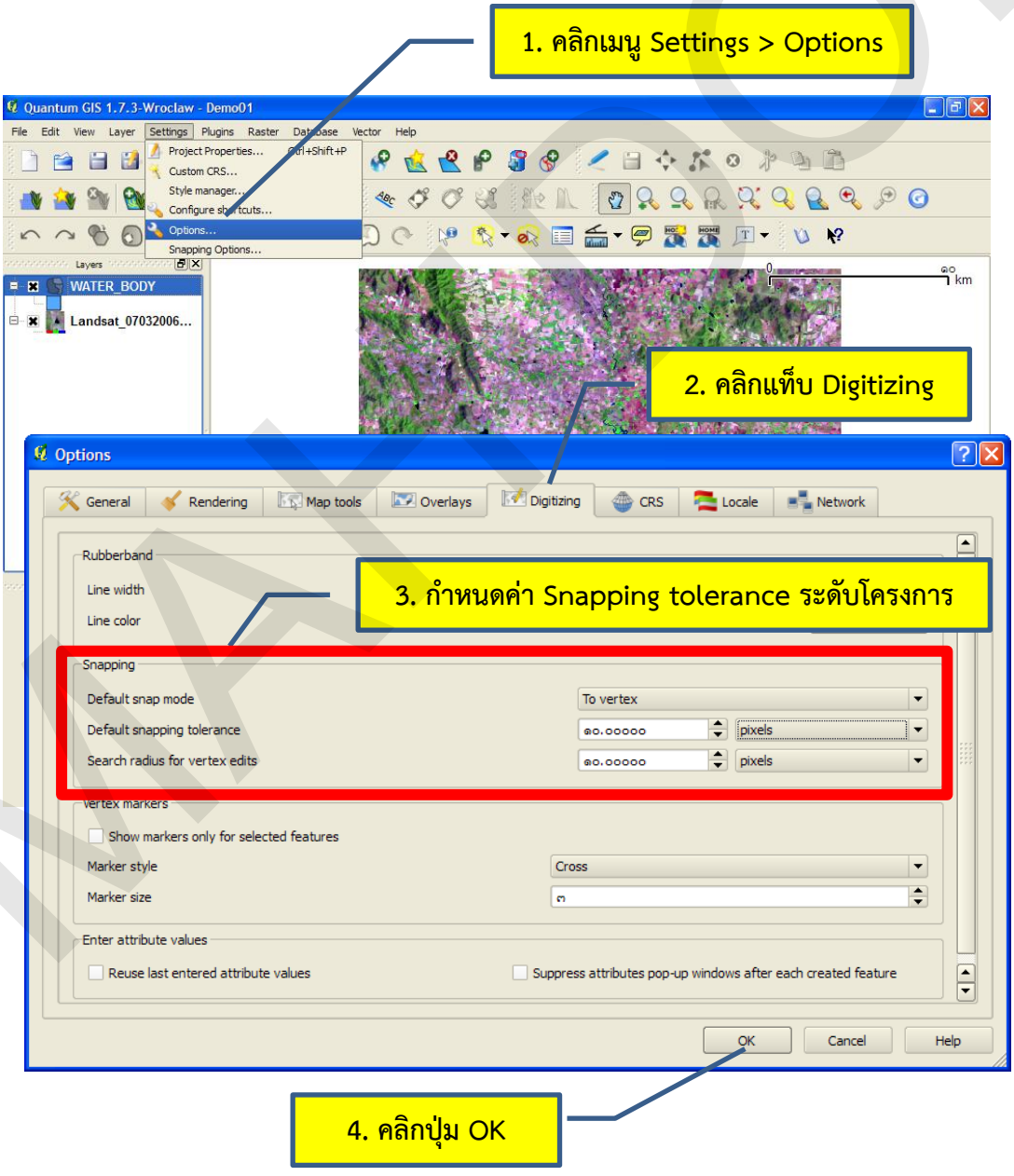
3) ในกรอบ Snapping สามารถกำหนดค่าได้ดังนี้

- Default snap mode เป็นการกำหนดให้จุดของเส้นไปบรรจบกับจุด (To vertex) หรือส่วนของเส้นตรง (To segment) หรือจุดและส่วนของเส้นตรง (To vertex and segment) อย่างใดอย่างหนึ่ง

- Default snapping tolerance เป็นการกำหนดค่า Snapping tolerance

- Search radius for vertex edits เป็นการกำหนดระยะที่โปรแกรม QGIS ใช้ค้นหาจุด (Vertex) เมื่อผู้ใช้คลิกเลือกจุดที่จะลบหรือเคลื่อนย้ายบนแผนที่ ถ้าตำแหน่งที่ผู้ใช้คลิกเลือกจุดบนแผนที่ไม่อยู่ภายในค่า Search radius โปรแกรม QGIS จะแสดงหน้าต่างแจ้งเตือนความผิดพลาด แต่ถ้าผู้ใช้คลิกจุดของเส้นภายในระยะ Search radius จุดของเส้นจะถูกเลือกและสามารถแก้ไขได้

4) คลิกปุ่ม OK

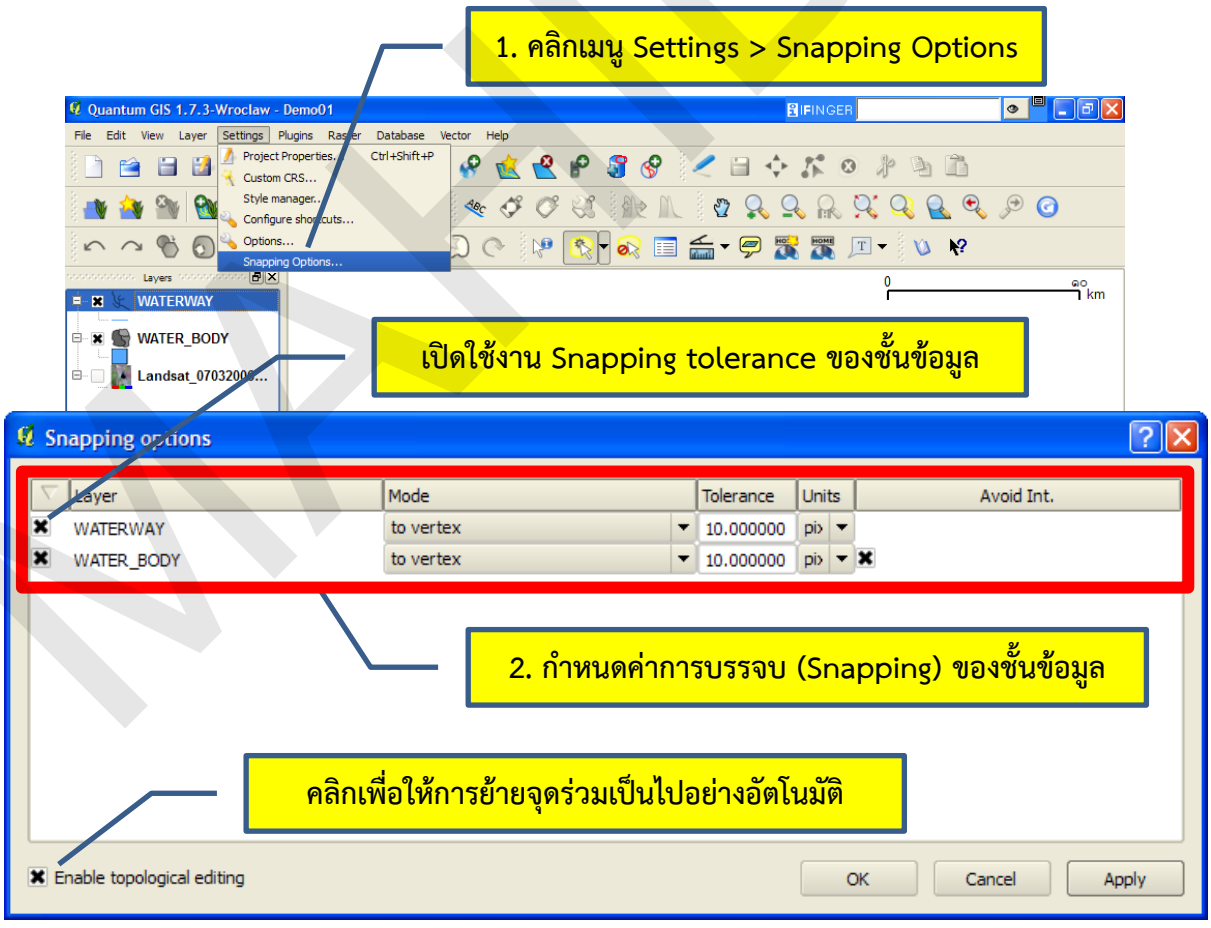


- การกำหนดค่า Snapping tolerance ระดับชั้นข้อมูล (Layer based snapping tolerance) ให้เลือก

1) คลิกเมนู Settings > Snapping Options

2) ในหน้าต่าง Snapping options ให้กำหนดค่า Snapping tolerance ของชั้นข้อมูลดังนี้

- คลิกกล่องเลือกหน้ารายการชั้นข้อมูล เพื่อเปิดการใช้งาน Snapping tolerance ของชั้นข้อมูล
- ในคอลัมน์ Mode ให้เลือกแบบการบรรจบ (Snapping)
- ในคอลัมน์ Tolerance ให้ระบุค่า Snapping tolerance
- ในคอลัมน์ Units ให้กำหนดหน่วยของค่า Snapping tolerance ซึ่งอาจกำหนดค่าเป็นหน่วยของแผนที่ (map unit) หรือหน่วยของจุดภาพ (pixel)
- ในคอลัมน์ Avoid Int. เป็นตัวเลือกที่มีเฉพาะชั้นข้อมูลประเภทรูปหลายเหลี่ยม ย่อมากจากคำว่า “Avoid intersection of new polygons” หมายถึง การหลีกเลี่ยงการตัดกันของรูปหลายเหลี่ยม เมื่อคลิกเลือกกล่องให้มีเครื่องหมายกากบาท การนำเข้าหรือแก้ไขรูปหลายเหลี่ยมจะไม่มีส่วนใดของรูปหลายเหลี่ยมซ้อนทับกัน



หมายเหตุ: การคลิกกล่องเลือกหน้ารายการชั้นข้อมูลเป็นการกำหนดให้ใช้งาน Snapping tolerance ของชั้นข้อมูล เพราะฉะนั้น ก่อนการนำเข้าหรือแก้ไขข้อมูล ผู้ใช้ต้องเปิดการใช้งาน Snapping tolerance ของชั้นข้อมูลก่อนเสมอ มิฉะนั้น ถึงแม้ว่าผู้ใช้จะกำหนดค่า Snapping tolerance ในระดับโครงการ แต่ถ้าไม่เปิดการใช้งาน Snapping tolerance ก็จะไม่มีผลต่อการบรรจบของจุดหรือเส้นหรือรูปหลายเหลี่ยมของชั้นข้อมูล นอกจากนี้ การกำหนดค่า Snapping tolerance ในระดับชั้นข้อมูลจะมีลำดับความสำคัญหรือมีลำดับเหนือกว่าระดับโครงการ ยกตัวอย่างเช่น ถ้า Snapping tolerance ในระดับโครงการมีค่า 5 pixel แต่ Snapping tolerance ของชั้นข้อมูลมีค่า 10 pixel โปรแกรม QGIS จะใช้ค่า Snapping tolerance 10 pixel แทน 5 pixel

ในกรณีที่ต้องการเคลื่อนย้ายจุดของรูปหลายเหลี่ยมที่อยู่ติดกัน (Shared/Common boundary) ผู้ใช้สามารถคลิกกล่อง Enable topological editing เพื่อให้การย้ายจุดร่วมเป็นไปอย่างอัตโนมัติ

3. การนำเข้าข้อมูลฟีเจอร์โดยการดิจิไทซ์

1) สร้างหรือเพิ่มชั้นข้อมูลเวกเตอร์ที่ต้องการนำเข้าข้อมูล จากนั้นคลิกเลือกชั้นข้อมูล

2) คลิกปุ่ม Toggle editing ( ) จากแถบเครื่องมือ Digitizing หรือกดปุ่ม Ctrl + E หรือคลิกขวาที่ชั้นข้อมูล จากนั้นคลิกเลือก Toggle editing เพื่อเข้าสู่โหมดการแก้ไข ในกรณีที่เป็นชั้นข้อมูลเส้นหรือรูปหลายเหลี่ยม จุด (Vertex) จะปรากฏเป็นเครื่องหมายกากบาท (Marker) และเครื่องมือต่าง ๆ ในแถบเครื่องมือ Digitizing จะสามารถใช้งานได้

3) คลิกปุ่ม Capture point ( ) หรือ Capture line ( ) หรือ Capture polygon ( ) (การเลือกคลิกปุ่มใดจะขึ้นอยู่กับประเภทของฟีเจอร์) เพื่อเข้าสู่โหมดดิจิไทซ์ (Digitizing mode) และตัวชี้ตำแหน่งของเมาส์ (Mouse cursor) จะเปลี่ยนแปลงเป็นรูป ⊕

4) คลิกไปยังตำแหน่งที่ต้องการนำเข้าข้อมูล ถ้าเป็นฟีเจอร์ประเภทจุดให้คลิกเมาส์ปุ่มซ้ายเพียงครั้งเดียว ถ้าเป็นฟีเจอร์ประเภทเส้นหรือรูปหลายเหลี่ยมให้คลิกเมาส์ซ้ายไปตามฟีเจอร์ที่ต้องการดิจิไทซ์และให้คลิกขวาเมื่อต้องการจบการดิจิไทซ์ข้อมูลเชิงพื้นที่ของฟีเจอร์ ในกรณีที่เป็นการดิจิไทซ์รูปหลายเหลี่ยม โปรแกรมจะสร้างรูปปิดให้กับฟีเจอร์โดยอัตโนมัติเมื่อผู้ใช้คลิกขวา

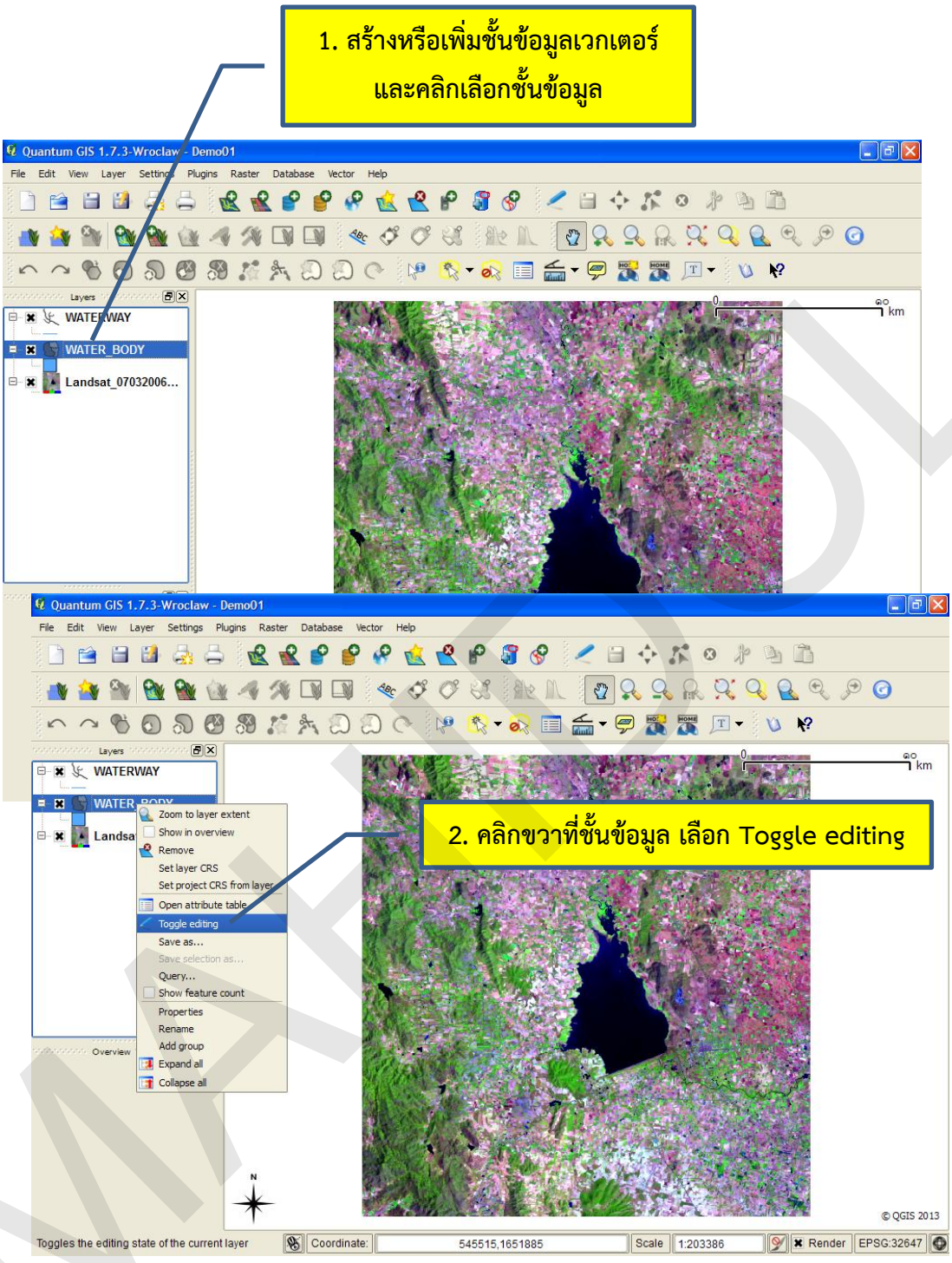
5) หลังจากผู้ใช้นำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ของฟีเจอร์เสร็จแล้ว จะปรากฏหน้าต่าง Attributes ให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลลักษณะประจำของฟีเจอร์

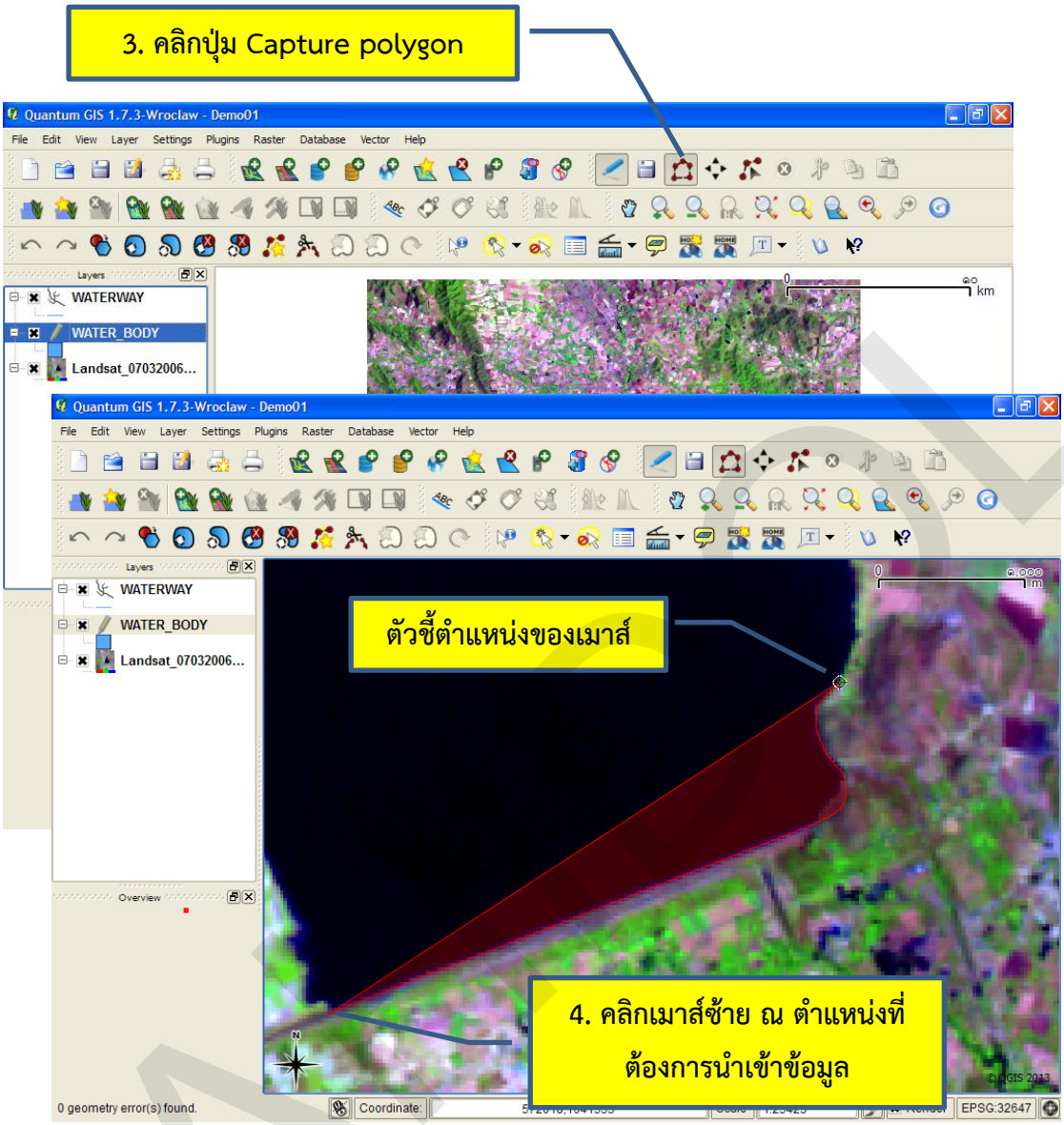
6) เมื่อป้อนค่าในหน้าต่าง Attributes เสร็จแล้วให้คลิกปุ่ม OK

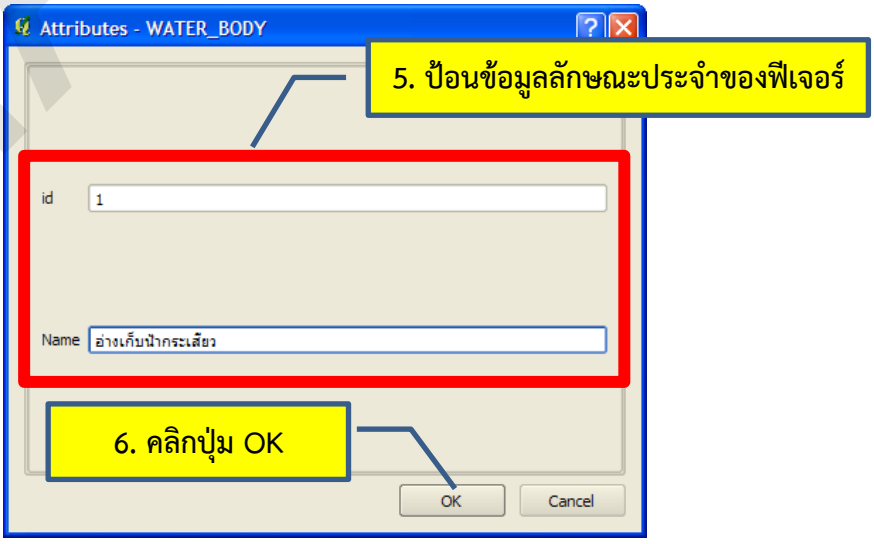
7) คลิกปุ่ม Save Edits เพื่อบันทึกการนำเข้าข้อมูล ในกรณีที่ต้องการนำเข้าข้อมูลฟีเจอร์อื่น ๆ เพิ่มเติม ให้ทำซ้ำในขั้นตอนที่ 4 - 6

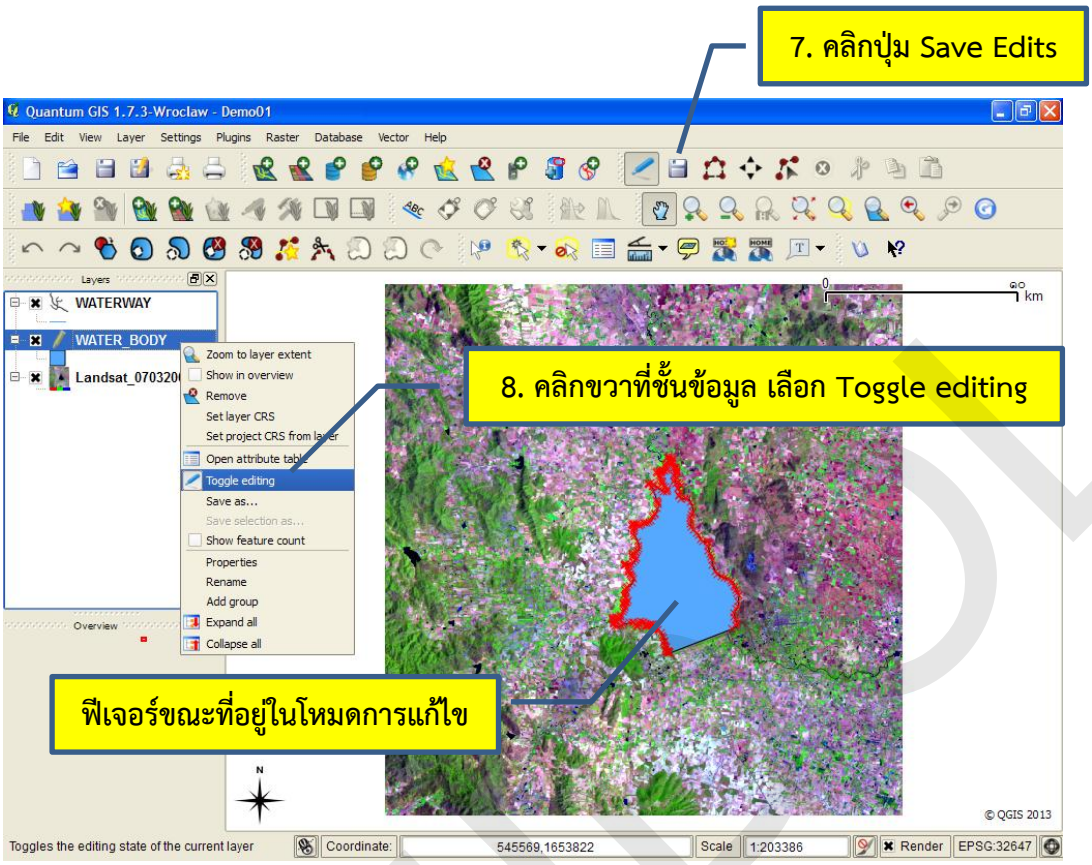
8) เมื่อต้องการสิ้นสุดการนำเข้าข้อมูลให้คลิกปุ่ม Toggle editing ( ) จากแถบเครื่องมือ Digitizing

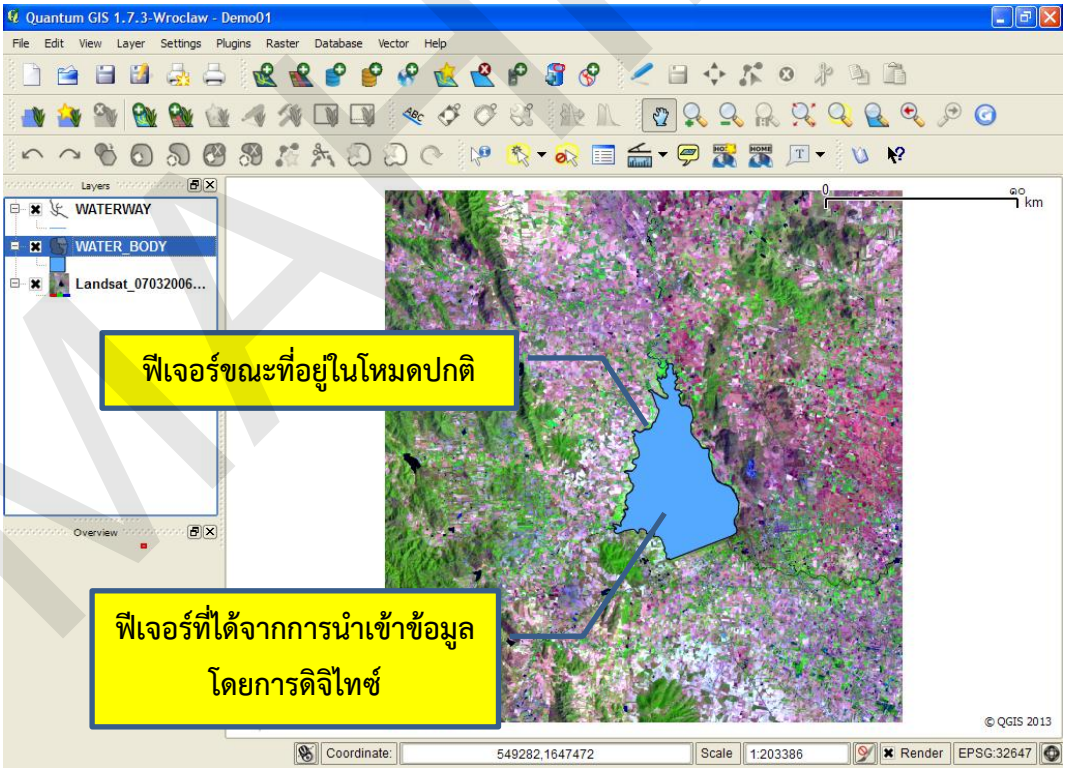
MAHIDOL


1. สร้างหรือเพิ่มชั้นข้อมูลเวกเตอร์ และคลิกเลือกชั้นข้อมูล
Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
File Edit View Layer Settings Plugins Raster Database Vector Help
Layers
WATERWAY
WATER_BODY
Landsat_07032006...
2. คลิกขวาที่ชั้นข้อมูล เลือก Toggle editing
Zoom to layer extent
Show in overview
Remove
Set layer CRS
Set project CRS from layer
Open attribute table
Toggle editing
Save as...
Save selection as...
Query...
Show feature count
Properties
Rename
Add group
Expand all
Collapse all
Overview
© QGIS 2013
Toggles the editing state of the current layer
Coordinate: 545515,1651885
Scale 1:203386
Render
EPSG:32647


3. คลิกปุ่ม Capture polygon
Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
File Edit View Layer Settings Plugins Raster Database Vector Help
Layers
WATERWAY
WATER_BODY
Landsat_07032006...
ตัวชี้ตำแหน่งของเมาส์
4. คลิกเมาส์ซ้าย ณ ตำแหน่งที่ต้องการนำเข้าข้อมูล
Overview
0 geometry error(s) found.
Coordinate:
EPSG:32647


Attributes - WATER_BODY
5. ป้อนข้อมูลลักษณะประจำของฟีเจอร์
id
1
Name
อ่างเก็บน้ำกระเสียว
6. คลิกปุ่ม OK
OK
Cancel


7. คลิกปุ่ม Save Edits
Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
WATERWAY
WATER_BODY
Zoom to layer extent
Show in overview
Remove
Set layer CRS
Set project CRS from layer
Open attribute table
Toggle editing
Save as...
Save selection as...
Show feature count
Properties
Rename
Add group
Expand all
Collapse all
8. คลิกขวาที่ชั้นข้อมูล เลือก Toggle editing
ฟีเจอร์ขณะที่อยู่ในโหมดการแก้ไข
© QGIS 2013
Toggles the editing state of the current layer
Coordinate:
545569,1653822
Scale
1:203386
Render
EPSG:32647

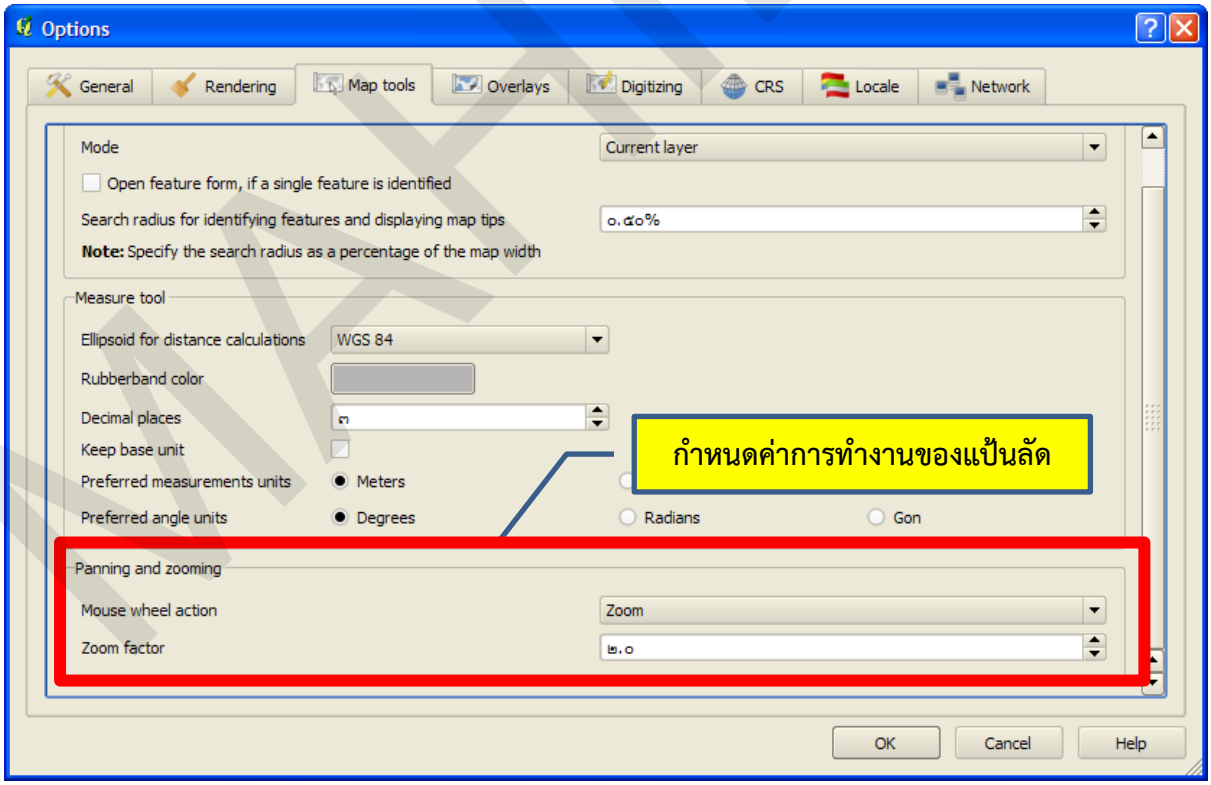

Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
WATERWAY
WATER_BODY
ฟีเจอร์ขณะที่อยู่ในโหมดปกติ
ฟีเจอร์ที่ได้จากการนำเข้าข้อมูล
โดยการดิจิไทซ์
© QGIS 2013
Coordinate:
549282,1647472
Scale
1:203386
Render
EPSG:32647

หมายเหตุ: การนำเข้าหรือแก้ไขข้อมูลเชิงพื้นที่โดยการดิจิไทซ์ ส่วนใหญ่จะใช้ข้อมูลรูปถ่ายทางอากาศหรือภาพดาวเทียมเป็นภาพพื้นหลัง (Backdrop) เรียกกระบวนการนำเข้าหรือแก้ไขข้อมูลลักษณะนี้ว่า On-screen digitizing หรือ Head-up digitizing

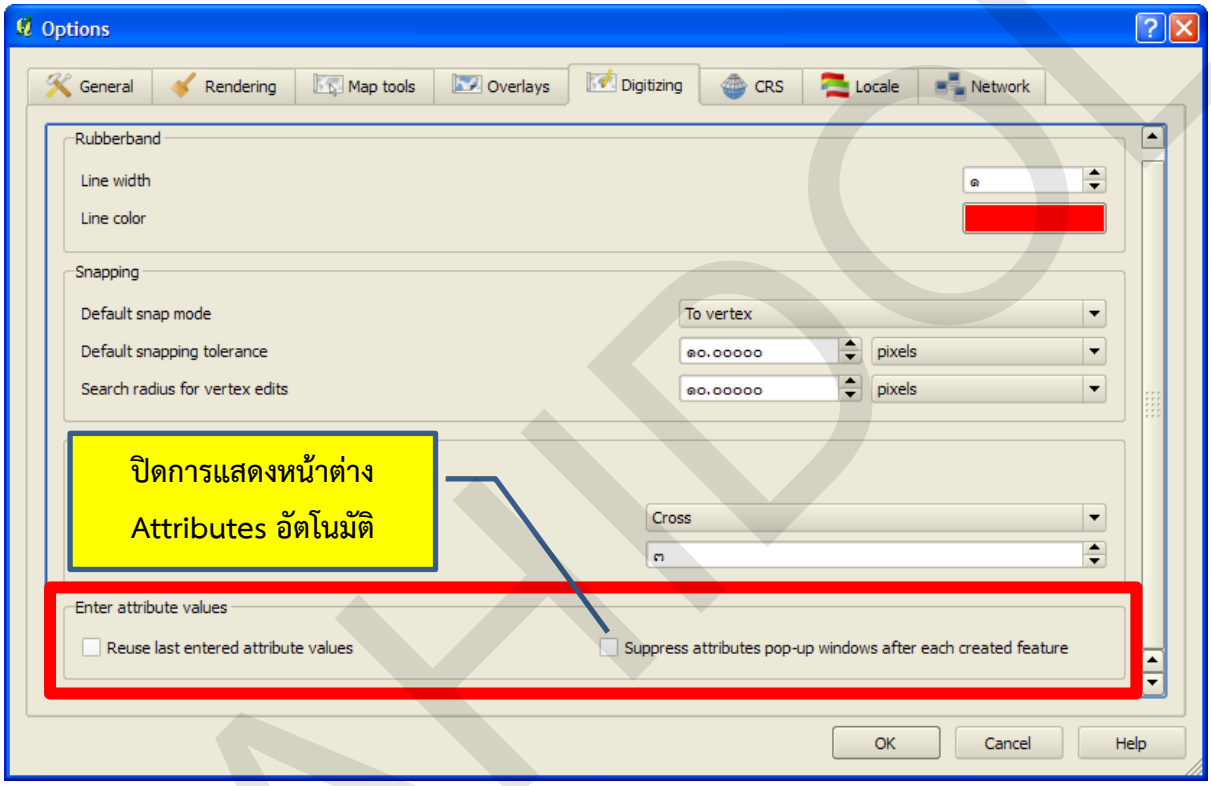
ในกระบวนการดิจิไทซ์ข้อมูลมักจะต้องมีการขยาย/ย่อ และเลื่อนแผนที่ไปยังตำแหน่งต่าง ๆ ตลอดเวลา ดังนั้น เพื่อให้การดิจิไทซ์ข้อมูลมีความสะดวกรวดเร็วมากขึ้น โปรแกรม QGIS จึงมีแป้นลัด (Hot key) (นอกเหนือจากปุ่มเครื่องมือ Pan Map, Zoom In, และ Zoom Out บนแถบเครื่องมือ Map Navigation) ที่ใช้ในการควบคุมการขยาย/ย่อ และเลื่อนแผนที่ไปยังตำแหน่งต่าง ๆ ดังนี้

- การขยาย: หมุนล้อเลื่อนของเมาส์ไปข้างหน้า (ออกจากตัวผู้ใช้) หรือกดปุ่ม Page Up บนแผงแป้นอักขระ
- การย่อ: หมุนล้อเลื่อนของเมาส์ไปข้างหลัง (เข้าหาตัวผู้ใช้) หรือกดปุ่ม Page Down บนแผงแป้นอักขระ
- การเลื่อน: ใช้การคลิกล้อเลื่อนของเมาส์ (Mouse wheel) ค้างไว้ หรือใช้ปุ่มลูกศรบนแผงแป้นอักขระ หรือกดปุ่ม Spacebar บนแผงแป้นอักขระค้างไว้และใช้เมาส์เลื่อนไปบนแผนที่

ทั้งนี้ ผู้ใช้สามารถกำหนดค่าการทำงานของแป้นลัดได้จากกรอบ Panning and zooming จากแท็บ Map tools ในหน้าต่าง Options (คลิกเมนู Settings > Options เพื่อเปิดหน้าต่าง Options)



โดยค่าเริ่มต้น (Default) ของโปรแกรม QGIS เมื่อผู้ใช้นำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่เสร็จแล้ว โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง Attributes โดยอัตโนมัติ เพื่อให้ผู้ใช้ป้อนค่าข้อมูลลักษณะประจำของฟีเจอร์ได้ทันที อย่างไรก็ตาม ถ้าผู้ใช้ต้องการปิดไม่ให้โปรแกรมแสดงหน้าต่าง Attributes อัตโนมัติ สามารถทำได้โดยการปิดตัวเลือก Suppress attributes pop-up windows after each created feature ในกรอบ Enter attribute values จากแท็บ Digitizing ในหน้าต่าง Options (คลิกเมนู Settings > Options เพื่อเปิดหน้าต่าง Options)



4. การเพิ่ม การลบ และการย้ายตำแหน่ง Vertex

เครื่องมือ Node tool ( ) จากแถบเครื่องมือ Digitizing เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการจุด (Vertex) ของฟีเจอร์ ได้แก่ การเพิ่ม ลบ หรือย้ายตำแหน่ง

การลบหรือย้ายจุดจำเป็นต้องมีการเลือกจุดที่จะแก้ไข ดังนั้น เพื่อให้โปรแกรม QGIS สามารถค้นหาและเลือกจุดเพื่อแก้ไขได้อย่างถูกต้อง ผู้ใช้จำเป็นต้องกำหนดค่า Search radius ก่อนการแก้ไขข้อมูลเชิงพื้นที่ทุกครั้ง มิฉะนั้น โปรแกรมจะแสดงข้อความผิดพลาด (ดูวิธีการกำหนดค่าได้จากหัวข้อ การกำหนดค่า Snapping tolerance และ Search radius)

การแก้ไข Vertex มีรายละเอียดดังนี้

- การเพิ่ม Vertex มีขั้นตอนดังนี้

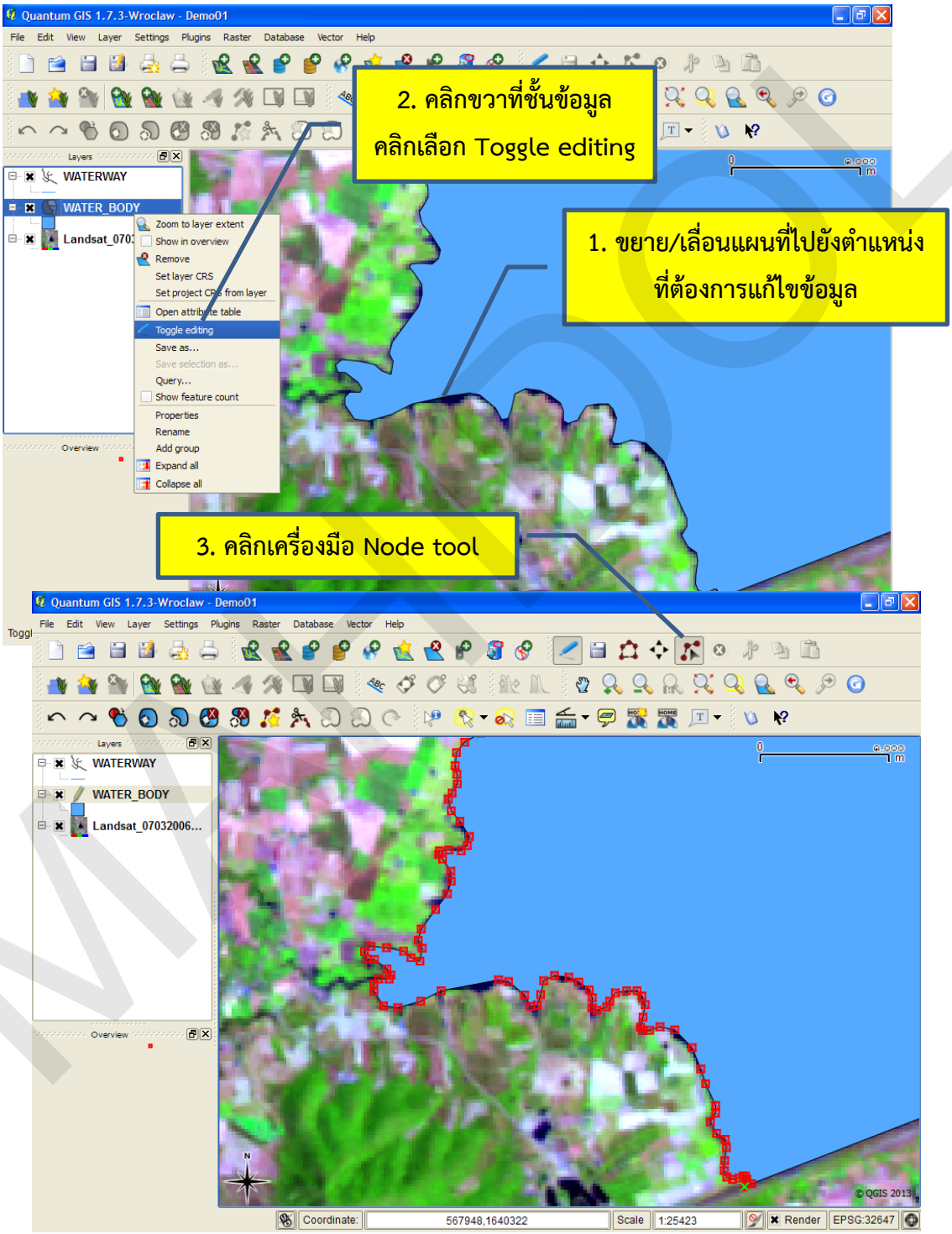
1) ขยายและ/หรือเลื่อนแผนที่ไปยังพื้นที่ที่ต้องการเพิ่ม Vertex

2) คลิกขวาที่ชั้นข้อมูลที่ต้องการเพิ่ม Vertex เลือก Toggle editing

3) คลิกเครื่องมือ Node tool จากแถบเครื่องมือ Digitizing

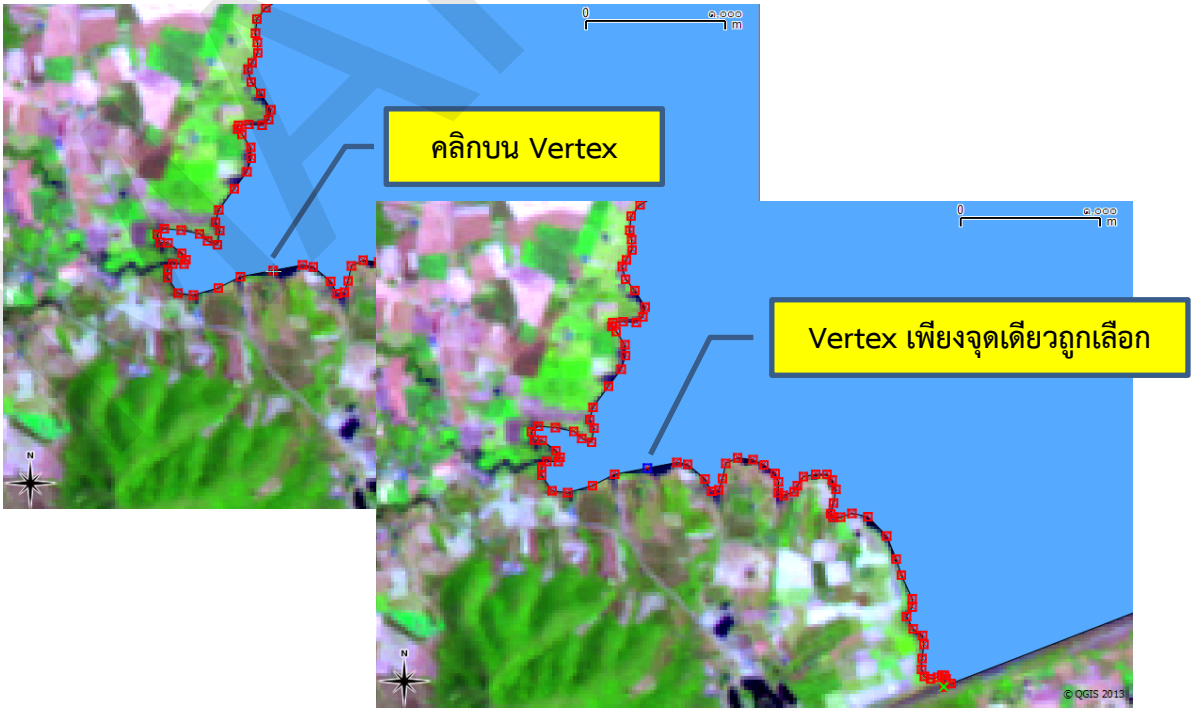
4) วางตัวชี้ตำแหน่งของเมาส์ในตำแหน่งที่ต้องการเพิ่ม Vertex

5) ดับเบิลคลิก โปรแกรมจะสร้าง/แทรก Vertex ณ ส่วนของเส้นตรงที่ผู้ใช้ดับเบิลคลิกเมาส์

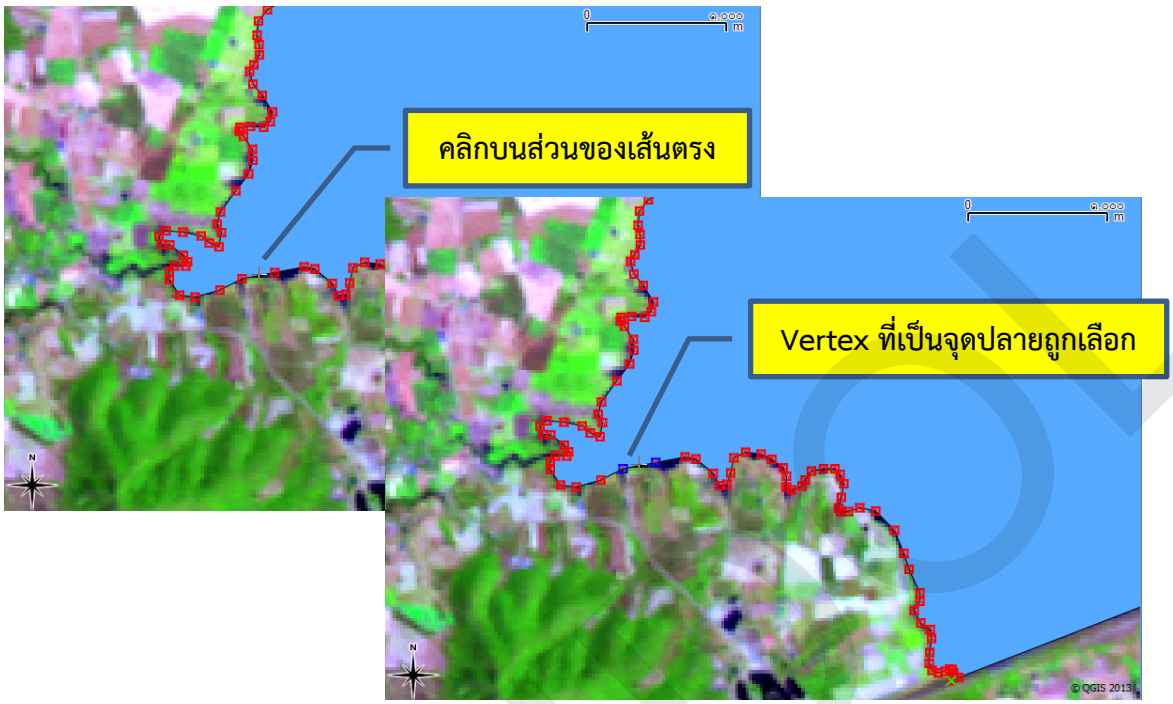


● การเลือก Vertex เป็นขั้นตอนที่ใช้ในการเลือก Vertex เพื่อลบหรือย้ายตำแหน่ง สามารถทำได้ขณะที่ชั้นข้อมูลอยู่ในโหมดการแก้ไขและกำลังใช้งานเครื่องมือ Node tool การเลือก Vertex มี 3 วิธี ดังนี้

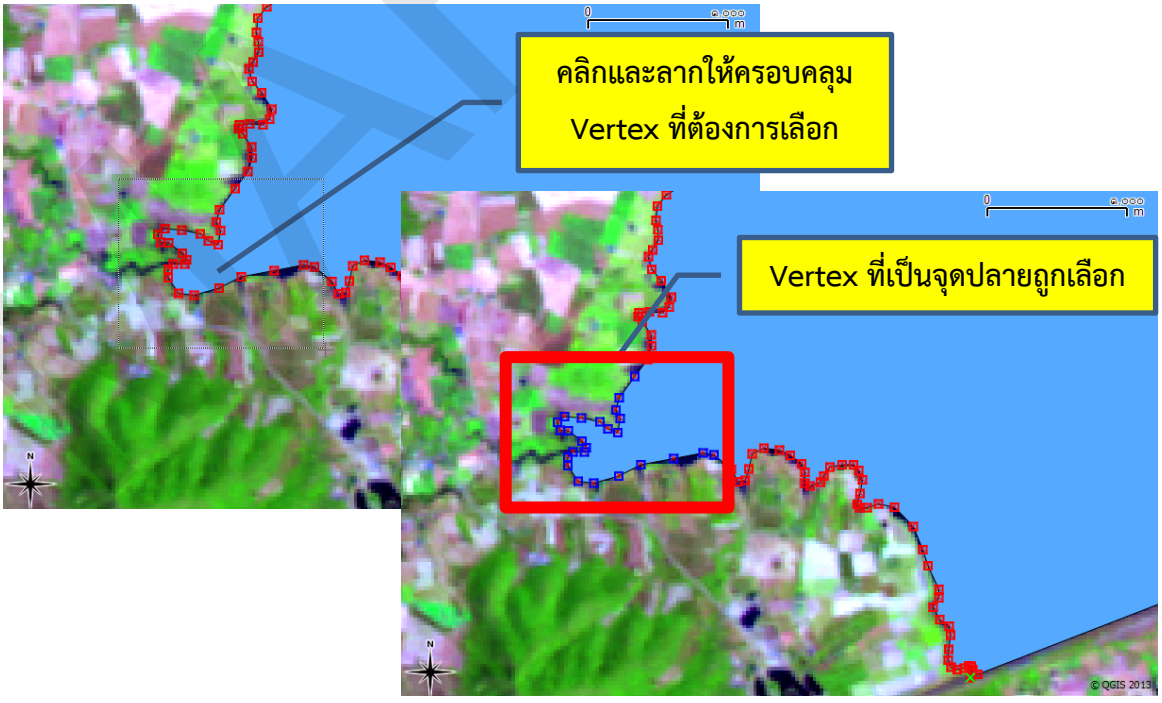
○ การเลือก Vertex โดยการคลิกเลือกเพียงจุดเดียว สามารถทำได้โดยการคลิกบน Vertex ที่ต้องการเลือก ซึ่งจะทำให้มี Vertex ถูกเลือกเพียงจุดเดียว



○ การเลือก Vertex โดยการคลิกที่ส่วนของเส้นตรง สามารถทำได้โดยการคลิกบน ส่วนของเส้นตรง ซึ่ง Vertex ที่ถูกเลือกจะเป็นจุดปลายของส่วนของเส้นตรง



○ การเลือก Vertex โดยการคลิกแล้วลากรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก สามารถทำได้โดยการคลิกและลากไปบนแผนที่จนเกิดรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ซึ่ง Vertex ที่ถูกเลือกจะเป็น Vertex ที่อยู่ภายในรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก



- การลบ Vertex มีขั้นตอนดังนี้

1) คลิกเลือก Vertex

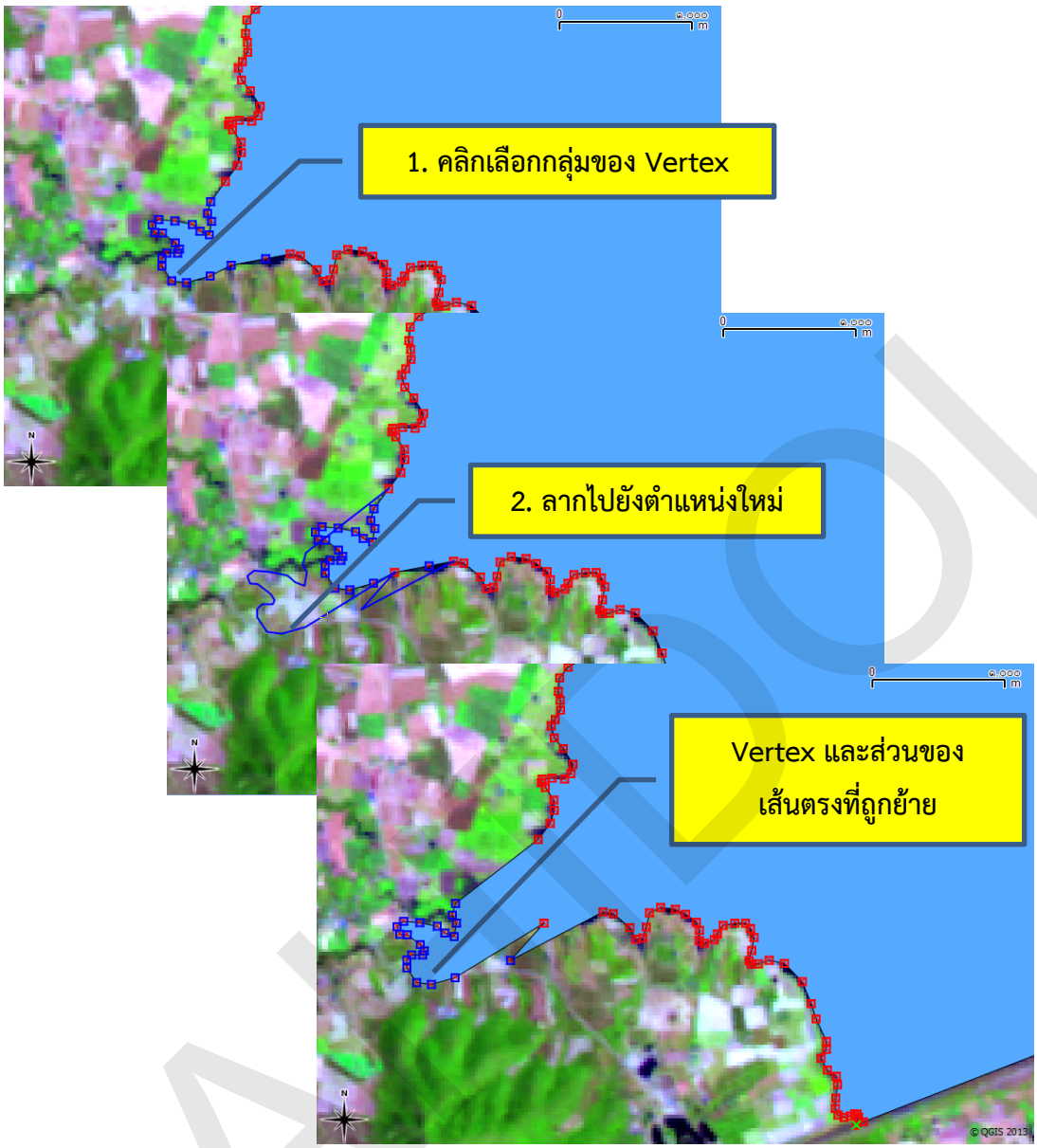
2) คลิกปุ่ม Delete บนแผงแป้นอักขระ

- การย้ายตำแหน่ง Vertex แบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ 1) การย้าย Vertex เพียงจุดเดียว สามารถทำได้โดยการคลิกและลาก Vertex ไปยังตำแหน่งใหม่ที่ต้องการได้โดยตรง 2) การย้าย Vertex และส่วนของเส้นตรงไปพร้อมกัน (มี Vertex ที่ถูกเคลื่อนย้าย 2 จุด) สามารถคลิกและลากส่วนของเส้นตรงไปยังตำแหน่งใหม่ที่ต้องการ และ 3) การย้ายกลุ่มของ Vertex ที่มีมากกว่า 2 จุดไปพร้อมกับส่วนของเส้นตรง สามารถทำได้โดยคลิกเลือกกลุ่มของ Vertex ที่ต้องการ จากนั้นคลิกบน Vertex หรือส่วนของเส้นตรงและลากไปวางยังตำแหน่งที่ต้องการ

ในตัวอย่างนี้ จะสาธิตวิธีการย้ายกลุ่มของ Vertex ที่มีมากกว่า 2 จุด ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) คลิกเลือกกลุ่มของ Vertex

2) คลิกเมาส์บน Vertex หรือส่วนของเส้นตรง และลากไปยังตำแหน่งที่ต้องการ



5. การตัด การคัดลอก และการวางฟีเจอร์

การตัด การคัดลอก และการวางจัดเป็นขั้นตอนการแก้ไขข้อมูลที่มีความสำคัญ มักจะใช้สำหรับการจัดเตรียมข้อมูลก่อนนำไปวิเคราะห์ ยกตัวอย่างเช่น ผู้ใช้มีชั้นข้อมูลขอบเขตจังหวัดของประเทศไทย (แต่ละฟีเจอร์ คือ ขอบเขตจังหวัดแต่ละจังหวัด) แต่ต้องการคัดเลือกพื้นที่เฉพาะจังหวัดสมุทรปราการ กรุงเทพมหานคร สมุทรสาคร และสมุทรสงคราม เพื่อนำมาศึกษาวิเคราะห์แนวชายฝั่ง ดังนั้น เพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลมีประสิทธิภาพมากขึ้น (เนื่องจากการลดจำนวนจังหวัดลงจาก 77 จังหวัด เป็น 4 จังหวัด ทำให้ปริมาณข้อมูลลดลง การประมวลผลจึงรวดเร็วขึ้น) ผู้ใช้อาจจะสร้างชั้นข้อมูลขึ้นใหม่ และคัดลอกและวางฟีเจอร์ที่ต้องการไปในชั้นข้อมูลที่ต้องการ

ในตัวอย่างนี้ จะสาธิตการคัดลอกฟีเจอร์จากชั้นข้อมูลต้นฉบับ (Source layer) และวางฟีเจอร์ไปยังชั้นข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องการ (Target layer) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) เพิ่มชั้นข้อมูลที่ต้องการคัดลอก (Source) และชั้นข้อมูลที่ต้องการนำฟีเจอร์ไปวาง (Target) บนแผนที่

2) คลิกขวาที่ชั้นข้อมูลที่ต้องการนำฟีเจอร์ไปวาง คลิกเลือก Toggle editing

3) คลิกชั้นข้อมูลที่ต้องการคัดลอกฟีเจอร์ (Source layer) เพื่อกำหนดให้โปรแกรมทำงานกับชั้นข้อมูล (Active layer)

4) คลิกเครื่องมือ Select single feature ( ) บนแถบเครื่องมือ Attribute (หรือเครื่องมือการเลือกฟีเจอร์อื่น ๆ)

5) คลิกเลือกฟีเจอร์ที่ต้องการคัดลอก

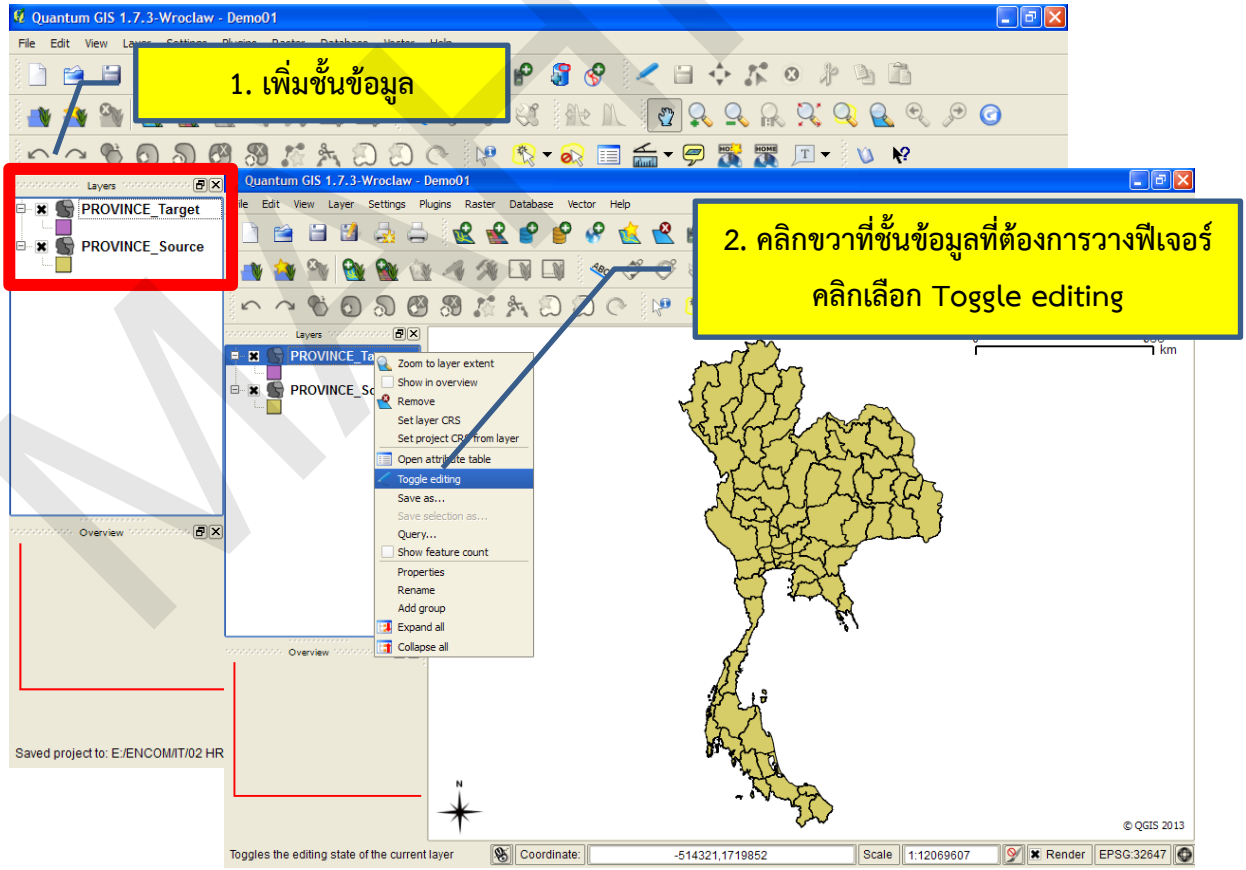
6) คลิกปุ่ม Copy Features ( )

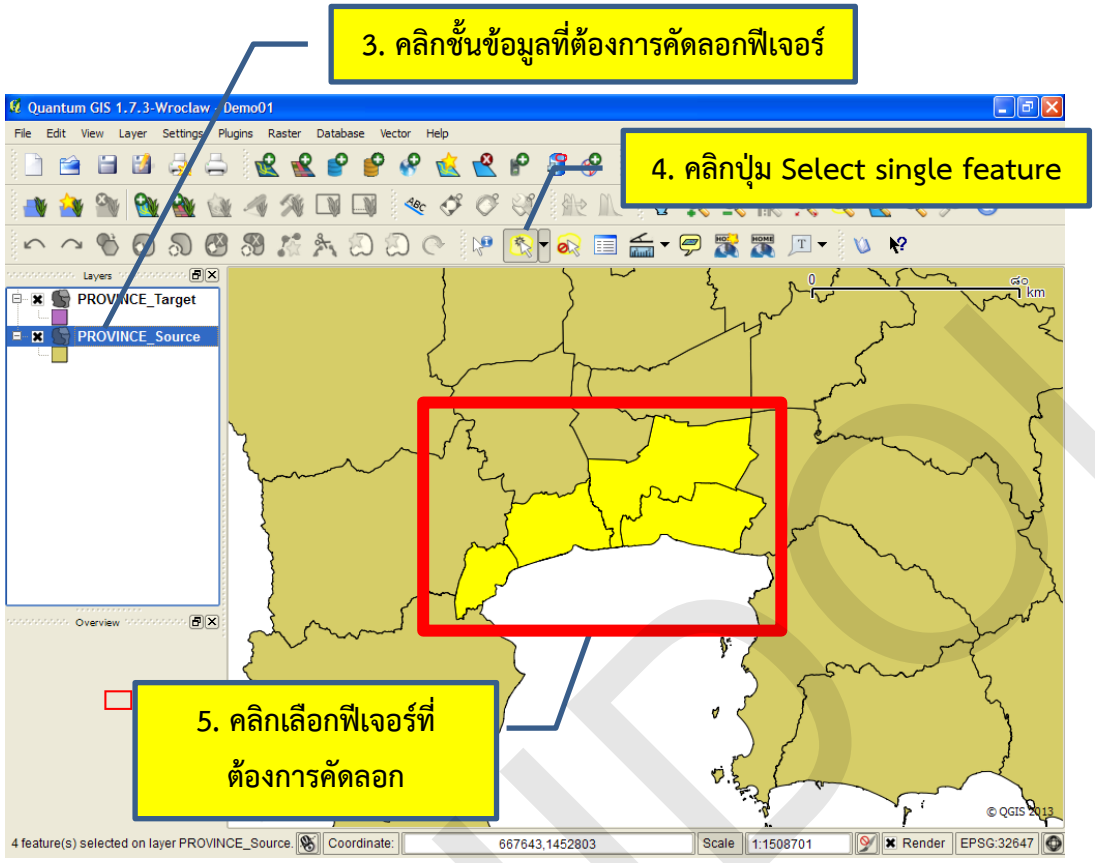
7) คลิกชั้นข้อมูลที่ต้องการวางฟีเจอร์ (Target layer) เพื่อกำหนดให้โปรแกรมทำงานกับชั้นข้อมูล

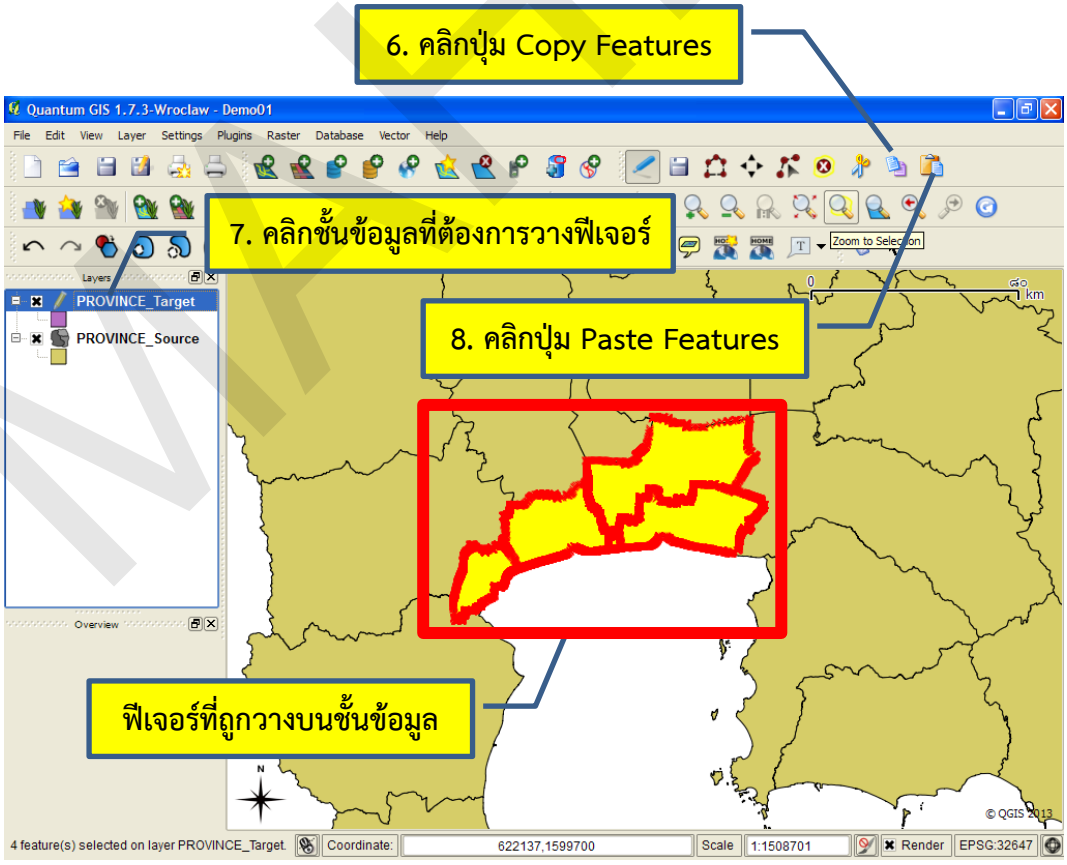
8) คลิกปุ่ม Paste Features ( )

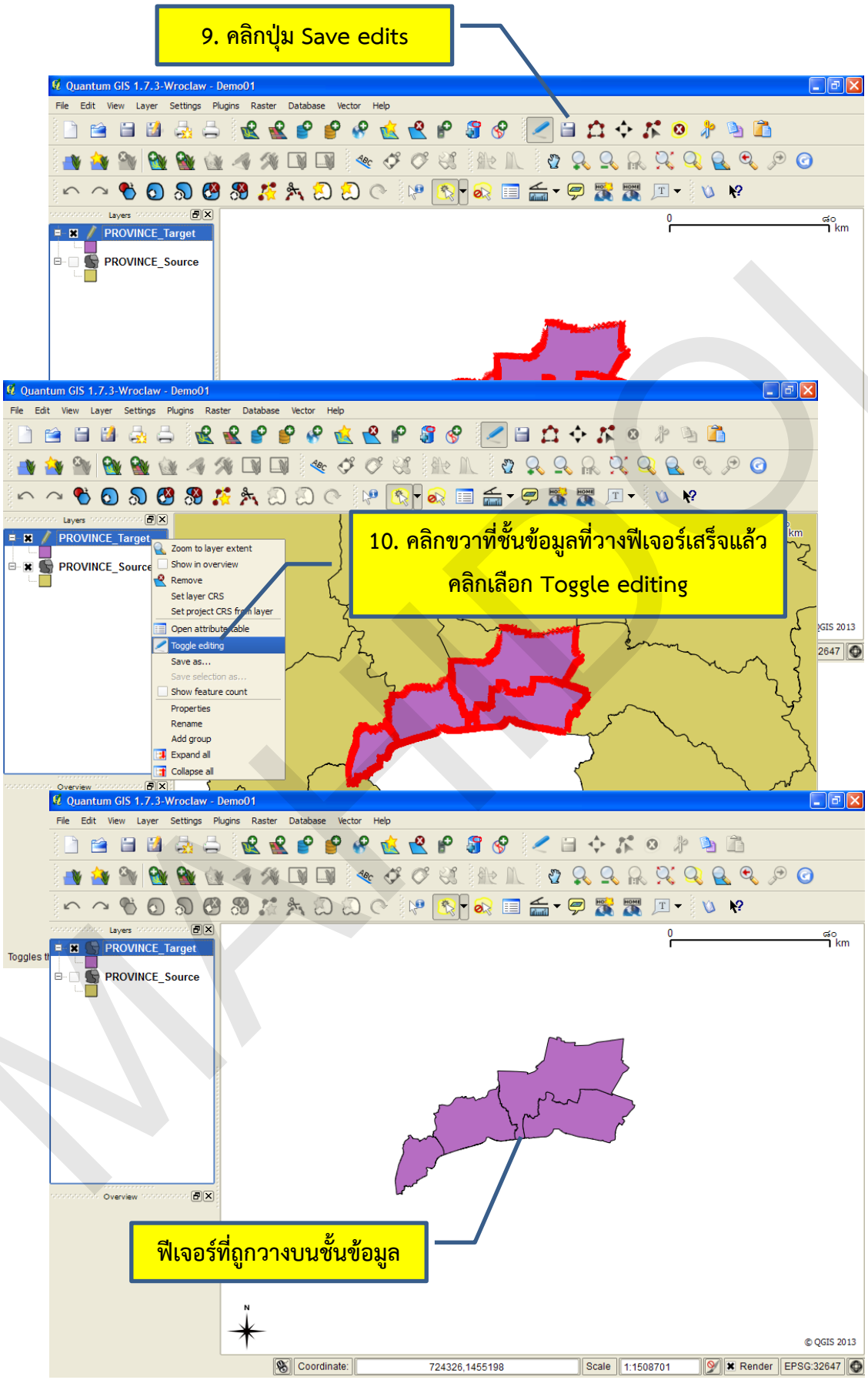
9) คลิกปุ่ม Save edits

10) คลิกขวาที่ชั้นข้อมูลที่วางฟีเจอร์เสร็จแล้ว คลิกเลือก Toggle editing




3. คลิกชั้นข้อมูลที่ต้องการคัดลอกฟีเจอร์
4. คลิกปุ่ม Select single feature
5. คลิกเลือกฟีเจอร์ที่ต้องการคัดลอก
Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
PROVINCE_Target
PROVINCE_Source
4 feature(s) selected on layer PROVINCE_Source.
Coordinate: 667643,1452803
Scale 1:1508701
Render
EPSG:32647


6. คลิกปุ่ม Copy Features
7. คลิกชั้นข้อมูลที่ต้องการวางฟีเจอร์
8. คลิกปุ่ม Paste Features
ฟีเจอร์ที่ถูกวางบนชั้นข้อมูล
Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
PROVINCE_Target
PROVINCE_Source
4 feature(s) selected on layer PROVINCE_Target.
Coordinate: 622137,1599700
Scale 1:1508701
Render
EPSG:32647


9. คลิกปุ่ม Save edits
Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
PROVINCE_Target
PROVINCE_Source
10. คลิกขวาที่ชั้นข้อมูลที่วางฟีเจอร์เสร็จแล้ว
คลิกเลือก Toggle editing
Zoom to layer extent
Show in overview
Remove
Set layer CRS
Set project CRS from layer
Open attribute table
Toggle editing
Save as...
Save selection as...
Show feature count
Properties
Rename
Add group
Expand all
Collapse all
ฟีเจอร์ที่ถูกวางบนชั้นข้อมูล
Coordinate:
724326,1455198
Scale
1:1508701
Render
EPSG:32647

หมายเหตุ: การตัดและวางฟีเจอร์ (Cut and Paste) มีวิธีการคล้ายคลึงกับการคัดลอกและวางฟีเจอร์ (Copy and Paste) ยกเว้นต้องเปิดโหมดการแก้ไขข้อมูล (Editing mode) ให้แก่ชั้นข้อมูลที่ต้องการตัดฟีเจอร์ นอกจากนี้ ชั้นข้อมูลที่ต้องการตัด/คัดลอกและวางฟีเจอร์จะต้องมีโครงสร้างตารางข้อมูลลักษณะประจำ (Schema) เหมือนกัน (ทั้งชื่อของเขตข้อมูลและชนิดข้อมูลที่จัดเก็บในเขตข้อมูล) ในกรณีที่โครงสร้างแตกต่างกัน โปรแกรมจะไม่คัดลอกข้อมูลลักษณะประจำไปวางในตารางข้อมูลของชั้นข้อมูล

ในกรณีที่ชั้นข้อมูลที่ต้องการตัด/คัดลอก และชั้นข้อมูลที่ต้องการวางฟีเจอร์ใช้ระบบพิกัดแตกต่างกัน อาจจะทำให้ข้อมูลเชิงตำแหน่งของฟีเจอร์ที่ถูกวางแตกต่างไปจากเดิม ดังนั้น จึงควรกำหนดระบบพิกัดของชั้นข้อมูลให้เหมือนกัน

6. การย้ายตำแหน่ง และการลบฟีเจอร์

ในการกระบวนการนำเข้าหรือการแก้ไขข้อมูล อาจจะมีการนำเข้าข้อมูลผิดพลาดทำให้มีความจำเป็นต้องย้ายตำแหน่ง หรือลบฟีเจอร์ออกจากชั้นข้อมูล ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- การย้ายตำแหน่งฟีเจอร์

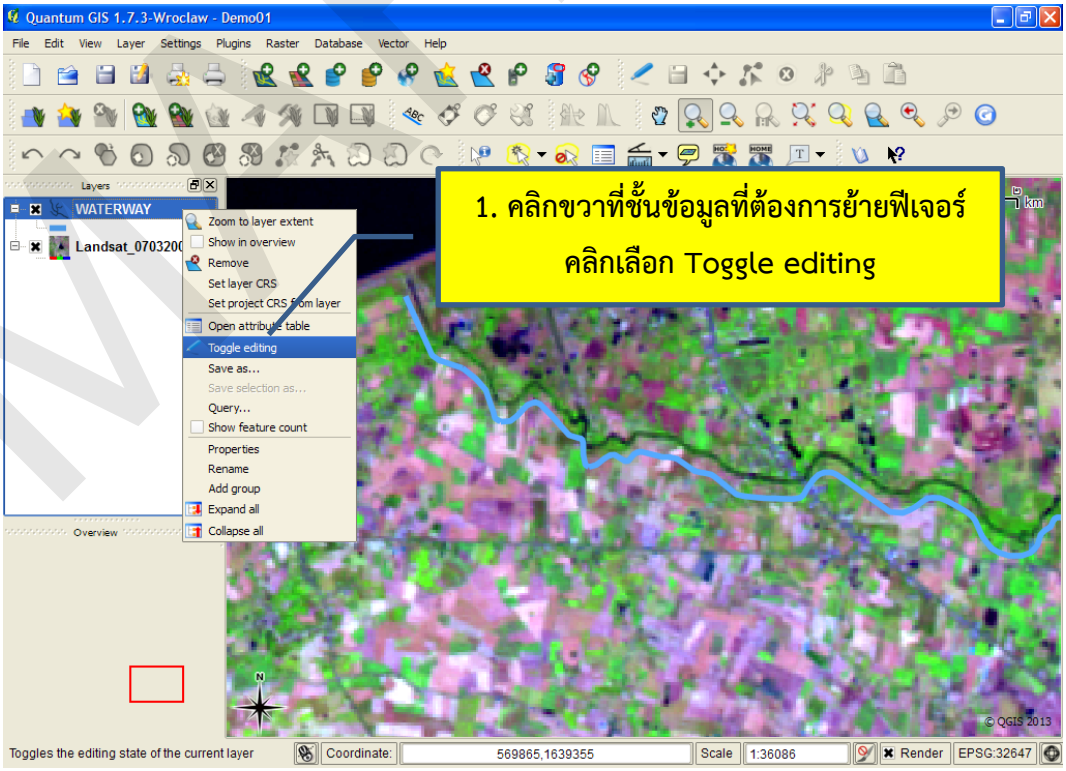
1) คลิกขวาที่ชั้นข้อมูลที่ต้องการย้ายตำแหน่งฟีเจอร์ คลิกเลือก Toggle editing

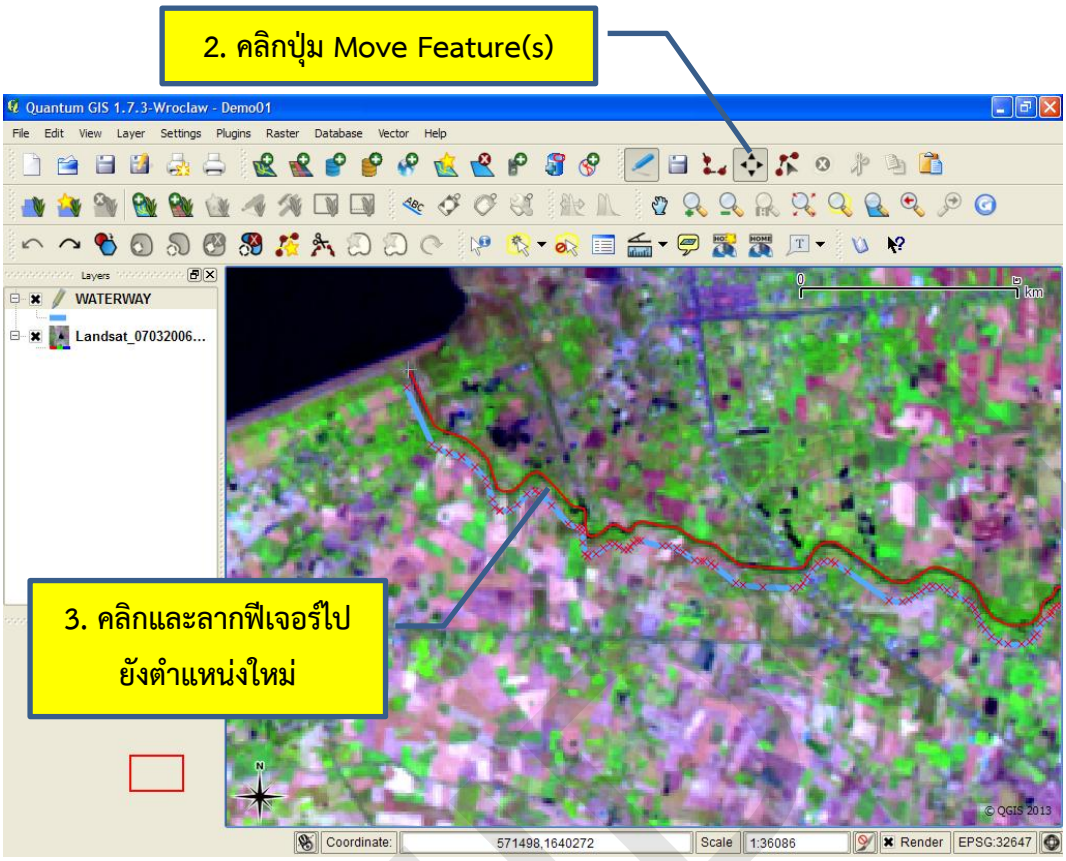
2) คลิกปุ่ม Move Feature(s) ( ) แถบเครื่องมือ Digitizing

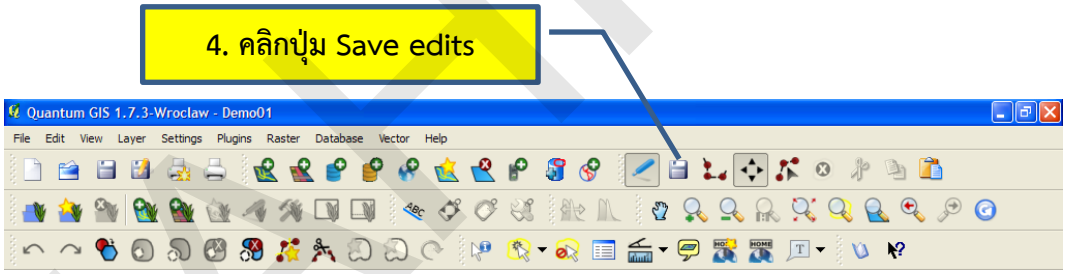
3) คลิกฟีเจอร์ที่ต้องการย้ายตำแหน่งไปวางยังตำแหน่งใหม่ที่ต้องการ

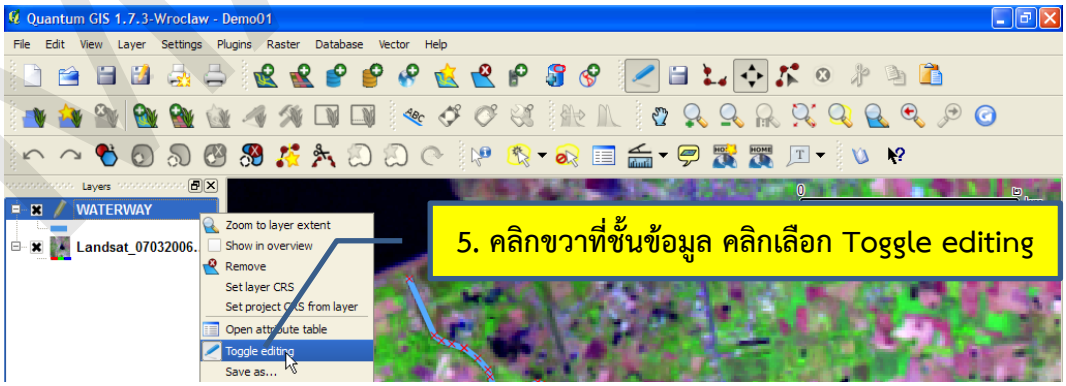
4) คลิกปุ่ม Save edits

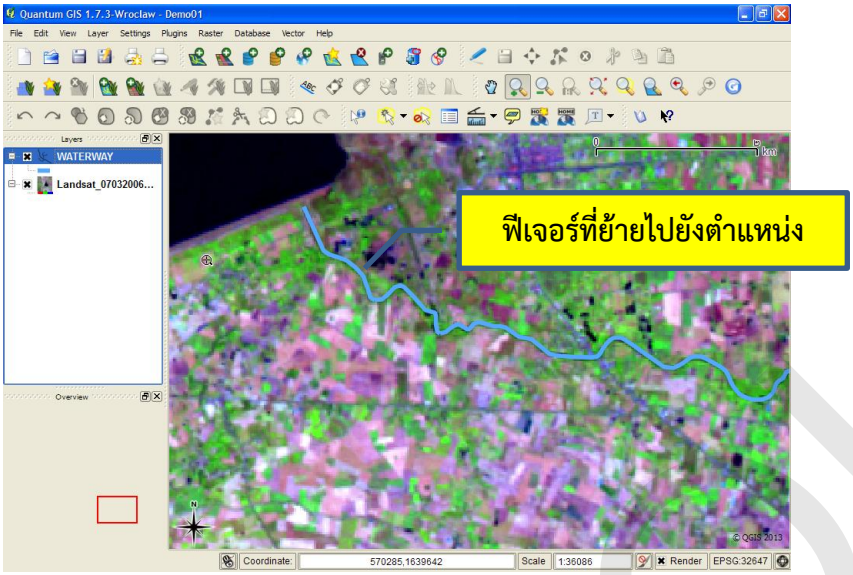
5) คลิกขวาที่ชั้นข้อมูล คลิกเลือก Toggle editing เพื่อปิดโหมดการแก้ไข




2. คลิกปุ่ม Move Feature(s)
Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
File Edit View Layer Settings Plugins Raster Database Vector Help
Layers
WATERWAY
Landsat_07032006...
3. คลิกและลากฟีเจอร์ไป
ยังตำแหน่งใหม่
Coordinate: 571498,1640272
Scale 1:36086
Render
EPSG:32647


4. คลิกปุ่ม Save edits
Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
File Edit View Layer Settings Plugins Raster Database Vector Help


Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
File Edit View Layer Settings Plugins Raster Database Vector Help
Layers
WATERWAY
Landsat_07032006...
Zoom to layer extent
Show in overview
Remove
Set layer CRS
Set project CRS from layer
Open attribute table
Toggle editing
Save as...
5. คลิกขวาที่ชั้นข้อมูล คลิกเลือก Toggle editing



- การลบฟีเจอร์

1) คลิกขวาที่ชั้นข้อมูลที่ต้องการลบฟีเจอร์ คลิกเลือก Toggle editing

2) คลิกเครื่องมือ Select single feature ( ) บนแถบเครื่องมือ Attribute (หรือเครื่องมือการเลือกฟีเจอร์อื่น ๆ)

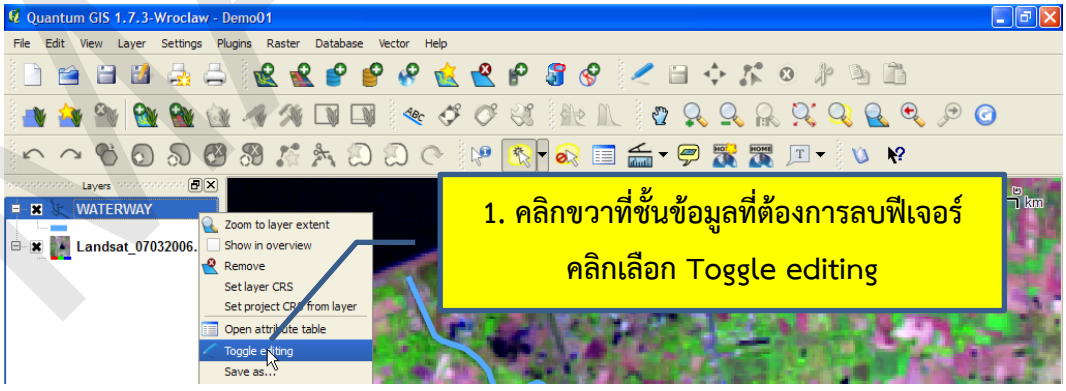
3) คลิกเลือกฟีเจอร์ที่ต้องการลบ

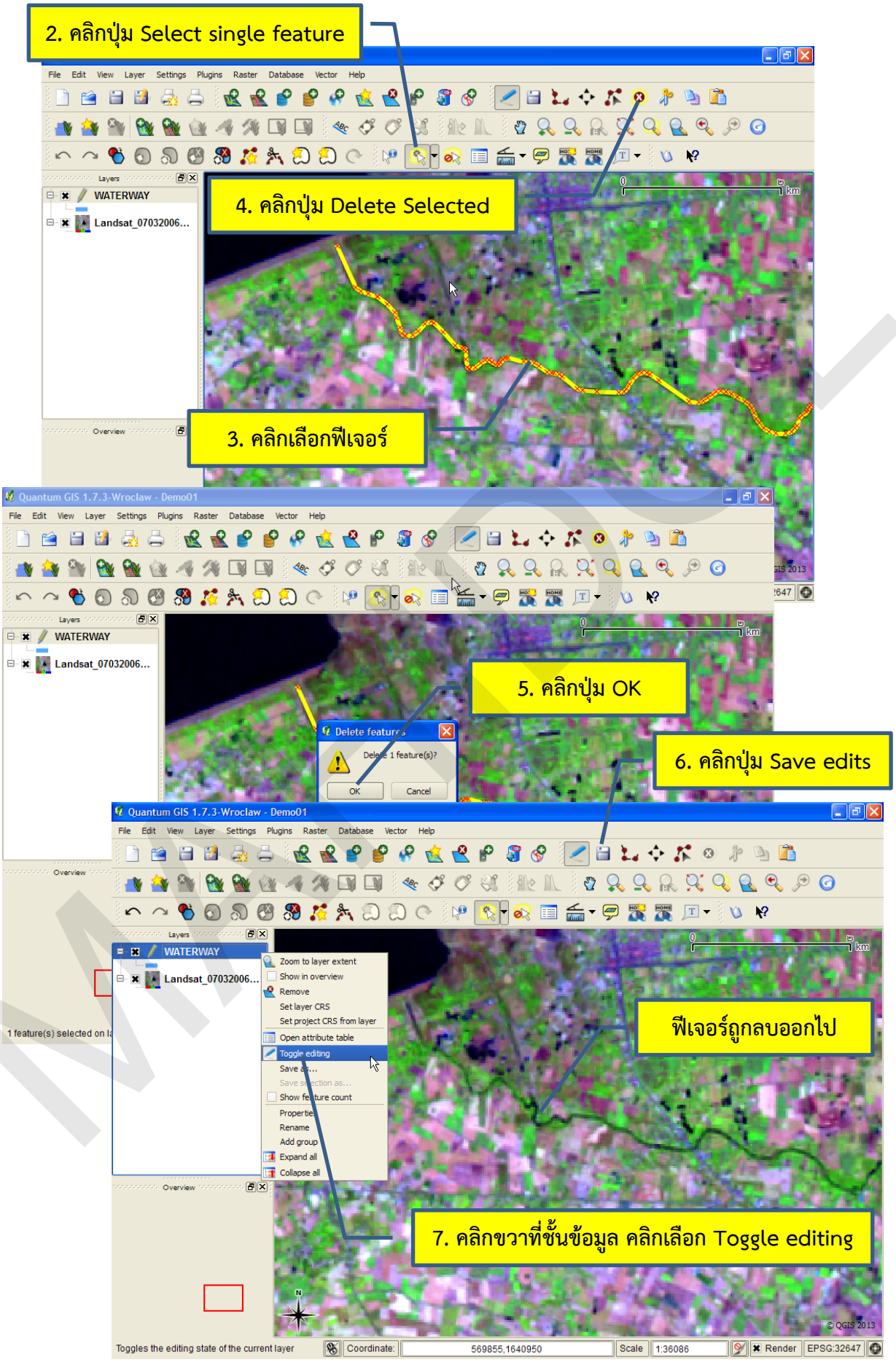
4) คลิกปุ่ม Delete Selected ( ) บนแถบเครื่องมือ Digitizing

5) คลิกปุ่ม OK เพื่อยืนยันความต้องการลบฟีเจอร์

6) คลิกปุ่ม Save edits

7) คลิกขวาที่ชั้นข้อมูล คลิกเลือก Toggle editing เพื่อปิดโหมดการแก้ไข




2. คลิกปุ่ม Select single feature
4. คลิกปุ่ม Delete Selected
3. คลิกเลือกฟีเจอร์
5. คลิกปุ่ม OK
6. คลิกปุ่ม Save edits
ฟีเจอร์ถูกลบออกไป
7. คลิกขวาที่ชั้นข้อมูล คลิกเลือก Toggle editing
Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
WATERWAY
Landsat_07032006...
Delete features
Delete 1 feature(s)?
OK
Cancel
Zoom to layer extent
Show in overview
Remove
Set layer CRS
Set project CRS from layer
Open attribute table
Toggle editing
Add group
Expand all
Collapse all
Toggles the editing state of the current layer
Coordinate:
569855,1640950
Scale
1:36086
Render
EPSG:32647

7. การนำเข้าหรือแก้ไขข้อมูลขั้นสูง

โปรแกรม QGIS มีการจัดเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการนำเข้าหรือแก้ไขข้อมูลขั้นสูงให้แก่ผู้ใช้ เพื่อช่วยให้การนำเข้าข้อมูลที่มีความซับซ้อน เช่น การสร้างฟีเจอร์ย่อย (Multipart feature) หรือการสร้างรูปหลายเหลี่ยมแบบโดนัท (Doughnut polygon) หรือการแก้ไขฟีเจอร์ เช่น การลดความละเอียดของข้อมูลเชิงตำแหน่งของฟีเจอร์ (Simplify feature) การตัดแบ่งเส้นของฟีเจอร์ (Split features) การรวมฟีเจอร์เข้าด้วยกัน (Merge Selected Features และ Merge Attributes of Selected Features) การเปลี่ยนทิศทางของฟีเจอร์ประเภทจุด (Rotate Point Symbols) หรือการเปลี่ยนรูปร่างของฟีเจอร์ประเภทรูปหลายเหลี่ยม (Reshape Features) รวมทั้งการยกเลิกคำสั่งและการทำคำสั่งซ้ำ (Undo และ Redo)

การนำเข้าหรือแก้ไขข้อมูลขั้นสูงมีรายละเอียดดังนี้

- การยกเลิกคำสั่ง (Undo)

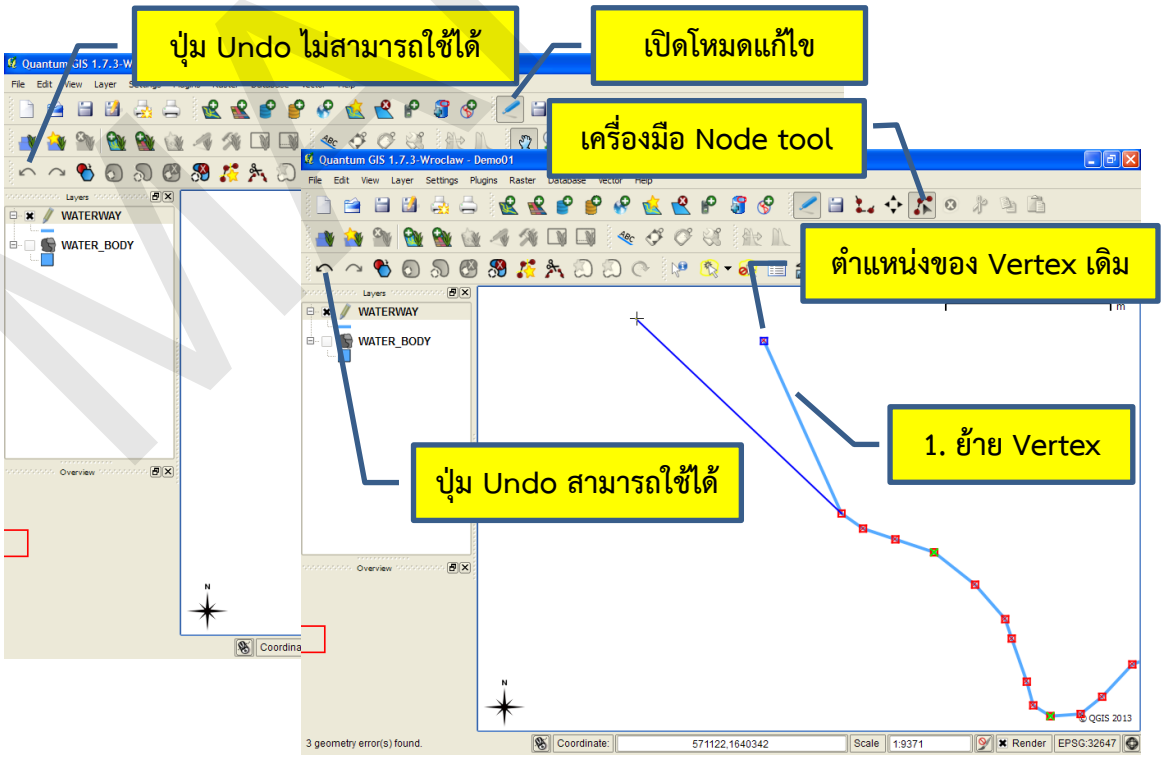
การยกเลิกคำสั่งเป็นการสั่งให้โปรแกรมย้อนกลับไปสถานะเดิม มักจะใช้เมื่อใช้คำสั่งผิด หรือต้องการยกเลิกข้อผิดพลาด เช่น การย้ายหรือลบฟีเจอร์โดยไม่ตั้งใจ ฯลฯ

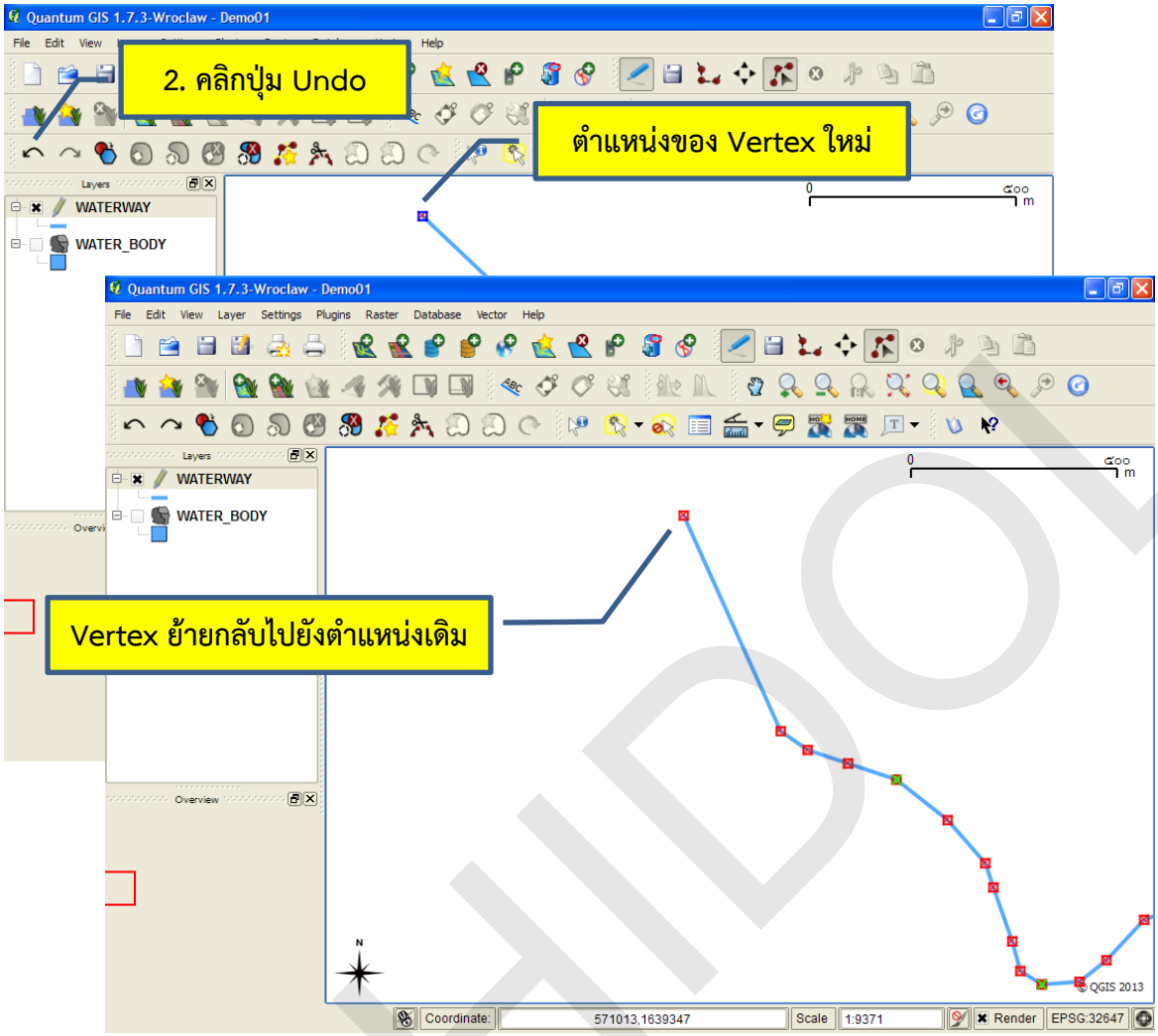
ในการยกเลิกคำสั่งมีเงื่อนไขว่าผู้ใช้จะต้องมีการใช้คำสั่งก่อน จึงจะสามารถยกเลิกการใช้คำสั่งได้ การยกเลิกคำสั่งสามารถทำได้ 4 วิธี ดังนี้

○ การใช้ปุ่ม Undo จากแถบเครื่องมือ Advanced Digitizing มีขั้นตอนดังนี้

1) ผู้ใช้อยู่ในโหมดการแก้ไข และมีการใช้คำสั่งในการนำเข้าหรือแก้ไขข้อมูลอย่างน้อย 1 คำสั่ง ในตัวอย่างนี้ สมมุติว่าใช้คำสั่งการย้ายตำแหน่ง Vertex

2) คลิกปุ่ม Undo ( ) (ปุ่ม Undo จะสามารถใช้งานได้เมื่อมีการใช้คำสั่งในการนำเข้าหรือแก้ไขข้อมูลอย่างน้อย 1 คำสั่ง)



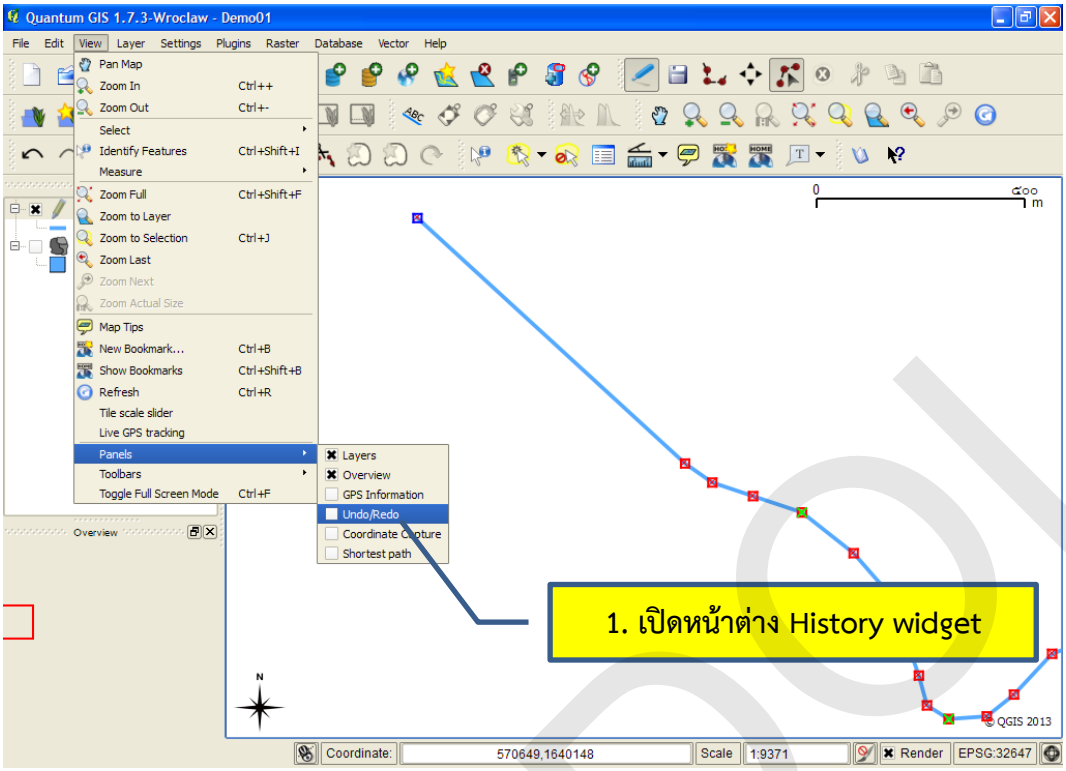


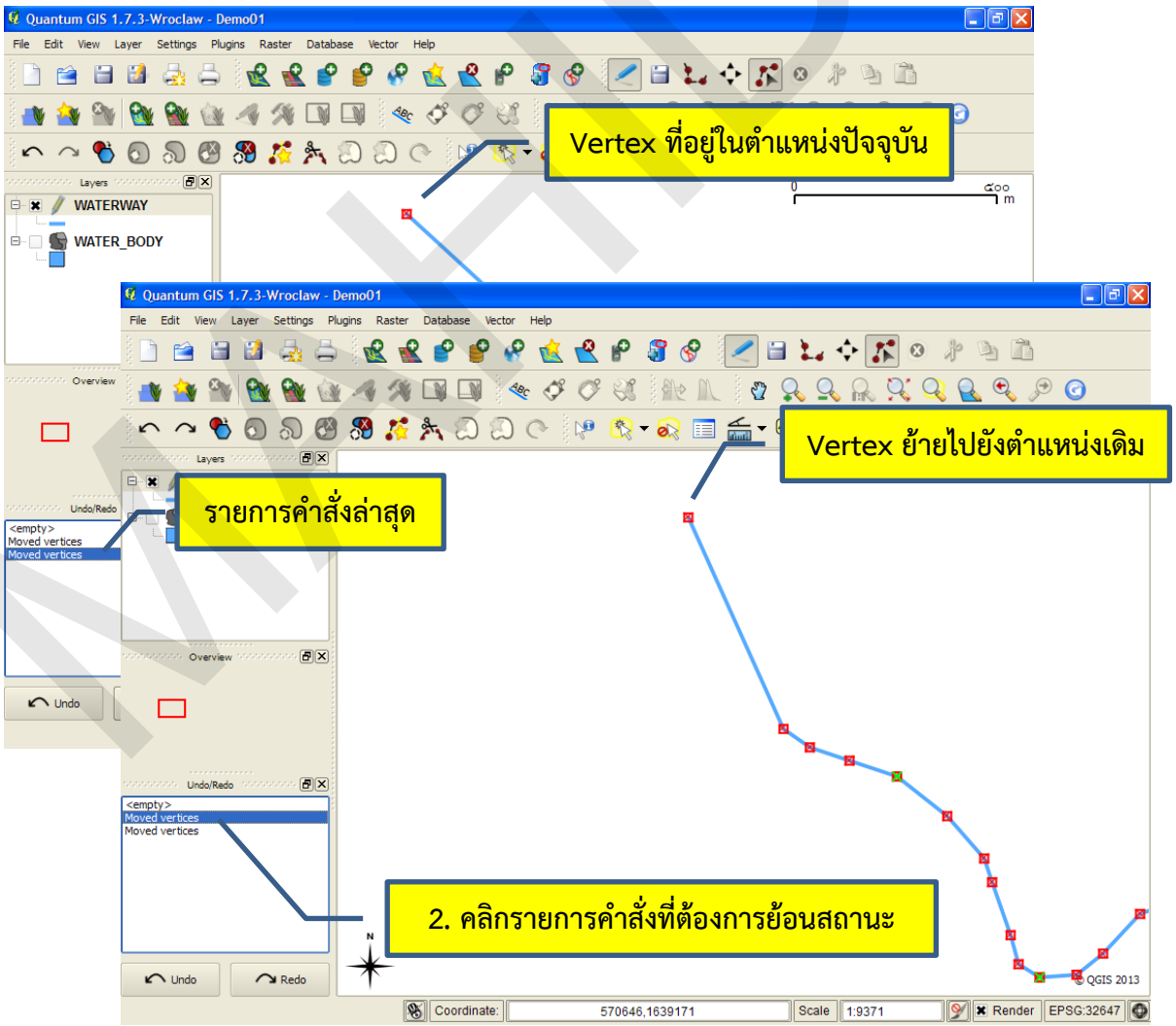
○ การใช้หน้าต่าง History widget จะมีลักษณะของเงื่อนไขในการใช้งานคำสั่งเหมือนกับ การใช้คำสั่ง Undo จากแถบเครื่องมือ Advanced Digitizing นั้นคือผู้ใช้อยู่ในโหมดการแก้ไข และมีการใช้คำสั่งในการนำเข้าหรือแก้ไขข้อมูลอย่างน้อย 1 คำสั่ง ในตัวอย่างนี้ สมมุติให้ผู้ใช้ได้ใช้คำสั่งการย้ายตำแหน่ง Vertex 1 ครั้ง และต้องการยกเลิกคำสั่งด้วยหน้าต่าง History widget ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

1) เปิดหน้าต่าง History widget โดยคลิกเมนู View > Panels > Undo/Redo

2) คลิกรายการคำสั่งที่ต้องการย้อนกลับไป

MAHIDOL


Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
1. เปิดหน้าต่าง History widget


Vertex ที่อยู่ในตำแหน่งปัจจุบัน
Vertex ย้ายไปยังตำแหน่งเดิม
รายการคำสั่งล่าสุด
2. คลิกรายการคำสั่งที่ต้องการย้อนสถานะ

- การใช้แป้นลัด โดยกดปุ่ม Ctrl + Z บนแผงแป้นอักขระ

- การทำคำสั่งซ้ำ (Redo)

คำสั่ง Redo เป็นคำสั่งสำหรับกระทำซ้ำคำสั่งที่ได้กระทำไป มีขั้นตอนการใช้งานเหมือนกับการใช้คำสั่งยกเลิก สามารถทำได้ 4 วิธี ดังนี้

- การใช้ปุ่ม Redo ( ) จากแถบเครื่องมือ Advanced Digitizing
- การใช้หน้าต่าง History widget
- การใช้เมนู โดยการคลิกเมนู Edit > Redo
- การใช้แป้นลัด โดยกดปุ่ม Ctrl + Shift + Z บนแผงแป้นอักขระ

- การสร้างฟีเจอร์ย่อยของชั้นข้อมูลประเภทรูปหลายเหลี่ยม (Add Part)

ฟีเจอร์แบบ Multipart หมายถึง ฟีเจอร์ที่ประกอบด้วยส่วนย่อย ๆ (Geometrical part) มากกว่าหนึ่งส่วน เช่น ฟีเจอร์จังหวัดภูเก็ตจะประกอบเกาะภูเก็ตและเกาะต่าง ๆ ที่อยู่ในเขตการปกครองของจังหวัดภูเก็ต จึงทำให้ฟีเจอร์จังหวัดภูเก็ตจะประกอบด้วยรูปหลายเหลี่ยมมากกว่า 1 รูป แต่จะมีข้อมูลลักษณะประจำปรากฏเป็นแถวเดียว (Single record) ในตารางข้อมูลลักษณะประจำของชั้นข้อมูล การสร้างฟีเจอร์ย่อยมีขั้นตอนดังนี้

1) เปิดโหมดการแก้ไขข้อมูลให้กับชั้นข้อมูล โดยการคลิกที่ชั้นข้อมูล จากนั้นคลิกปุ่ม Toggle editing

2) สร้างฟีเจอร์ย่อยรูปที่ 1 โดยใช้เครื่องมือ Capture Polygon

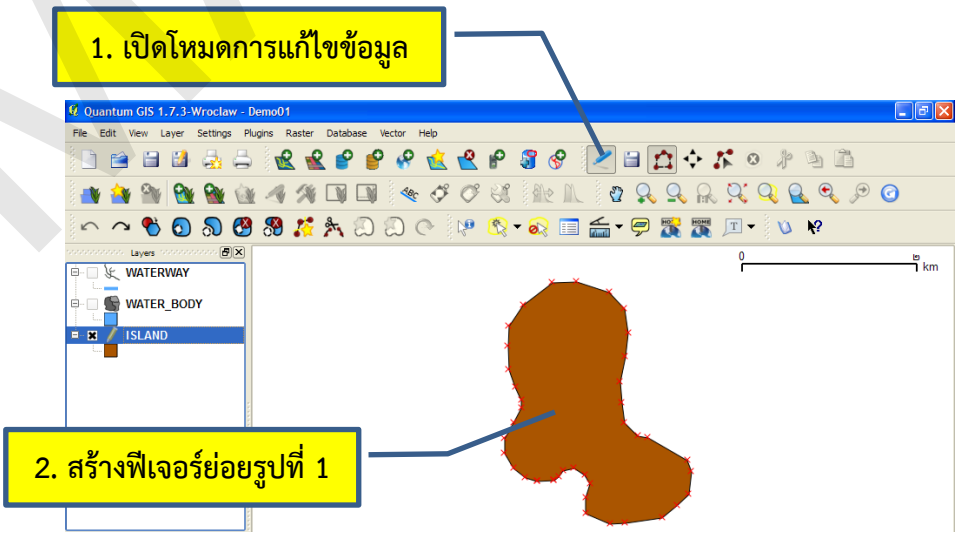
3) เลือกฟีเจอร์ที่ต้องการสร้างฟีเจอร์ย่อย

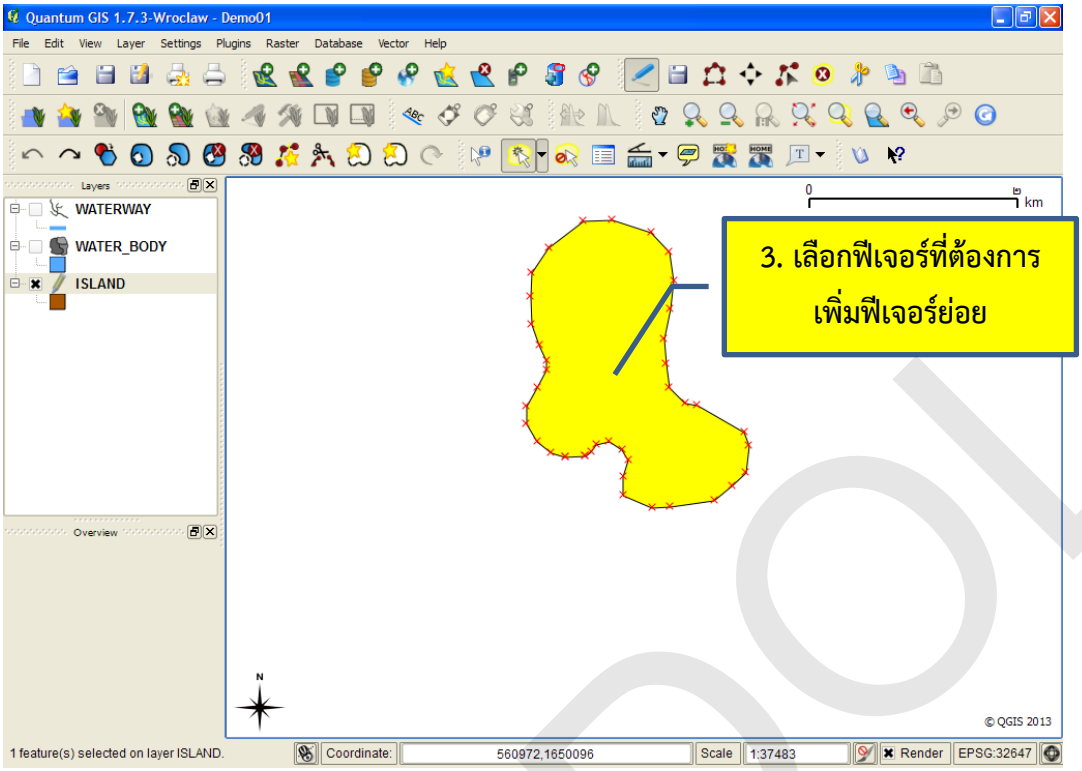
4) คลิกปุ่ม Add Part ( )

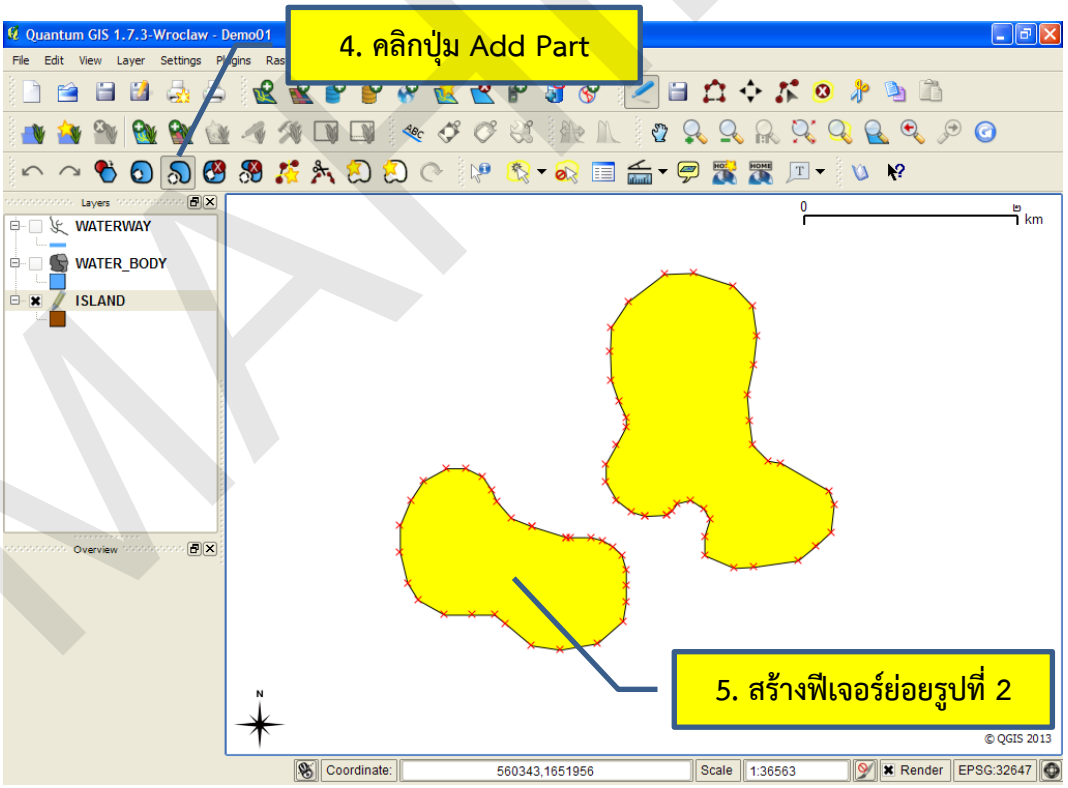
5) สร้างฟีเจอร์ย่อยรูปที่ 2 โดยใช้เครื่องมือ Capture Polygon

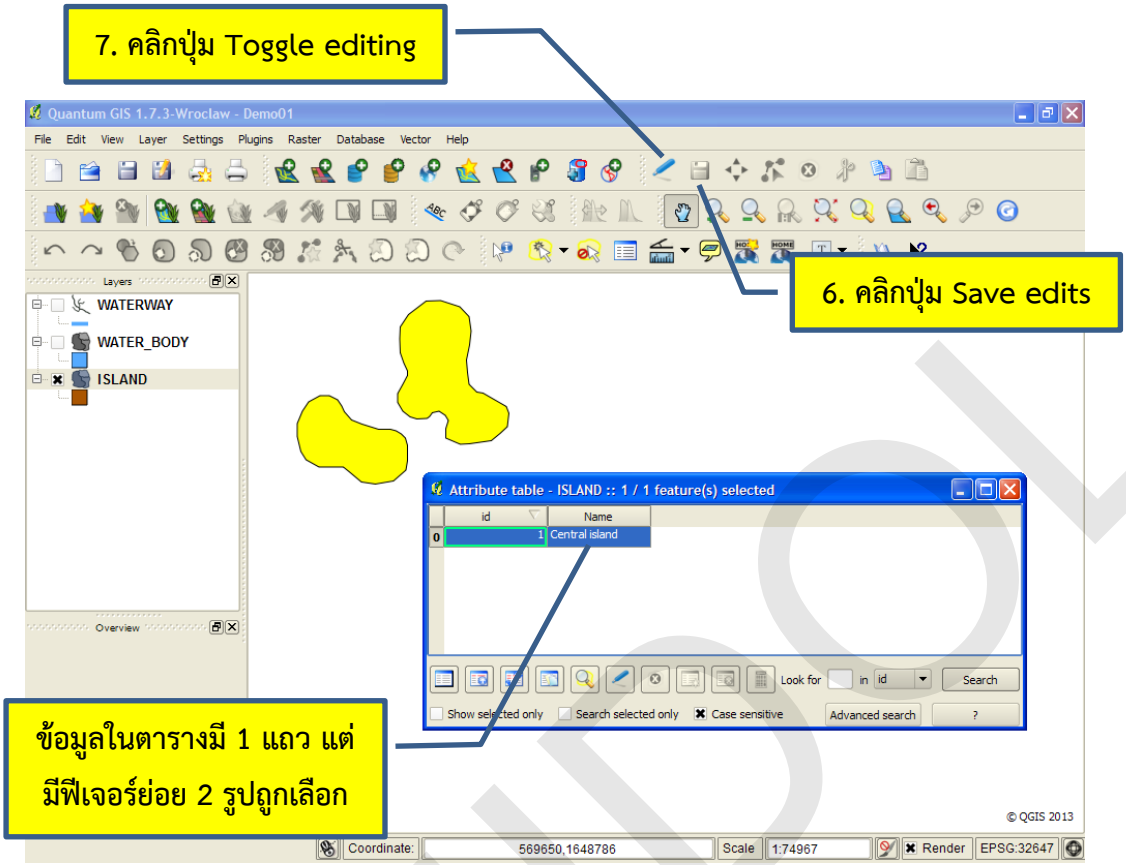
6) คลิกปุ่ม Save edits

7) ปิดโหมดการแก้ไขข้อมูล

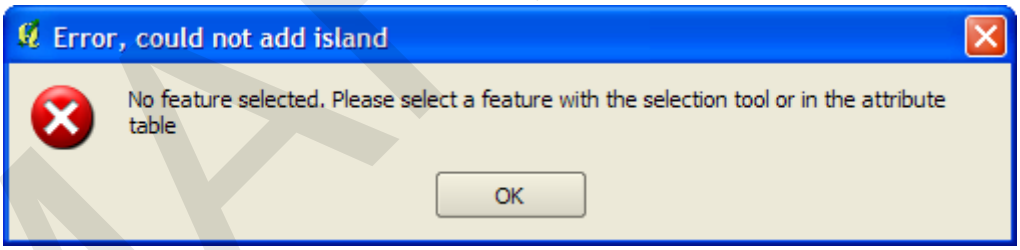



Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
WATERWAY
WATER_BODY
ISLAND
3. เลือกฟีเจอร์ที่ต้องการ
เพิ่มฟีเจอร์ย่อย
1 feature(s) selected on layer ISLAND.
Coordinate: 560972,1650096
Scale 1:37483
Render
EPSG:32647


Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
4. คลิกปุ่ม Add Part
WATERWAY
WATER_BODY
ISLAND
5. สร้างฟีเจอร์ย่อยรูปที่ 2
Coordinate: 560343,1651956
Scale 1:36563
Render
EPSG:32647



หมายเหตุ: การนำเข้าข้อมูลฟีเจอร์ย่อย (Part) ผู้ใช้จำเป็นต้องเลือก (Select) ฟีเจอร์ที่ต้องการสร้างฟีเจอร์ย่อยก่อน มิฉะนั้น โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างแจ้งข้อความผิดพลาดดังภาพ



นอกจากนี้ หลังจากการสร้างฟีเจอร์ย่อยแล้ว โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างแจ้งข้อความผิดพลาด ซึ่งเกิดจากจุดบกพร่อง (Bug) ของโปรแกรม และผู้ใช้ไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยตนเอง จึงให้ผู้ใช้คลิกปุ่ม OK เพื่อปิดหน้าต่างเพียงเท่านั้น

- การลบฟีเจอร์ย่อย (Delete Part) มีขั้นตอนดังนี้

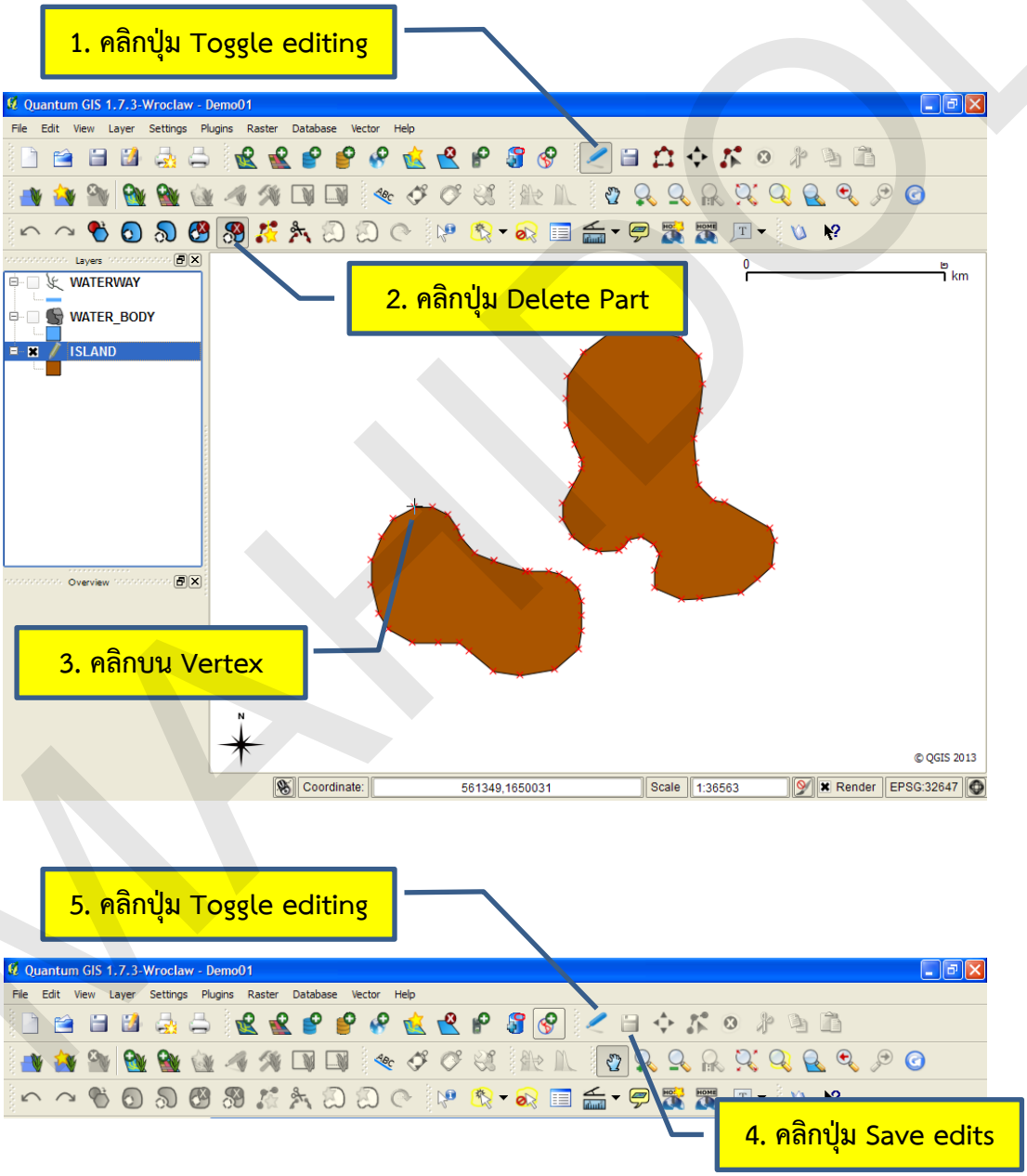
1) เปิดโหมดการแก้ไขข้อมูลให้กับชั้นข้อมูล โดยการคลิกที่ชั้นข้อมูล จากนั้นคลิกปุ่ม Toggle editing

2) คลิกปุ่ม Delete Part

3) คลิกบน Vertex ของฟีเจอร์ย่อยที่ต้องการลบ

4) คลิกปุ่ม Save edits

5) ปิดโหมดการแก้ไขข้อมูล



- การสร้างรูปหลายเหลี่ยมแบบโดนัท (Add Ring)

รูปหลายเหลี่ยมแบบโดนัท หมายถึง รูปหลายเหลี่ยมที่มีช่องหรือรูอยู่ภายใน มักจะใช้งานร่วมกับฟีเจอร์ย่อย (Multipart) เพื่อสร้างข้อมูลที่มีความซับซ้อน เช่น เกาะที่ตั้งอยู่ในทะเลสาบ เป็นต้น การสร้างรูปหลายเหลี่ยมแบบโดนัทมีขั้นตอนดังนี้

1) เปิดโหมดการแก้ไขข้อมูลให้กับชั้นข้อมูล โดยการคลิกที่ชั้นข้อมูล จากนั้นคลิกปุ่ม Toggle editing

2) สร้างฟีเจอร์ โดยใช้เครื่องมือ Capture Polygon

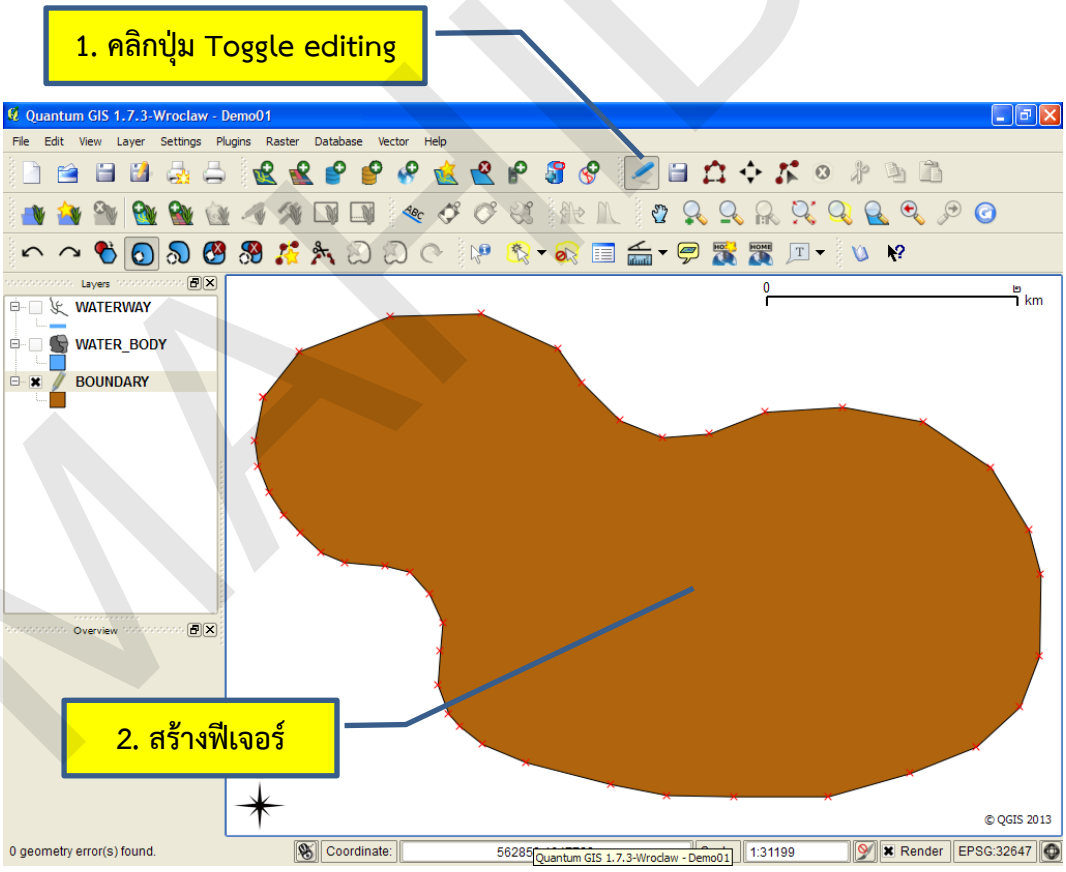
3) คลิกปุ่ม Add Ring ( )

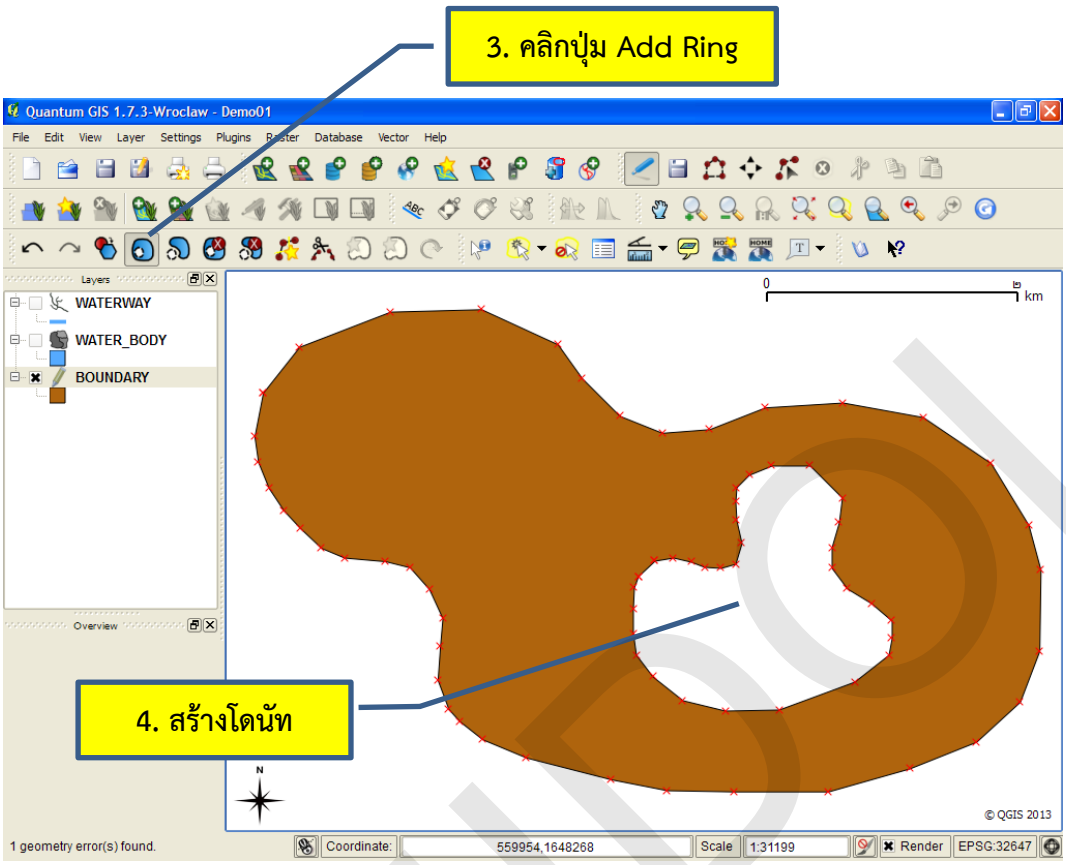
4) สร้างรูปหลายเหลี่ยมภายในรูปหลายเหลี่ยมที่สร้างขึ้นในขั้นตอนที่ 2

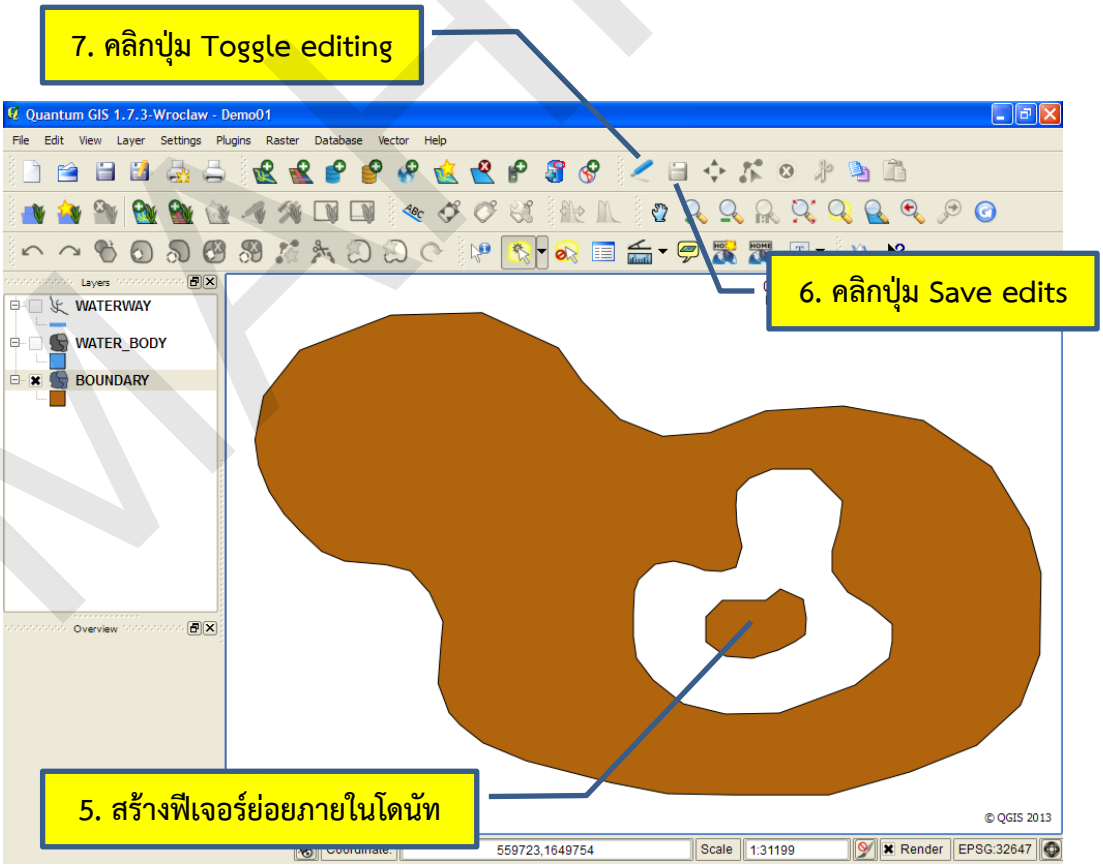
5) สร้างฟีเจอร์ย่อย โดยใช้เครื่องมือ Add Part ( )

6) คลิกปุ่ม Save edits

7) ปิดโหมดการแก้ไขข้อมูล โดยคลิกปุ่ม Toggle editing




3. คลิกปุ่ม Add Ring
Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
WATERWAY
WATER_BODY
BOUNDARY
4. สร้างโดนัท
© QGIS 2013
1 geometry error(s) found.


7. คลิกปุ่ม Toggle editing
6. คลิกปุ่ม Save edits
5. สร้างฟีเจอร์ย่อยภายในโดนัท
Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
WATERWAY
WATER_BODY
BOUNDARY
© QGIS 2013

- การลบรูปหลายเหลี่ยมแบบโดนัท (Delete Ring)

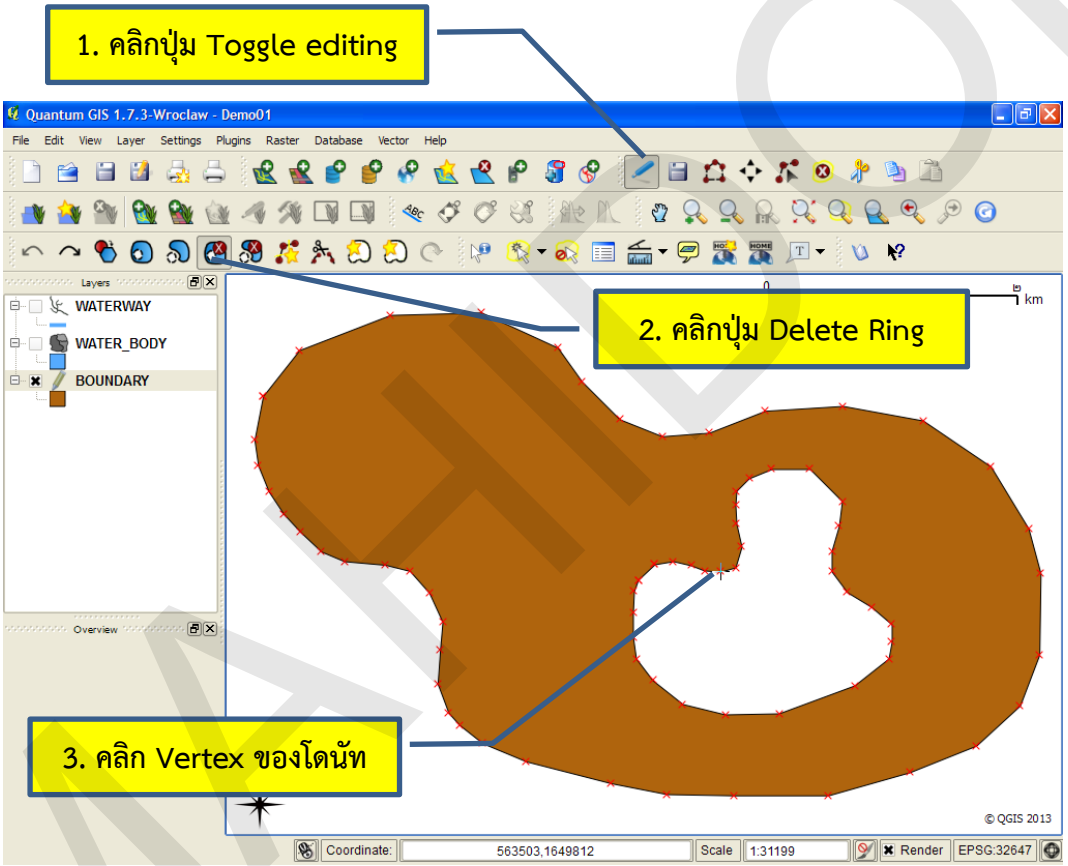
1) เปิดโหมดการแก้ไขข้อมูลให้กับชั้นข้อมูล โดยการคลิกที่ชั้นข้อมูล จากนั้นคลิกปุ่ม Toggle editing

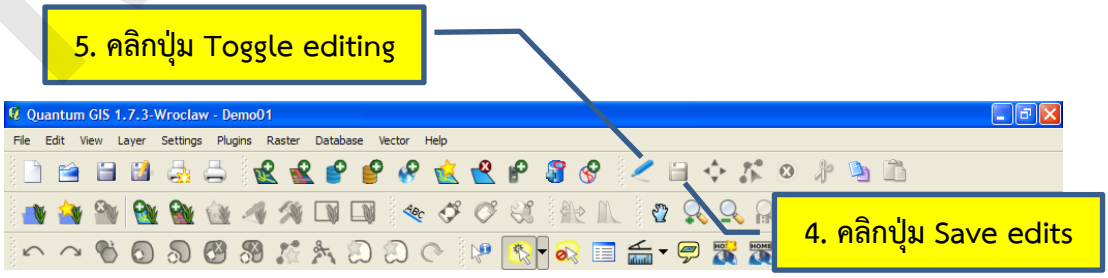
2) คลิกปุ่ม Delete Ring ( )

3) คลิกบน Vertex ของโดนัท

4) คลิกปุ่ม Save edits

5) ปิดโหมดการแก้ไขข้อมูล โดยคลิกปุ่ม Toggle editing





- การลดความละเอียดของข้อมูลเชิงตำแหน่งของฟีเจอร์ (Simplify Feature)

การจัดเก็บข้อมูลที่มีความละเอียดมากเกินความจำเป็นจะทำให้ต้องใช้เนื้อที่ในการจัดเก็บข้อมูลมาก และการแสดงและ/หรือการประมวลผลข้อมูลช้า ดังนั้น ผู้ใช้สามารถลดความละเอียดข้อมูลลงเพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น ขั้นตอนการลดความละเอียดของข้อมูลเชิงตำแหน่งของฟีเจอร์มีดังนี้

1) เปิดโหมดการแก้ไขข้อมูลให้กับชั้นข้อมูล โดยการคลิกที่ชั้นข้อมูล จากนั้นคลิกปุ่ม Toggle editing

2) คลิกปุ่ม Simplify Feature ( )

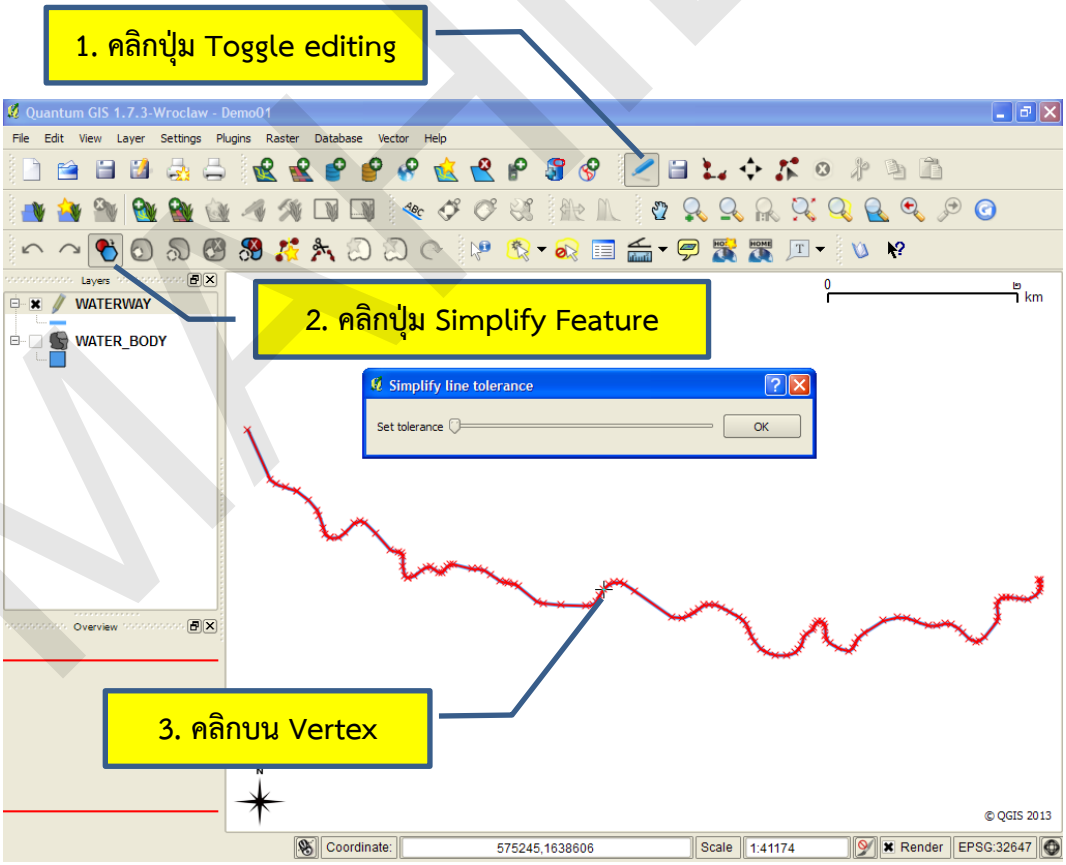
3) คลิกบน Vertex ของฟีเจอร์ ในตัวอย่างนี้ เป็นชั้นข้อมูลประเภทเส้น แต่คำสั่ง Simplify Feature สามารถใช้กับชั้นข้อมูลของฟีเจอร์รูปหลายเหลี่ยมได้เช่นเดียวกัน

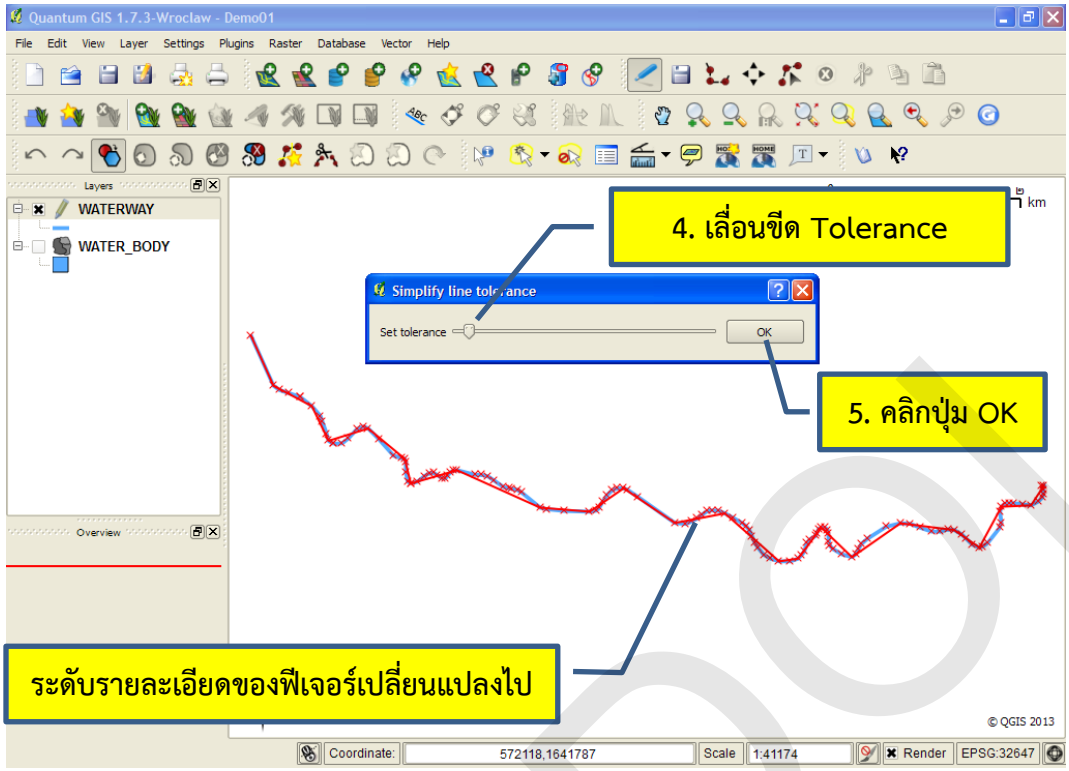
4) ในหน้าต่าง Simplify line tolerance ให้เลื่อนขีด Set tolerance เพื่อลดความละเอียดของข้อมูลเชิงตำแหน่งของฟีเจอร์ (ความละเอียดของฟีเจอร์จะลดลงมากขึ้น เมื่อเลื่อนขีดไปทางขวา)

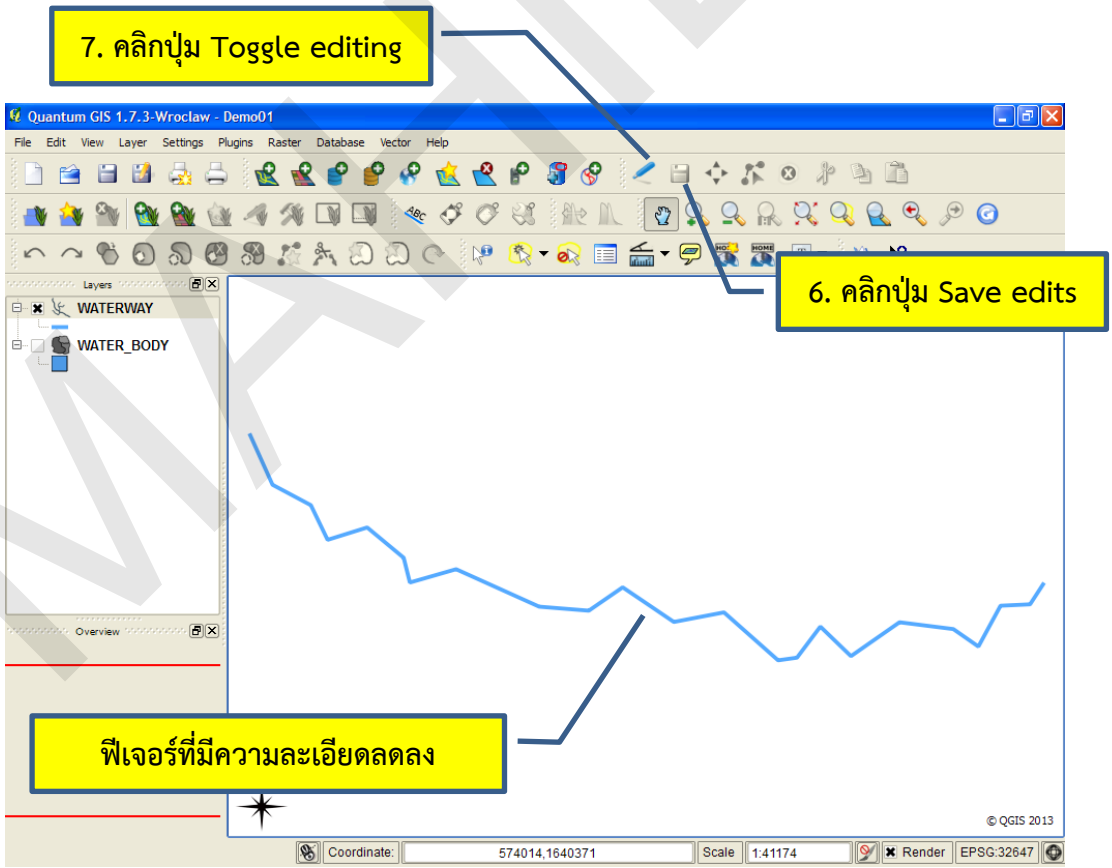
5) คลิกปุ่ม OK ในหน้าต่าง Simplify line tolerance

6) คลิกปุ่ม Save edits

7) ปิดโหมดการแก้ไขข้อมูล โดยคลิกปุ่ม Toggle editing




4. เลื่อนขีด Tolerance
5. คลิกปุ่ม OK
ระดับรายละเอียดของฟีเจอร์เปลี่ยนแปลงไป


7. คลิกปุ่ม Toggle editing
6. คลิกปุ่ม Save edits
ฟีเจอร์ที่มีความละเอียดลดลง

- การปรับเปลี่ยนรูปร่างของฟีเจอร์ (Reshape Features)

คำสั่งปรับเปลี่ยนรูปร่างของฟีเจอร์เป็นคำสั่งที่สามารถใช้ได้กับฟีเจอร์ประเภทเส้นและรูปหลายเหลี่ยม การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของฟีเจอร์เกิดจากผู้ใช้ดิจิไทซ์เส้น (Reshapeline) ให้ตัดกับฟีเจอร์ที่ต้องการในชั้นข้อมูลอย่างน้อย 2 จุด โปรแกรมจะสร้างโหนด (Node) ที่จุดที่เส้นตัดกัน และรูปร่างของฟีเจอร์จะเปลี่ยนแปลงไปตามเส้นที่ดิจิไทซ์ ทั้งนี้ ผู้ใช้ไม่สามารถดิจิไทซ์เส้นให้ตัดผ่านรูปหลายเหลี่ยมมากกว่า 1 รูป เพราะจะทำให้เกิดความผิดพลาดในการนำเข้าหรือแก้ไขข้อมูล

การปรับเปลี่ยนรูปร่างของฟีเจอร์อาจจะใช้แก้ไขเส้นทางน้ำ หรือแนวเขตการปกครอง เป็นต้น ในตัวอย่างนี้จะสาธิตการปรับเปลี่ยนรูปร่างของฟีเจอร์ประเภทเส้น ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

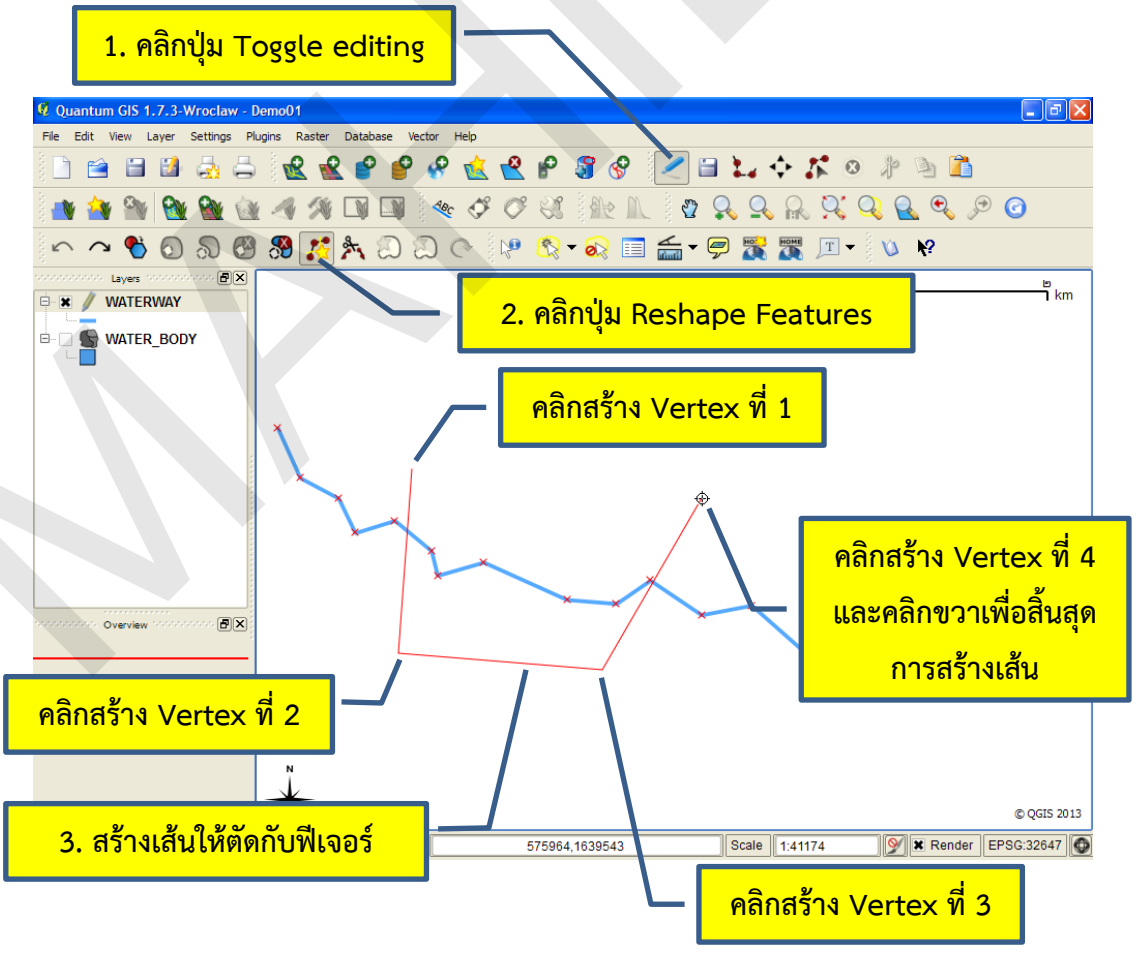
1) เปิดโหมดการแก้ไขข้อมูลให้กับชั้นข้อมูล โดยการคลิกที่ชั้นข้อมูล จากนั้นคลิกปุ่ม Toggle editing

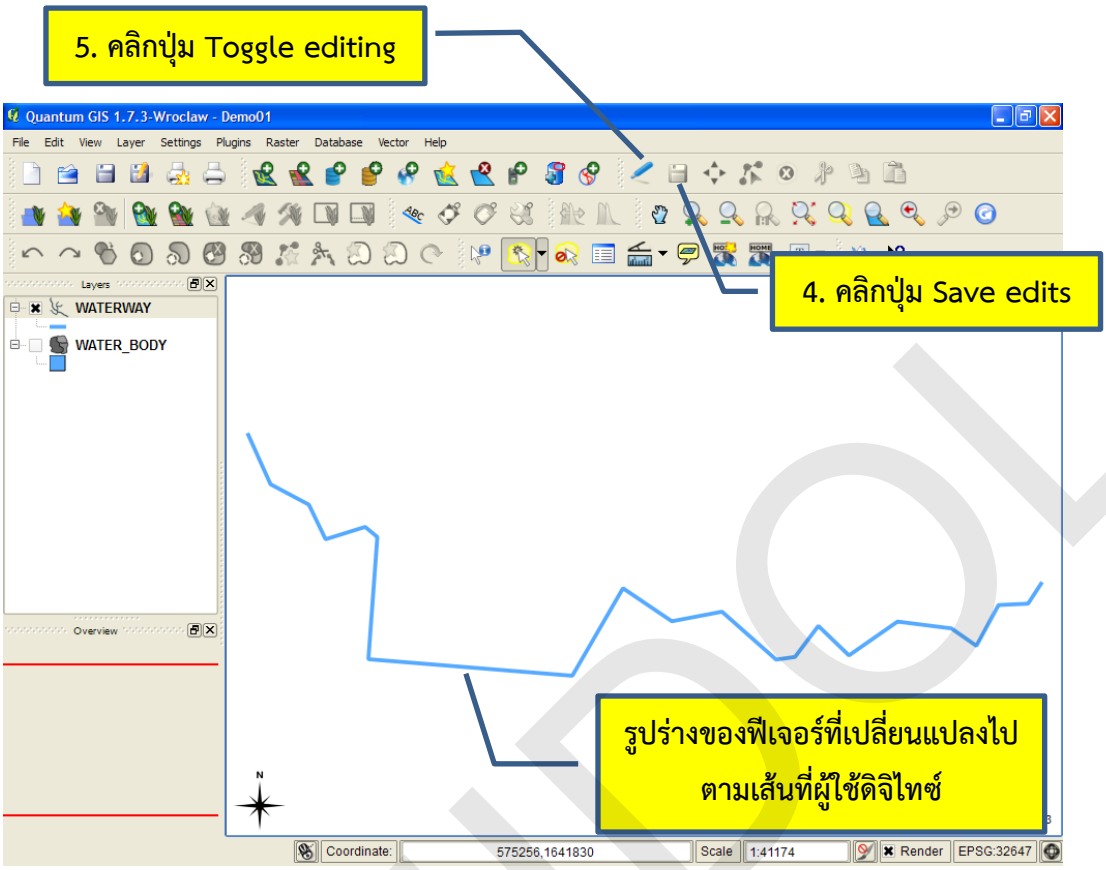
2) คลิกปุ่ม Reshape Features ( )

3) สร้างเส้น (Reshapeline) ให้ตัดกับฟีเจอร์ที่ต้องการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (เส้นต้องตัดผ่านฟีเจอร์อย่างน้อย 2 จุด)

4) คลิกปุ่ม Save edits

5) ปิดโหมดการแก้ไขข้อมูล โดยคลิกปุ่ม Toggle editing





- การตัดแบ่งฟีเจอร์ (Split Features)

คำสั่งตัดแบ่งฟีเจอร์เป็นคำสั่งที่ให้ผู้ใช้สร้างเส้นเพื่อตัดแบ่งฟีเจอร์ประเภทเส้นหรือรูปหลายเหลี่ยมออกเป็น 2 ฟีเจอร์ การตัดแบ่งฟีเจอร์อาจจะใช้สำหรับตัดแบ่งถนน หรือการตัดแบ่งขอบเขตการปกครองใหม่จากขอบเขตการปกครองที่มีอยู่เดิม เป็นต้น ในตัวอย่างนี้จะสาธิตการตัดแบ่งฟีเจอร์ประเภทเส้น ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

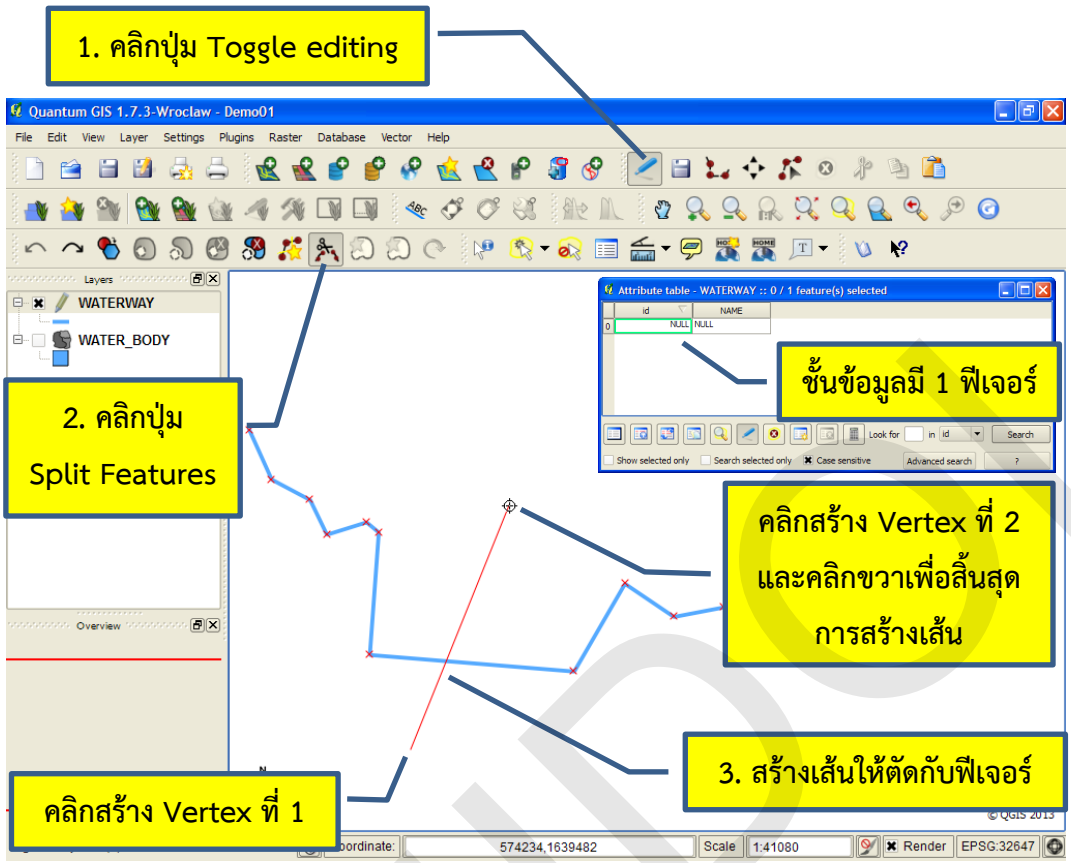
1) เปิดโหมดการแก้ไขข้อมูลให้กับชั้นข้อมูล โดยการคลิกที่ชั้นข้อมูล จากนั้นคลิกปุ่ม Toggle editing

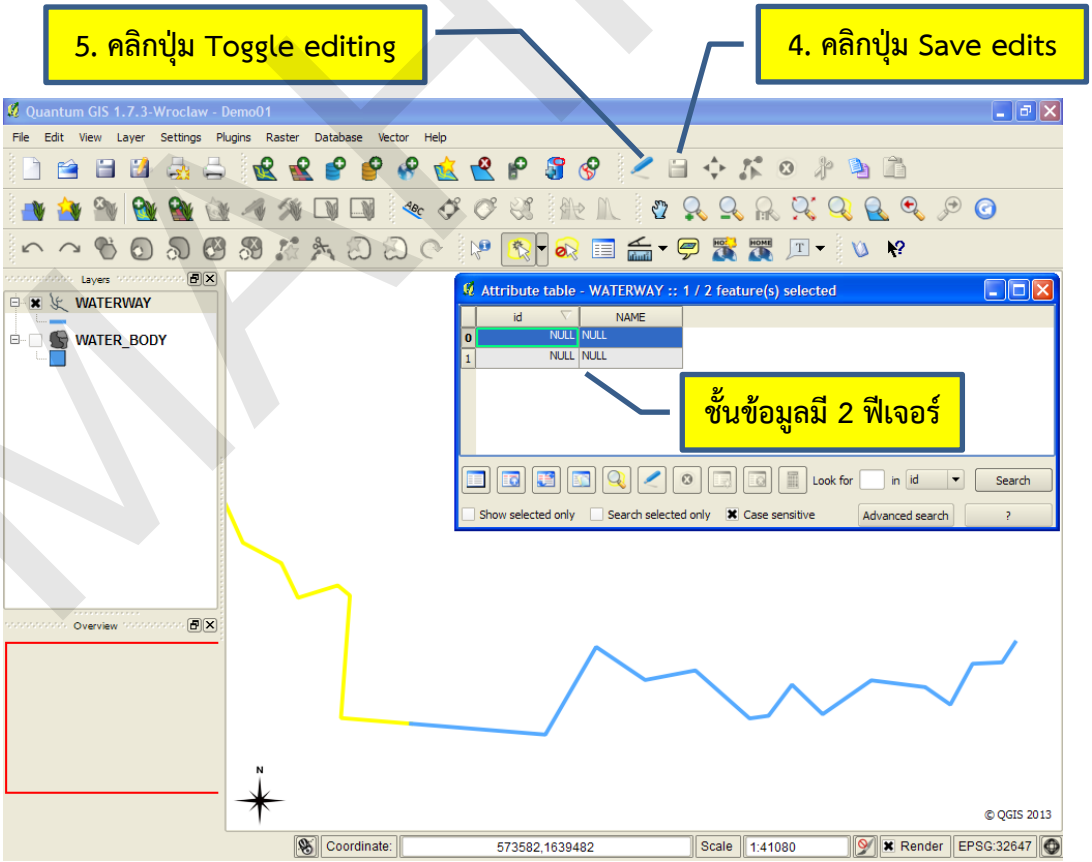
2) คลิกปุ่ม Split Features ( )

3) สร้างเส้นให้ตัดกับฟีเจอร์ที่ต้องการตัดแบ่งฟีเจอร์ (ถ้าต้องการตัดแบ่งฟีเจอร์ประเภทเส้นต้องสร้างเส้นให้ตัดผ่านฟีเจอร์อย่างน้อย 1 จุด แต่ถ้าเป็นฟีเจอร์ประเภทรูปหลายเหลี่ยมต้องสร้างเส้นให้ตัดผ่านฟีเจอร์อย่างน้อย 2 จุด และต้องเป็นเส้นที่ตัดแบ่งรูปหลายเหลี่ยมออกเป็น 2 ส่วน)

4) คลิกปุ่ม Save edits

5) ปิดโหมดการแก้ไขข้อมูล โดยคลิกปุ่ม Toggle editing


1. คลิกปุ่ม Toggle editing
2. คลิกปุ่ม Split Features
ชั้นข้อมูลมี 1 ฟีเจอร์
คลิกสร้าง Vertex ที่ 2 และคลิกขวาเพื่อสิ้นสุดการสร้างเส้น
3. สร้างเส้นให้ตัดกับฟีเจอร์
คลิกสร้าง Vertex ที่ 1
Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
WATERWAY
WATER_BODY
Attribute table - WATERWAY :: 0 / 1 feature(s) selected


5. คลิกปุ่ม Toggle editing
4. คลิกปุ่ม Save edits
ชั้นข้อมูลมี 2 ฟีเจอร์
Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
WATERWAY
WATER_BODY
Attribute table - WATERWAY :: 1 / 2 feature(s) selected

- การผสานฟีเจอร์เข้าด้วยกัน (Merge Selected Features)

คำสั่งผสานฟีเจอร์ใช้สำหรับรวมข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลลักษณะประจำของฟีเจอร์ที่อยู่ติดกันเข้าด้วยกัน ในกรณีที่ใช้คำสั่งผสานฟีเจอร์กับฟีเจอร์ไม่อยู่ติดกัน โปรแกรมจะสร้างฟีเจอร์แบบ Multipart แทน

การผสานฟีเจอร์สามารถใช้ในการรวมฟีเจอร์ที่อยู่ในแผนที่ระวางติดกันเข้าด้วยกัน เช่น ถนน ขอบเขตการปกครอง เป็นต้น ในตัวอย่างนี้จะสาธิตการผสานฟีเจอร์ถนนที่เป็นถนนเส้นเดียวกันเข้าด้วยกัน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) เปิดโหมดการแก้ไขข้อมูลให้กับชั้นข้อมูล โดยการคลิกที่ชั้นข้อมูล จากนั้นคลิกปุ่ม Toggle editing

2) คลิกเครื่องมือ Select single feature ( ) บนแถบเครื่องมือ Attribute (หรือเครื่องมือการเลือกฟีเจอร์อื่น ๆ)

3) คลิกเลือกฟีเจอร์ที่ต้องการผสาน

4) คลิกปุ่ม Merge selected features ( )

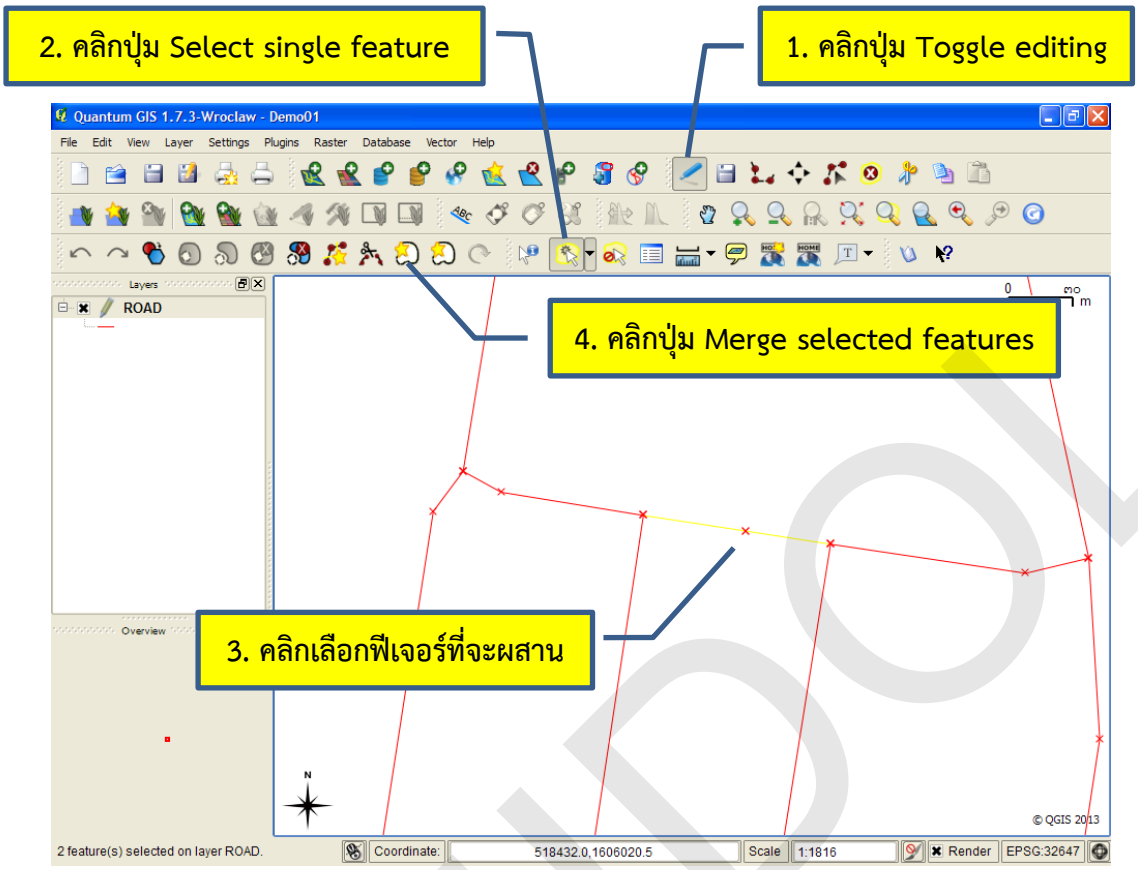
5) ในหน้าต่าง Merge feature attributes ให้กำหนดวิธีการผสานค่าข้อมูลลักษณะประจำของฟีเจอร์ โดยผู้ใช้สามารถกำหนดวิธีผสานค่าเป็นรายคอลัมน์ ซึ่งวิธีที่ใช้ในการผสานค่าข้อมูลจะแตกต่างกันตามประเภทของเขตข้อมูล เช่น เขตข้อมูลประเภทจำนวนจริง (Real) จะสามารถคำนวณค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่ามัธยฐาน และค่าเฉลี่ย หรือเขตข้อมูลประเภทข้อความ (Text) จะสามารถต่อข้อความกันได้ (Concatenate) เป็นต้น นอกจากนี้ ผู้ใช้สามารถใช้ค่าข้อมูลลักษณะประจำทั้งหมดของฟีเจอร์ใดฟีเจอร์หนึ่งแทนค่าข้อมูลของฟีเจอร์ที่ได้จากการผสาน โดยการคลิกเลือกแถวของฟีเจอร์ที่ต้องการใช้ค่าข้อมูลลักษณะประจำ จากนั้นคลิกปุ่ม Take attributes from selected feature

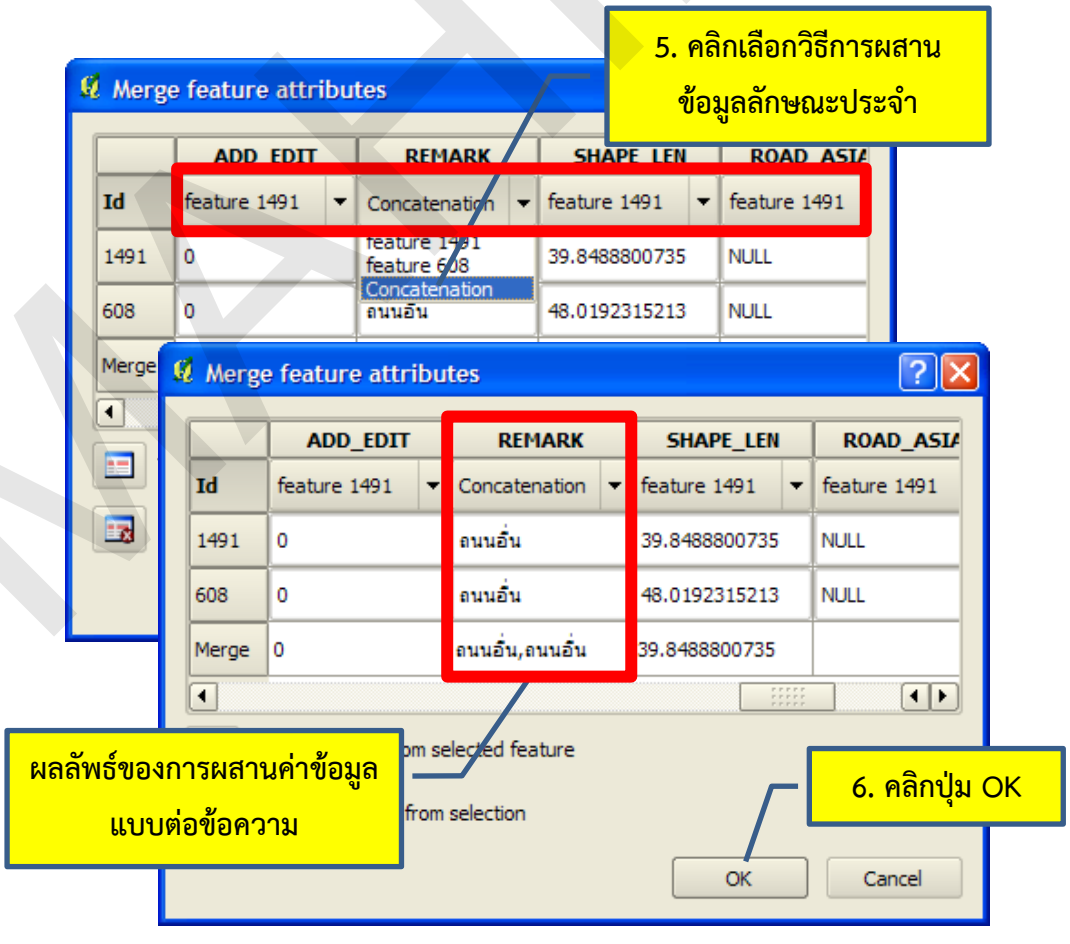
6) คลิกปุ่ม OK

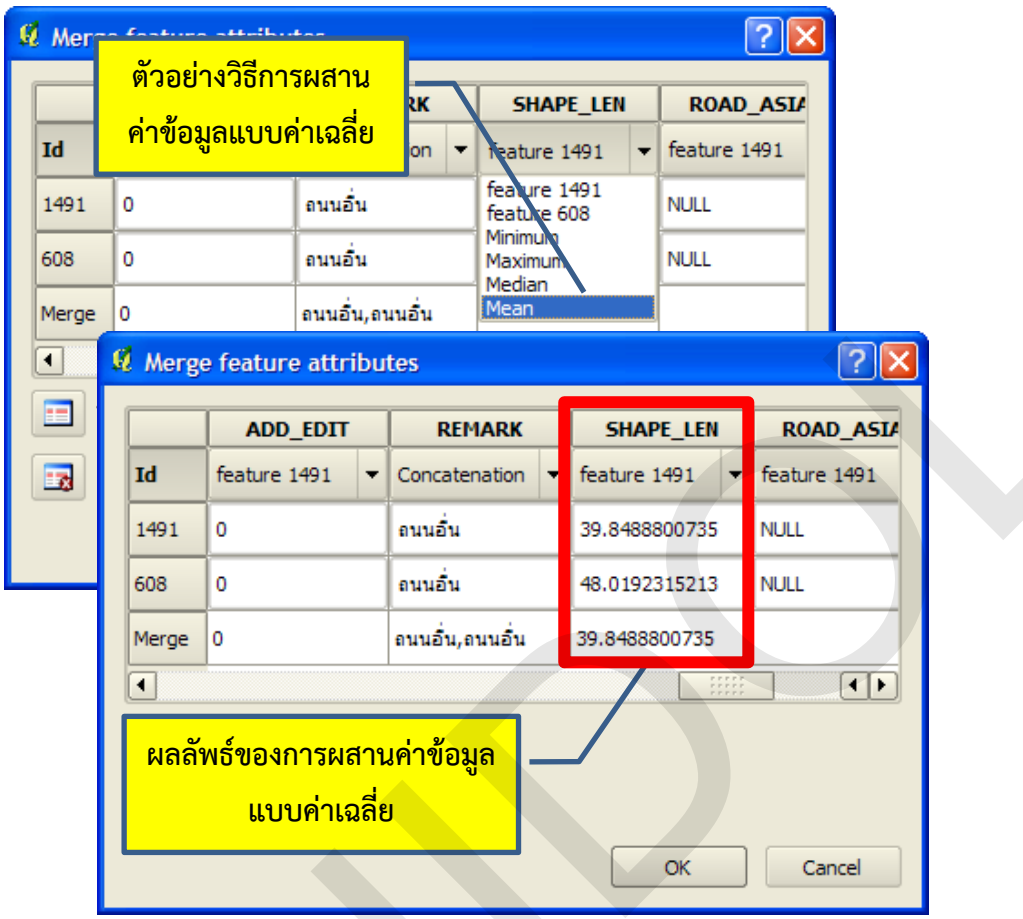
7) คลิกปุ่ม Save edits

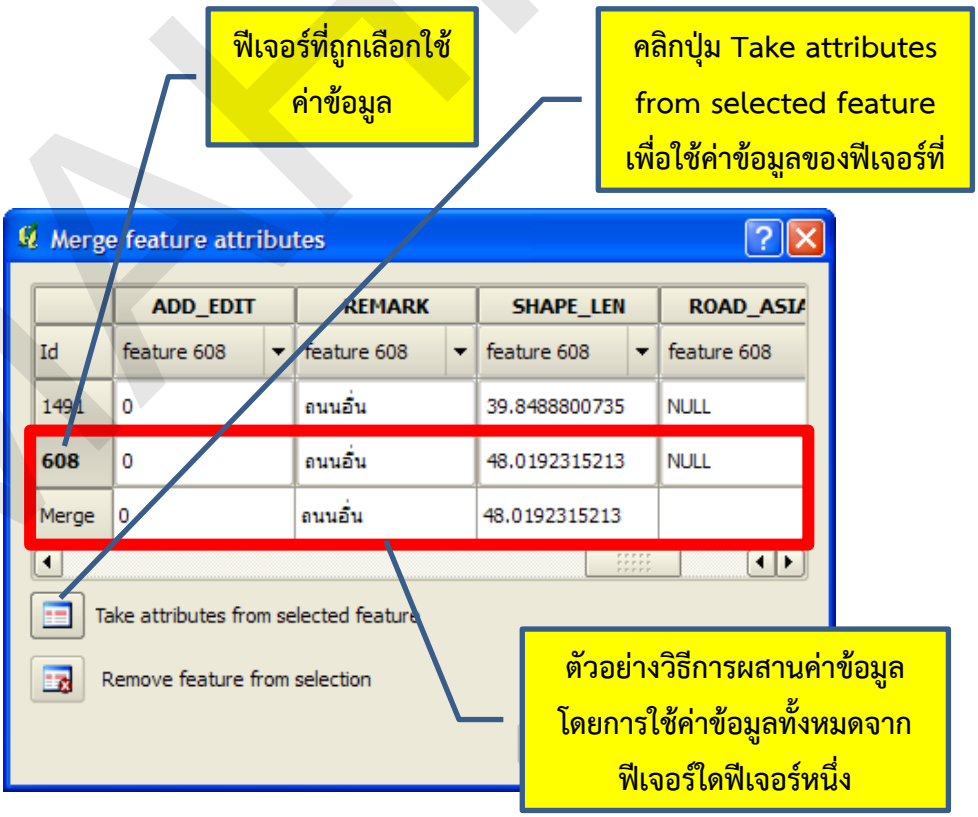
8) ปิดโหมดการแก้ไขข้อมูล โดยคลิกปุ่ม Toggle editing

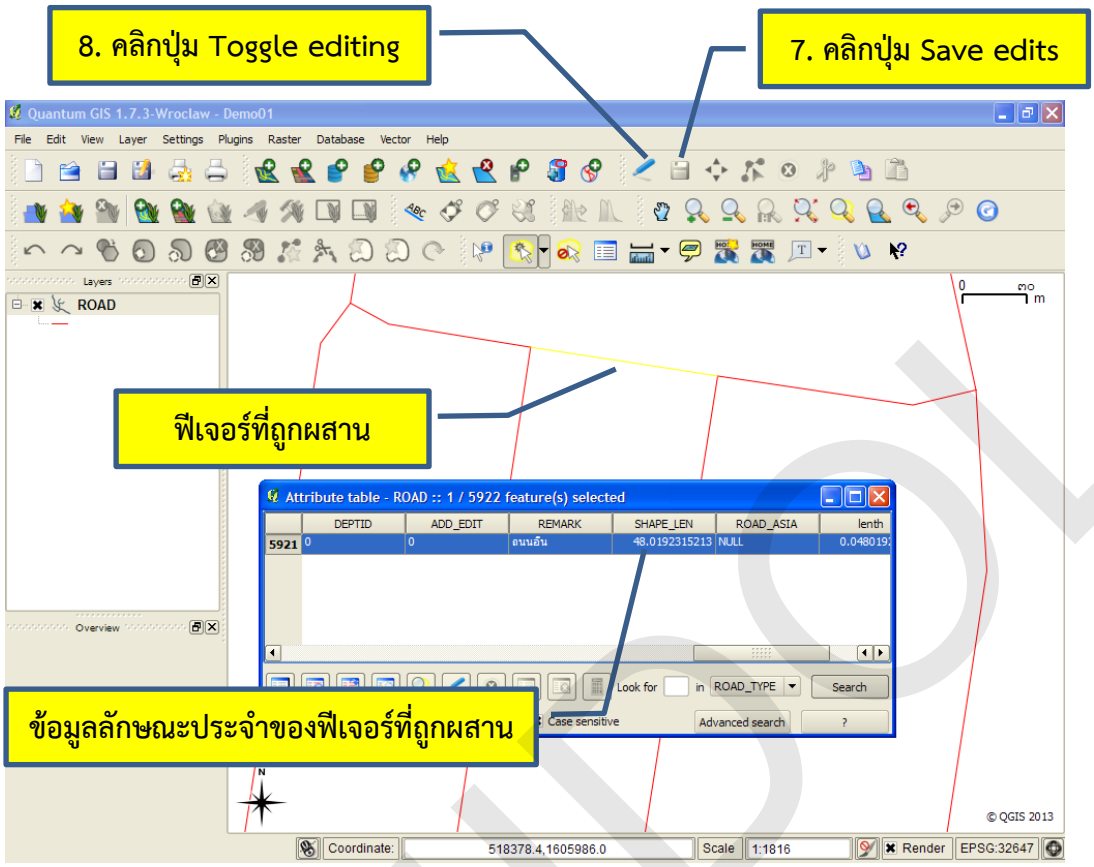
MAHIDOL


2. คลิกปุ่ม Select single feature
1. คลิกปุ่ม Toggle editing
Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
4. คลิกปุ่ม Merge selected features
3. คลิกเลือกฟีเจอร์ที่จะผสาน
2 feature(s) selected on layer ROAD.


5. คลิกเลือกวิธีการผสานข้อมูลลักษณะประจำ
Merge feature attributes
ADD_EDIT
REMARK
SHAPE_LEN
ROAD_ASIA
Id
feature 1491
Concatenation
1491
608
Merge
ถนนอิน
39.8488800735
48.0192315213
NULL
ผลลัพธ์ของการผสานค่าข้อมูลแบบต่อข้อความ
6. คลิกปุ่ม OK
OK
Cancel


ตัวอย่างวิธีการผสานค่าข้อมูลแบบค่าเฉลี่ย
Merge feature attributes
ADD_EDIT
REMARK
SHAPE_LEN
ROAD_ASIA
Id
feature 1491
Concatenation
1491
608
Merge
ถนนอื่น
ถนนอื่น,ถนนอื่น
39.8488800735
48.0192315213
NULL
Minimum
Maximum
Median
Mean
ผลลัพธ์ของการผสานค่าข้อมูลแบบค่าเฉลี่ย
OK
Cancel


ฟีเจอร์ที่ถูกเลือกใช้ค่าข้อมูล
คลิกปุ่ม Take attributes from selected feature เพื่อใช้ค่าข้อมูลของฟีเจอร์ที่
Merge feature attributes
ADD_EDIT
REMARK
SHAPE_LEN
ROAD_ASIA
Id
feature 608
1491
608
Merge
ถนนอื่น
39.8488800735
48.0192315213
NULL
Take attributes from selected feature
Remove feature from selection
ตัวอย่างวิธีการผสานค่าข้อมูลโดยการใช้ค่าข้อมูลทั้งหมดจากฟีเจอร์ใดฟีเจอร์หนึ่ง



● การผสานข้อมูลลักษณะประจำของฟีเจอร์เข้าด้วยกัน (Merge Attributes of Selected Features)

คำสั่งผสานฟีเจอร์ใช้สำหรับผสานข้อมูลลักษณะประจำของฟีเจอร์เข้าด้วยกัน การผสานข้อมูลลักษณะประจำของฟีเจอร์เข้าด้วยกันมีขั้นตอนดังนี้

1) เปิดโหมดการแก้ไขข้อมูลให้กับชั้นข้อมูล โดยการคลิกที่ชั้นข้อมูล จากนั้นคลิกปุ่ม Toggle editing

2) คลิกเครื่องมือ Select single feature ( ) บนแถบเครื่องมือ Attribute (หรือเครื่องมือการเลือกฟีเจอร์อื่น ๆ)

3) คลิกเลือกฟีเจอร์ที่ต้องการผสาน

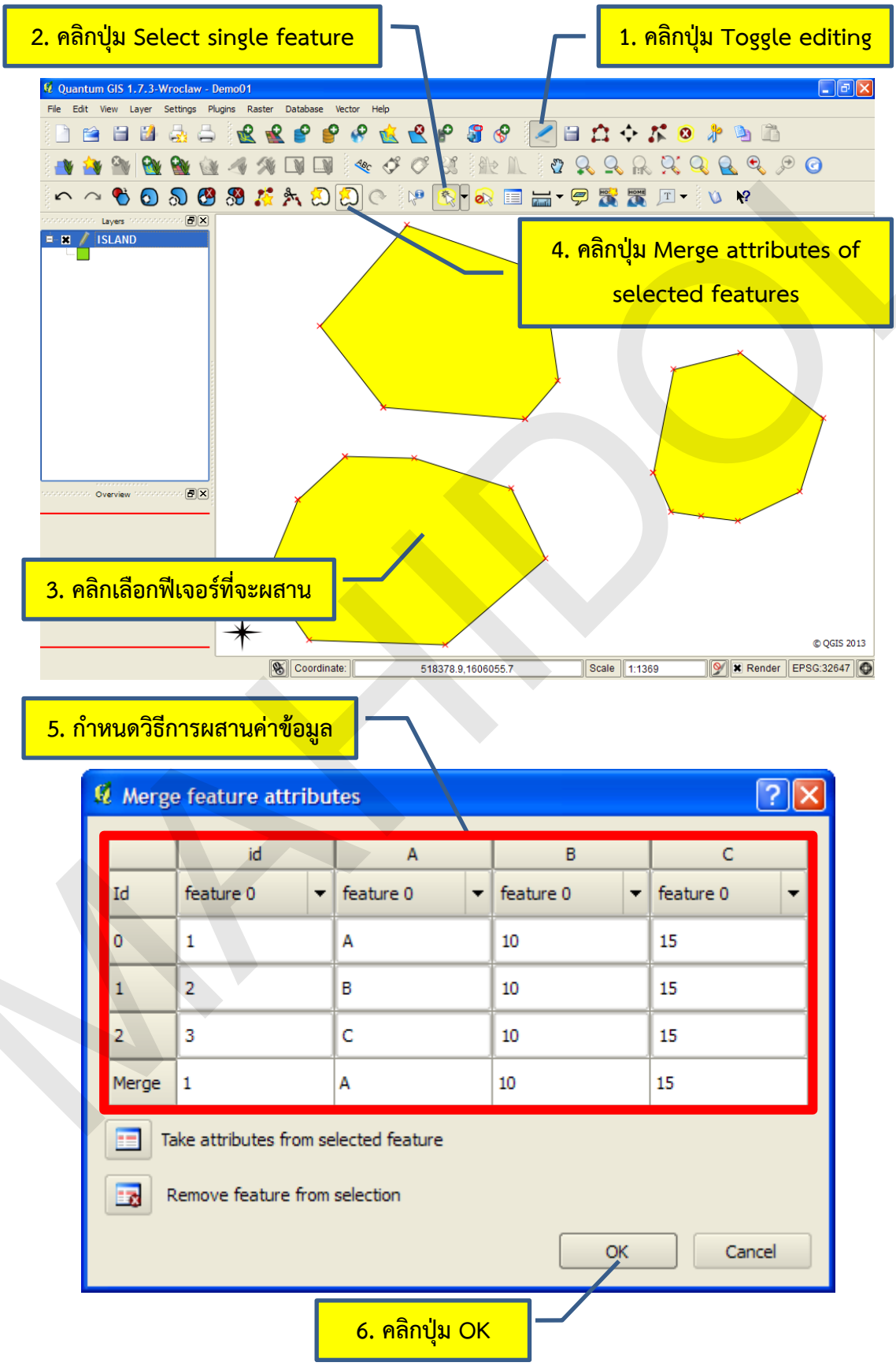
4) คลิกปุ่ม Merge attributes of selected features ( ) (หมายเหตุ: เครื่องมือ Merge selected features และ Merge attributes of selected features มีสัญรูปเหมือนกัน ซึ่งถือเป็นจุดบกพร่องของโปรแกรม QGIS รุ่น 1.7.3)

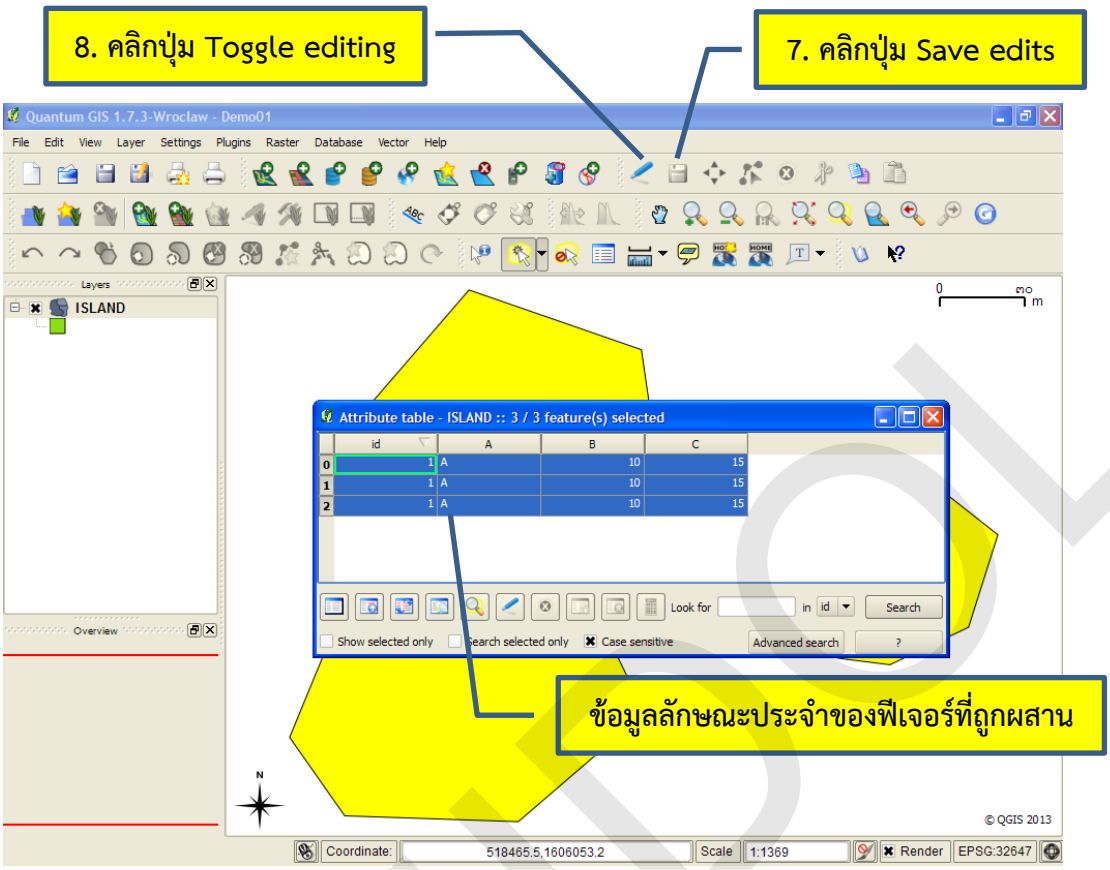
5) ในหน้าต่าง Merge feature attributes ให้กำหนดวิธีการผสานค่าข้อมูลลักษณะประจำของฟีเจอร์ ซึ่งมีวิธีการเหมือนกับการใช้เครื่องมือ Merge selected features

6) คลิกปุ่ม OK

7) คลิกปุ่ม Save edits

8) ปิดโหมดการแก้ไขข้อมูล โดยคลิกปุ่ม Toggle editing





- การเปลี่ยนทิศทางของสัญลักษณ์ประเภทจุด (Rotate Point Symbols)

เครื่องมือเปลี่ยนทิศทางของสัญลักษณ์ประเภทจุดใช้สำหรับหมุนหรือปรับเปลี่ยนทิศทางของสัญลักษณ์ประเภทจุดบนแผนที่ ทั้งนี้ เครื่องมือนี้จะรองรับการทำงานกับระบบกำหนดสัญลักษณ์ของชั้นข้อมูลแบบเดิม (Old symbology) โดยชั้นข้อมูลที่ต้องการแก้ไขทิศทางของสัญลักษณ์จะต้องมีการกำหนดค่าข้อมูลลักษณะประจำ (Rotation column) ที่ใช้ในการหมุน/เปลี่ยนทิศทางของสัญลักษณ์ ถ้าไม่มีการกำหนด จะไม่สามารถใช้เครื่องมือนี้ได้

การเปลี่ยนทิศทางของสัญลักษณ์ประเภทจุดมีขั้นตอนดังนี้

1) เปลี่ยนระบบกำหนดสัญลักษณ์ของชั้นข้อมูลเป็นระบบเก่า (Old symbology) โดยคลิกปุ่ม Old symbology

2) คลิกปุ่ม OK เพื่อยืนยันการใช้ระบบกำหนดสัญลักษณ์ของชั้นข้อมูลแบบเดิม

3) กำหนดเขตข้อมูลจากตารางข้อมูลลักษณะประจำ (Rotation column) ที่ใช้ในการหมุน/เปลี่ยนทิศทางของสัญลักษณ์

4) คลิกปุ่ม OK ในหน้าต่าง Layer Properties

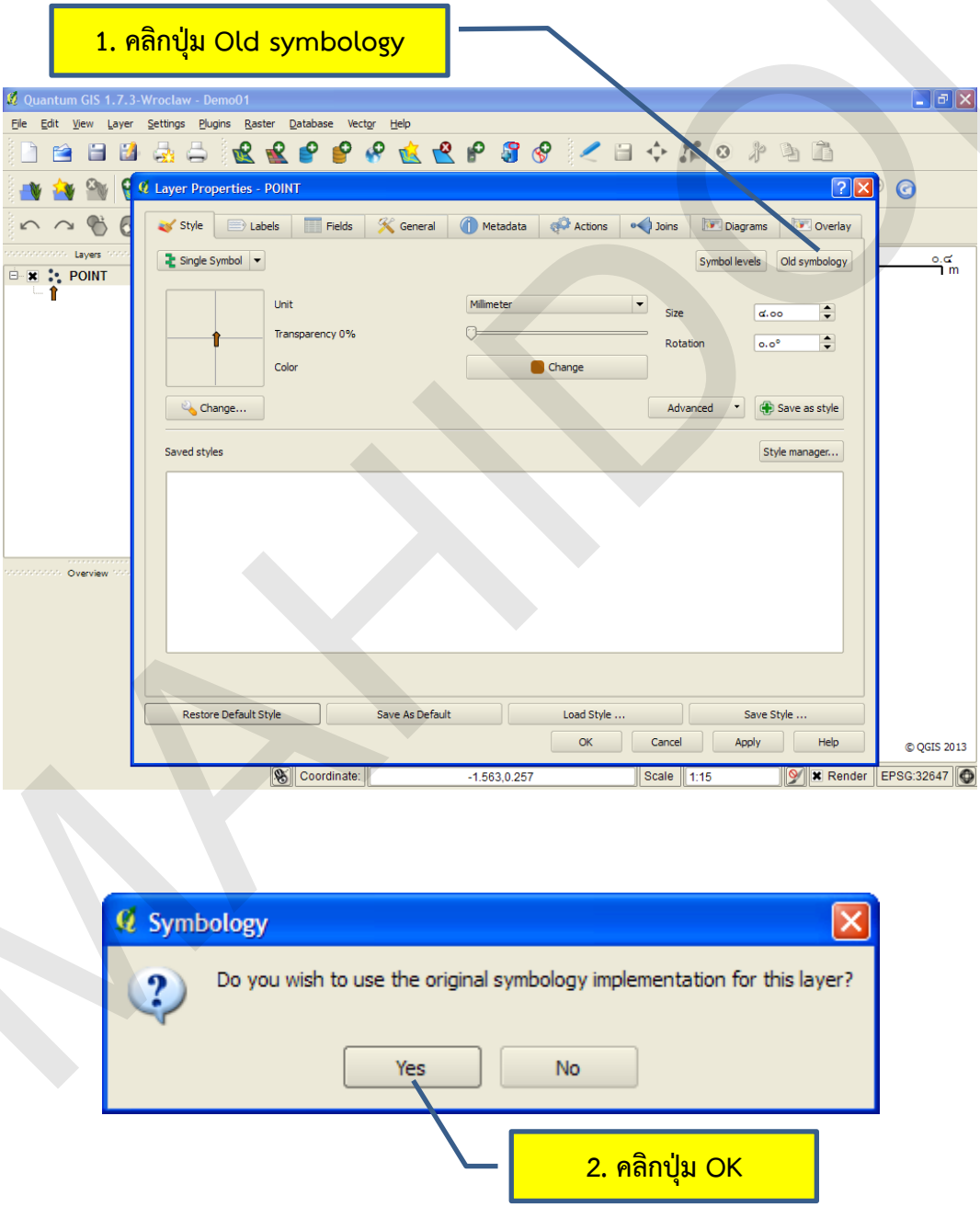
5) เปิดโหมดการแก้ไขข้อมูลให้กับชั้นข้อมูล โดยการคลิกที่ชั้นข้อมูล จากนั้นคลิกปุ่ม Toggle editing

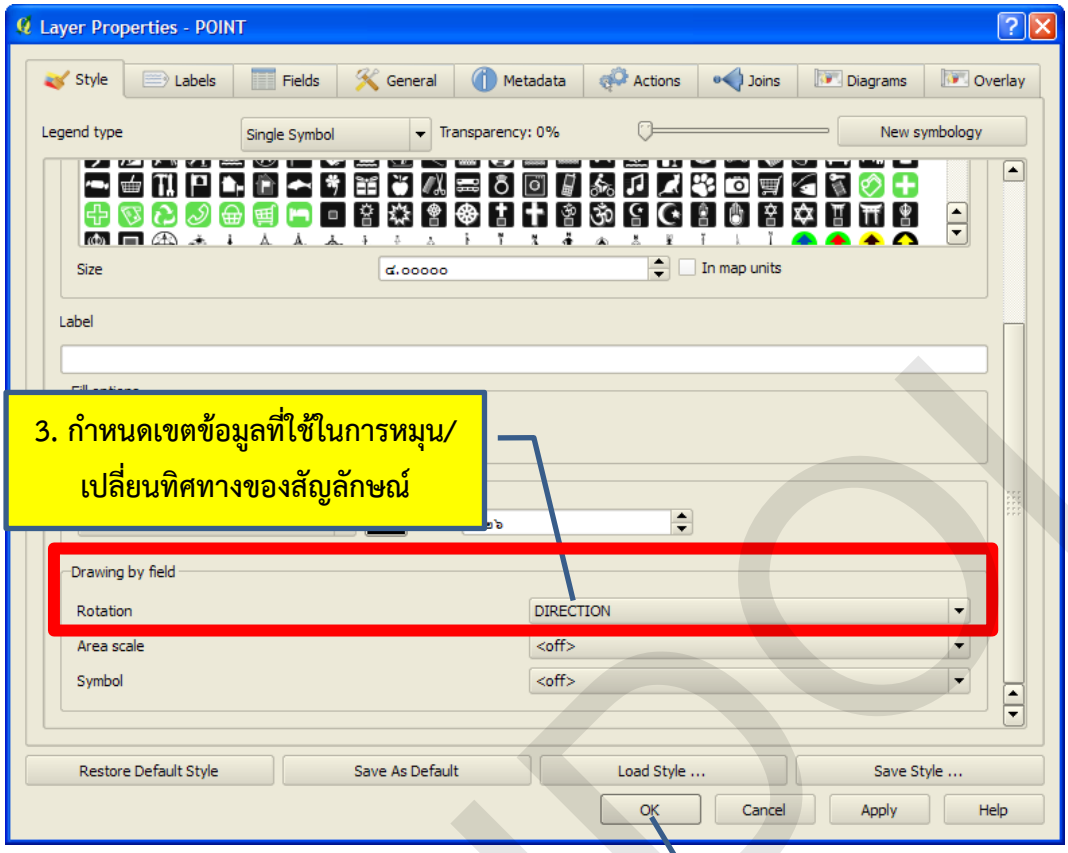
6) คลิกเครื่องมือ Rotate Point Symbols ( )

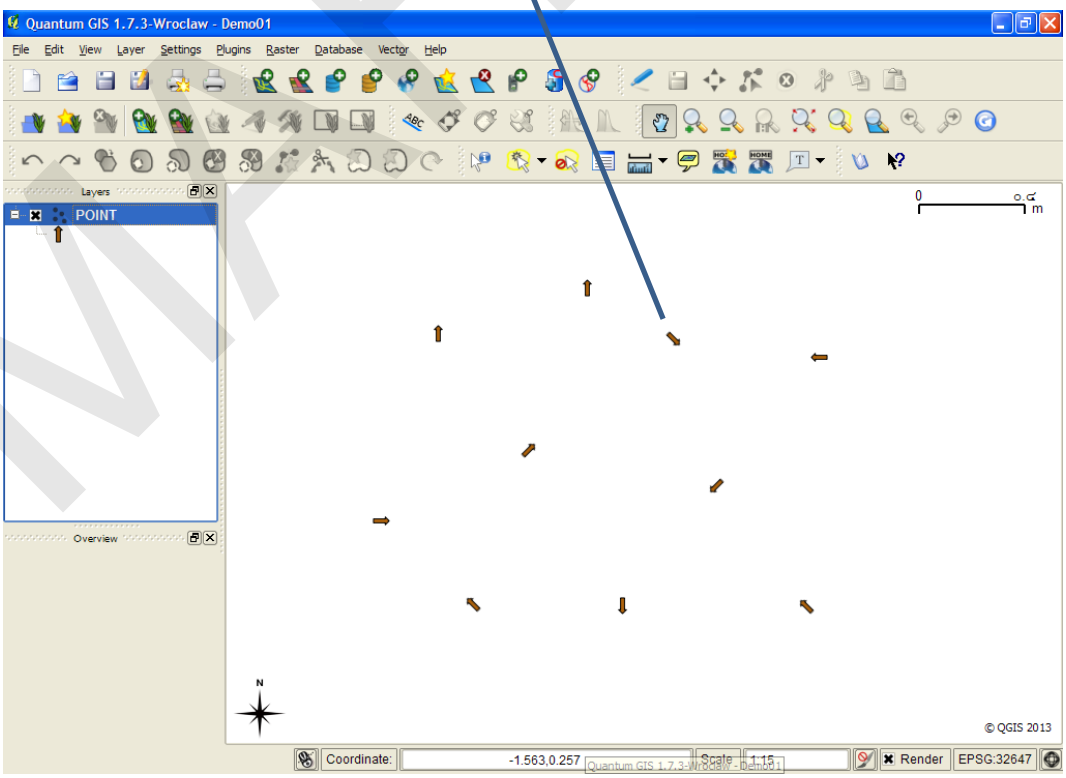
7) คลิกบนฟีเจอร์ที่ต้องการหมุนหรือปรับเปลี่ยนทิศทาง และลากหมุนตัวชี้ตำแหน่งเมาส์ไปยังทิศทางที่ต้องการ

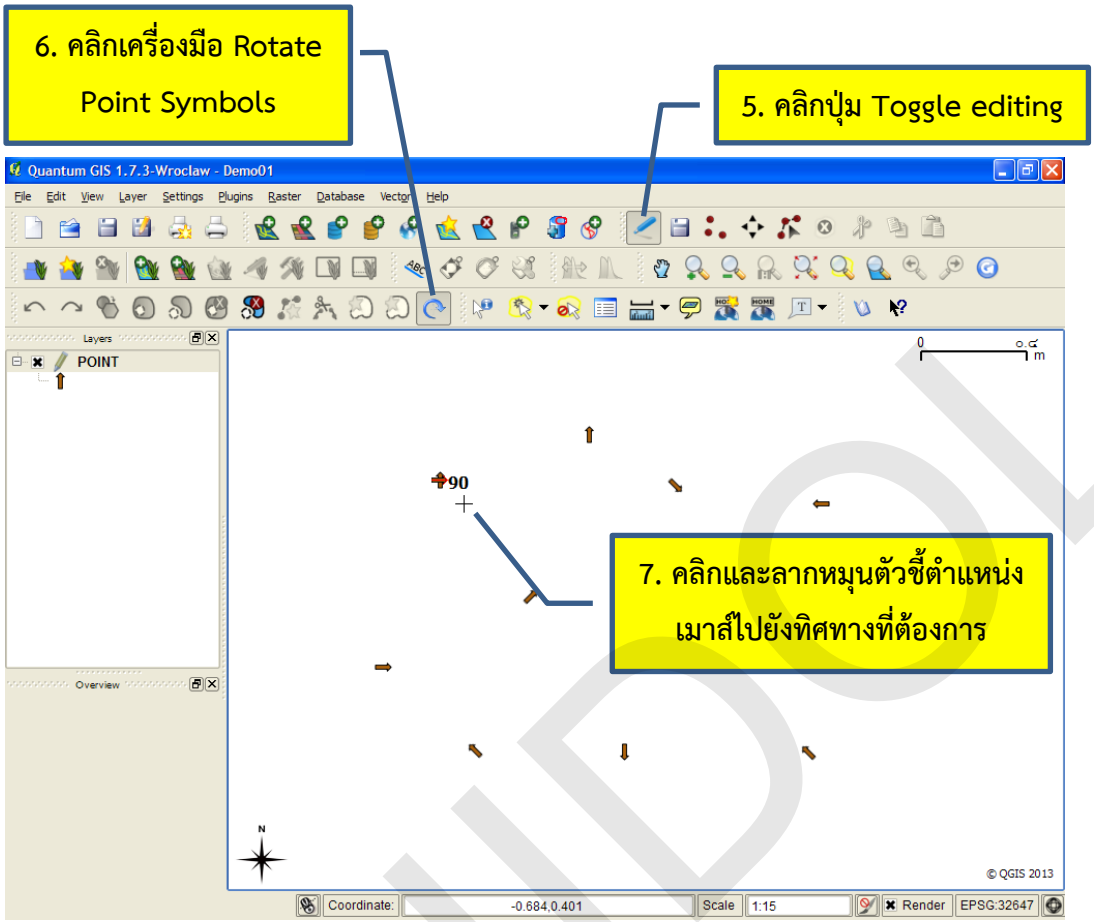
8) คลิกปุ่ม Save edits

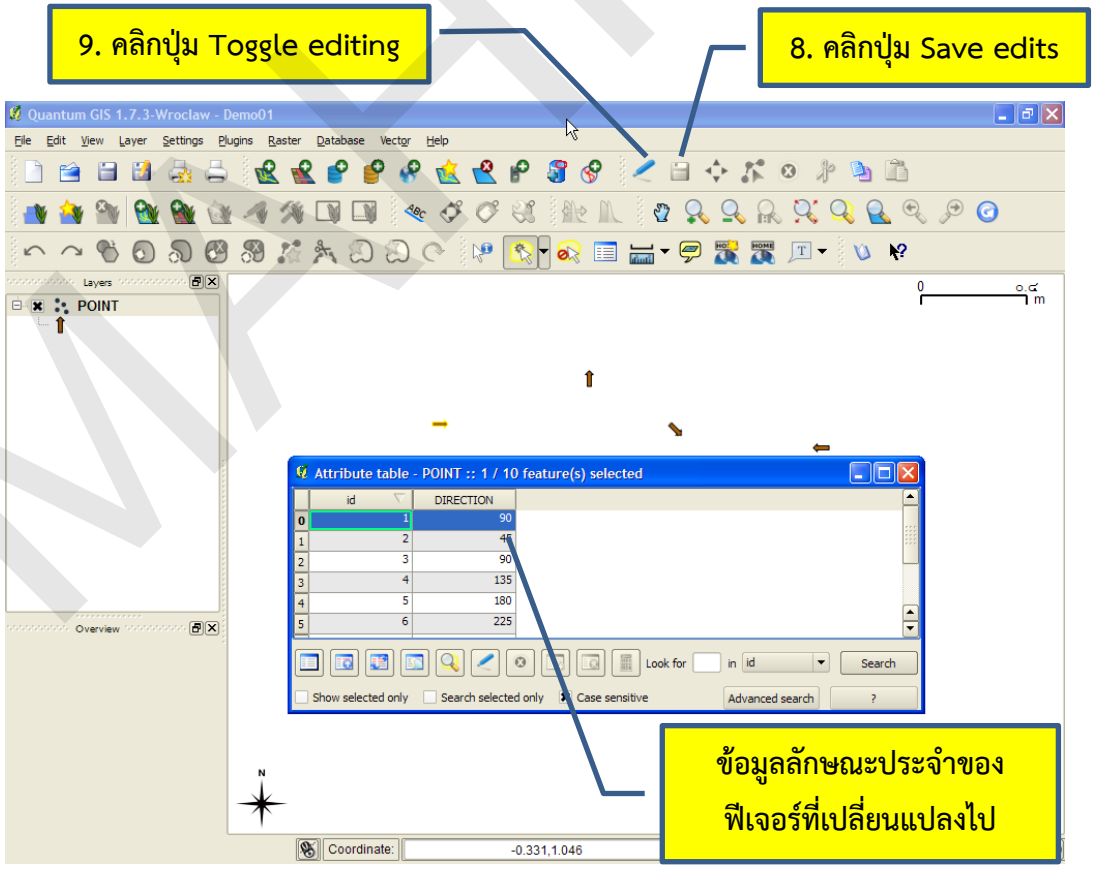
9) ปิดโหมดการแก้ไขข้อมูล โดยคลิกปุ่ม Toggle editing




Layer Properties - POINT
Style
Labels
Fields
General
Metadata
Actions
Joins
Diagrams
Overlay
Legend type
Single Symbol
Transparency: 0%
New symbology
Size
In map units
Label
3. กำหนดเขตข้อมูลที่ใช้ในการหมุน/ เปลี่ยนทิศทางของสัญลักษณ์
Drawing by field
Rotation
DIRECTION
Area scale
<off>
Symbol
<off>
Restore Default Style
Save As Default
Load Style ...
Save Style ...
OK
Cancel
Apply
Help
4. คลิกปุ่ม OK


สัญลักษณ์ประเภทจุดมีทิศทาง ตามเขตข้อมูลที่กำหนด
Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
File Edit View Layer Settings Plugins Raster Database Vector Help
Layers
POINT
Overview
© QGIS 2013
Coordinate:
-1.563,0.257
Render
EPSG:32647


6. คลิกเครื่องมือ Rotate Point Symbols
5. คลิกปุ่ม Toggle editing
Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
7. คลิกและลากหมุนตัวชี้ตำแหน่งเมาส์ไปยังทิศทางที่ต้องการ


9. คลิกปุ่ม Toggle editing
8. คลิกปุ่ม Save edits
Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
Attribute table - POINT :: 1 / 10 feature(s) selected
ข้อมูลลักษณะประจำของฟีเจอร์ที่เปลี่ยนแปลงไป

8. การนำเข้าข้อมูลจากแฟ้มข้อความ

ในการจัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผู้ใช้อาจจะพบว่าข้อมูลที่ต้องการนำมาจัดเก็บในฐานข้อมูลอาจจะเป็นข้อมูลในเอกสารหรือรายงานต่าง ๆ ข้อมูลประเภทนี้ส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลจุดสำรวจที่มีการอ้างอิงตำแหน่งพิกัดและอยู่ในรูปของตารางข้อมูล ดังนั้น แต่ละแถวของตารางข้อมูลคือฟีเจอร์ และแต่ละสดมภ์ของตารางข้อมูลจะจัดเก็บข้อมูลลักษณะประจำของฟีเจอร์ (โดยปกติ แต่ละแถวจะประกอบด้วยค่าข้อมูลอย่างน้อย 2 ค่า เนื่องจากการจัดเก็บฟีเจอร์ประเภทจุดจำเป็นต้องมีค่าพิกัด X และ Y อย่างไรก็ตาม แต่ละแถวอาจจะจัดเก็บข้อมูลอื่น ๆ ได้ เช่น ลำดับที่ของจุดสำรวจ ชื่อของจุดสำรวจ ฯลฯ)

ตารางข้อมูลสามารถจัดเก็บในรูปแบบของแฟ้มข้อความ (Text file) และสามารถนำมาสร้างเป็นชั้นข้อมูลในโปรแกรม QGIS ได้โดยใช้โปรแกรมเสริมที่ชื่อ Add Delimited Text Layer การนำเข้าข้อมูลจากแฟ้มข้อความมีขั้นตอนดังนี้

1) คลิกเมนู Layer > Add Delimited Text Layer (ถ้าผู้ใช้ไม่พบคำสั่ง Add Delimited Text Layer ในเมนู Layer ผู้ใช้จำเป็นต้องเปิดการใช้งานโปรแกรมเสริม โดยคลิกเมนู Plugins > Manage Plugins และให้คลิกกล่องตัวเลือก Add Delimited Text Layer ให้มีเครื่องหมายกากบาท)

2) ในช่อง File Name ของหน้าต่าง Create a Layer from a Delimited Text File ให้ระบุแฟ้มข้อความที่จัดเก็บในรูปแบบ *.txt หรือ *.csv ที่ต้องการนำเข้าข้อมูล

3) ในช่อง Layer name ให้กำหนดชื่อชั้นข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์จากการนำเข้าข้อมูล

4) กำหนดประเภทของอักขระคั่น (Delimiter) ในตัวอย่างนี้แฟ้มข้อความใช้อักขระแท็บเป็นอักขระคั่น จึงให้คลิกตัวเลือก Selected delimiters คลิกกล่องตัวเลือก Tab (ในการจัดเก็บข้อมูลแบบแฟ้มข้อความค่าของข้อมูลในแต่ละแถวจะคั่นด้วยอักขระคั่น เช่น อักขระแท็บ (Tab), อักขระว่าง (Space), เครื่องหมายจุลภาค (Comma), เครื่องหมายอัฒภาค (Semicolon) หรือเครื่องหมายโคลอน (Colon) เป็นต้น ในกรณีที่แฟ้มข้อความใช้อักขระคั่นอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากตัวเลือกที่โปรแกรม QGIS จัดเตรียมไว้ให้ ผู้ใช้สามารถใช้ตัวเลือก Plain characters หรือ Regular expression เพื่อกำหนดอักขระคั่นเฉพาะได้ตามความต้องการของผู้ใช้

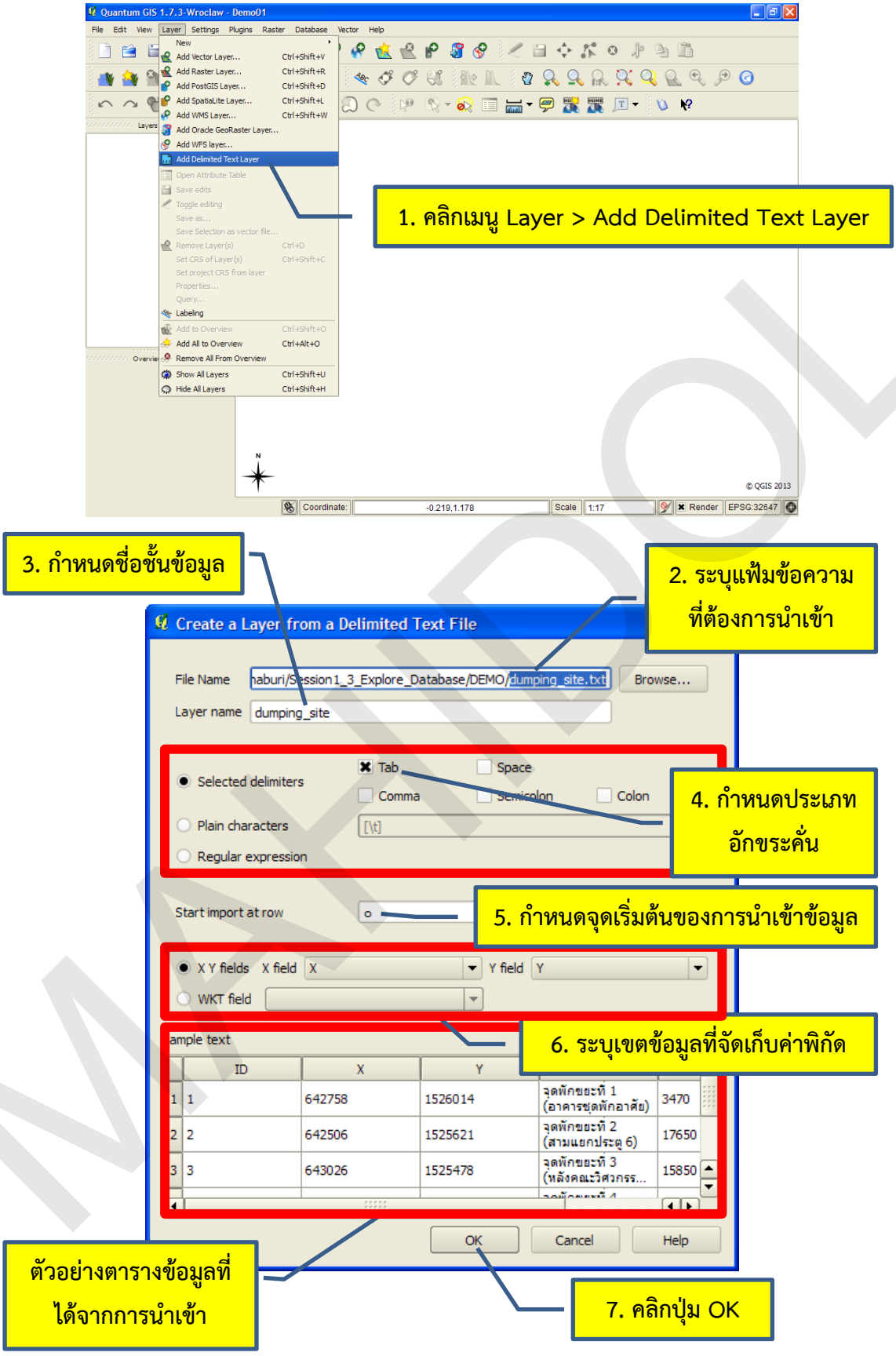
5) ในช่อง Start import at row ให้ผู้ใช้กำหนดแถวข้อมูลที่เป็นจุดเริ่มต้นของการนำเข้าข้อมูล ถ้าตั้งการนำเข้าแถวข้อมูลทั้งหมดให้ระบุค่าเป็นศูนย์ ซึ่งเป็นค่าเริ่มต้นของโปรแกรม

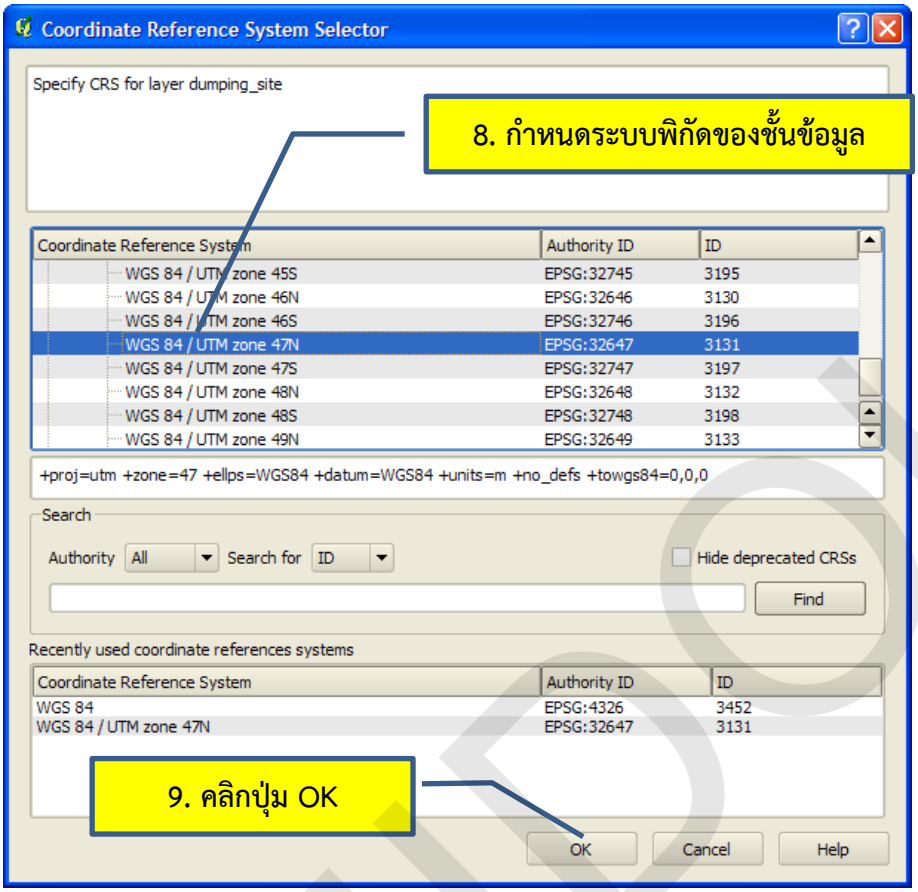
6) ระบุเขตข้อมูลที่ใช้จัดเก็บค่าพิกัดของฟีเจอร์ ในตัวอย่างนี้ ค่าพิกัดของฟีเจอร์จัดเก็บเป็นเขตข้อมูลแยกจากกัน และใช้ชื่อเขตข้อมูลว่า X และ Y เพื่อจัดเก็บค่าพิกัดตามแกน X และ Y ตามลำดับ จึงใช้ตัวเลือก X Y field และกำหนดค่า X field เท่ากับ X และ Y field เท่ากับ Y ในกรณีที่จัดเก็บข้อมูลค่าพิกัด X,Y ในรูปแบบ Well-known text (WKT) ให้ใช้ตัวเลือก WKT field และระบุเขตข้อมูลที่จัดเก็บค่าพิกัด

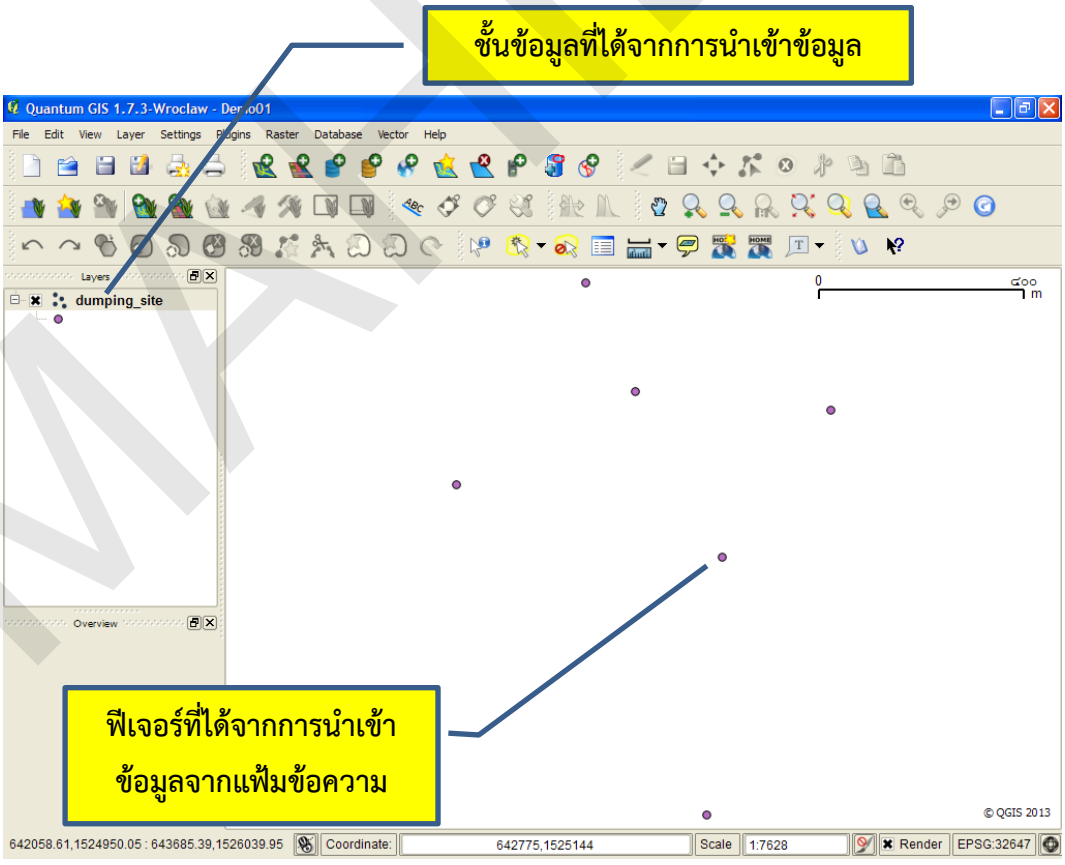
7) คลิกปุ่ม OK

8X ในหน้าต่าง Coordinate Reference System Selector ให้เลือกระบบพิกัดของชั้นข้อมูล

9) คลิกปุ่ม OK


1. คลิกเมนู Layer > Add Delimited Text Layer
3. กำหนดชื่อชั้นข้อมูล
2. ระบุแฟ้มข้อความที่ต้องการนำเข้า
4. กำหนดประเภทอักขระคั่น
5. กำหนดจุดเริ่มต้นของการนำเข้าข้อมูล
6. ระบุเขตข้อมูลที่จัดเก็บค่าพิกัด
ตัวอย่างตารางข้อมูลที่ได้จากการนำเข้า
7. คลิกปุ่ม OK
Create a Layer from a Delimited Text File
File Name
Layer name
dumping_site
Browse...
Selected delimiters
Tab
Space
Comma
Colon
Plain characters
Regular expression
Start import at row
X Y fields
X field
Y field
WKT field
OK
Cancel
Help


Coordinate Reference System Selector
Specify CRS for layer dumping_site
8. กำหนดระบบพิกัดของชั้นข้อมูล
Coordinate Reference System
Authority ID
ID
WGS 84 / UTM zone 45S
EPSG:32745
3195
WGS 84 / UTM zone 46N
EPSG:32646
3130
WGS 84 / UTM zone 46S
EPSG:32746
3196
WGS 84 / UTM zone 47N
EPSG:32647
3131
WGS 84 / UTM zone 47S
EPSG:32747
3197
WGS 84 / UTM zone 48N
EPSG:32648
3132
WGS 84 / UTM zone 48S
EPSG:32748
3198
WGS 84 / UTM zone 49N
EPSG:32649
3133
+proj=utm +zone=47 +ellps=WGS84 +datum=WGS84 +units=m +no_defs +towgs84=0,0,0
Search
Authority
All
Search for
ID
Hide deprecated CRSs
Find
Recently used coordinate references systems
WGS 84
EPSG:4326
3452
WGS 84 / UTM zone 47N
EPSG:32647
3131
9. คลิกปุ่ม OK
OK
Cancel
Help


ชั้นข้อมูลที่ได้จากการนำเข้าข้อมูล
Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw
File
Edit
View
Layer
Settings
Plugins
Raster
Database
Vector
Help
Layers
dumping_site
Overview
ฟีเจอร์ที่ได้จากการนำเข้าข้อมูลจากแฟ้มข้อความ
© QGIS 2013
Coordinate:
642775,1525144
Scale
1:7628
Render
EPSG:32647

บทที่ 7 การทำงานกับข้อมูลแรสเตอร์

ข้อมูลแรสเตอร์เป็นแบบจำลองข้อมูลที่จัดเก็บข้อมูลในรูปจุดภาพ (Pixel) ที่เรียงต่อเนื่องกันเป็นชั้นข้อมูล แต่ละจุดภาพจะจัดเก็บค่าของข้อมูล ข้อมูลแรสเตอร์ เช่น รูปถ่ายทางอากาศ หรือภาพจากดาวเทียม นับเป็นแหล่งข้อมูล (Data source) ที่นิยมใช้ในการนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ นอกจากนี้ ความง่ายของโครงสร้างข้อมูล จึงทำให้สามารถใช้ข้อมูลแรสเตอร์ในการทำแบบจำลองที่มีความซับซ้อนได้ดี

ในบทนี้ จะกล่าวถึงการทำงานกับข้อมูลแรสเตอร์ในด้านการแสดงข้อมูล การกำหนดพิกัดภาพของข้อมูลแรสเตอร์ และการวิเคราะห์ข้อมูลแบบแรสเตอร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การกำหนดคุณสมบัติของชั้นข้อมูลแรสเตอร์

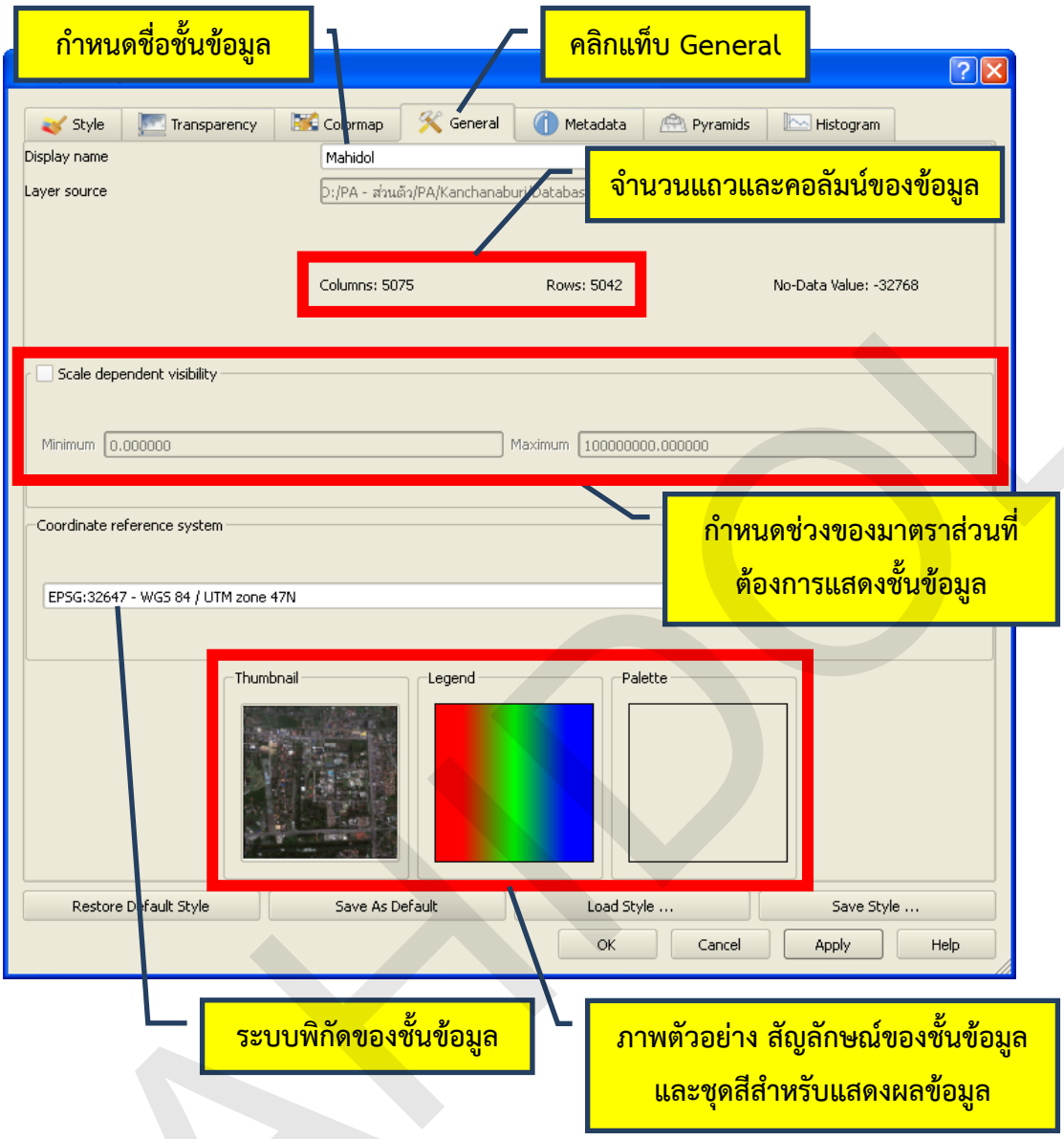
ในการทำงานกับข้อมูลแรสเตอร์ ผู้ใช้จำเป็นต้องเพิ่มชั้นข้อมูลแรสเตอร์ด้วยการคลิกปุ่ม Add Raster Layer ( ) หรือคลิกเมนู Layer > Add Raster Layer หรือใช้แป้นลัดโดยกด Ctrl + Shift + R เพื่อแสดงข้อมูลในพื้นที่แสดงข้อมูลแผนที่ (Map View) ก่อน ซึ่งได้กล่าวรายละเอียดไว้แล้วในบทที่ 3 ภายใต้หัวข้อ “การเพิ่มชั้นข้อมูลแรสเตอร์” เมื่อผู้ใช้เพิ่มชั้นข้อมูลแล้ว ผู้ใช้จะสามารถกำหนดคุณสมบัติของชั้นข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ เช่น การกำหนดชื่อชั้นข้อมูล การกำหนดช่วงของมาตราส่วนที่ต้องการแสดงชั้นข้อมูล การกำหนดลักษณะการแสดงข้อมูล การกำหนดความโปร่งใสในการแสดงข้อมูล หรือการสร้างพีระมิดของชั้นข้อมูล เป็นต้น เพื่อให้การแสดงข้อมูลมีความถูกต้อง เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ หรือจะสามารถศึกษาลักษณะของชั้นข้อมูล เช่น การดูข้อมูลฮิสโทแกรม เพื่อที่จะทำให้การแสดง การประมวลผลหรือการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นไปอย่างถูกต้อง

ผู้ใช้สามารถกำหนดคุณสมบัติของชั้นข้อมูลแรสเตอร์ได้จากหน้าต่าง Layer Properties ทั้งนี้ การเปิดหน้าต่าง Layer Properties ของชั้นข้อมูลแรสเตอร์จะมีวิธีการเหมือนกับชั้นข้อมูลเวกเตอร์ ซึ่งได้กล่าวรายละเอียดไว้แล้วในบทที่ 4 ภายใต้หัวข้อ “การเปิดหน้าต่าง Vector Properties” การกำหนดคุณสมบัติของชั้นข้อมูลแรสเตอร์มีรายละเอียดดังนี้

1.1 การกำหนดคุณสมบัติของชั้นข้อมูลแรสเตอร์ในแท็บ General

แท็บ General ในหน้าต่าง Layer Properties มีไว้สำหรับการกำหนดคุณสมบัติทั่ว ๆ ไป เช่น การกำหนดชื่อชั้นข้อมูล หรือการกำหนดช่วงของมาตราส่วนที่ต้องการแสดงชั้นข้อมูล (Scale range) และยังแสดงข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับชั้นข้อมูล ได้แก่ สถานที่จัดเก็บข้อมูล (Layer source) จำนวนแถวและคอลัมน์ของข้อมูล (Row and Column) และระบบพิกัด (Coordinate reference system) รวมทั้งภาพตัวอย่าง สัญลักษณ์ของชั้นข้อมูล และชุดสีสำหรับแสดงผลข้อมูล

MAHIDOL

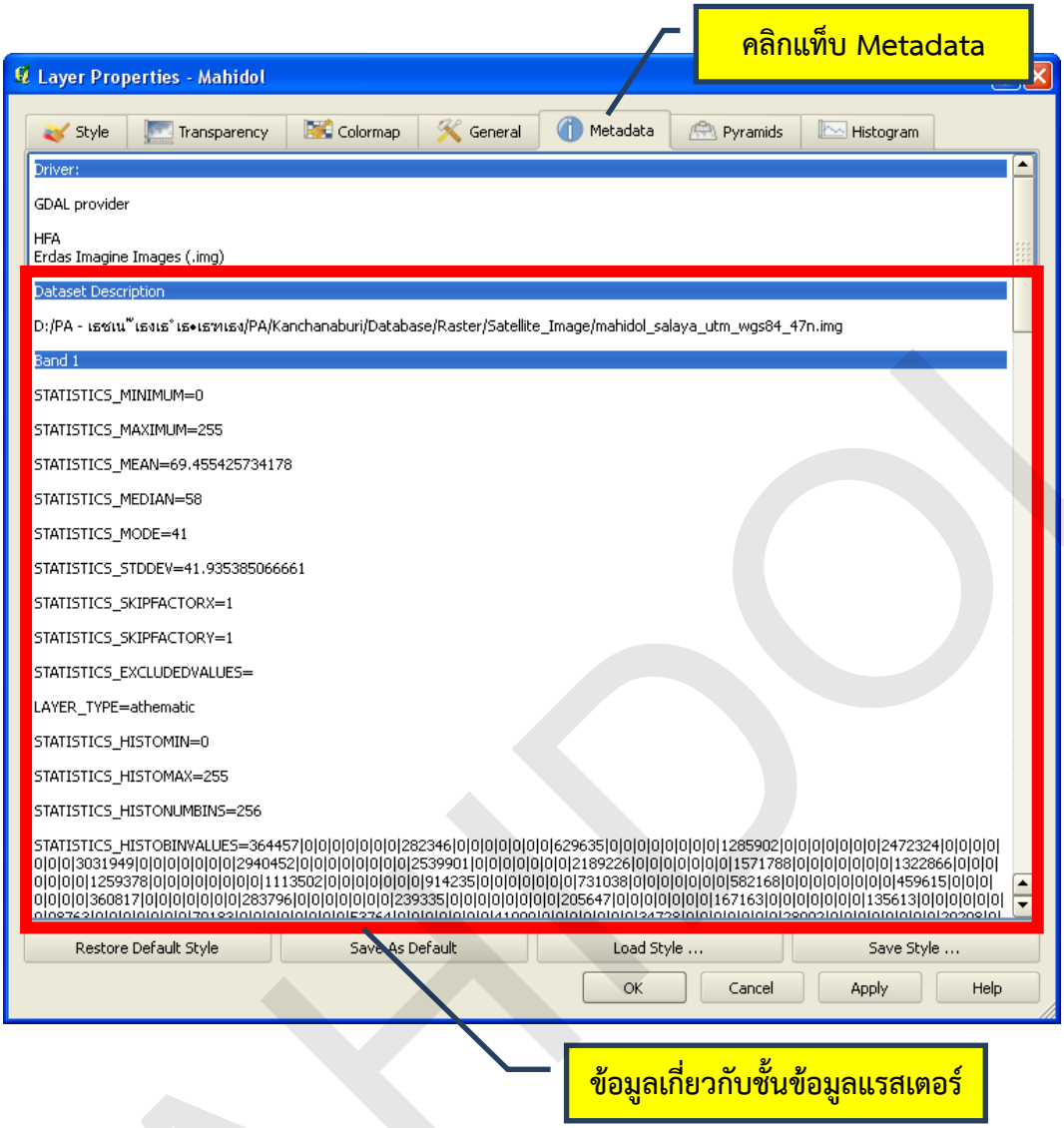


ผู้ใช้สามารถศึกษารายละเอียดวิธีการกำหนดค่าต่าง ๆ ได้จากบทที่ 4 ภายใต้หัวข้อ “การกำหนดชื่อชั้นข้อมูล” และ “การกำหนดช่วงของมาตราส่วนที่ต้องการแสดงชั้นข้อมูล”

1.2 การดูข้อมูลเกี่ยวกับชั้นข้อมูลแรสเตอร์ในแท็บ Metedata

แท็บ Metedata เป็นแท็บที่แสดงรายละเอียดข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับชั้นข้อมูล เช่น สถานที่จัดเก็บข้อมูล ประเภทและค่าสถิติของแบนด์ข้อมูล จำนวนและขนาดจุดภาพ ค่าพิกัดของจุดเริ่มต้นของชั้นข้อมูล ค่าที่แสดงว่าไม่มีข้อมูลในจุดภาพ (No data value) ชนิดข้อมูลในจุดภาพ ข้อมูลเกี่ยวกับพีระมิด ระบบพิกัด ขอบเขตพื้นที่ของชั้นข้อมูล (Layer extent) และข้อมูลสถิติของแบนด์ข้อมูล

การดูข้อมูลเกี่ยวกับชั้นข้อมูลแรสเตอร์สามารถทำได้โดยการเปิดหน้าต่าง Layer Properties จากนั้นคลิกแท็บ Metedata ทั้งนี้ ข้อมูลแท็บ Metedata เป็นข้อมูลที่ใช้สำหรับการแสดงผลเท่านั้น ไม่สามารถแก้ไขข้อมูลได้



ข้อมูลสถิติของชั้นข้อมูลที่แสดงในแท็บ Metedata จะมีเพียงข้อมูลเบื้องต้นเท่านั้น และอาจจะมีข้อมูลสถิติบางส่วนที่ยังไม่ได้คำนวณและแสดงไว้ ทั้งนี้ ผู้ใช้สามารถใช้แท็บ Histogram ในหน้าต่าง Layer Properties เพื่อปรับข้อมูลสถิติให้ทันสมัย

1.3 การกำหนดลักษณะการแสดงข้อมูลของชั้นข้อมูลแรสเตอร์ในแท็บ Style

โปรแกรม QGIS สามารถแสดงข้อมูลแรสเตอร์ได้ 2 ลักษณะ คือ

1. แบบแบนด์เดียว (Single band) ที่ใช้สำหรับการแสดงข้อมูลแบบ Grayscale แบบ Pseudocolor แบบ Freak out หรือแบบ Colormap

2. แบบสีสามแบนด์ (Three band color) ที่ใช้สำหรับการแสดงข้อมูลภาพสีแบบ RGB (Red, Green, Blue)

ทั้งนี้ การแสดงข้อมูลแรสเตอร์ทั้งสองลักษณะสามารถแปลงผลการแสดงสีแบบผกผัน โดยการคลิกที่ช่องกาเครื่องหมาย Invert color map

- การแสดงข้อมูลแรสเตอร์แบบแบนด์เดียว

ข้อมูลแรสเตอร์อาจจะเป็นชั้นข้อมูลที่มีเพียงแบนด์เดียว (Single band หรือ Single layer) เช่น การใช้ที่ดิน ชนิดดิน ระดับความสูง เป็นต้น หรืออาจจะมีหลายแบนด์ (Multiple band หรือ Multiple layer) เช่น ข้อมูลภาพจากดาวเทียม ในกรณีที่แฟ้มข้อมูลแรสเตอร์มีหลายแบนด์ และผู้ใช้ต้องการแสดงข้อมูลแรสเตอร์แบบแบนด์เดียว ผู้ใช้จำเป็นต้องเลือกแบนด์ที่ต้องการแสดงจากแบนด์ต่าง ๆ ที่มีอยู่

การแสดงข้อมูลแรสเตอร์แบบแบนด์เดียว มีขั้นตอนดังนี้

1) เปิดหน้าต่าง Layer Properties ของชั้นข้อมูลแรสเตอร์ เลือกแท็บ Style

2) ในกรอบ Render as คลิกตัวเลือก Single band gray

3) ในช่อง Gray band ของกรอบ Single band properties ให้เลือกแบนด์ที่ต้องการแสดงข้อมูล

4) ในช่อง Color map ของกรอบ Single band properties ให้เลือกประเภทการแสดงสัญลักษณ์สีในการแสดงข้อมูลแรสเตอร์แบบแบนด์เดียว ซึ่งสามารถแสดงข้อมูลได้ 4 ลักษณะ ดังนี้

- Grayscale เป็นการแสดงข้อมูลด้วยสเกลสีเทา สำหรับข้อมูลแบบ 8 บิต จุดภาพที่มีค่าเท่ากับ 0 จะแสดงด้วยสีดำ น้ำหนักของสีดำจะค่อย ๆ ลดลงไปเป็นสีเทาเข้มไปจนเป็นสีเทาอ่อน และสีขาวในที่สุด เมื่อค่าของจุดภาพเพิ่มขึ้นจนมีค่าเท่ากับ 255

- Pseudocolor เป็นการแสดงข้อมูลด้วยสเกลสี (Color ramp) ตามที่โปรแกรม QGIS กำหนดไว้ โดยที่สีแดงจะแสดงจุดภาพที่มีค่าสูง สีเหลืองจะแสดงจุดภาพที่มีค่ากลาง และสีน้ำเงินจะแสดงจุดภาพที่มีค่าต่ำ ไล่น้ำหนักสีต่อเนื่องกันไป (Continuous tone)

- Freak out เป็นการแสดงข้อมูลด้วยสเกลสี ที่มีลักษณะคล้ายกับ Pseudocolor แต่จะใช้สเกลสีที่แตกต่างกัน กลุ่มชุดสีของ Freak out ประกอบด้วย สีเขียว สีฟ้าอมเขียว และสีแดง ซึ่งแสดงลักษณะสีที่แปลกและไม่กลมกลืนกัน

- Colormap เป็นการแสดงข้อมูลด้วยสเกลสีผู้ใช้กำหนด เมื่อเลือก Color map ประเภทนี้ จะสามารถกำหนดสเกลสีได้จากแท็บ Colormap ในหน้าต่าง Layer Properties

5) ปรับความเปรียบต่างของข้อมูล (Contrast enhancement) (ขั้นตอนนี้ ผู้ใช้สามารถใช้ค่าเริ่มต้น (Default) ของโปรแกรม ถ้าข้อมูลภาพมีความเปรียบต่างสูงอยู่แล้ว) ในกรณีที่ข้อมูลภาพมีความเปรียบต่างต่ำ หรืออาจจะมีค่าผิดปกติ (Outlier) เช่น อาจจะมีจุดภาพเพียง 1 – 2 จุดภาพ ที่มีค่าสูงหรือต่ำมาก ๆ จนส่งผลให้การแสดงข้อมูลไม่สื่อความหมาย การปรับความเปรียบต่างของข้อมูล สามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ

- การใช้ค่าต่ำสุดและสูงสุด โดยคลิกที่ตัวเลือก Custom min / max values ผู้ใช้สามารถกำหนดค่าต่ำสุดและสูงสุดเอง หรือใช้ค่าที่ได้จากตัวเลือกต่าง ๆ ในกรอบ Load min / max values from band ซึ่งแต่ละตัวเลือกมีความหมายดังนี้

MAHIDOL

- Estimate (faster) กำหนดให้ใช้ค่าต่ำสุดและสูงสุดจากพีระมิดของชั้นข้อมูล (Overview) หรือข้อมูลตัวอย่างจากชุดข้อมูลทั้งหมด (subset of image tiles)
- Actual (slower) กำหนดให้ใช้ค่าต่ำสุดและสูงสุดจากแบนด์ข้อมูลจริง
- Current extent กำหนดให้ใช้ค่าต่ำสุดและสูงสุดจากจุดภาพที่อยู่ในขอบเขตพื้นที่แสดงข้อมูลในปัจจุบัน

การใช้ค่าต่ำสุดและสูงสุดในการเน้นความเปรียบต่าง จะใช้ได้กับ Color map ประเภท Grayscale เท่านั้น และเมื่อผู้ใช้กำหนดต่ำสุดและสูงสุดตามที่ต้องการได้แล้ว จะสามารถเลือกวิธีเน้นความเปรียบต่างได้จากกรอบ Contrast enhancement ซึ่งแต่ละตัวเลือกมีรายละเอียดดังนี้

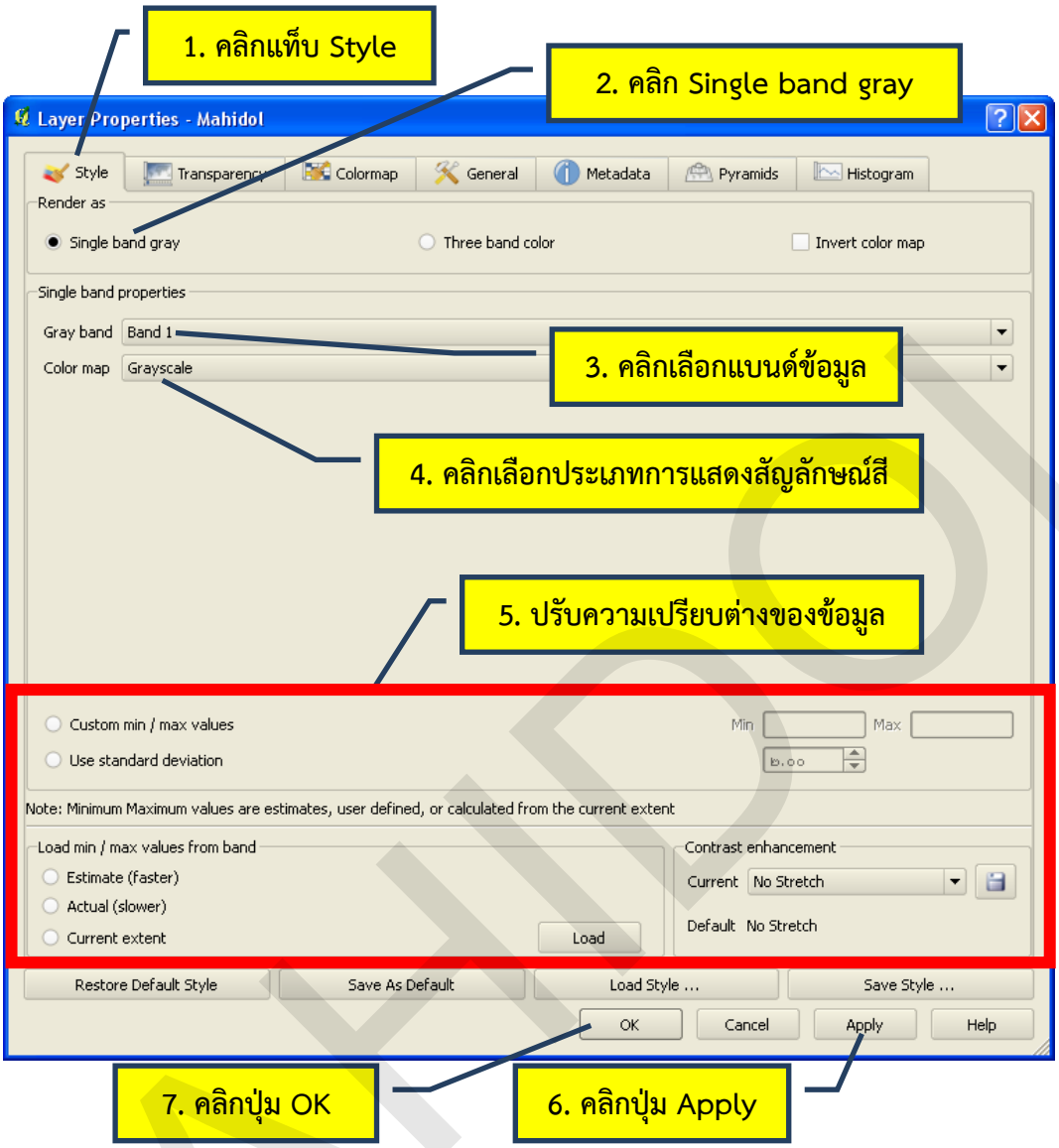
- No Stretch เป็นการกำหนดให้ไม่ต้องเน้นความเปรียบต่าง
- Stretch To MinMax เป็นการปรับยืดค่าสเกลสีให้เต็มช่วง 0 – 255 โดยคำนวณจากค่าต่ำสุดและสูงสุดตามที่กำหนดไว้ในตัวเลือก Custom min / max values
- Stretch And Clip To MinMax เป็นการปรับยืดค่าสเกลสีให้เต็มช่วง 0 – 255 โดยคำนวณจากค่าต่ำสุดและสูงสุดตามที่กำหนดไว้ในตัวเลือก Custom min / max values แต่ค่าของจุดภาพที่ไม่อยู่ในช่วง (Range) ที่กำหนดจะถูกตัด (Truncate or clip) ให้ไปเป็นค่าสูงสุด ซึ่งเมื่อมีการปรับยืดค่าสเกลแล้ว จะให้ผลลัพธ์เป็นค่า 255 เสมอ ซึ่งเป็นจุดภาพที่แสดงด้วยสีขาว
- Clip To MinMax เป็นการจำกัดหรือควบคุมการแสดงจุดภาพโดยอาศัยค่าต่ำสุดและสูงสุดที่กำหนดไว้ในตัวเลือก Custom min / max values ค่าของจุดภาพที่ไม่อยู่ในช่วง (Range) ที่กำหนดจะถูกตัด (Truncate or clip) ให้ไปเป็นค่าสูงสุด ซึ่งจะให้ผลลัพธ์เป็นค่า 255 เสมอ และจุดภาพจะแสดงด้วยสีขาว

- การใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยคลิกที่ตัวเลือก Use standard deviation จากนั้นคลิกหรือพิมพ์ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานตามที่ต้องการ การเน้นความเปรียบต่างของข้อมูลโดยใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานนี้ จะใช้ได้กับ Color map ประเภท Grayscale, Pseudocolor, และ Freak out เท่านั้น

6) คลิกปุ่ม Apply

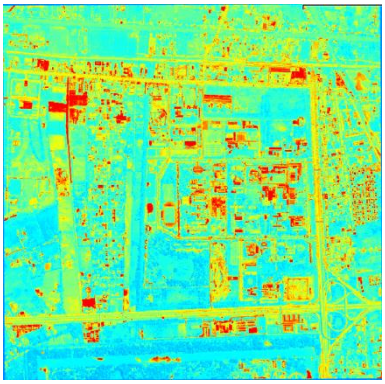
7) คลิกปุ่ม OK

MAHIDOL

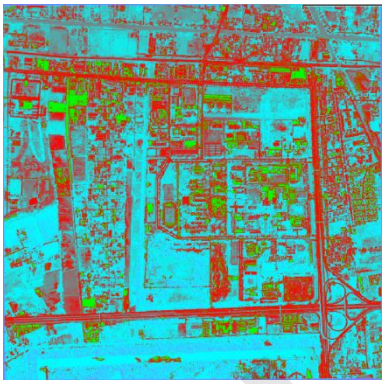


ตัวอย่างการเน้นความเปรียบต่างของภาพ Grayscale ด้วย Stretch To MinMax

ตัวอย่างการเน้นความเปรียบต่างของภาพ Grayscale โดยใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 2.5



ตัวอย่างการเน้นความเปรียบต่างของภาพ Pseudocolor โดยใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 2.5



ตัวอย่างการเน้นความเปรียบต่างของภาพ Freak out โดยใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 2.5

- การแสดงข้อมูลแรสเตอร์แบบสีสามแบนด์

ข้อมูลแรสเตอร์ที่มีหลายแบนด์ (อย่างน้อย 3 แบนด์) จะสามารถแสดงข้อมูลเป็นภาพสีได้ (Color image) โดยการระบุแบนด์ข้อมูลให้แสดงผ่านแม่สีแดง เขียว น้ำเงิน (RGB)

การเลือกใช้แบนด์ข้อมูลและการระบุแบนด์ข้อมูลให้แสดงผ่านแม่สี RGB จัดเป็นการเน้นข้อมูลภาพมีความสำคัญต่อการแสดงข้อมูล และการนำเข้าข้อมูลโดยการดิจิไทซ์ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ (Head-up digitizing) ข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล เช่น รูปถ่ายทางอากาศ หรือภาพดาวเทียม จะสามารถแปลตีความข้อมูลด้วยสายตา (Visual interpretation) ได้ง่ายขึ้น ถ้ามีการเลือกใช้และระบุแบนด์ข้อมูลให้แสดงผ่านแม่สี RGB ได้อย่างเหมาะสม การแสดงข้อมูลแรสเตอร์แบบสีสามแบนด์ มีขั้นตอนดังนี้

1) เปิดหน้าต่าง Layer Properties ของชั้นข้อมูลแรสเตอร์ เลือกแท็บ Style

2) ในกรอบ Render as คลิกตัวเลือก Three band color

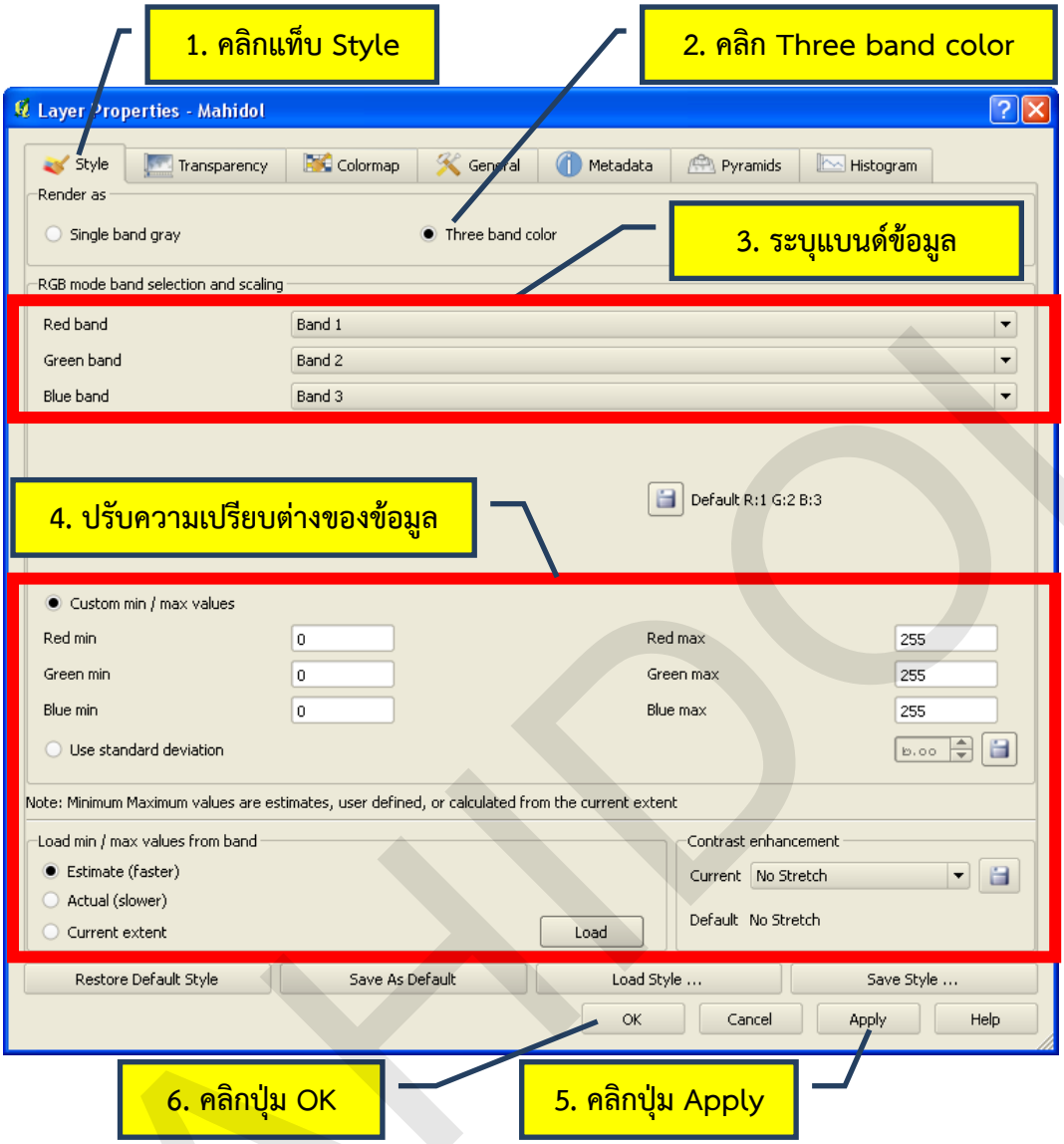
3) ในช่อง Red band, Green band, Blue band ให้ระบุแบนด์ข้อมูลที่ต้องการแสดงผ่านแม่สี RGB ตามลำดับ

4) ปรับความเปรียบต่างของข้อมูล (ดูรายละเอียดได้จากหัวข้อ “การแสดงข้อมูลแรสเตอร์แบบแบนด์เดียว”)

5) คลิกปุ่ม Apply

6) คลิกปุ่ม OK

MAHIDOL



1.4 การกำหนดสีของชั้นข้อมูลแรสเตอร์แบบแบนด์เดี่ยวในแท็บ Colormap

เมื่อผู้ใช้กำหนดให้แสดงชั้นข้อมูลแรสเตอร์แบบแบนด์เดี่ยว (Single band) และใช้ Color map แบบ Colormap แล้ว ผู้ใช้สามารถกำหนดสเกลสีของชั้นข้อมูลตามที่ผู้ใช้ต้องการได้จากแท็บ Colormap

การใช้ Color map แบบ Colormap จะมีความยืดหยุ่นในการกำหนดสเกลสีของข้อมูล ทั้งแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง (Continuous or discrete data) ผู้ใช้สามารถระบุสีให้แก่ค่าข้อมูลโดยตรง (Exact) หรือกลุ่มข้อมูล (Class) รวมทั้งการกำหนดให้โปรแกรมจัดกลุ่มข้อมูลและระบุสเกลสีให้อัตโนมัติ ในตัวอย่างนี้จะสาธิตการกำหนดสเกลสีให้กับชั้นข้อมูลความสูง ทั้งแบบอัตโนมัติและไม่อัตโนมัติ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- การกำหนดสเกลสีด้วย Colormap แบบอัตโนมัติ มีขั้นตอนดังนี้

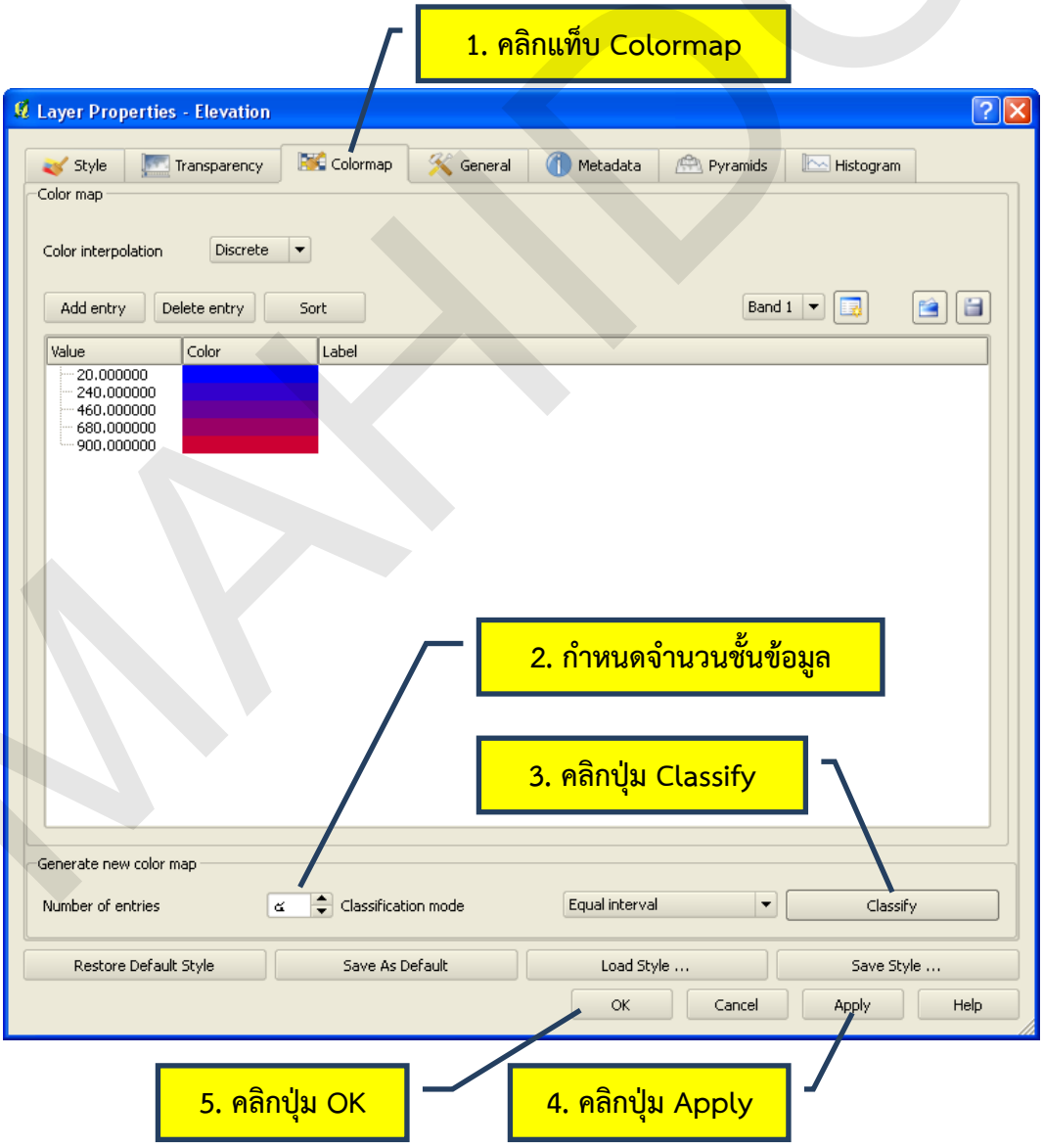
1) เปิดหน้าต่าง Layer Properties จากนั้นคลิกแท็บ Colormap

2) กำหนดจำนวนกลุ่ม/ชั้นข้อมูลที่ต้องการจากช่อง Number of entries โดยการพิมพ์ค่าโดยตรงจากแผงแป้นอักขระหรือการคลิกปุ่มลูกศรขึ้นลง (สำหรับวิธีการจำแนกข้อมูล (Classification mode) ของโปรแกรม QGIS รุ่น 1.7.3 Wroclaw นั้น จะมีวิธีการจำแนกข้อมูลแบบ Equal interval เท่านั้น ผู้ใช้จึงไม่จำเป็นต้องเลือกตัวเลือกนี้)

3) คลิกปุ่ม Classify โปรแกรมจะจำแนกกลุ่มข้อมูลและกำหนดสีให้กับข้อมูลแต่ละกลุ่มโดยอัตโนมัติ

4) คลิกปุ่ม Apply

5) คลิกปุ่ม OK



- การกำหนดสเกลสีด้วย Colormap แบบไม่อัตโนมัติ มีขั้นตอนดังนี้

1) เปิดหน้าต่าง Layer Properties จากนั้นคลิกแท็บ Colormap

2) คลิกปุ่ม Add entry

3) ดับเบิลคลิกที่ช่องข้อมูลในคอลัมน์ Value จากนั้นพิมพ์ค่าของข้อมูลที่ต้องการกำหนดสัญลักษณ์สี (ในกรณีที่ชั้นข้อมูลแรสเตอร์จัดเก็บข้อมูลไม่ต่อเนื่อง เช่น ประเภทการใช้ที่ดิน ผู้ใช้จะระบุค่ารหัสของข้อมูลแต่ละประเภท แต่ถ้าชั้นข้อมูลแรสเตอร์จัดเก็บข้อมูลต่อเนื่อง เช่น ระดับความสูง ค่าที่ผู้ใช้ระบุ จะเป็นค่าที่ใช้ในการกำหนดกลุ่มหรือชั้นข้อมูล (Class) โดยจุดภาพที่มีค่าของข้อมูลน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าที่ระบุไว้ จะกำหนดให้จุดภาพนั้นเป็นสมาชิกในกลุ่มหรือชั้นข้อมูลดังกล่าว)

4) ดับเบิลคลิกที่สีในคอลัมน์ Color เพื่อกำหนดสีที่ต้องการจากหน้าต่าง Select Color

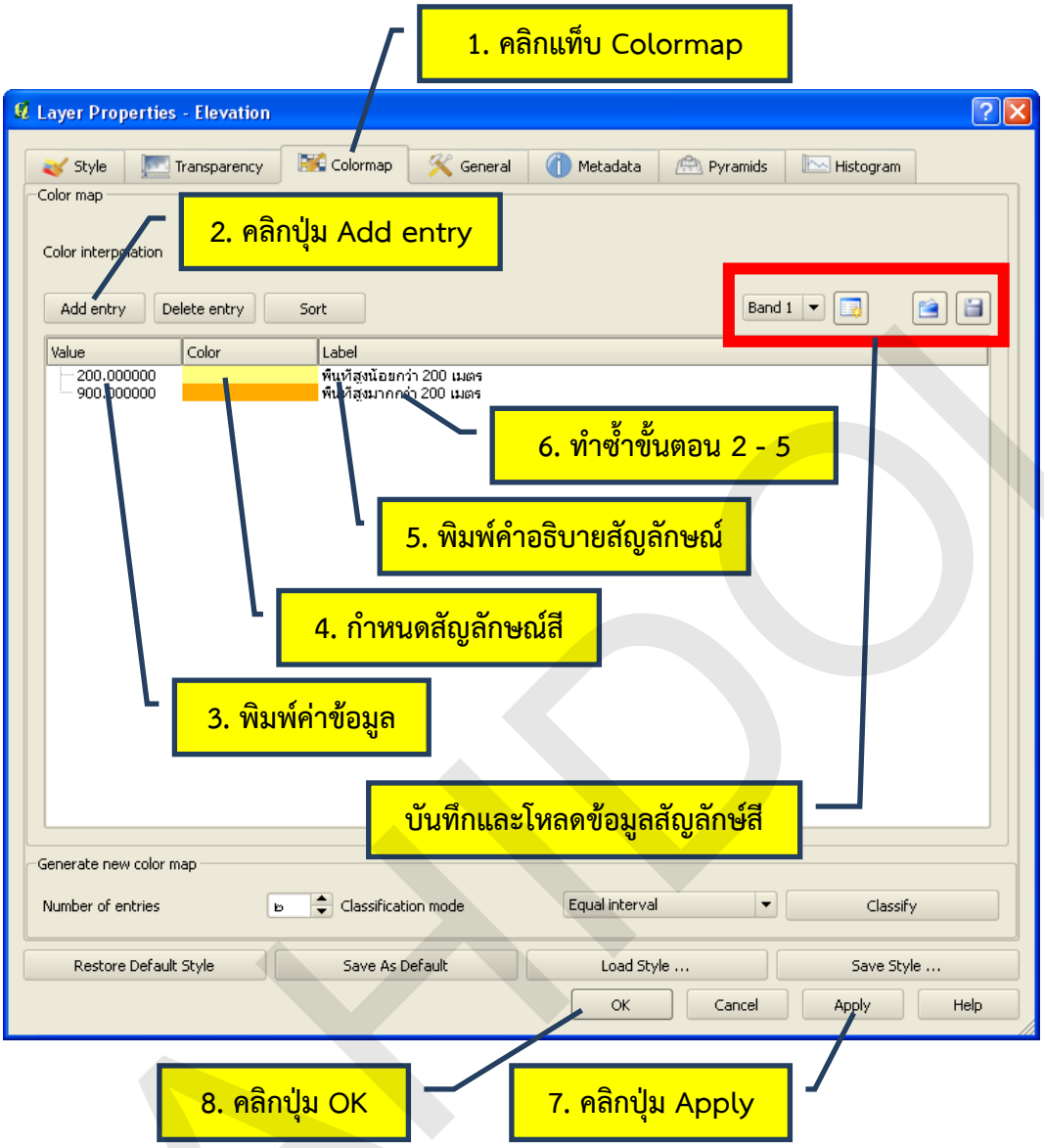
5) ดับเบิลคลิกที่ช่องข้อมูลในคอลัมน์ Label จากนั้นพิมพ์คำอธิบายสัญลักษณ์เพื่อให้ข้อมูลหรือชั้นข้อมูล สื่อความหมายได้ดียิ่งขึ้น

6) ทำซ้ำขั้นตอนที่ 2 – 5 เพื่อกำหนดสัญลักษณ์ข้อมูลให้กับข้อมูลหรือชั้นข้อมูลอื่น ๆ จนครบตามต้องการ (ถ้ามีต้องการลบสัญลักษณ์ข้อมูล ให้คลิกเลือกแถวสัญลักษณ์ที่ต้องการลบ จากนั้นคลิกปุ่ม Delete entry และถ้าต้องการจัดเรียงลำดับข้อมูลในคอลัมน์ Value ให้คลิกปุ่ม Sort)

7) คลิกปุ่ม Apply

8) คลิกปุ่ม OK

MAHIDOL



เมื่อผู้ใช้กำหนดสัญลักษณ์สีของชั้นข้อมูลได้ตามต้องการแล้ว ผู้ใช้สามารถบันทึกการกำหนดค่าต่าง ๆ ไว้เป็นแฟ้มข้อมูลด้วยการคลิกปุ่ม Export color map to file ( ) เพื่อนำไปใช้กำหนดสัญลักษณ์สีของชั้นข้อมูลอื่น ๆ ที่มีข้อมูลเหมือนกัน เช่น การใช้ที่ดินที่จัดเก็บข้อมูลในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน เป็นต้น และเมื่อต้องการใช้แฟ้มข้อมูลสัญลักษณ์สี ให้คลิกปุ่ม Load color map to file ( ) ทั้งนี้ชั้นข้อมูลแรสเตอร์บางแฟ้ม อาจจะมีการจัดเก็บสัญลักษณ์สีอยู่ในแฟ้มข้อมูล ซึ่งผู้ใช้สามารถใช้สัญลักษณ์สีดังกล่าวได้โดยการคลิกปุ่ม Load color map from band ( )

1.5 การกำหนดความโปร่งใสในการแสดงข้อมูลของชั้นข้อมูลแรสเตอร์ในแท็บ Transparency

ในการแสดงข้อมูลแรสเตอร์ร่วมกับชั้นข้อมูลอื่น ๆ มากกว่า 1 ชั้นข้อมูล ผู้ใช้สามารถกำหนดความโปร่งใสของชั้นข้อมูลแรสเตอร์ที่วางซ้อนอยู่ด้านบน เพื่อให้มองเห็นชั้นข้อมูลอื่น ๆ ที่อยู่ด้านล่างได้ เช่น

การแสดงชั้นข้อมูลความสูง (Elevation) บนชั้นข้อมูลทรวดทรงแรเงา (Shaded relief) หรือในกรณีที่แสดงชั้นข้อมูลแรสเตอร์เพียงชั้นข้อมูลเดียว ผู้ใช้ยังสามารถกำหนดความโปรงใสให้กับจุดภาพที่ไม่มีค่าข้อมูล (No data) ได้เช่นเดียวกัน เพื่อกำหนดไม่ให้แสดงจุดภาพนั้นในแผนที่

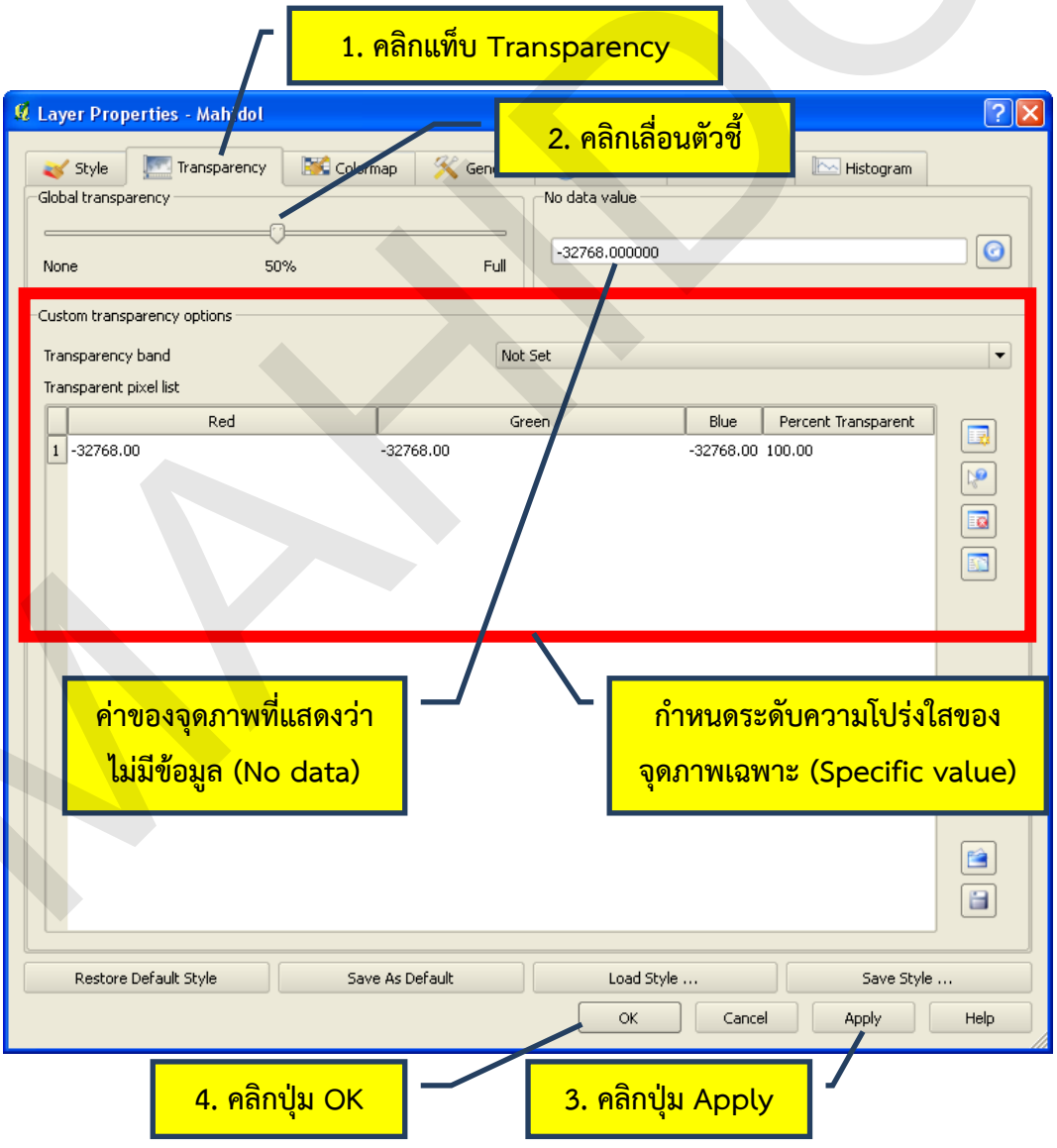
การกำหนดความโปร่งใสในการแสดงข้อมูลของชั้นข้อมูลแรสเตอร์ มีขั้นตอนดังนี้

1) เปิดหน้าต่าง Layer Properties จากนั้นคลิกแท็บ Transparency

2) ในกรอบ Global transparency ให้เลื่อนตัวชี้ไปยังระดับความโปร่งใสที่ต้องการ โดยที่ 0% หมายถึง ไม่โปร่งใสหรือทึบ และ 100% หมายถึง โปร่งใสทั้งหมดหรือไม่แสดงจุดภาพ ค่าที่กำหนดนี้จะมีผลต่อทุก ๆ จุดภาพของชั้นข้อมูล

3) คลิกปุ่ม Apply

4) คลิกปุ่ม OK



โดยค่าเริ่มต้นของโปรแกรม ค่าข้อมูลของจุดภาพที่ไม่มีข้อมูล (No data) จะถูกนำมาแสดงในกรอบ No data value และใช้เป็นค่าที่กำหนดในตาราง Transparent pixel list ซึ่งอยู่ในกรอบ Custom transparency options เพื่อกำหนดให้ไม่ต้องแสดงจุดภาพดังกล่าวในแผนที่ อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้สามารถแก้ไขค่าในตาราง Transparent pixel list ได้ โดยการระบุค่าของจุดภาพที่ต้องการปรับระดับความโปร่งใสในคอลัมน์ Gray (เมื่อแสดงข้อมูลแบบแบนด์เดี่ยว) หรือ Red Green Blue (เมื่อแสดงข้อมูลแบบสีสามแบนด์) และกำหนดระดับความโปร่งใสที่ต้องการในคอลัมน์ Percent transparent

ในกรณีที่ต้องการเพิ่มหรือลบรายการในตาราง Transparent pixel list ผู้ใช้สามารถใช้ปุ่ม Add values manually ( ) เพื่อเพิ่มแถวในตารางและกำหนดค่าของจุดภาพเอง หรือใช้ปุ่ม Add values from display ( ) เพื่อเพิ่มแถวในตารางและกำหนดค่าของจุดภาพจากการคลิกที่จุดภาพในแผนที่ หรือใช้ปุ่ม Remove selected row ( ) เพื่อลบแถวในตารางออก

เมื่อผู้ใช้กำหนดค่าระดับความโปร่งใสต่าง ๆ จนเป็นที่พอใจแล้ว สามารถบันทึกค่าเป็นแฟ้มข้อมูลด้วยปุ่ม Export to file ( ) และสามารถใช้แฟ้มข้อมูลที่บันทึกไว้ด้วยปุ่ม Import to file ( ) เพื่อช่วยให้การกำหนดค่ามีความรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

1.6 การสร้างพีระมิดของชั้นข้อมูลแรสเตอร์ในแท็บ Pyramids

ชั้นข้อมูลแรสเตอร์ที่ครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่และมีจุดภาพที่มีความละเอียดสูง จะมีแฟ้มข้อมูลขนาดใหญ่ ส่งผลให้แสดงข้อมูลได้ช้า ด้วยเหตุนี้ ผู้ใช้สามารถสร้างพีระมิดของชั้นข้อมูล (พีระมิดหมายถึง ชั้นข้อมูลที่ถูกลดความละเอียดลงมาจากชั้นข้อมูลต้นฉบับ) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแสดงชั้นข้อมูลในแผนที่ กล่าวคือ เมื่อผู้ใช้ดูภาพบริเวณกว้าง โปรแกรมจะแสดงภาพที่มีรายละเอียดต่ำก่อน และเมื่อผู้ใช้ขยายภาพเข้า (Zoom in) โปรแกรมจะแสดงภาพที่มีรายละเอียดสูงขึ้นตามระดับการขยายภาพ (Level of zoom) ส่งผลให้ความเร็วในการแสดงข้อมูลดีขึ้น อย่างไรก็ตาม ข้อมูลแรสเตอร์ที่มีการจัดเก็บข้อมูลพีระมิดจะมีขนาดของแฟ้มข้อมูลที่ใหญ่มากขึ้น

การสร้างพีระมิดของชั้นข้อมูลแรสเตอร์ในแท็บ Pyramids มีขั้นตอนดังนี้

1) เปิดหน้าต่าง Layer Properties จากนั้นคลิกแท็บ Pyramids

2) ในกรอบ Pyramid resolutions ให้คลิกเลือกระดับพีระมิดของชั้นข้อมูลที่ต้องการสร้าง ทั้งนี้ ผู้ใช้สามารถคลิกเลือกได้มากกว่า 1 ระดับ (ถ้าต้องการยกเลิกการเลือกให้คลิกที่ระดับพีรามิดนั้นอีกครั้ง)

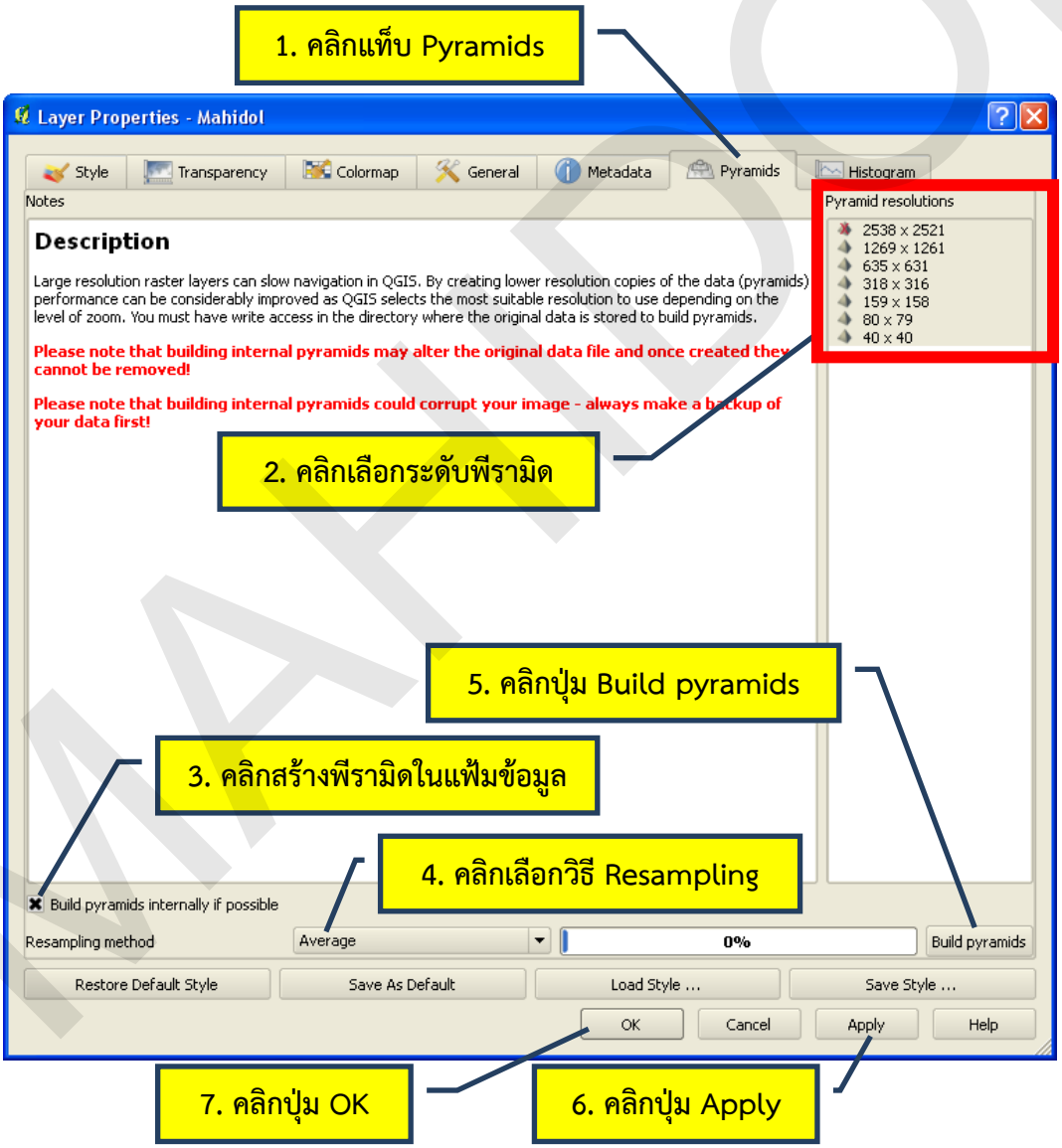
3) คลิกที่กล่องหน้าข้อความ Build pyramids internally if possible เพื่อกำหนดให้โปรแกรมสร้างพีระมิดภายในแฟ้มข้อมูล (Internal pyramid) ถ้าเป็นรูปแบบแฟ้มข้อมูลที่รองรับการจัดเก็บข้อมูลพีระมิดภายใน (การสร้างพีรามิดภายในแฟ้มข้อมูลจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแฟ้มข้อมูลต้นฉบับ และโปรแกรม QGIS ไม่สามารถลบข้อมูลพีรามิดออกได้ ดังนั้น จึงควรสำรองข้อมูลก่อนการสร้างพีรามิดทุกครั้ง) ในกรณีที่รูปแบบแฟ้มข้อมูลไม่รองรับการจัดเก็บข้อมูลพีระมิด โปรแกรมจะสร้างแฟ้มข้อมูลขึ้นใหม่ (External pyramid) เพื่อจัดเก็บข้อมูลพีรามิดให้อัตโนมัติ ทั้งนี้ แฟ้มข้อมูลบางรูปแบบจะไม่สามารถพีรามิดได้

4) ในช่อง Resampling method ให้คลิกเลือกวิธีการคำนวณจุดภาพของพีรามิด ซึ่งโปรแกรม QGIS มีให้เลือก 2 วิธี คือ 1) Average ที่คำนวณจุดภาพของพีรามิดจากค่าเฉลี่ย วิธีนี้สามารถใช้ได้กับข้อมูลต่อเนื่อง เช่น ข้อมูลภาพจากดาวเทียม หรือรูปถ่ายทางอากาศ และ 2) Nearest Neighbour ที่คำนวณจุดภาพของพีรามิดจากจุดภาพของข้อมูลต้นฉบับที่อยู่ใกล้ที่สุด วิธีนี้สามารถใช้ได้กับข้อมูลต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง เช่น ข้อมูลการใช้ที่ดิน ในตัวอย่างนี้ เลือกวิธี Average

5) คลิกปุ่ม Build pyramids เพื่อให้โปรแกรมคำนวณพีระมิดของชั้นข้อมูล

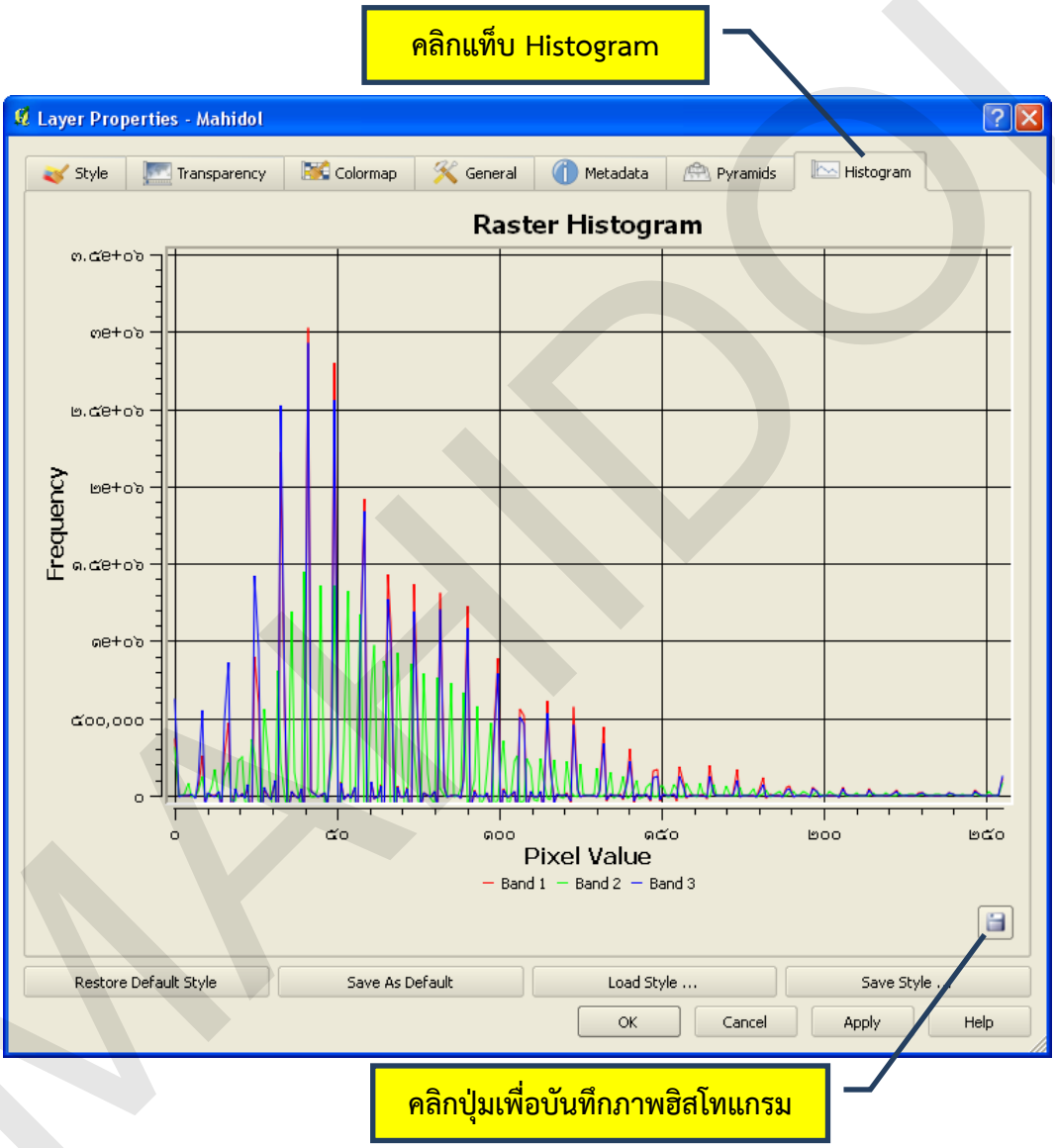
6) คลิกปุ่ม Apply

7) คลิกปุ่ม OK



1.7 การดูฮิสโทแกรมของชั้นข้อมูลแรสเตอร์ในแท็บ Histogram

ฮิสโทแกรม คือ กราฟที่ใช้แสดงการกระจายของข้อมูล โดยแนวแกน X คือ ค่าข้อมูลของจุดภาพ และแนวแกน Y คือ จำนวนความถี่ของค่าข้อมูลนั้น เมื่อผู้ใช้เปิดหน้าต่าง Layer Properties แล้วคลิกแท็บ Histogram โปรแกรม QGIS จะสร้างฮิสโทแกรมของชั้นข้อมูลให้อัตโนมัติ ทั้งนี้ ข้อมูลในแท็บ Histogram เป็นข้อมูลที่ใช้สำหรับการแสดงผลเท่านั้น แต่ผู้ใช้สามารถเก็บบันทึกฮิสโทแกรมเป็นแฟ้มข้อมูลภาพ (Image file format) ได้ด้วยการใช้ปุ่ม



2. การกำหนดระบบพิกัดอ้างอิงเชิงพื้นที่ของข้อมูลแรสเตอร์ (Georeferencing)

ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จำเป็นต้องมีการอ้างอิงเชิงตำแหน่งกับระบบพิกัดแผนที่ใด ๆ ระบบหนึ่ง เช่น ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ หรือระบบพิกัดกริดยูทีเอ็ม โดยทั่ว ๆ ไป ข้อมูลภาพแรสเตอร์ที่ได้จากการกราดภาพแผนที่กระดาษ (Scanned map) จะไม่มีการอ้างอิงเชิงตำแหน่งกับระบบพิกัดแผนที่ใด ๆ หรือข้อมูลภาพแรสเตอร์ประเภทรูปถ่ายทางอากาศและภาพจากดาวเทียมที่ผู้ใช้ได้รับหรือจัดหามา

จากผู้ให้บริการข้อมูล อาจจะมีหรือไม่มีการประมวลผลข้อมูลมาเบื้องต้น ถ้าข้อมูลมีการประมวลผลมาเบื้องต้น ข้อมูลนั้นอาจจะมีการอ้างอิงเชิงตำแหน่งกับระบบพิกัดแผนที่ไว้แล้ว แต่ข้อมูลอาจจะแสดงรายละเอียดเชิงตำแหน่งได้ไม่ตรงกับชั้นข้อมูลอื่น ๆ ในฐานข้อมูลที่มีอยู่ ดังนั้น เพื่อให้ข้อมูลแรสเตอร์แสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ร่วมกับข้อมูลอื่น ๆ ได้อย่างถูกต้อง ผู้ใช้จำเป็นต้องกำหนดระบบพิกัดอ้างอิงเชิงพื้นที่ (Georeferencing) ให้กับข้อมูล

ในทางทฤษฎี การกำหนดระบบพิกัดอ้างอิงเชิงพื้นที่ของข้อมูลแรสเตอร์ จะประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) การกำหนดจุดควบคุมพื้นดิน (Ground control point: GCP) เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างระบบพิกัดภาพ (Image coordinate system) กับระบบพิกัดแผนที่ (Map coordinate system) และ 2) การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการการแปลงพิกัด โดยใช้วิธีกำลังสองน้อยสุด และการคำนวณค่าคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ย (Root mean square error: RMS error) 3) การแปลงพิกัด และ 4) การกำหนดค่าเชิงเลขให้กับจุดภาพ (Resampling) (สำหรับรายละเอียดของขั้นตอนดังกล่าว สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากหัวข้อ “การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิต” ในบทที่ 1 เรื่องการรับรู้จากระยะไกล) ผลลัพธ์จากการกำหนดระบบพิกัดภาพจะได้ข้อมูลแรสเตอร์ใหม่ที่มีการอ้างอิงกับระบบพิกัดแผนที่ที่สามารถนำไปแสดง สืบค้น และวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับชั้นข้อมูลอื่น ๆ ได้อย่างถูกต้อง

โปรแกรม QGIS ใช้ซอฟต์แวร์เสริม (Plugin) ที่มีชื่อว่า Georeferencer ในการกำหนดระบบพิกัดอ้างอิงเชิงพื้นที่ของข้อมูลแรสเตอร์ สำหรับผลลัพธ์จากการกำหนดระบบพิกัดภาพจะมีได้ 2 ลักษณะ คือ

- แฟ้มข้อมูล World file เป็นแฟ้มข้อความ (Text file) ที่จัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับขนาดของจุดภาพ ค่าพิกัดของจุดกำเนิดของข้อมูลภาพ (จุดกึ่งกลางของจุดภาพ ณ ตำแหน่งซ้ายบนข้องข้อมูลภาพ) และข้อมูลการหมุนภาพ (Rotation) และจะสามารถสร้างได้เมื่อกำหนดให้สมการการแปลงพิกัด (Transformation type) เป็นแบบ Linear

ชื่อของแฟ้มข้อมูล World file จะมีชื่อเหมือนกับแฟ้มข้อมูลแรสเตอร์ และนิยมกำหนดให้มีนามสกุล 3 ตัวอักษร ประกอบด้วย 1) อักษรตัวแรกของนามสกุลเดิม 2) อักษรตัวสุดท้ายของนามสกุลเดิม และ 3) อักษร w ยกตัวอย่างเช่น แฟ้มข้อมูล image.tif จะมีแฟ้มข้อมูล World file ชื่อว่า image.tfw เป็นต้น อย่างไรก็ตาม แฟ้มข้อมูล World file ของข้อมูลแรสเตอร์บางประเภท อาจจะกำหนดให้เพิ่มอักษร w ต่อท้ายนามสกุลเดิมทันที เช่น แฟ้มข้อมูล image.jpg จะมีแฟ้มข้อมูล World file ชื่อว่า image.jpgw เป็นต้น

แฟ้มข้อมูล World file ที่สร้างขึ้นจากขั้นตอนการกำหนดระบบพิกัดภาพ จะถูกนำไปใช้ในการแสดงข้อมูลภาพบนแผนที่ในซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

- แฟ้มข้อมูลแรสเตอร์ใหม่ในรูปแบบ GeoTiff ที่มีการอ้างอิงพิกัดภาพแล้ว

ในตัวอย่างนี้ จะสาธิตการกำหนดระบบพิกัดอ้างอิงเชิงพื้นที่ของข้อมูลแรสเตอร์ด้วยโปรแกรม QGIS ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) เปิดโปรแกรม QGIS จากนั้นคลิกเมนู Plugins > Georeferencer > Georeferencer เพื่อเปิดหน้าต่าง Georeferencer

2) ในหน้าต่าง Georeferencer เพิ่มชั้นข้อมูลแรสเตอร์ที่ต้องการกำหนดระบบพิกัดอ้างอิงเชิงพื้นที่

3) คลิกปุ่ม Cancel ในหน้าต่าง Coordinate Reference System Selector เนื่องจากข้อมูลยังไม่มีการอ้างอิงกับระบบพิกัดแผนที่ใด ๆ

4) คลิกปุ่ม Add Point ( )

5) คลิกจุดควบคุมพื้นดินบนภาพ

6) ในหน้าต่าง Enter map coordinates พิมพ์ค่าพิกัดของจุดควบคุมพื้นดินลงในช่อง X: และ Y: (ในกรณีที่มีชั้นข้อมูลอ้างอิงที่สามารถใช้ในการกำหนดจุดควบคุมพื้นดินได้ ให้ผู้ใช้คลิกปุ่ม From map canvas (

) เพื่อเลือกจุดควบคุมพื้นดินจากชั้นข้อมูลอ้างอิง หรือจะใช้ตัวเลือก Snap to background layer เพื่อกำหนดให้มีการ Snapping

7) คลิกปุ่ม OK ในหน้าต่าง Enter map coordinates

8) ทำซ้ำขั้นตอนที่ 4 – 6 จนสามารถกำหนดจำนวนจุดควบคุมพื้นดินได้ครบตามจำนวนจุดขั้นต่ำที่ต้องใช้ในสมการการแปลงพิกัด (Transformation equation) (แบบ Linear = 2 จุด, แบบ Helmert = 2 จุด, แบบ Polynomial 1 = 3 จุด, แบบ Polynomial 2 = 6 จุด, แบบ Polynomial 3 = 10 จุด, แบบ Thin Plate Spline = 1 จุด, แบบ Projective = 4 จุด) ทั้งนี้ ผู้ใช้ควรจะต้องกำหนดจุดให้มากกว่าจำนวนจุดขั้นต่ำอย่างน้อย 1 จุด เพื่อที่จะให้โปรแกรมสามารถใช้วิธีกำลังสองน้อยสุดคำนวณค่าคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ยได้ และถ้าต้องการให้ผลลัพธ์ของการแปลงพิกัดมีคุณภาพดีมากขึ้น ควรจะกำหนดจุดควบคุมให้มีจำนวนมากและมีการกระจายตัวของจุดอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งภาพ

9) คลิกเมนู Settings > Transformation settings หรือคลิกปุ่ม

10) ในหน้าต่าง Transformation settings ให้กำหนดค่าต่าง ๆ ดังนี้

- Transformation type: ให้เลือกวิธีการแปลงพิกัดที่ต้องการ การเลือกใช้วิธีใดจะขึ้นอยู่กับลักษณะความบิดเบี้ยวของข้อมูลภาพ ซึ่งแต่ละวิธีมีรายละเอียดดังนี้

  - Linear เป็นวิธีที่ใช้ปรับแก้ข้อมูลที่มีความบิดเบี้ยวจากการเลื่อนและมาตราส่วน วิธีนี้จะใช้สร้างแฟ้มข้อมูล World file และมักจะใช้กับข้อมูลที่มีการกำหนดระบบพิกัดภาพแล้ว เมื่อเลือกตัวเลือกนี้ จะต้องคลิกตัวเลือก Create world file ซึ่งส่งผลให้โปรแกรมจะปิดการทำงานในช่อง Output raster ไปโดยอัตโนมัติ

  - Helmert หรืออาจจะเรียกว่า Similarity or Conformal transformation เป็นวิธีที่ใช้ปรับแก้ข้อมูลที่มีความบิดเบี้ยวจากการเลื่อน การหมุน และมาตราส่วน แต่ผลของการปรับแก้จะยังคงรักษาความสัมพันธ์ของมาตราส่วนในแนวแกน X และ Y ไว้ ดังนั้น จึงเหมาะสำหรับการปรับแก้ที่ต้องการรักษารูปร่างของวัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏบนภาพให้คงเดิม

  - Polynomial (1 2 และ 3 หมายถึง อันดับของสมการพหุนาม) เป็นวิธีที่ใช้ปรับแก้ข้อมูลที่ได้รับความนิยมใช้อย่างกว้างขวาง การแปลงพิกัดแบบ Polynomial 1 หรือ Affine นิยมใช้ใน

การปรับแก้ความบิดเบี้ยวในมาตราส่วน การเลื่อน และการหมุน สำหรับการแปลงพิกัดแบบ Polynomial 2 และ 3 นิยมใช้ปรับแก้ความบิดเบี้ยวจากความโค้ง อันดับของสมการพหุนามยิ่งสูงมาก จะทำให้สามารถปรับแก้ความบิดเบี้ยวและความโค้งมาก ๆ ได้

- Thin plate spline (TPS) เป็นวิธีการปรับแก้แบบไม่เชิงเส้น (Non-linear transformation) ที่มักจะใช้ปรับแก้ข้อมูลที่มีความบิดเบี้ยวมาก ๆ ทั้งนี้ จุดควบคุมพื้นดินที่ใช้ในการปรับยึดข้อมูลภาพเดิมจะยังคงอยู่ในตำแหน่งเดิมภายหลังจากการแปลงพิกัดเป็นภาพใหม่ เสมือนกับการใช้หมุดปักยึดบนแผ่นยาง (Rubber sheeting method)
- Projective เป็นวิธีที่ใช้ในการปรับแก้ข้อมูลที่มีความบิดเบี้ยวจากการเอียง (Tilt) ของกล้องขณะถ่ายภาพ วิธีการนี้จึงมักจะใช้ในการปรับแก้รูปถ่ายทางอากาศ

- Resampling method: ให้เลือกวิธีการกำหนดค่าเชิงเลขให้กับจุดภาพ การเลือกใช้วิธีใดจะขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลแรสเตอร์ต้นฉบับ และแต่ละวิธีมีรายละเอียดดังนี้
  - Nearest neighbor เป็นการกำหนดค่าของจุดภาพใหม่จากค่าของจุดภาพเดิมที่อยู่ใกล้ที่สุดเพียงจุดเดียว ข้อดีของวิธีแบบ Nearest neighbor คือ ไม่มีการคำนวณค่าเชิงเลขใหม่ จึงเป็นวิธีการที่เหมาะสำหรับการนำข้อมูลไปใช้ในการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ (Classification) ในภายหลัง และเป็นวิธีที่สามารถใช้ได้กับข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น ข้อมูลการใช้ที่ดิน หรือข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ปริมาณน้ำฝน รวมทั้งมีความรวดเร็วในการประมวลผล แต่ข้อด้อย คือ ภาพผลลัพธ์อาจจะไม่ราบเรียบ (Smooth) และค่าข้อมูลบางส่วนอาจขาดหายไป
  - Linear (หรือ Bilinear interpolation) เป็นการกำหนดค่าของจุดภาพใหม่จากค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของจุดภาพเดิมที่อยู่ใกล้เคียงที่สุด จำนวน 4 จุดภาพ (2 x 2 kernel) โดยใช้ฟังก์ชันเชิงเส้น (Linear function) ในการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนัก ข้อดีของวิธีนี้ คือ ภาพผลลัพธ์จะมีความถูกต้องเชิงตำแหน่งของค่าเชิงเลขและมีความเรียบมากกว่าวิธีแบบ Nearest neighbor แต่ข้อด้อย คือ ค่าข้อมูลจะเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะบริเวณภาพที่มีความเปรียบต่างสูง ๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงค่าข้อมูลสูง เนื่องจากมีการเฉลี่ยค่าเชิงเลขของจุดภาพข้างเคียง
  - Cubic (หรือ Bicubic interpolation) เป็นการกำหนดค่าของจุดภาพใหม่จากค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของจุดภาพเดิมที่อยู่ใกล้เคียงที่สุด จำนวน 16 จุดภาพ (4 x 4 kernel) โดยใช้ฟังก์ชันพหุนามกำลังสาม (Cubic polynomial function) คำนวณค่าถ่วงน้ำหนักแทนการใช้ฟังก์ชันเชิงเส้นตามวิธีแบบ Nearest neighbor ข้อดีของวิธีนี้ คือ สามารถทำให้ความคมชัดหรือปรับภาพให้ราบเรียบได้ แต่ข้อด้อย คือ ค่าข้อมูลจะเปลี่ยนแปลง และใช้เวลาประมวลผลมากกว่าวิธีแบบ Nearest neighbor และ Bilinear
  - Cubic Spline เป็นการกำหนดค่าของจุดภาพใหม่จากจากค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของจุดภาพเดิมที่อยู่ใกล้เคียงที่สุด จำนวน 16 จุดภาพ (4 x 4 kernel) โดยใช้ฟังก์ชันเสมือนพหุนามกำลังสาม (Cubic B-Spline function) ในการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนัก ข้อดีของวิธีนี้ คือ ภาพผลลัพธ์จะมีความราบเรียบมาก และข้อมูลเชิงเลขจะมีความถูกต้องทางตำแหน่งสูง นิยมใช้ในการเพิ่มอัตราสุ่มของข้อมูล (Upsampling) ข้อด้อย คือ ค่าข้อมูลจะเปลี่ยนแปลง และการคำนวณมีความซับซ้อนมาก จึงใช้เวลาประมวลผลนาน

MAHIDOL

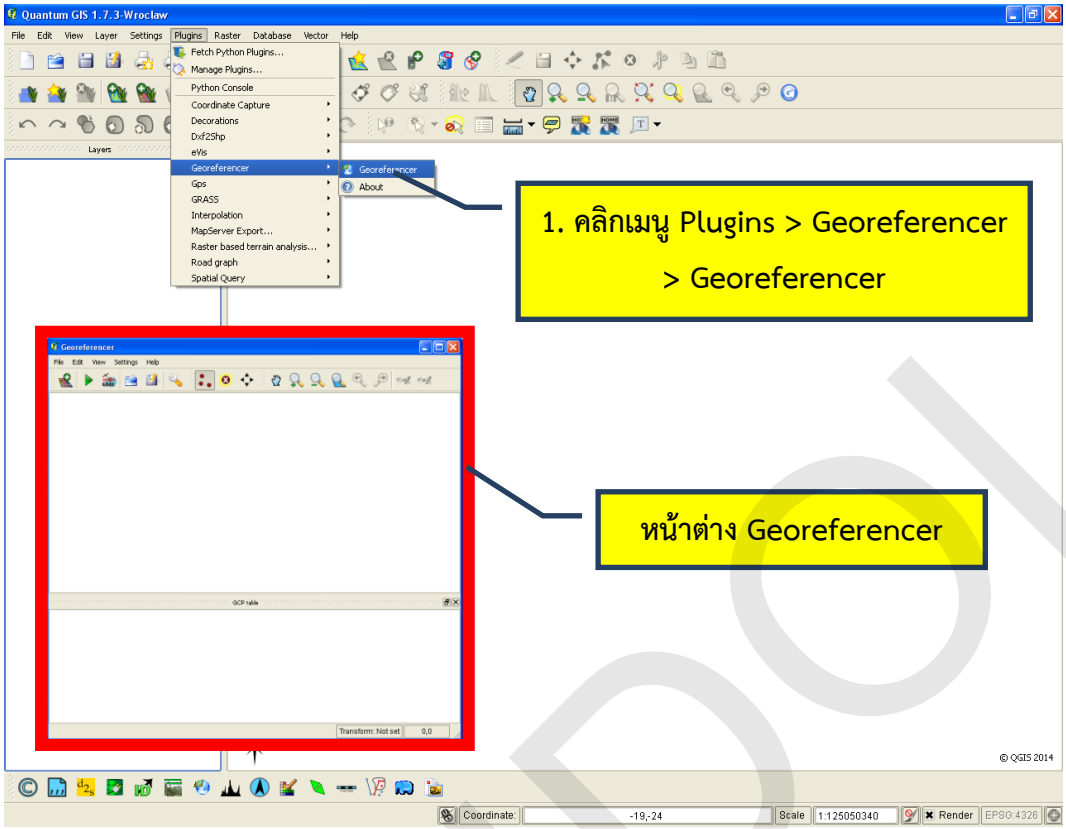
O Lanczos เป็นการกำหนดค่าของจุดภาพใหม่จากจากค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของจุดภาพเดิมที่อยู่ใกล้เคียงที่สุด จำนวน 36 จุดภาพ (6 x 6 kernel) โดยใช้ฟังก์ชันไซน์ (Lanczos-windowed sine function) ในการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนัก ข้อดีของวิธีนี้ คือ ภาพผลลัพธ์มีความราบเรียบและคมชัด แต่มีข้อด้อย คือ ค่าข้อมูลจะเปลี่ยนแปลงไป และใช้เวลาประมวลผลนาน

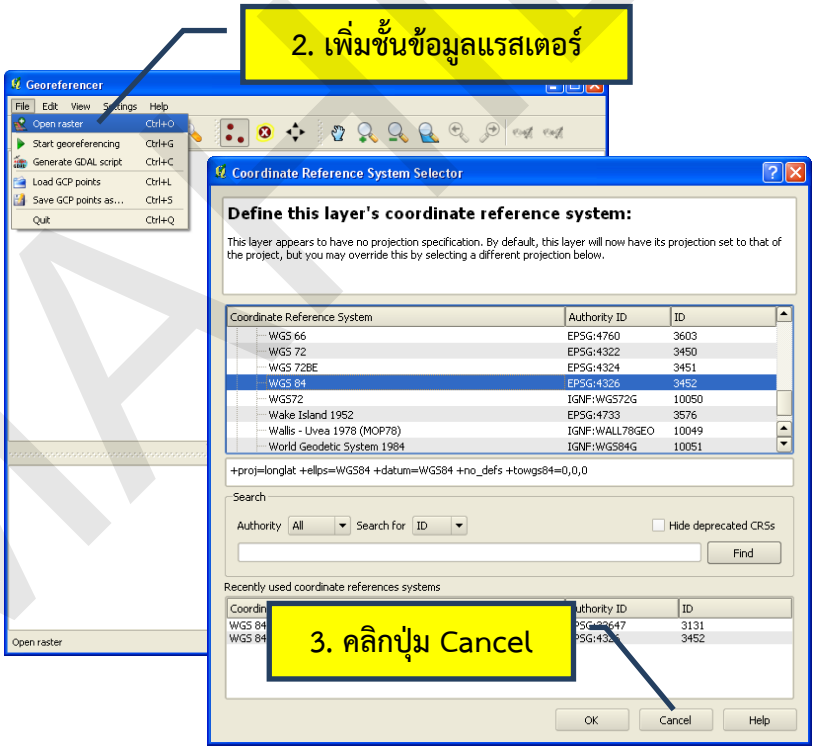
- Compression: ให้เลือกวิธีการบีบอัดข้อมูล
- Output raster: ให้กำหนดชื่อและสถานที่จัดเก็บชั้นข้อมูลผลลัพธ์ของการกำหนดพิกัดภาพ
- Target SRS: ให้กำหนดระบบพิกัดที่เป็นระบบพิกัดของจุดควบคุมพื้นดิน
- Generate pdf map: ให้กำหนดชื่อและสถานที่จัดเก็บแผนที่ในรูปแบบ pdf
- Generate pdf report: ให้กำหนดชื่อและสถานที่จัดเก็บรายงานการกำหนดพิกัดภาพในรูปแบบ pdf ข้อมูลในรายงานประกอบด้วยพารามิเตอร์ที่ใช้ในการแปลงค่าพิกัด ค่าของจุดควบคุมพื้นดิน ค่าตกค้าง (Residual) และค่าคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ย (RMS error)
- Set Target Resolution: ใช้สำหรับกำหนดขนาดของจุดภาพของชั้นข้อมูลผลลัพธ์
- Use 0 for transparency when needed: คลิกตัวเลือกนี้เมื่อต้องการกำหนดให้จุดภาพที่มีค่า 0 แสดงข้อมูลแบบโปร่งใส
- Load in QGIS when done: คลิกตัวเลือกนี้เมื่อต้องการให้เพิ่มชั้นข้อมูลผลลัพธ์ในแผนที่ทันที

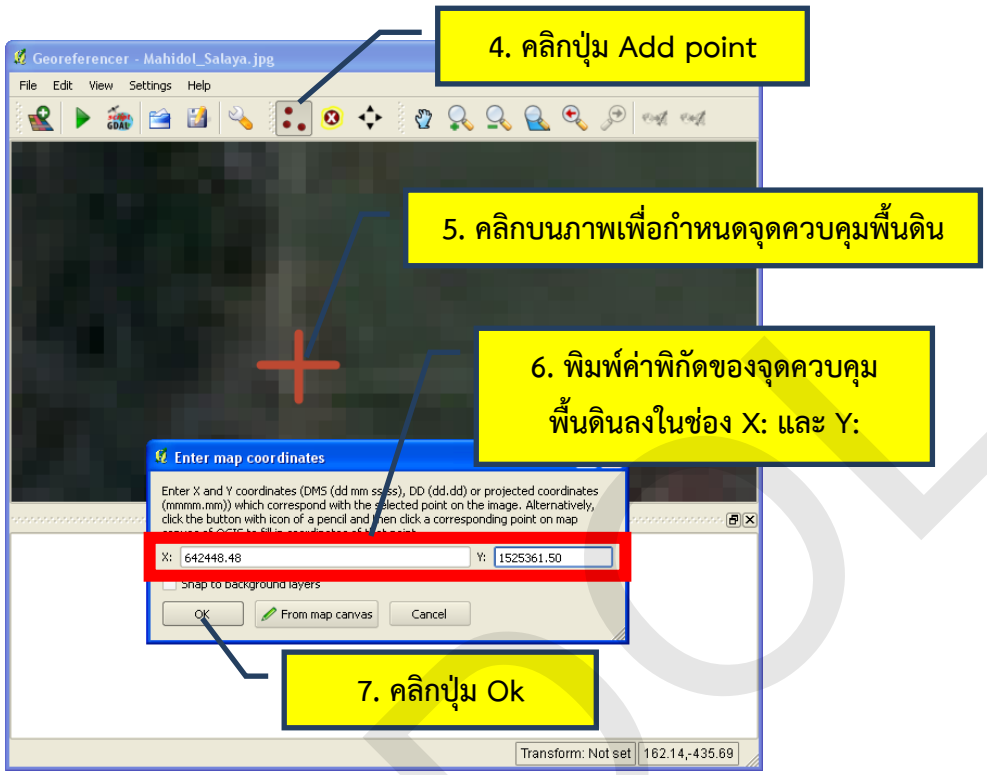
11) คลิกปุ่ม OK ในหน้าต่าง โปรแกรมจะคำนวณค่าตกค้าง ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการการแปลงพิกัด และค่าคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ย และแสดงข้อมูลดังกล่าวในตารางข้อมูลและแถบสถานะของหน้าต่าง ในกรณีที่ค่าตกค้างและค่าคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ยมีค่าสูงเกินกว่าที่ยอมรับได้ ผู้ใช้สามารถเพิ่ม ลบ หรือย้ายจุดควบคุมพื้นดิน (โดยการคลิกปุ่ม Delete point หรือปุ่ม Move GCP point) หรือคลิกที่กล่องตัวเลือกในช่อง on/off เพื่อไม่ใช้จุดควบคุมพื้นดินนั้นในการคำนวณค่า ผู้ใช้ต้องปรับแก้จุดควบคุมพื้นดินจนกระทั่งค่าตกค้างและค่าคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

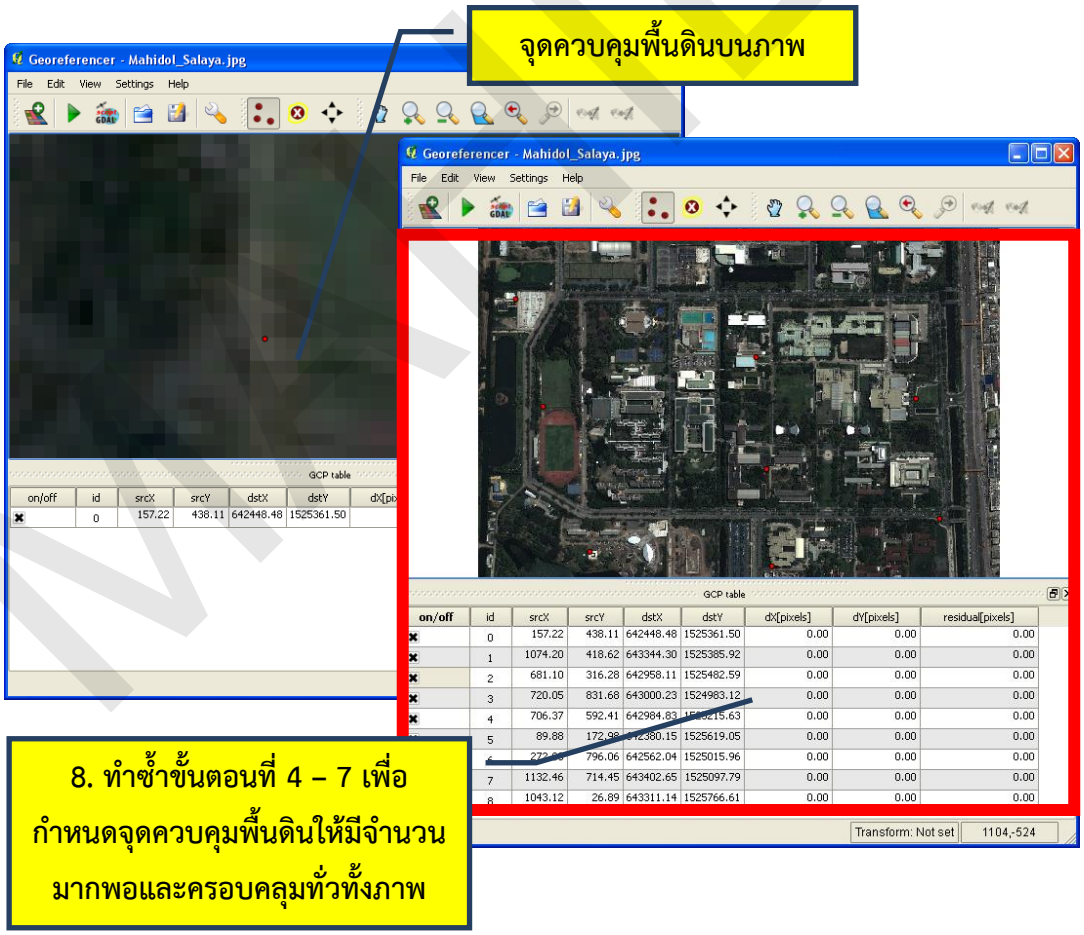
12) เมื่อกำหนดจุดควบคุมพื้นดิน และค่าการแปลงพิกัดต่าง ๆ เสร็จสิ้นแล้ว ให้คลิกเมนู File > Start georeferencing หรือ คลิกปุ่ม หรือกดปุ่ม Ctrl + G บนแผงแป้นอักขระ เพื่อให้โปรแกรมกำหนดระบบพิกัดภาพและสร้างข้อมูลแรสเตอร์ใหม่

MAHIDOL

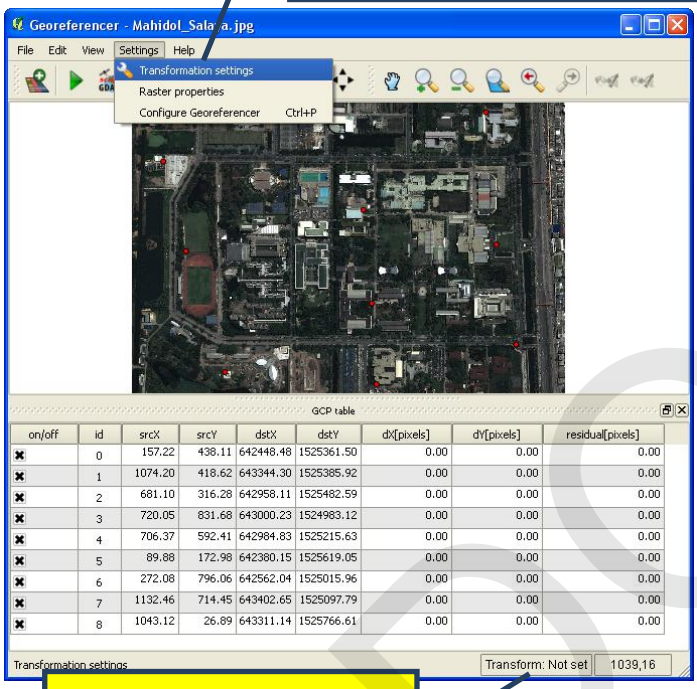

1. คลิกเมนู Plugins > Georeferencer > Georeferencer
หน้าต่าง Georeferencer


2. เพิ่มชั้นข้อมูลแรสเตอร์
3. คลิกปุ่ม Cancel
Define this layer's coordinate reference system:
OK
Cancel
Help


4. คลิกปุ่ม Add point
5. คลิกบนภาพเพื่อกำหนดจุดควบคุมพื้นดิน
6. พิมพ์ค่าพิกัดของจุดควบคุมพื้นดินลงในช่อง X: และ Y:
7. คลิกปุ่ม Ok
Georeferencer - Mahidol_Salaya.jpg
File Edit View Settings Help
Enter map coordinates
X: 642448.48
Y: 1525361.50
OK
From map canvas
Cancel
Transform: Not set
162.14,-435.69

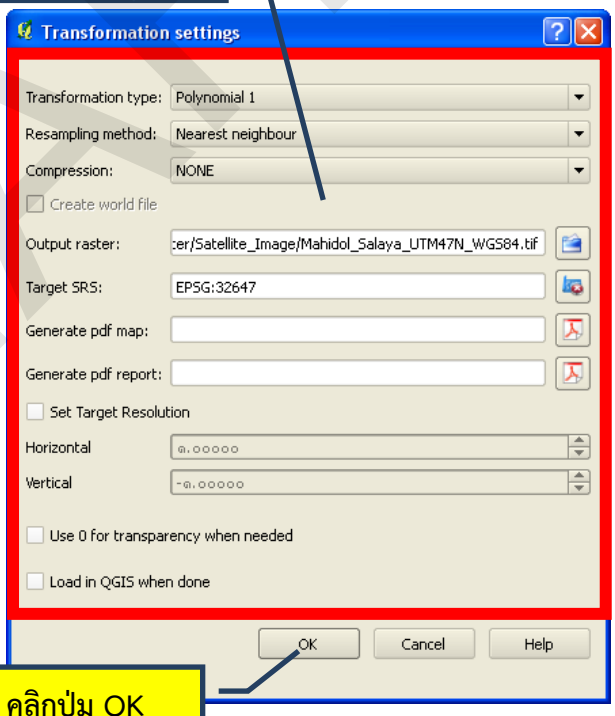

จุดควบคุมพื้นดินบนภาพ
8. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 4 – 7 เพื่อกำหนดจุดควบคุมพื้นดินให้มีจำนวนมากพอและครอบคลุมทั่วทั้งภาพ
Georeferencer - Mahidol_Salaya.jpg
GCP table
Transform: Not set
1104,-524

9. คลิกเมนู Settings > Transformation settings

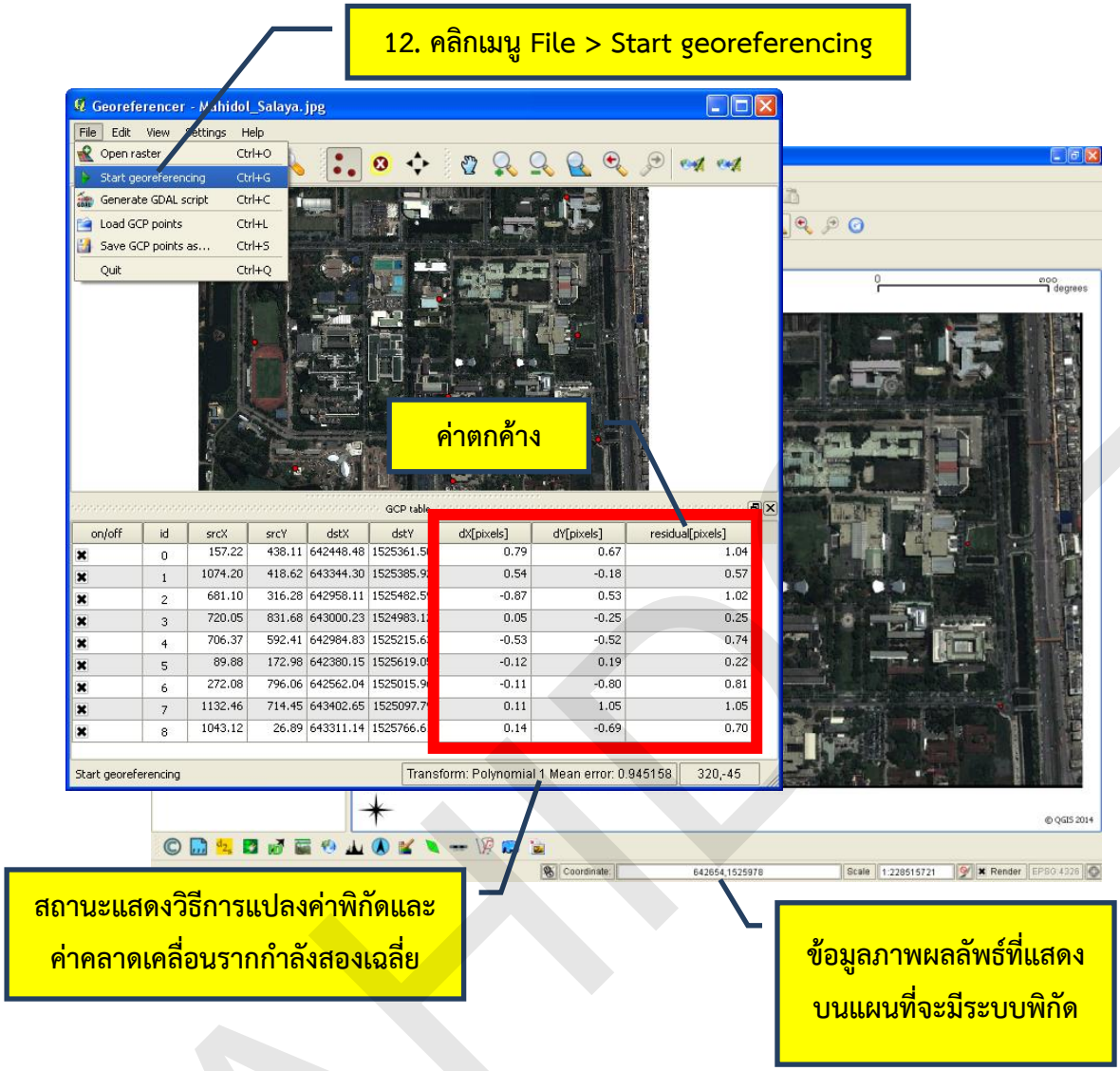


สถานะแสดงว่ายังไม่กำหนดวิธีการแปลงพิกัด

10. กำหนดค่าการแปลงพิกัด



11. คลิกปุ่ม OK



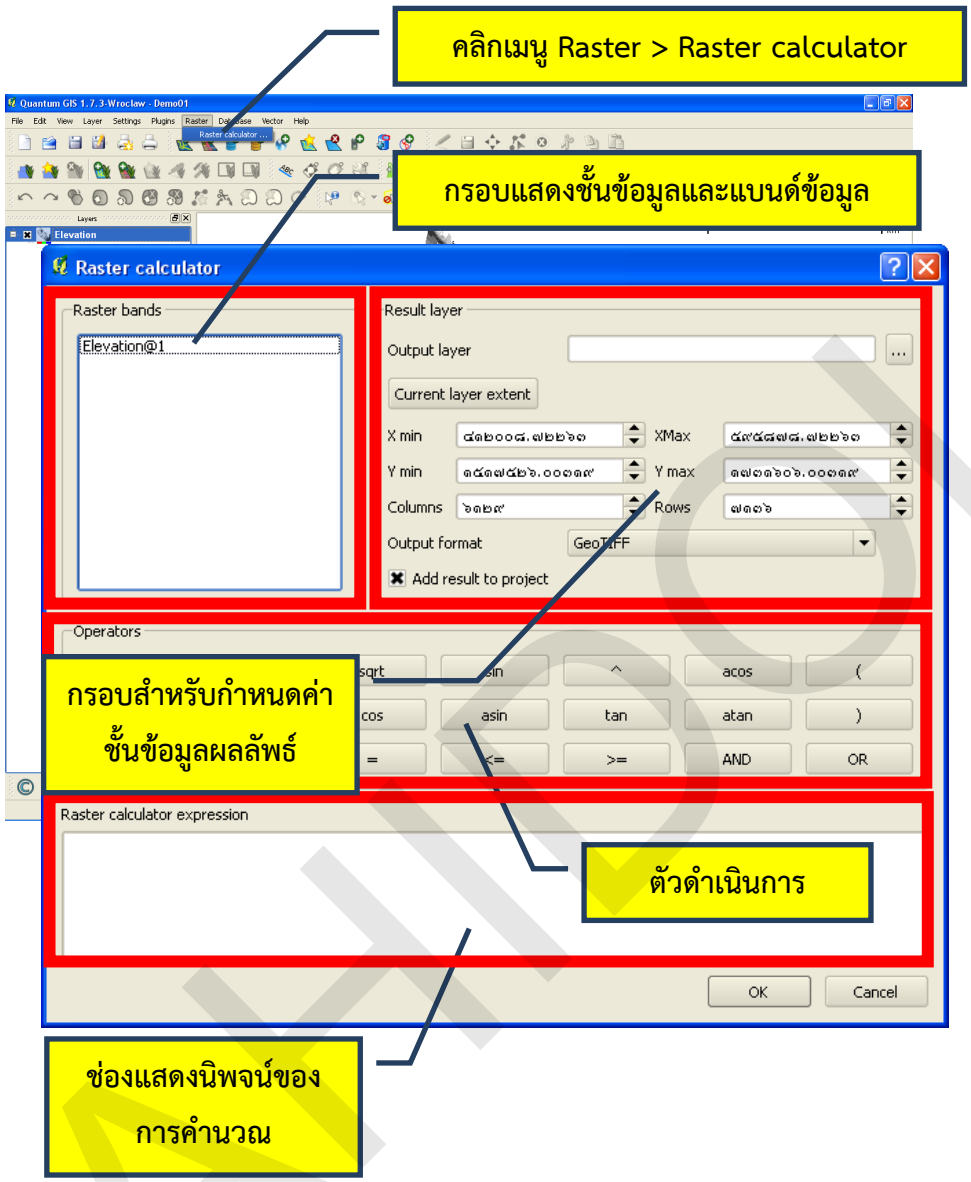
3. การใช้งาน Raster calculator

เครื่องมือ Raster calculator เป็นเครื่องมือหลัก (Core) ที่ใช้ในการคำนวณข้อมูลของเซลล์ในชั้นข้อมูลแรสเตอร์ (Map algebra) ที่สามารถใช้ประมวลผลชั้นข้อมูลเพียงชั้นเดียว หรือหลายชั้นข้อมูลได้ จัดเป็นเครื่องมือที่เหมาะกับการวิเคราะห์เพื่อทำแบบจำลองทางแผนที่ (Cartographic modeling) โดยจะได้ผลลัพธ์ของการคำนวณเป็นชั้นข้อมูลใหม่ การใช้งานเครื่องมือ Raster calculator มีรายละเอียดดังนี้

3.1 การเปิดใช้งาน Raster calculator

การใช้งานเครื่องมือ Raster calculator สามารถทำได้โดยคลิกเมนู Raster > Raster calculator

ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (Graphical user interface) ในหน้าต่าง Raster calculator มีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้



- Raster bands เป็นช่องที่แสดงแบนด์ของชั้นข้อมูลแรสเตอร์ที่สามารถใช้ในการคำนวณ โปรแกรมจะแสดงแบนด์ของชั้นข้อมูลด้วยรูปแบบ “ชื่อชั้นข้อมูล@หมายเลขแบนด์ของชั้นข้อมูล” ยกตัวอย่าง เช่น Layer@1 เมื่อผู้ใช้ดับเบิลคลิกที่แบนด์ในช่อง Raster bands โปรแกรมจะแทรกแบนด์นั้นในช่องนิพจน์ของการคำนวณให้อัตโนมัติ

- Operators เป็นกรอบที่แสดงตัวดำเนินการที่สามารถใช้สร้างนิพจน์ของการคำนวณ เช่น ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ (เช่น + , - , * , /) ตัวดำเนินการสัมพันธ์ (เช่น > , < , = , => , <=) ตัวดำเนินการตรรกะ (เช่น AND , OR) หรือฟังก์ชันตรีโกณมิติ (เช่น sin , cos , tan) เป็นต้น

- Raster calculator expression เป็นช่องแสดงนิพจน์ของการคำนวณ โดยแบนด์ของชั้นข้อมูลแรสเตอร์จะเปรียบเสมือนเป็นตัวแปรในการคำนวณ ทั้งนี้ ผู้ใช้สามารถใช้แผงแป้นอักขระเพื่อพิมพ์ค่าต่าง ๆ สำหรับใช้ในการสร้างนิพจน์ได้
- Result layer เป็นกรอบที่ใช้กำหนดค่าของชั้นข้อมูลผลลัพธ์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้
  - Output layer เป็นช่องสำหรับกำหนดชื่อและสถานที่จัดเก็บชั้นข้อมูลผลลัพธ์
  - Current layer extent เป็นปุ่มที่กำหนดให้ขอบเขตของชั้นข้อมูลผลลัพธ์ให้มีขอบเขตเท่ากับชั้นข้อมูลนำเข้า
  - XMin , YMin , XMax , YMax เป็นช่องสำหรับขอบเขตของชั้นข้อมูลผลลัพธ์ตามค่าพิกัด X,Y
  - Columns , Rows เป็นช่องสำหรับกำหนดความละเอียดของข้อมูลแรสเตอร์จากจำนวนสดมภ์และแถว
  - Output format เป็นตัวเลือกที่ใช้กำหนดประเภทของชั้นข้อมูลผลลัพธ์
  - Add result to project เป็นตัวเลือกที่ใช้แสดงชั้นข้อมูลผลลัพธ์ในแผนที่ทันทีหลังการประมวลผลข้อมูลเสร็จ

3.2 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน

- การปรับค่าความสูง (Vertical exaggeration) เป็นการคำนวณค่าความสูงของชั้นข้อมูลแรสเตอร์ขึ้นใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเน้นให้เห็นถึงความแตกต่างหรือความเปลี่ยนแปลงของระดับความสูงได้ง่ายมากขึ้น มักจะใช้ในกรณีที่ขอบเขตทางราบ (Horizontal extent) กับขอบเขตทางดิ่ง (Vertical extent) ของชั้นข้อมูลแตกต่างกันมาก ๆ การใช้ Raster calculator เพื่อปรับค่าความสูงให้มากขึ้น 2 เท่า มีขั้นตอนดังนี้

1) ในหน้าต่าง Raster calculator ให้ดับเบิลคลิกชั้นข้อมูลความสูง (Elevation@1) ในช่อง Raster bands

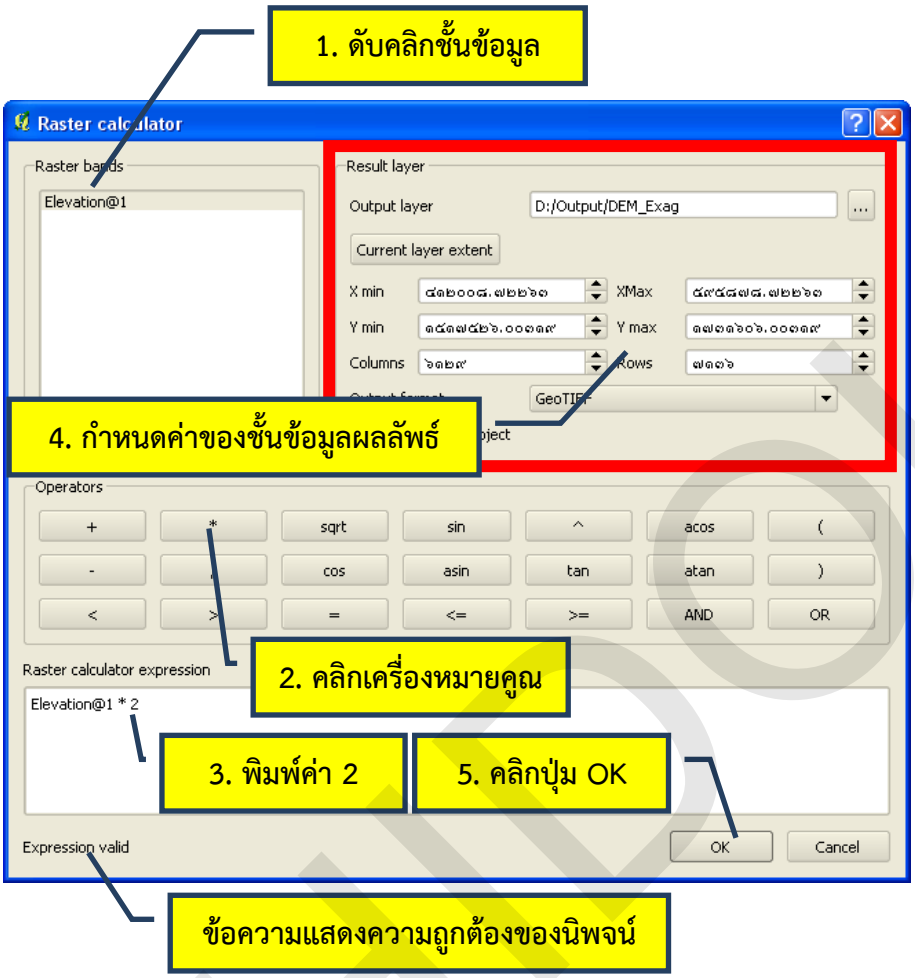
2) คลิกตัวดำเนินการคูณ (*)

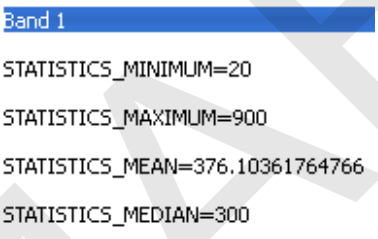
3) คลิกในช่อง Raster calculator expression จากนั้นพิมพ์ 2 ซึ่งจะได้นิพจน์เป็น Elevation@1 * 2 (ถ้านิพจน์มีความถูกต้อง โปรแกรมจะแสดงข้อความ Expression valid ที่บริเวณมุมล่างซ้ายของหน้าต่าง Raster calculator)

4) กำหนดค่าต่าง ๆ ของชั้นข้อมูลผลลัพธ์

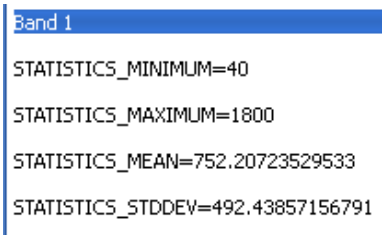
5) คลิกปุ่ม OK เพื่อให้โปรแกรมคำนวณค่าในการสร้างชั้นข้อมูลผลลัพธ์

MAHIDOL





สถิติของข้อมูลก่อนการคำนวณ



สถิติของข้อมูลหลังการคำนวณ

หมายเหตุ: ถ้าผู้ใช้ต้องการแปลงหน่วยของขั้นข้อมูลความสูงที่มีหน่วยเป็นฟุตให้เป็นเมตร จะมีนิพจน์ของการคำนวณ คือ elevation@1 * 0.3048)

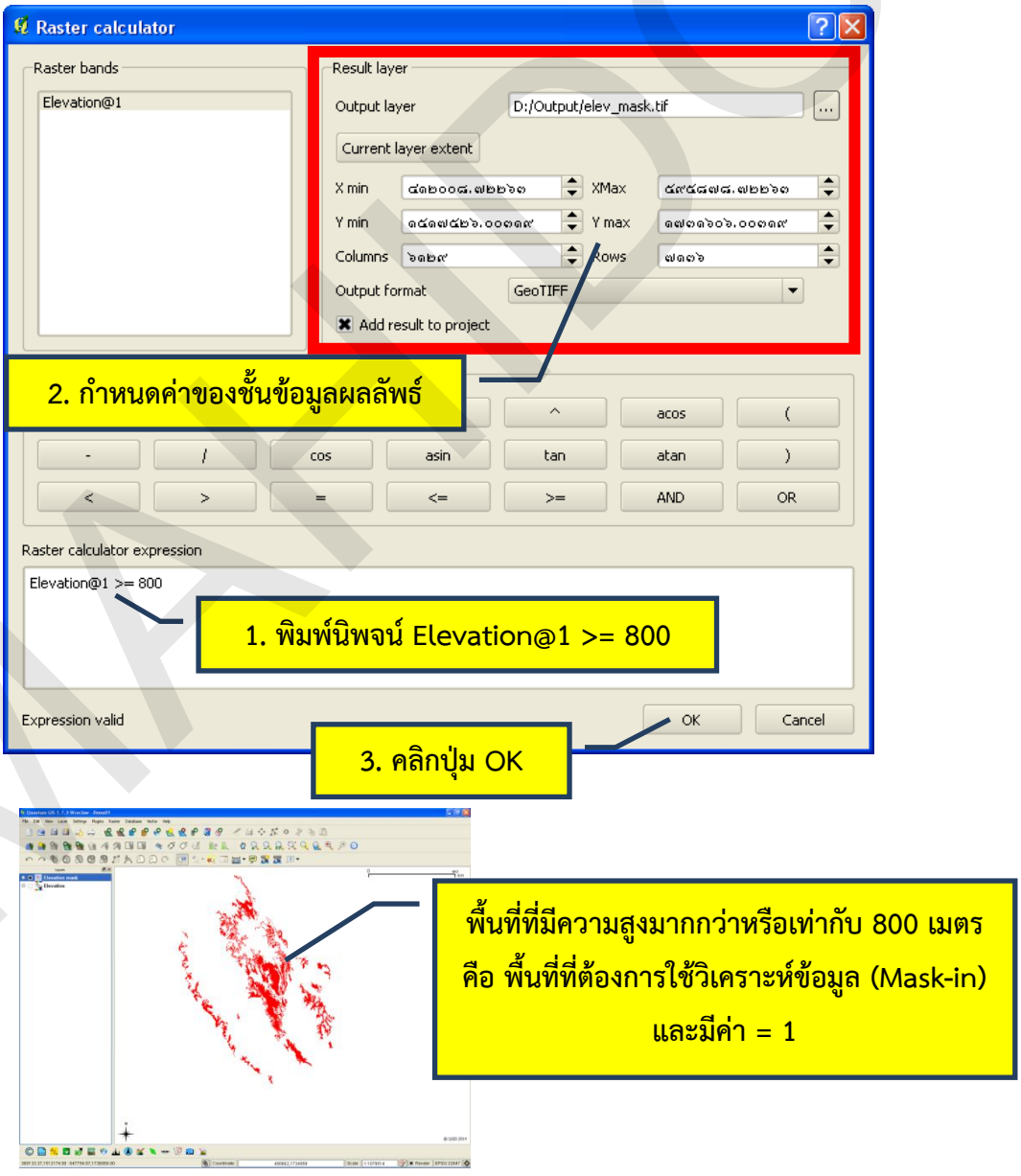
- การสร้างชั้นข้อมูลบังภาพ (Bitmap mask) เป็นการสร้างชั้นข้อมูลสำหรับการบังภาพ (Masking) (การบังภาพในความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลแบบแรสเตอร์ หมายถึง การกำหนดขอบเขตหรือพื้นที่ที่ต้องการใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ค่าของเซลล์ในชั้นข้อมูลนี้จะมีค่าที่เป็นไปได้เพียง 2 ค่า คือ ค่า 1 = พื้นที่ที่ต้องการวิเคราะห์ และ ค่า 0 = พื้นที่ที่ไม่ต้องการวิเคราะห์ ชั้นข้อมูลที่ใช้ในลักษณะนี้จึงอาจจะเรียกว่า Analysis mask ได้เช่นกัน นอกจากนี้ ชั้นข้อมูลบังภาพยังสามารถนำไปใช้ในการแสดงข้อมูลแบบ

แรสเตอร์ เช่น ค่า 1 = พื้นที่ที่ต้องการแสดงข้อมูล และ ค่า 0 = พื้นที่ที่ไม่ต้องการแสดงข้อมูล การใช้ชั้นข้อมูลในลักษณะนี้เรียกว่า Transparency mask) ในตัวอย่างนี้ จะสาธิตการสร้างชั้นข้อมูลบังภาพจากชั้นข้อมูลความสูง โดยกำหนดให้พื้นที่ที่มีความสูงมากกว่าหรือเท่ากับ 800 เมตร เป็นพื้นที่ที่ต้องการใช้ในการประมวลผล (ค่า = 1) และพื้นที่อื่น ๆ เป็นพื้นที่กันออก (ค่า = 0) การสร้างชั้นข้อมูลบังภาพดังกล่าว มีขั้นตอนดังนี้

1) ในหน้าต่าง Raster calculator ให้คลิกในช่อง Raster calculator expression จากนั้นพิมพ์ Elevation@1 >= 800 (ผลลัพธ์ของนิพจน์นี้จะกำหนดให้พื้นที่ที่มีความสูงมากกว่าหรือเท่ากับ 800 เมตร มีค่า = 1 และพื้นที่อื่น ๆ มีค่า = 0)

2) กำหนดค่าต่าง ๆ ของชั้นข้อมูลผลลัพธ์ในกรอบ Result layer

3) คลิกปุ่ม OK เพื่อให้โปรแกรมคำนวณค่าในการสร้างชั้นข้อมูลผลลัพธ์



● การวิเคราะห์แบบวางซ้อน (Overlay operation) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลมากกว่า 1 ชั้นข้อมูล ที่นิยมนำไปประยุกต์ใช้กับการวิเคราะห์ศักยภาพพื้นที่ (Potential Surface Analysis: PSA) ในตัวอย่างนี้ จะสาธิตการบวกชั้นข้อมูลแรสเตอร์จำนวน 2 ชั้น ซึ่งมีวิธีการดังนี้

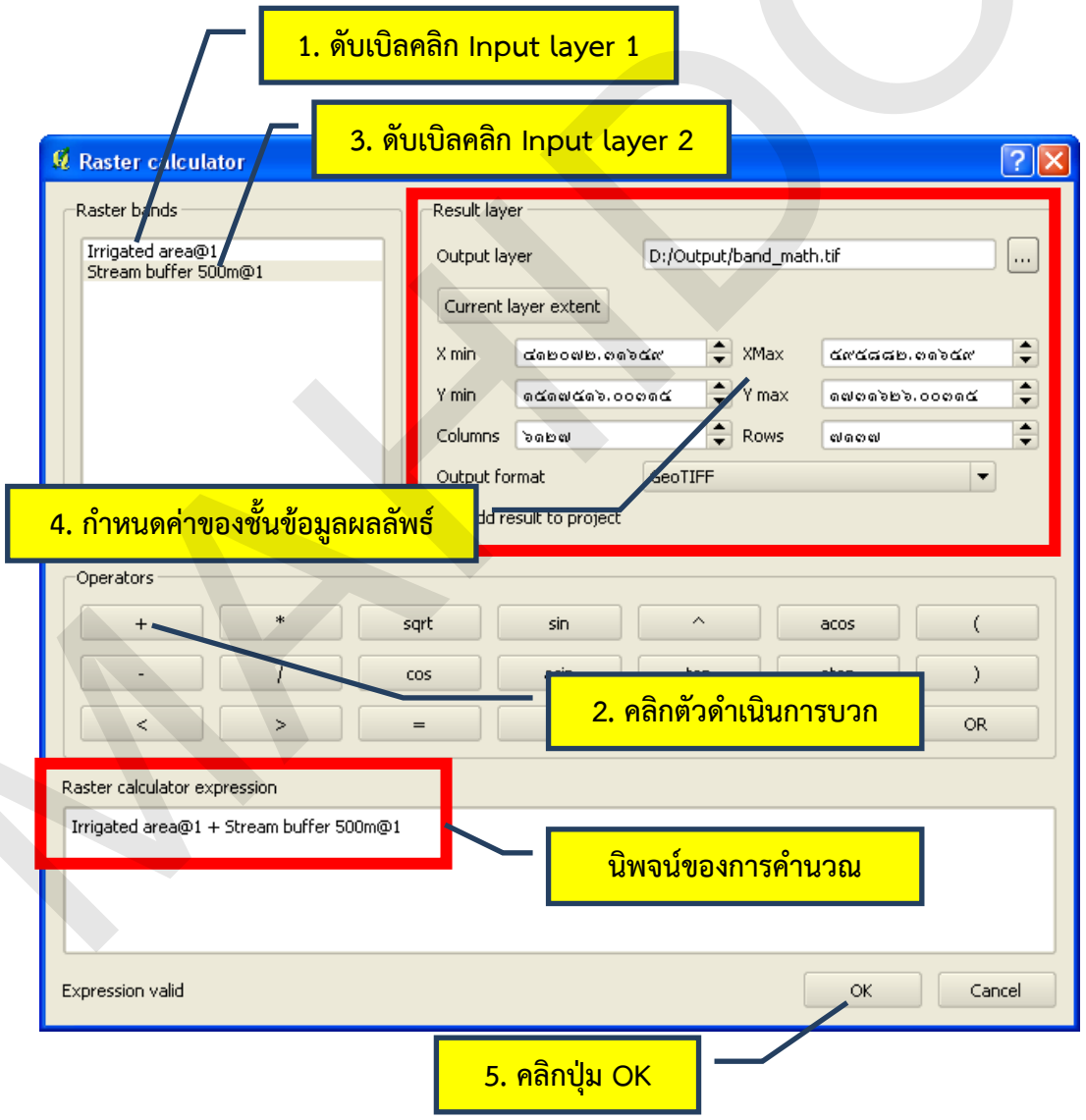
1) ในหน้าต่าง Raster calculator ให้ดับเบิลคลิกชั้นข้อมูลพื้นที่ชลประทาน (Irrigated area) ในช่อง Raster bands

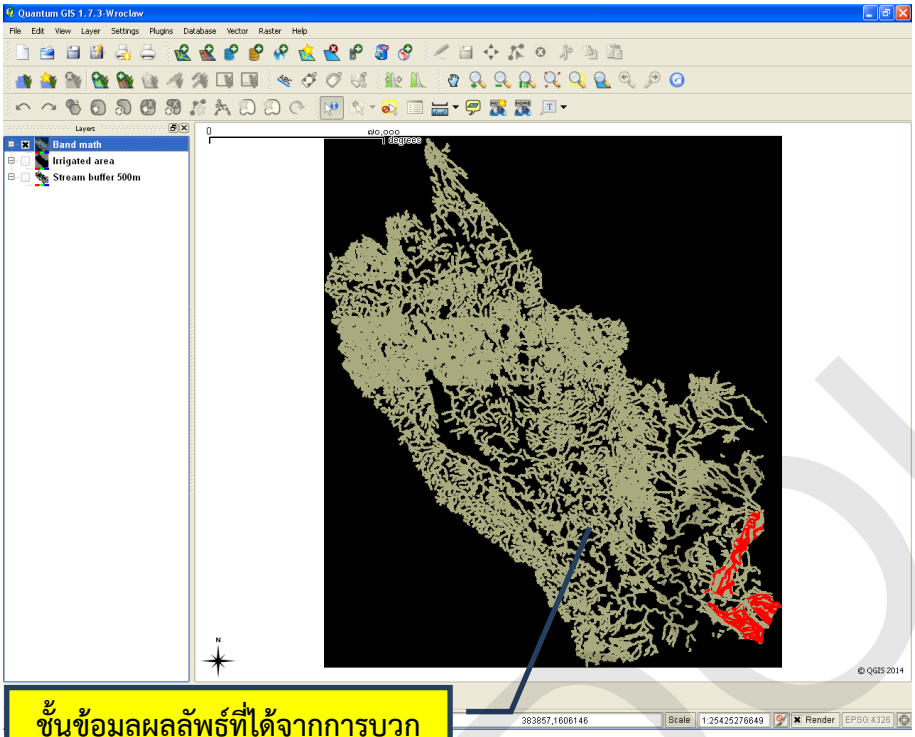
2) คลิกตัวดำเนินการบวก (+)

3) ดับเบิลคลิกชั้นข้อมูลแนวกันชนจากแหล่งน้ำ 500 เมตร (Stream buffer 500m) ในช่อง Raster bands

4) กำหนดค่าต่าง ๆ ของชั้นข้อมูลผลลัพธ์ในกรอบ Result layer

5) คลิกปุ่ม OK เพื่อให้โปรแกรมคำนวณค่าในการสร้างชั้นข้อมูลผลลัพธ์





ชั้นข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากการบวก
ชั้นข้อมูลน้ำเข้า 2 ชั้นข้อมูล

MAHIDOL

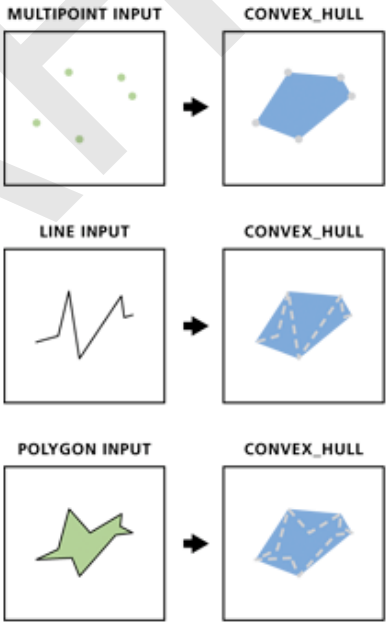
บทที่ 8 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีฟังก์ชันหรือคำสั่งจำนวนมากที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อแสวงหาคำตอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเชิงพื้นที่ โดยปกติแล้ว โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ส่วนใหญ่มักจะจัดแบ่งกลุ่มคำสั่งต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่ เช่น กลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน กลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ กลุ่มวิเคราะห์ข้อมูล 3 มิติ กลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลโครงข่าย เป็นต้น สำหรับโปรแกรม QGIS จะมีซอฟต์แวร์เสริม (Plug in) ที่ชื่อว่า fTools Plugin ซึ่งจะมีฟังก์ชันสำหรับจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลเวกเตอร์ จำนวน 5 กลุ่ม ได้แก่ Data Management Tools, Analysis Tools, Research Tools, Geoprocessing Tools, และ Geometry Tools

ในบทนี้ จะอธิบายถึงแนวคิดและขั้นตอนการใช้ฟังก์ชันการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในกลุ่ม Geoprocessing Tools ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่มีการใช้งานบ่อย ๆ รวมทั้งสาธิตตัวอย่างการประยุกต์ใช้คำสั่งในการวิเคราะห์ข้อมูลแบบผสมผสานเพื่อตอบคำถามเชิงพื้นที่ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ฟังก์ชัน Convex Hull

ฟังก์ชัน Convex Hull เป็นคำสั่งที่ใช้ในการสร้างขอบเขตพื้นที่ล้อมรอบฟีเจอร์นำเข้า ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลประเภทจุด ขอบเขตหรือพื้นที่หรือรูปหลายเหลี่ยมที่สร้างขึ้นนี้ เรียกว่า Convex hull ซึ่งจะมีมุมภายในแต่ละมุมมีขนาดไม่เกิน 180 องศา ผลลัพธ์ของฟังก์ชัน Convex Hull จะได้เป็นชั้นข้อมูลใหม่ที่มีฟีเจอร์ประเภทรูปหลายเหลี่ยม (Polygon) ที่ล้อมรอบฟีเจอร์ของชั้นข้อมูลที่นำเข้า (Input layer)



รูปที่ 8.1 ฟังก์ชัน Convex Hull. จาก *ArcGIS help library*, โดย ESRI, Inc., 2012, ค้นเมื่อ 3 กันยายน 2556, จาก http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//00170000003q000000.htm.

MAHIDOL

ฟังก์ชัน Convex Hull เป็นคำสั่งที่มักจะประยุกต์ใช้ในการศึกษาด้านนิเวศวิทยา เช่น การคำนวณหาพื้นที่อาศัย (Home range) หรือการศึกษาด้านอาชญากรรม เช่น การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอาชญากรรมในปริมาณสูง (Hot Spot) เป็นต้น ในตัวอย่างนี้จะสาธิตการใช้งานฟังก์ชัน Convex Hull เพื่อหาพื้นที่อาศัยของสัตว์โดยใช้ชั้นข้อมูลประเภทจุด ซึ่งสมมุติให้เป็นจุดที่พบเจอสัตว์ป่า โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) เพิ่มชั้นข้อมูลเวกเตอร์ประเภทจุดที่ต้องการสร้าง Convex Hull ในแผนที่ ในตัวอย่างนี้ คือ ชั้นข้อมูลจุดที่พบเจอสัตว์ป่า (ANIMAL)

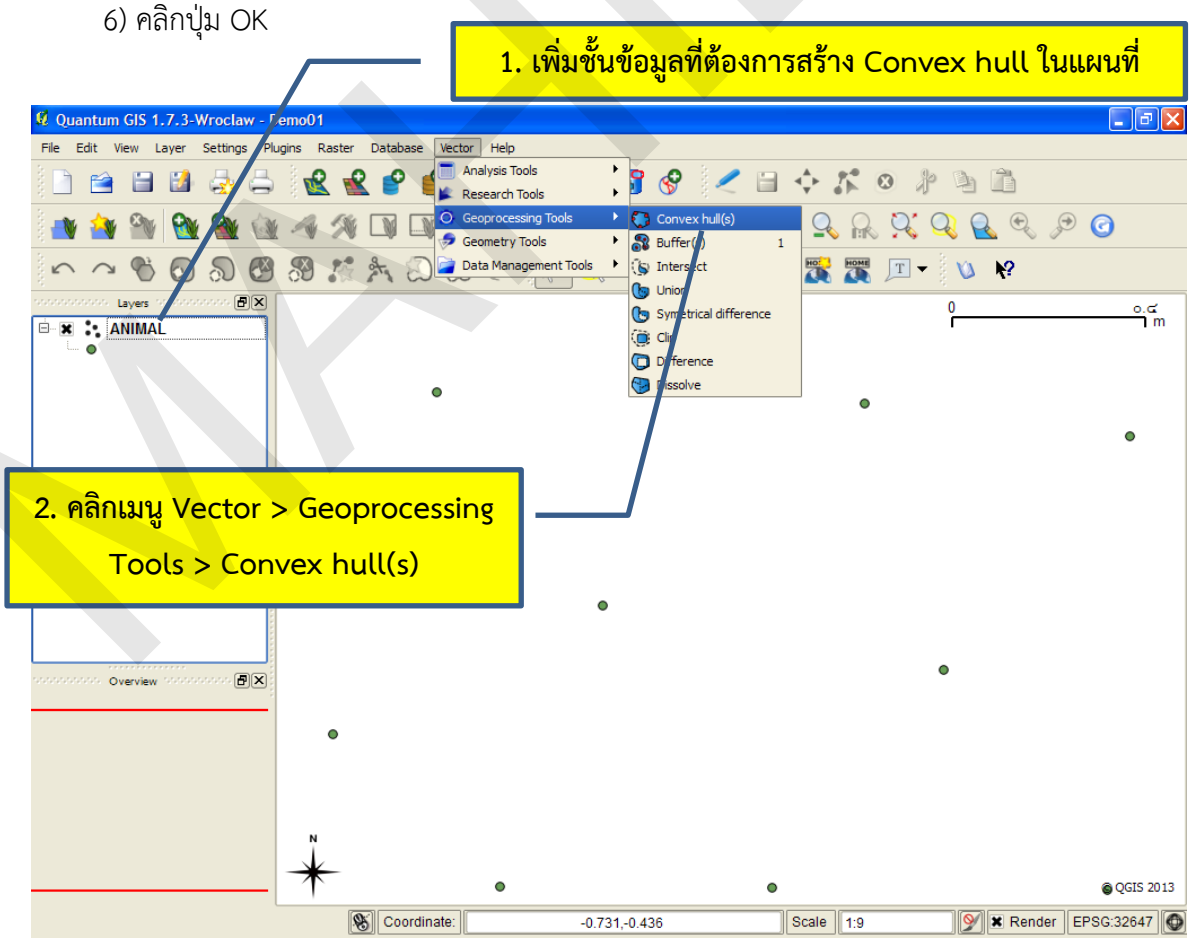
2) คลิกเมนู Vector > Geoprocessing Tools > Convex hull(s)

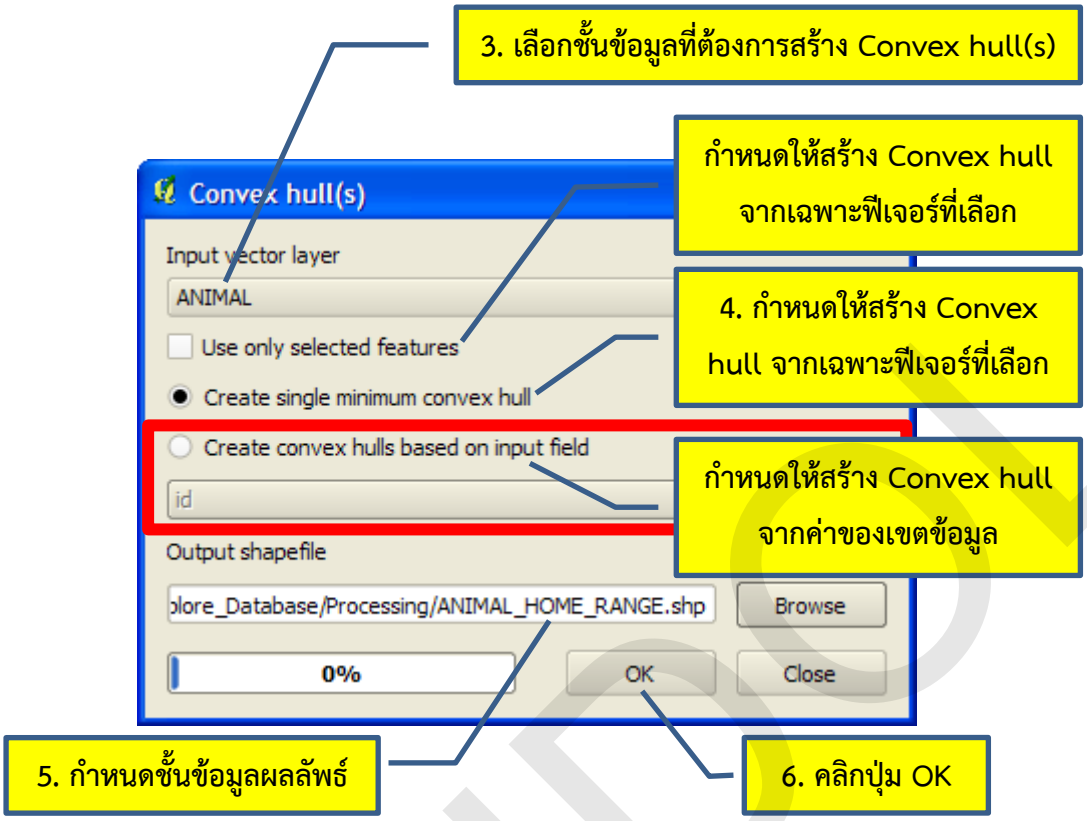
3) ในหน้าต่าง Convex hull(s) ให้เลือกชั้นข้อมูลจุดที่ต้องการสร้าง Convex hull ในช่อง Input vector layer ในตัวอย่างนี้เลือก ANIMAL (ถ้าต้องการสร้าง Convex hull จากเฉพาะฟีเจอร์ที่เลือก ให้ผู้ใช้คลิกกล่องกาเครื่องหมาย Use only selected features)

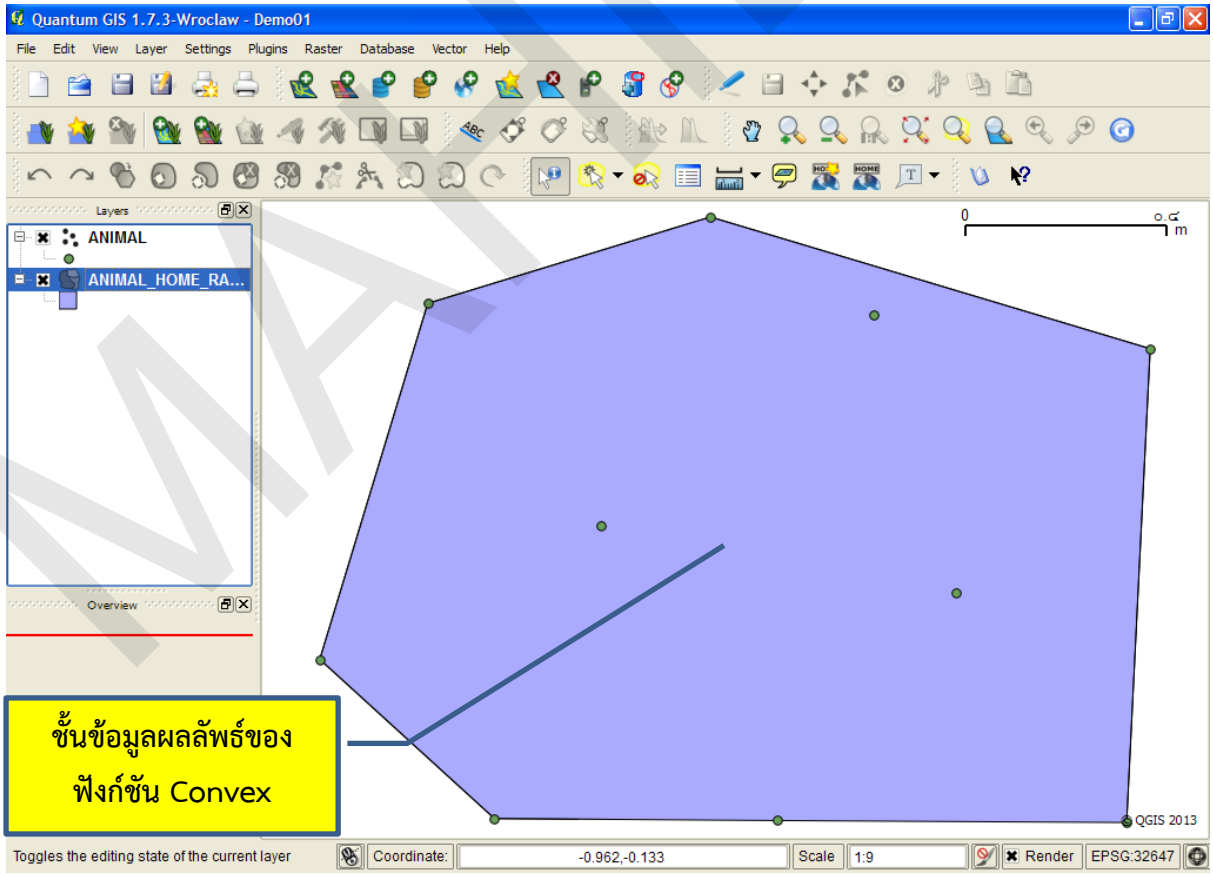
4) ในกรณีที่ต้องการสร้าง Convex hull เพียงรูปเดียวจากจุดข้อมูลทั้งหมด (หรือจากจุดข้อมูลที่เลือก) ให้เลือกตัวเลือก Create single minimum convex hull แต่ถ้าต้องการสร้าง Convex hull หลายรูปโดยอาศัยค่าของเขตข้อมูล ให้เลือกตัวเลือก Create convex hulls based on input field ในตัวอย่างนี้ต้องการสร้าง Convex hull เพียงรูปเดียวจากจุดข้อมูลทั้งหมด ให้คลิกตัวเลือก Create single minimum convex hull

5) กำหนดสถานที่จัดเก็บและชื่อของชั้นข้อมูลผลลัพธ์ในช่อง Output shapefile

6) คลิกปุ่ม OK

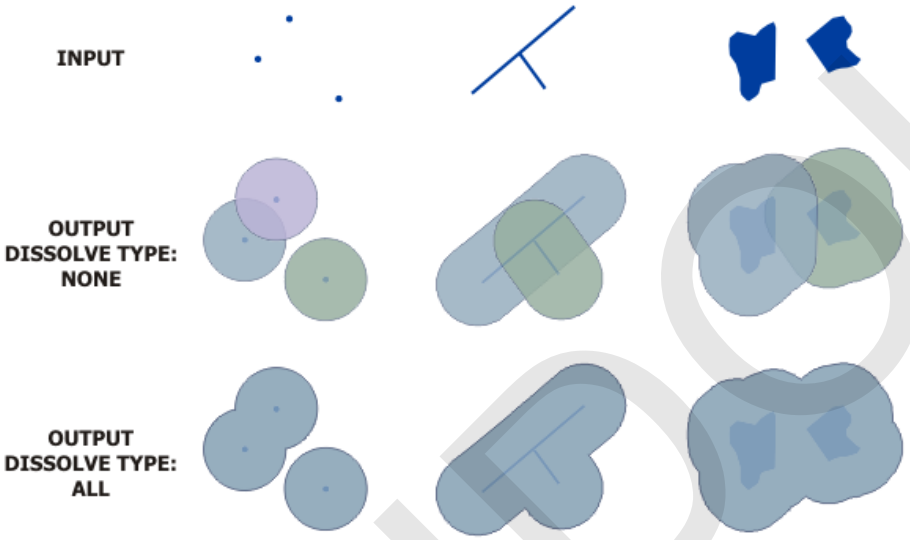



3. เลือกชั้นข้อมูลที่ต้องการสร้าง Convex hull(s)
กำหนดให้สร้าง Convex hull จากเฉพาะฟีเจอร์ที่เลือก
4. กำหนดให้สร้าง Convex hull จากเฉพาะฟีเจอร์ที่เลือก
กำหนดให้สร้าง Convex hull จากค่าของเขตข้อมูล
Convex hull(s)
Input vector layer
ANIMAL
Use only selected features
Create single minimum convex hull
Create convex hulls based on input field
id
Output shapefile
plore_Database/Processing/ANIMAL_HOME_RANGE.shp
Browse
0%
OK
Close
5. กำหนดชั้นข้อมูลผลลัพธ์
6. คลิกปุ่ม OK


Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
File Edit View Layer Settings Plugins Raster Database Vector Help
Layers
ANIMAL
ANIMAL_HOME_RA...
Overview
ชั้นข้อมูลผลลัพธ์ของฟังก์ชัน Convex
QGIS 2013
Toggles the editing state of the current layer
Coordinate:
-0.962,-0.133
Scale
1:9
Render
EPSG:32647

2. ฟังก์ชัน Buffer

ฟังก์ชัน Buffer เป็นคำสั่งที่ใช้ในการสร้างพื้นที่กันชนรอบฟีเจอร์ตามระยะทางที่ผู้ใช้กำหนดหรือตามค่าระยะทางในเขตข้อมูลจากตารางข้อมูลลักษณะประจำ ผลลัพธ์จะได้เป็นชั้นข้อมูลใหม่ที่มีฟีเจอร์ประเภทรูปหลายเหลี่ยม (Polygon)



รูปที่ 8.2 ฟังก์ชัน Buffer. จาก *ArcGIS help library*, โดย ESRI, Inc., 2012, ค้นเมื่อ 3 กันยายน 2556, จาก http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//000800000019000000

ฟังก์ชัน Buffer เป็นคำสั่งที่มีการประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมหรือพื้นที่เสี่ยง เช่น การกำหนดพื้นที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูก หรือการประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม เป็นต้น ฟังก์ชัน Buffer สามารถใช้คำนวณหาพื้นที่กันชนได้ทั้งฟีเจอร์ประเภทจุด เส้น และพื้นที่ เช่น การกำหนดพื้นที่เฝ้าระวังไข้หวัดนกจากโรงเลี้ยงสัตว์ปีก (ฟีเจอร์ประเภทจุด) การกำหนดแนวกันชนตามแนวเส้นถนนเพื่อกำหนดพื้นที่เวนคืน (ฟีเจอร์ประเภทเส้น) หรือการกำหนดแนวกันชนรอบพื้นที่ป่าเพื่อกำหนดพื้นที่อนุรักษ์ (ฟีเจอร์ประเภทพื้นที่) เป็นต้น ในตัวอย่างนี้จะสาธิตการใช้งานฟังก์ชัน Buffer เพื่อสร้างพื้นที่กันชนของถนน เป็นระยะ 200 เมตร ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) เพิ่มชั้นข้อมูลเวกเตอร์ที่ต้องการสร้างพื้นที่กันชนในแผนที่ ในตัวอย่างนี้ชั้นข้อมูลที่ต้องการสร้างพื้นที่กันชน (Input layer) คือ ชั้นข้อมูลถนน (ROAD)

2) คลิกเมนู Vector > Geoprocessing Tools > Buffer(s)

3) ในหน้าต่าง Buffer(s) ให้เลือกชั้นข้อมูลที่ต้องการสร้างพื้นที่กันชนในช่อง Input vector layer ในตัวอย่างนี้เลือก ROAD (ถ้าต้องการสร้างพื้นที่กันชนเฉพาะฟีเจอร์ที่เลือก ให้ผู้ใช้คลิกกล่องกาเครื่องหมาย Use only selected features)

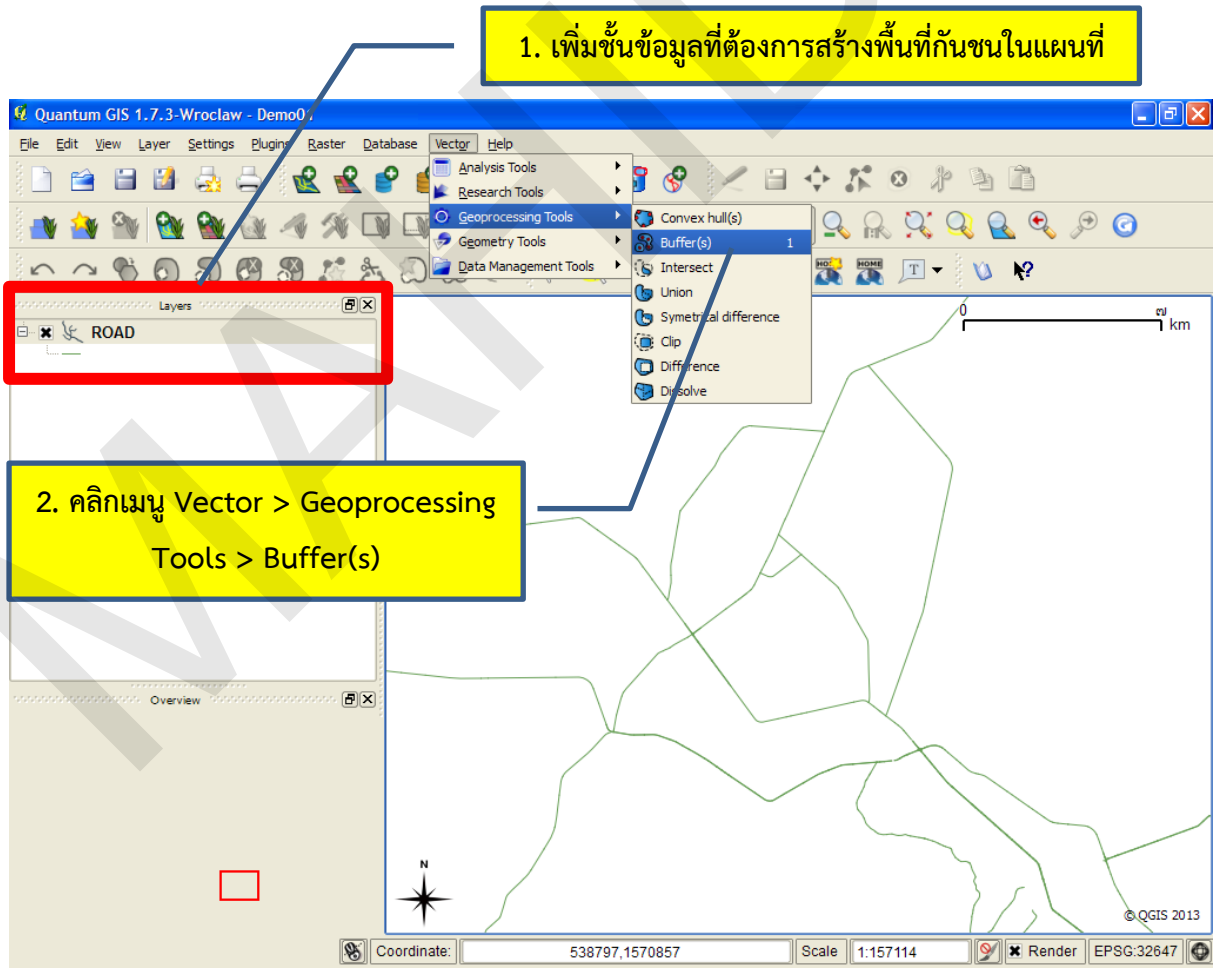
4) ในช่อง Segments to approximate ใช้สำหรับกำหนดค่าความเรียบ (Smoothness) ของเส้นโค้งแนวกันชน ถ้าค่ามากจะทำให้ส่วนโค้งของเส้นแนวกันชนมีความโค้งเรียบมาก ในตัวอย่างนี้กำหนดค่าเป็น 5 ซึ่งเป็นค่าเริ่มต้นของโปรแกรม

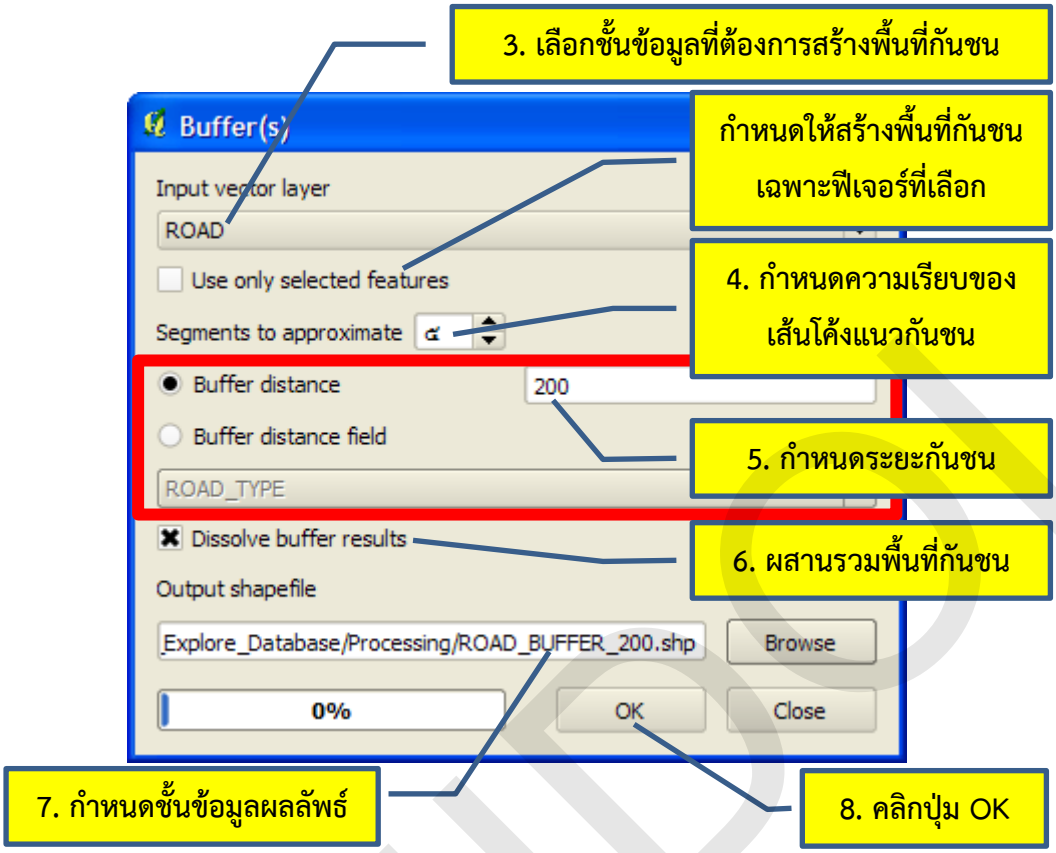
5) การกำหนดระยะกันชนในหน้าต่าง Buffer(s) สามารถกำหนดได้ 2 ลักษณะ คือ ผู้ใช้กำหนดค่าโดยตรง (Buffer distance) หรือผู้ใช้กำหนดค่าจากเขตข้อมูลในตารางข้อมูลลักษณะประจำ (Buffer distance field) ในตัวอย่างนี้ผู้ใช้กำหนดค่าโดยตรงเป็นระยะ 200 เมตร โดยการคลิกตัวเลือก Buffer distance พิมพ์ค่า 200 (ถ้าต้องการกำหนดระยะกันชนโดยใช้กำหนดค่าจากเขตข้อมูล ให้ผู้ใช้คลิกตัวเลือก Buffer distance field และเลือกเขตข้อมูลที่ต้องการเพื่อใช้ในการกำหนดระยะกันชน)

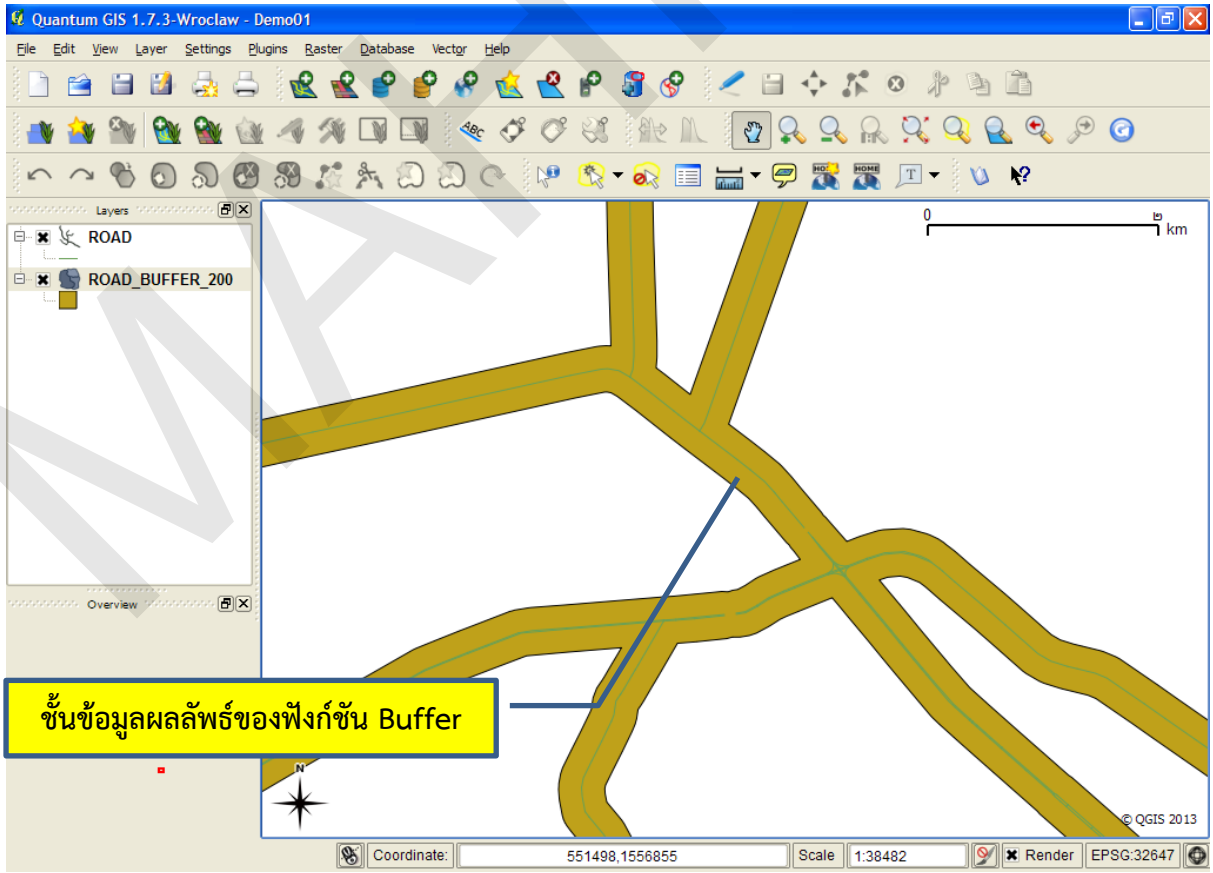
6) ในตัวเลือก Dissolve buffer results เป็นการกำหนดให้ผลสานรวมพื้นที่กันชนที่ซ้อนทับกันเข้าด้วยกัน (Overlapping polygon) สำหรับตัวอย่างนี้ต้องการให้ผลสานรวมพื้นที่กันชนเข้าด้วยกันจึงคลิกตัวเลือก Dissolve buffer results

7) กำหนดสถานที่จัดเก็บและชื่อของชั้นข้อมูลผลลัพธ์ในช่อง Output shapefile

8) คลิกปุ่ม OK

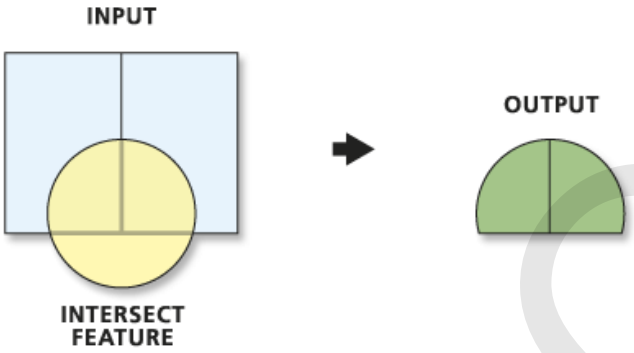



3. เลือกชั้นข้อมูลที่ต้องการสร้างพื้นที่กันชน
Buffer(s)
Input vector layer
ROAD
กำหนดให้สร้างพื้นที่กันชน
เฉพาะฟีเจอร์ที่เลือก
Use only selected features
4. กำหนดความเรียบของ
เส้นโค้งแนวกันชน
Segments to approximate
Buffer distance
200
Buffer distance field
5. กำหนดระยะกันชน
ROAD_TYPE
Dissolve buffer results
6. ผสานรวมพื้นที่กันชน
Output shapefile
Explore_Database/Processing/ROAD_BUFFER_200.shp
Browse
0%
OK
Close
7. กำหนดชั้นข้อมูลผลลัพธ์
8. คลิกปุ่ม OK


Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
File Edit View Layer Settings Plugins Raster Database Vector Help
Layers
ROAD
ROAD_BUFFER_200
Overview
0
km
ชั้นข้อมูลผลลัพธ์ของฟังก์ชัน Buffer
© QGIS 2013
Coordinate:
551498,1556855
Scale
1:38482
Render
EPSG:32647

3. ฟังก์ชัน Intersect

ฟังก์ชัน Intersect เป็นคำสั่งการวิเคราะห์ข้อมูลแบบซ้อนทับ (Overlay) ที่ใช้ในการค้นหาพื้นที่ที่ทับซ้อนกันระหว่างชั้นข้อมูล 2 ชั้น ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์จะได้ชั้นข้อมูลใหม่ที่มีฟีเจอร์ของชั้นข้อมูลเป็นพื้นที่ซ้อนทับร่วมกัน



รูปที่ 8.3 ฟังก์ชัน Intersect. จาก *ArcGIS help library*, โดย ESRI, Inc., 2012, ค้นเมื่อ 3 กันยายน 2556, จาก http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//00080000000p000000

ฟังก์ชัน Intersect เป็นคำสั่งที่ใช้หาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างชั้นข้อมูล 2 ชั้น จัดเป็นคำสั่งการวิเคราะห์ข้อมูลแบบซ้อนทับที่มีการใช้งานอย่างกว้างขวาง เช่น การหาพื้นที่ซ้อนทับระหว่างการใช้ที่ดินกับพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก การหาพื้นที่ซ้อนทับระหว่างพื้นที่อุทยานแห่งชาติกับพื้นที่ออกเอกสารสิทธิ์ที่ดิน เป็นต้น ในตัวอย่างนี้จะสาธิตการใช้งานฟังก์ชัน Intersect ในการหาพื้นที่ทับซ้อนระหว่างพื้นที่เวนคืนในการสร้างถนน (พื้นกันชนของถนน ระยะ 200 เมตร) กับข้อมูลการใช้ที่ดิน เพื่อตอบคำถามว่าผลกระทบจากการสร้างถนนที่มีต่อการใช้ที่ดินแต่ละประเภทมีเนื้อที่เท่าใด ขั้นตอนการใช้ฟังก์ชัน Intersect มีรายละเอียดดังนี้

1) เพิ่มชั้นข้อมูลเวกเตอร์ที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Intersect ในแผนที่ ในตัวอย่างนี้ชั้นข้อมูลพื้นที่เวนคืน (ROAD_BUFFER_200) และชั้นข้อมูลการใช้ที่ดิน (LU_2538)

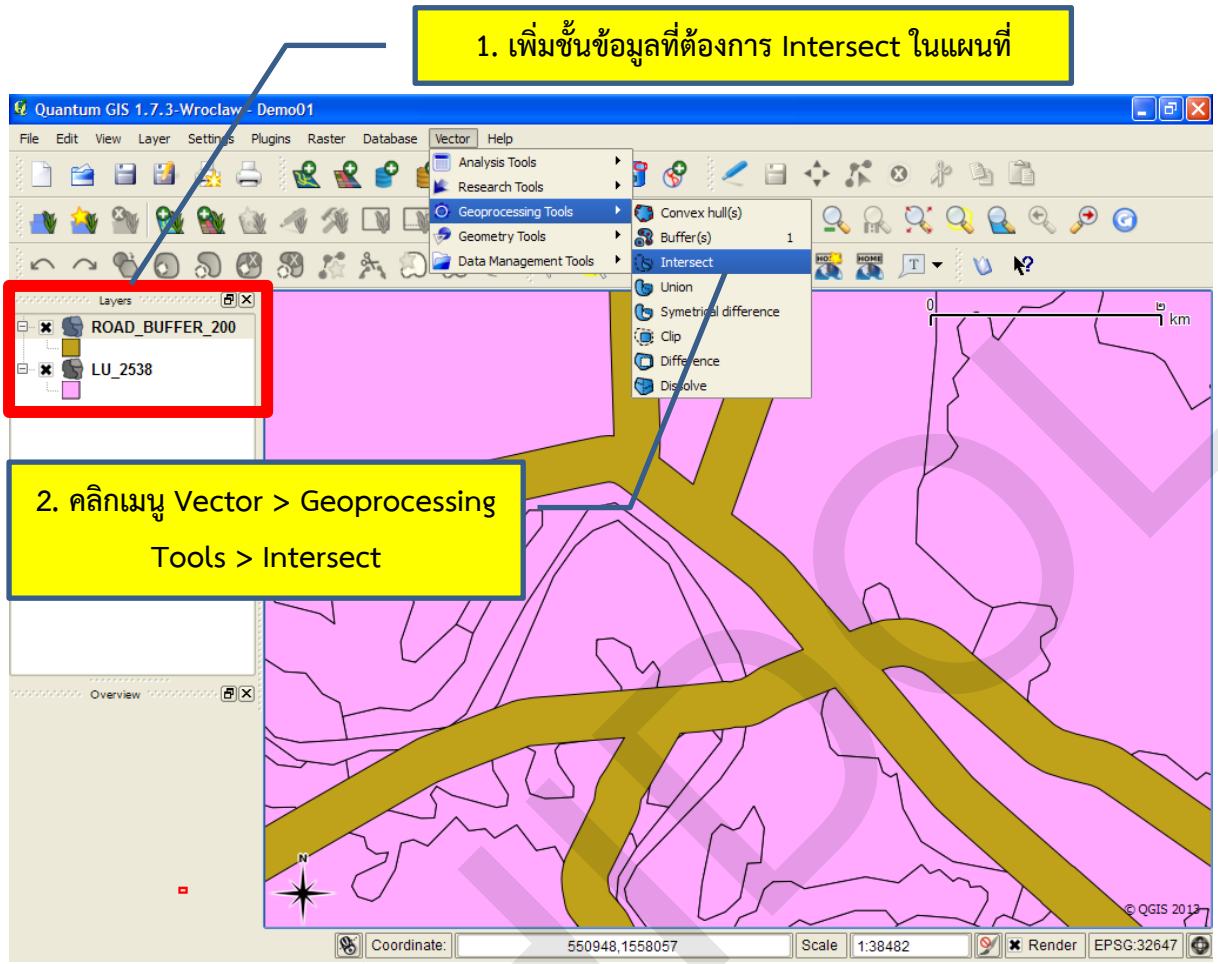
2) คลิกเมนู Vector > Geoprocessing Tools > Intersect

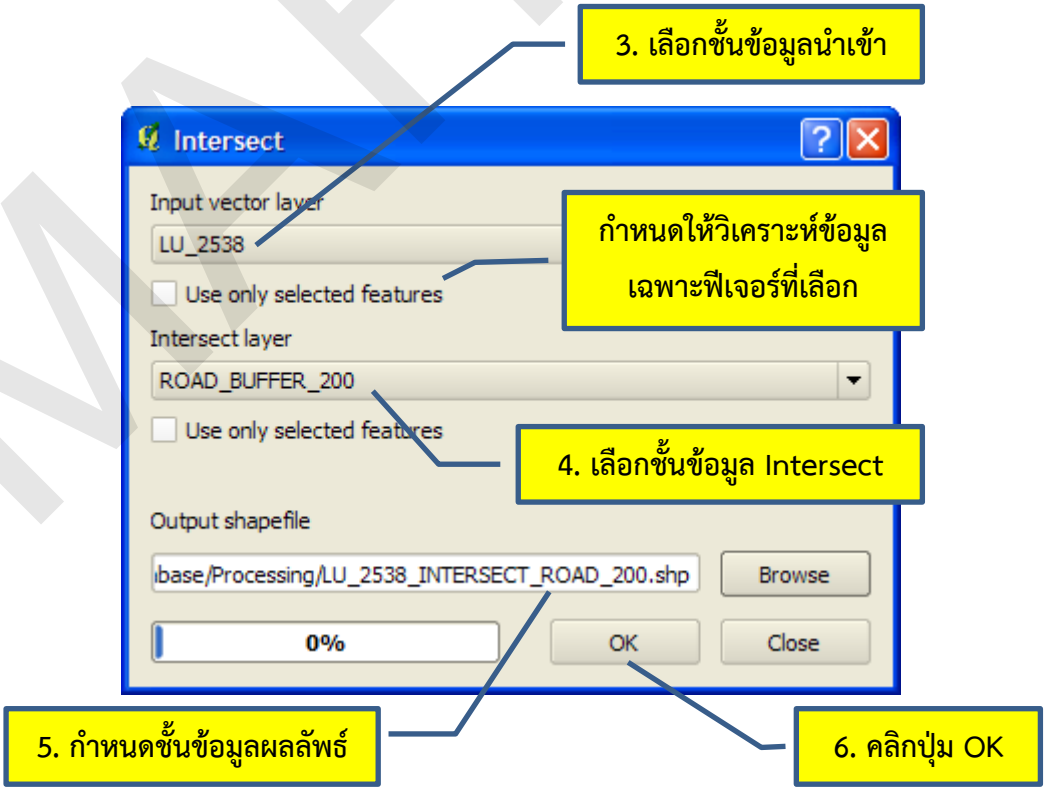
3) ในหน้าต่าง Intersect ให้เลือกชั้นข้อมูลนำเข้าในช่อง Input vector layer ในตัวอย่างนี้เลือก LU_2538 (ถ้าต้องการวิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะฟีเจอร์ที่เลือก ให้ผู้ใช้คลิกกล่องกาเครื่องหมาย Use only selected features)

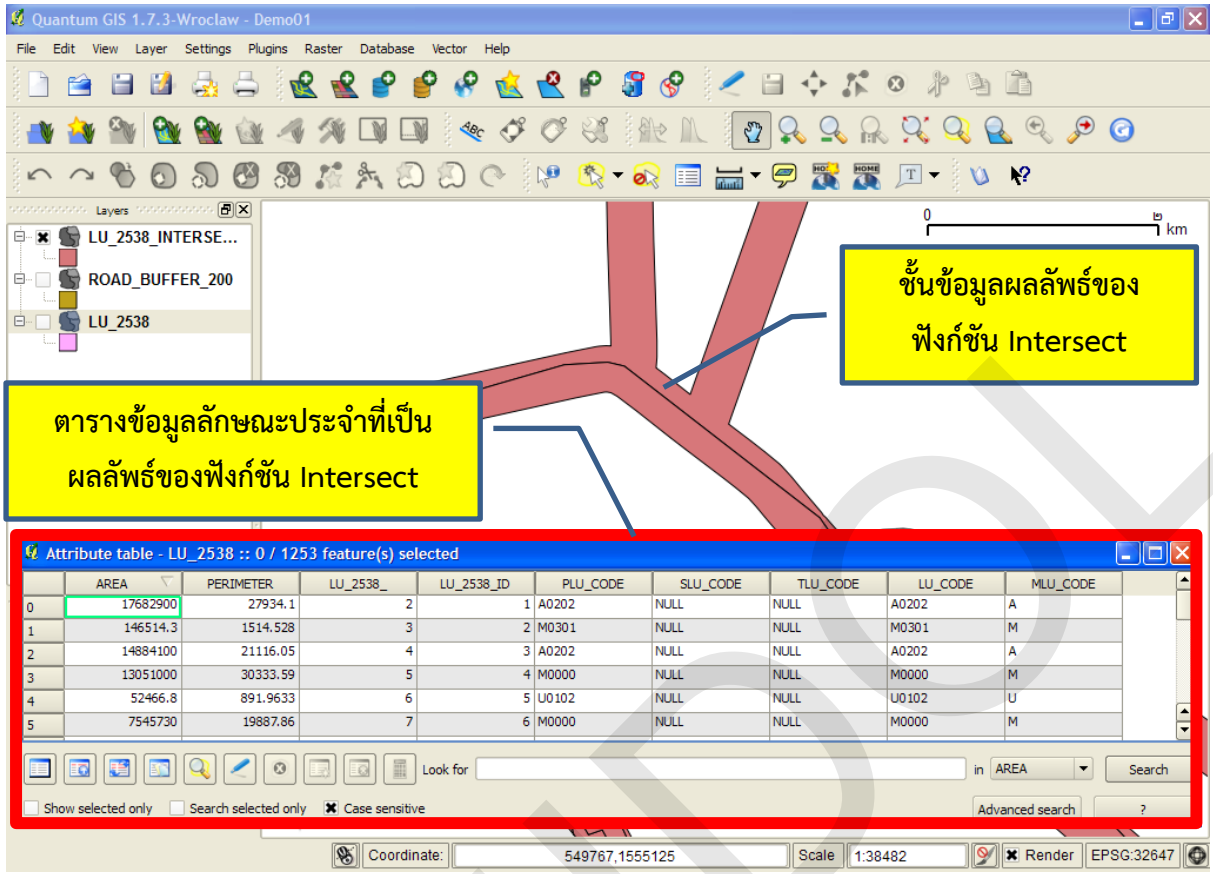
4) ในช่อง Intersect layer ให้กำหนดชั้นข้อมูล Intersect ในตัวอย่างนี้เลือก ROAD_BUFFER_200 (ถ้าต้องการวิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะฟีเจอร์ที่เลือก ให้ผู้ใช้คลิกกล่องกาเครื่องหมาย Use only selected features)

5) กำหนดสถานที่จัดเก็บและชื่อของชั้นข้อมูลผลลัพธ์ในช่อง Output shapefile

6) คลิกปุ่ม OK

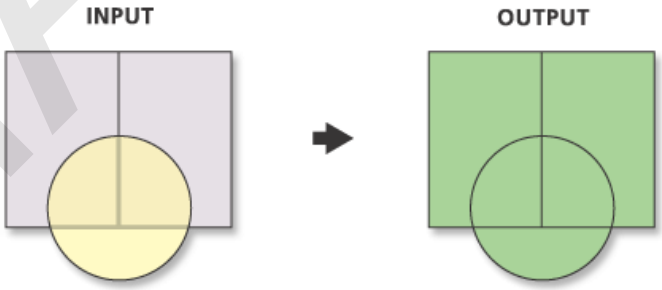

1. เพิ่มชั้นข้อมูลที่ต้องการ Intersect ในแผนที่
Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
File Edit View Layer Settings Plugins Raster Database Vector Help
Analysis Tools
Research Tools
Geoprocessing Tools
Geometry Tools
Data Management Tools
Convex hull(s)
Buffer(s)
Intersect
Union
Symetrical difference
Clip
Difference
Dissolve
Layers
ROAD_BUFFER_200
LU_2538
Overview
2. คลิกเมนู Vector > Geoprocessing Tools > Intersect
Coordinate: 550948,1558057
Scale 1:38482
Render
EPSG:32647


3. เลือกชั้นข้อมูลนำเข้า
Intersect
Input vector layer
LU_2538
Use only selected features
กำหนดให้วิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะฟีเจอร์ที่เลือก
Intersect layer
ROAD_BUFFER_200
Use only selected features
4. เลือกชั้นข้อมูล Intersect
Output shapefile
base/Processing/LU_2538_INTERSECT_ROAD_200.shp
Browse
0%
OK
Close
5. กำหนดชั้นข้อมูลผลลัพธ์
6. คลิกปุ่ม OK



4. ฟังก์ชัน Union

ฟังก์ชัน Union เป็นคำสั่งการวิเคราะห์ข้อมูลแบบซ้อนทับ (Overlay) ที่ใช้ในการค้นหาพื้นที่ที่ทับซ้อนกันระหว่างชั้นข้อมูล 2 ชั้น ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์จะได้ชั้นข้อมูลใหม่ที่มีฟีเจอร์ของชั้นข้อมูลเกิดจากการซ้อนทับของฟีเจอร์ทั้งหมดของทั้ง 2 ชั้นข้อมูลเข้าด้วยกัน (ทั้งฟีเจอร์ที่ซ้อนทับและไม่ซ้อนทับกัน) และมีข้อมูลลักษณะประจำของชั้นข้อมูลนำเข้า (Input layer) ผนวกรวมเข้าด้วยกันในชั้นข้อมูลผลลัพธ์



รูปที่ 8.4 ฟังก์ชัน Union. จาก *ArcGIS help library*, โดย ESRI, Inc., 2012, ค้นเมื่อ 3 กันยายน 2556, จาก http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//00080000000s000000

ฟังก์ชัน Union เป็นคำสั่งการวิเคราะห์ข้อมูลแบบซ้อนทับที่มีความสำคัญ เพราะเป็นคำสั่งพื้นฐานที่ต้องใช้งานบ่อยครั้ง คล้ายคลึงกับคำสั่ง Intersect แต่ให้ผลลัพธ์แตกต่างกัน คือ คำสั่ง Intersect จะได้ผลลัพธ์

ที่เกิดจากการตัดกันของชั้นข้อมูล แต่คำสั่ง Union จะได้ผลลัพธ์ที่เกิดจากการรวมกันของชั้นข้อมูล ทั้งนี้อาจจะกล่าวได้ว่า การวิเคราะห์หาพื้นที่เหมาะสมหรือพื้นที่เสี่ยงจะต้องมีการใช้งานฟังก์ชัน Union ทุกครั้ง

ในตัวอย่างนี้จะสาธิตการใช้งานฟังก์ชัน Union ในการหาพื้นที่ทับซ้อนระหว่างขอบเขตอำเภอกับข้อมูลการใช้ที่ดิน เพื่อตอบคำถามว่าแต่ละอำเภอมีการใช้ที่ดินแต่ละประเภทเป็นเนื้อที่เท่าใด ขั้นตอนการใช้ฟังก์ชัน Union มีรายละเอียดดังนี้

1) เพิ่มชั้นข้อมูลเวกเตอร์ที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Union ในแผนที่ ในตัวอย่างนี้ คือ ชั้นข้อมูลขอบเขตอำเภอ (AMPHOE) และชั้นข้อมูลการใช้ที่ดิน (LU_2538)

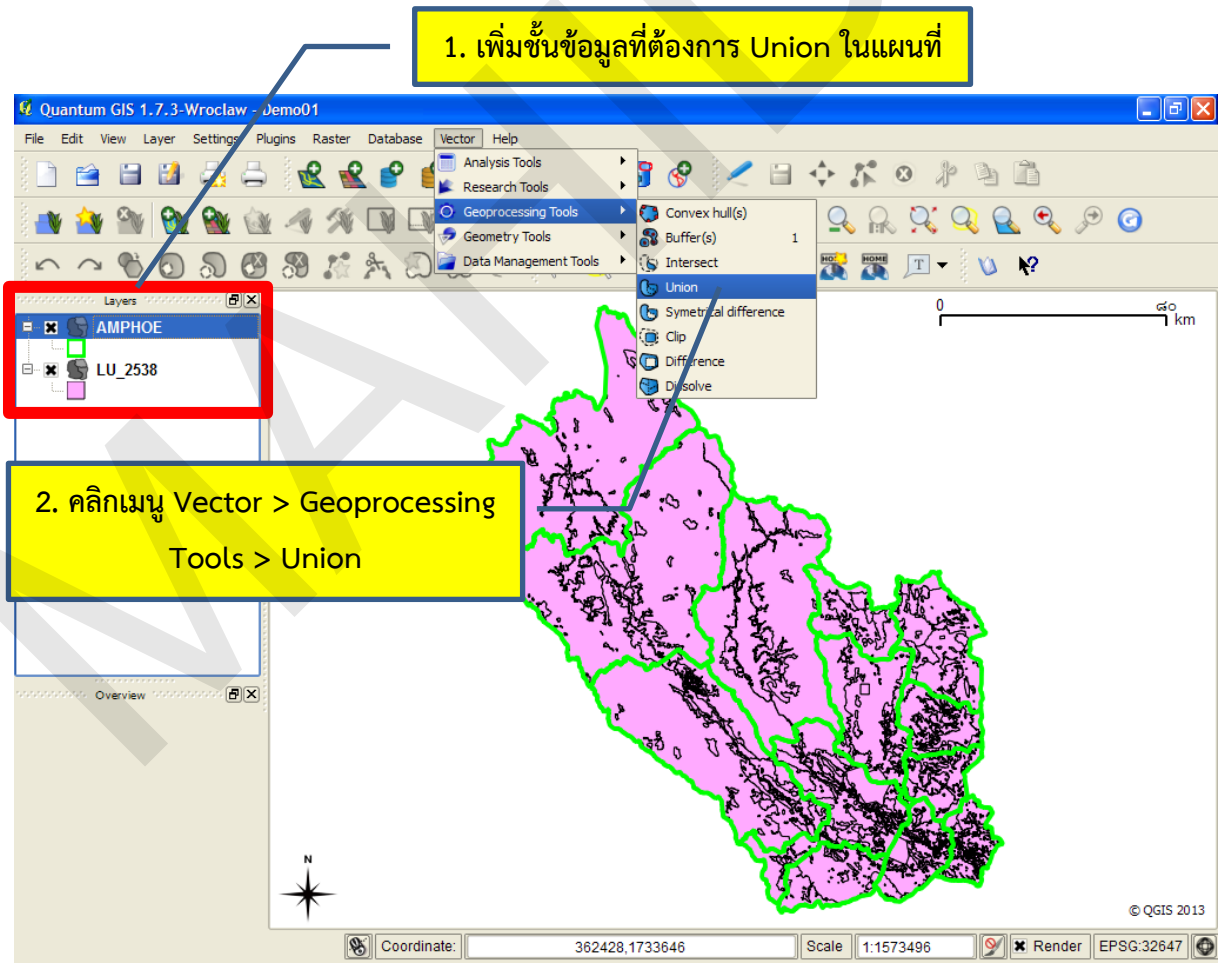
2) คลิกเมนู Vector > Geoprocessing Tools > Union

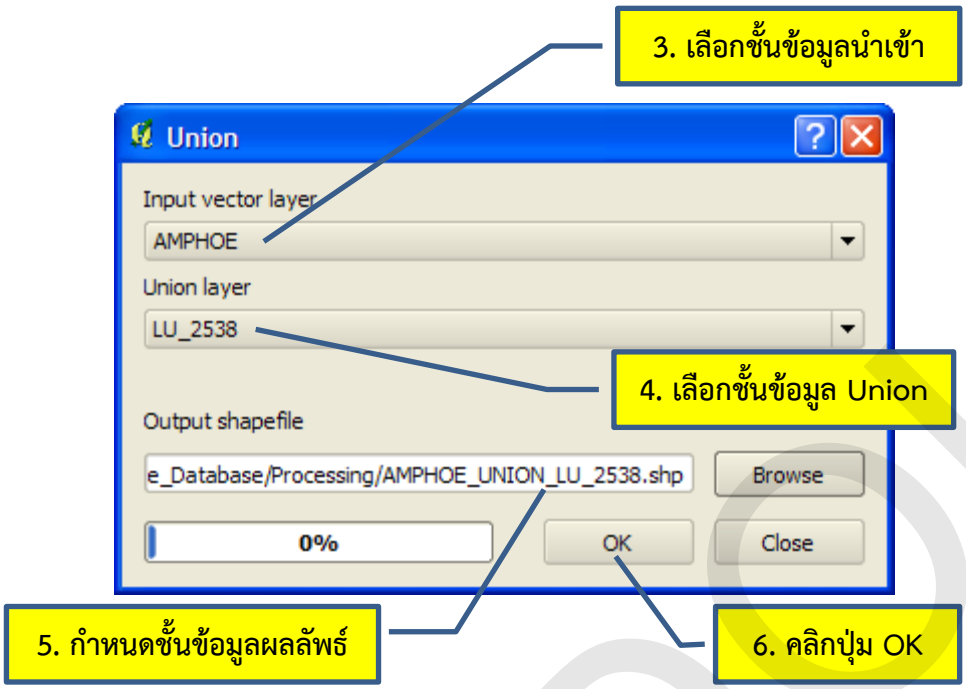
3) ในหน้าต่าง Union ให้เลือกชั้นข้อมูลนำเข้าในช่อง Input vector layer ในตัวอย่างนี้เลือก AMPHOE

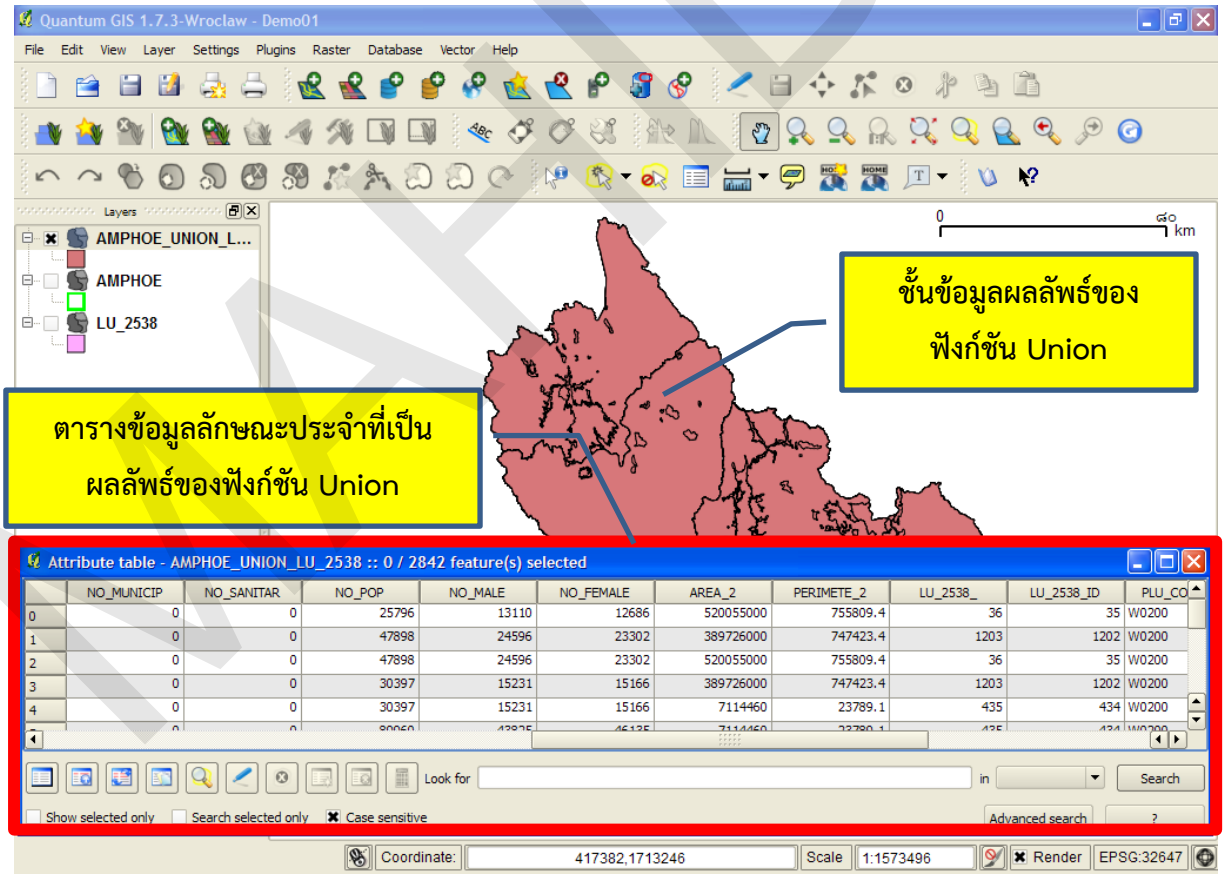
4) ในช่อง Union layer ให้กำหนดชั้นข้อมูล Union ในตัวอย่างนี้เลือก LU_2538

5) กำหนดสถานที่จัดเก็บและชื่อของชั้นข้อมูลผลลัพธ์ในช่อง Output shapefile

6) คลิกปุ่ม OK

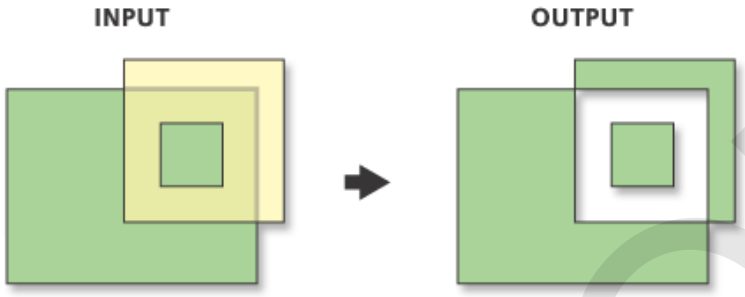



3. เลือกชั้นข้อมูลนำเข้า
Union
Input vector layer
AMPHOE
Union layer
LU_2538
4. เลือกชั้นข้อมูล Union
Output shapefile
e_Database/Processing/AMPHOE_UNION_LU_2538.shp
Browse
0%
OK
Close
5. กำหนดชั้นข้อมูลผลลัพธ์
6. คลิกปุ่ม OK


Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
File Edit View Layer Settings Plugins Raster Database Vector Help
Layers
AMPHOE_UNION_L...
AMPHOE
LU_2538
ชั้นข้อมูลผลลัพธ์ของ
ฟังก์ชัน Union
ตารางข้อมูลลักษณะประจำที่เป็น
ผลลัพธ์ของฟังก์ชัน Union
Attribute table - AMPHOE_UNION_LU_2538 :: 0 / 2842 feature(s) selected
NO_MUNICIP NO_SANITAR NO_POP NO_MALE NO_FEMALE AREA_2 PERIMETE_2 LU_2538_ LU_2538_ID PLU_CO
0 0 0 25796 13110 12686 520055000 755809.4 36 35 W0200
1 0 0 47898 24596 23302 389726000 747423.4 1203 1202 W0200
2 0 0 47898 24596 23302 520055000 755809.4 36 35 W0200
3 0 0 30397 15231 15166 389726000 747423.4 1203 1202 W0200
4 0 0 30397 15231 15166 7114460 23789.1 435 434 W0200
Look for
in
Search
Show selected only
Search selected only
Case sensitive
Advanced search
Coordinate:
417382,1713246
Scale
1:1573496
Render
EPSG:32647

5. ฟังก์ชัน Symmetrical difference

ฟังก์ชัน Symmetrical difference เป็นคำสั่งการวิเคราะห์ข้อมูลแบบซ้อนทับ (Overlay) ระหว่างชั้นข้อมูล 2 ชั้น ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์จะได้ชั้นข้อมูลใหม่ที่เป็นพื้นที่ที่ไม่ซ้อนทับร่วมกันของทั้ง 2 ชั้นข้อมูล



รูปที่ 8.5 ฟังก์ชัน Symmetrical difference. จาก *ArcGIS help library*, โดย ESRI, Inc., 2012, ค้นเมื่อ 3 กันยายน 2556, จาก http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//00080000000r000000

ในตัวอย่างนี้จะใช้ฟังก์ชัน Symmetrical difference เพื่อศึกษาวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เกษตรกรรมระหว่าง พ.ศ. 2537 กับ 2544 ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นชั้นข้อมูลใหม่ที่มีฟีเจอร์แสดงพื้นที่เกษตรกรรมที่เปลี่ยนแปลงไป ทั้งเนื้อที่ที่เคยเป็นพื้นที่เพาะปลูกเดิมและพื้นที่ที่เป็นพื้นที่เพาะปลูกใหม่ ขั้นตอนการใช้ฟังก์ชัน Symmetrical difference มีดังนี้

1) เพิ่มชั้นข้อมูลเวกเตอร์ที่ต้องการใช้คำสั่ง Symmetrical difference ในแผนที่ ในตัวอย่างนี้ คือ ชั้นข้อมูลการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2537 (LU_2537_AG) และชั้นข้อมูลการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2544 (LU_2544_AG)

2) คลิกเมนู Vector > Geoprocessing Tools > Symmetrical difference

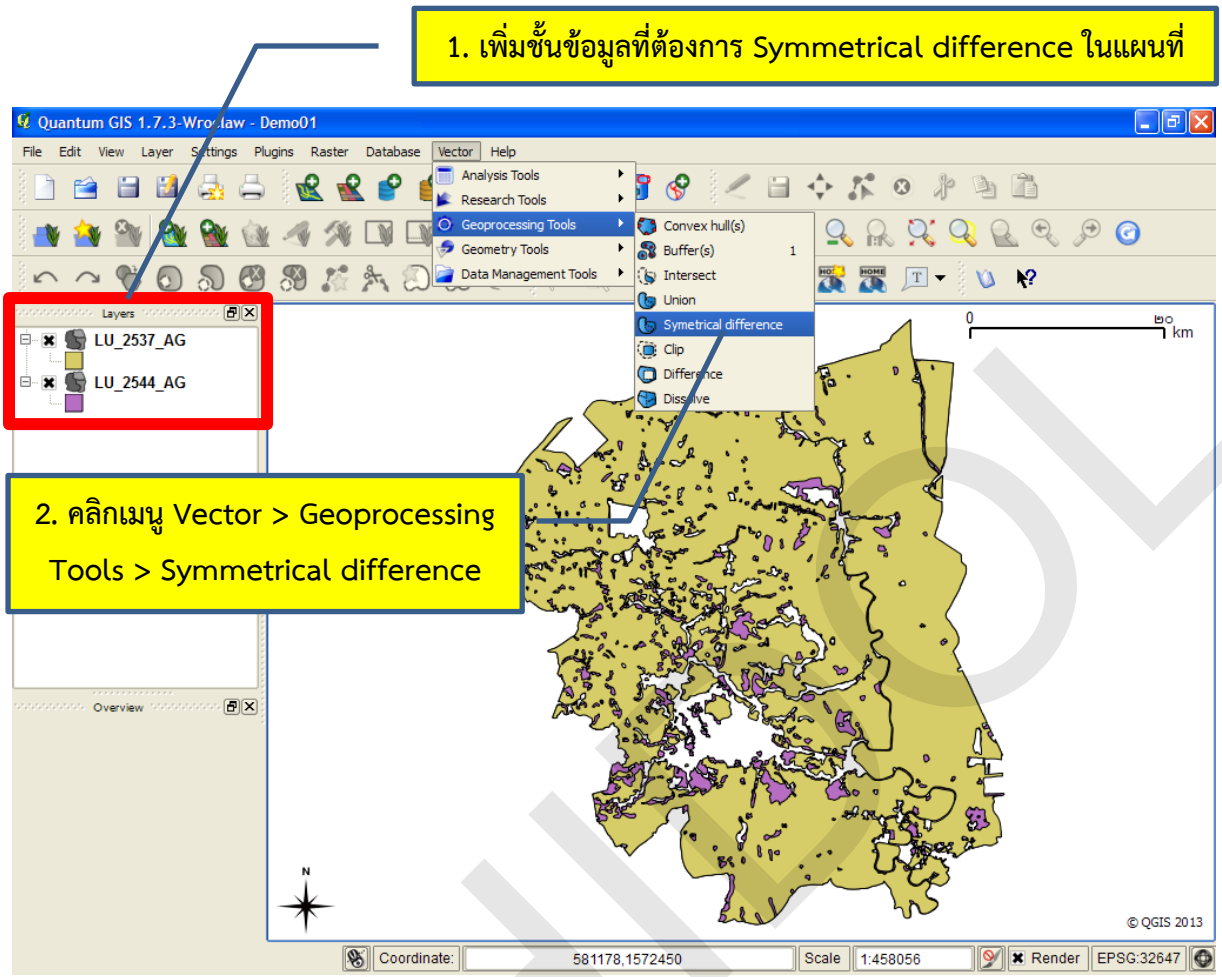
3) ในหน้าต่าง Symmetrical difference ให้เลือกชั้นข้อมูลนำเข้าในช่อง Input vector layer ในตัวอย่างนี้เลือก LU_2537_AG

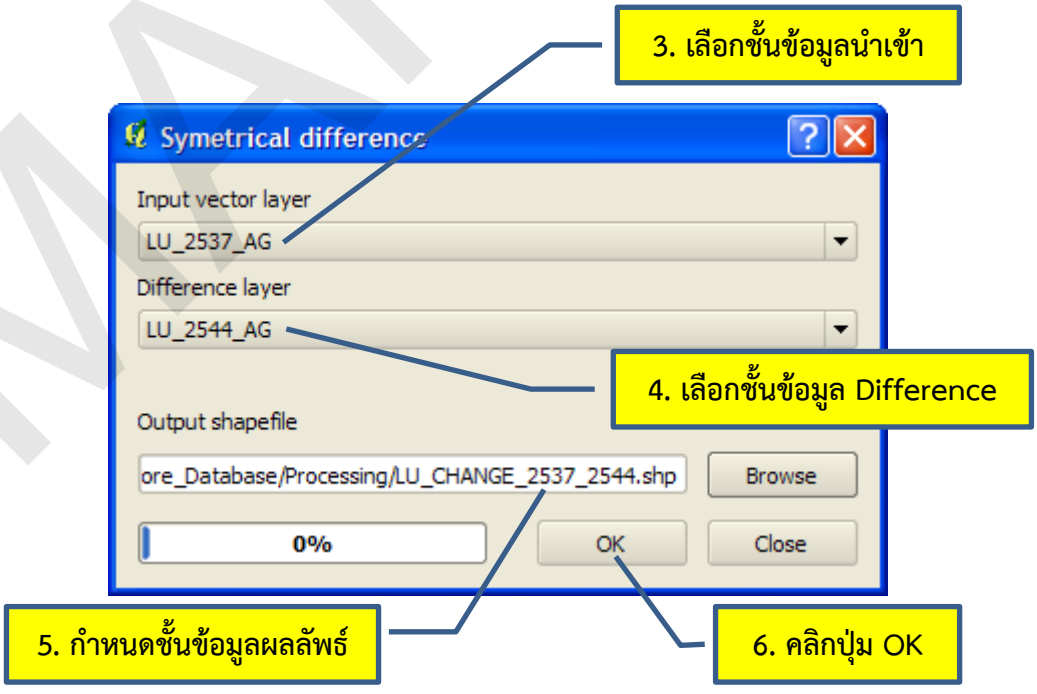
4) ในหน้าต่าง Symmetrical difference ให้กำหนดชั้นข้อมูล Difference ในตัวอย่างนี้เลือก LU_2544_AG

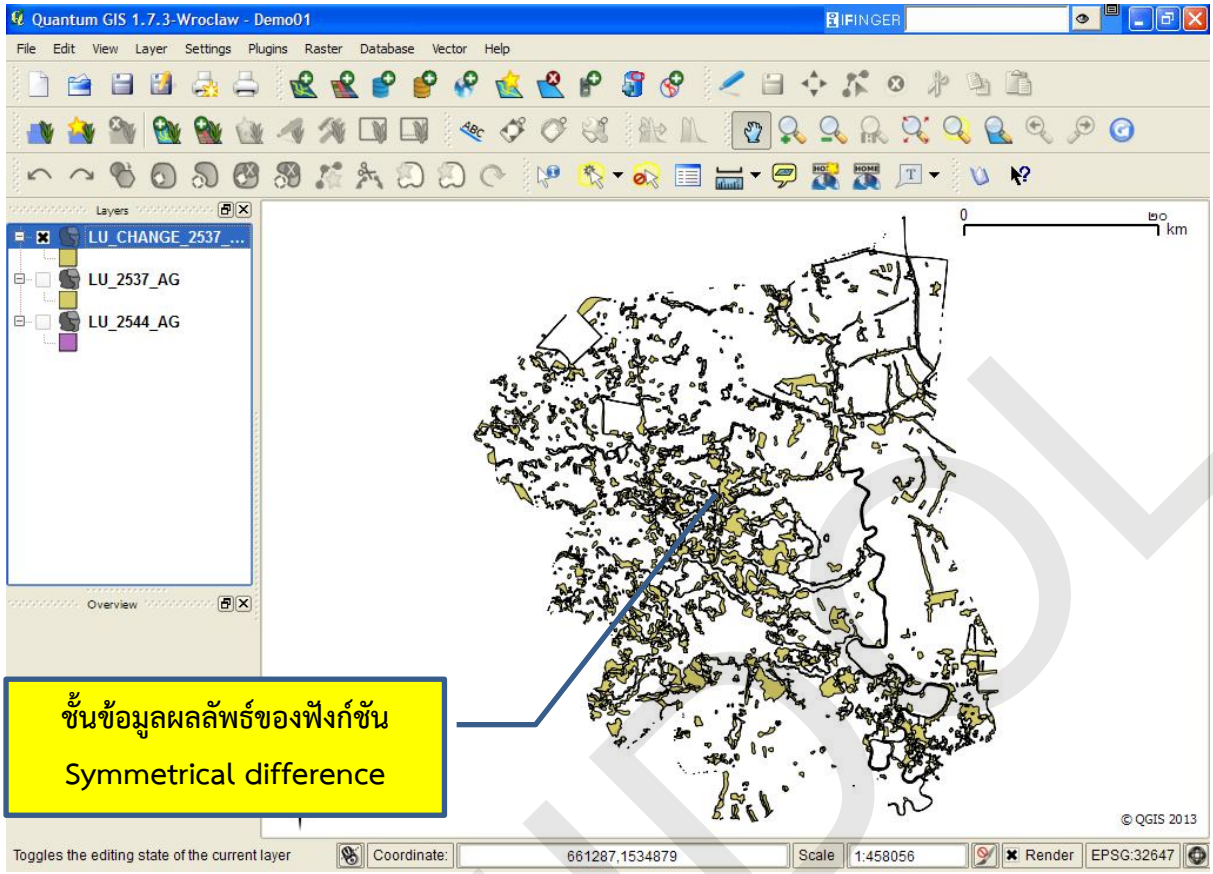
5) กำหนดสถานที่จัดเก็บและชื่อของชั้นข้อมูลผลลัพธ์ในช่อง Output shapefile

6) คลิกปุ่ม OK

MAHIDOL


1. เพิ่มชั้นข้อมูลที่ต้องการ Symmetrical difference ในแผนที่
Quantum GIS 1.7.3-Wrocław - Demo01
File Edit View Layer Settings Plugins Raster Database Vector Help
Analysis Tools
Research Tools
Geoprocessing Tools
Geometry Tools
Data Management Tools
Convex hull(s)
Buffer(s)
Intersect
Union
Symetrical difference
Clip
Difference
Dissolve
Layers
LU_2537_AG
LU_2544_AG
Overview
2. คลิกเมนู Vector > Geoprocessing Tools > Symmetrical difference
0
20 km
N
© QGIS 2013
Coordinate: 581178,1572450
Scale 1:458056
Render
EPSG:32647

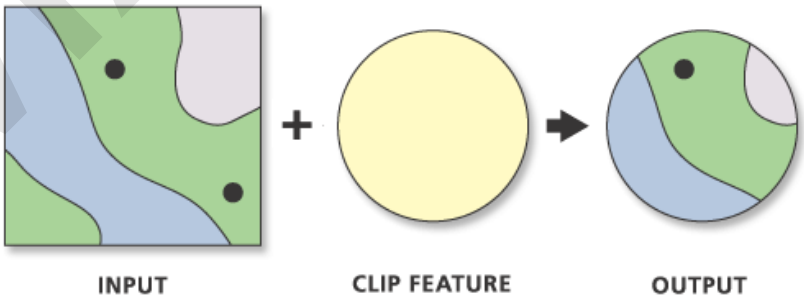

3. เลือกชั้นข้อมูลนำเข้า
Symetrical difference
Input vector layer
LU_2537_AG
Difference layer
LU_2544_AG
4. เลือกชั้นข้อมูล Difference
Output shapefile
ore_Database/Processing/LU_CHANGE_2537_2544.shp
Browse
0%
OK
Close
5. กำหนดชั้นข้อมูลผลลัพธ์
6. คลิกปุ่ม OK



หมายเหตุ: ในโปรแกรม QGIS รุ่น 1.7.3 Wroclaw มีคำสั่ง Symmetrical difference ที่ปรากฏในเมนูและหน้าต่างของคำสั่งแสดงด้วยข้อความ Symetrical difference ซึ่งไม่ถูกต้อง ดังนั้น ในเอกสารฉบับนี้ จึงใช้ข้อความ Symmetrical difference แทนข้อความคำสั่งที่ปรากฏในเมนูและหน้าต่างของโปรแกรม

6. ฟังก์ชัน Clip

ฟังก์ชัน Clip เป็นคำสั่งการวิเคราะห์ข้อมูลแบบซ้อนทับ (Overlay) ระหว่างชั้นข้อมูล 2 ชั้น ที่ใช้ในการตัดชั้นข้อมูล ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์จะได้ชั้นข้อมูลใหม่ที่มีขอบเขตของชั้นข้อมูลเหมือนกับชั้นข้อมูลที่ใช้ในการตัด (Clip layer)



รูปที่ 8.6 ฟังก์ชัน Clip. จาก *ArcGIS help library*, โดย ESRI, Inc., 2012, ค้นเมื่อ 3 กันยายน 2556, จาก http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//000800000004000000

ฟังก์ชัน Clip เป็นคำสั่งที่มักจะใช้ในการตัดชั้นข้อมูลตามพื้นที่ศึกษา เช่น การตัดชั้นข้อมูลการใช้ที่ดินด้วยขอบเขตอำเภอ เป็นต้น ในตัวอย่างนี้จะสาธิตการใช้งานฟังก์ชัน Clip เพื่อตัดข้อมูลขอบเขตการใช้ที่ดินของจังหวัดกาญจนบุรีให้เหลือเฉพาะในอำเภอเมือง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) เพิ่มชั้นข้อมูลเวกเตอร์ที่ต้องการตัดและใช้ตัดในแผนที่ ในตัวอย่างนี้ชั้นข้อมูลที่ต้องการตัด (Input layer) คือ ชั้นข้อมูลการใช้ที่ดิน (LU_2538) และชั้นข้อมูลที่ใช้ตัด (Clip layer) คือ ชั้นข้อมูลขอบเขตอำเภอ (AMPHOE)

2) ในตัวอย่างนี้ชั้นข้อมูลขอบเขตอำเภอมีฟีเจอร์อำเภอทั้งหมดของจังหวัดกาญจนบุรี แต่เงื่อนไขที่กำหนดไว้คือ การตัดข้อมูลขอบเขตการใช้ที่ดินของจังหวัดกาญจนบุรีให้เหลือเฉพาะในอำเภอเมือง ดังนั้น จึงต้องเลือกฟีเจอร์อำเภอเมืองที่จะใช้ในการตัดโดยใช้เครื่องมือ Select single feature (ถ้าชั้นข้อมูลที่ใช้ตัดมีเฉพาะข้อมูลฟีเจอร์ที่ต้องการใช้ตัดเท่านั้น ผู้ใช้ไม่มีความจำเป็นต้องเลือกฟีเจอร์ และสามารถใช้ชั้นข้อมูลนั้นในการตัดได้ทันที)

3) คลิกเมนู Vector > Geoprocessing Tools > Clip

4) ในหน้าต่าง Clip ให้เลือกชั้นข้อมูลที่ต้องการตัดในช่อง Input vector layer ในตัวอย่างนี้เลือก LU_2538

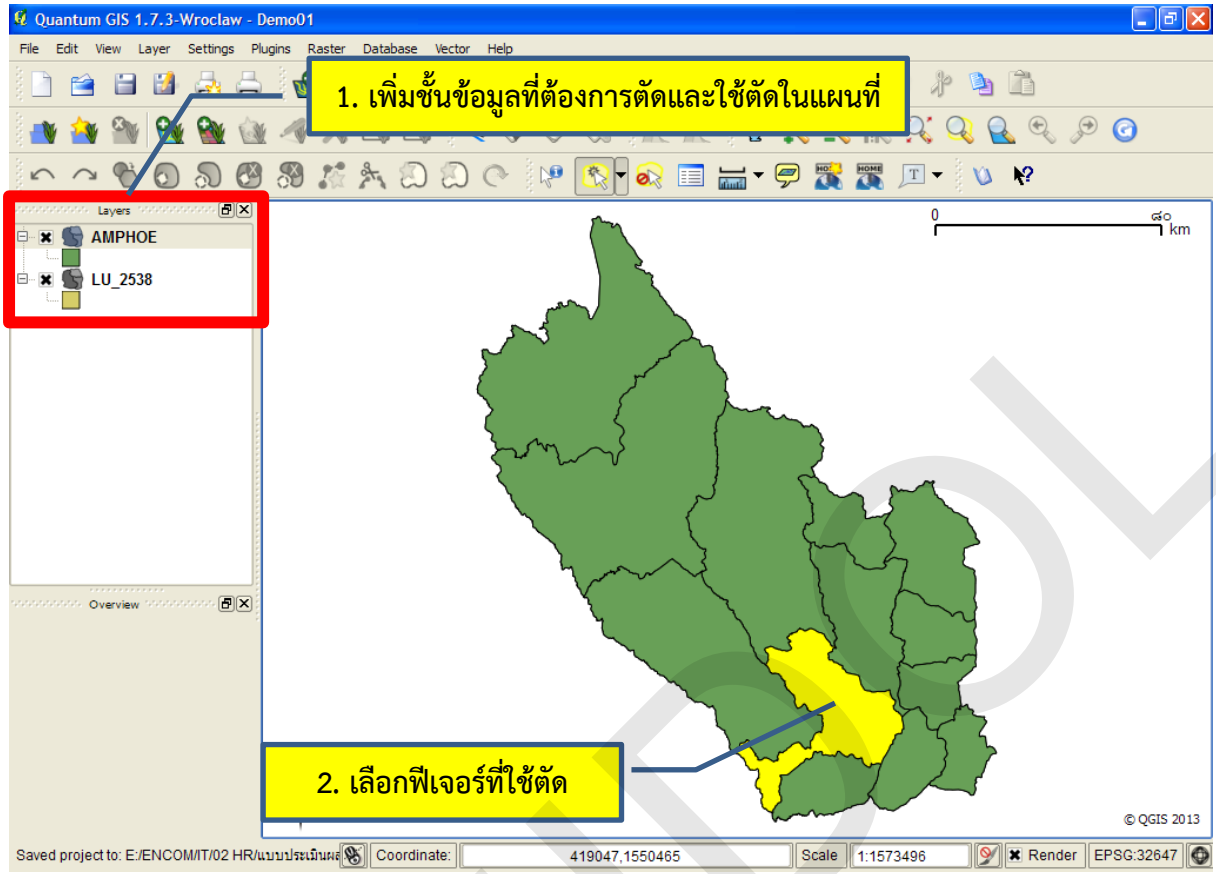
5) ในหน้าต่าง Clip ให้เลือกชั้นข้อมูลที่ใช้ตัดในช่อง Clip layer ในตัวอย่างนี้เลือก AMPHOE

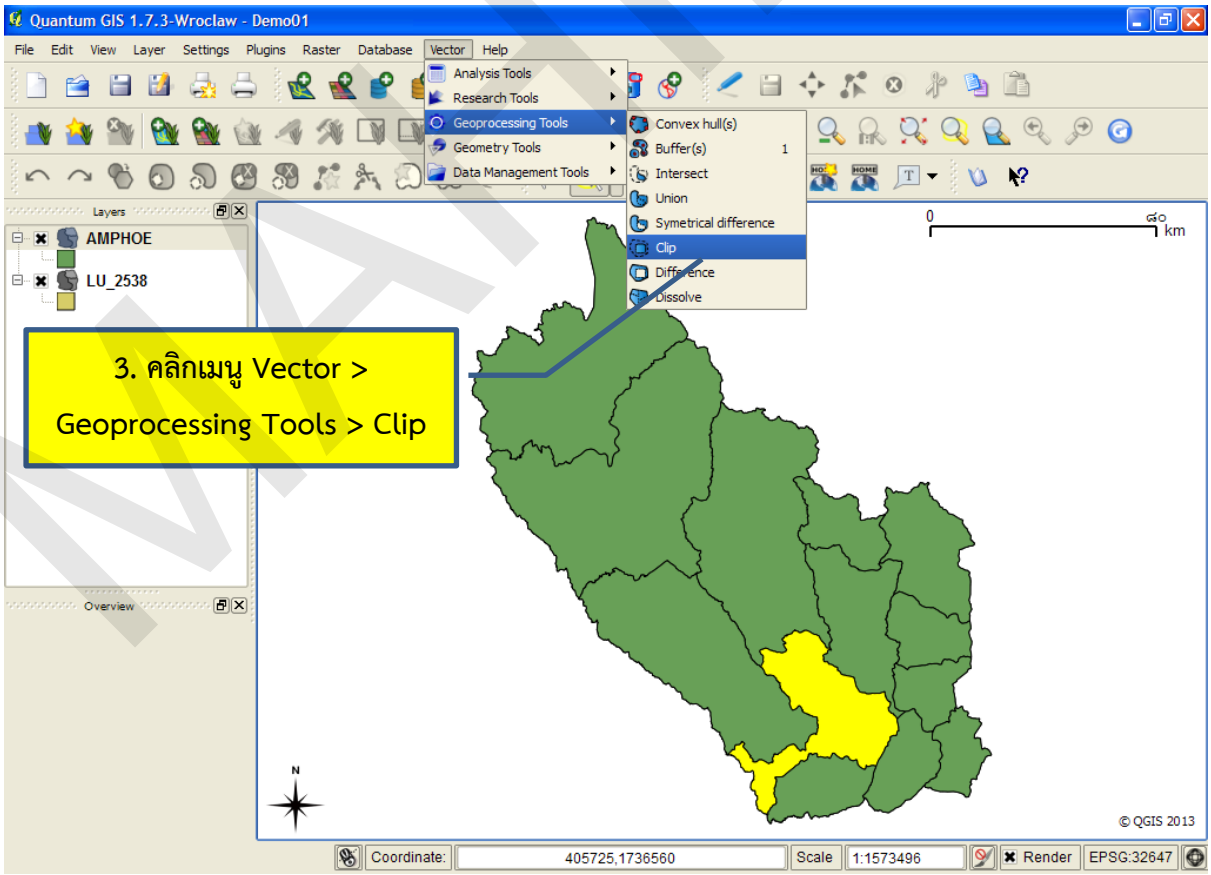
6) คลิกกล่องกาเครื่องหมาย Use only selected features เพื่อกำหนดให้ใช้ฟีเจอร์ที่เลือกในการตัดข้อมูล

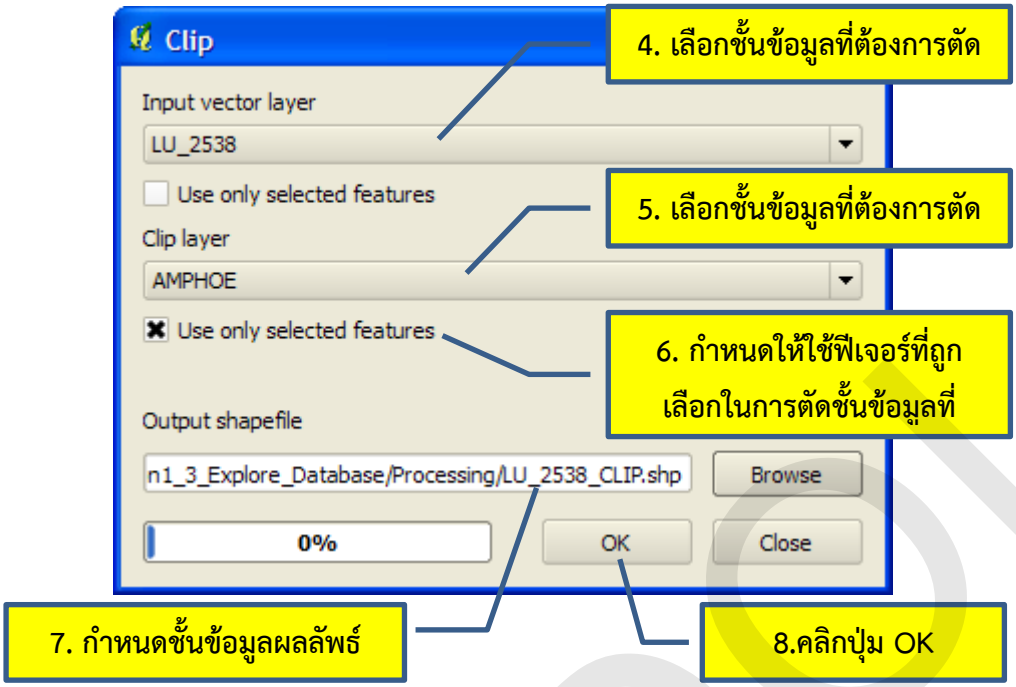
7) กำหนดสถานที่จัดเก็บและชื่อของชั้นข้อมูลผลลัพธ์ในช่อง Output shapefile

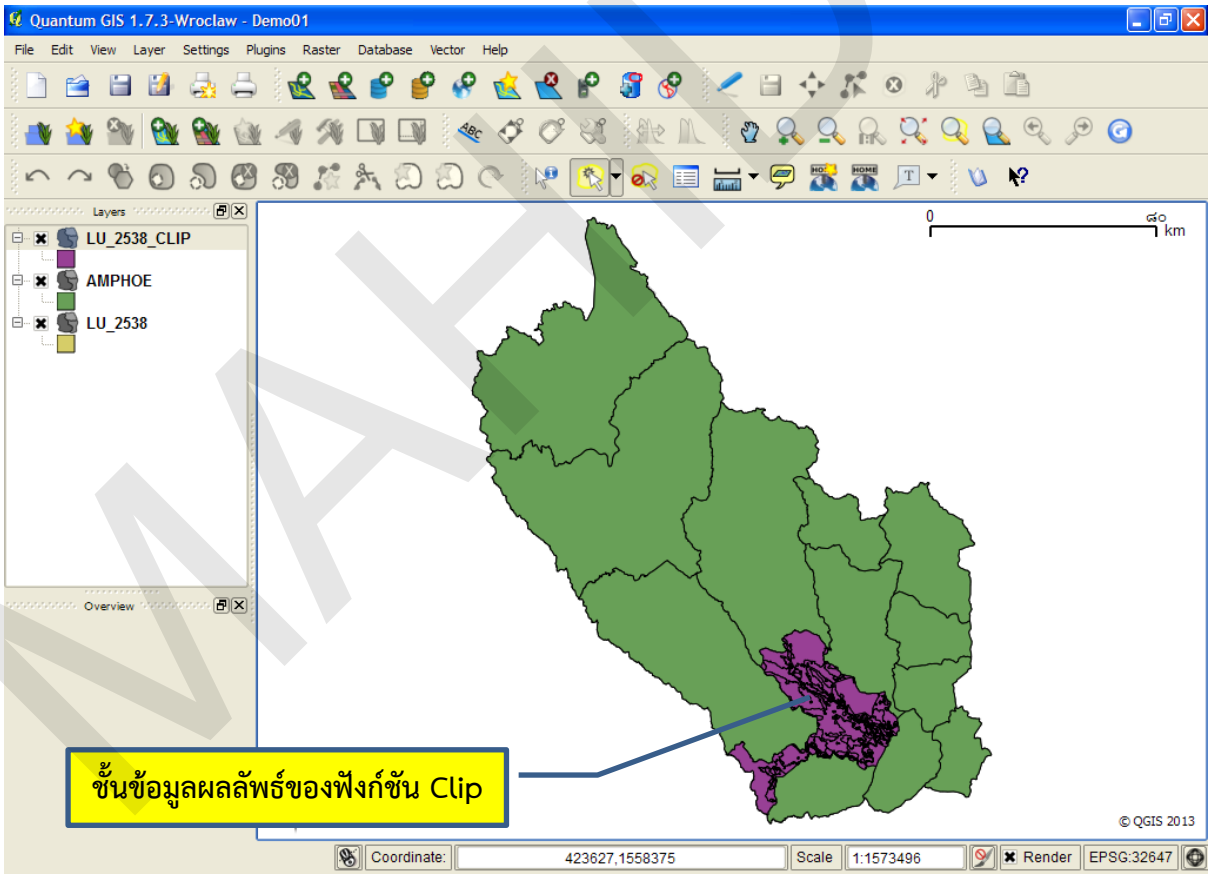
8) คลิกปุ่ม OK

MAHIDOL


Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
1. เพิ่มชั้นข้อมูลที่ต้องการตัดและใช้ตัดในแผนที่
AMPHOE
LU_2538
2. เลือกฟีเจอร์ที่ใช้ตัด
© QGIS 2013
Coordinate: 419047,1550465
Scale 1:1573496
Render
EPSG:32647

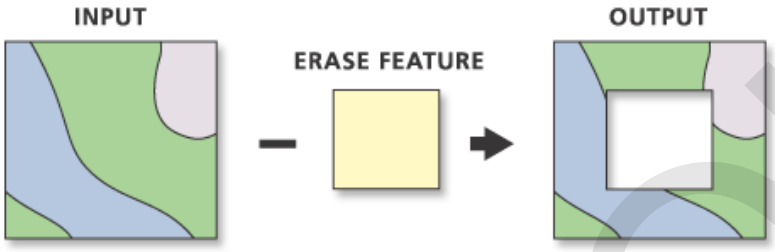

Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
Vector
Analysis Tools
Research Tools
Geoprocessing Tools
Geometry Tools
Data Management Tools
Convex hull(s)
Buffer(s)
Intersect
Union
Symetrical difference
Clip
Difference
Dissolve
3. คลิกเมนู Vector >
Geoprocessing Tools > Clip
AMPHOE
LU_2538
© QGIS 2013
Coordinate: 405725,1736560
Scale 1:1573496
Render
EPSG:32647


Clip
Input vector layer
LU_2538
Use only selected features
Clip layer
AMPHOE
Use only selected features
Output shapefile
n1_3_Explore_Database/Processing/LU_2538_CLIP.shp
Browse
0%
OK
Close
4. เลือกชั้นข้อมูลที่ต้องการตัด
5. เลือกชั้นข้อมูลที่ต้องการตัด
6. กำหนดให้ใช้ฟีเจอร์ที่ถูกเลือกในการตัดชั้นข้อมูลที่
7. กำหนดชั้นข้อมูลผลลัพธ์
8.คลิกปุ่ม OK


Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
File Edit View Layer Settings Plugins Raster Database Vector Help
Layers
LU_2538_CLIP
AMPHOE
LU_2538
Overview
0
km
© QGIS 2013
Coordinate: 423627,1558375
Scale 1:1573496
Render
EPSG:32647
ชั้นข้อมูลผลลัพธ์ของฟังก์ชัน Clip

7. ฟังก์ชัน Difference

ฟังก์ชัน Difference เป็นคำสั่งการวิเคราะห์ข้อมูลแบบซ้อนทับ (Overlay) ระหว่างชั้นข้อมูล 2 ชั้น ที่ใช้ในการตัดชั้นข้อมูล คำสั่งนี้มีความคล้ายคลึงกับฟังก์ชัน Clip แต่จะให้ผลลัพธ์ที่ตรงกันข้าม ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์จะได้ชั้นข้อมูลใหม่ที่มีฟีเจอร์ของชั้นข้อมูลไม่ซ้อนทับกับชั้นข้อมูลที่ใช้ในการตัด (Erase layer)



รูปที่ 8.7 ฟังก์ชัน Difference. จาก *ArcGIS help library*, โดย ESRI, Inc., 2012, ค้นเมื่อ 3 กันยายน 2556, จาก http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/Erase/00080000000m000000/

ในตัวอย่างนี้จะตัดชั้นข้อมูลชุดดินออกด้วยชั้นข้อมูลแหล่งน้ำ ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นชั้นข้อมูลใหม่ที่มีฟีเจอร์ชุดดินที่ตัดส่วนของพื้นที่ซ้อนทับกับแหล่งน้ำออกไป ขั้นตอนการใช้ฟังก์ชัน Difference มีดังนี้

1) เพิ่มชั้นข้อมูลเวกเตอร์ที่ต้องการใช้คำสั่ง Difference ในแผนที่ ในตัวอย่างนี้ชั้นข้อมูลที่ต้องการตัดออก (Input layer) คือ ชั้นข้อมูลดิน (SOIL) และชั้นข้อมูลที่ใช้ตัด (Difference layer) คือ ชั้นข้อมูลแหล่งน้ำ (WTR_BODY)

2) คลิกเมนู Vector > Geoprocessing Tools > Difference

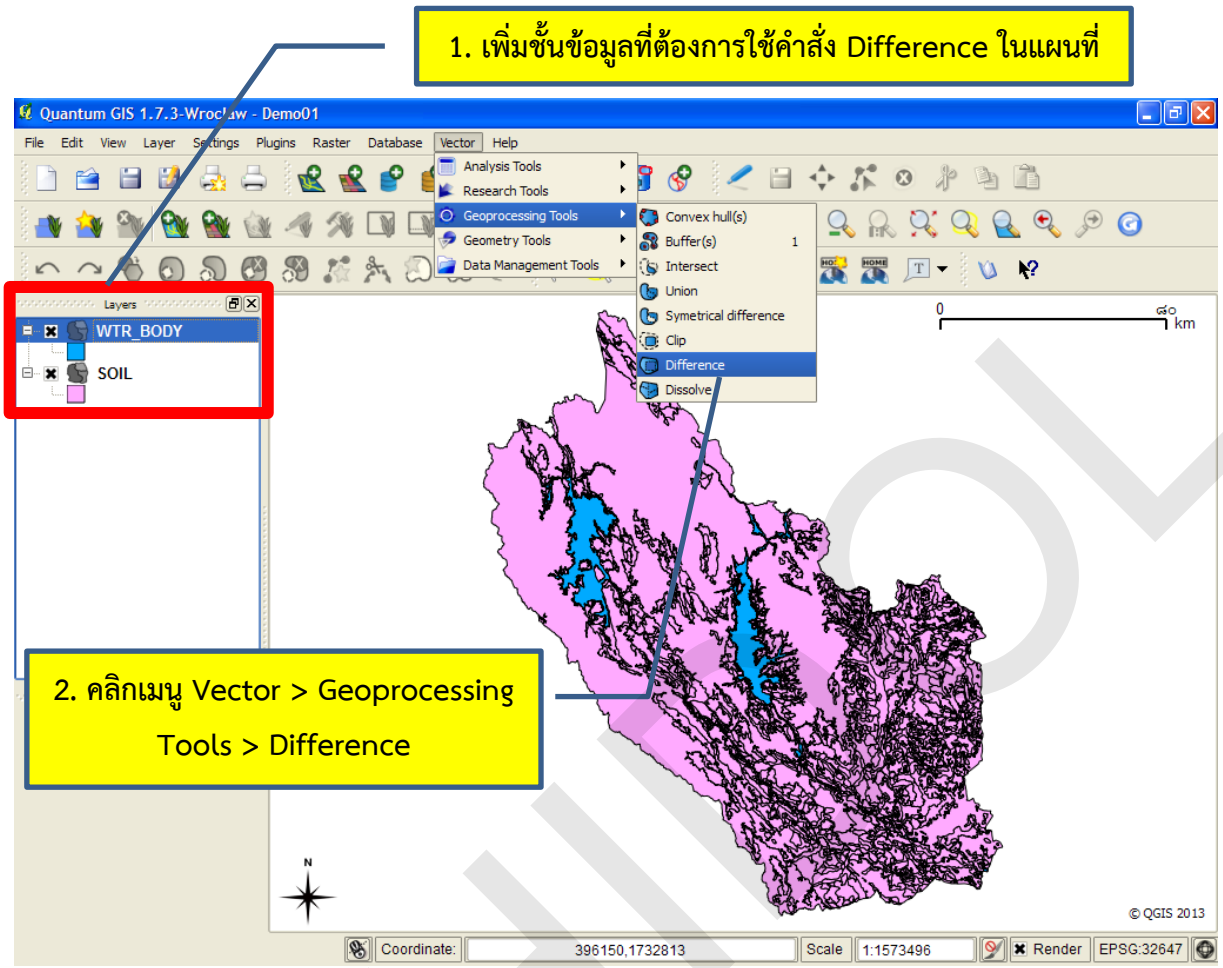
3) ในหน้าต่าง Difference ให้เลือกชั้นข้อมูลที่ต้องการตัดในช่อง Input vector layer ในตัวอย่างนี้เลือก SOIL (ถ้าต้องการวิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะฟีเจอร์ที่เลือก ให้ผู้ใช้คลิกกล่องกาเครื่องหมาย Use only selected features)

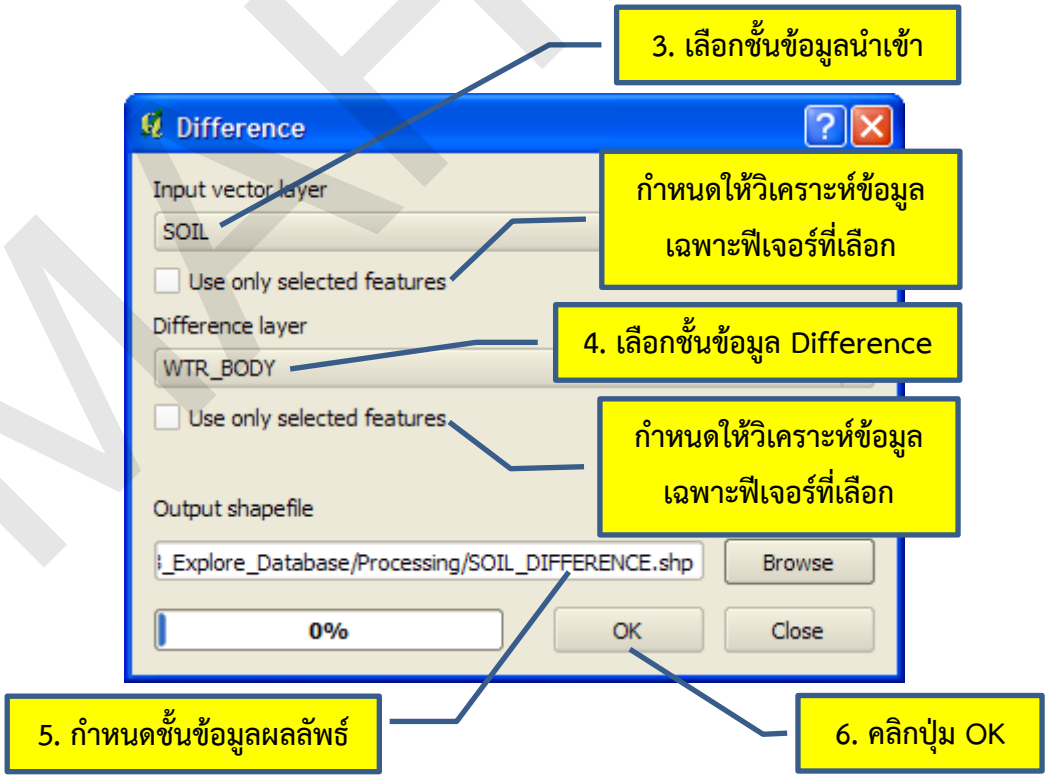
4) ในหน้าต่าง Difference ให้เลือกชั้นข้อมูลที่ใช้ตัดในช่อง Difference layer ในตัวอย่างนี้เลือก WTR_BODY (ถ้าต้องการวิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะฟีเจอร์ที่เลือก ให้ผู้ใช้คลิกกล่องกาเครื่องหมาย Use only selected features)

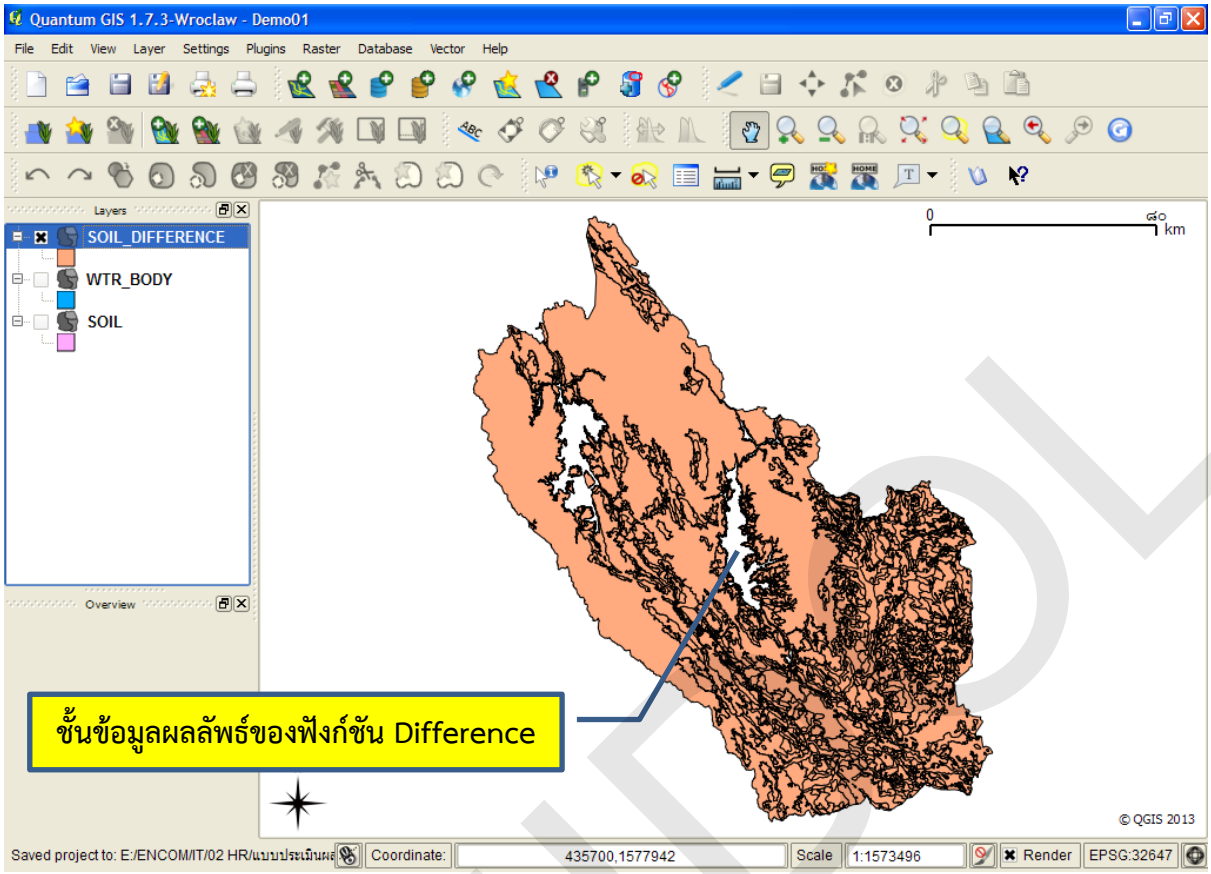
5) กำหนดสถานที่จัดเก็บและชื่อของชั้นข้อมูลผลลัพธ์ในช่อง Output shapefile

6) คลิกปุ่ม OK

MAHIDOL

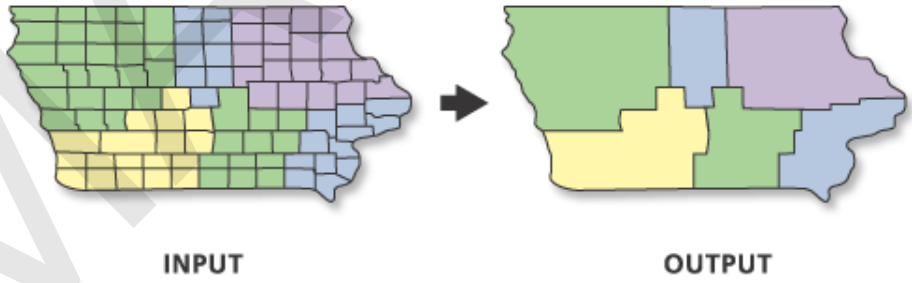

1. เพิ่มชั้นข้อมูลที่ต้องการใช้คำสั่ง Difference ในแผนที่
Quantum GIS 1.7.3-Wrocław - Demo01
File Edit View Layer Settings Plugins Raster Database Vector Help
Analysis Tools
Research Tools
Geoprocessing Tools
Geometry Tools
Data Management Tools
Convex hull(s)
Buffer(s)
Intersect
Union
Symetrical difference
Clip
Difference
Dissolve
Layers
WTR_BODY
SOIL
2. คลิกเมนู Vector > Geoprocessing Tools > Difference
© QGIS 2013
Coordinate: 396150,1732813
Scale 1:1573496
Render
EPSG:32647


3. เลือกชั้นข้อมูลนำเข้า
Difference
Input vector layer
SOIL
Use only selected features
กำหนดให้วิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะฟีเจอร์ที่เลือก
Difference layer
WTR_BODY
4. เลือกชั้นข้อมูล Difference
Use only selected features
กำหนดให้วิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะฟีเจอร์ที่เลือก
Output shapefile
_Explore_Database/Processing/SOIL_DIFFERENCE.shp
Browse
0%
OK
Close
5. กำหนดชั้นข้อมูลผลลัพธ์
6. คลิกปุ่ม OK



8. ฟังก์ชัน Dissolve

ฟังก์ชัน Dissolve เป็นคำสั่งที่ใช้ในการลดรายละเอียดข้อมูลโดยการรวมฟีเจอร์ที่มีข้อมูลลักษณะประจำเหมือนกันเข้าด้วยกัน ผลลัพธ์จะได้ชั้นข้อมูลใหม่ที่มีฟีเจอร์ที่เกิดจากการรวมฟีเจอร์ที่มีค่าข้อมูลลักษณะประจำเหมือนกันเข้าด้วยกัน



รูปที่ 8.8 ฟังก์ชัน Dissolve. จาก *ArcGIS help library*, โดย ESRI, Inc., 2012, ค้นเมื่อ 3 กันยายน 2556, จาก http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//00170000005n000000

ฟังก์ชัน Dissolve สามารถประยุกต์ใช้ในการลดรายละเอียดข้อมูลได้หลากหลาย เช่น การลดรายละเอียดขอบเขตการปกครองจากระดับอำเภอเป็นระดับจังหวัด หรือการจัดกลุ่มข้อมูลชุดดินตามลักษณะการระบายน้ำ เป็นต้น ในตัวอย่างนี้จะใช้ฟังก์ชัน Dissolve เพื่อรวมกลุ่มข้อมูลการใช้ที่ดินจากเดิมที่มี

รายละเอียดการจำแนกประเภทข้อมูลระดับ 3 (Level 3) ให้มีรายละเอียดลดลงเป็นระดับ 1 (Level 3) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) เพิ่มชั้นข้อมูลเวกเตอร์ที่ต้องการใช้คำสั่ง Dissolve ในแผนที่ ในตัวอย่างนี้ชั้นข้อมูลที่ต้องการลดรายละเอียดข้อมูล (Input layer) คือ ชั้นข้อมูลการใช้ที่ดิน (LU_2538_JOIN)

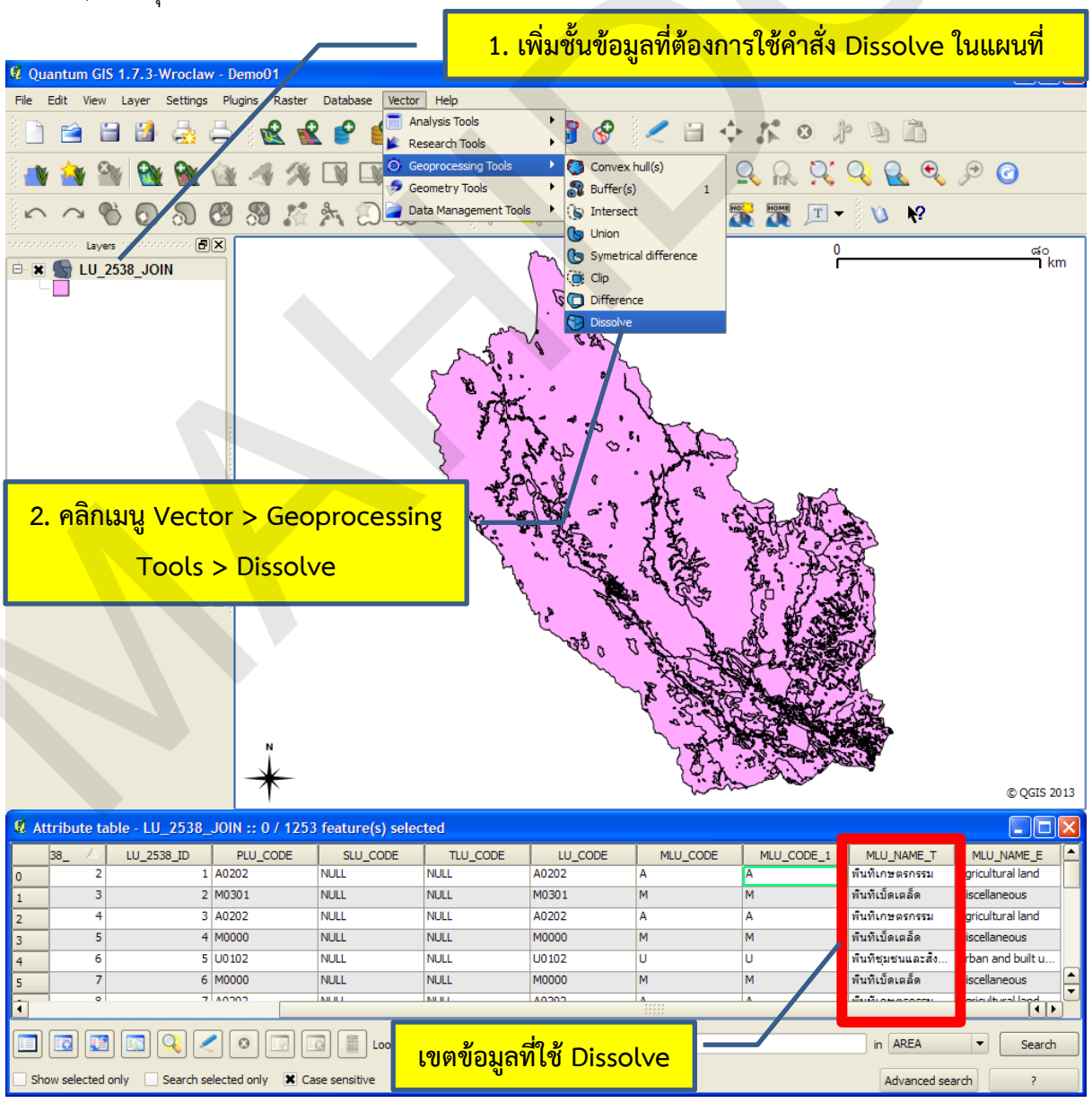
2) คลิกเมนู Vector > Geoprocessing Tools > Dissolve

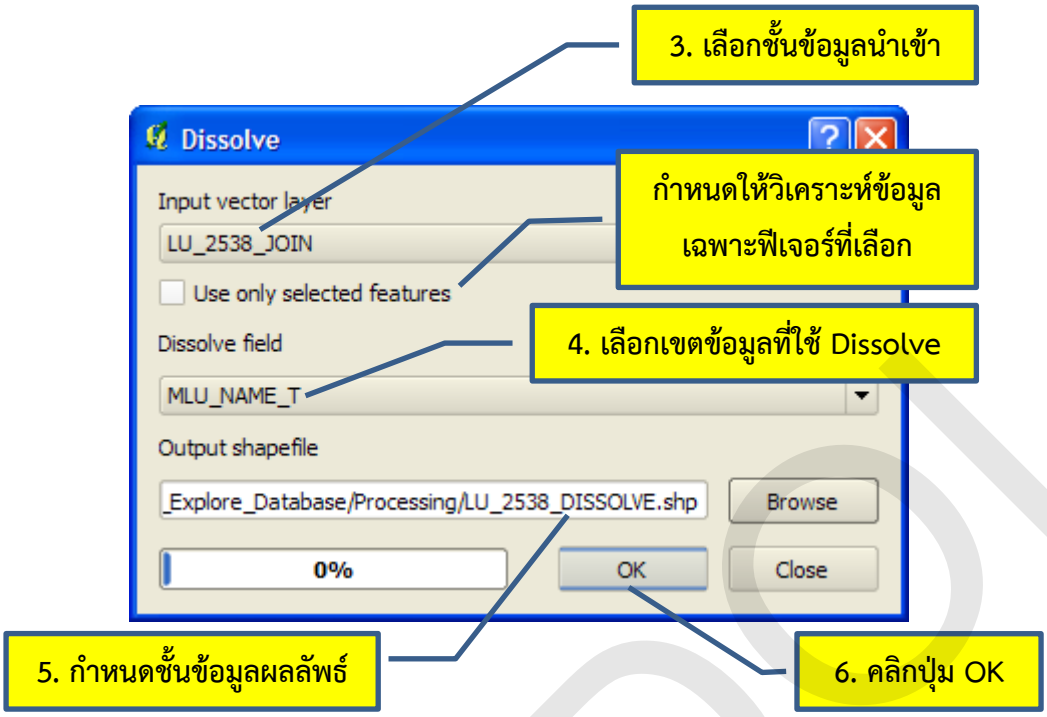
3) ในหน้าต่าง Dissolve ให้เลือกชั้นข้อมูลที่ต้องการลดรายละเอียดข้อมูลในช่อง Input vector layer ในตัวอย่างนี้เลือก LU_2538_JOIN (ถ้าต้องการวิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะฟีเจอร์ที่เลือก ให้ผู้ใช้คลิกกล่องกาเครื่องหมาย Use only selected features)

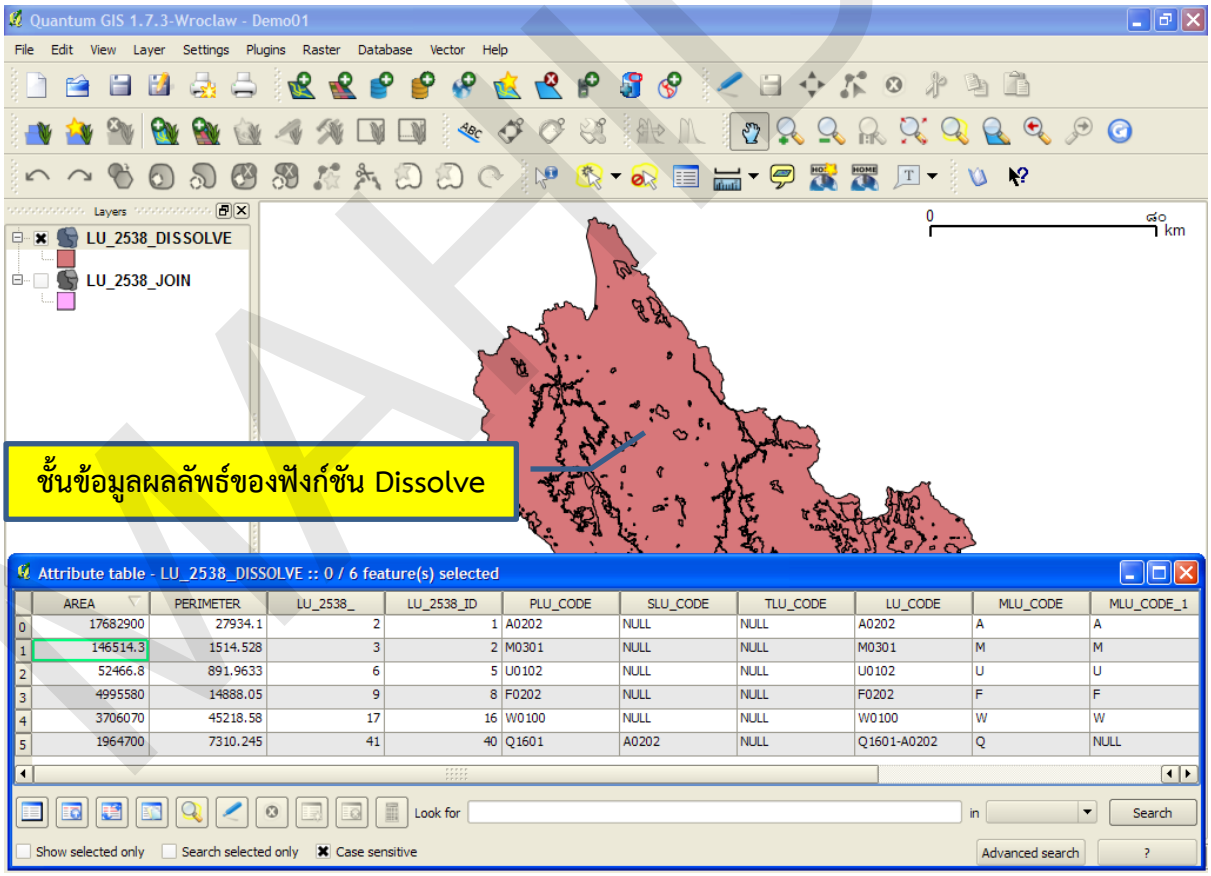
4) ในช่อง Dissolve field ให้เลือกเขตข้อมูลที่ใช้ในการลดรายละเอียดข้อมูล ฟีเจอร์ที่อยู่ติดกันและมีค่าของข้อมูลในเขตข้อมูลนี้เหมือนกันจะถูกยุบรวมกัน ในตัวอย่างนี้เลือก MLU_NAME_T

5) กำหนดสถานที่จัดเก็บและชื่อของชั้นข้อมูลผลลัพธ์ในช่อง Output shapefile

6) คลิกปุ่ม OK




3. เลือกชั้นข้อมูลนำเข้า
Dissolve
Input vector layer
LU_2538_JOIN
กำหนดให้วิเคราะห์ข้อมูล
เฉพาะฟีเจอร์ที่เลือก
Use only selected features
4. เลือกเขตข้อมูลที่ใช้ Dissolve
Dissolve field
MLU_NAME_T
Output shapefile
_Explore_Database/Processing/LU_2538_DISSOLVE.shp
Browse
0%
OK
Close
5. กำหนดชั้นข้อมูลผลลัพธ์
6. คลิกปุ่ม OK


Quantum GIS 1.7.3-Wroclaw - Demo01
File Edit View Layer Settings Plugins Raster Database Vector Help
Layers
LU_2538_DISSOLVE
LU_2538_JOIN
ชั้นข้อมูลผลลัพธ์ของฟังก์ชัน Dissolve
Attribute table - LU_2538_DISSOLVE :: 0 / 6 feature(s) selected
AREA PERIMETER LU_2538_ LU_2538_ID PLU_CODE SLU_CODE TLU_CODE LU_CODE MLU_CODE MLU_CODE_1
0 17682900 27934.1 2 1 A0202 NULL NULL A0202 A A
1 146514.3 1514.528 3 2 M0301 NULL NULL M0301 M M
2 52466.8 891.9633 6 5 U0102 NULL NULL U0102 U U
3 4995580 14888.05 9 8 F0202 NULL NULL F0202 F F
4 3706070 45218.58 17 16 W0100 NULL NULL W0100 W W
5 1964700 7310.245 41 40 Q1601 A0202 NULL Q1601-A0202 Q NULL
Look for
in
Search
Show selected only
Search selected only
Case sensitive
Advanced search

บทที่ 9 การจัดทำแผนที่

การแสดงผลข้อมูลเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญในกระบวนงานด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถแสดงผลได้ทั้งในรูปของแผนที่และตารางที่เป็นสิ่งพิมพ์ออก (Printout) หรืออาจจะเป็นแฟ้มข้อมูล (File) ที่สามารถนำไปใช้งานกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์อื่น ๆ ได้โดยตรง โดยปกติแล้ว ข้อมูลเชิงพื้นที่จะแสดงในรูปแผนที่ และข้อมูลลักษณะประจำจะแสดงในรูปตาราง

ในแผนที่จะมีองค์ประกอบ (Element) ต่าง ๆ ที่แสดงให้ผู้ใช้แผนที่ทราบข้อมูลต่าง ๆ เพื่อใช้ในการอ่านแผนที่ องค์ประกอบแผนที่ที่สำคัญและมักจะต้องแสดงไว้ในแผนที่ประกอบด้วย 1) ชื่อแผนที่ (Title) 2) ส่วนข้อมูลแผนที่ (Map body) 3) คำอธิบายสัญลักษณ์ (Legend) 4) มาตราส่วนแผนที่ (Scale) 5) ทิศเหนือ (North arrow) 6) ระบบพิกัด (Coordinate system) 7) แหล่งที่มาของข้อมูล (Source) และ 8) ชื่อหรือหน่วยงานผู้จัดทำ (Cartographer or organization's name) อย่างไรก็ตาม ผู้จัดทำแผนที่อาจจะตัดทอนองค์ประกอบข้างต้น หรือเพิ่มองค์ประกอบหรือรายละเอียดข้อมูลอื่น ๆ ได้ตามความเหมาะสม โดยพิจารณาจากความต้องการใช้งานแผนที่เป็นสำคัญ

ในบทนี้ จะอธิบายการใช้งานโปรแกรม QGIS เพื่อการจัดทำและพิมพ์ผลแผนที่ในระดับเบื้องต้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การสร้าง Print Composer

Print Composer เป็นส่วนประกอบของโปรแกรม QGIS ที่ใช้ในการจัดทำและพิมพ์แผนที่ ผู้ใช้สามารถเพิ่มองค์ประกอบของแผนที่ต่าง ๆ ได้แก่ ส่วนข้อมูลแผนที่ คำอธิบายสัญลักษณ์ มาตราส่วนแผนที่ ทิศเหนือ รูปภาพ ลายเส้นกราฟิก และข้อความต่าง ๆ ลงในพื้นที่จัดวางหน้า (Layout) ที่เปรียบเสมือนแผ่นกระดาษสำหรับจัดทำแผนที่ แผนที่ที่จัดวางองค์ประกอบต่าง ๆ เสร็จสิ้นแล้ว สามารถพิมพ์ผลออกเป็นแผนที่แผ่นกระดาษ (Hard copy) หรือส่งออกเป็นแฟ้มข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แฟ้มข้อมูลภาพ (Image), Postscript, PDF, หรือ SVG นอกจากนี้ ผู้ใช้สามารถบันทึกลักษณะการจัดวางองค์ประกอบแผนที่ต่าง ๆ เป็นแม่แบบหรือเทมเพล็ต (Template) เพื่อนำกลับมาใช้ในการจัดทำแผนที่อื่น ๆ ได้ในครั้งต่อไป

เนื่องจาก Print Composer เป็นส่วนที่ใช้ในการจัดวางองค์ประกอบแผนที่ต่าง ๆ เท่านั้น ดังนั้น ผู้จัดทำแผนที่จึงควรจัดเตรียมชั้นข้อมูลและกำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ให้เสร็จสิ้นก่อนการทำงานกับ Print Composer อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้สามารถเพิ่มหรือลบชั้นข้อมูล รวมทั้งเปลี่ยนแปลงสัญลักษณ์ของชั้นข้อมูลได้ตลอดเวลาขณะที่จัดทำแผนที่ใน Print Composer

การสร้าง Print Composer สามารถทำได้ 3 วิธี คือ

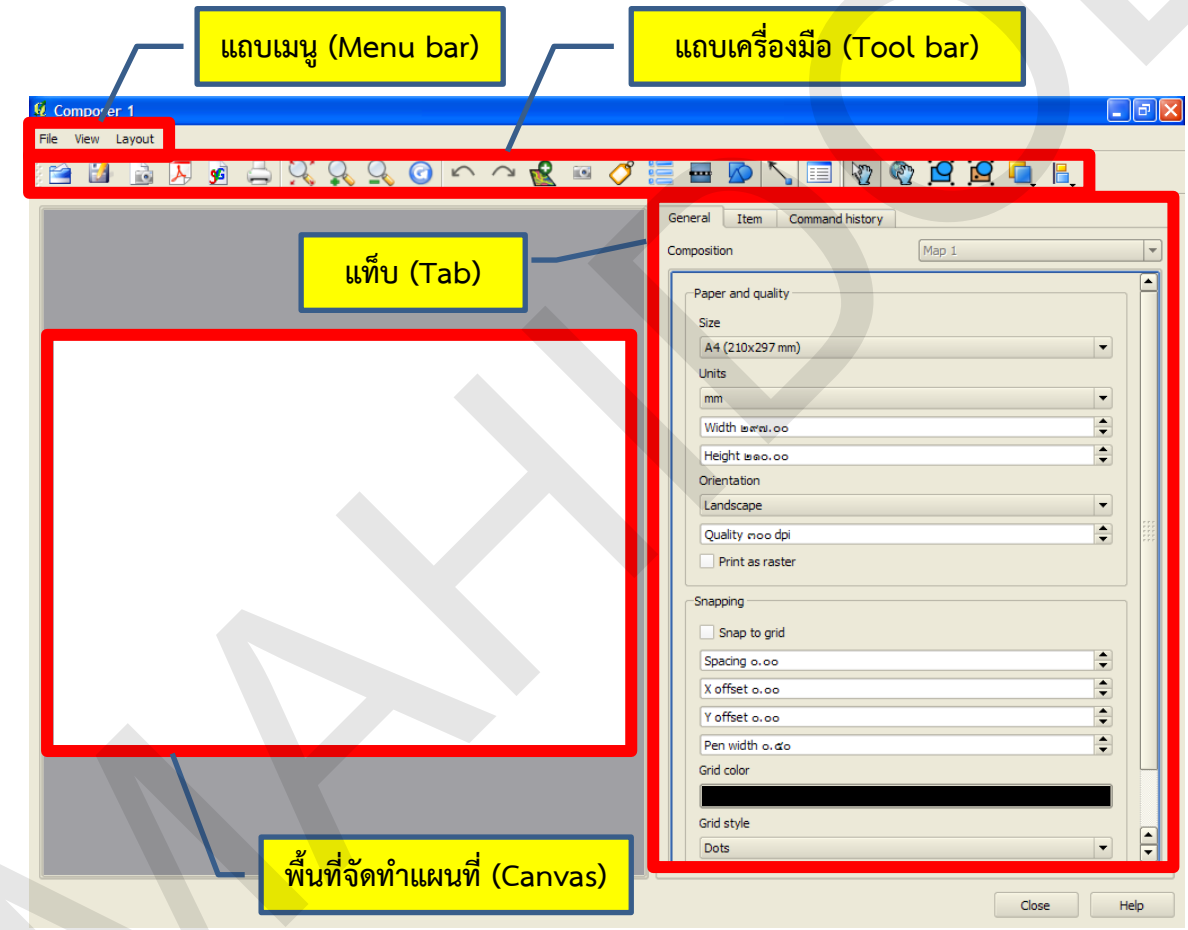
- การใช้เมนู โดยการคลิกเมนู File > New Print Composer
- การใช้แถบเครื่องมือ File โดยการคลิกปุ่ม New Print Composer ( )
- การใช้แป้นลัด โดยการกดปุ่ม Ctrl + P

MAHIDOL

โดยปกติแล้ว เมื่อผู้จัดทำแผนที่ใช้คำสั่งสร้าง Print Composer โปรแกรมจะกำหนดชื่อ Composer ให้มีชื่อ Composer 1 และถ้ามีการสร้าง Composer อื่น ๆ ขึ้นใหม่ โปรแกรม QGIS จะสร้างและตั้งชื่อ Composer ให้อัตโนมัติโดยการเรียงลำดับตัวเลขต่อท้ายเพิ่มขึ้นครั้งละ 1 ค่า เช่น Composer 2, Composer 3, Composer 4 เป็นต้น ทั้งนี้ ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนชื่อได้โดยใช้คำสั่ง Composer manager จากเมนู File หรือจากปุ่มคำสั่งบนแถบเครื่องมือ File

2. GUIs ของ Printer Composer

เมื่อผู้ใช้สร้าง Print Composer ขึ้น จะปรากฏหน้าต่าง Composer ซึ่งส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (Graphical User Interface: GUI) ดังนี้



- แถบรายการเลือกหรือแถบเมนู (Menu Bar) เป็นแถบที่เก็บคำสั่งของ Print Composer แถบเมนูหลักของ Print Composer ประกอบด้วยเมนู File, View, และ Layout
- แถบเครื่องมือ (Toolbar) เป็นคำสั่งของ Print Composer ที่อยู่ในรูปของไอคอน ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงคำสั่งต่าง ๆ ได้สะดวกมากขึ้น แถบเครื่องมือ Print Composer มีรายละเอียดดังนี้

สัญรูป	ชื่อคำสั่ง	คำอธิบาย
	Load From template	โหลดแม่แบบหรือเทมเพล็ต
	Save as template	บันทึกแม่แบบหรือเทมเพล็ต
	Export as Image	ส่งออกแผนที่เป็นแฟ้มข้อมูลภาพ
	Export as PDF	ส่งออกแผนที่เป็นแฟ้มข้อมูล PDF
	Export as SVG	ส่งออกแผนที่เป็นแฟ้มข้อมูล SVG
	Print	พิมพ์แผนที่จากเครื่องพิมพ์
	Zoom Full	ขยายเต็มแผนที่
	Zoom In	ขยายแผนที่
	Zoom Out	ย่อแผนที่
	Refresh view	ปรับการแสดงผลแผนที่ให้ทันสมัย
	Revert last change	ยกเลิกคำสั่งที่ดำเนินการแล้ว
	Restore last change	ทำซ้ำคำสั่งที่ดำเนินการแล้ว
	Add new map	เพิ่ม/แทรกส่วนข้อมูลแผนที่
	Add Image	เพิ่ม/แทรกภาพ
	Add new label	เพิ่ม/แทรกข้อความ
	Add new vector legend	เพิ่ม/แทรกคำอธิบายสัญลักษณ์
	Add new scalebar	เพิ่ม/แทรกมาตราส่วนรูปแท่ง
	Add Basic Shape	เพิ่ม/แทรกรูปกราฟิก
	Add arrow	เพิ่ม/แทรกลูกศร
	Add attribute table	เพิ่ม/แทรกตารางข้อมูลลักษณะประจำ
	Select/Move item	เลือก/ย้ายองค์ประกอบแผนที่
	Move item content	ย้ายส่วนข้อมูลแผนที่
	Group items	รวมกลุ่มองค์ประกอบแผนที่
	Ungroup items	แยกกลุ่มองค์ประกอบแผนที่
	Raise selected items	จัดลำดับองค์ประกอบแผนที่
	Align selected items left	จัดเรียงองค์ประกอบแผนที่

หมายเหตุ: เครื่องมือที่ใช้จัดลำดับ (Reorder) และจัดเรียง (Align) องค์ประกอบแผนที่ จะมีปุ่มเมนูเครื่องมือ (Tool palette) ที่สามารถคลิกเพื่อแสดงปุ่มคำสั่งอื่น ๆ ได้ ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการใช้งานปุ่มคำสั่งในกลุ่มดังกล่าวสามารถทำได้โดยการคลิกปุ่มเมนูเครื่องมือและคลิกเลือกปุ่มคำสั่งที่ผู้ใช้ต้องการใช้งาน

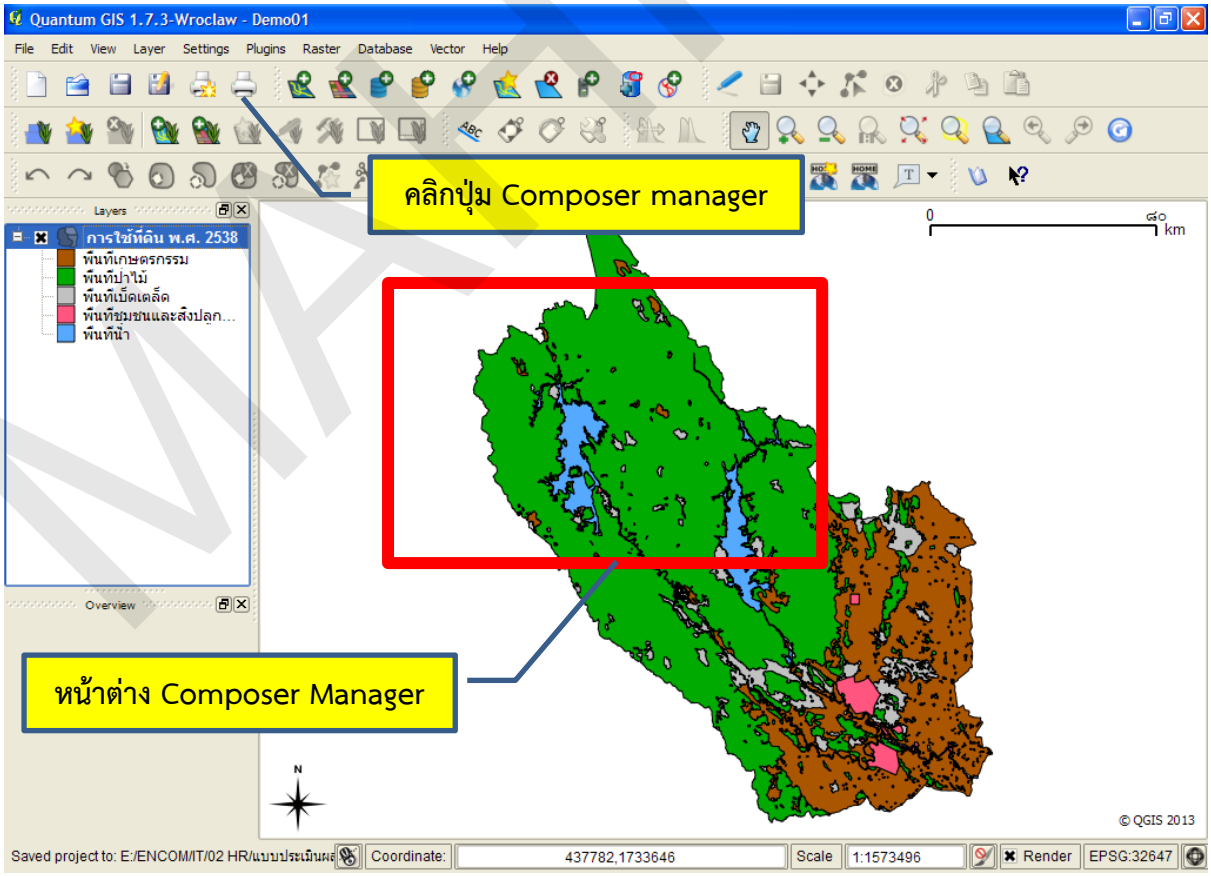
- พื้นที่จัดทำแผนที่ (Canvas) เป็นพื้นที่ที่ใช้ในการจัดวาง (Layout) องค์ประกอบแผนที่
- แท็บ (Tab) เป็นส่วนที่ใช้ในการตั้งค่าคุณสมบัติทั่วไป (General tab) ของแผนที่ หรือตั้งค่าคุณสมบัติเฉพาะ (Item tab) ขององค์ประกอบแผนที่ นอกจากนี้ ยังมีการเก็บบันทึกข้อมูลการใช้งานคำสั่งต่าง ๆ ที่ผ่านมา (Command history tab) เพื่อให้ผู้จัดทำแผนที่สามารถย้อนกลับไปยังคำสั่ง ณ ขณะนั้นได้ ซึ่งทำให้การแก้ไขแผนที่มีความสะดวกมากขึ้น

3. การใช้งาน Composer manager

Composer manager เป็นกลุ่มคำสั่งที่ใช้ในการจัดการ Print Composer ได้แก่ การเพิ่ม การลบ การแก้ไขชื่อ และการเปิด Print Composer ขั้นตอนการใช้คำสั่งต่าง ๆ ใน Composer manager มีรายละเอียดดังนี้

3.1 การเปิด Composer manager สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

- การใช้เมนู โดยการคลิกเมนู File > Composer manager
- การใช้แถบเครื่องมือ File โดยการคลิกปุ่ม Composer manager ( )

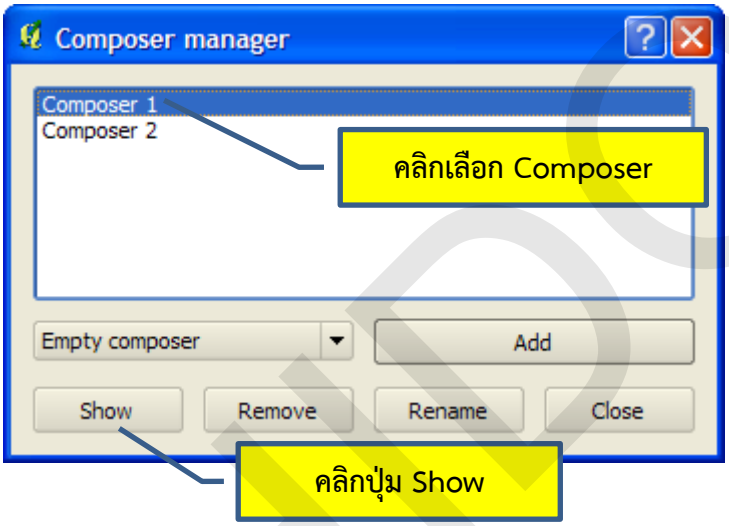


3.2 การเปิด/แสดง Composer

โดยปกติแล้ว การจัดทำแผนที่อาจจะไม่สามารถดำเนินการให้แล้วเสร็จทั้งหมด หรืออาจจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลภายหลังจากที่ได้จัดทำแผนที่แล้ว หรือในบางโครงการที่อาจจะมีแผนที่ที่ต้องจัดทำมากกว่า 1 แผนที่ (จึงมี Composer มีมากกว่า 1 รายการในหน้าต่าง Composer manager) ทำให้ผู้ใช้จำเป็นต้องเลือกเปิด Composer ที่ต้องการมาใช้งาน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ในหน้าต่าง Composer manager ให้คลิกเลือก Composer ที่ต้องการเปิด/แสดง

2) คลิกปุ่ม Show โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง Composer ที่เลือก

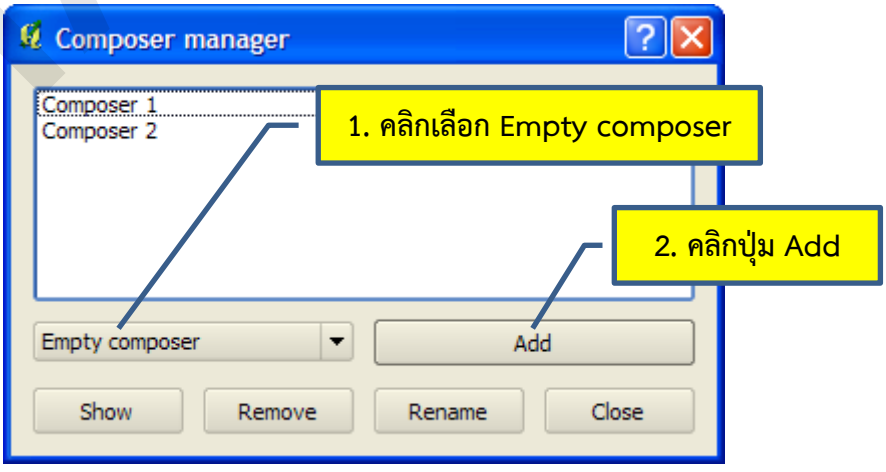


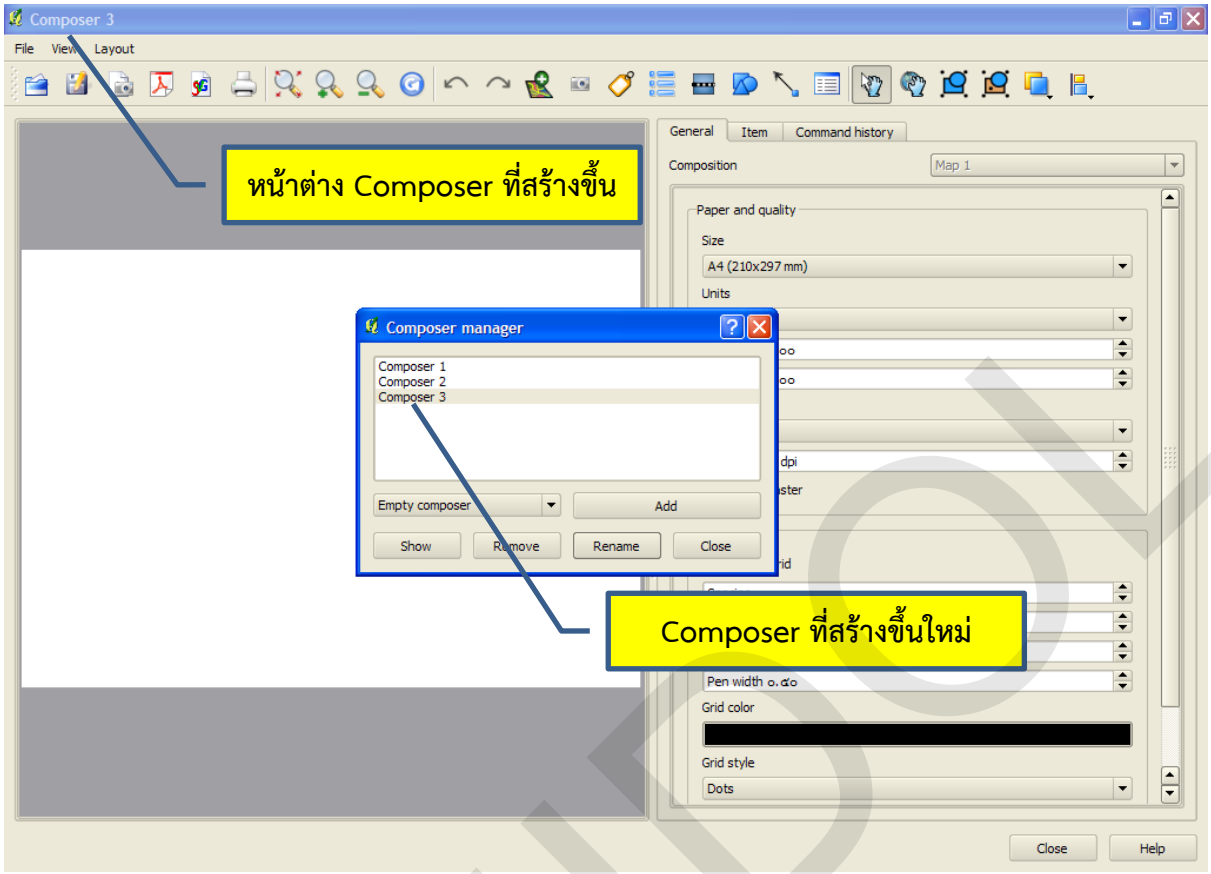
3.3 การเพิ่ม Composer

ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องเพิ่ม Composer เนื่องจากต้องจัดทำแผนที่มากกว่า 1 แผนที่ จะมีขั้นตอนดังนี้

1) ในหน้าต่าง Composer manager ให้คลิกเลือก Empty composer

2) คลิกปุ่ม Add โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง Composer ที่สร้างขึ้น





3.4 เปลี่ยนชื่อ Composer

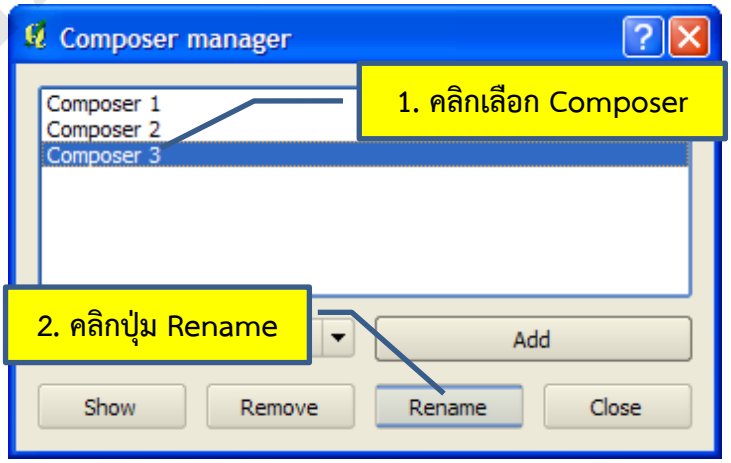
ในการจัดทำแผนที่ ผู้ใช้ควรตั้งชื่อแผนที่ที่สื่อความหมาย เพื่อป้องกันความสับสนและช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานแทนสามารถเข้าใจและทำงานแทนได้ทันที ขั้นต้องการเปลี่ยนชื่อ Composer มีดังนี้

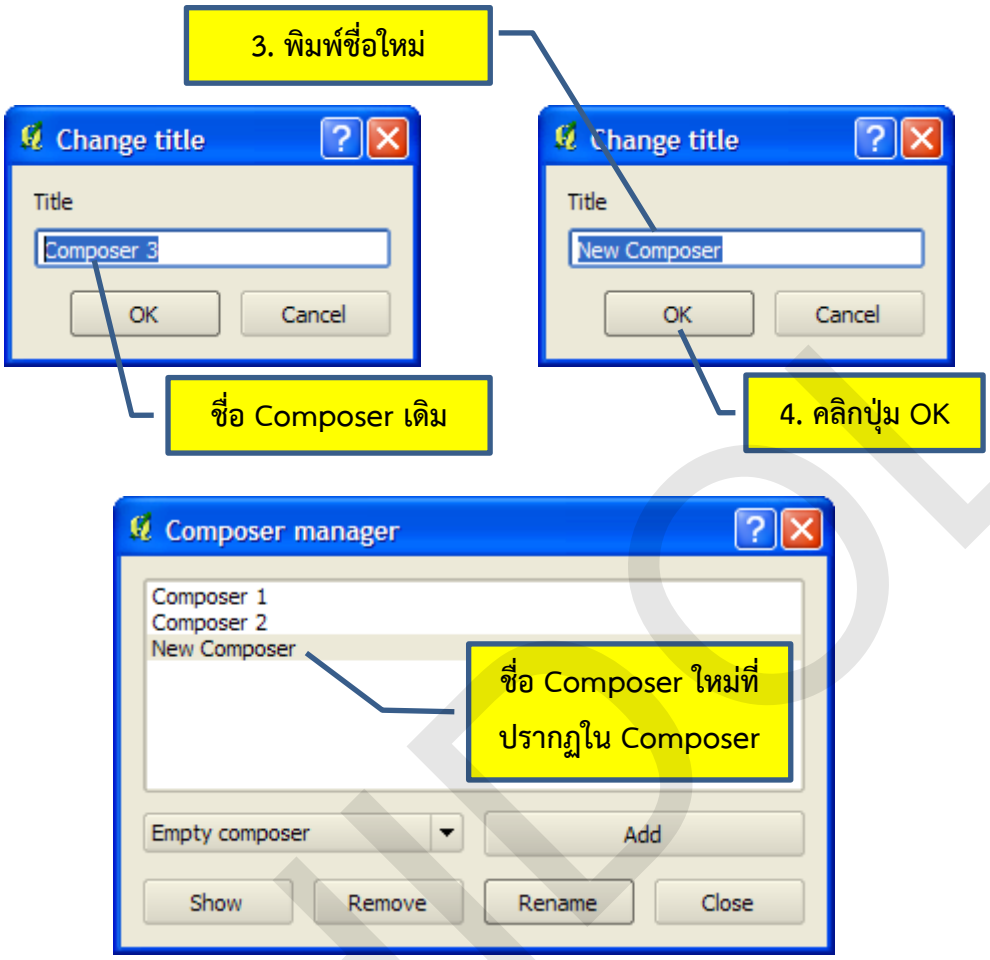
1) ในหน้าต่าง Composer manager ให้คลิกเลือก Composer ที่ต้องการเปลี่ยนชื่อ

2) คลิกปุ่ม Rename โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง Composer ที่สร้างขึ้น

3) ในช่อง Title ให้พิมพ์ชื่อ Composer ใหม่ที่ต้องการ

4) คลิกปุ่ม OK





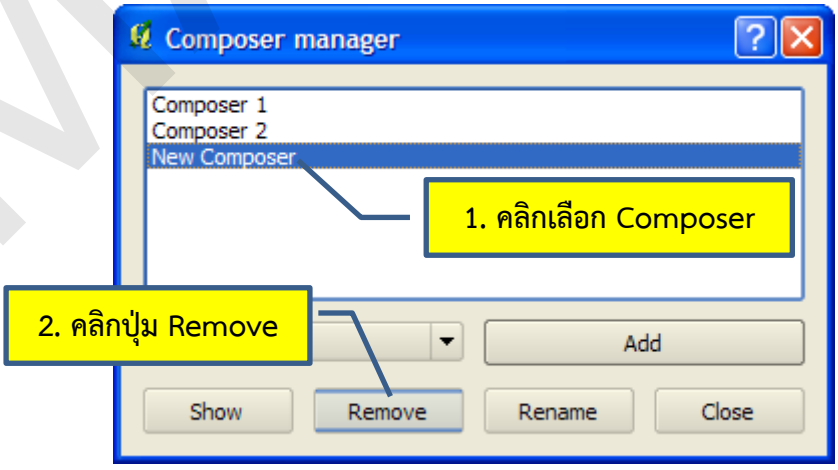
3.5 การลบ Composer

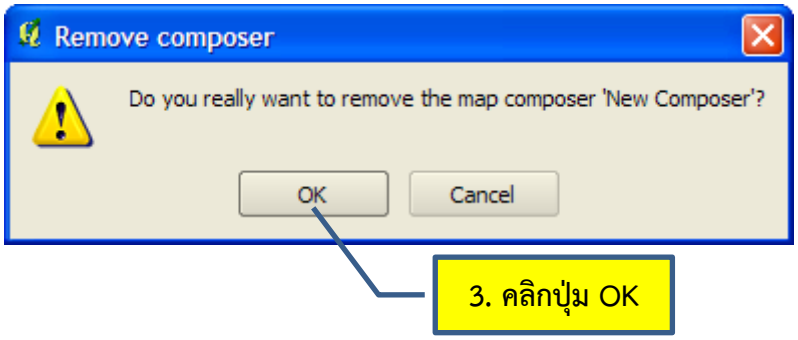
เมื่อผู้ใช้ไม่ต้องการใช้งาน Composer ใด ๆ สามารถลบออกได้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ในหน้าต่าง Composer manager ให้คลิกเลือก Composer ที่ต้องการลบ

2) คลิกปุ่ม Remove

3) คลิกปุ่ม OK ในหน้าต่าง Remove composer เพื่อยืนยันการลบ

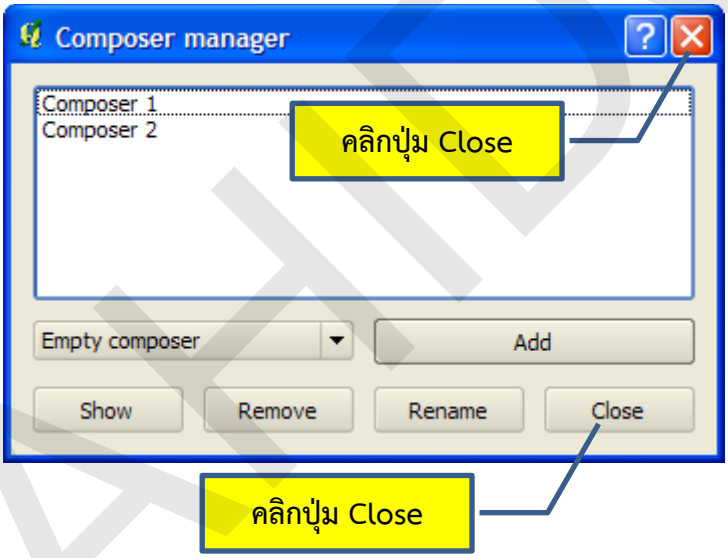




3.6 การปิด Composer manager

การปิด Composer manager เมื่อผู้ใช้ไม่ต้องการใช้งาน สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

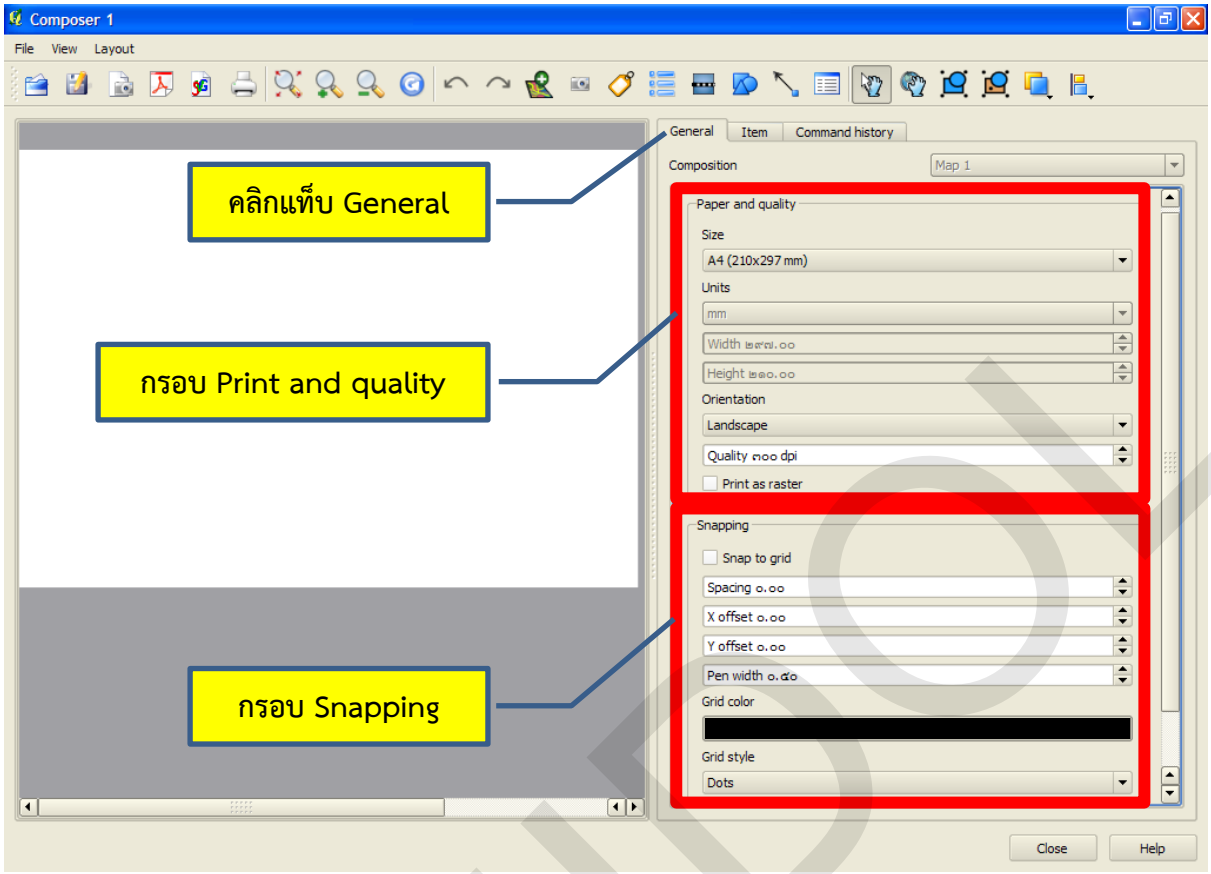
- การคลิกปุ่ม Close ที่มุมขวาบนของหน้าต่าง Composer manager
- การคลิกปุ่ม Close ที่มุมขวาล่างของหน้าต่าง Composer manager



4. การกำหนดคุณสมบัติของ Composer

ในการจัดทำแผนที่ ผู้ใช้ควรกำหนดขนาดและทิศทางการจัดวางหน้า (Size and orientation) ของแผนที่ และกำหนดสภาพแวดล้อมในการทำงานกับโปรแกรมเพื่อให้การจัดทำแผนที่มีความสะดวกรวดเร็วมากขึ้น การกำหนดคุณสมบัติของ Composer จัดเป็นขั้นตอนพื้นฐานของกระบวนการออกแบบและจัดทำแผนที่ และควรปฏิบัติให้แล้วเสร็จก่อนการดำเนินงานอื่น ๆ

การกำหนดคุณสมบัติของ Composer สามารถทำได้โดยคลิกที่แท็บ General ซึ่งจะมีรายละเอียดสำหรับการตั้งค่าต่าง ๆ ดังนี้



- Paper and quality เป็นส่วนที่ใช้กำหนดขนาดกระดาษและคุณภาพของผลลัพธ์แผนที่
  - Size: กำหนดขนาดของแผนที่ตามขนาดมาตรฐานต่าง ๆ
  - Unit: กำหนดหน่วย ความกว้าง และความยาวของขนาดแผนที่ตามที่ผู้ใช้กำหนด ซึ่งผู้ใช้จะสามารถกำหนดตัวเลือกนี้ได้ก็ต่อเมื่อเลือก Custom ในช่อง Size (Custom size หมายถึง ผู้จัดทำแผนที่จะกำหนดขนาดของแผนที่เอง)
  - Orientation: กำหนดทิศทางการจัดวางแผนที่แบบแนวตั้งหรือแนวนอน
  - Quality: กำหนดความละเอียดของข้อมูลแผนที่
  - Print as raster: กำหนดให้องค์ประกอบแผนที่ต่าง ๆ ถูกแปลงเป็นข้อมูลแรสเตอร์ก่อนที่จะถูกพิมพ์หรือบันทึกเป็นแฟ้มข้อมูล PDF หรือ Postscript
- Snapping เป็นส่วนที่กำหนดให้มีการจัดวางองค์ประกอบแผนที่หรือกราฟิกบนแผนที่เป็นแบบอัตโนมัติโดยอ้างอิงกับเส้นกริด
  - Snap to grid: คลิกตัวเลือกให้มีเครื่องหมายถูก จะมีผลให้การจัดวางองค์ประกอบแผนที่และกราฟิกต่าง ๆ ตรงกับกริดแบบอัตโนมัติ
  - Spacing: กำหนดระยะห่างของเส้นกริด
  - X offset: กำหนดระยะเยื้องของกริดตามแนวแกน X (จุดกำเนิดอยู่ที่มุมล่างซ้าย)
  - Y offset: กำหนดระยะเยื้องของกริดตามแนวแกน Y (จุดกำเนิดอยู่ที่มุมล่างซ้าย)

MAHIDOL

- Pen width: กำหนดขนาดของกริด
- Grid color: กำหนดสีของกริด
- Grid style: กำหนดแบบรูปของกริด

5. การเพิ่มองค์ประกอบแผนที่และการกำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ

ในการจัดทำแผนที่ ผู้ใช้จำเป็นต้องเพิ่มองค์ประกอบแผนที่และกำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ ให้เหมาะสม เพื่อช่วยให้ผู้ใช้แผนที่สามารถนำแผนที่ใช้ได้อย่างถูกต้อง การเพิ่มและการกำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ ขององค์ประกอบแผนที่มีรายละเอียดดังนี้

5.1 การเพิ่มและกำหนดคุณสมบัติของส่วนข้อมูลแผนที่

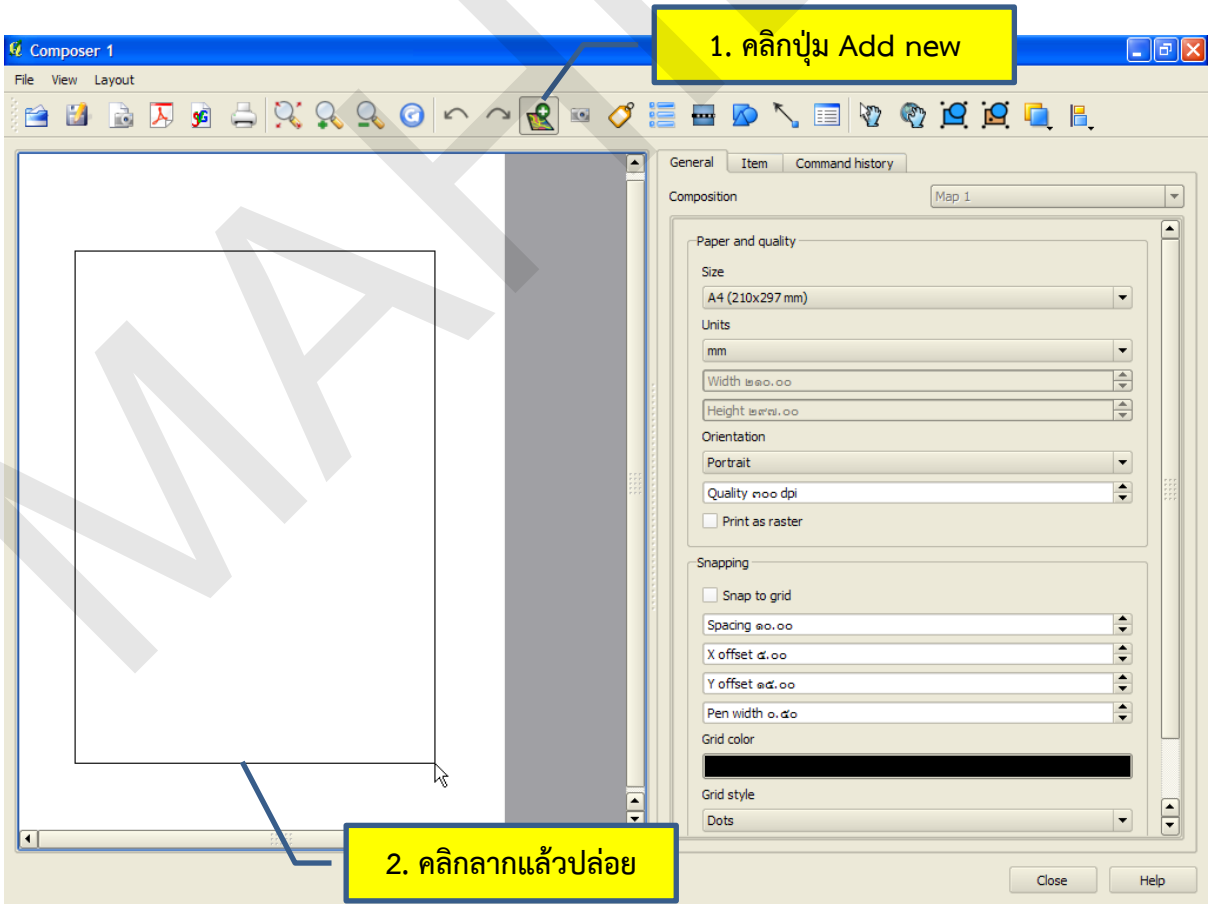
ส่วนข้อมูลแผนที่ (Map body) เป็นองค์ประกอบแผนที่ที่แสดงรายละเอียดของชั้นข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้จัดทำแผนที่ต้องการแสดงแก่ผู้ใช้แผนที่

การเพิ่มและกำหนดคุณสมบัติของส่วนข้อมูลแผนที่มีขั้นตอนดังนี้

- การเพิ่มส่วนข้อมูลแผนที่

1) ในหน้าต่าง Composer คลิกปุ่ม

2) คลิกลากเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมมุมฉากแล้วปล่อยเพื่อกำหนดส่วนข้อมูลแผนที่

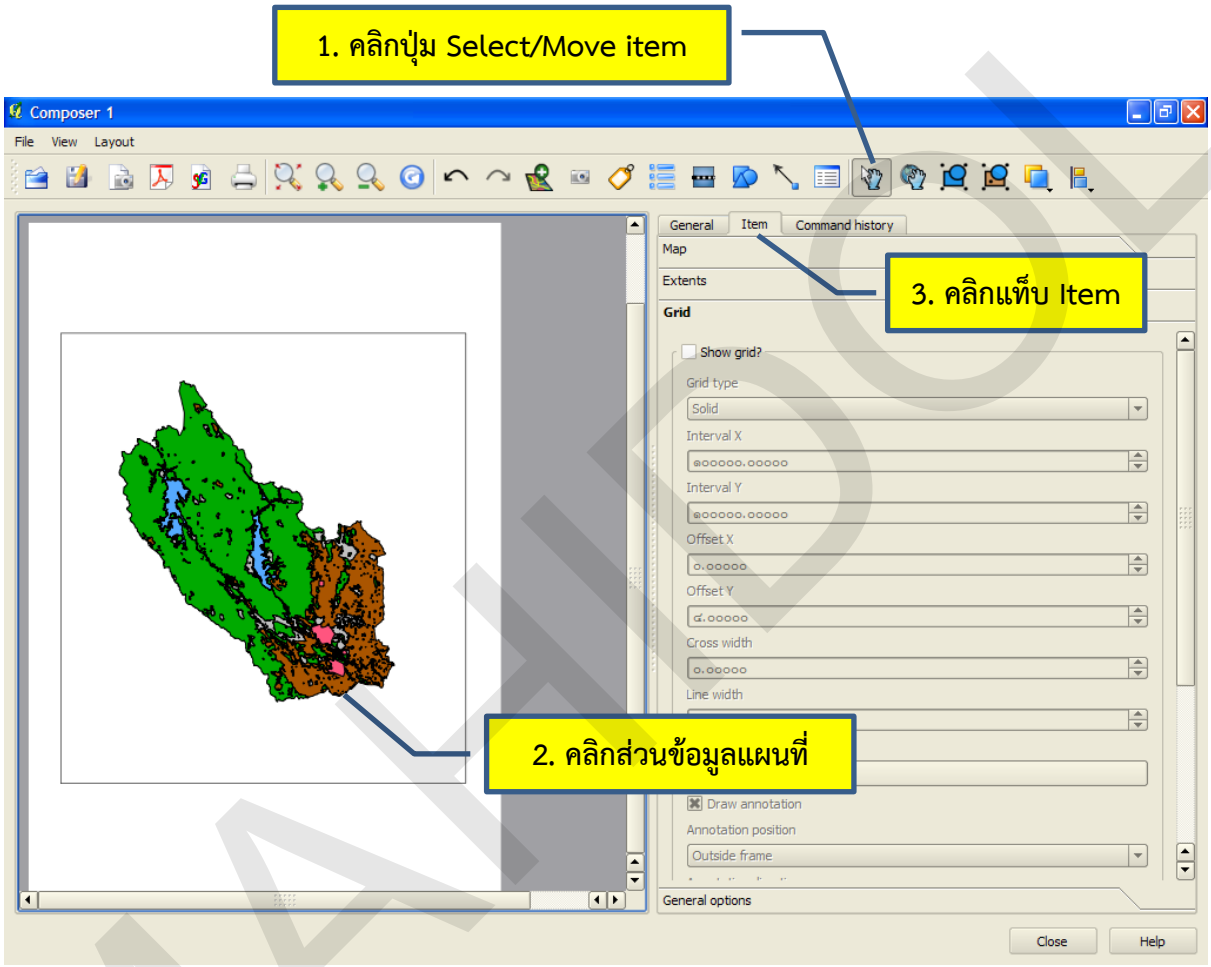


- การกำหนดคุณสมบัติของส่วนข้อมูลแผนที่

1) คลิกปุ่ม Select/Move item

2) คลิกที่ส่วนข้อมูลแผนที่ เพื่อกำหนดให้โปรแกรมทำงานกับองค์ประกอบแผนที่หรือวัตถุนั้น ซึ่งจะมีเครื่องหมายปรากฏที่มุมทั้งสี่ของส่วนข้อมูลแผนที่หรือวัตถุที่ถูกเลือก

3) คลิกแท็บ Item เพื่อกำหนดคุณสมบัติของส่วนข้อมูลแผนที่ได้ดังนี้



- Map
  - Preview: กำหนดวิธีการแสดงผลส่วนของแผนที่
  - Map
    - Width: กำหนดความกว้างของกรอบข้อมูลแผนที่ (ค่าที่ระบุเป็นหน่วยเดียวกับการระบุขนาดกระดาษในแท็บ General)
    - Height: กำหนดความสูงของกรอบข้อมูลแผนที่ (ค่าที่ระบุเป็นหน่วยเดียวกับการระบุขนาดกระดาษในแท็บ General)
    - Scale: กำหนดมาตราส่วนของข้อมูลแผนที่

- Ratation: กำหนดการหมุนข้อมูลแผนที่
- Lock layers for map item: กำหนดให้ล็อกการแสดงผลชั้นข้อมูลในแผนที่ ดังนั้น ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงสัญลักษณ์หรือลำดับชั้นข้อมูลในแผนที่จะไม่มีผลต่อการแสดงผลข้อมูลแผนที่ใน Composer (แม้ว่าจะคลิกปุ่ม Refresh)
- Draw map canvas items: กำหนดให้แสดง/ไม่แสดงข้อความ (Annotation) ในแผนที่ที่อยู่ในหน้าต่างหลักของโปรแกรม QGIS (Main QGIS window)

- Extents
  - X min: กำหนดขอบเขตซ้ายตามแนวแกน X ของพื้นที่แสดงผลแผนที่
  - X max: กำหนดขอบเขตขวาตามแนวแกน X ของพื้นที่แสดงผลแผนที่
  - Y min: กำหนดขอบเขตล่างตามแนวแกน Y ของพื้นที่แสดงผลแผนที่
  - Y max: กำหนดขอบเขตบนตามแนวแกน Y ของพื้นที่แสดงผลแผนที่
- Grid
  - Show grid: ใช้กำหนดให้แสดงกริดในส่วนของแผนที่ (ผู้ใช้ต้องคลิกตัวเลือก Show grid จึงจะสามารถกำหนดค่าตัวเลือกอื่น ๆ ได้)
  - Grid type: กำหนดประเภทของกริด ซึ่งมี 2 ชนิด คือ แบบเส้น (Solid) และแบบกากบาท (Cross)
  - Interval X: กำหนดระยะห่างของเส้นกริดตามแกน X
  - Interval Y: กำหนดระยะห่างของเส้นกริดตามแกน Y
  - Offset X: กำหนดระยะเยื้องของกริดตามแนวแกน X
  - Offset Y: กำหนดระยะเยื้องของกริดตามแนวแกน Y
  - Cross width: กำหนดขนาดของกริดแบบกากบาท
  - Line width: กำหนดขนาดของกริดแบบเส้น
  - Line color: กำหนดสีของกริด
  - Draw annotation: ใช้กำหนดให้แสดงค่าพิกัดกำกับกริด
  - Annotation position: กำหนดให้แสดงค่าพิกัดกริดภายในหรือภายนอกกรอบของแผนที่
  - Annotation direction: กำหนดทิศทางแสดงค่าพิกัดกำกับกริด
  - Font: กำหนดคุณสมบัติของข้อความที่แสดงค่าพิกัดกำกับกริด
  - Distance to map frame: กำหนดระยะห่างระหว่างค่าพิกัดกำกับกริดกับเส้นกรอบของแผนที่

MAHIDOL

- Coordinate precision: กำหนดจำนวนจุดทศนิยมของค่าพิกัดกำกับกริด

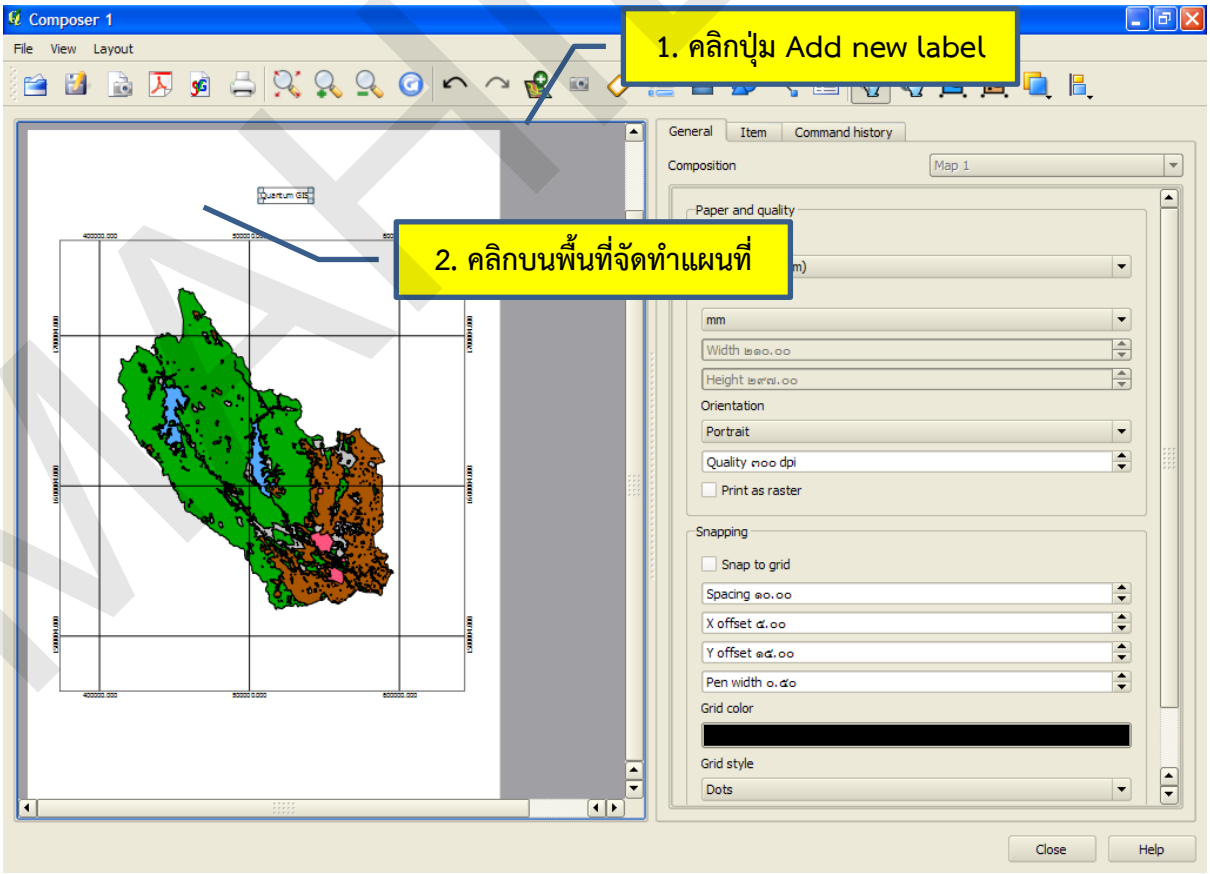
- General options
  - Frame color: กำหนดสีของเส้นกรอบส่วนข้อมูลแผนที่
  - Background color: กำหนดสีพื้นหลังของส่วนข้อมูลแผนที่
  - Opacity: กำหนดความทึบแสงของสีพื้นหลังในส่วนของแผนที่
  - Outline width: กำหนดขนาดของเส้นกรอบส่วนข้อมูลแผนที่
  - Position and Size: กำหนดขนาดและตำแหน่งของส่วนข้อมูลแผนที่
  - Show Frame: กำหนดให้แสดง/ไม่แสดงเส้นกรอบส่วนข้อมูลแผนที่

5.2 การเพิ่มและกำหนดคุณสมบัติของข้อความ (Label)

- การเพิ่มข้อความ

1) ในหน้าต่าง Composer คลิกปุ่ม Add new label

2) คลิกบนพื้นที่จัดทำแผนที่ (Canvas) ที่ต้องการเพิ่มข้อความ โดยโปรแกรมจะเพิ่มข้อความที่เป็นค่าโดยปริยาย (Default) คือ Quantum GIS

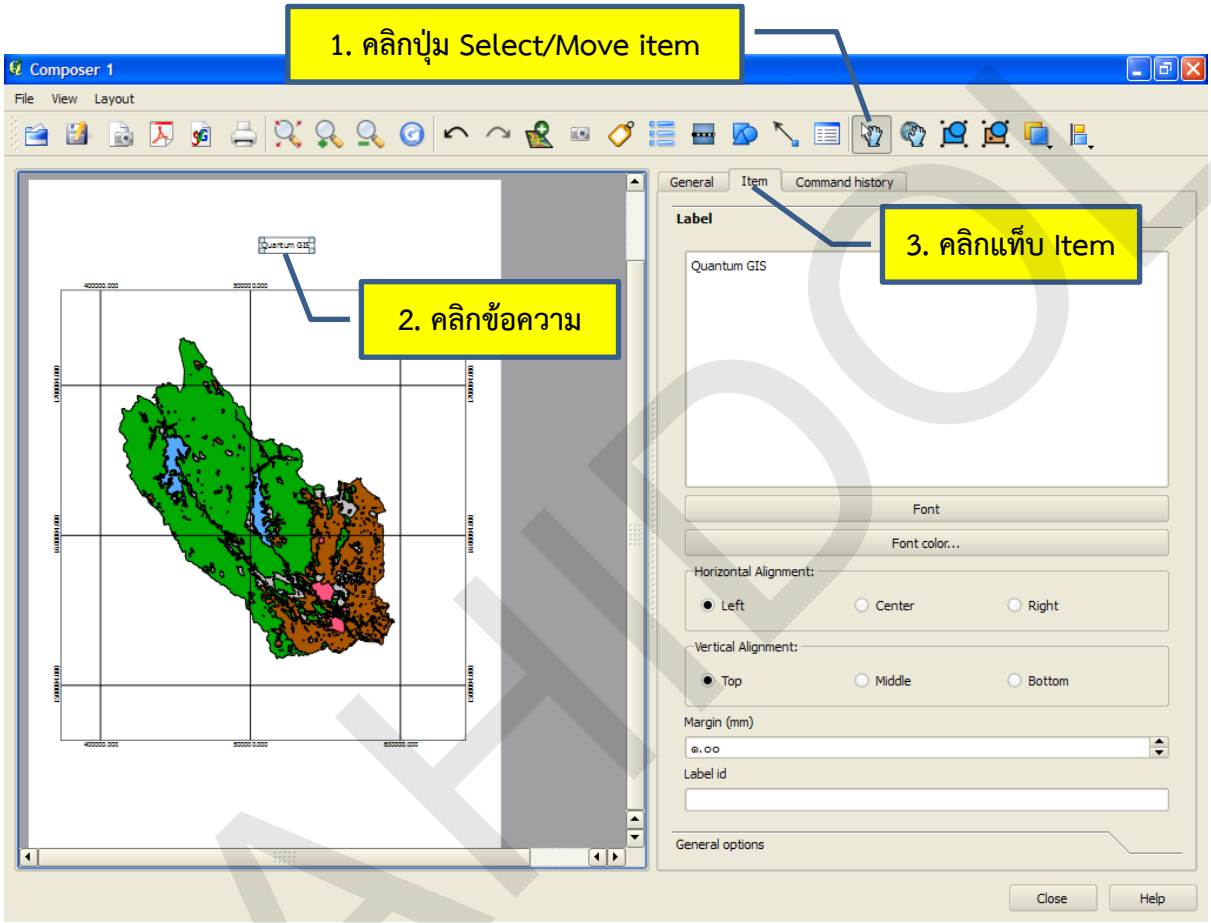


- การกำหนดคุณสมบัติของข้อความ

1) คลิกปุ่ม Select/Move item

2) คลิกที่ข้อความ

3) คลิกแท็บ Item เพื่อกำหนดคุณสมบัติของข้อความได้ดังนี้



- Label
  - Label: ข้อความที่ต้องการเพิ่มในแผนที่
  - Font: กำหนดคุณสมบัติของข้อความ
  - Font color: กำหนดสีของข้อความ
  - Horizontal Alignment: กำหนดการจัดเรียงข้อความตามแนวนอน
  - Vertical Alignment: กำหนดการจัดเรียงข้อความตามแนวดิ่ง
  - Margin (mm): กำหนดขนาดเส้นกรอบข้อความ
  - Label id: กำหนดชื่อ/หมายเลขประจำให้กับข้อความ
- General options

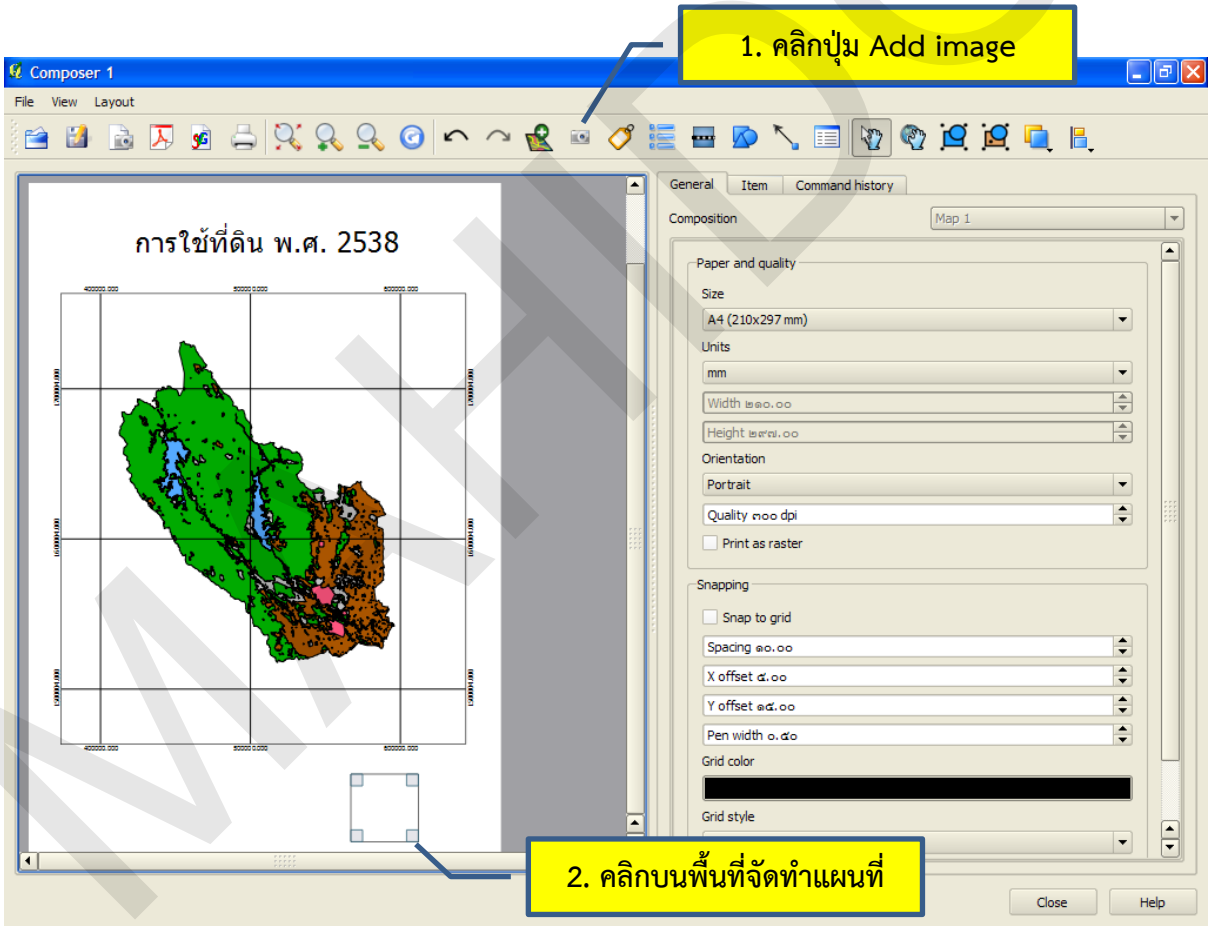
- Frame color: กำหนดสีของเส้นกรอบข้อความ
- Background color: กำหนดสีพื้นหลังของข้อความ
- Opacity: กำหนดความทึบแสงสีพื้นหลังของข้อความ
- Outline width: กำหนดขนาดของเส้นกรอบข้อความ
- Position and Size: กำหนดขนาดและตำแหน่งของข้อความ
- Show Frame: กำหนดให้แสดง/ไม่แสดงเส้นกรอบข้อความ

5.3 การเพิ่มและกำหนดคุณสมบัติของรูปภาพ (Image)

- การเพิ่มรูปภาพ

1) ในหน้าต่าง Composer คลิกปุ่ม Add image

2) คลิกบนพื้นที่จัดทำแผนที่

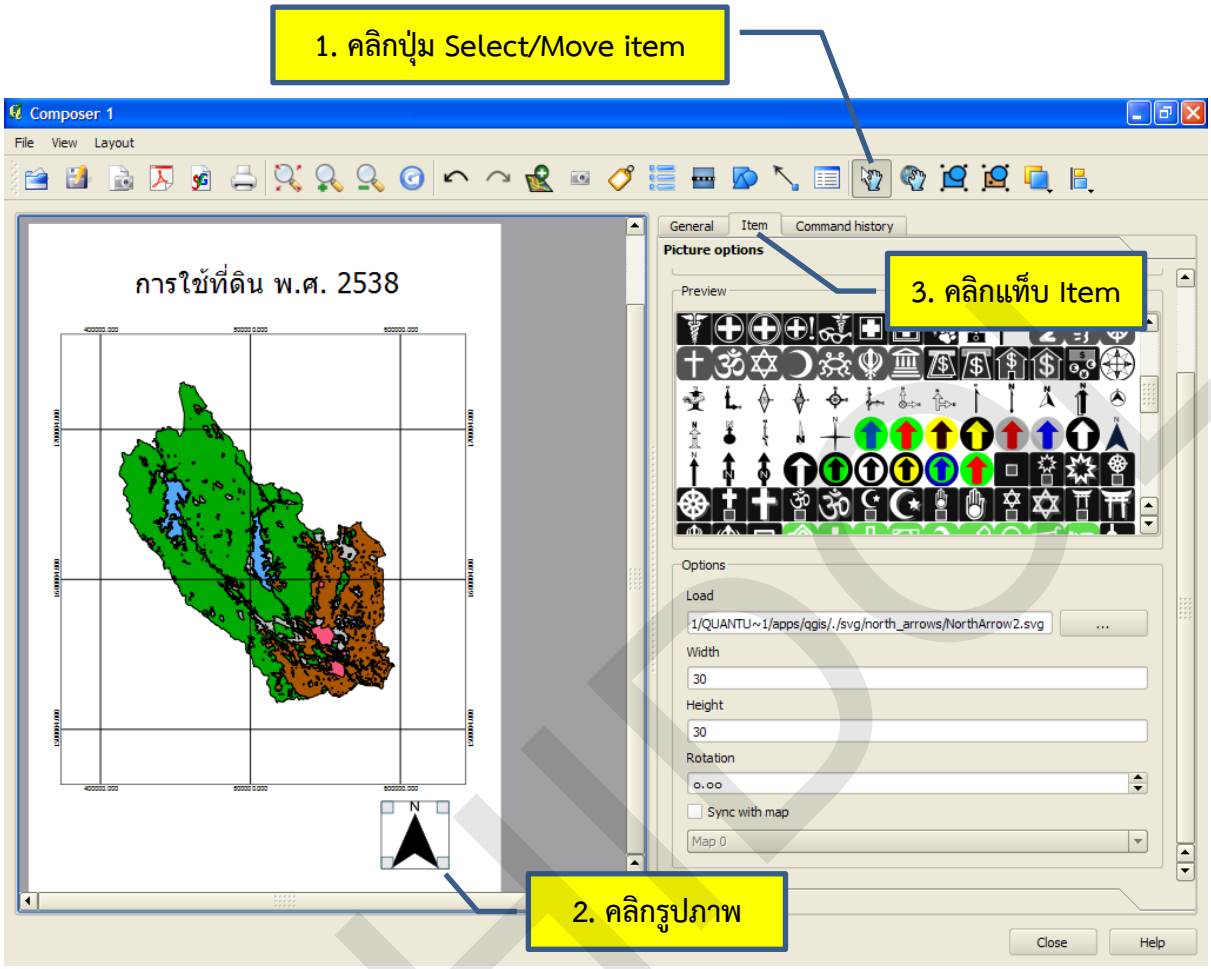


- การกำหนดคุณสมบัติของรูปภาพ

1) คลิกปุ่ม Select/Move item

2) คลิกที่รูปภาพ

3) คลิกแท็บ Item เพื่อกำหนดคุณสมบัติของรูปภาพได้ดังนี้



- Picture options
  - Search directories: กำหนดโฟลเดอร์หรือไดเร็คทอรีที่จัดเก็บข้อมูลรูปภาพ
  - Preview: แสดงรูปภาพตัวอย่างเพื่อให้ผู้ใช้คลิกเลือก รูปภาพที่ผู้ใช้คลิกเป็นรูปภาพที่ปรากฏในช่อง Load
  - Options
    - Load: กำหนดรูปภาพที่ต้องการแสดงผล
    - Width: ขนาดความกว้างของรูปภาพ
    - Height: ขนาดความสูงของรูปภาพ
    - Rotation: กำหนดการหมุนรูปภาพ
    - Sync with map: กำหนดให้รูปภาพ (เช่น รูปลูกศรแสดงทิศเหนือ) ปรับหมุนสอดคล้องกับทิศทางการหมุนกับส่วนข้อมูลแผนที่ (Map body)

MAHIDOL

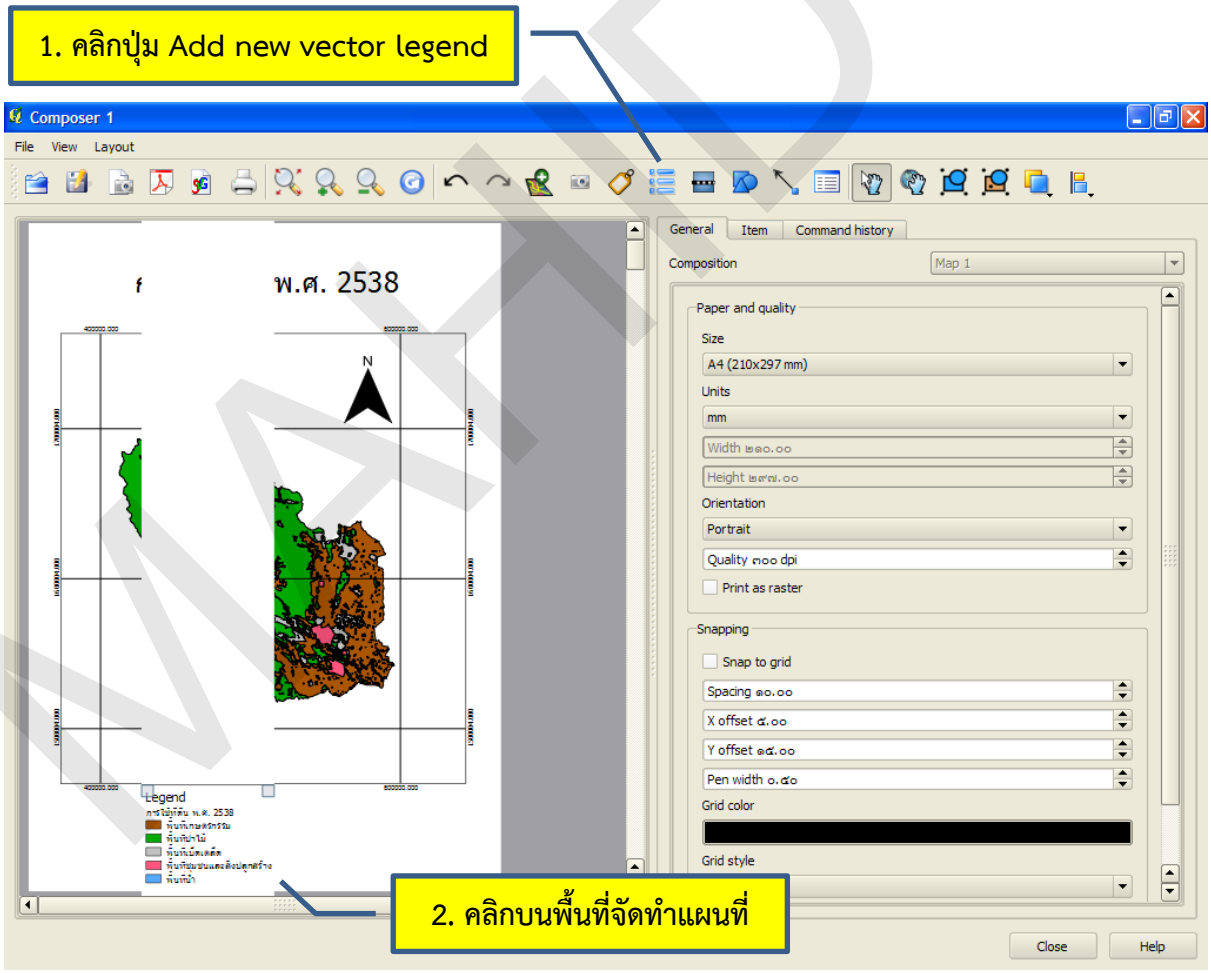
- General options
  - Frame color: กำหนดสีของเส้นกรอบรูปภาพ
  - Background color: กำหนดสีพื้นหลังของรูปภาพ
  - Opacity: กำหนดความทึบแสงของสีพื้นหลังของรูปภาพ
  - Outline width: กำหนดขนาดของเส้นกรอบรูปภาพ
  - Position and Size: กำหนดขนาดและตำแหน่งของรูปภาพ
  - Show Frame: กำหนดให้แสดง/ไม่แสดงเส้นกรอบรูปภาพ

5.4 การเพิ่มและกำหนดคุณสมบัติของคำอธิบายสัญลักษณ์ (Legend)

- การเพิ่มคำอธิบายสัญลักษณ์

  1) ในหน้าต่าง Composer คลิกปุ่ม

  2) คลิกบนพื้นที่จัดทำแผนที่

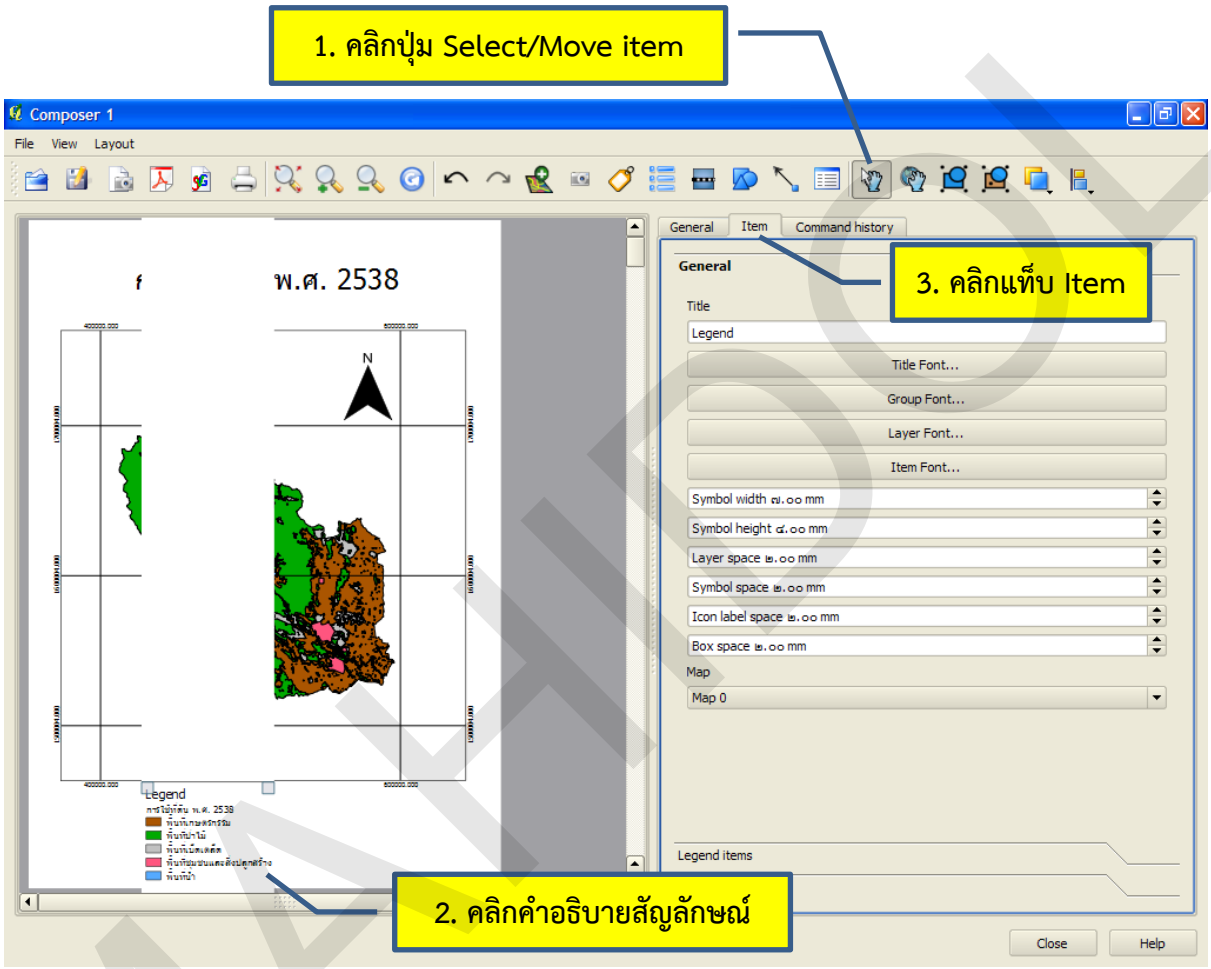


- การกำหนดคุณสมบัติของคำอธิบายสัญลักษณ์

1) คลิกปุ่ม Select/Move item

2) คลิกที่คำอธิบายสัญลักษณ์

3) คลิกแท็บ Item เพื่อกำหนดคุณสมบัติของคำอธิบายสัญลักษณ์ได้ดังนี้

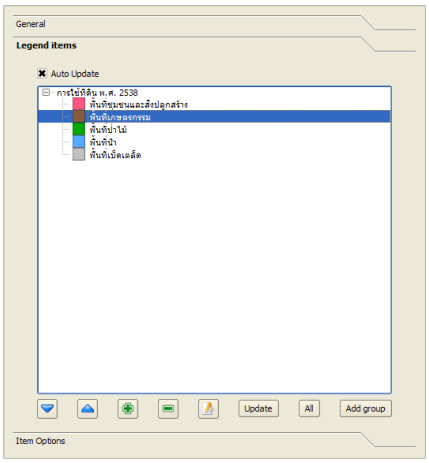


- General
  - Title: กำหนดหรือระบุชื่อข้อความอธิบายสัญลักษณ์
  - Title font: กำหนดคุณสมบัติของข้อความที่แสดงชื่อคำอธิบายสัญลักษณ์
  - Group font: กำหนดคุณสมบัติของข้อความที่แสดงชื่อกลุ่มชั้นข้อมูล
  - Layer font: กำหนดคุณสมบัติของข้อความที่แสดงชื่อชั้นข้อมูล
  - Item font: กำหนดคุณสมบัติของข้อความที่แสดงชื่อสัญลักษณ์
  - Symbol width: กำหนดขนาดความกว้างของสัญลักษณ์

MAHIDOL

- Symbol height: กำหนดขนาดความยาวของสัญลักษณ์
- Layer space: กำหนดระยะห่างระหว่างแต่ละกลุ่มสัญลักษณ์ของชั้นข้อมูล
- Symbol space: กำหนดระยะห่างระหว่างแต่ละสัญลักษณ์ภายในชั้นข้อมูล
- Icon label space: กำหนดระยะห่างระหว่างสัญลักษณ์กับข้อความอธิบายสัญลักษณ์
- Box space: กำหนดระยะห่างระหว่างกรอบ (Frame) กับข้อมูลในคำอธิบายสัญลักษณ์ (Content)
- Map: กำหนดให้คำอธิบายสัญลักษณ์อ้างอิงกับส่วนข้อมูลแผนที่

- Legend items
  - Auto Update: กำหนดให้ปรับข้อมูลคำอธิบายสัญลักษณ์อัตโนมัติเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
  - : เลื่อนลำดับสัญลักษณ์ของชั้นข้อมูลลง
  - : เลื่อนลำดับสัญลักษณ์ของชั้นข้อมูลขึ้น
  - : เพิ่มสัญลักษณ์ของชั้นข้อมูล
  - : ลบสัญลักษณ์ของชั้นข้อมูล
  - : แก้ไขข้อความคำอธิบายของชั้นข้อมูลหรือสัญลักษณ์
  - : ปรับข้อมูลคำอธิบายสัญลักษณ์ในแผนที่ให้เป็นปัจจุบัน
  - : เพิ่มชั้นข้อมูลทั้งหมดที่อยู่ในแผนที่แสดงในคำอธิบายสัญลักษณ์
  - : สร้างกลุ่มชั้นข้อมูล



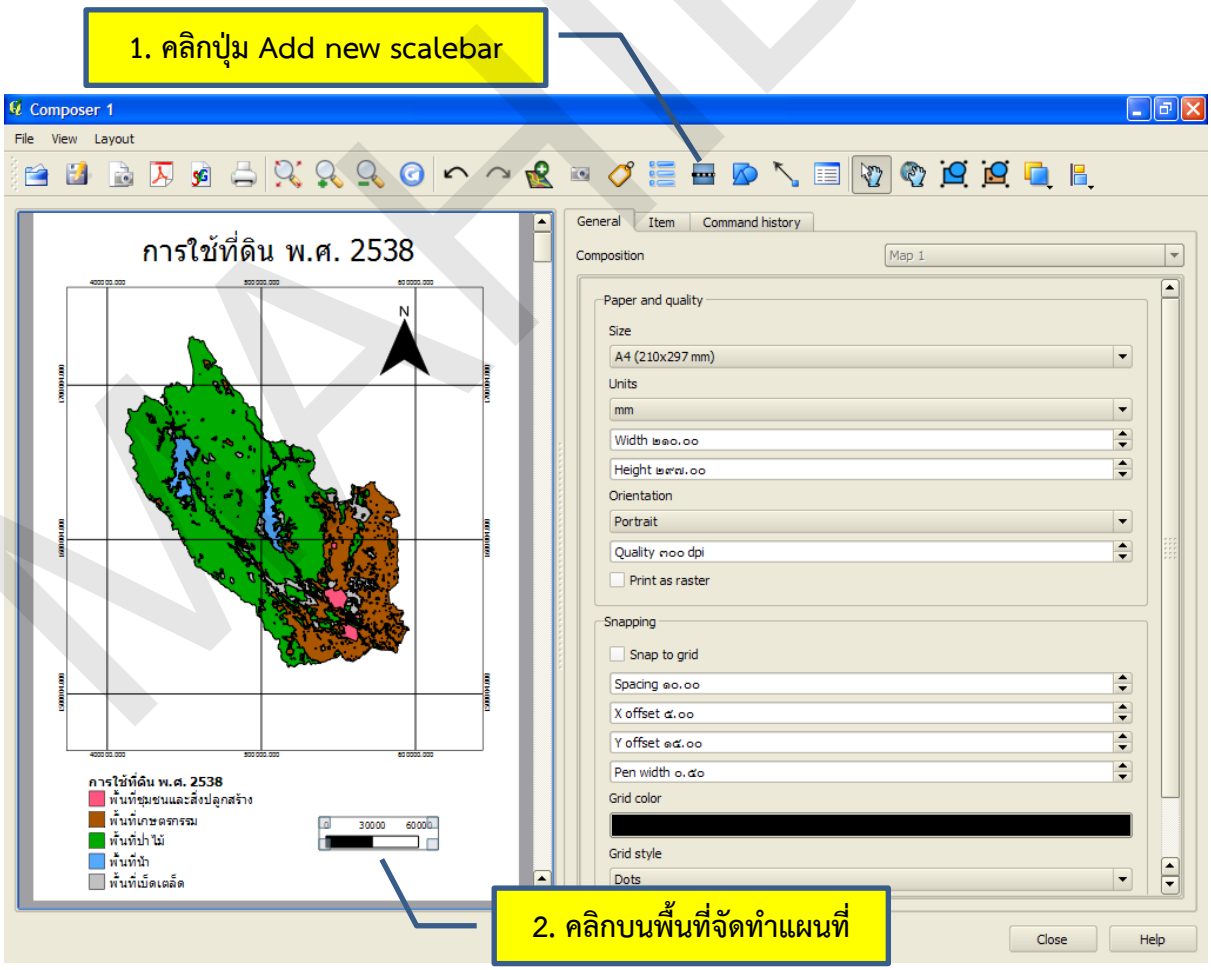
- Item Options
  - Frame color: กำหนดสีของเส้นกรอบคำอธิบายสัญลักษณ์
  - Background color: กำหนดสีพื้นหลังของคำอธิบายสัญลักษณ์
  - Opacity: กำหนดความทึบแสงของสีพื้นหลังของคำอธิบายสัญลักษณ์
  - Outline width: กำหนดขนาดของเส้นกรอบคำอธิบายสัญลักษณ์
  - Position and Size: กำหนดขนาดและตำแหน่งของคำอธิบายสัญลักษณ์
  - Show Frame: กำหนดให้แสดง/ไม่แสดงเส้นกรอบคำอธิบายสัญลักษณ์

5.5 การเพิ่มและกำหนดคุณสมบัติของมาตราส่วนแผนที่ Scalebar

- การเพิ่มมาตราส่วนแผนที่

1) ในหน้าต่าง Composer คลิกปุ่ม

2) คลิกลากเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมมุมฉากแล้วปล่อยเพื่อกำหนดส่วนข้อมูลแผนที่

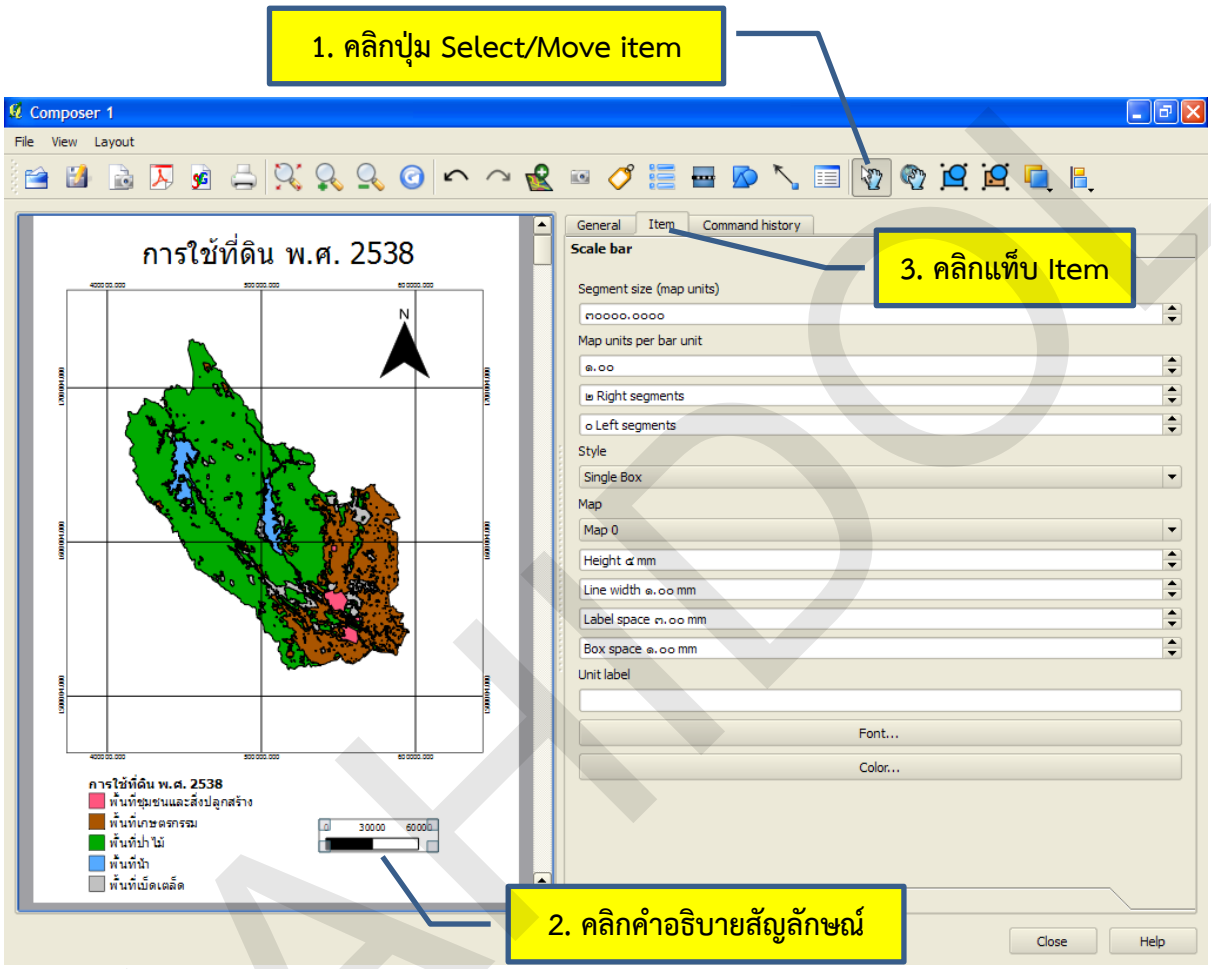


- การกำหนดคุณสมบัติของมาตราส่วนแผนที่

1) คลิกปุ่ม Select/Move item

2) คลิกที่มาตราส่วนแผนที่

3) คลิกแท็บ Item เพื่อกำหนดคุณสมบัติของมาตราส่วนแผนที่ได้ดังนี้



- Scale bar

O Segment size: กำหนดขนาดของช่องแต่ละช่องสำหรับมาตราส่วนกราฟิก ค่าที่ระบุมีหน่วยเป็นหน่วยของแผนที่

O Map unit per bar unit: กำหนดตัวประกอบแปลงผัน (Conversion factor) ระหว่างหน่วยแผนที่กับหน่วยมาตราส่วนกราฟิก เช่น ถ้าผู้ใช้ต้องการหน่วยมาตราส่วนกราฟิกเป็นกิโลเมตร แต่หน่วยของแผนที่เป็นเมตร ผู้ใช้ต้องระบุค่าในช่องนี้เป็น 1000 เป็นต้น

O Right segment: กำหนดจำนวนช่องทางด้านขวาถัดจากค่าศูนย์ของมาตราส่วนกราฟิก

- Left segment: กำหนดจำนวนช่องทางด้านซ้ายถัดจากค่าศูนย์ของมาตราส่วนกราฟิก
- Style: กำหนดประเภทหรือรูปแบบของมาตราส่วน
- Map: กำหนดให้มาตราส่วนอ้างอิงกับส่วนข้อมูลแผนที่
- Height: กำหนดขนาดความสูงของมาตราส่วนรูปกราฟิก
- Line width: กำหนดขนาดของเส้นรูปกราฟิกประเภท Line Ticks Middle, Line Ticks Down, และ Line Ticks Up
- Label space: กำหนดขนาดระยะห่างระหว่างค่าตัวเลขกับรูปกราฟิก
- Box space: กำหนดขนาดระยะกรอบของมาตราส่วน
- Unit label
  - Text box: ช่องพิมพ์ข้อความระบุหน่วยของมาตราส่วน
  - Font: กำหนดคุณสมบัติของข้อความที่แสดงหน่วยของมาตราส่วน
  - Color: กำหนดสีพื้นหลังของมาตราส่วนประเภท Single box และ Double box

- General options
  - Frame color: กำหนดสีของเส้นกรอบมาตราส่วน
  - Background color: กำหนดสีพื้นหลังของมาตราส่วน
  - Opacity: กำหนดความทึบแสงของสีพื้นหลังของมาตราส่วน
  - Outline width: กำหนดขนาดของเส้นกรอบมาตราส่วน
  - Position and Size: กำหนดขนาดและตำแหน่งของมาตราส่วน
  - Show Frame: กำหนดให้แสดง/ไม่แสดงเส้นกรอบมาตราส่วน

6. การเพิ่มและกำหนดคุณสมบัติของกราฟิกในแผนที่

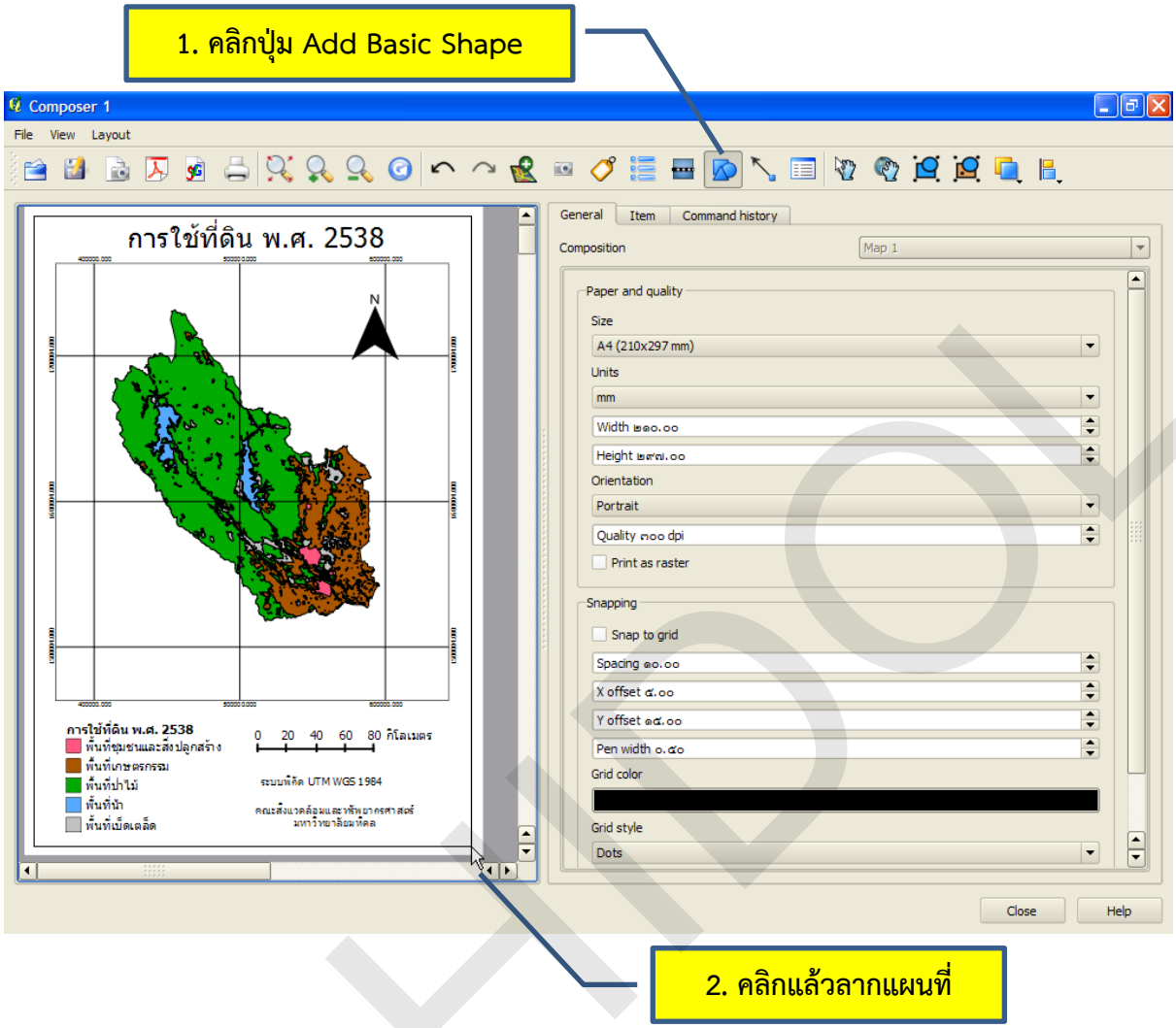
นอกเหนือจากการเพิ่มองค์ประกอบแผนที่ต่าง ๆ แล้ว โปรแกรม QGIS ยังมีเครื่องมือที่ใช้เพิ่มกราฟิกต่าง ๆ เพื่อช่วยให้การออกแบบและจัดทำแผนที่มีความสวยงามมากขึ้น การเพิ่มกราฟิกมีขั้นตอนดังนี้

6.1 การเพิ่มกราฟิกในแผนที่

1) ในหน้าต่าง Composer คลิกปุ่ม Add Basic Shape

2) คลิกลากแล้วปล่อยเพื่อเพิ่มกราฟิกบนแผนที่

MAHIDOL



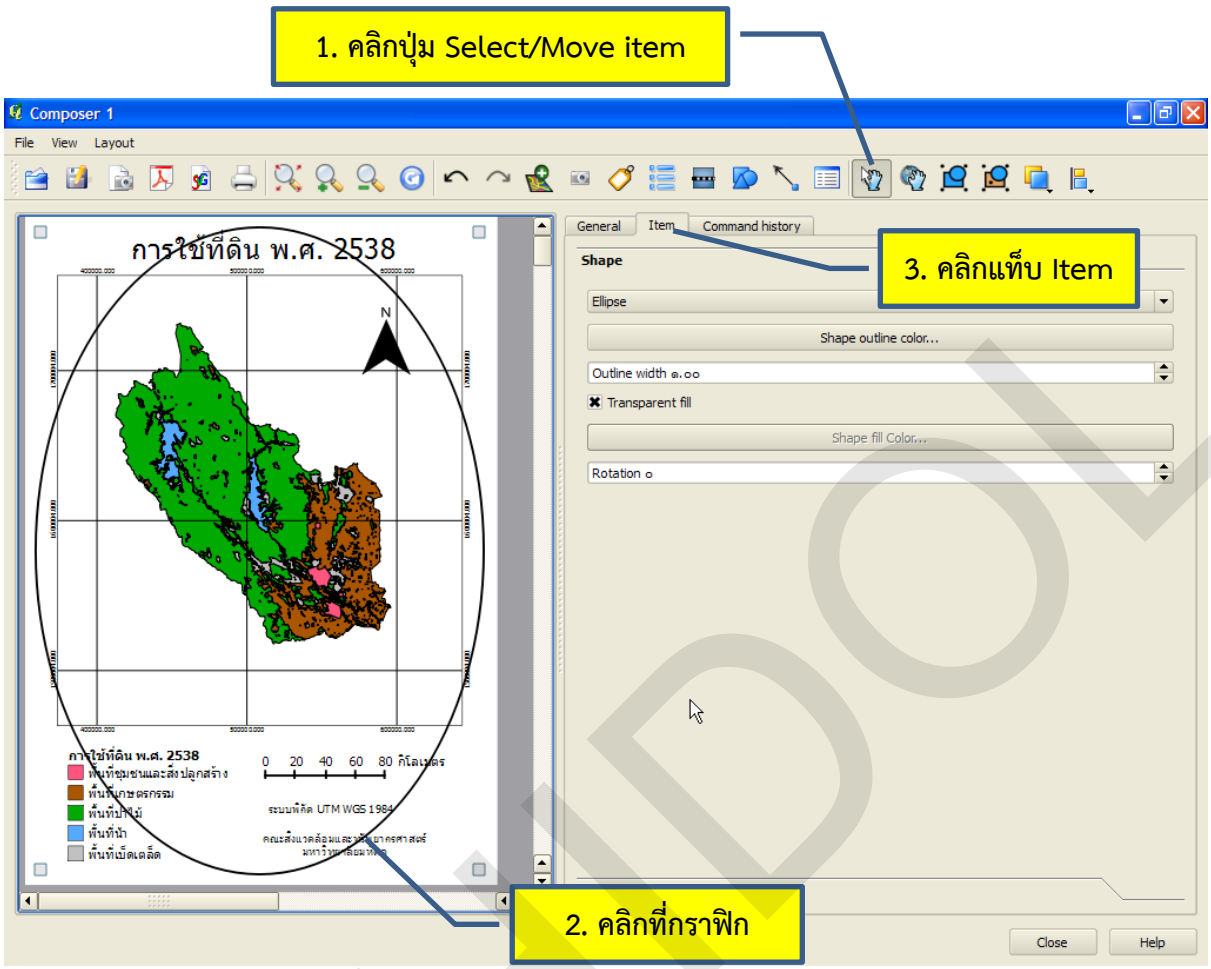
6.2 การกำหนดคุณสมบัติของกราฟิกในแผนที่

1) คลิกปุ่ม Select/Move item

2) คลิกที่มาตราส่วนแผนที่

3) คลิกแท็บ Item เพื่อกำหนดคุณสมบัติของมาตราส่วนแผนที่ได้ดังนี้

MAHIDOL



- Shape
  - Ellipse: กำหนดประเภทรูปกราฟิก ซึ่งมีทั้งหมด 3 ประเภท คือ 1) วงรี (Ellipse) 2) สี่เหลี่ยมมุมฉาก (Rectangle) และ 3) สามเหลี่ยม (Triangle) ค่าโดยปริยายของโปรแกรมคือรูปวงรี
  - Shape outline color: กำหนดสีของเส้นกราฟิก
  - Outline width: กำหนดขนาดของเส้นกราฟิก
  - Transparent fill: กำหนดความโปร่งใสของพื้นหลังรูปกราฟิก
  - Shape fill color: กำหนดสีพื้นหลังของรูปกราฟิก
  - Rotation: กำหนดการหมุนรูปกราฟิก
- General options
  - Frame color: กำหนดสีของเส้นกรอบรูปกราฟิก
  - Background color: กำหนดสีพื้นหลังของรูปกราฟิก
  - Opacity: กำหนดความทึบแสงของสีพื้นหลังของรูปกราฟิก
  - Outline width: กำหนดขนาดของเส้นกรอบรูปกราฟิก

MAHIDOL

- Position and Size: กำหนดขนาดและตำแหน่งของรูปกราฟิก
- Show Frame: กำหนดให้แสดง/ไม่แสดงเส้นกรอบรูปกราฟิก

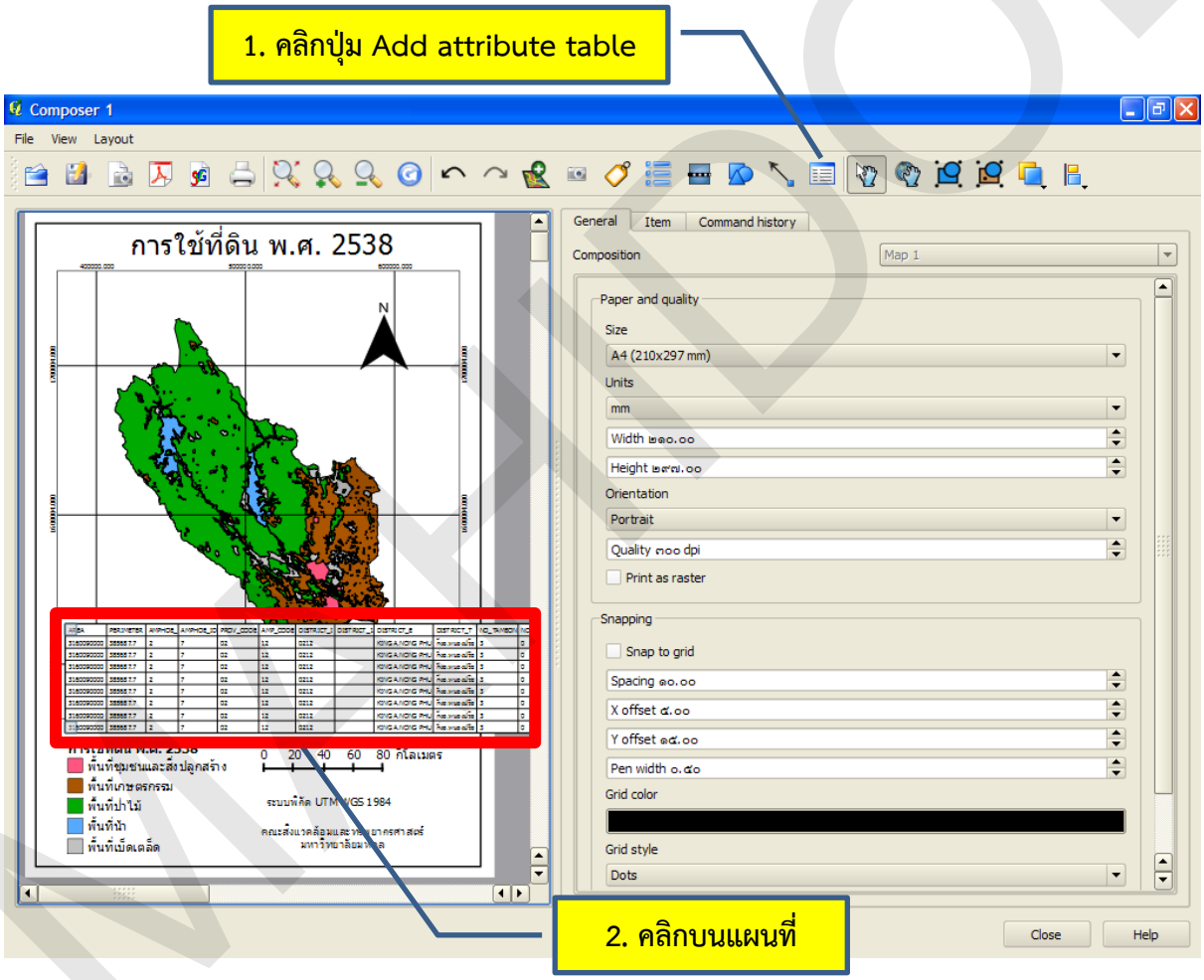
7. การเพิ่มและกำหนดคุณสมบัติตารางข้อมูลลักษณะประจำในแผนที่

ผู้จัดทำแผนที่สามารถเพิ่มตารางข้อมูลลักษณะประจำลงในแผนที่ได้เช่นเดียวกับการเพิ่มองค์ประกอบแผนที่หรือรูปกราฟิก โดยมีขั้นตอนดังนี้

7.1 การเพิ่มตารางข้อมูลลักษณะประจำในแผนที่

1) ในหน้าต่าง Composer คลิกปุ่ม Add attribute table

2) คลิกบนพื้นที่จัดทำแผนที่

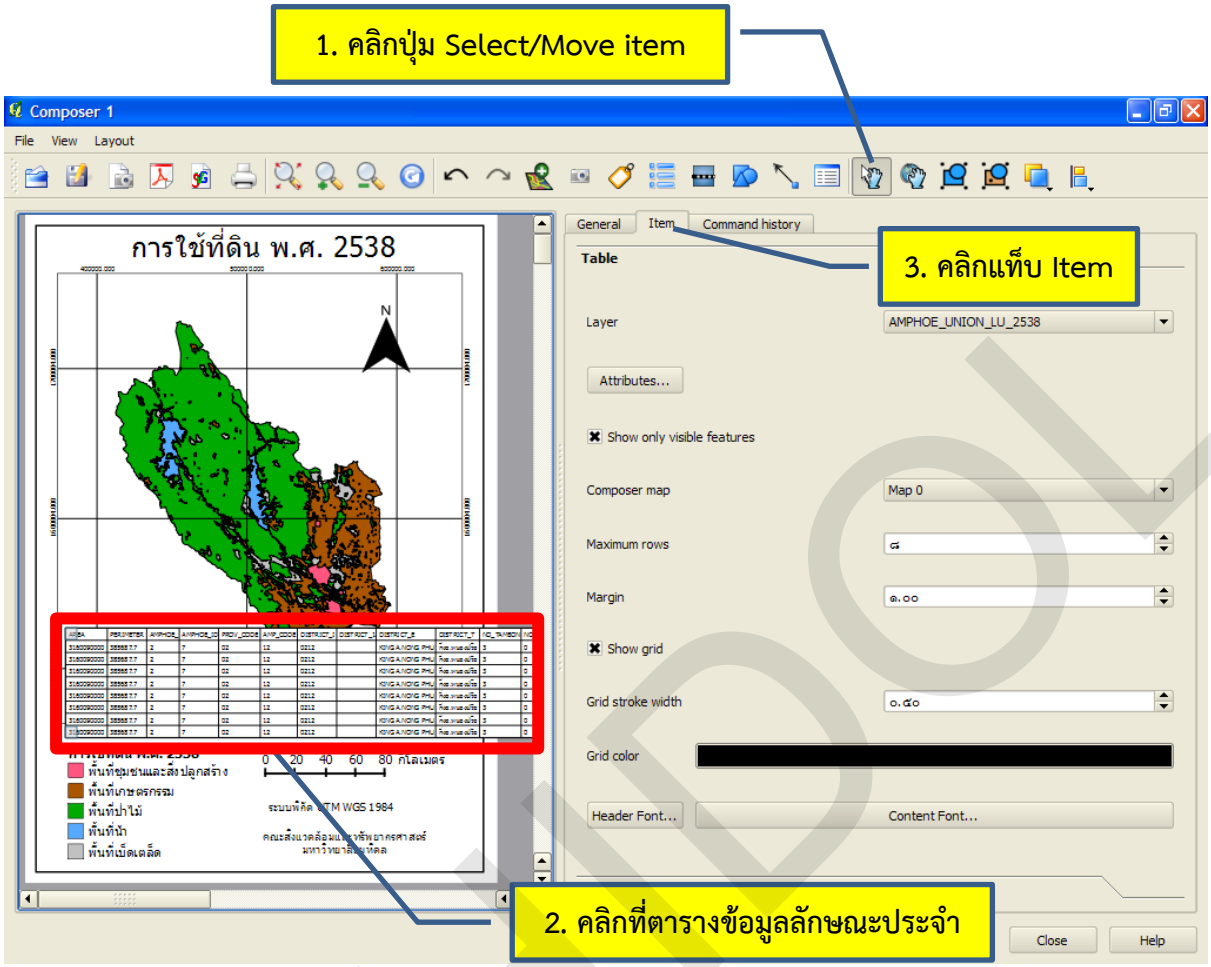


7.2 การกำหนดคุณสมบัติของตารางข้อมูลลักษณะประจำในแผนที่

1) คลิกปุ่ม Select/Move item

2) คลิกที่ตารางข้อมูลลักษณะประจำ

3) คลิกแท็บ Item เพื่อกำหนดคุณสมบัติของตารางข้อมูลลักษณะประจำได้ดังนี้



- Table
  - Layer: กำหนดชั้นข้อมูลที่ต้องการแสดงข้อมูลลักษณะประจำ
  - Attributes: กำหนดเขตข้อมูลที่ต้องการแสดงผลในตาราง รวมทั้งการกำหนดชื่อเขตข้อมูล (Alias) และการจัดเรียงข้อมูล
  - Show only visible features: กำหนดให้แสดงข้อมูลเฉพาะฟีเจอร์ที่มองเห็นบนแผนที่
  - Composer map: กำหนดการอ้างอิงกับส่วนของแผนที่
  - Maximum rows: กำหนดจำนวนแถวข้อมูลสูงสุดที่จะแสดงผลในตารางข้อมูลลักษณะประจำ
  - Margin: กำหนดระยะขอบของตารางข้อมูลลักษณะประจำ
  - Show grid: กำหนดให้แสดง/ไม่แสดงกริดของตารางข้อมูลลักษณะประจำ
  - Grid stroke width: กำหนดขนาดเส้นกริดของตารางข้อมูลลักษณะประจำ

MAHIDOL

- Grid color: กำหนดสีของเส้นกริดของตารางข้อมูลลักษณะประจำ
- Header Font: กำหนดคุณสมบัติของข้อความที่เป็นชื่อเขตข้อมูลของตารางข้อมูลลักษณะประจำ
- Content Font: กำหนดคุณสมบัติของข้อความที่เป็นค่าข้อมูลในตารางข้อมูลลักษณะประจำ

- General options
  - Frame color: กำหนดสีของเส้นกรอบตารางข้อมูลลักษณะประจำ
  - Background color: กำหนดสีพื้นหลังของตารางข้อมูลลักษณะประจำ
  - Opacity: กำหนดความทึบแสงของสีพื้นหลังตารางข้อมูลลักษณะประจำ
  - Outline width: กำหนดขนาดของเส้นกรอบตารางข้อมูลลักษณะประจำ
  - Position and Size: กำหนดขนาดและตำแหน่งของตารางข้อมูลลักษณะประจำ
  - Show Frame: กำหนดให้แสดง/ไม่แสดงเส้นกรอบตารางข้อมูลลักษณะประจำ

8. การย้ายตำแหน่งของวัตถุบนแผนที่

การย้ายตำแหน่งของวัตถุต่าง ๆ บนแผนที่ เช่น องค์ประกอบแผนที่ รูปกราฟิก และตารางข้อมูลลักษณะประจำ เพื่อจัดวางให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ จัดเป็นงานที่ผู้จัดทำแผนที่ทุกคนต้องปฏิบัติตลอดเวลาในการออกแบบและจัดทำแผนที่

นอกจากการกำหนดตำแหน่งของวัตถุโดยอาศัยการกำหนดคุณสมบัติจากแท็บ Items แล้ว ผู้จัดทำแผนที่ยังสามารถเคลื่อนย้ายตำแหน่งของวัตถุได้อีก 2 วิธี ดังนี้

- การใช้ปุ่มลูกศรขึ้น/ลง และขวา/ซ้ายบนแผงแป้นอักขระ
- การใช้เมาส์คลิกและลากวัตถุไปยังตำแหน่งที่ต้องการ

ทั้งนี้ ผู้ใช้จำเป็นต้องคลิกเลือกวัตถุที่ต้องการเคลื่อนย้ายโดยใช้เครื่องมือ Select/Move item ( ) ก่อนการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของวัตถุด้วยวิธีการข้างต้น

9. การจัดเรียงวัตถุบนแผนที่

การจัดเรียงวัตถุบนแผนที่แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การจัดเรียงวัตถุในแนวดิ่ง (Vertical alignment) และการจัดเรียงวัตถุในแนวระดับ (Horizontal alignment) การจัดเรียงวัตถุบนแผนที่แต่ละประเภทมีรายละเอียดดังนี้

9.1 การจัดเรียงวัตถุในแนวดิ่ง

การจัดเรียงวัตถุในแนวดิ่งเป็นการจัดเรียงวัตถุแบบก่อน-หลัง หรือแบบบน-ล่าง การจัดเรียงลักษณะนี้มีผลต่อการแสดงผลของวัตถุ เช่น วัตถุที่มีสีพื้นหลังและวางซ้อนทับอยู่บนวัตถุอื่น ๆ อาจจะทำให้

MAHIDOL

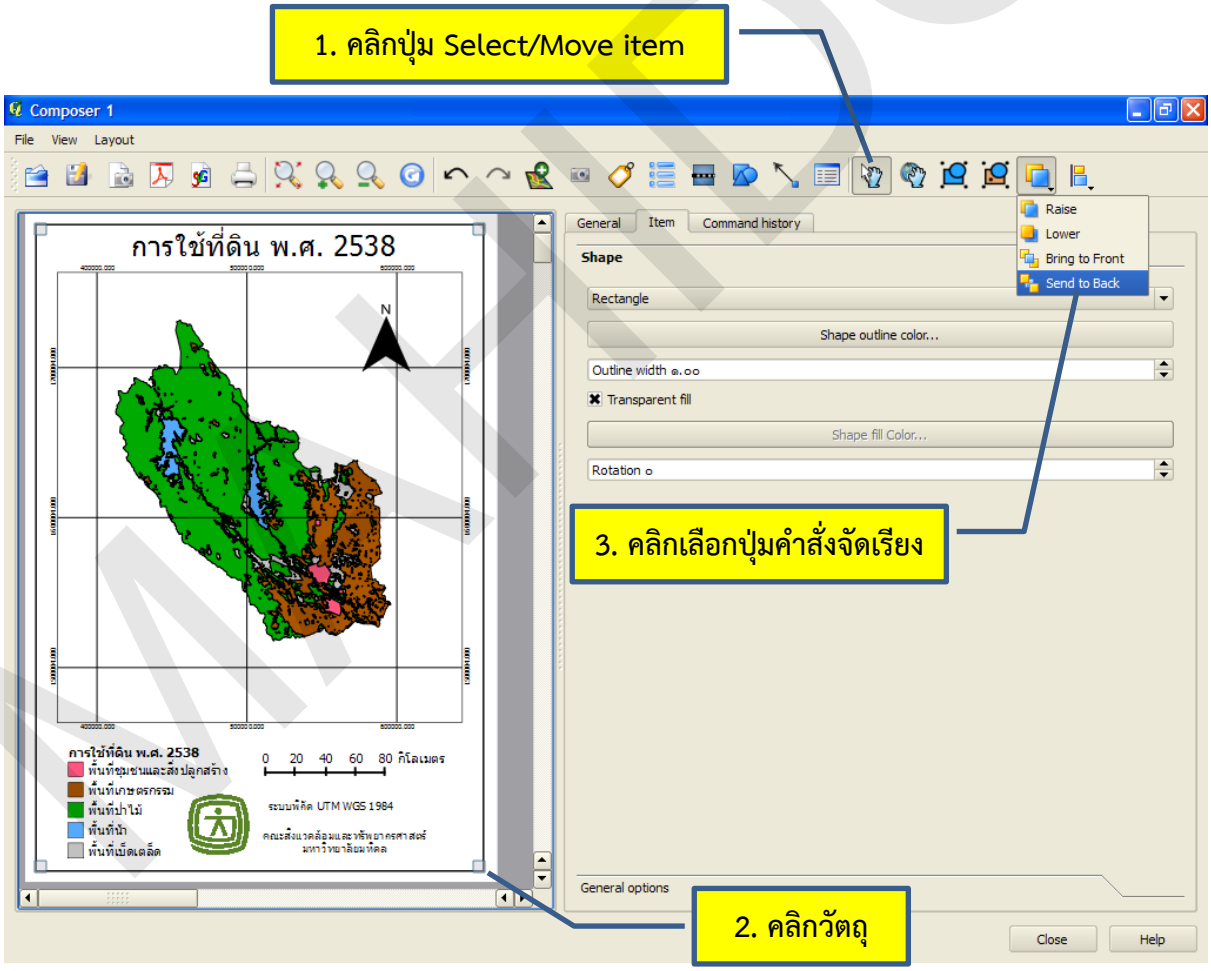
เกิดการบดบังวัตถุด้านล่างได้ ด้วยเหตุนี้ ผู้จัดทำแผนที่อาจจะต้องมีการจัดเรียงวัตถุในแนวดิ่งใหม่ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) คลิกปุ่ม Select/Move item

2) คลิกเลือกวัตถุที่ต้องการจัดเรียง

3) คลิกปุ่ม Raise selected items ( ) ค้างไว้ จากนั้นคลิกเลือกปุ่มคำสั่งที่ต้องการ ซึ่งปุ่มคำสั่งการจัดเรียงต่าง ๆ มีความหมายดังนี้

- Raise: จัดเรียงลำดับขึ้นด้านบน 1 ระดับ
- Lower: จัดเรียงลำดับลงด้านล่าง 1 ระดับ
- Bring to Front: จัดเรียงลำดับขึ้นด้านบนสุด
- Send to back: จัดเรียงลำดับลงด้านล่างสุด



9.2 การจัดเรียงวัตถุในแนวระดับ

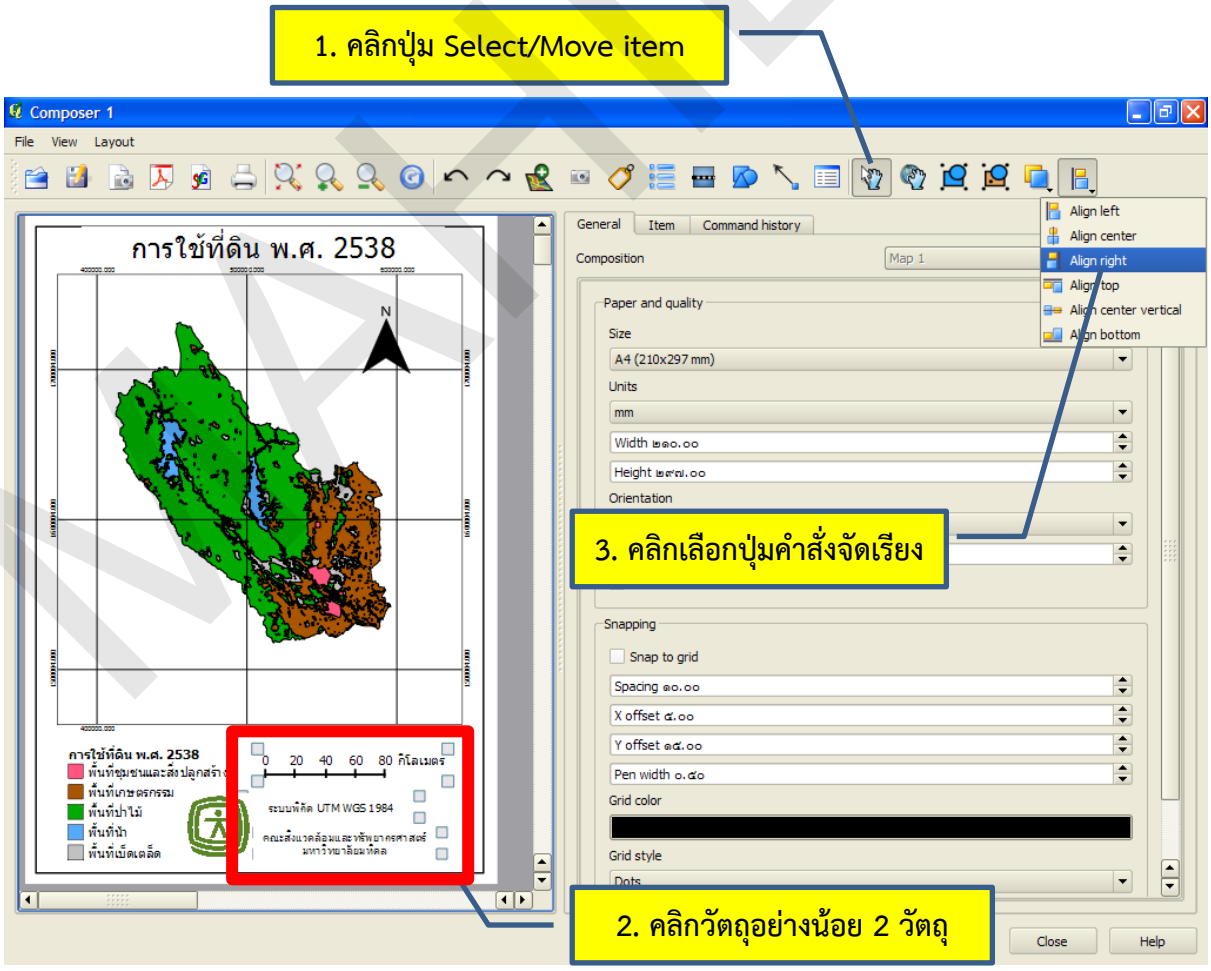
การจัดเรียงวัตถุในแนวระดับเป็นการจัดเรียงวัตถุให้ชิดขวา-ซ้าย บน-ล่าง หรือกึ่งกลาง โดยพิจารณาจากตำแหน่งของวัตถุที่กำลังถูกเลือกอยู่ ณ ปัจจุบัน วัตถุประสงค์ของการจัดเรียงวัตถุลักษณะนี้คือความต้องการจัดวางตำแหน่งของวัตถุให้เป็นระเบียบ สวยงาม การจัดเรียงวัตถุในแนวระดับมีขั้นตอนดังนี้

1) คลิกปุ่ม Select/Move item

2) คลิกเลือกวัตถุที่ต้องการจัดเรียง (อย่างน้อย 2 วัตถุ)

3) คลิกปุ่ม Align selected items left ( ) ค้างไว้ จากนั้นคลิกเลือกปุ่มคำสั่งที่ต้องการ ซึ่งปุ่มคำสั่งการจัดเรียงต่าง ๆ มีความหมายดังนี้

- Align left: จัดเรียงวัตถุชิดซ้าย
- Align center: จัดเรียงวัตถุกึ่งกลาง (อ้างอิงตามแนวนอน)
- Align right: จัดเรียงวัตถุชิดขวา
- Align top: จัดเรียงวัตถุชิดบน
- Align center vertical: จัดเรียงวัตถุกึ่งกลาง (อ้างอิงตามแนวตั้ง)
- Align bottom: จัดเรียงวัตถุชิดล่าง



10. การจัดกลุ่ม/แยกกลุ่มวัตถุบนแผนที่

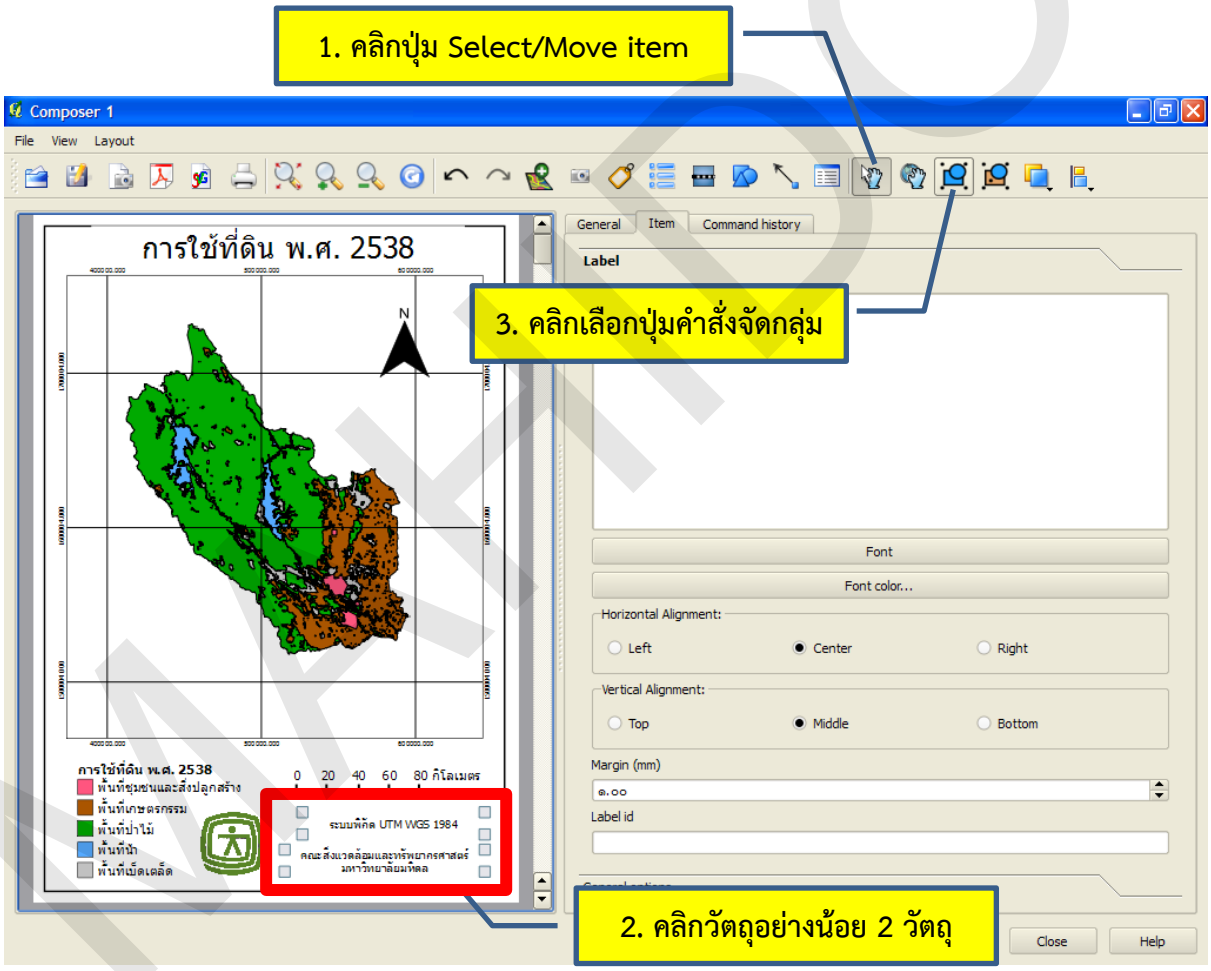
10.1 การจัดกลุ่มวัตถุ

การจัดกลุ่มวัตถุบนแผนที่สามารถใช้ในการรวมกลุ่มวัตถุต่าง ๆ บนแผนที่ เพื่อให้การจัดเรียง (Align) หรือการเคลื่อนย้าย (Move) วัตถุมีความสะดวกรวดเร็วมากขึ้น การจัดกลุ่มวัตถุบนแผนที่มีขั้นตอนดังนี้

1) คลิกปุ่ม Select/Move item

2) คลิกเลือกวัตถุที่ต้องการจัดกลุ่ม (อย่างน้อย 2 วัตถุ)

3) คลิกปุ่ม Group items ( )



หมายเหตุ: เมื่อใช้คำสั่งการจัดกลุ่มวัตถุ โปรแกรมจะสร้างกรอบ (Frame) ล้อมรอบกลุ่มวัตถุให้อัตโนมัติ และไม่สามารถปิดการแสดงได้

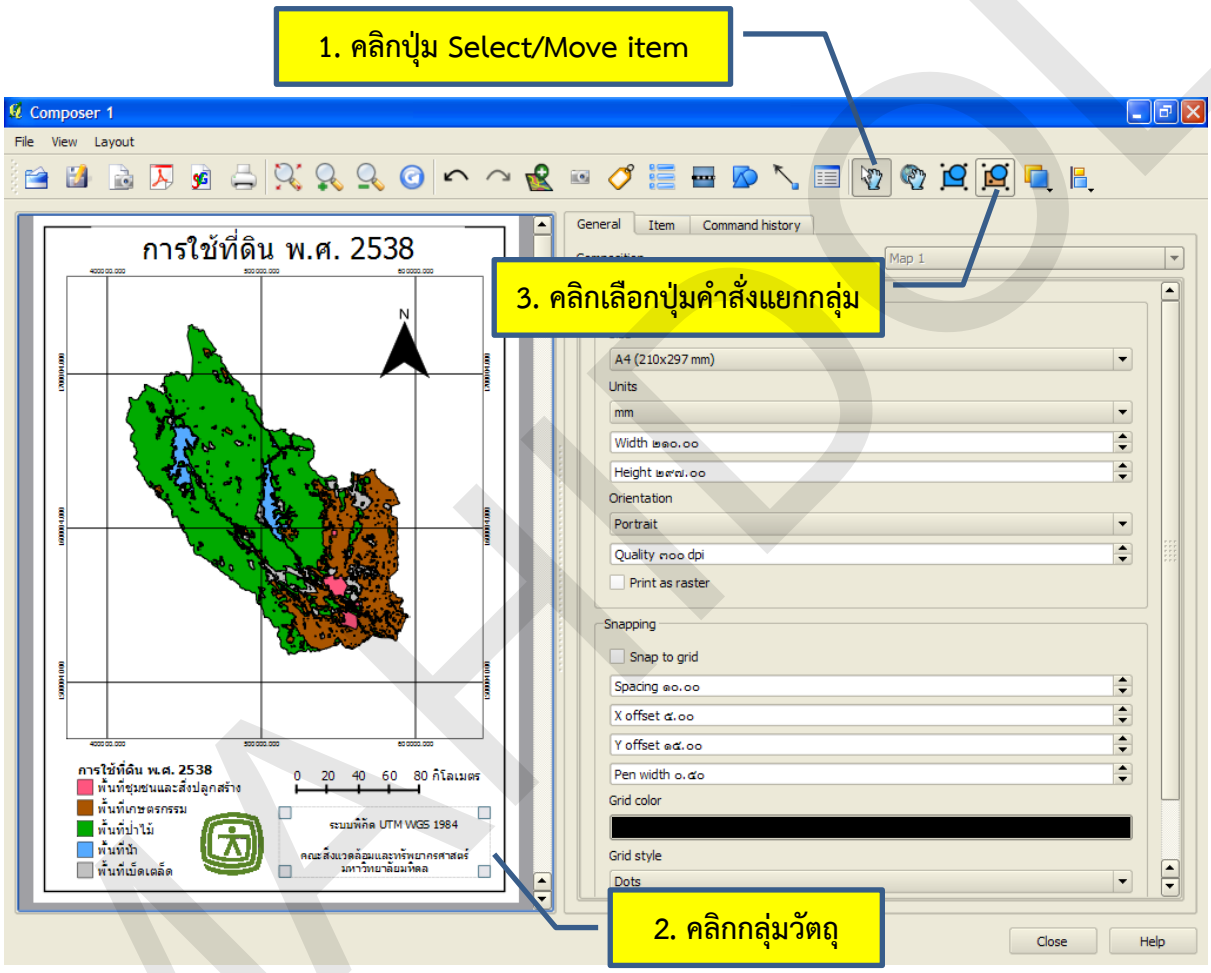
10.2 การแยกกลุ่มวัตถุ

การแยกกลุ่มวัตถุบนแผนที่มีขั้นตอนดังนี้

1) คลิกปุ่ม Select/Move item

2) คลิกเลือกกลุ่มวัตถุที่ต้องการแยกกลุ่ม

3) คลิกปุ่ม Ungroup items ( )



11. การพิมพ์หรือส่งออกแผนที่

เมื่อผู้ใช้จัดทำแผนที่เสร็จสิ้นแล้ว สามารถส่งออกแผนที่ในรูปแบบต่าง ๆ (Output format) ได้ด้วยวิธีการดังนี้

- Export as Image: กำหนดให้ส่งออกแผนที่เป็นแฟ้มข้อมูลภาพ เช่น PNG, JPG, TIF เป็นต้น โดยการใช้คำสั่งจากเมนู File หรือคลิกปุ่ม

- Export as PDF: กำหนดให้ส่งออกแผนที่เป็นแฟ้มข้อมูล PDF โดยการใช้คำสั่งจากเมนู File หรือคลิกปุ่ม

- Export as SVG: กำหนดให้ส่งออกแผนที่เป็นแฟ้มข้อมูล SVG โดยการใช้คำสั่งจากเมนู File หรือคลิกปุ่ม

- Print: กำหนดให้ส่งออกแผนที่ไปยังเครื่องพิมพ์ผล โดยการใช้คำสั่งจากเมนู File หรือคลิกปุ่ม

12. การบันทึกและโหลดเทมเพล็ตหรือแม่แบบแผนที่

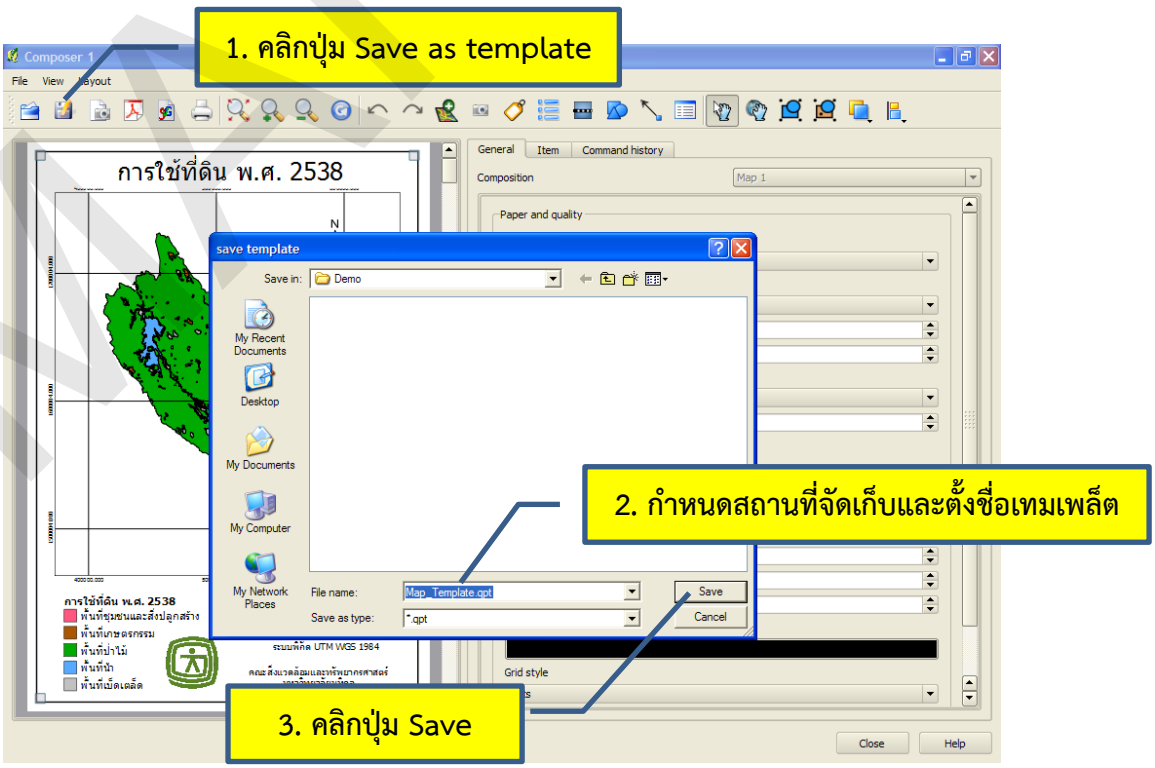
โดยปกติแล้ว บุคคลหรือหน่วยงานใด ๆ ที่ต้องจัดทำแผนที่จำนวนมากกว่า 1 ระวาง มักจะต้องออกแบบและจัดวางองค์ประกอบแผนที่ให้มีรูปแบบเหมือนกัน เช่น ชื่อระวาง คำอธิบายสัญลักษณ์ มาตราส่วน ฯลฯ ดังนั้น การบันทึกหรือจัดเก็บแผนที่ที่ได้ออกแบบและจัดวางองค์ประกอบแผนที่ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม เพื่อใช้เป็นเทมเพล็ตหรือแม่แบบแผนที่ (Template) สำหรับการจัดทำแผ่นที่จำนวนมาก ๆ จึงมีประโยชน์อย่างยิ่ง เนื่องจากช่วยลดเวลาในการทำงานลง และยังทำให้แผนที่ระวางต่าง ๆ เป็นรูปแบบเดียวกัน การบันทึกและโหลดเทมเพล็ตแผนที่ มีวิธีการดังนี้

- การบันทึกเทมเพล็ต

  1) คลิกปุ่ม Save as template

  2) กำหนดสถานที่จัดเก็บและตั้งชื่อเทมเพล็ต

  3) คลิกปุ่ม Save

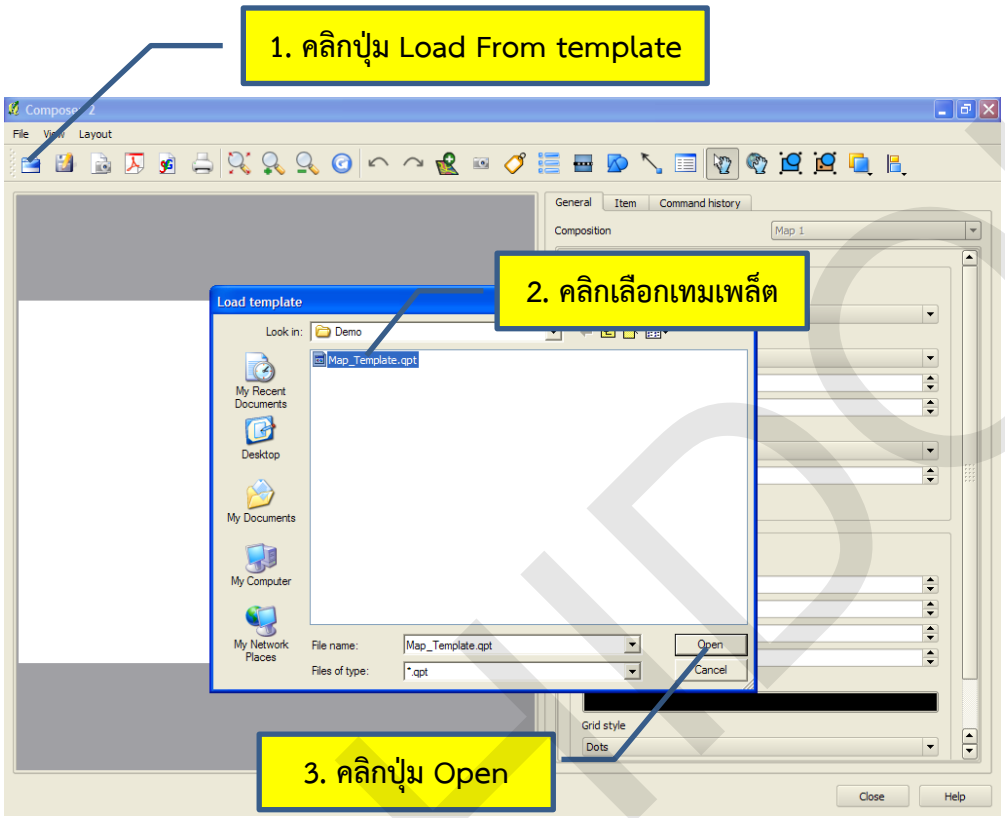


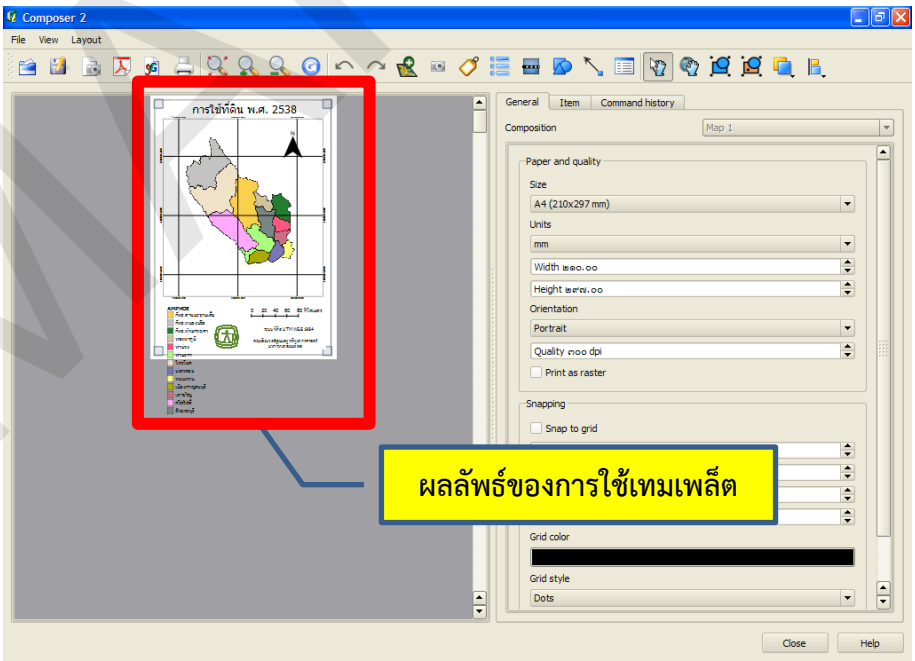
- การโหลดเทมเพล็ต

    1) คลิกปุ่ม Load From template

    2) คลิกเลือกเทมเพล็ตที่ต้องการใช้งาน

    3) คลิกปุ่ม Open





เอกสารอ้างอิง

Albrecht, J. (2007). *Key concepts & techniques in GIS*. Los Angeles, California: SAGE Publications.

Berry J. K., & Keck, W. M. (2005). *GIS modeling and analysis*. ค้นเมื่อ 25 มกราคม 2556, จาก http://www.innovativegis.com/basis/papers/other/asprschapter/.

Buckey, J. D. (1997). *The GIS primer: An introduction to geographic information systems*. ค้นเมื่อ 10 มกราคม 2556, จาก http://bgis.sanbi.org/GIS-primer/index.htm.

Campbell, J. B., & Wynne, R. H. (2011). *Introduction to remote sensing* (5th ed.). New York: Guilford Press.

Canada Centre for Remote Sensing. (2013). *Tutorial: Fundamentals of remote sensing*. ค้นเมื่อ 19 กุมภาพันธ์ 2556, จาก http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geomatics/satellite-imagery-air-photos/satellite-imagery-products/educational-resources/9309.

DeMers, M. N. (2009). *GIS for dummies*. Hoboken, New Jersey: Wiley Publishing, Inc.

ESRI, Inc. (2009). *ArcGIS desktop 9.3 help*. ค้นเมื่อ 14 มกราคม 2556, จาก http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=welcome

ESRI, Inc. (2012). *ArcGIS help library*. ค้นเมื่อ 3 กันยายน 2556, จาก http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/Welcome_to_the_ArcGIS_Help_Library/00r90000001n000000/.

Geographic information system basics v. 1.0. (2011). ค้นเมื่อ 29 มกราคม 2556, จาก http://2012books.lardbucket.org/pdfs/geographic-information-system-basics.pdf

Hewlett-Packard Development Company, L.P. (2013). *HP Designjet HD Scanner*. ค้นเมื่อ 18 มกราคม 2556, จาก http://www8.hp.com/us/en/large-format-printers/designjet-printers/HDScanner.html.

MAHIDOL

Hristov, A. (2007). *Tips and tutorials for Java 4k games*. ค้นเมื่อ 26 กุมภาพันธ์ 2556, จาก http://www.ahristov.com/tutorial/java4k-tips.html

Kennedy, M., & Kopp, S. (2000). *Understanding map projections*. Redlands, CA: ESRI Press.

Knippers, R. (2009). *Geometric aspects of mapping*. ค้นเมื่อ 24 กันยายน 2556, จาก http://kartoweb.itc.nl/geometrics/Map%20projections/mappro.html

Liew, S. C. (2001). *Principles of remote sensing*. ค้นเมื่อ 21 กุมภาพันธ์ 2556, จาก http://www.crisp.nus.edu.sg/~research/tutorial/rsmain.htm

Lillesand, T. M., & Kiefer, R. W. (1994). *Remote sensing and image interpretation* (3rd ed.). New York: Wiley & Sons.

Liu, J.-G., & Mason, P. J. (2009). *Essential image processing and GIS for remote sensing*. Chichester, West Sussex, UK: Wiley-Blackwell.

Mather, P. M. (2004). *Computer processing of remotely-sensed images: An introduction* (3rd ed.). Chichester, West Sussex, UK: John Wiley & Sons.

National Coordination Office for Space-Based Positioning, Navigation, and Timing. (2013). *GPS systems*. ค้นเมื่อ 6 กันยายน 2556, จาก http://www.gps.gov/systems/gps/

Oracle Corporation. (2001). *Oracle spatial user's guide and reference, release 9.0.1*. ค้นเมื่อ 23 มกราคม 2556, จาก http://docs.oracle.com/html/A88805_01/sdo_intr.htm.

Ore, R. A. (2001, July). *A comparison of digitizing: FastCAD, FreeHand, and PC ARC/INFO*. Paper presented at 2001 ESRI International User Conference, San Diego, California. ค้นเมื่อ 16 มกราคม 2556, จาก http://proceedings.esri.com/library/userconf/proc01/professional/papers/pap894/p894.htm.

Quantum GIS development team. (2011). *Quantum GIS user guide version 1.7.0 'Wroclaw'*. ค้นเมื่อ 8 พฤศจิกายน 2555, จาก http://download.osgeo.org/qgis/doc/manual/qgis-1.7.0_user_guide_en.pdf

MAHIDOL

U-Blox Holding AG. (2009). *GPS: Essentials of satellite navigation compendium*. ค้นเมื่อ 6 กันยายน 2556, จาก https://www.u-blox.com/sites/default/files/products/documents/GPS-Compendium_Book_%28GPS-X-02007%29.pdf

United States Geological Survey. (2013). *Map projections: From spherical earth to flat map*. ค้นเมื่อ 24 กันยายน 2556, จาก http://www.nationalatlas.gov/articles/mapping/a_projections.html

ทวี ทองสว่าง, ไพฑูรย์ ปิยะปกรณ์, วันทนีย์ ศรีรัฐ, และ วินิตา เผ่านาค. (2545). *การอ่านแผนที่และภาพถ่ายทางอากาศ* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

วิชัย เยี่ยงวีรชน. (2548). *การสำรวจรังวัด: ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สรรค์ใจ กลิ่นดาว. (2542). *ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ : หลักการเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (2540). *คำบรรยายเรื่องการสำรวจจากระยะไกล*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

MAHIDOL