

แผนบริหารการสอน ประจำบทที่ 8

วิชา 2542203 การทำแผนที่สามมิติ

การสร้างแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ

เวลา 8 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

การสร้างแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ เป็นแผนที่สร้างจากแผนที่สองมิติ โดยอาศัยแผนที่ภูมิประเทศ มาตรฐาน 1 : 50,000 และ 1 : 250,000 มีการแสดงเส้นชั้นความสูงบอกความสูงต่ำของภูมิประเทศจากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยการคัดลอกเส้นชั้นความสูงลงบนวัสดุที่ต้องการผลิตแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ ติดซ้อนกันเป็นชั้น ๆ ตามลำดับจากเส้นชั้นความสูงที่มีค่าต่ำสุด มีการคำนวณมาตรฐานแนวตั้งและแนวราบ โดยที่มาตรฐานจะเปลี่ยนไปตามขนาดของแผนที่และวัสดุที่ใช้ผลิต

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

มีความรู้ ความเข้าใจ สามารถเตรียมเส้นชั้นความสูงจากแหล่งบริการข้อมูล วางแผนสร้างแผนที่ลักษณะภูมิประเทศสามมิติ ตลอดจนเห็นความสำคัญของแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานการสร้างแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ
2. เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบถึงวิธีการจัดทำสร้างแผนที่ภูมิประเทศ
3. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถวางแผนการจัดการพื้นที่ด้วยแผนที่ลักษณะภูมิประเทศสามมิติได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. แจกแผนที่ชุด L7018 มาตรฐาน 1 : 50,000 ระวังจังหวัดบุรีรัมย์ให้นักศึกษา พร้อมสนทนาซักถามเรื่องเส้นชั้นความสูงและแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ
2. ให้นักศึกษาทำการศึกษาการสร้างแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ จากเอกสารประกอบการสอน เรื่องการทำแผนที่สามมิติ
3. อธิบายพร้อมใช้สื่อประกอบการเรียน เรื่องการสร้างแผนที่ภูมิประเทศสามมิติประกอบการอธิบาย

4. เปิดเว็บไซต์ของกรมสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (The United States Geological Survey) หน่วยงานให้บริการภาพถ่ายดาวเทียม และข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข ที่ให้บริการฟรีและดาวน์โหลดแบบจำลองความสูงเชิงเลขบริเวณที่นักศึกษาสนใจ
5. นำแบบจำลองความสูงเชิงเลขมาสร้างเป็นเส้นชั้นความสูง ทำแผนที่แสดงเส้นชั้นความสูงและมาตราส่วนที่ต้องการ
6. แบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม เตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทำแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ
7. ลงมือสร้างแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ พร้อมคำนวณมาตราส่วนแนวตั้งและแนวราบ
8. ปฏิบัติการเกี่ยวกับการสร้างแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ และทำคำถามท้ายบทเรียน

สื่อการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการสอนวิชาการทำแผนที่สามมิติ
2. แผนที่ชุด L7018 มาตราส่วน 1:50,000 ระวังจังหวัดบุรีรัมย์
3. คอมพิวเตอร์
4. อุปกรณ์ในการสร้างแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ
5. สื่อการเรียนรู้ การสร้างแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ

การวัดและประเมินผล

1. ประเมินผลจากแบบฝึกหัด
2. ประเมินผลจากพฤติกรรมรายบุคคล
3. ประเมินผลจากพฤติกรรมรายกลุ่ม

บทที่ 8

การสร้างแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ

ในการวางแผนพัฒนาและการจัดการพื้นที่ ไม่ว่าจะเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่หรือเล็ก การเข้าใจในลักษณะภูมิประเทศเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้เห็นภาพโดยรวมของภูมิประเทศสำหรับศึกษาปัญหา แนวทางป้องกันและการแก้ไขปัญหาอย่างลึกซึ้ง เพื่อช่วยในการวางแผนและการจัดการ โดยเฉพาะการจัดการในพื้นที่ขนาดเล็ก ในระดับตำบลและหมู่บ้าน โดยเฉพาะองค์การบริหารส่วนตำบลที่มีบทบาทในการพัฒนาท้องถิ่นเพื่อยกระดับความเป็นอยู่ของประชาชนให้ดีขึ้น การใช้แผนที่ภูมิประเทศสามมิติมาเป็นเครื่องมือที่จะช่วยในการเข้าใจในลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ได้ลึกซึ้ง จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้การจัดการท้องถิ่นมีความเป็นไปได้ตามวัตถุประสงค์และให้เกิดความเหมาะสมแต่ละพื้นที่ได้เป็นอย่างดี ในบทนี้กล่าวถึงการเตรียมข้อมูลความสูงเชิงเลขจากแหล่งบริการข้อมูลฟรี นำมาสร้างเส้นชั้นความสูงระยะห่างตามต้องการ วัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนวิธีการสร้างแผนที่ภูมิประเทศสามมิติจนถึงขั้นตอนการเก็บรักษา เพื่อให้แผนที่ภูมิประเทศสามมิติใช้งานได้ยาวนานขึ้น

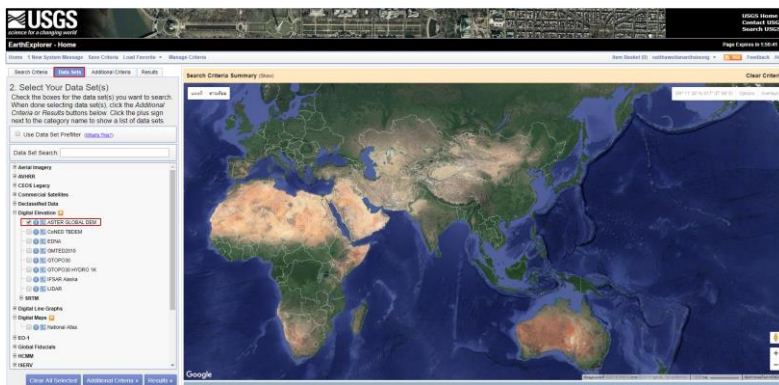
แหล่งข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข

สำหรับข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลขที่ให้บริการดาวน์โหลดฟรี สามารถหาได้จากเว็บไซต์ของกรมสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (The United States Geological Survey) หน่วยงานให้บริการภาพถ่ายดาวเทียม และข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข ซึ่งในการใช้บริการจะต้องมีการสมัครใช้งานเป็นสมาชิกจึงจะสามารถเข้าถึงข้อมูลที่หน่วยงานให้บริการได้ ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้ (กรมสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา, 2560 : 1)

1. หน้าหลักในการดาวน์โหลดข้อมูล

กรมสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา โดยข้อมูลที่ต้องการใช้งานจะเป็นข้อมูล

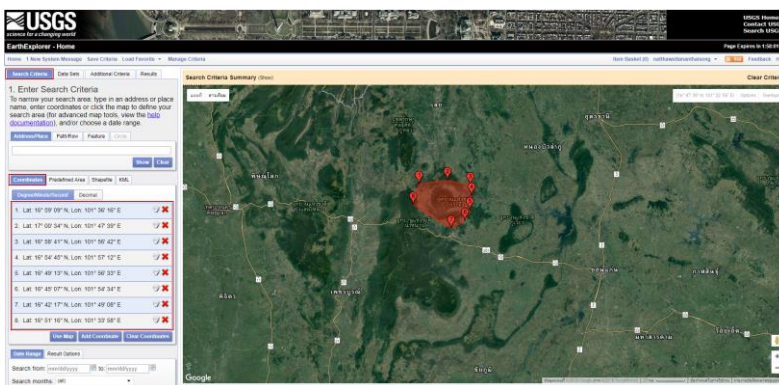
Digital Elevation > Aster Global Dem ดังภาพประกอบ 8.1



ภาพประกอบ 8.1 เลือกชั้นข้อมูลที่ต้องการดาวน์โหลด Aster Global Dem

ที่มา : กรมสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (2560 : 1)

หลังจากที่เลือกแหล่งข้อมูลแล้ว ให้ไปกำหนดตำแหน่งที่ต้องการข้อมูล ไปที่คำสั่ง Search Criteria > คลิกเมาส์ซ้ายรอบบริเวณที่ต้องการ จะเห็นจากแถบ Coordinates มีข้อมูลค่าพิกัดภูมิศาสตร์ปรากฏขึ้นตามจำนวนครั้งที่คลิกลงไป ในแผนที่ ดังภาพประกอบ 8.2

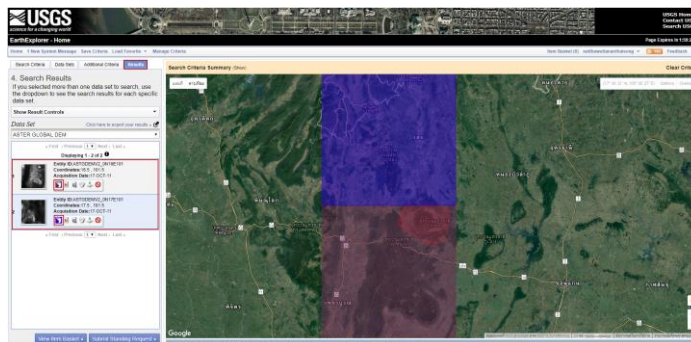


ภาพประกอบ 8.2 การกำหนดตำแหน่ง บริเวณที่ต้องการข้อมูล Aster Global Dem

ที่มา : กรมสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (2560 : 1)

2. ไปที่แถบคำสั่ง Results

เพื่อค้นหาภาพ Aster Global Dem เว็บไซต์จะค้นหาจากพื้นที่ที่กำหนดข้างต้นและแสดงข้อมูลที่ค้นพบ 2 ระวาง คือ ASTGDEM_V_0N16E101 และ ASTGDEM_V_0N17E101 และกด Show Footprint เพื่อแสดงขอบเขตของระวางที่พบ (กรมสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา, 2560 : 1) ดังภาพประกอบ 8.3



ภาพประกอบ 8.3 Show Footprint เพื่อแสดงขอบเขตของระวางที่ครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการ
ที่มา : กรมสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (2560 : 1)

3. ไปที่ Download Options 

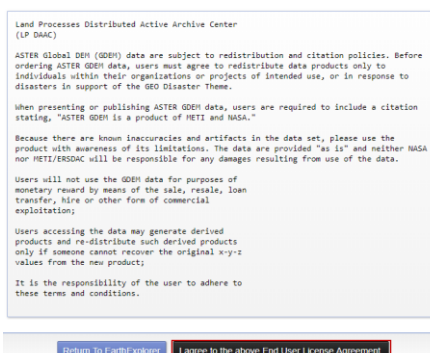
เพื่อโหลดข้อมูลและยอมรับเงื่อนไขของเว็บไซต์ ไฟล์ ที่ได้จะอยู่ใน Zip File ดัง

ภาพประกอบ 8.4 และภาพประกอบ 8.5



ภาพประกอบ 8.4 การดาวน์โหลด Aster Global Dem

ที่มา : กรมสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (2560 : 1)



ภาพประกอบ 8.5 การยอมรับเงื่อนไขในการใช้งาน Aster Global Dem

ที่มา : กรมสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (2560 : 1)

การสร้างเส้นชั้นความสูง

ในการสร้างเส้นชั้นความสูงเป็นการสร้างจาก DEM สามารถใช้โปรแกรม ArcGIS QGIS และ Global Mapper ในบทนี้จะสร้างเส้นชั้นความสูงจากโปรแกรม Global Mapper ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. เปิดโปรแกรม

ไปที่คำสั่ง Open Your Own Data File > เลือกไฟล์ DEM ที่ดาวน์โหลดมา
ASTGTM2_S09E116_dem ดังภาพประกอบ 8.6

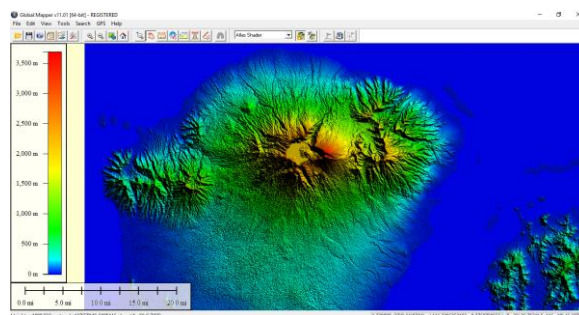


ภาพประกอบ 8.6 การเปิด DEM ในโปรแกรม Global Mapper

ที่มา : Blue Marble Geographics (2560)

2. การแสดงแถบสี DEM

แสดงความสูงต่ำของภูมิประเทศ สีที่ใช้แสดงภูมิประเทศบริเวณที่ใช้สีแดงสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 3500 เมตร และบริเวณภูมิประเทศที่ต่ำสุดใช้สีน้ำเงิน อยู่ที่ความสูง 0 เมตร
ดังภาพประกอบ 8.7



ภาพประกอบ 8.7 Global Mapper แสดง Dem จากพื้นที่ต่ำสุดสีน้ำเงินและพื้นที่สูงที่สุดสีแดง

ที่มา : Blue Marble Geographics (2008)

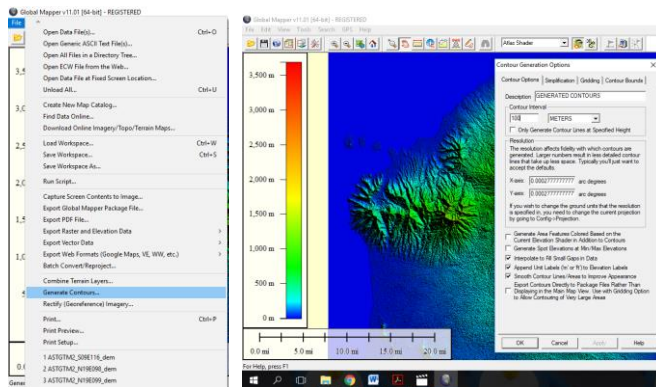
3. สร้างเส้นชั้นความสูง

ไปที่คำสั่ง Fine > Generate Contour > ปรากฏหน้าต่าง Contour Generation Options

4. เลือกแถบเมนู Contour Options

เพื่อกำหนดระยะห่างของเส้นชั้นความสูง > Contour Interval 100 เมตร > OK ดัง

ภาพประกอบ 8.8



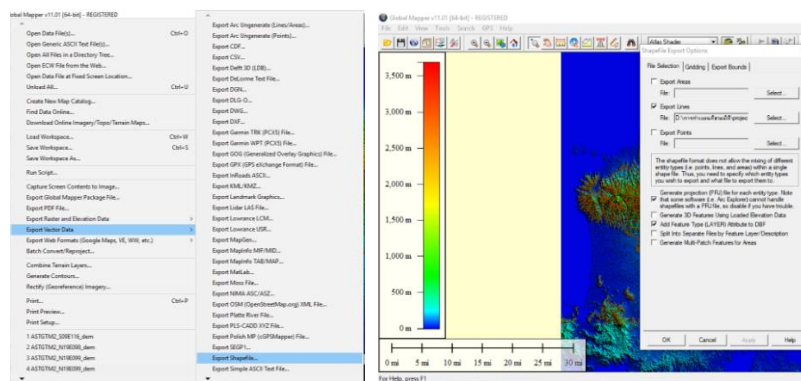
ภาพประกอบ 8.8 การสร้างและกำหนดระยะห่างของเส้นชั้นความสูง 100 เมตร

ที่มา : Blue Marble Geographics (2008)

5. ทำการส่งออกเส้นชั้นความสูง

ไปที่คำสั่ง File > Export Vector Data > Export Shapefile > Export Lines > OK ดัง

ภาพประกอบ 8.9

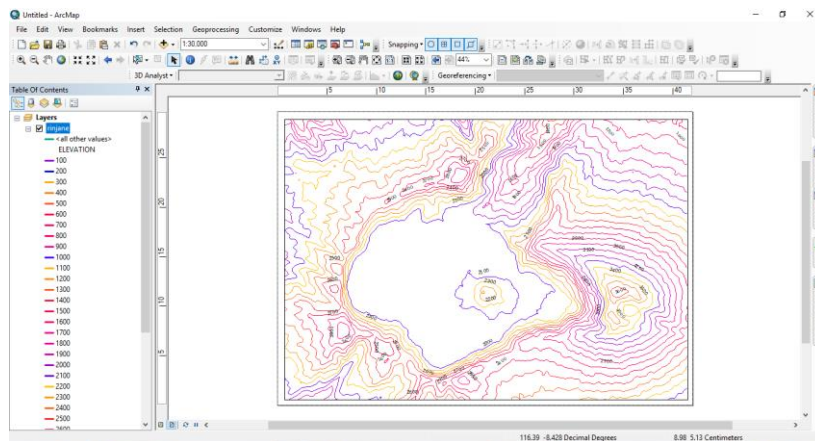


ภาพประกอบ 8.9 การส่งออกเส้นชั้นความสูงเป็นแบบเส้น (Export Lines)

ที่มา : Blue Marble Geographics (2008)

6. สร้างแผนที่ในโปรแกรม Arc GIS

โดยแสดงเส้นชั้นความสูงพร้อมกับค่าความสูงประจำเส้น เพื่อให้ง่ายในการลอก
ลายเส้นชั้นความสูงต่อไป ดังภาพประกอบ 8.10



ภาพประกอบ 8.10 แผนที่เส้นชั้นความสูงระยะห่าง 100 เมตร

ที่มา : สร้างจากโปรแกรม ArcGIS Desktop เวอร์ชัน 10.2

7. คำนวณมาตราส่วนแนวตั้ง

คำนวณมาตราส่วนและขนาดของแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ ซึ่งจะสัมพันธ์กับเส้นชั้น
ความสูงที่จะใช้สร้างแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ ในการคำนวณมาตราส่วนแนวตั้ง โดยอาศัยจากวัสดุ
ที่ใช้ผลิตแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ เทียบบัญญัติไทรยางค์กับความสูงจริงบนภูมิประเทศ จะได้
มาตราส่วนแนวตั้งของแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ โดยคำนวณจากสูตร (เกรียงศักดิ์ พรหมณัพันธ์,
2544 : 40)

$$\begin{aligned} \text{มาตราส่วนแนวตั้ง} &= \frac{\text{ความหนาของกระดาษ}}{\text{ความสูงของภูมิประเทศ}} \\ \text{มาตราส่วนแนวตั้ง} &= \frac{0.2 \text{ ซม.}}{100 \text{ ม.}} \\ \text{มาตราส่วนแนวตั้ง} &= \frac{0.2 \text{ ซม.}}{10,000 \text{ ซม.}} \\ \text{มาตราส่วนแนวตั้ง} &= \frac{1}{50,000} \\ \text{มาตราส่วนแนวตั้ง} &= 1 : 50,000 \end{aligned}$$

การวางแผนที่ภูมิภาคสามมิติ

1. วัสดุและอุปกรณ์

ในการสร้างแผนที่ภูมิภาคสามมิติ ต้องมีการเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมกับขนาดและมาตราส่วนของแผนที่ภูมิภาคสามมิติ การเลือกใช้กระดาษหลังรูปที่ใช้แทนความสูงของภูมิภาคแต่ละชั้น จะส่งผลกระทบต่อมาตราส่วนแนวตั้งของแผนที่ภูมิภาคสามมิติ ด้วย ดึงหัวข้อข้างต้นที่กล่าวมาแล้ว สำหรับวัสดุและอุปกรณ์ในการผลิตแผนที่ภูมิภาคสามมิติ (เกรียงศักดิ์ พรหมณัฐ, 2544 : 71) ดังภาพประกอบ 8.11

1.1 อุปกรณ์ ดังภาพประกอบ 8.12

- 1.1.1 เลื่อยฉลุพร้อมใบเลื่อย
- 1.1.2 พู่กัน แปรงทาสี
- 1.1.3 กรรไกร
- 1.1.4 เครื่องปั่น



เลื่อยฉลุพร้อมใบเลื่อย



พู่กัน แปรงทาสี



กรรไกร



เครื่องปั่น

ภาพประกอบ 8.11 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตแผนที่ภูมิภาคสามมิติ

1.2 วัสดุ

- 1.2.1 กระดาษหลังรูป ใช้แทนเส้นชั้นความสูงในแต่ละชั้น
- 1.2.2 กระดาษคาร์บอน ใช้คัดลอกเส้นชั้นความสูงจากแผนที่ต้นฉบับ
- 1.2.3 กาวลาเท็กซ์ ใช้ติดกระดาษหลังรูปเข้ากันที่ละชั้น ๆ และติดกระดาษที่ขูดปรับพื้นผิวแผนที่หุ่นจำลองให้เรียบ
- 1.2.4 สีโปสเตอร์ ใช้ลงสีเสมือนจริงบนแผนที่ภูมิภาคสามมิติ
- 1.2.5 แล็กเกอร์สเปรย์ เคลือบแผนที่ภูมิภาคสามมิติ ให้เงา
- 1.2.6 ฟองน้ำฉาบปูน ใช้แทนต้นไม้
- 1.2.7 แผ่นอะคริลิก 6 แผ่น พร้อมน้ำยาประสาน
- 1.2.8 กระดาษทิชชู



กระดาษหลังรูป



กระดาษคาร์บอน



กาวลาเท็กซ์



สีโปสเตอร์



แล็กเกอร์สเปรย์



ฟองน้ำฉาบปูน



แผ่นอะคริลิก



กระดาษทิชชู

ภาพประกอบ 8.12 วัสดุในการผลิตแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ

2. วิธีการสร้างแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ

2.1 ออกแบบแผนที่ เป็นการจัดวางองค์ประกอบของแผนที่โดยคำนึงถึงตำแหน่งที่ตั้งแผนที่ ชื่อคำอธิบายสัญลักษณ์ ทิศทาง มาตราส่วน ขนาด ชื่อภูมิศาสตร์และรายละเอียดข้อมูลของแผนที่ ให้จัดวางอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและน่าสนใจ

2.2 คัดลอกเส้นชั้นความสูง โดยใช้กระดาษคาร์บอนวางไว้ตรงกลางระหว่างแผนที่และกระดาษแข็งหรือวัสดุที่เตรียมไว้สำหรับการสร้างแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ การคัดลอกเส้นชั้นความสูงจะทำให้ได้หนึ่งเส้น โดยเริ่มจากเส้นชั้นความสูงที่มีค่าต่ำสุดในแผนที่ (เกรียงศักดิ์ พรหมพันธุ์, 2544 : 75) ดังภาพประกอบ 8.13



ภาพประกอบ 8.13 การคัดลอกเส้นชั้นความสูงลงกระดาษหลังรูป

2.3 เลื่อยกระดาษหลังรูปตามรอยกระดาษคาร์บอนที่ได้ลอกถ่ายไว้ โดยใช้เลื่อยจูล์ เลื่อยไปตามเส้นชั้นความสูงที่ได้ลากไว้ในข้อที่ 2 ให้บรรจบตรงจุดเริ่มต้น จะได้กระดาษหลังรูปที่ใช้แทนเส้นชั้นความสูง 1 เส้น (เกรียงศักดิ์ พราหมณ์พันธุ์, 2544 : 75) ดังภาพประกอบ 8.14



ภาพประกอบ 8.14 การเลื่อยกระดาษหลังรูปตามรอยกระดาษคาร์บอนที่ได้ลอกถ่ายไว้

2.4 ตัดกระดาษหลังรูป นำกระดาษหลังรูปที่ได้จากข้อ 3 ที่แทนด้วยเส้นชั้นความสูงที่ต่ำที่สุด ทาด้วยกาวลาเท็กซ์และติดลง ไปบนฐานของที่ใช้สร้างแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ ในขั้นตอนการทากาวควรใช้ปริมาณกาวที่พอเหมาะ ไม่มากหรือน้อยเกินไป หากมากจะทำให้แห้งช้าหรือกระดาษหลังรูปบวม หากน้อยจะทำให้กระดาษหลังรูปแต่ละชั้นไม่ติดสนิท อาจหลุดได้ง่าย (เกรียงศักดิ์ พราหมณ์พันธุ์, 2544 : 76) ดังภาพประกอบ 8.15



ภาพประกอบ 8.15 การติดกระดาษหลังรูปที่ละชั้นจากเส้นชั้นความสูงต่ำสุด

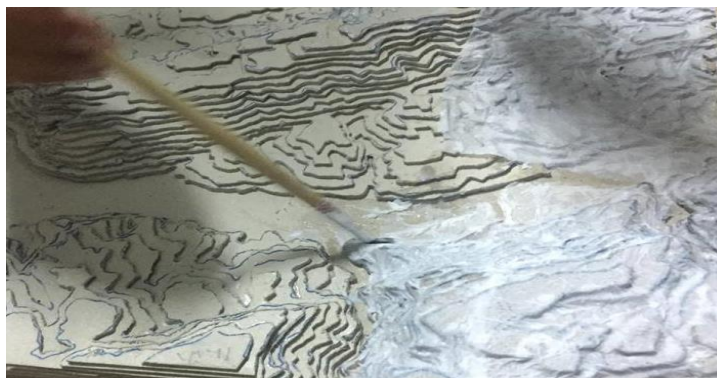
2.5 ตัดเส้นชั้นความสูงให้ครบทุกเส้น โดยเริ่มจากข้อที่ 2 ถึงข้อที่ 5 จนครบเส้นชั้นความสูงทุกเส้น โดยเริ่ม จากเส้นชั้นความสูงที่ต่ำที่สุดในแผนที่แล้วค่อย ๆ ไล่ระดับให้สูงขึ้นไป จนถึงบริเวณยอดเขาหรือภูมิประเทศที่สูงที่สุดในบริเวณของแผนที่นั้น (เกรียงศักดิ์ พรหมณัพนันธุ์, 2544 : 75)

2.6 ทากาวประกอบกระดาษหลังรูปให้เสร็จทุกชั้น ตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสามมิติ ลักษณะภูมิประเทศถูกต้องตามแผนที่ต้นฉบับหรือไม่ หากไม่ถูกต้องควรแก้ไขให้ถูกต้องตามแผนที่ต้นฉบับ (เกรียงศักดิ์ พรหมณัพนันธุ์, 2544 : 75) ดังภาพประกอบ 8.16



ภาพประกอบ 8.16 การประกอบกระดาษหลังรูปเสร็จเรียบร้อย

2.7 ผสมกาวลาเท็กซ์กับน้ำเปล่า ลดความเข้มข้นหรือใช้แป้งมันต้มเป็นกาว ผสมน้ำให้มีความหนืดน้อย เพื่อใช้ติดกระดาษที่ขลุลงบนแผนที่หุ่นแบบจำลองสามมิติ ดังภาพประกอบ 8.17



ภาพประกอบ 8.17 การติดกระดาษทึบลงบนแผ่นที่หุ่นแบบจำลองสามมิติ

2.8 ในการติดกระดาษทึบเพื่อปรับพื้นผิวหุ่นแบบจำลอง หลังจากตรวจสอบแผ่นที่ภูมิภาคประเทศสามมิติ ที่ติดเส้นชั้นความสูงทุกเส้นเรียบร้อย สังเกตกระดาษหลังรูปที่ใช้แทนเส้นชั้นความสูง 1 เส้นนั้น จะยังคงเป็นชั้น ๆ หรือเหลื่อมอย่างเห็นได้ชัดเจน วิธีการทำให้พื้นผิวหุ่นจำลองเรียบ โดยใช้ฟูกันจุ่มลงไปในกาวลาเท็กซ์ที่ผสมไว้ทางลงไปบนหุ่นแบบจำลอง แล้ววางกระดาษทึบลงที่ละแผ่น แล้วใช้ปลายของขนฟูกันจุ่มลงบนหุ่นแบบจำลอง เพื่อประดับพื้นผิวของหุ่นแบบจำลองให้เรียบ ขั้นตอนนี้ในบริเวณที่มีร่องน้ำ ซอกเขา ต้องมีความละเอียดเป็นพิเศษควรดูแลแผ่นที่ภูมิภาคประเทศประกอบ หากติดกระดาษทึบมากเกินไปจะทำให้ ภูมิภาคประเทศที่เป็นร่องน้ำ ซอกเขา นั้นหายไป หลังจากติดเสร็จ นำไปผึ่งแดด หรือรอให้แบบหุ่นจำลองแห้งสนิท (เกรียงศักดิ์ พรหมณัฐ, 2544 : 75) ดังภาพประกอบ 8.18

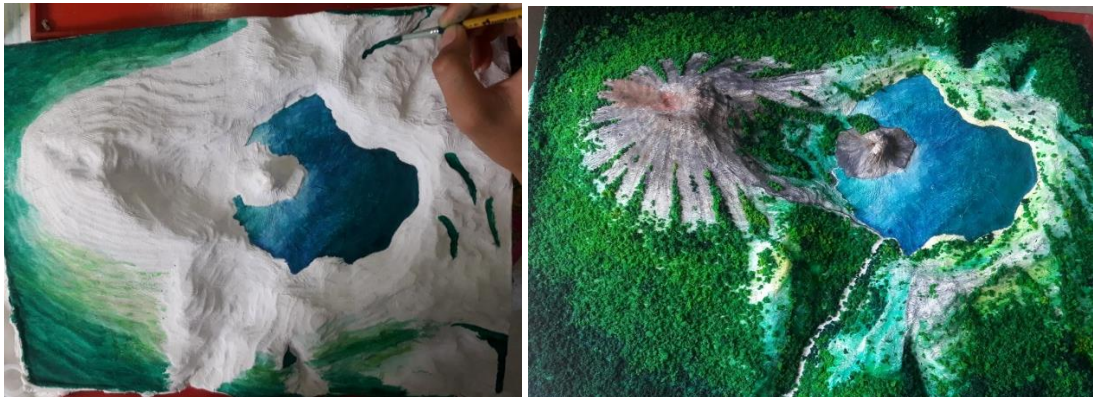


ภาพประกอบ 8.18 การติดกระดาษทึบเพื่อให้พื้นผิวแผ่นที่ภูมิภาคประเทศเรียบ

2.9 ลงสีพื้น หลังจากที่ทำหุ่นแบบจำลองแห้งสนิท ให้ลงสีพื้นด้วยสีโปสเตอร์ สีขาวหรือสีครีม

2.10 ลงสีภูมิประเทศ ในการลงสีภูมิประเทศของหุ่นแบบจำลองสามมิติ ให้ยึดตามภาพถ่ายดาวเทียมหรือภาพถ่ายทางอากาศที่มีขนาดมาตราส่วนเดียวกัน ซึ่งภาพถ่ายดาวเทียมสามารถค้นหาได้จาก Google Map

2.11 เตรียมวัสดุที่ใช้แทนต้นไม้ ขนาดของต้นไม้จะต้องสอดคล้องกับมาตราส่วนของแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ โดยใช้ฟองน้ำฉาบปูนขนาด 1 นิ้ว มาฉีกให้ละเอียดหรือปั่นด้วยเครื่องปั่น เพื่อให้ละเอียดเพิ่มมากขึ้น ความละเอียดขึ้นอยู่กับมาตราส่วนแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ แล้วนำฟองน้ำที่ปั่นละเอียดมาลงสีเขียว ความเข้มสีควรให้สอดคล้องกับภาพถ่ายดาวเทียม (เกรียงศักดิ์ พรหมณัฐ, 2544 : 75) ดังภาพประกอบ 8.19



ภาพประกอบ 8.19 การลงสีให้สมจริงและเติมฟองน้ำย้อมสีใช้แทนพื้นที่ป่า

2.12 เตรียมวัสดุที่ใช้แทนเขตเมือง ชุมชน โดยใช้กระดาษหลังรูปตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ความละเอียดขึ้นอยู่กับมาตราส่วนแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ แล้วลงสี ความเข้มของสี ควรให้สอดคล้องกับภาพถ่ายดาวเทียม

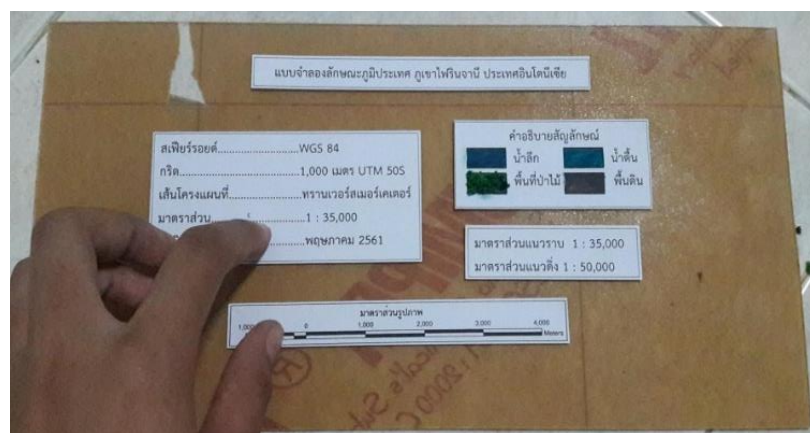
2.13 เคลือบแผนที่หุ่นแบบจำลองสามมิติ ด้วยการพ่นสีกระป๋องแล็กเกอร์สเปรย์ ระยะในการพ่นห่างจากแบบหุ่นจำลอง 30 เซนติเมตร รอจนสีแห้งและพ่นทับอีกรอบเพื่อความเงาของแผนที่หุ่นแบบจำลองสามมิติ

2.14 เก็บรายละเอียดของแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ โดยการติดต้นไม้ ป่า และพื้นที่เมืองและถนน บนแผนที่ภูมิประเทศเพิ่มองค์ประกอบของแผนที่ ได้แก่ คำอธิบายสัญลักษณ์

มาตราส่วนแนวตั้ง มาตราส่วนทางราบ ชื่อแผนที่และรายละเอียดนามศัพท์อื่น ๆ ตามต้องการ (เกรียงศักดิ์ พรหมณัฐ, 2544 : 75)

2.15 ติดพิกัดบนขอบแผนที่ พิกัดสามารถติดได้ทั้งพิกัดภูมิศาสตร์และพิกัดกริด หรือสามารถติดได้ทั้งสองรูปแบบเหมือนแผนที่ภูมิประเทศ

2.16 ติดแผ่นอะคริลิก คลุมแผนที่ภูมิประเทศสามมิติทั้ง 6 ด้าน เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย เก็บรักษา ป้องกันฝุ่นและความสวยงาม (เกรียงศักดิ์ พรหมณัฐ, 2544 : 75) ดังภาพประกอบ 8.20 และภาพประกอบ 8.21



ภาพประกอบ 8.20 เพิ่มรายละเอียด องค์ประกอบของแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ ให้สมบูรณ์



ภาพประกอบ 8.21 ติดแผ่นอะคริลิกคลุม 6 ด้านของแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ

สรุป

การสร้างแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ เป็นแผนที่สร้างจากแผนที่สองมิติ โดยอาศัยเส้นชั้นความสูงจากแผนที่ภูมิประเทศ มาตรฐาน 1:50,000 และ 1:250,000 หรือข้อมูลความสูงเชิงเลข จากกรมสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา มาสร้างเส้นชั้นความสูงระยะที่ต้องการ คำนวณมาตามส่วนแนวตั้งขยายตามวัตถุประสงค์การใช้งาน ในการสร้างแผนที่ภูมิประเทศที่ถ่ายทอดรายละเอียดได้ดี ต้องใช้เส้นชั้นความสูงที่มีความละเอียดถูกต้องเชิงพื้นที่ จึงจะได้แผนที่ที่มีความถูกต้องแทนภูมิประเทศจริงได้เป็นอย่างดี การเลือกวัสดุในการผลิตแผนที่สามมิติให้เหมาะสมกับมาตรฐานแนวตั้ง วาดรายละเอียดเส้นชั้นความสูง โดยเริ่มจากเส้นชั้นความสูงที่มีค่าต่ำสุด ติดกระดาษรองเพื่อสร้างความสมจริงให้กับแผนที่สามมิติ ลงสีตกแต่งให้สมจริงตามลักษณะภูมิประเทศ เพิ่มองค์ประกอบภายนอก ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญสำหรับแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ ได้แก่ คำพิถัดภูมิศาสตร์ คำอธิบายสัญลักษณ์ มาตรฐานราบ มาตรฐานแนวตั้งและทิศทาง เพื่อให้ผู้ใช้แผนที่ภูมิประเทศสามมิติเข้าใจลักษณะภูมิประเทศได้ถูกต้อง

แบบฝึกหัดประจำบทที่ 8

1. ให้นักศึกษาโหลดข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข บริเวณพื้นที่บริเวณภูกระดึง อำเภอภูกระดึง จังหวัดเลย
2. ให้สร้างเส้นชั้นความสูงจากแบบจำลองความสูงเชิงเลข โดยมีระยะห่างของเส้นชั้นความสูง (Contour Interval) 20 เมตร
3. สร้างแผนที่ (Layout) เส้นชั้นความสูง มาตรฐาน 1 : 50,000 เตรียมสำหรับสร้างแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ
4. ในการสร้างแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ จากแผนที่ 1 : 50,000 ระยะห่างเส้นชั้นความสูง 50 เมตร ใช้กระดาษหลังรูปหนา 0.5 เซนติเมตร เมื่อสร้างแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ เสร็จแล้วจะมีมาตรฐานแนวตั้งเท่าใด
5. ในการสร้างแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ ในพื้นที่หนึ่ง วัดความสูงของแบบจำลองจากเชิงเขาถึงยอดเขาวัดได้ 13 เซนติเมตร และในจุดบนภูมิประเทศจริงในบริเวณเดียวกันวัดได้ 1200 เมตร อยากทราบว่า แบบจำลองนี้มีมาตรฐานแนวตั้งเท่าใด
6. ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม และปฏิบัติการเลือกสถานที่ บริเวณที่สนใจ 1 สถานที่
7. โหลดชั้นข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข Aster Global Dem
8. สร้างแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ ตกแต่งให้สมจริงตามลักษณะภูมิประเทศ
9. ตีคำอธิบายและองค์ประกอบแผนที่ภูมิประเทศสามมิติ
10. ตีแผ่หน้าอะคริลิคคลุม 6 ด้านของแผนที่ภูมิประเทศสามมิติให้เรียบร้อย

เอกสารอ้างอิง

- กรมสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา. (2560). **Aster Global Dem.** เข้าถึงเมื่อ 15 กรกฎาคม 2560
จาก <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- เกรียงศักดิ์ พรหมณัณฑ์. (2544). การทำแผนที่สามมิติ. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- _____. (2544). การสร้างหุ่นจำลองภูมิประเทศสามมิติ. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ESRI. (2013). **ArcGIS Desktop 10.2.** สหรัฐอเมริกา : อีเอสอาร์ไอ (ประเทศไทย) จำกัด.
- Blue Marble Geographics. (2008). **Global Mapper.** สหรัฐอเมริกา : Blue Marble Geographics.
- _____. (2560). **Global Mapper User's Manual.** เข้าถึงเมื่อ 15 กรกฎาคม 2560 จาก
<http://www.globalmapper.com/helpv12/GlobalMapperHelp.pdf>

