แผนบริหารการสอน ประจำบทที่ 4

วิชา 2542203 การทำแผนที่สามมิติ

ภาพตัดขวาง **เวลา 8 ชั่วโมง**

สาระสำคัญ

การสร้างภาพตัดขวาง เป็นการศึกษาภูมิประเทศอย่างละเอียด อาศัยความสูงของภูมิประเทศเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยแผนที่ภูมิประเทศจะแสดงเส้นชั้นความสูงพร้อมกับความสูงกำกับไว้เสมอ ในการสร้างภาพตัดขวางจะสร้างมาตราส่วนแนวดิ่งขยายเกินจริง 2-5 เท่า เพื่อให้เห็นลักษณะภูมิประเทศที่ชัดเจน โดยใช้ความสูงในแผนที่ ได้แก่ เส้นชั้นความสูง สามารถจำแนกได้ 5 ประเภท คือ เส้นชั้นความสูงหลัก เส้นชั้นความสูงย่อย เส้นชั้นความสูงแทรก เส้นชั้นความสูงแอ่งต่ำ และเส้นชั้นความสูงประมาณค่า

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

มีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับเส้นชั้นความสูง เข้าใจการสร้างภาพตัดขวางจากแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วนต่าง ๆ คำนวณมาตราส่วนแนวดิ่งของภาพตัดขวาง และคำนวณความลาดชันของภูมิประเทศได้ ตลอดจนเห็นความสำคัญของภาพตัดขวางและความลาดชัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ปฏิบัติการหาความสูงในแผนที่ชุด L7018 มาตราส่วน 1 : 50,000 ระวางจังหวัดบุรีรัมย์ได้
2. ผู้เรียนมีความรู้ในการสร้างภาพตัดขวางจากแผนที่ภูมิประเทศ
3. ผู้เรียนสามารถคำนวณมาตราส่วนแนวดิ่งของภาพตัดขวางได้
4. ผู้เรียนสามารถคำนวณความลาดชันของภูมิประเทศได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. แจกแผนที่ชุด L7018 มาตราส่วน 1 : 50,000 ระวางจังหวัดบุรีรัมย์ให้นักศึกษา สนทนาซักถามเรื่องเส้นชั้นความสูงและภาพตัดขวาง
2. นักศึกษาศึกษาภาพตัดขวาง จากเอกสารประกอบการสอนการทำแผนที่สามมิติ

3. อธิบายพร้อมใช้สื่อประกอบการเรียน เรื่องภาพตัดขวาง ประกอบการอธิบาย

4. ใช้กระดาษลอกลายวาดเส้นชั้นความสูงจากแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1 : 50,000 บริเวณภูเขาไฟกระโดง

5. สร้างภาพตัดขวางจากเส้นชั้นความสูงขยายเกินจริง 2 เท่า คำนวณมาตราส่วนแนวดิ่งของภาพตัดขวางและคำนวณความลาดชัน

6. ทบทวนเนื้อหาและทำคำถามท้ายบทเรียน

สื่อการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการสอนวิชาการทำแผนที่สามมิติ
2. แผนที่ชุด L7018 มาตราส่วน 1 : 50,000 ระวางจังหวัดบุรีรัมย์
3. กระดาษลอกลาย
4. ไม้บรรทัด

การวัดและประเมินผล

1. ประเมินผลจากแบบฝึกหัด
2. ประเมินผลจากพฤติกรรมรายบุคคล

บทที่ 4
ภาพตัดขวาง

การศึกษาลักษณะภูมิประเทศโดยทั่ว ๆ ไป จากเส้นชั้นความสูงก็ถือว่าเพียงพอแล้วแต่บางกรณีเราอาจจะต้องการทราบลักษณะภูมิประเทศอย่างละเอียด เพื่อวางแผนในการสำรวจภูมิประเทศ จำเป็นจะต้องสร้างภาพตัดขวางขึ้นมา ภาพตัดขวางจะทำให้เรามองเห็นลักษณะภูมิประเทศโดยรวม ความลาดชั้น เนินเขา หุบเขา ร่องน้ำ ความสูง และสภาพการมองเห็น นอกจากนี้ภาพตัดขวางยังใช้ประโยชน์ทางด้านก่อสร้าง ในการพิจารณาการวางระดับของแนวถนน ทางรถไฟ การวางท่อน้ำหรือท่อน้ำมัน และยังช่วยในการคำนึงถึงปริมาณของดินในการเพิ่มหรือถมอีกด้วย ภาพตัดขวางเป็นจึงเป็นตัวแทนของลักษณะภูมิประเทศ เพื่อใช้ศึกษาความสูงต่ำของภูมิประเทศอย่างละเอียด รวมกับข้อมูลภูมิประเทศด้านอื่น ๆ เพื่อให้เข้าใจลักษณะภูมิประเทศมากขึ้น เป็นข้อมูลที่สำคัญในการวางแผนในการจัดการพื้นที่ได้เป็นอย่างดี ในการสร้างภาพตัดขวาง นอกจาก จะเป็นภาพตัดขวางของภูมิประเทศโดยรวมแล้ว สามารถคำนวณความลาดชันของภูมิประเทศโดยอาศัยเส้นชั้นความสูงของภูมิประเทศ หรือเส้นชั้นความสูงจากแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1 : 50,000 และ 1 : 250,000 แผนที่พื้นฐานของประเทศไทย ผลิตโดยกรมแผนที่ทหาร

ความสูงของภูมิประเทศ

1. การแสดงความสูงภูมิประเทศ

การแสดงความสูงต่ำของพื้นผิวภูมิประเทศในแผนที่ซึ่งไม่ใช่งานที่ง่ายนัก อย่างไรก็ตามนักแผนที่ได้คิดวิธีการที่จะแสดงความสูงต่ำของลักษณะภูมิประเทศในแผนที่ ซึ่งวิธีการดังกล่าวแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ วิธีการเชิงปริมาณ และ วิธีการเชิงคุณภาพ (ตำราเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศศาสตร์, 2552 :37)

1.1 วิธีการเชิงปริมาณ (Quantitative method) เป็นวิธีการที่แสดงความสูงต่ำของพื้นผิวลักษณะภูมิประเทศด้วยระดับสูง เช่น จุดกำหนดสูง เส้นชั้นความสูง และแถบสี มีคุณสมบัติเฉพาะดังนี้

1.1.1 จุดกำหนดสูง (Spot Height) คือ จุดที่แสดงบนแผนที่บอกให้ผู้อ่านและผู้ใช้แผนที่ทราบว่าจุดสูงสุดบริเวณภูเขาลูกนี้มีความสูงหรือต่ำกว่าพื้นหลักฐานเท่าใด จุดกำหนดสูงจะแสดงบริเวณยอดเขา ซึ่งจะกำหนดความสูงเป็นแบบกากบาทและแบบจุด เช่น x 282 และ x 185

นอกจากนี้ยังอยู่บริเวณตำแหน่งอื่นที่สามารถใช้อ้างอิงโยงยึด เช่น กรณีสำรวจรังวัดทำโครงร่างสามเหลี่ยมจะโยงยึดจากจุดกำหนดสูง ที่หมุดหลักฐาน โดยจะแสดงตัวอักษรและตัวเลขกำกับความสูง เช่น MB X717 และตัวเลขกำหนดความสูงทั้งสองแบบ ถ้าเป็นสีน้ำตาลแสดงว่าจุดความสูงนั้นยังไม่ได้ตรวจสอบภาคสนาม ส่วนตัวเลขสีดำแสดงว่าจุดความสูงนั้นได้รับการตรวจสอบแล้ว

1.1.2 เส้นชั้นความสูง (Contour Line) คือ เส้นสมมติที่ลากไปตามพื้นภูมิประเทศ ผ่านจุดที่มีระดับความสูงต่าง ๆ โดยมีพื้นหลักฐานเป็นระดับทะเลปานกลาง ในแผนที่ภูมิประเทศ เส้นชั้นความสูง แสดงด้วยสีน้ำตาล และมีสีน้ำตาลเข้มในกรณีที่เป็นเส้นชั้นความสูงหลัก

1.1.3 แถบสี (Layer Shading and Tinting) เป็นการใช้แถบสีมาตรฐานตามมาตราส่วนสี (Color Scale) โดยจะระบายสีตามความหนักเบาของสีเป็นชุด หรือลำดับการเลือกสีชุดนั้นแต่ละสีจะอยู่ในช่วงระดับความสูงใกล้ ๆ กับแถบสีค่อย ๆ เปลี่ยนค่าสีเพิ่มขึ้นทีละน้อย โดยเพิ่มความเข้มมากขึ้นตามลำดับความสูง โดยคำนึงถึงความกลมกลืนกับลักษณะธรรมชาติที่ปรากฏ ส่วนการเลือกสีเป็นลำดับ คือการใช้สีเดียวแต่จัดลำดับจากอ่อนไปหาสีเข้มที่สุด แถบสีนั้นจะแสดงค่าของสีให้มีส่วนสัมพันธ์กับความสูง

1.2 วิธีการเชิงคุณภาพ (Qualitative Method) เป็นวิธีการที่พยายามจะแสดงความสูงต่ำของพื้นผิวภูมิประเทศให้เห็นเป็นภาพสามมิติ ดังนั้น วิธีการนี้จึงมีแนวโน้มที่จะแสดงความสูงต่ำด้วยภาพ เช่น เส้นลายขวานสับ การแรเงา มีคุณสมบัติเฉพาะดังนี้

1.2.1 เส้นลายขวานสับ (Hachure) คือ เส้นขีดสั้น ๆ ตามความหนาและระยะของเส้นแตกต่างกันแทนค่าความสูงต่ำของภูมิประเทศ ขีดตามทิศทางการลาดเทของภูเขา มี 2 แบบ คือ บริเวณที่ลาดชันลายขวานสับจะหนาและสั้น บริเวณลาดชั้นน้อยเส้นลายขวานสับจะเล็กและยาว อีกประเภทหนึ่งด้านที่รับแสงจะขีดเส้นเล็กและบาง ด้านที่ไม่โดนแสงจะขีดเส้นหนักและหนา ลักษณะเช่นนี้จะทำให้เกิดลักษณะภูมิประเทศแสดงเป็น 3 มิติ

1.2.2 แรเงา (Shading) เป็นวิธีการแสดงความสูงต่ำของภูมิประเทศ โดยสมมติให้มีแสงสาดส่องจากด้านบน มีส่วนหนึ่งของภูมิประเทศมีเงาบดบังอยู่ ดังนั้น พื้นผิวในแนวระดับจึงเป็นสีขาว บริเวณที่มีความลาดเทจะมีสีเข้ม และเข้มมากตามความชันของความลาดเท โดยใช้ทฤษฎีการแรเงาให้แสงจากมุมบนด้านซ้ายของแผนที่ทำมุม 45 องศา ภูมิประเทศที่ถูกแสงจะสว่างเป็นพื้นที่สีขาวส่วนด้านที่ไม่โดนแสงจะเกิดเป็นเงาทึบ

1.2 เส้นชั้นความสูง

ชฎา ณรงค์ฤทธิ์ (2556 : 38) กล่าวว่า เส้นชั้นความสูง คือ เส้นสมมติที่ลากไปตามพื้นภูมิประเทศบนแผนที่ภูมิประเทศ ผ่านจุดที่มีระดับความสูงเดียวกัน ในแผนที่ภูมิประเทศเส้นชั้นความสูงแสดงด้วยสีน้ำตาลและมีสีน้ำตาลเข้มในกรณีที่เป็นเส้นชั้นความสูงหลัก

เกรียงศักดิ์ พราหมณ์พันธุ์ (2544 : 44) กล่าวว่า เส้นที่ลากผ่านจุดต่าง ๆ ในภูมิประเทศที่มีระดับความสูงจากพื้นหลักฐาน (Datum) เท่ากัน โดยใช้หลักฐานทางยืนถือระดับน้ำทะเลปานกลาง เส้นชั้นความสูงที่ลากผ่านจะเรียงลำดับจากต่ำไปสูงสุดและบนสุดจะมีจุดกำหนดสูง เป็นเครื่องหมายกากบาท แสดงและกำกับด้วยเลขบอกความสูงการใช้เส้นชั้นความสูงแสดงลักษณะภูมิประเทศบน แผนที่มองดูบนแผนที่แล้วจะเห็นทรวดทรงคล้ายคลึงกับภูมิประเทศจริง

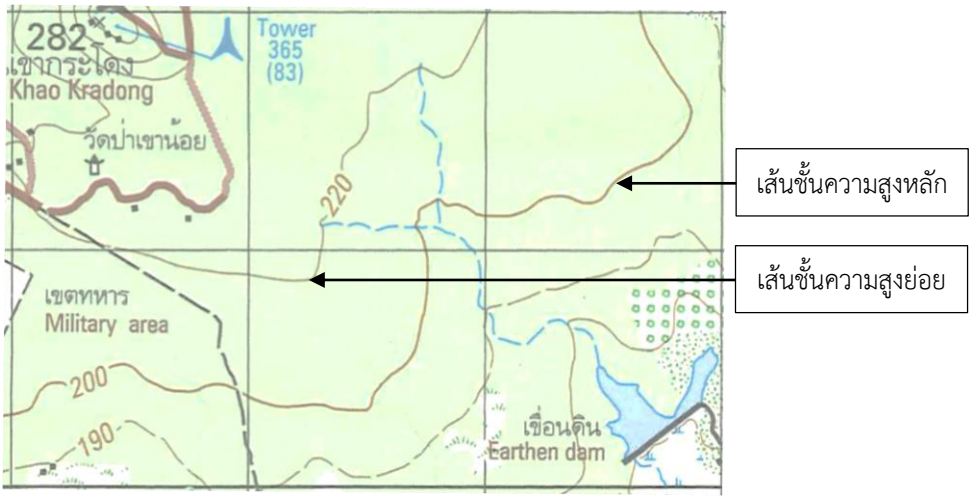
เส้นชั้นความสูง หมายถึง เส้นสมมติที่ลากไปตามพื้นภูมิประเทศ ผ่านจุดที่มีระดับความสูงต่าง ๆ โดยมีพื้นหลักฐานเป็นระดับทะเลปานกลาง แผนที่ภูมิประเทศเส้นชั้นความสูงแสดงด้วยสีน้ำตาล

1.2.1 ประเภทของเส้นชั้นความสูง (Type of Contour) ความสูงสามารถแสดงไว้บนแผนที่ได้หลายวิธี เช่น แสดงด้วยเส้นชั้นความสูงจุดกำหนดความสูง เส้นลายขวานสับ แถบสีแรเงา เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแผนที่แต่ละชนิด ซึ่งอาจแสดงความสูงด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลาย ๆ วิธีรวมกันก็ได้ แต่วิธีที่ให้ค่าความสูงได้ละเอียดและเหมาะสมที่หน่วยงานกรมแผนที่ทหารนำค่าความสูงมาพิจารณาคือ ความสูงที่แสดงด้วยเส้นชั้นความสูง สามารถแบ่งได้ 5 ชนิด (ตำราเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศศาสตร์, 2552 : 30)

1.2.1.1 เส้นชั้นความสูงหลัก (Index Contour) คือ เส้นชั้นความสูงเริ่มต้นที่ค่าระดับ 0 เมตรหรือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีลักษณะของเส้นชั้นความสูงที่มีความหนามากกว่าเส้นชั้นความสูงเส้นอื่น ๆ แผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศมาตราส่วน 1 : 50,000 ผลิตโดยกรมแผนที่ทหาร จะมีเส้นชั้นความสูงหลักเป็นสีน้ำตาลเข้มหนา จะกำกับด้วยตัวเลขหลักร้อยเป็นจำนวนเต็ม เช่น 100 200 300 และ 400 เป็นต้น (ตำราเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศศาสตร์, 2552 : 30) ดังภาพประกอบ 4.1

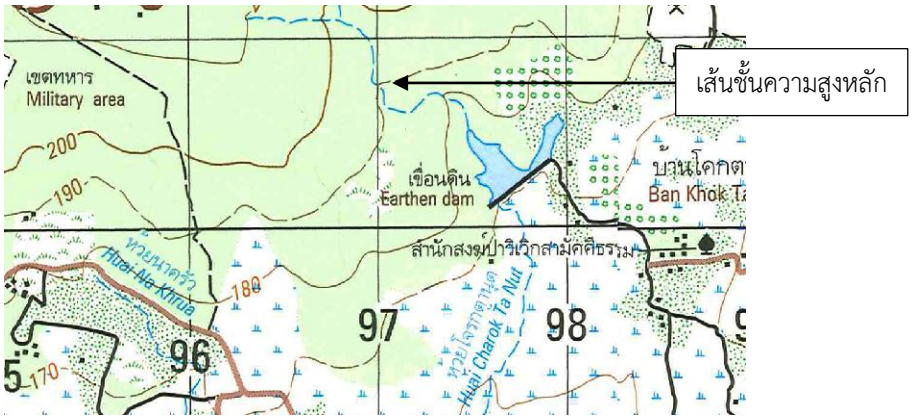
1.2.1.2 เส้นชั้นความสูงย่อยหรือเส้นชั้นความสูงธรรมดา (Intermediate Contour) เป็นเส้นชั้นความสูงที่บอกระบุความสูงย่อยแต่ละชั้นในแผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศ 1 : 50,000 มีความหนาของเส้นน้อยกว่าเส้นชั้นความสูงหลัก มีความสูงชั้นละ 20 เมตร เรียงลำดับตามความต่างเส้นความสูงไปจนถึงเส้นชั้นความสูงหลัก เช่น 20, 40, 60 และ 80 เป็นต้น ในบริเวณที่

ลักษณะภูมิประเทศจำกัดจะไม่เขียนตัวเลขกำกับ ผู้ใช้แผนที่ต้องหาความสูงจากเส้นชั้นความสูงหลักเอง (เกรียงศักดิ์ พราหมณ์พันธุ์, 2544 : 44) ดังภาพประกอบ 4.1



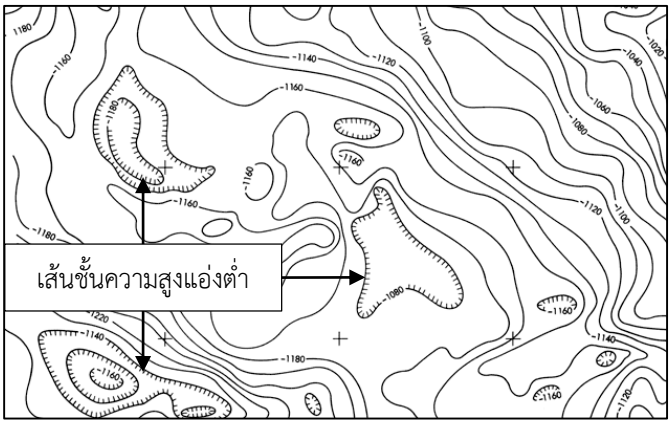
ภาพประกอบ 4.1 เส้นชั้นความสูงหลักและเส้นชั้นความสูงย่อย
ที่มา : กรมแผนที่ทหาร (2543)

1.2.1.3 เส้นชั้นความสูงแทรก (Auxiliary Contour) จะปรากฏบนแผนที่อยู่ระหว่างเส้นชั้นความสูงธรรมดาและเส้นชั้นความสูงหลัก จะปรากฏบนแผนที่ 2 กรณี ด้วยกัน คือ กรณีที่ระยะจากความสูงต่ำสุด เช่น จากชายทะเลซึ่งไม่มีค่าความต่างจนไปถึงช่วงชั้นความสูงแรกคือ 20 เมตร ถ้ามีระยะห่างระหว่างจุดที่ไม่มีค่าความต่างกับความสูง 20 เมตร มีพื้นที่กว้างมาก เพื่อให้เห็นลักษณะภูมิประเทศได้ชัดเจน ก็จะใส่เส้นชั้นความสูงแทรกลงไป หรือ กรณีบริเวณที่มีความชันของภูเขามาก ๆ เส้นชั้นความสูงชั้นละ 20 เมตร จะมีความถี่มากก็เติมเส้นชั้นความแทรกลงไป เพื่อสะดวกให้อ่านข้อมูลแผนที่หรือใช้ประโยชน์จากเส้นชั้นความสูงตรวจสอบความลาดชัน ดูทิศทางการไหลของน้ำ หรือเป็นข้อมูลในการทำเขื่อนกักเก็บน้ำ (เกรียงศักดิ์ พราหมณ์พันธุ์, 2544 : 45) ดังภาพประกอบ 4.2



ภาพประกอบ 4.2 เส้นชั้นความสูงแทรก
ที่มา : กรมแผนที่ทหาร (2543)

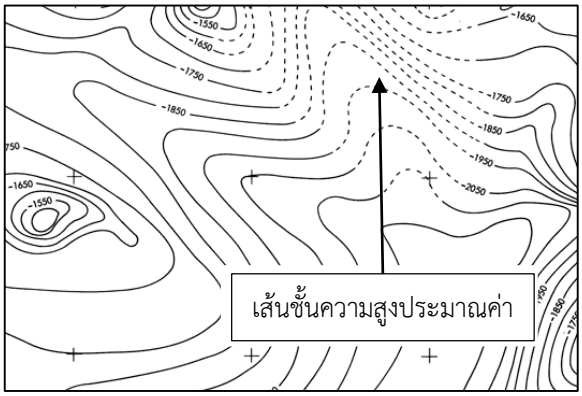
1.2.1.4 เส้นชั้นความสูงแอ่งต่ำ (Depression Contour) ใช้สำหรับแสดงให้ทราบว่าบริเวณใดในแผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศเป็นแอ่งต่ำในหุบเขาและพื้นราบ หรือมีพื้นที่ต่ำกว่าบริเวณเขาสูง มักพบแอ่งต่ำในภูเขาที่มีโครงสร้างเป็นหินปูน เนื่องจากโครงสร้างดังกล่าวจะมีการกัดกร่อนได้ง่าย แสดงบนแผนที่ด้วยการขีดเส้นสั้น ๆ ลากตั้งฉากกับเส้นชั้นความสูงที่สุดของขอบแอ่งต่ำ (เกรียงศักดิ์ พราหมณ์พันธุ์, 2544 : 45) ดังภาพประกอบ 4.2



ภาพประกอบ 4.3 เส้นชั้นความสูงแอ่งต่ำ
ที่มา : Charles K Bayne (2008 : 6)

1.2.1.5 เส้นชั้นความสูงประมาณค่า (Approximate Contour) เป็นเส้นชั้นความสูงที่มีการเขียนเส้นชั้นความสูงภูมิประเทศอาจมีบางบริเวณไม่สามารถอ่านค่าความสูงจาก

ภาพถ่าย หรือสำรวจไม่ครอบคลุม ก็จะทำเส้นประต่อจากแนวเส้นชั้นความสูงที่ทราบค่าแล้ว แต่จะพบน้อยมากในแผนที่ปัจจุบัน (เกรียงศักดิ์ พราหมณ์พันธุ์, 2544) ดังภาพประกอบ 4.4



ภาพประกอบ 4.4 เส้นชั้นความสูงประมาณค่า
ที่มา : Charles K Bayne (2008 : 10)

ภาพตัดขวาง

1. ความลาดชัน

1.1ความลาดชัน หมายถึง ความเอียงของภูมิประเทศที่ทำให้เกิดขนาดง่ามมุมกับพื้นระดับ ค่าความลาดชัน คือ อัตราส่วนของความต่างในระยะทางดิ่งระหว่างจุดสองจุด กับระยะทางราบระหว่างจุดสองจุด (เกรียงศักดิ์ พราหมณ์พันธุ์, 2544 : 40)

$$\text{ความลาด} = \frac{\text{ระยะทางดิ่ง}}{\text{ระยะทางราบ}}$$

ระยะทางดิ่ง คือ ความต่างระหว่างความสูงของจุดสองจุดที่พิจารณา เราจะหาระยะในทางดิ่งระหว่างจุดสองจุดได้โดยอ่านจากเส้นชั้นความสูงที่ผ่านจุดทั้งสองในแผนที่ เอาค่าความสูงของจุดที่สูงกว่าตั้งและเอาค่าความสูงของจุดที่อยู่ต่ำกว่าไปลบ จะได้ระยะในทางดิ่งระหว่างจุดสองจุดที่พิจารณา

ระยะทางระดับ คือ ระยะที่วัดในทางราบระหว่างจุดสองจุดที่พิจารณา เมื่อเราวัดได้เท่าไรก็นำไปเปรียบเทียบกับมาตราส่วนของแผนที่ฉบับนั้น เพื่อเปรียบเทียบเป็นระยะทางในภูมิประเทศ (เกรียงศักดิ์ พราหมณ์พันธุ์, 2544 : 40)

1.2 หน่วยความลาดชัน การบอกค่าความลาดชัน บอกได้ 3 หน่วย คือ บอกค่าความลาดชันเป็นเปอร์เซ็นต์ บอกค่าความลาดชันเป็นมิลเลียม และบอกค่าความลาดชันเป็นองศา

1.2.1 การบอกค่าความลาดชันเป็นเปอร์เซ็นต์ หาได้จากสูตรความลาดที่กล่าวมาแล้วคูณด้วย 100 เพื่อให้มีค่าเป็นเปอร์เซ็นต์

$$\text{ลาดเป็นเปอร์เซ็นต์} = \frac{\text{ระยะทางดิ่ง}}{\text{ระยะทางราบ}} \text{x100}$$

1.2.2 การบอกค่าความลาดชันเป็นมิลเลียม หาได้จากสูตรความลาดคูณด้วย 1,000 เพื่อให้มีค่าเป็นมิลเลียม

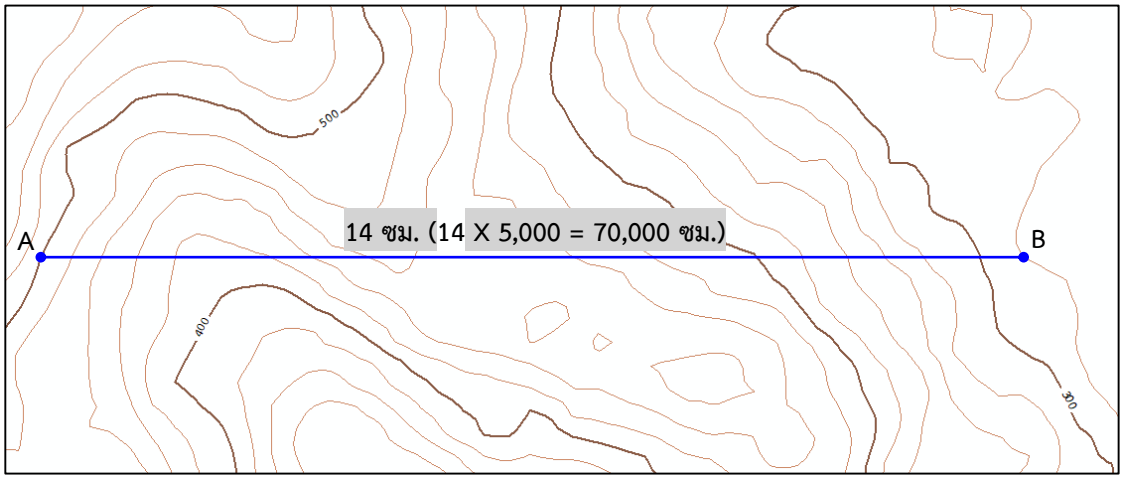
$$\text{ลาดเป็นมิลเลียม} = \frac{\text{ระยะทางดิ่ง}}{\text{ระยะทางราบ}} \text{x1,000}$$

1.2.3 การบอกค่าความลาดชันเป็นองศา หาได้จากสูตรความลาดคูณด้วย 57.3 เพื่อให้มีค่าเป็นองศา

$$\text{ลาดเป็นองศา} = \frac{\text{ระยะทางดิ่ง}}{\text{ระยะทางราบ}} \text{x57.3}$$

1.3 การคำนวณความลาดชัน แผนที่มีมาตราส่วน 1 : 5,000 มีระยะความห่างของเส้นชั้นความสูงหลัก 100 เมตร และเส้นชั้นความสูงธรรมดา 20 เมตร จงหาความลาดชั้นจากจุด A ไปยังจุด B ให้มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์ มิลเลียมและองศา ดังภาพประกอบ 4.5

แผนที่มาตราส่วน 1 : 5,000



ภาพประกอบ 4.5 การคำนวณความลาดชันจากเส้นชั้นความสูง มาตราส่วน 1:5,000
ที่มา : ESRI (2013)

1.3.1 ค่าความลาดชันมีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ หาได้จากสูตรความลาดที่กล่าวมาแล้วคูณด้วย 100 เพื่อให้มีค่าเป็นเปอร์เซ็นต์

$$\text{ลาดเป็นเปอร์เซ็นต์} = \frac{500 - 280\text{ม.}}{14 \text{ x } 5{,}000\text{ซม.}} \text{x} 100$$

$$= \frac{220\text{ม.}}{70{,}000\text{ซม.}} \text{x} 100$$

$$= \frac{22{,}000\text{ซม.}}{70{,}000\text{ซม.}} \text{x} 100$$

$$= 31.43 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

1.3.2 ค่าความลาดชันมีหน่วยเป็นมิลเลียม หาได้จากสูตรความลาดคูณด้วย 1,000 เพื่อให้มีค่าเป็นมิลเลียม

$$\text{ลาดเป็นมิลเลียม} = \frac{500 - 280\text{ม.}}{14 \text{ x } 5{,}000\text{ซม.}} \text{x} 1{,}000$$

$$= \frac{220\text{ม.}}{70{,}000\text{ซม.}} \text{x} 1{,}000$$

$$= \frac{22{,}000\text{ซม.}}{70{,}000\text{ซม.}} \text{x} 1{,}000$$

$$= 314.29 \text{ มิลเลียม}$$

1.3.3 การบอกค่าความลาดชันมีหน่วยเป็นองศา หาได้จากสูตรความลาดคูณด้วย 57.3 เพื่อให้มีค่าเป็นองศา

$$\text{ลาดเป็นองศา} = \frac{500 - 280\text{ม.}}{14 \text{ x } 5{,}000\text{ซม.}} \text{x} 57.3$$

$$= \frac{220\text{ม.}}{70{,}000\text{ซม.}} \text{x} 57.3$$

$$= \frac{22{,}000\text{ซม.}}{70{,}000\text{ซม.}} \text{x} 57.3$$

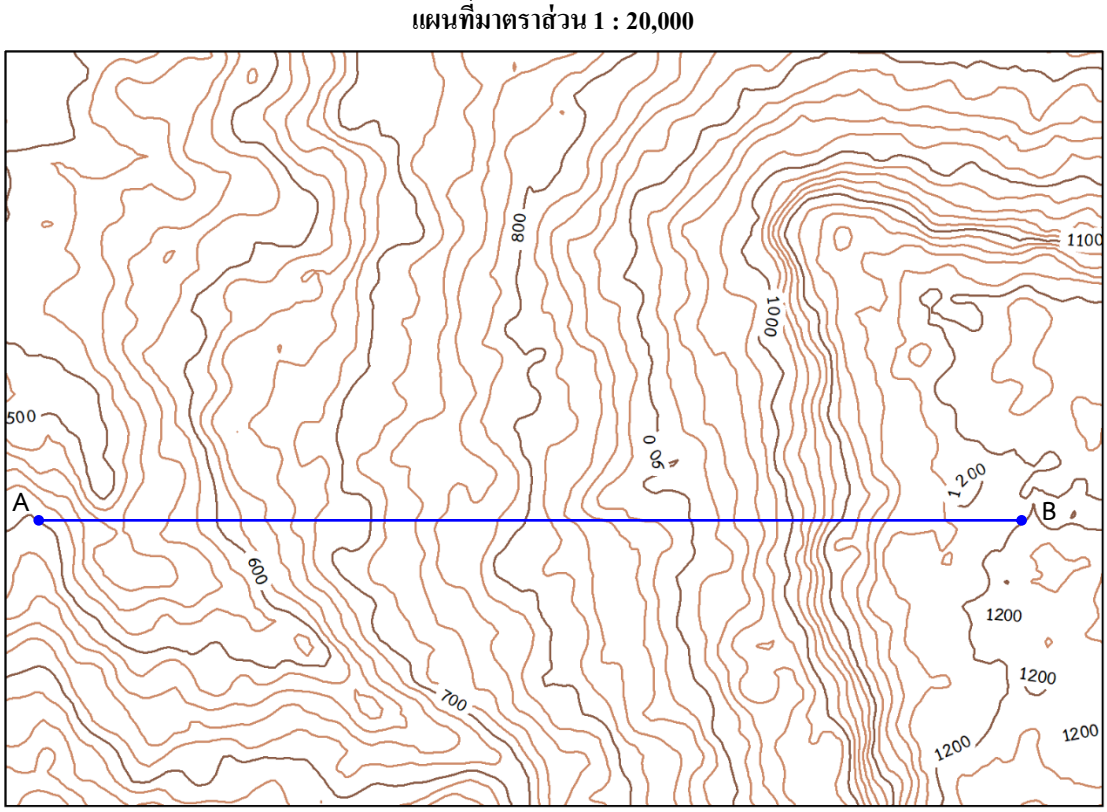
$$= 18 \text{ องศา}$$

2. ภาพตัดขวาง

หมายถึง การนำเอาเส้นชั้นความสูงที่ปรากฏในแผนที่ภูมิประเทศ มาสร้างภาพตัดขวางทำให้เกิดทรวดทรง 2 มิติ เกิดเป็นภาพลักษณะภูมิประเทศด้านข้าง ที่สามารถมองจินตนาการถึงลักษณะภูมิประเทศบริเวณนั้นว่าประกอบด้วยแอ่งน้ำ ลำน้ำ หุบเขา เนิน (เกรียงศักดิ์ พราหมณ์พันธุ์, 2544 : 45) ซึ่งมีวิธีการสร้างดังนี้

2.1 การสร้างภาพตัดขวาง

2.1.1 กำหนดแนวเส้นที่ลากตัดผ่านภูมิประเทศบริเวณที่ต้องการสร้างภาพตัดขวางเพื่อดูภาพตัดขวางของภูมิประเทศ จากจุด A ไปยังจุด B โดยกำหนดเป็นเส้นตรง ดังภาพประกอบ 4.6



ภาพประกอบ 4.6 กำหนดบริเวณที่สร้างภาพตัดขวาง จากจุด A ไปยังจุด B โดยกำหนดเป็นเส้นตรง
ที่มา : ที่มา : ESRI (2013)

2.1.2 คำนวณอัตราส่วนในการสร้างภาพตัดขวาง นำแผนที่ 1 : 20,000 มาคำนวณมาตราส่วนด้านสูง (Z) โดยปกติจะขยายเกินจริง เพื่อทำให้วิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของภูมิประเทศได้ดีขึ้น กำหนดมาตราส่วนภาพตัดขวางขยาย 2 เท่า

2.1.3 เทียบบัญญัติไตรยางศ์จากแผนที่มาตราส่วน 1: 20,000 เพื่อสร้างภาพตัดขวางขยาย 2 เท่า

200 เมตร = 1 เซนติเมตร

20 เมตร = $\frac{1}{200}$ x 20

เส้นชั้นความสูงชั้นละ 20 เมตร = 0.1 เซนติเมตร

ภาพตัดขวางขยาย 2 เท่า = 2 × 0.1 ซม.

ดังนั้น อัตราขยายแนวดิ่ง 20 เมตร = 0.2 เซนติเมตร

ถ้า 100 ม. = 0.2 x 5 เซนติเมตร

100 = 1 เซนติเมตร

2.1.4 การประมาณเส้นระนาบเพื่อทำภาพตัดขวาง จากจุด A ไปยัง จุด B โดยให้ดูเฉพาะเส้นชั้นความสูงที่สูงที่สุดและต่ำที่สุดบริเวณที่เส้น AB ผ่านเท่านั้น จากแผนที่จะเห็นว่าเส้นชั้นความสูงที่สูงที่สุด คือ 1200 เมตร และเส้นชั้นความสูงที่ต่ำที่สุด คือ 540 เมตร คำนวณได้จากสูตร

$$= \frac{\text{เส้นชั้นความสูงสูงสุด - เส้นชั้นความสูงต่ำสุด}}{100\text{ม.}}$$

$$= \frac{1,200 - 540}{100}$$

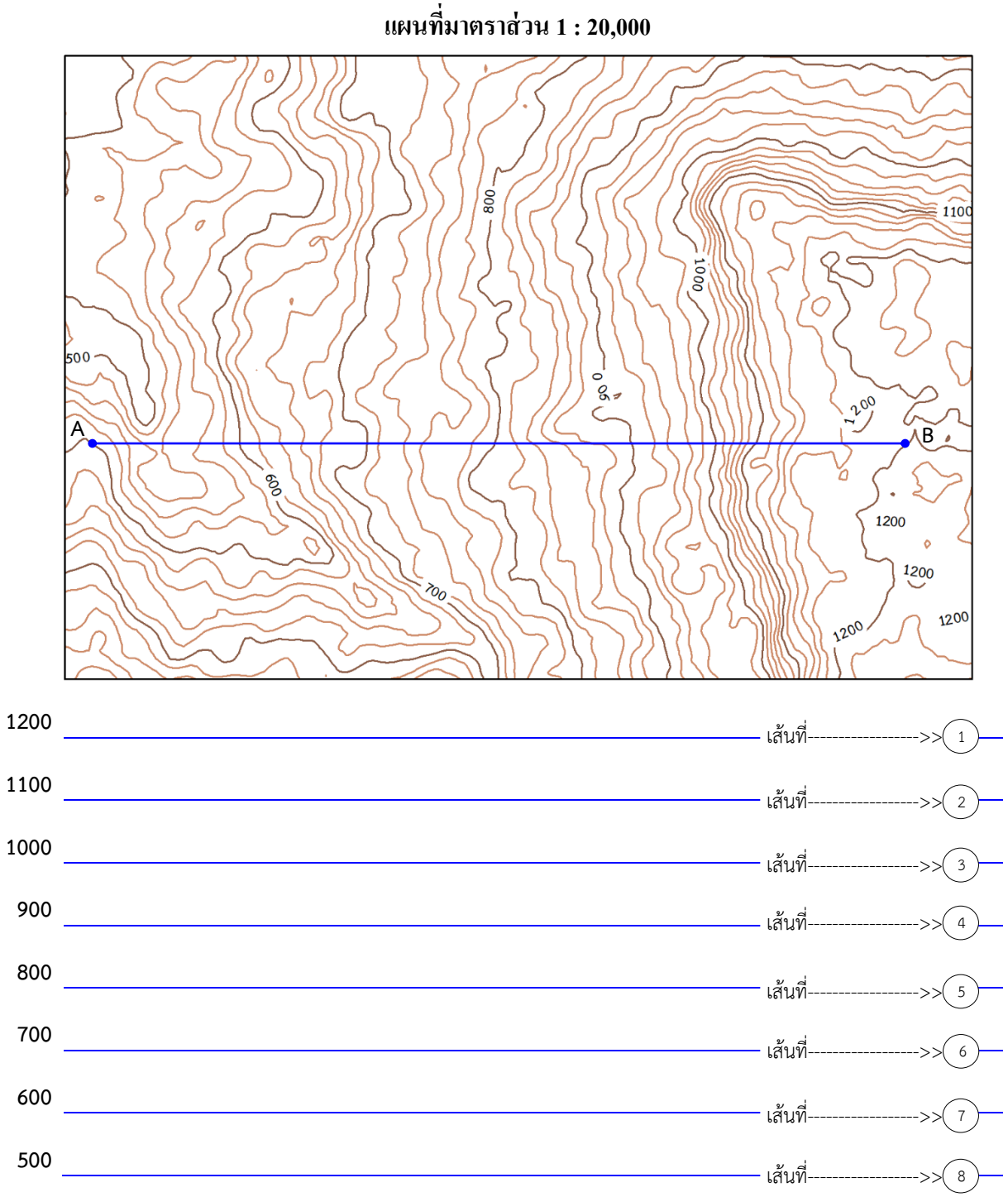
$$= \frac{660}{100}$$

$$= 6.6$$

เส้นระนาบภาพตัดขวาง = 7 เส้น (เพิ่ม 1-2 เส้นเพื่อให้ครอบคลุมค่าความสูง)

2.1.5 สร้างเส้นระนาบตั้งฉากกับขอบแผนที่ ทั้งหมดจากการคำนวณข้อ 2.1.4 ทั้งหมด 8 เส้นๆละ 1 เซนติเมตร และใส่ค่าความสูง จากค่าความสูงมากสุดเริ่มจาก 1200 เมตร ลงไปถึงค่าต่ำสุด 500 เมตร ดังภาพประกอบ 4.7

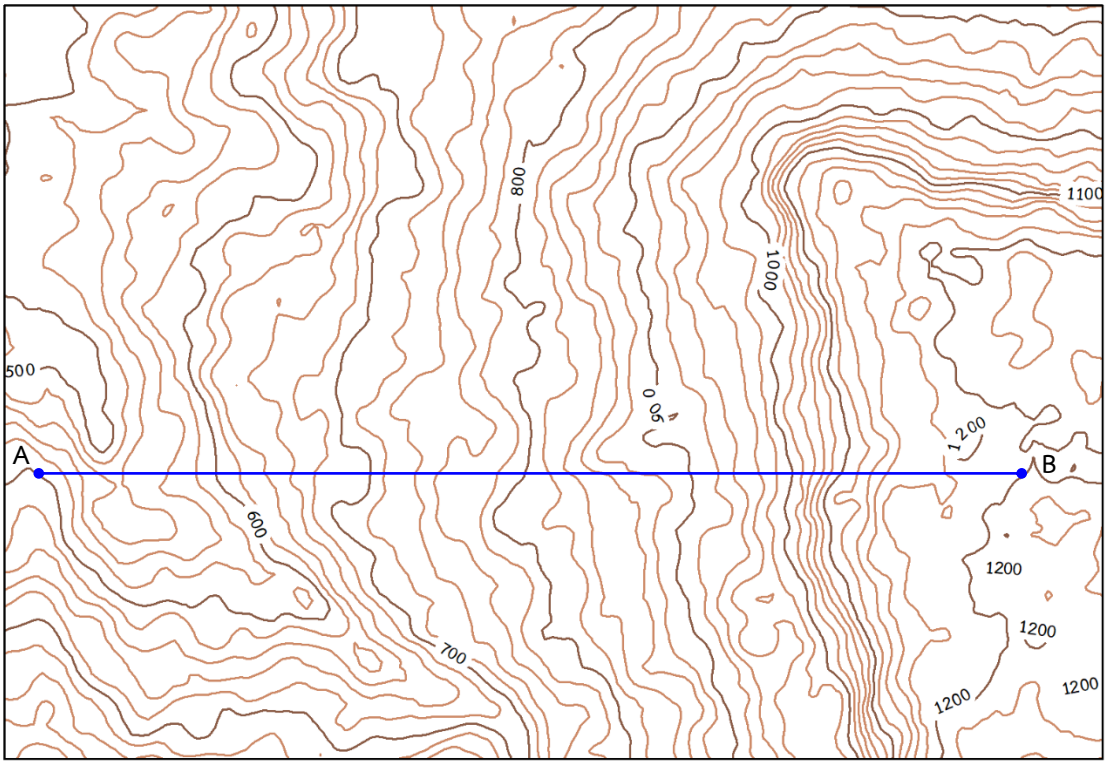
2.1.6 ลากเส้นระนาบย่อย ระยะความสูงจริง 20 เมตรแทนระยะในแผนที่ 0.2 เซนติเมตร เริ่มจากสูงสุด ลดลงไปที่ละ 20 เมตร จะได้เส้นระนาบย่อย เช่น 1180 1160 1140 1120 1080 1060 1040 1020 980 960 940 920 880 860 840 820 780 760 740 720 680 660 640 620 580 560 540 และ 520 เมตร จนถึงเส้นระนาบหลัก 500 เมตร ดังภาพประกอบ 4.8

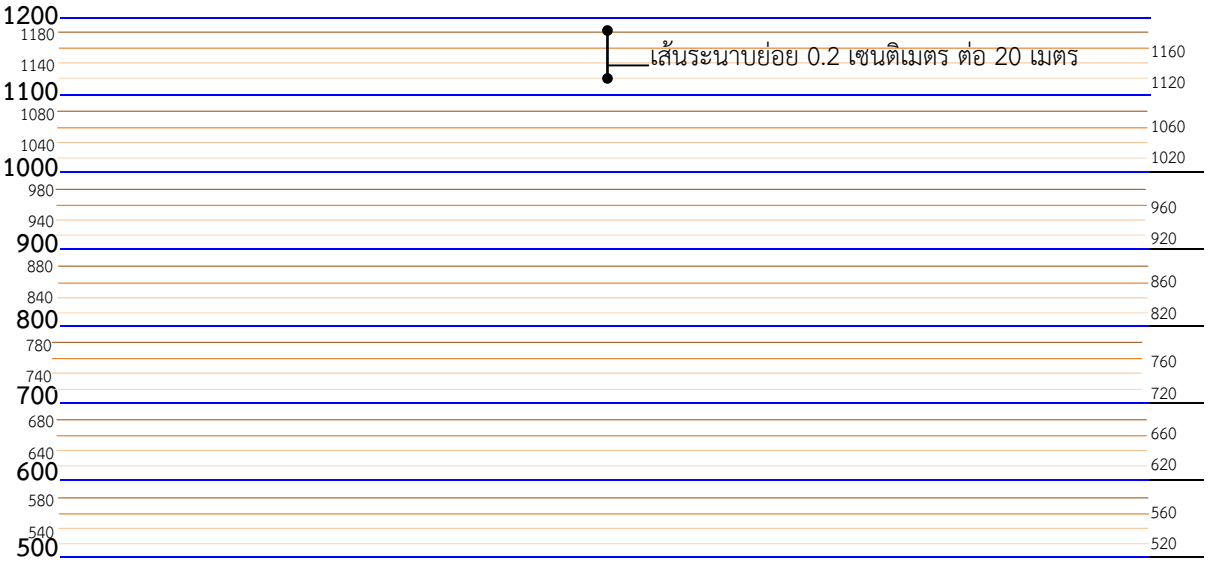


ภาพประกอบ 4.7 การสร้างเส้นระนาบหลักตั้งฉากกับขอบแผนที่

ที่มา : ESRI (2013)

แผนที่มาตราส่วน 1 : 20,000





ภาพประกอบ 4.8 ลากเส้นระนาบย่อย ระยะความสูงจริง 20 เมตร

ที่มา : ESRI (2013)

2.1.7 ลากเส้นตรงหลักจากเส้น AB บริเวณที่ตัดกับเส้นชั้นความสูงหลัก โดยเริ่มจากจุด A ที่ตัดกับเส้นชั้นความสูงสีน้ำตาลทึบ มีค่าความสูง 600 เมตร ให้ลากเส้นลงมาตั้งฉากกับเส้นระนาบหลักที่ 600 เมตร และเส้นถัดไปมีค่า 600 700 800 900 1000 1100 และ 1200 เมตร ลากเส้นลงมาตั้งฉากกับเส้นระนาบหลัก 600 700 800 -->1200 เมตร ตามลำดับ ดังภาพประกอบ 4.9

2.1.8 ลากเส้นตรงย่อยจากเส้น AB บริเวณที่ตัดกับเส้นชั้นความสูงย่อย โดยเริ่มจากจุด A ที่ตัดกับเส้นชั้นความสูงย่อยสีน้ำตาล มีค่าความสูง 580 เมตร ให้ลากเส้นลงมาตั้งฉากกับเส้นระนาบย่อยที่ 580 เมตรและเส้นถัดไปมีค่า 560 540 560 580 620 640 660 680-->1180 เมตร ลากเส้นลงมาตั้งฉากกับเส้นระนาบย่อย 560 540 560 580 620 640 660 680-->1180 เมตร ลากเส้นทุกเส้นชั้นความสูงที่ เส้น AB ครบทุกเส้นชั้นความสูง ดังภาพประกอบ 4.10

2.2 คำนวณมาตราส่วนภาพตัดขวาง

2.2.1 การวัดระยะทางในแผนที่ระหว่างเส้นระนาบหลักและระยะความสูงที่ใช้แทนลงไป จากภาพตัดขวางระยะในแผนที่ระหว่างเส้นระนาบหลักวัดได้ 1 ซม. แทนด้วยความสูง 100 เมตร โดยใช้สูตร (เกรียงศักดิ์ พราหมณ์พันธุ์, 2544 : 46) ดังนี้

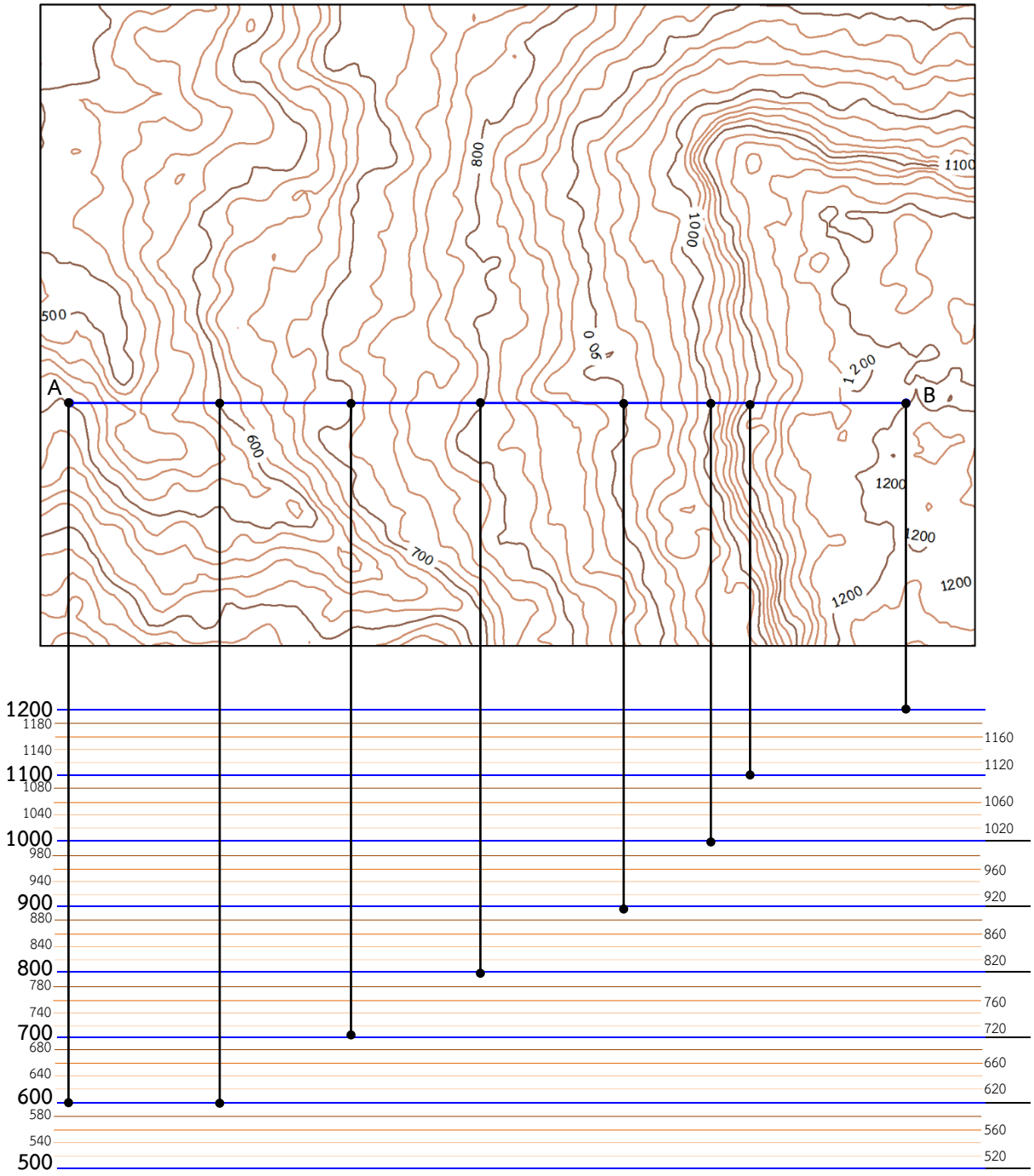
$$\text{มาตราส่วน} = \frac{\text{ระยะทางในแผนที่}}{\text{ระยะทางบนภูมิประเทศ}}$$

$$= \frac{1 \text{ ซม.}}{100 \text{ ซม.}}$$

$$= \frac{1}{10{,}000}$$

2.2.2 หลังจากคำนวณมาตราส่วนภาพตัดขวางให้แสดงลงไปด้านล่างของภาพตัดขวาง เพื่อบอกมาตราส่วนของภาพตัดขวาง ผู้ใช้จะได้เข้าใจในมาตราส่วนระหว่างแผนที่และภาพตัดขวาง จากแผนที่ มาตราส่วน 1:20,000 สร้างภาพตัดขวางขยาย 2 เท่า ทำให้ได้ภาพตัดขวางที่มีมาตราส่วน 1:10,000 ดังภาพประกอบ 4.11

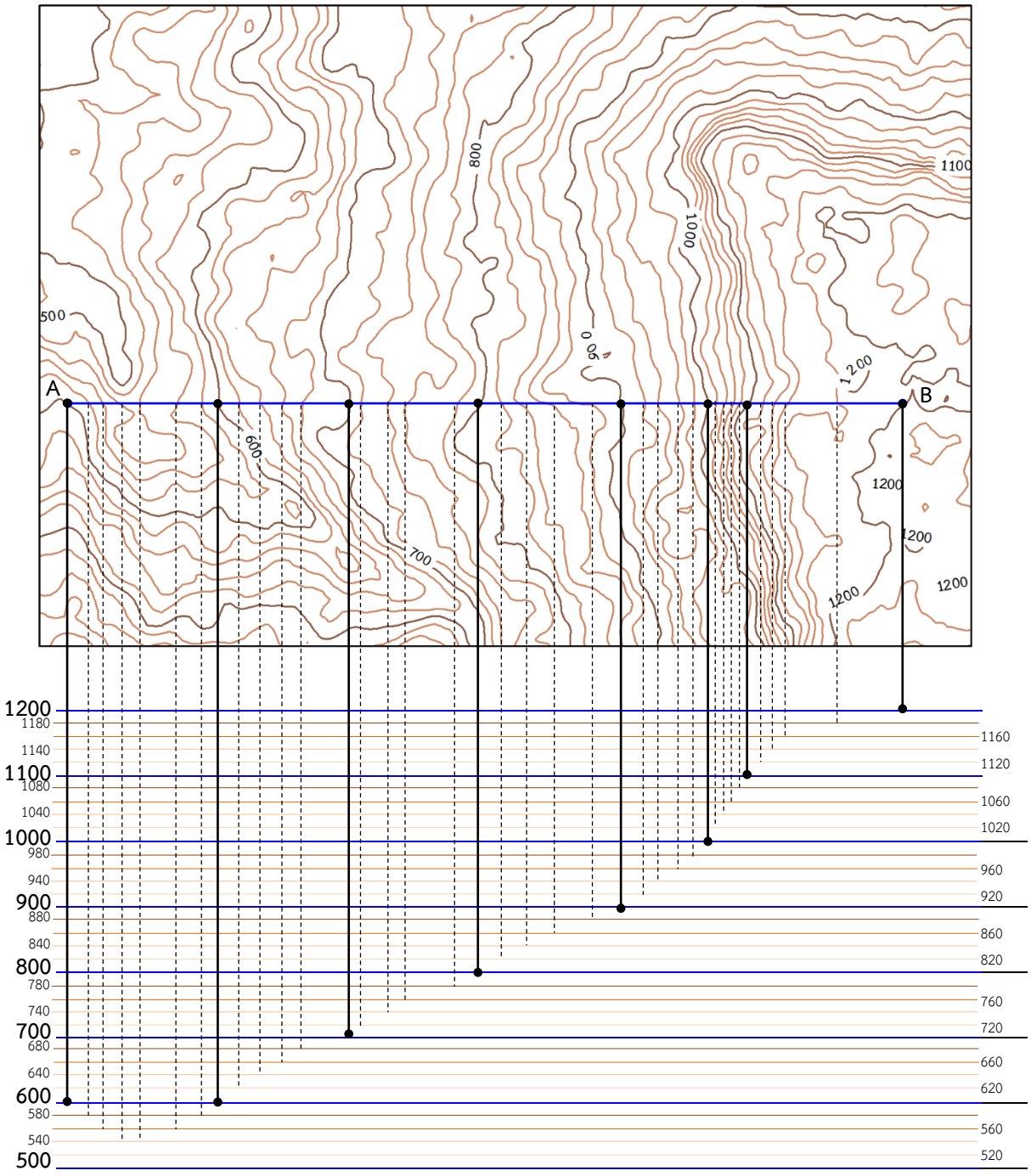
แผนที่มาตราส่วน 1 : 20,000



ภาพประกอบ 4.9 ลากเส้นตรงหลักจากเส้น AB บริเวณที่ตัดกับเส้นชั้นความสูงหลัก

ที่มา : ESRI (2013)

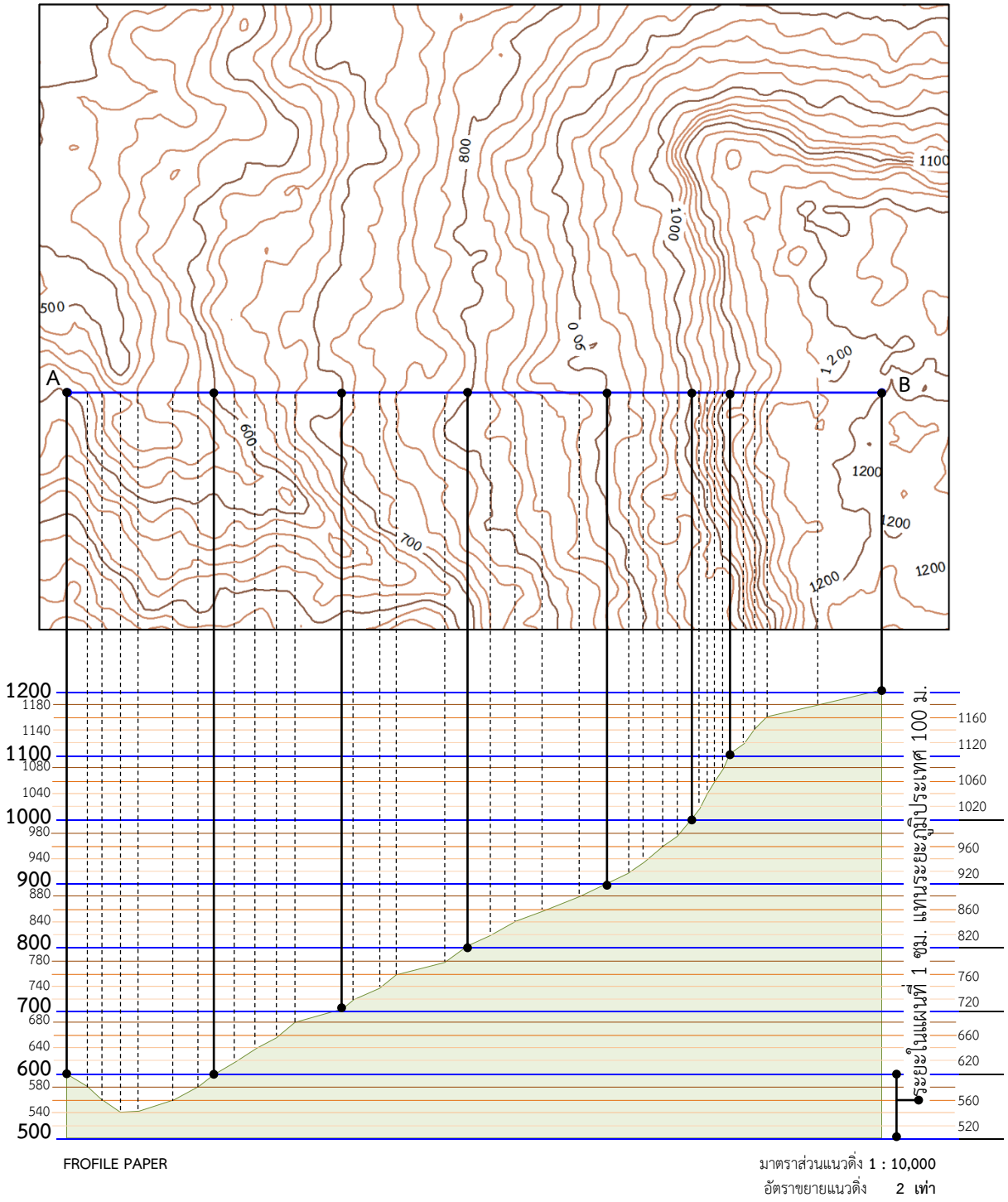
แผนที่มาตราส่วน 1 : 20,000



ภาพประกอบ 4.10 ลากเส้นตรงย่อย จากเส้น AB บริเวณที่ตัดกับเส้นชั้นความสูงย่อย

ที่มา : ESRI (2013)

แผนที่มาตราส่วน 1 : 20,000



ภาพประกอบ 4.11 เติมมาตราส่วนแนวดิ่ง อัตราส่วนขยาย ให้สมบูรณ์

ที่มา : ESRI (2013)

สรุป

การแสดงความสูงในแผนที่สามารถแสดงได้หลายวิธี เช่น วิธีการเชิงปริมาณ ได้แก่จุดกำหนดสูง เส้นชั้นความสูง แถบสี และวิธีเชิงคุณภาพ ได้แก่ เส้นลายขวานสับ แรเงา แต่ที่นิยมแสดงในแผนที่ภูมิประเทศ คือ เส้นชั้นความสูง เส้นชั้นความสูงหลัก เส้นชั้นความสูงย่อย เส้นชั้นความสูงแทรก เส้นชั้นความสูงแอ่งต่ำ และเส้นชั้นความสูงประมาณ การที่จะศึกษาลักษณะภูมิประเทศบริเวณใดบริเวณหนึ่งให้ละเอียด จำเป็นที่จะต้องสร้างภาพตัดขวาง ประกอบกับข้อมูลภูมิประเทศอื่น ๆ เช่น ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน แหล่งน้ำ ดิน หิน แร่ และป่าไม้ นำไปเป็นประโยชน์ในการศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะภูมิประเทศหรือศึกษาอย่างละเอียด จะช่วยให้เข้าใจภูมิประเทศธรรมชาติของพื้นที่และลักษณะเด่นของบริเวณนั้น ได้เป็นอย่างดี นอกจากนั้น สามารถคำนวณความลาดชันภูมิประเทศที่มีหน่วยเป็น องศา มิลเลียมและองศา ตามลักษณะหน่วยที่ต้องการนำไปใช้งาน ภาพตัดขวางจึงเป็นวิธีการศึกษาภูมิประเทศด้านข้างที่ทำให้เข้าใจภูมิประเทศโดยรวมเป็นอย่างดี

คำถามท้ายบทที่ 4

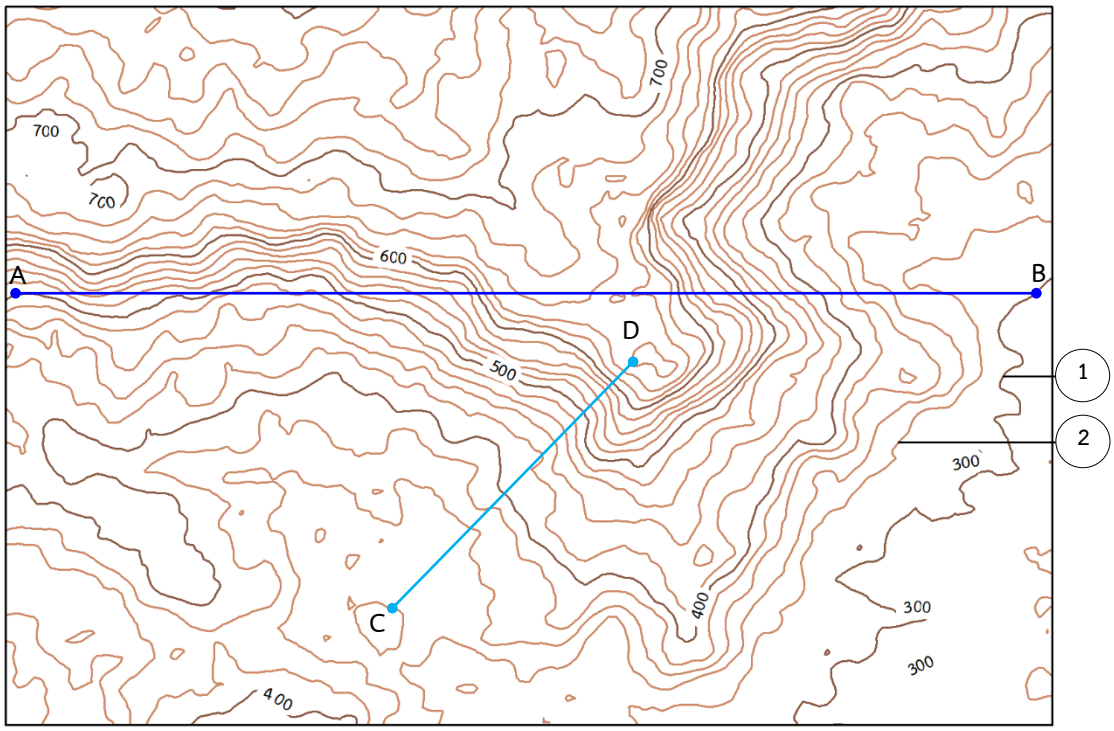
1. การแสดงความสูงต่ำของลักษณะภูมิประเทศ สามารถแบ่งการแสดงความสูงออกเป็นกี่ประเภท จงอธิบาย

2. จงอธิบายการแสดงความสูงต่ำวิธีการเชิงปริมาณ (Quantitative Method)

3. จงอธิบายการแสดงความสูงต่ำวิธีการเชิงคุณภาพ (Qualitative Method)

4. แผนที่มาตราส่วน 1:20,000 ระยะความห่างเส้นชั้นความสูง 20 เมตร

จงใช้แผนที่เส้นชั้นความสูงต่อไปนี้ ตอบคำถาม ข้อ 5 - 10



5. จากแผนที่เส้นชั้นความ จงบอกประเภทและคุณสมบัติของเส้นชั้นความสูง หมายเลข 1 และ 2

6. คำนวณความลาดชันจากจุด C ไปยังจุด D โดยบอกหน่วยเป็นองศา

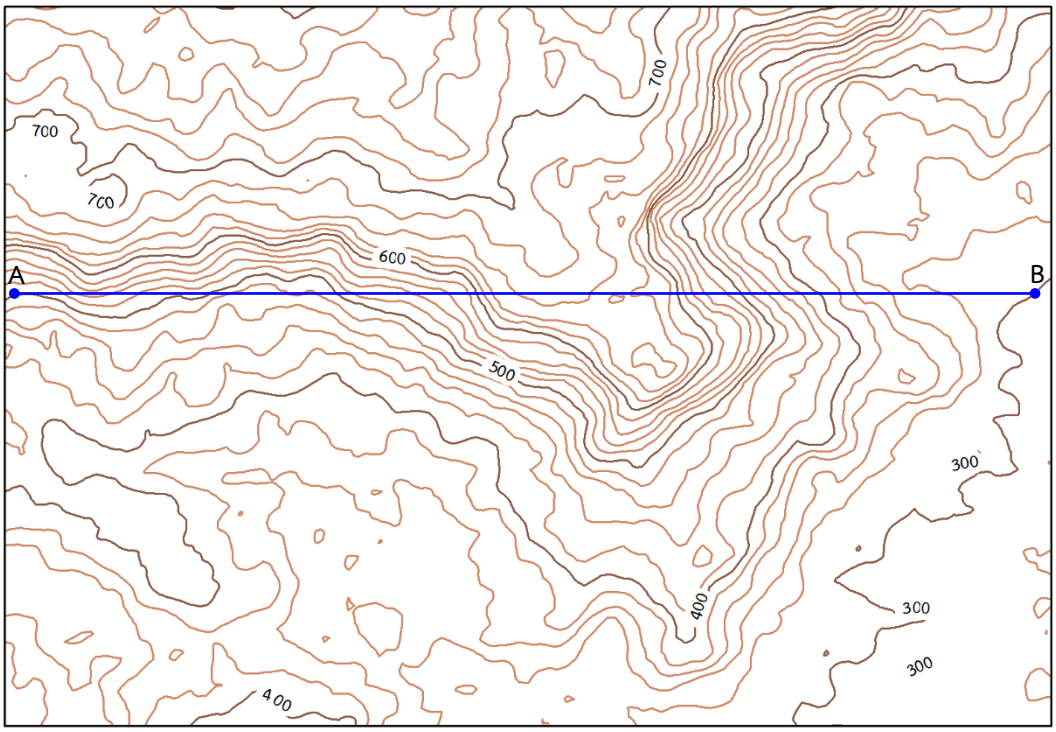
7. คำนวณความลาดชันจากจุด A ไปยังจุด B โดยบอกหน่วยเป็นองศา มิลเลียมและเปอร์เซ็นต์

8. มีแผนที่มาตราส่วน 1:20,000 ต้องการสร้างภาพตัดขวางขยาย 1.5 เท่า จงคำนวณ หามาตราส่วนแนวดิ่งของภาพตัดขวาง

9. จากแผนที่มาตราส่วน 1:20,000 ในการสร้างภาพตัดขวาง มีอัตราส่วนเป็น 1 เซนติเมตร ต่อ 200 เมตร อยากทราบว่ามาตราส่วนแนวดิ่งของภาพตัดขวางเป็นเท่าใด และขยายกี่เท่า

10. จงสร้างภาพตัดขวางลักษณะภูมิประเทศ จากจุด A ไปยังจุด B พร้อมคำนวณอัตราส่วนขยายและมาตราส่วนแนวดิ่งภาพตัดขวาง

มาตราส่วนแผนที่ 1:20,000



800

700

600

500

400

300

200

FROFILE PAPER

มาตราส่วนแนวดิ่ง _____

อัตราขยายแนวดิ่ง _____**เท่า**

เอกสารอ้างอิง

กรมแผนที่ทหาร. (2543). **แผนที่ชุด L 7018 ระวาง 5638 IV จังหวัดบุรีรัมย์.** กรุงเทพมหานคร : กรมแผนที่ทหาร.

เกรียงศักดิ์ พราหมณ์พันธุ์. (2544). **การทำแผนที่สามมิติ.** ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

ชฎา ณรงค์ฤทธิ์. (2556). **MAP AND TOPOGRAPHY.** เข้าถึงเมื่อ 16 มีนาคม 2560, จาก http://www.map.nu.ac.th/doc/pdfSoilDatabase/1023562%20map%20and%20topography.pdf

สำนักงานเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ. (2552). **ตำราเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศศาสตร์.** สำนักงานพัฒนา.กรุงเทพฯ. อัมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด.

Charles K Bayne. (2008). **Geology and Structure.** Retrieved June 26, 2015, from http://www.kgs.ku.edu/Publications/Bulletins/211_2/

ESRI. (2013). **ArcGIS Desktop.** สหรัฐอเมริกา : อีเอสอาร์ไอ (ประเทศไทย) จำกัด.