

## ใบความรู้ 08

### เรื่อง ความสูงของภูมิประเทศ

#### ภูมิทัศน์ทางกายภาพบนแผนที่

ลักษณะรายละเอียดต่างๆ ที่แสดงปรากฏอยู่บนแผนที่ภูมิประเทศนั้น ประกอบด้วยภูมิทัศน์ ลักษณะคือ ภูมิทัศน์ทางกายภาพ (Physical landscape) และภูมิทัศน์ทางด้านวัฒนธรรมของมนุษย์ (Cultural landscape) รายละเอียดของลักษณะภูมิทัศน์ที่แสดงปรากฏบนแผนที่ดังกล่าว จะเป็นแหล่งข้อมูลที่ให้รายละเอียดรวมทางพื้นที่ภูมิศาสตร์เป็นอย่างดี โดยลักษณะของรายละเอียดภูมิทัศน์ทางกายภาพ จะมีศักยภาพปรากฏคล้ายคลึงกับลักษณะที่ปรากฏจริงในภูมิประเทศ ทำให้การศึกษาและวิเคราะห์ทางด้านภูมิศาสตร์สามารถจัดรูปแบบและให้รายละเอียดที่เป็นส่วนประกอบของภูมิทัศน์แต่ละรูปแบบในลักษณะที่เห็นแตกต่างจากสิ่งอื่นๆ และเป็นลักษณะเฉพาะได้เป็นอย่างดี

ลักษณะภูมิทัศน์ทางกายภาพบนแผนที่ภูมิประเทศที่สำคัญๆ ผู้ใช้จะสามารถแปลความหมายได้ จะต้องอาศัยวิธีวิเคราะห์รายละเอียดของสัญลักษณ์ที่แสดงแทน และลักษณะรูปร่างที่ปรากฏลักษณะภูมิทัศน์ทางกายภาพบนแผนที่ที่สำคัญได้แก่ ความสูงต่ำของลักษณะภูมิประเทศ (relief) แม่น้ำลำธาร (river and streams) หุบเขา (valleys) และลักษณะชายฝั่งทะเล (coast line)

#### ความสูงต่ำของลักษณะภูมิประเทศ

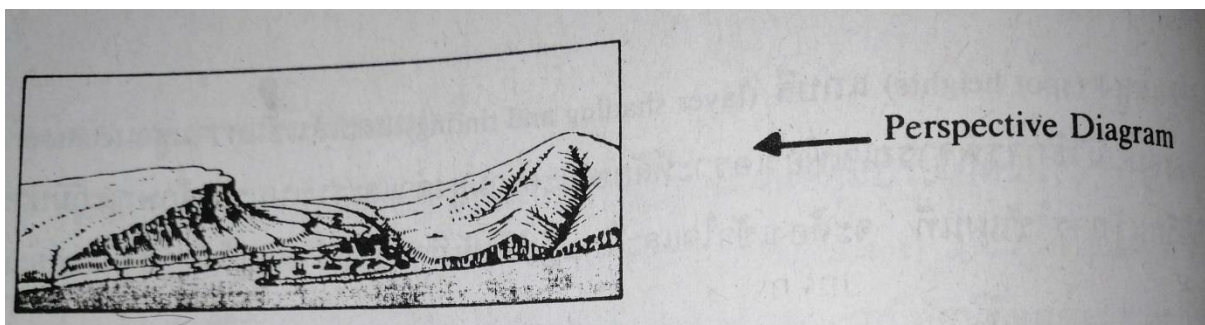
ภูมิทัศน์ความสูงต่ำของลักษณะพื้นผิวภูมิประเทศ ที่ปรากฏบนแผนที่ภูมิประเทศนั้นจะแสดงแทนด้วยสัญลักษณ์ที่ให้ศักยภาพทางภูมิทัศน์ (landscape potential) ในลักษณะ 3 มิติ คือจะปรากฏบนแผนที่ทั้งทางกว้าง ทางยาว และทางสูง ทำให้สามารถเห็นลักษณะภูมิประเทศทางรูปทรง (form) ในรูปแบบต่างๆ ฉะนั้นนักภูมิศาสตร์และผู้ใช้แผนที่ เมื่อนำแผนที่ภูมิประเทศไปใช้แล้วจะต้องสามารถวิเคราะห์ภูมิทัศน์ทางกายภาพแต่ละลักษณะบนแผนที่ได้ว่า มีรูปแบบรูปทรงของรายละเอียดในภูมิประเทศจริงเป็นเช่นไร

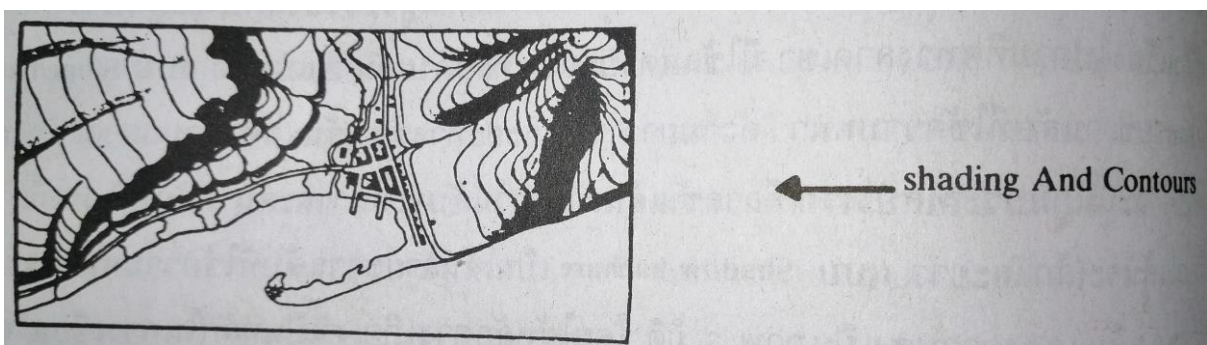
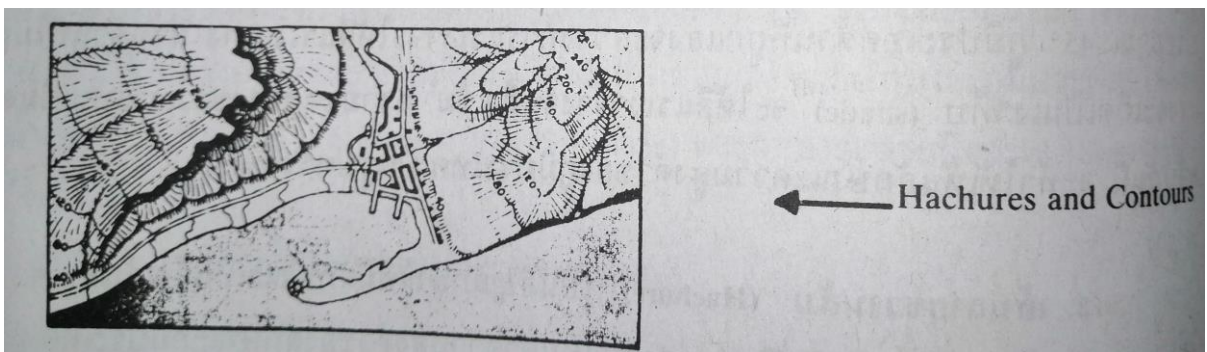
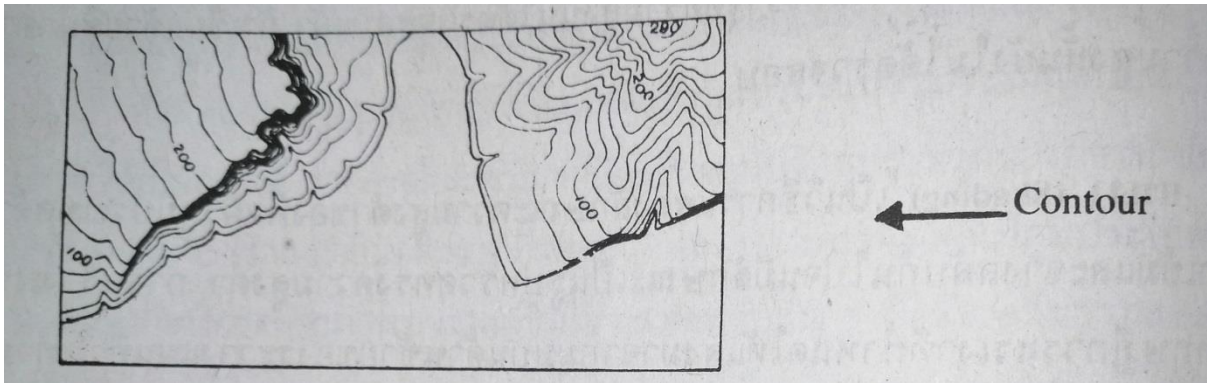
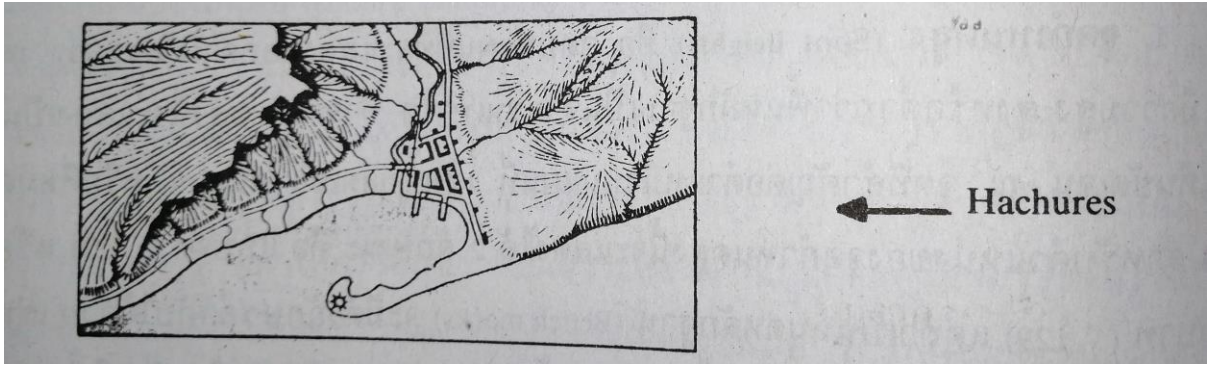
สัญลักษณ์แสดงความสูงต่ำบนแผนที่ จะมีสัญลักษณ์ที่ใช้อยู่ 2 ลักษณะ คือ แสดงความสูงต่ำเชิงคุณลักษณะ (qualitative) เช่น การแรเงา (shading) เส้นลายขวานลับ (hachure) และแบบแสดงความสูงต่ำเชิงปริมาณ (quantitative) เช่น หมุดหลักฐาน (bench marks) จุดกำหนดสูง (spot heights) แถบสี (layer shading and tinting) และเส้นชั้นความสูง (contour line) แต่ละแบบมีวิธีการพิจารณาเพื่อวิเคราะห์ลักษณะความสูงต่ำและรูปแบบของลักษณะภูมิประเทศที่ผู้เรียนรู้อการใช้แผนที่ จะต้องเข้าใจและฝึกปฏิบัติให้เกิดความชำนาญได้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. จุดกำหนดความสูง (spot heights) คือ จุดบนแผนที่ที่จะแสดงบอกค่าให้ทราบว่า ณ จุดนั้นๆ มีความสูง สูงหรือต่ำกว่าพื้นหลักฐานเป็นจำนวนเท่าใด ค่าจุดความสูงนี้จะแสดงเป็นตัวเลขที่เห็นชัดเจน ณ จุดที่สำคัญต่อตำแหน่งบนแผนที่ เช่น ยอดเขา สะพาน หรือที่หมุดหลักฐาน สำหรับตำแหน่งจุดกำหนดสูงนี้จะแสดงได้ 2 ลักษณะ คือ แบบจุด (. 123) หรือ แบบกากบาท (x 129) แต่ถ้าเป็นหมุดหลักฐาน (bench marks) จะมีตัวอักษรกำกับไว้ด้วย เช่น <sup>BM</sup>X 191 ถ้าตัวเลขเขียนด้วยสีดำแสดงว่าจุดความสูงนั้นได้ตรวจสอบแล้ว ถ้าเขียนด้วยสีน้ำตาลแสดงว่าจุดความสูงนั้นยังไม่ได้ตรวจสอบ

2. แรเงา (shading) เป็นวิธีการแสดงลักษณะความสูงต่ำของพื้นผิวภูมิประเทศด้วยการสร้างเงาเข้มและจางสลับกันไปจนมีลักษณะเป็นรูปทรวดทรงความสูงต่ำ การสร้างเงานี้ใช้หลักตามทฤษฎีการแรเงาที่กำหนดให้แสงมาจากมุมบนด้านซ้ายของระวางแผนที่ ทำมุมประมาณ 45 องศา ภูมิประเทศด้านที่ถูกแสงจะสว่างการแรเงาจะให้สีแรเงาจาง ส่วนด้านที่ไม่ถูกแสงจะเกิดเป็นเงาทึบ (shade) จะให้สีแรเงาจางจนถึงเข้ม ความแตกต่างของเงาแบบเข้มจางสลับกันนี้ จะทำให้เห็นลักษณะความสูงต่ำของภูมิประเทศเป็นรูปทรงขึ้น

3. เส้นลายขวานลับ (Hachure) เป็นสัญลักษณ์เป็นขีดเส้นสั้นๆ ใช้ความหนาและระยะห่างของเส้นที่แตกต่างกันแทนค่าความสูงต่ำของลักษณะภูมิประเทศ จะเขียนเรียงไปตามทิศทางลาดเขา มีใช้แสดงบนแผนที่อยู่ด้วยกัน 2 แบบคือ แบบ Slope hachure เป็นลายขวานลับที่ใช้ความหนา ความยาว และระยะห่างของเส้นแสดงค่ามุมลาดเขา (slope angle) ฉะนั้นภูมิประเทศบริเวณที่ลาดชันเส้นลายขวานลับจะหนาและสั้น ส่วนบริเวณที่ลาดชันน้อย เส้นจะเล็กและยาว แบบ Shadow hachure เป็นเส้นลายขวานลับที่ใช้ความหนาและระยะห่างของเส้นแสดงความสูงเป็นภาพ 3 มิติ โดยใช้หลักการเกิดเงาเป็นหลักในการเขียน ฉะนั้นด้านที่รับแสงจะแสดงด้วยเส้นลายขวานลับเล็กและบาง ส่วนด้านที่ไม่โดนแสงจะใช้เส้นหนักและหนา ข้อเสียของสัญลักษณ์นี้คือ เมื่อเขียนแสดงลงบนแผนที่แล้วจะบดบังรายละเอียดอื่นๆในแผนที่ และจะไม่สามารถแสดงให้เห็นถึงความสูงที่แท้จริงได้





ภาพที่ 1 - 5 การแสดงลักษณะความสูงต่ำของภูมิประเทศด้วยสัญลักษณ์แบบต่างๆ

4. แถบสี (Layer shading and tinting) เป็นสัญลักษณ์แบบหนึ่งที่ใช้แสดงความสูงต่ำของลักษณะภูมิประเทศตามช่วงระดับความสูง ที่ทำให้สามารถมองเห็นลักษณะภูมิประเทศบนแผนที่ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ปกติการใช้แถบสีจะกำหนดสีตาม Color scale การทำแผนที่คือ “เลือกสีเป็นชุด หรือ เลือกสีเป็นลำดับ” การเลือกสี

เป็นชุดนั้น การใช้แถบสีแต่ละสีที่อยู่ในช่วงระดับความสูงใกล้เคียงกัน แถบสีจะค่อยๆ เปลี่ยนค่าสีทีละน้อยแบบสม่ำเสมอ จะไม่เปลี่ยนแถบสีแบบทันทีทันใดคนละสี แถบสีที่ใช้ปกติจะเรียงสีจากอ่อนไปหาสีเข้มตามช่วงระดับความสูงจากต่ำไปสูง นอกจากนั้นการเลือกสีเป็นชุดที่ใช้อย่างคำนึงถึงความกลมกลืนกับลักษณะของธรรมชาติที่ปรากฏเป็นสำคัญอีกด้วย เช่น

สูงกว่า	4,000 เมตร	ใช้สีแดงแกมน้ำตาล (Brown-Red)
2,000 ถึง	4,000 เมตร	ใช้สีน้ำตาลแกมแดง (Red-Brown)
1,000 ถึง	2,000 เมตร	ใช้สีน้ำตาล Brown)
500 ถึง	1,000 เมตร	ใช้สีน้ำตาลอ่อน (Light Brown)
200 ถึง	500 เมตร	ใช้สีเหลือง (Yellow)
100 ถึง	200 เมตร	ใช้สีเขียวแกมเหลือง (Yellow-Green)
0 ถึง	100 เมตร	ใช้สีเขียวแกมน้ำเงิน (Blue-Green)

ส่วนการเลือกสีเป็นลำดับ ที่ใช้จะเป็นสีเดียวและจัดลำดับของแถบสีจากสีอ่อนสุด ไปหาสีเข้มสุด เช่น แถบสีที่แสดงความลึกของท้องทะเล จะใช้สีน้ำเงินโดยเริ่มจากสีน้ำเงินอ่อนไปยังจุดที่ลึกที่สุดจะเป็นสีน้ำเงินเข้ม

5. เส้นชั้นความสูง (Contour line) คือเส้นที่สมมติขึ้นมาให้ลากผ่านจุดต่างๆ ในภูมิประเทศที่มีระยะความสูงจากพื้นหลักฐาน (datum) เท่ากัน ประเทศไทยใช้พื้นหลักฐานสำหรับวัดกำหนดค่าความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (Mean Sea Level) ที่เกาะหลัก เป็นสัญลักษณ์ที่นิยมใช้แสดงแทนความสูงต่ำของลักษณะภูมิประเทศบนแผนที่ภูมิประเทศมากที่สุด เพราะสามารถแสดงลักษณะได้ใกล้เคียงกับทางภูมิประเทศจริงมากที่สุด นอกจากจะแสดงระยะความสูงในทางตั้งแล้วยังสามารถให้เห็นลักษณะรูปแบบและทรวดทรงของภูมิประเทศในแบบต่างๆ ได้เป็นอย่างดี ผู้ใช้แผนที่ที่มีความชำนาญสูงเมื่อเห็นลักษณะของเส้นชั้นความสูงบนแผนที่แล้ว ก็สามารถจะสร้างมโนภาพมองเห็นเป็นลักษณะภูมิประเทศจริงได้ และการหาค่าความสูงของจุดใดๆ บนแผนที่ ก็สามารถใช้ค่าประจำเส้นชั้นความสูงที่อยู่ใกล้ๆ จุดที่จะหานั้นหาค่าความสูงได้

เส้นชั้นความสูงที่แสดงบนแผนที่ภูมิประเทศนั้น เมื่อจำแนกตามสัญลักษณ์ที่ใช้ สามารถแบ่งได้เป็น 5 ชนิดคือ

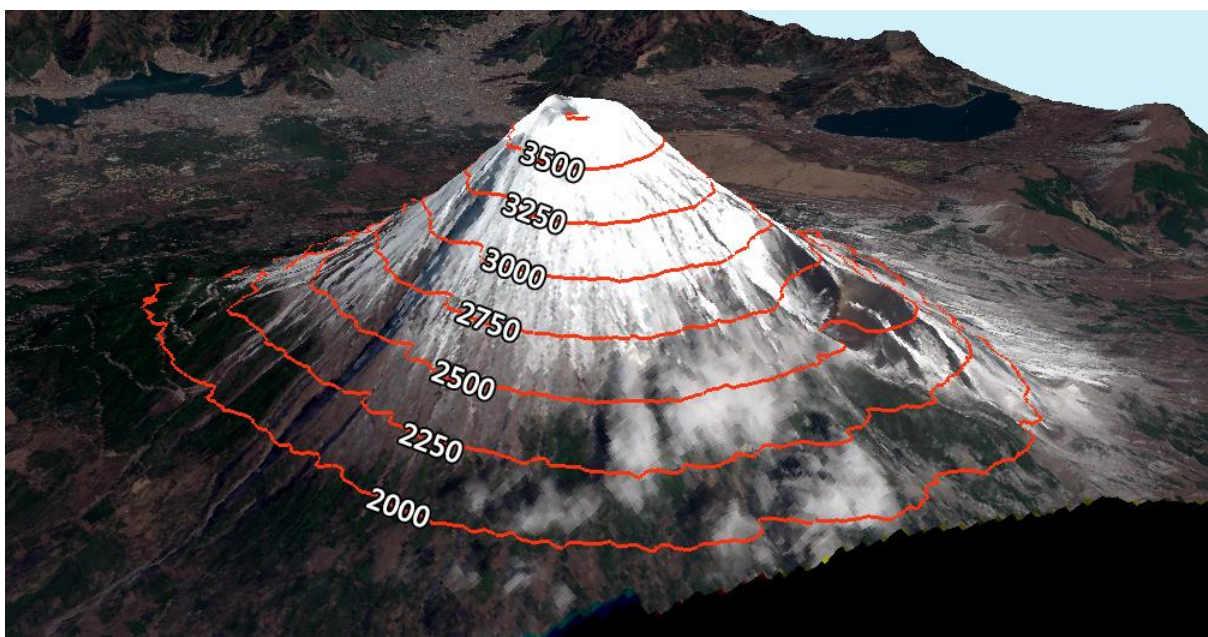
5.1 เส้นชั้นความสูงหลัก (index contour) เป็นเส้นชั้นความสูงที่มีค่าความสูงตัวเลขบอกกำกับประจำเส้น บนแผนที่แสดงด้วยเส้นที่หนากว่าเส้นชั้นอื่นๆ ค่าความสูงประจำเส้นจะเป็นค่าตัวเลขจำนวนเต็มหรือลงตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดมาตราส่วนของแผนที่ด้วย

5.2 เส้นชั้นความสูงธรรมดา (intermediate contour) เป็นเส้นชั้นความสูงที่อยู่ระหว่างเส้นชั้นหลัก จะมีจำนวนหลายเส้นที่ขึ้นอยู่กับการกำหนดของ Contour interval ของแผนที่ชุดนั้นๆ ในแผนที่ภูมิประเทศ 1: 50,000 จะมี 4 เส้นอยู่ระหว่างเส้นชั้นหลัก จะไม่มีตัวเลขเขียนบอกค่าความสูง การอ่านค่าความสูงประจำเส้นหาได้จากเส้นชั้นความสูงประจำเส้นหาได้จากเส้นชั้นความสูงหลักที่อยู่ประชิด

5.3 เส้นชั้นความสูงแทรก (supplemental หรือ auxiliary contour) บนแผนที่จะปรากฏเป็นเส้นประอยู่ระหว่างเส้นชั้นธรรมดา หรือ เส้นชั้นหลักกับเส้นชั้นธรรมดา จะเขียนแสดงบนแผนที่ในบริเวณที่เส้นชั้นความสูงมีระยะห่างระหว่างเส้นห่างกันมาก เพื่อให้เห็นลักษณะภูมิประเทศที่ชัดเจนขึ้น เส้นชั้นแทรกนี้จะมีค่าความสูงเท่ากับครึ่งหนึ่งของ Contour interval

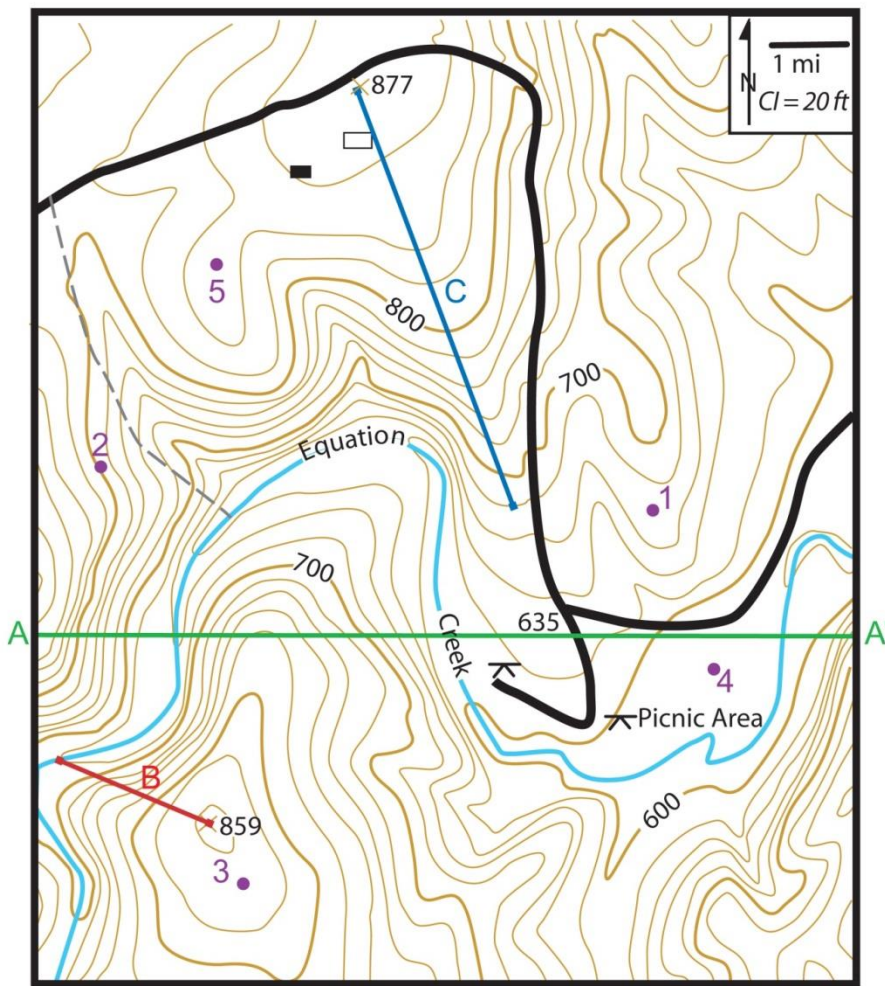
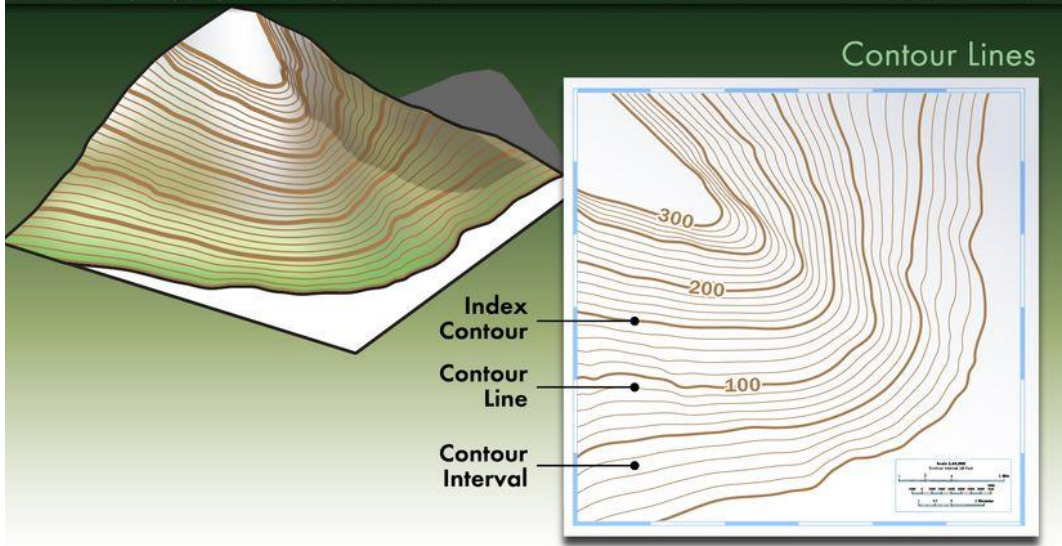
5.4 เส้นชั้นความสูงความแอ่งต่ำ (depression contour) เป็นเส้นชั้นความสูงที่จะแสดงลักษณะภูมิประเทศบนแผนที่ ที่จะบอกให้ทราบว่าพื้นที่บริเวณนั้นเป็นแอ่งหรือมีพื้นที่ต่ำกว่าบริเวณโดยรอบส่วนใหญ่จะเป็นบริเวณเล็กๆ อาจจะเป็นแอ่งอยู่บนภูเขาหรือเป็นแอ่งอยู่ในพื้นราบบนแผนที่จะพบเส้นชั้นความสูงแบบนี้มากในบริเวณที่หินโครงสร้างของภูเขาเป็นหินปูน (karst topographic) เส้นชั้นความสูงนี้จะแสดงค่าทางลึกลับและมีลักษณะเส้นชั้นที่เป็นได้ทั้งเส้นชั้นหลัก เส้นชั้นธรรมดาและเส้นชั้นแทรก โดยจะมีขีดสั้นๆ ลากมาตั้งฉากกับเส้นชั้นนั้นๆ ในทิศทางแนวลาดสู่ศูนย์กลางของแอ่ง

5.5 เส้นชั้นความสูงประมาณ (approximate contour) เป็นเส้นชั้นความสูงที่ประมาณความสูงในภูมิประเทศบริเวณที่ไม่มีรายละเอียดเกี่ยวกับความสูงที่แน่นอน การเขียนแสดงลงบนแผนที่ด้วยเส้นชั้นนี้จะประมาณจากลักษณะความสูงที่ทราบค่าแล้วในบริเวณใกล้เคียงจะเขียนเป็นเส้นประต่อจากเส้นชั้นแบบต่างๆ ที่ทราบค่า



# How Topographic Maps Work

©2009 HowStuffWorks



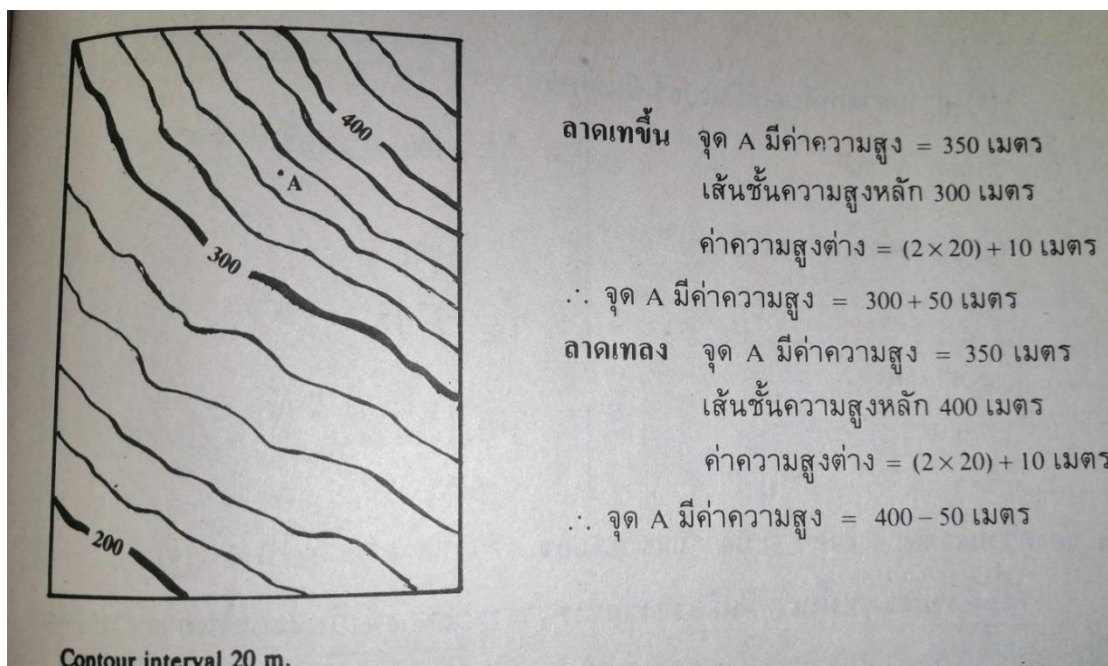
Topographic Map of Math State Park

ภาพที่ 6 - 8 ตัวอย่าง contour

## วิธีการหาค่าความสูงของตำแหน่งต่างๆ บนแผนที่

แผนที่ที่แสดงความสูงต่ำของลักษณะภูมิประเทศด้วยเส้นชั้นความสูง วิธีการหาค่าความสูงของจุดหรือตำแหน่งบนแผนที่ มีหลักปฏิบัติดังนี้

- 1) หาค่า Contour interval ของแผนที่นั้น โดยดูที่รายการนอกขอบระวางแผนที่ (มาตราส่วนแผนที่ต่างกันจะกำหนดค่าไว้ต่างกัน)
- 2) หาค่าเส้นชั้นความสูงหลักที่อยู่ใกล้ตำแหน่งหรือจุดที่จะหาค่าความสูง
- 3) พิจารณาตำแหน่งหรือจุดที่จะหาค่าความสูงว่ามีทิศทางลาดเขาแบบลาดขึ้นหรือลาดลง จากค่าเส้นชั้นความสูงหลักในข้อ 2)
- 4) หาค่าความสูงต่างระหว่างเส้นชั้นความสูงหลักกับเส้นชั้นความสูงที่อยู่ใกล้ตำแหน่งที่จะหาค่ามากที่สุดด้วยการนับจำนวนเส้นชั้นความสูงจากเส้นชั้นความสูงหลักไปยังเส้นชั้นที่อยู่ใกล้ตำแหน่งที่สุด แล้วเอจำนวนเส้นคูณกับค่าช่วงต่างระหว่างเส้นชั้น ก็จะได้ค่าความสูงต่างนั้น
- 5) หาค่าความสูงต่างจากเส้นชั้นความสูงเส้นที่อยู่ใกล้ตำแหน่งที่สุดกับตำแหน่งที่หาด้วยการประมาณค่าหรือวัดประมาณค่า
- 6) หาค่าความสูงของตำแหน่งที่หา นั้น ด้วยการนำค่าความสูงต่างในข้อ 4) และ 5) แล้วนำไปบวกกับค่าประจำเส้นความสูงหลักในข้อ 2) สำหรับกรณีที่ทำค่าเป็นแบบลาดเทขึ้นถ้าเป็นกรณีที่ทำค่าเป็นแบบลาดเทลงให้นำไปลบแทน

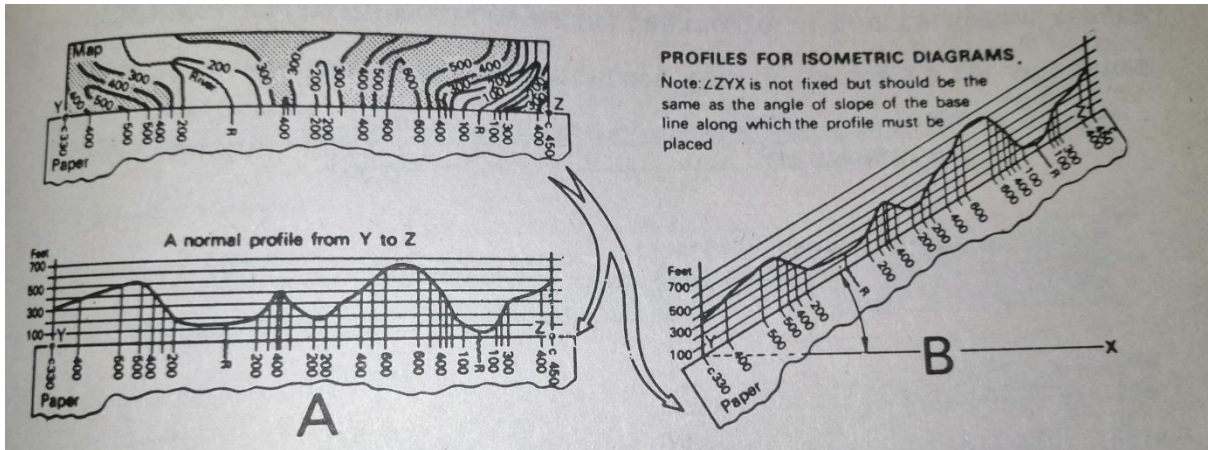


ภาพที่ 9 วิธีการแบ่งระยะห่างของ contour

การหาความลาดเทของลักษณะภูมิประเทศจากแผนที่ (slope) เป็นวิธีการพื้นฐานทางปริมาณที่ให้ลักษณะ (aspects) ของพื้นผิวภูมิประเทศ ที่สามารถวัดได้จากเส้นชั้นความสูงบนแผนที่ในลักษณะหาอัตราส่วนระหว่างช่วงต่างระดับ (vertical interval) กับระยะในทางราบ (horizontal equivalent) ของตำแหน่ง 2 ตำแหน่ง ค่าความลาดเทที่วัดได้นี้จะเป็นผลของความลาดเทเฉลี่ย (average slope) ระหว่างเส้นชั้นความสูงนั้นๆ ซึ่งอาจจะไม่เป็นตัวแทนสภาพจริงของลักษณะภูมิประเทศก็ได้ ถ้าภูมิประเทศจริงมีพื้นผิวความลาดเทแบบไม่สม่ำเสมอ การบอกค่าความลาดเทในทางปฏิบัตินั้นสามารถบอกได้หลายวิธี เช่น เป็นความลาดชัน (gradient) เป็นองศา (degrees) เป็นเปอร์เซ็นต์ เป็นมิลล์ และเป็นฟุตต่อไมล์

การสร้างภาพตัดด้านข้างลักษณะภูมิประเทศ (Construction of Profile) ภาพตัดด้านข้างหรือภาพตัดขวางเป็นวิธีการแสดงคุณลักษณะในทางตั้งของลักษณะความสูงต่ำ จากเส้นชั้นความสูงบนแผนที่ ที่จะช่วยย้าให้เห็นส่วนประกอบของรูปแบบลักษณะภูมิประเทศทางรูปทรงชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากสำหรับการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะบางอย่างของลักษณะภูมิประเทศ วิธีการสร้างภาพตัดด้านข้างจากเส้นชั้นความสูงบนแผนที่ มีขั้นตอนดังนี้

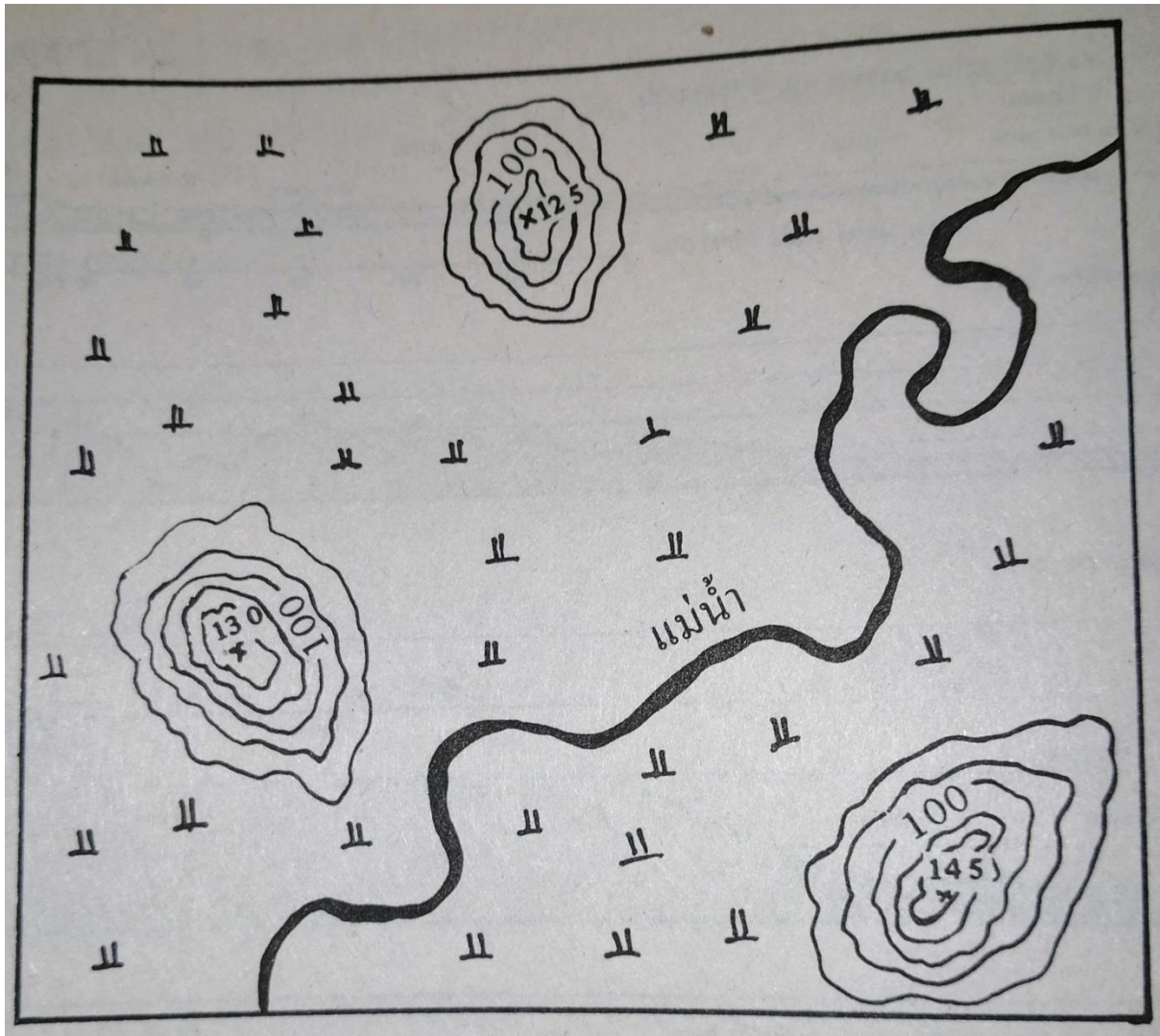
- 1) กำหนดแนวเส้นที่จะสร้างภาพตัดด้านข้างลักษณะภูมิประเทศบนแผนที่
- 2) ใช้กระดาษวางทาบตามแนวเส้น Profile และทำเครื่องหมายลักษณะต่างๆ ตามแนวเส้น profile ลงบนกระดาษทั้งหมด เช่น ค่าความสูง สันเขา แม่น้ำ
- 3) สร้างมาตราส่วนทางแนวตั้งภาพ profile บนกระดาษแผนที่สองด้วยเส้นขนาดที่มีระยะห่างเท่าๆ กัน โดยมีจำนวนเส้นตามค่าช่วงห่างของเส้นชั้นความสูงจากเส้นต่ำสุดถึงเส้นสูงสุดตามแนวเส้น profile (ระยะห่างของมาตราส่วนเส้นบรรทัดทางแนวตั้งนี้ ปกตินิยมกำหนดให้มีมาตราส่วนใหญ่กว่ามาตราส่วนแผนที่ที่ทำ profile เพราะให้ความชัดเจนความสูงต่ำของลักษณะภูมิประเทศดีกว่าที่กำหนดเท่ากับขนาดมาตราส่วนแผนที่)
- 4) นำกระดาษที่ทำเครื่องหมายตามแนวเส้น profile วางทาบลงบนเส้นบรรทัดเส้นที่มีความสูงต่ำที่สุดของกระดาษมาตราส่วนที่จะทำภาพ profile จากจุดที่ทำเครื่องหมายค่าความสูงแม่น้ำก็ให้ลากเส้นตั้งฉากขนาดกันไปจรดเส้นบรรทัดมาตราส่วน profile ที่มีค่าเท่ากันจากนั้นก็ลากเส้นเชื่อมระหว่างจุดต่างๆ บนมาตราส่วน profile ก็จะได้ภาพตัดด้านข้างลักษณะพื้นผิวภูมิประเทศตามธรรมชาติระหว่างเส้นชั้นความสูงจากลักษณะที่อยู่บนแผนที่



ภาพที่ 10 ลักษณะการ Profile แบบต่างๆ

ลักษณะภูมิทัศน์ทางรูปทรง (Forms Landscape) เป็นหลักการทำความเข้าใจเกี่ยวกับมโนภาพ (Concept) ภูมิทัศน์ทางรูปทรงของลักษณะภูมิประเทศ จากรูปแบบของเส้นชั้นความสูงที่ปรากฏบนแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วนใหญ่ ความสามารถในการสร้างมโนภาพลักษณะภูมิทัศน์ทางรูปทรงของภูมิประเทศจริงนี้ จะมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้นขึ้นอยู่กับประสบการณ์และการฝึกอ่านแผนที่ สำหรับลักษณะรูปแบบของเส้นชั้นความสูงที่แสดงภูมิทัศน์ของลักษณะภูมิประเทศแบบต่างๆ ที่สำคัญดังนี้

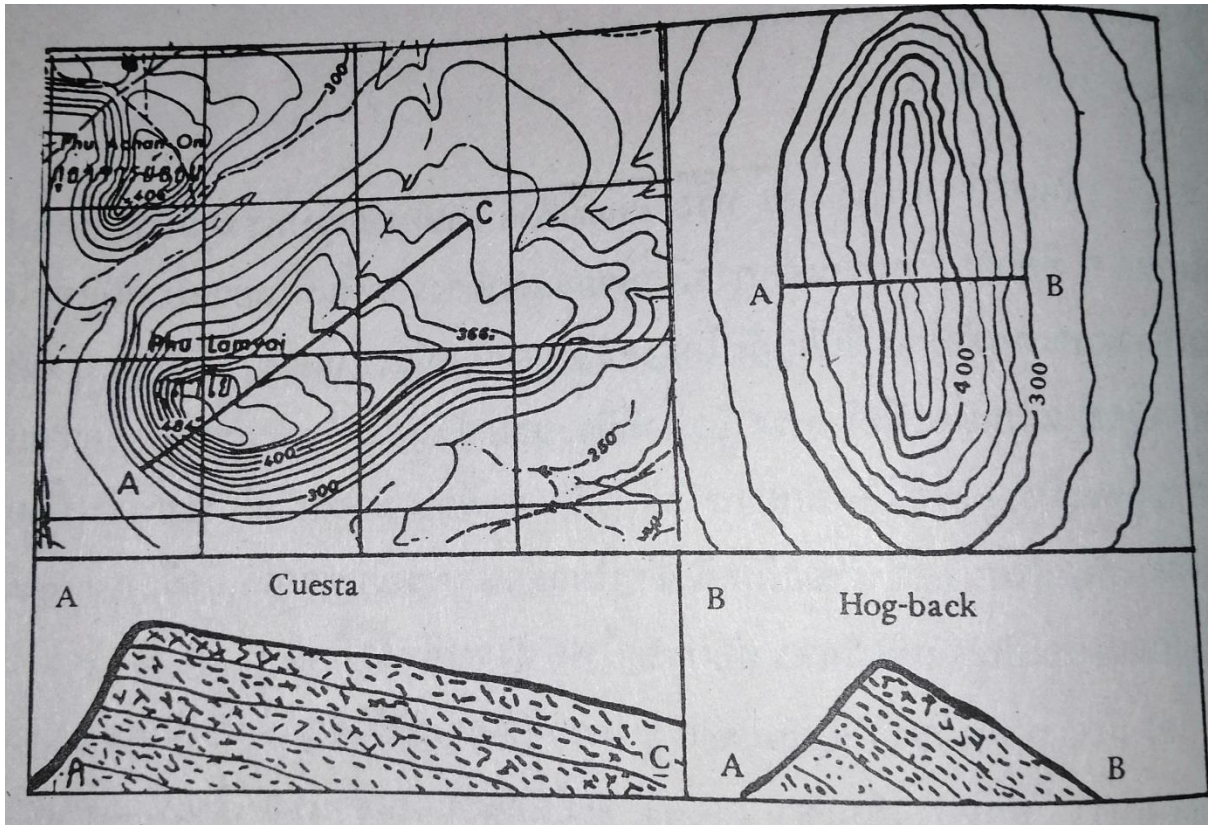
1) เนินเขาโดด (isolated หรือ Prominent hills) เป็นรูปทรงภูมิประเทศที่เกิดจากหินโผล่อยู่โดดๆ มีความต้านทานต่อการสึกกร่อนแตกต่างจากพื้นที่โดยรอบ เนินเขาโดดนี้จะมีลักษณะที่ลาดเทแตกต่างกันขึ้นอยู่กับโครงสร้างของหินเนินเขานั้นๆ ลักษณะรูปแบบของเส้นชั้นความสูงบนแผนที่จะมีลักษณะเป็นวงที่มีระยะใกล้ชิดกัน ถ้าเนินเขาโดดมีความชันมากเส้นชั้นความสูงจะมีระยะใกล้ชิดกันมาก แต่ถ้าเนินเขามีความลาดชันต่ำระยะเส้นชั้นความสูงจะเป็นวงที่ห่างกัน (โครงสร้างของหินเนินเขาโดดส่วนใหญ่เป็นพวกหินอัคนีหรือบางบริเวณอาจเป็นเนินที่เกิดจากหินภูเขาไฟ)



ภาพที่ 11 ลักษณะของเนินเขาโดด

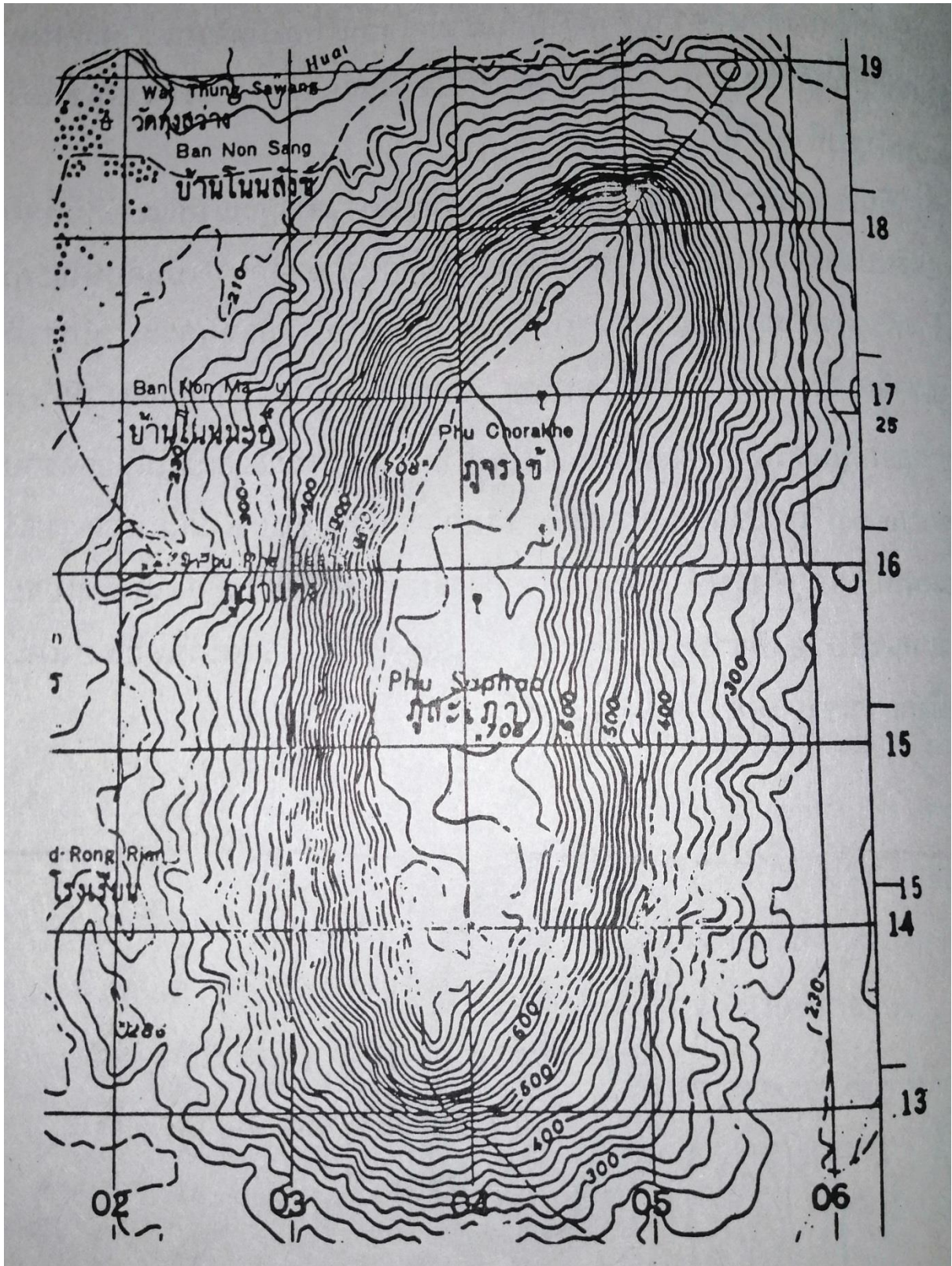
2) เนินเขาแนวยาว (linear hill) รูปทรงสัณฐานที่สำคัญได้แก่ เนินเขา Cuesta และเนินเขา hog-backs สำหรับเนินเขา Cuesta จะมีสัดส่วนสัณฐานของเนินเป็นแบบด้านหนึ่งมีความลาดชันมาก และอีกด้านหนึ่งมีความลาดชันน้อย ด้านที่ลาดชันน้อยจะวางตัวเป็นแนวยาวลาดเทไปตามแนวของชั้นหิน ส่วนด้านที่ลาดชันมากจะเกิดจากกระบวนการสึกกร่อน

เนินเขา hog-back มีลักษณะสัดส่วนสัณฐานของเนินเขาเป็นแบบสันเนินเขา ด้านข้างทั้งสองด้านมีความลาดเทที่ชันมาก ส่วนใหญ่เกิดจากหินโคลที่คงทนต่อการสึกกร่อนมีแนวชั้นหินเอียงเทมาก หรือวางตัวเกือบอยู่ในแนวตั้ง



ภาพที่ 12 เนินเขาแนวยาวแบบ cuesta

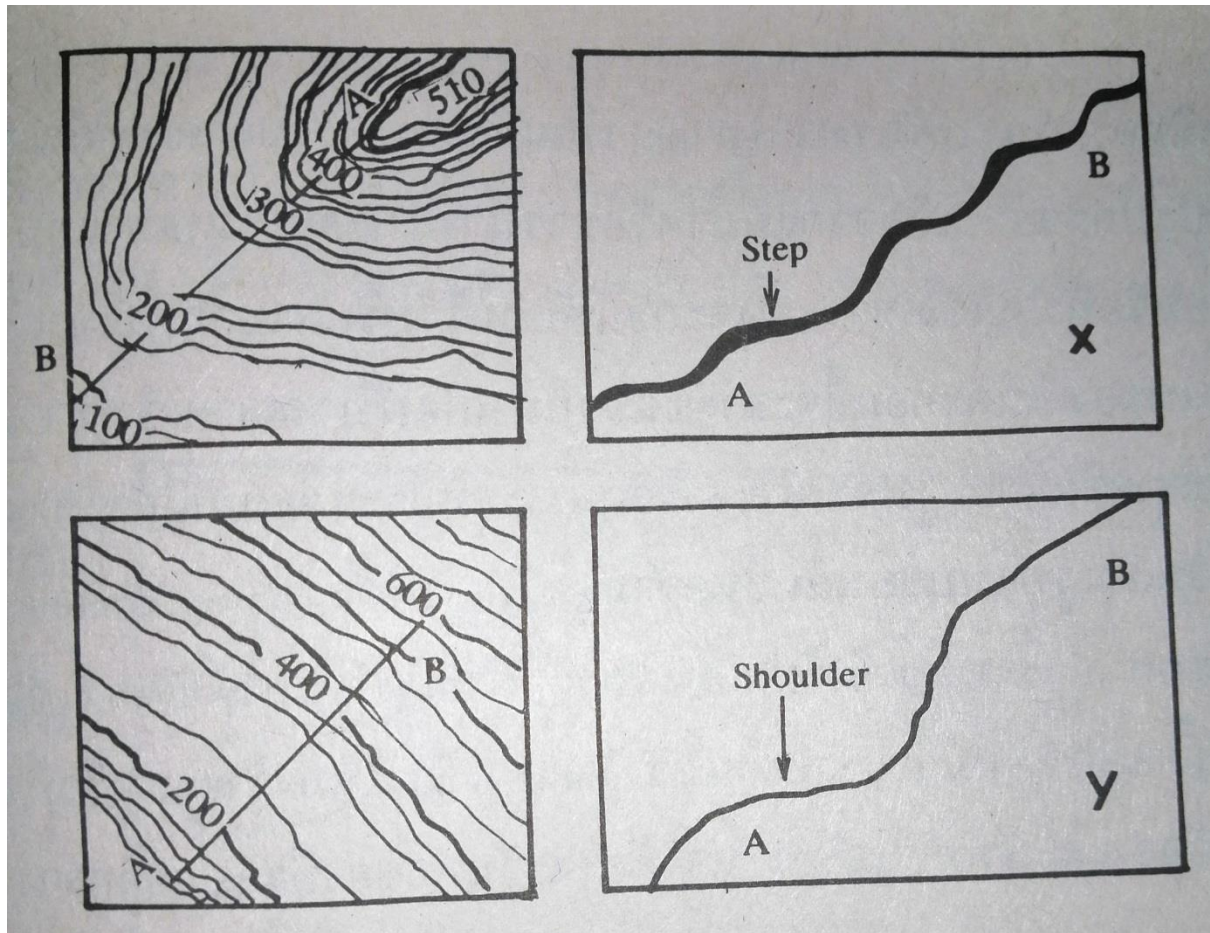
3) เนินเขายอดราบ (flat-topped hills) มีรูปทรงสันฐานเป็นแบบที่มีพื้นผิวนยอดเนินเกือบราบเรียบ และมีขอบด้านข้างของเนินลาดเทค่อนข้างมาก เป็นลักษณะภูมิประเทศที่สูงโครงสร้างหินวางตัวอยู่ในแนวระนาบหรือเกือบระนาบ แล้วถูกกระบวนการกัดเซาะให้กลายเป็นหุบเขาลึก ชั้นหินชั้นบนมีความทนทานต่อการสึกกร่อนกว่าชั้นล่าง ลักษณะพื้นที่จะถูกกัดเซาะขาดออกเป็นสวนๆ แต่แต่ละส่วนจะกลายเป็นเนินยอดราบขนาดเล็กเรียกว่า เมซา (mesa) ถ้ามีขนาดเล็กมากๆ เรียกว่า บิวท์ (butte)



ภาพที่ 13 ลักษณะเนินยอดราบแบบ mesa และ butte

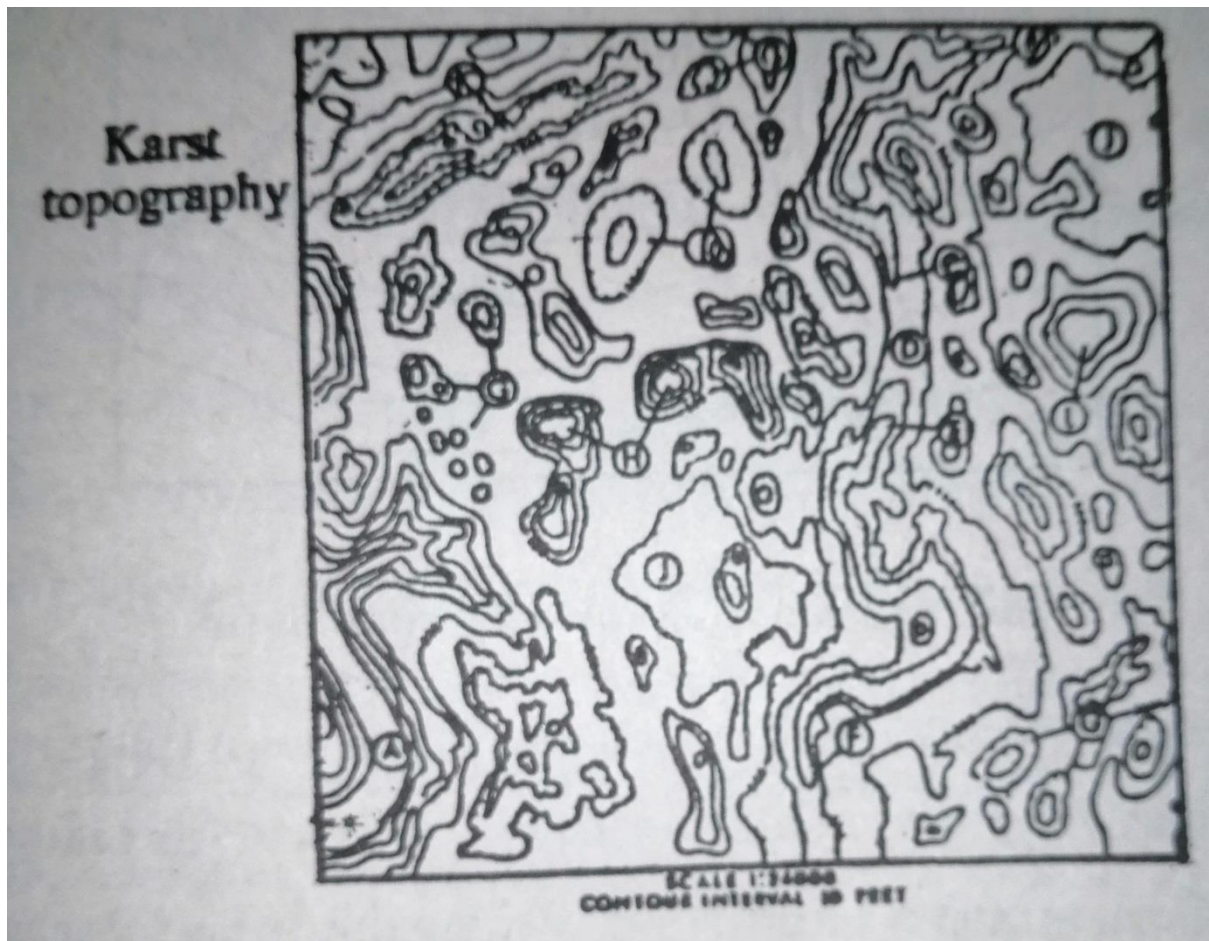
4) ขอบเขาชันบันได (stepped hillside) เป็นลักษณะสัณฐานความลาดเทด้านข้างของเนินเขา ที่มีความลาดเทแบบชันบันได เกิดจากชั้นหินหลายๆ ชั้นที่วางตัวซ้อนกันและมีมุมเอียงเทเล็กน้อย มีความทนทาน

ต่อการสึกกร่อนโดยกระบวนการธรรมชาติต่างกัน ทำให้การสึกกร่อนด้านข้างหุบเขามีลักษณะลาดเทเป็นขั้นๆ และถ้าลักษณะด้านข้างเนินเขาที่มีโครงสร้างแบบเดียวกัน พื้นผิวถูกตัดออกโดยการพังทลาย เกิดเป็นขั้นเพียงแห่งหรือสองแห่งในบริเวณที่มีความลาดชัน เรียกลักษณะความลาดเทแบบนี้ว่า benches หรือ shoulder



ภาพที่ 14 ความลาดเท แบบ stepped hillside

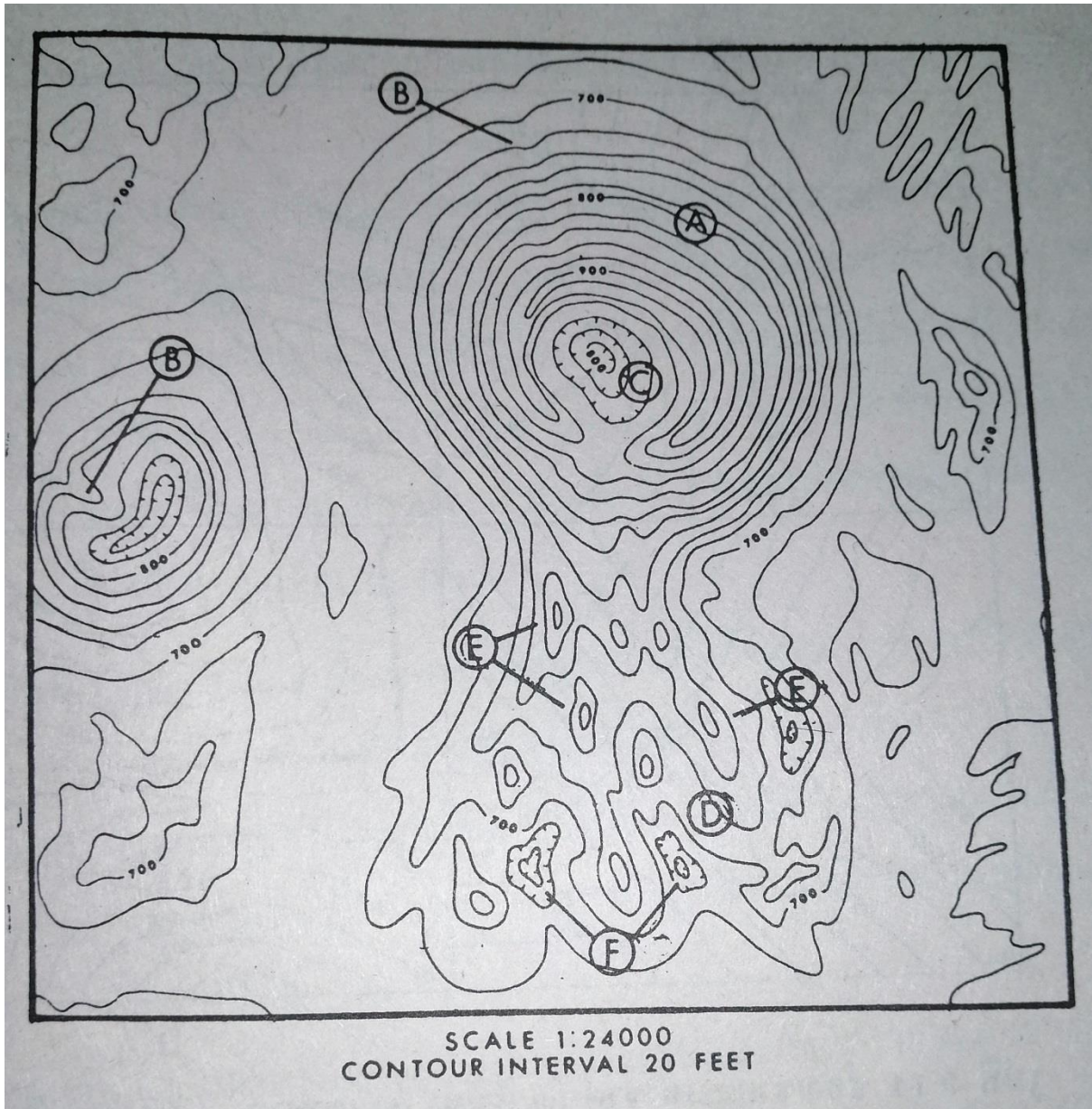
5) ภูมิประเทศแบบคาร์สต์ (karst topography) เป็นลักษณะรูปทรงสัณฐานภูมิประเทศ หินปูน ที่เกิดจากกระบวนการละลายโดยน้ำพื้นผิวและน้ำใต้ดิน ทำให้มีภูมิทัศน์พื้นผิวเป็นยอดแหลมตะปุ่มตะป่ำมีแอ่งหินปูน (doline) หลุมยุบ (sinkhole) สะพานธรรมชาติ (natural bridge) หุบเขายุบ (valley sinkers) ป่าช้าหิน (lapies) ลำธารใต้ดิน (sinking stream) ปกติลักษณะภูมิประเทศแบบนี้จะไม่ค่อยมีแม่น้ำลำธารไหลอยู่บริเวณผิวดิน ถ้าหากมีระยะทางสั้นๆและไหลลงหลุมยุบ ลักษณะที่ปรากฏเป็นรูปแบบเส้นชั้นความสูงแผนที่จะเป็นเส้นชั้นวงกลมปิดระยะชิดกันมากและมีเส้นชั้นความสูงแอ่งต่ำแสดงอยู่เป็นจำนวนมาก



ภาพที่ 14 ลักษณะภูมิประเทศแบบคาร์สต์

6) เนินตะกอนรูปพัด (alluvial fan) เป็นลักษณะความลาดเทที่สัณฐานลาดเทไปในทิศทางเดียวแบบรูปกรวย เกิดจากแม่น้ำหรือธารน้ำที่ไหลอยู่ในหุบเขาแคบๆ ไหลออกจากหุบเขาลงสู่ที่ราบหรือที่ราบเชิงเขา ทั้งตะกอนที่บดมไ้บริเวณปากหุบเขาเมื่อมีความลาดเทลดลง ความลาดเทของเนินตะกอนนี้จะลาดชันมากถ้าเกิดบริเวณลาดเชิงเขา แต่ถ้าไหลลงสู่ที่ราบเนินตะกอนจะลาดชันน้อย รูปทรงสัณฐานลักษณะภูมิประเทศแบบนี้ถ้าเป็นแผนที่มาตราส่วนใหญ่ จะสามารถเห็นรูปแบบของเส้นชั้นความสูงเป็นรูปโค้งงอ (bowed contours)

7) เนินภูเขาไฟและธารลาวา (volcanoes and lava flows) เป็นรูปทรงสัณฐานที่เกิดจากภูเขาไฟทั้งที่หยุดปะทุชั่วคราวหรือแบบตายแล้ว จะมีขนาดรูปทรงสัณฐานแตกต่างกันตั้งแต่เนินขนาดเล็กถึงขนาดใหญ่หลายสิบกิโลเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับโครงสร้างของภูเขาไฟ รูปทรงสัณฐานบนแผนที่มาตราส่วนใหญ่ จะทำให้รูปแบบเส้นชั้นความสูงชัดเจน



ภาพที่ 15 ลักษณะของเนินภูเขาไฟ

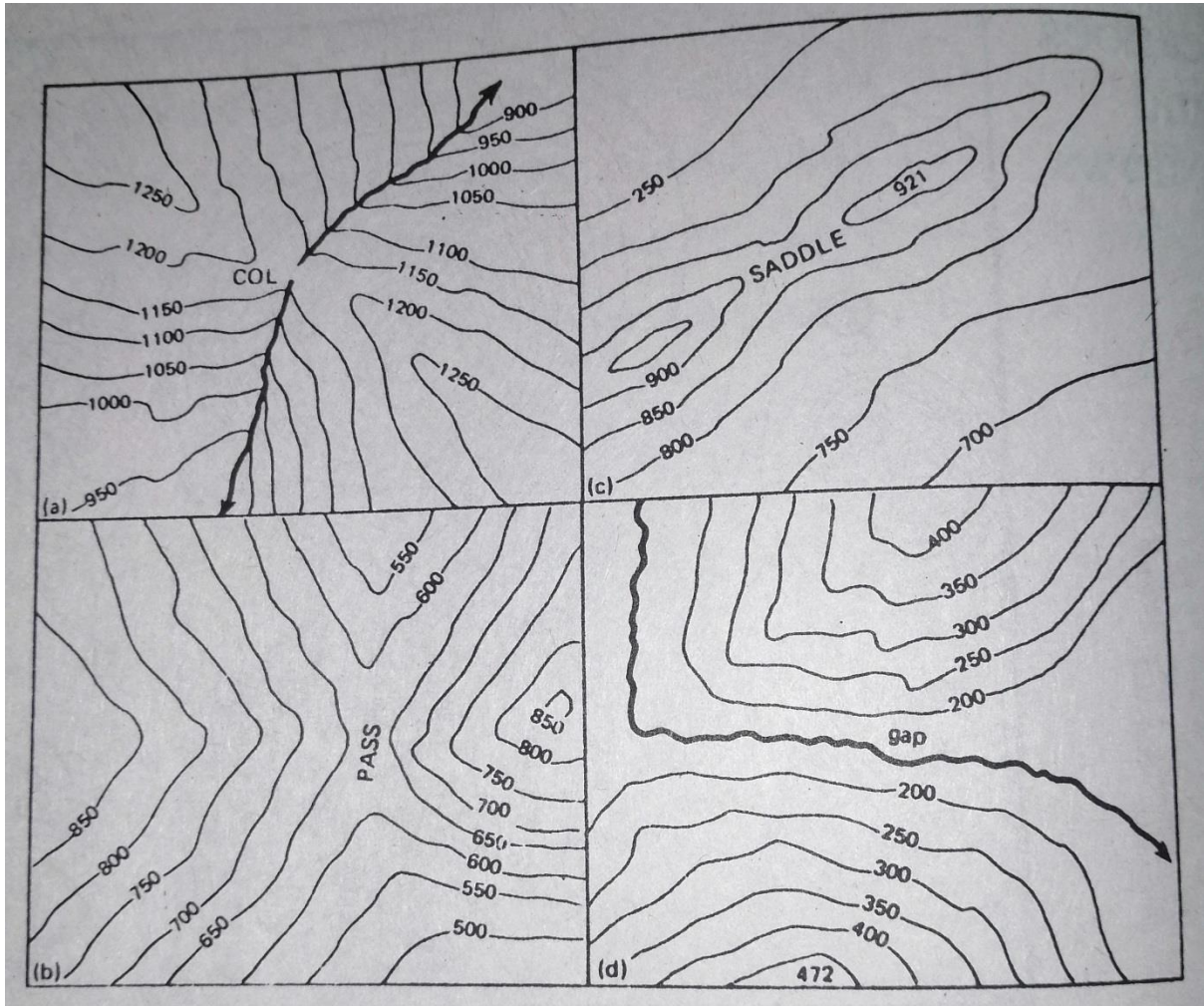
8) ช่องเขาและเขาขาด (gaps and passes) เป็นลักษณะภูมิประเทศที่แนวสันเขา (ridge) หรือแนวเนินเขา ขาดแนวต่อเนื่องกัน ทำให้เกิดรูปร่างลักษณะภูมิประเทศแบบต่างๆ ที่สามารถพิจารณารูปแบบของเส้นชั้นความสูงจากบนแผนที่ได้ดังเช่น

กิวเขา (col) คือ บริเวณที่ต่ำบนแนวสันเขาที่เกิดจากลำธารน้ำกัดเซาะลงมาทั้งสองข้าง ทำให้สันเขาบริเวณนั้นลดต่ำลงเกิดเป็นกิวเขาขนาดเล็ก ซึ่งมักใช้ประโยชน์เป็นทางลัดเดินตัดผ่านแนวเทือกเขา

เขาขาด (pass) เป็นลักษณะของแอ่งลึกที่อยู่ระหว่างสองยอดเขาที่เป็นแนวเทือกเขา มีความสำคัญในด้านเส้นทางการเดินทางหรือตัดเส้นทางผ่านแนวเทือกเขา

ช่องอานม้า (shaddle) เป็นลักษณะของแอ่งตื้นที่มีขนาดพอประมาณ อยู่ระหว่างสองยอดเขา

ช่องเขา เป็นลักษณะของแนวเนินเขาที่ถูกตัดออกจากกันโดยแม่น้ำหรือลำธารขนาดใหญ่ ซึ่งถ้าหากมีน้ำไหลผ่านจะเรียกว่า water gap แต่ถ้าไม่มีทางน้ำจะเรียกว่า wind gap



ภาพที่ 16 ช่องเขาและเขาขาด

### ลักษณะแม่น้ำลำธาร

ภูมิทัศน์ของแม่น้ำและลำธารที่ปรากฏบนแผนที่ภูมิประเทศเป็นลักษณะข้อมูลทางกายภาพทางพื้นที่ที่สามารถใช้ศึกษาวิเคราะห์แหล่งน้ำ รูปแบบการระบายน้ำของกลุ่มแม่น้ำระบบของแม่น้ำและลักษณะโครงสร้างหินของพื้นล่างหรือจุดเริ่มต้นของการเกิดแม่น้ำและลำธารได้เป็นอย่างดีเพราะรูปแบบการไหลของแม่น้ำและลำธารจะมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องโดยตรงกับโครงสร้างพื้นที่ของบริเวณนั้นๆ สำหรับการใช้นำแผนที่ภูมิประเทศวิเคราะห์ภูมิทัศน์ทางกายภาพของแม่น้ำและลำธารในทางภูมิศาสตร์ จะมีลักษณะต่างๆ ดังนี้

1. รูปแบบของแม่น้ำลำธาร (drainage pattern) เป็นภูมิทัศน์รูปแบบทิศการไหลของแม่น้ำและลำธารที่เรียงกันต่อเนื่องในลักษณะต่างๆ แต่จะรูปแบบจะให้ลักษณะเฉพาะทางโครงสร้างของพื้นที่บริเวณนั้นๆ เป็นอย่างดี รูปแบบของแม่น้ำลำธารที่สามารถวิเคราะห์ได้จากแผนที่ที่มีรูปแบบต่างๆ ดังนี้

1.1 แบบกิ่งไม้ (dendritic drainage pattern) เป็นรูปแบบที่แม่น้ำลำธารไหลอย่างไม่มีทิศทางแน่นอน มีลักษณะคล้ายกับกิ่งก้านสาขาของต้นไม้ มักจะเกิดในบริเวณที่หินข้างล่างมีความแข็งแรงหรือวางตัวในแนวระนาบ หรือมีความแน่นทึบของเนื้อหินแบบเดียวกัน และมีความลาดเทน้อย

1.2 แบบเทรลีส (trellis drainage pattern) เป็นรูปแบบที่มีแม่น้ำสายหลักและแม่น้ำสายรองมีทิศทางการไหลขนานกัน และแม่น้ำสายรองจะไหลเข้าไปรวมกับแม่น้ำสายหลักในลักษณะเกือบเป็นมุมฉาก ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในบริเวณที่ชั้นหินโค้งงอหรือเอียงเท

1.3 แบบตารางเหลี่ยม (rectangular หรือ angular drainage pattern) เป็นรูปแบบที่แม่น้ำและลำธารสาขาไหลมารวมกันมีลักษณะเป็นเหลี่ยมมุม ส่วนใหญ่เป็นแม่น้ำที่เกิดอยู่ในบริเวณแนวรอยแตก หรือรอยเลื่อนของหิน

1.4 แบบรัศมี (radial drainage pattern) เป็นรูปแบบที่ลำธารน้ำไหลออกมาจากศูนย์กลางเดียวกันแผ่เป็นรัศมี จะพบในบริเวณพื้นที่มีลักษณะเป็นภูเขารูปโดมหรือภูเขาไฟ

1.5 แบบรัศมีเข้าสู่ศูนย์กลาง (centripetal drainage pattern) เป็นรูปแบบที่แม่น้ำและลำธารไหลจากทิศทางต่างๆ เข้าสู่ศูนย์กลางเดียวกัน มักจะเกิดในบริเวณที่เป็นทะเลสาบบนภูเขาไฟหรือแอ่งหุบเขาที่มีภูเขาล้อมรอบ

1.6 แบบขนาน (parallel drainage pattern) เป็นรูปแบบที่แม่น้ำและลำธารสาขาไหลขนานกันไป จะพบในบริเวณที่มีความลาดเทค่อนข้างชันและเป็นแบบสม่ำเสมอ บางแห่งอาจเกิดขึ้นโดยโครงสร้างหินบังคับ

1.7 แบบวงแหวน (annular drainage pattern) เป็นรูปแบบที่แม่น้ำลำธารไหลไปตามชั้นหิน โค้งเป็นวงรอบภูเขารูปโดม มีลักษณะเป็นวงเรียงซ้อนกัน

1.8 แบบ Dichotomic drainage pattern เป็นรูปแบบแม่น้ำแตกสาขาออกเป็นรัศมีรูปกรวยหรือรูปพัด จะพบเกิดในบริเวณที่ราบดินตะกอนรูปพัด และที่ราบดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ

2. ระบบแม่น้ำลำธารในพื้นที่ลุ่มน้ำ (river and stream system) หมายถึง พื้นที่รับน้ำที่ลำธารน้ำไหลจากสันปันน้ำที่ล้อมรอบมารวมกัน ลุ่มน้ำแต่ละลุ่มน้ำจะแยกจากกันโดยสันปันน้ำและมีขนาดแตกต่างกัน ในพื้นที่ลุ่มน้ำใหญ่จะประกอบด้วยลุ่มน้ำย่อยๆ จำนวนมาก การวิเคราะห์ภูมิทัศน์ของแม่น้ำและลำธารจากแผนที่ภูมิประเทศด้วยวิธีการเชิงปริมาณ เป็นวิธีการที่ช่วยให้สามารถเปรียบเทียบลุ่มน้ำต่างๆ ได้ ด้วยการวัดและบอกลักษณะของระบบระบายน้ำเป็นตัวเลขในลักษณะต่างๆ ดังนี้

2.1 ระบบอันดับของแม่น้ำลำธาร (stream order system) เป็นภูมิทัศน์การจัดระบบแม่น้ำและลำธารที่สามารถแยกโครงข่ายออกเป็นส่วนๆ ดังนี้ 1) ลำธารอันดับที่ 1 คือ ทางน้ำไหลลงมาจากสันปันน้ำ 2) ลำธารอันดับ 2 คือ เกิดจากลำธารอันดับหนึ่งไหลมารวมกัน และเมื่อลำธารลำดับที่สองไหลมารวมกัน ก็จะเรียกว่า ลำธารลำดับที่ 3

2.2 ความหนาแน่นของแม่น้ำลำธาร (drainage density) เป็นวิธีการวิเคราะห์ภูมิทัศน์ความหนาแน่นของลำธารในกลุ่มน้ำต่างๆ โดยการหาอัตราส่วนระหว่างความยาวรวมทั้งหมดของแม่น้ำลำธารทุกสายในแต่ละลุ่มน้ำต่อพื้นที่ของลุ่มน้ำนั้นๆ ซึ่งปัจจัยที่ควบคุมความหนาแน่นของแม่น้ำลำธารได้แก่ ลักษณะอากาศ ประเภทของหิน ดิน และพืชพรรณตามธรรมชาติ

2.3 รูปแบบของลำน้ำ (channel pattern) เป็นภูมิทัศน์ของลำแม่น้ำ ถ้าวิเคราะห์จากบนแผนที่ภูมิประเทศจะสามารถพบเห็นได้ 3 แบบ คือ รูปแบบโค้งตัวตวัด รูปแบบลำน้ำตรง และรูปแบบเกลียวเชือกหรือแยกประสาน ในวิธีการเชิงปริมาณสามารถวิเคราะห์รูปแบบของลำน้ำแต่ละแบบได้ ด้วยวิธีการหาค่าความคดเคี้ยว (sinuosity) ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากอัตราส่วนระหว่างความยาวของลำน้ำตามแนวคดโค้ง กับระยะทางตรงของลำแม่น้ำส่วนนั้น หากแม่น้ำใดมีค่าความคดเคี้ยว มากกว่าหรือเท่ากับ 1.5 ก็เรียกว่ามีรูปแบบโค้งตัวตวัด แต่ถ้าต่ำกว่า 1.5 ก็จัดเป็นรูปแบบลำน้ำตรง

**ลำน้ำโค้งตัวตวัด (meander)** เป็นลักษณะของแม่น้ำที่ไหลคดเคี้ยวไปมาเกิดขึ้นในบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง เกิดจากการปรับสมดุลเพราะความคดเคี้ยวเป็นตัวเพิ่มความยาวให้แม่น้ำ ถ้าแม่น้ำมีความคดเคี้ยวมากก็จะลดความลาดชันของท้องน้ำให้น้อยลงไปที่นั่น ซึ่งความคดเคี้ยวของแม่น้ำหากมีความโค้งมากๆ ในฤดูน้ำหลากมักจะถูกกัดเซาะทำให้เกิดเป็นบึงโค้งหรือทะเลสาบขึ้น

**ลำน้ำเกลียวเชือก (braided stream)** เป็นรูปแบบของแม่น้ำที่มีการเปลี่ยนทางเดินบ่อยๆ คือลำน้ำจะไหลแยกออกจากกันเป็นลำน้ำเล็กๆ 2-3 หรือมากกว่านี้ และไหลโค้งมาบรรจบกันในลักษณะเช่นนี้สลับกัน เป็นผลจากการอัดตันจากตะกอนแม่น้ำที่ทิ้งไว้ แม่น้ำไม่มีกำลังไหลผ่านตะกอนที่ขวางอยู่ก็จะแตกสาขาออกไป จะพบในบริเวณที่แม่น้ำมีตะกอนมาก และมีความยาวของความลาดเทมากกว่าแบบลำน้ำโค้งตัวตวัด

## ลักษณะหุบเขา (Valleys)

ภูมิทัศน์หุบเขาที่ปรากฏบนแผนที่ภูมิประเทศนั้นสามารถที่จะวิเคราะห์ลักษณะความแตกต่างของหุบเขาได้จากรูปแบบของเส้นชั้นความสูง ที่จะทำให้ลักษณะที่แตกต่างกันของหุบเขา เช่น หุบเขาที่เกิดจากธารน้ำแข็ง หุบเขาที่เกิดจากลำน้ำ หุบเขาที่เกิดจากโครงสร้างหิน เป็นต้น

1) หุบเขารูปตัว V (V-shaped valley) เป็นลักษณะหุบเขาชันและแคบ ลักษณะรูปแบบของเส้นชั้นความสูงบนแผนที่จะมีลักษณะโค้งเป็นรูปตัววี ที่ส่วนแหลมของโค้งเส้นชั้นจะชี้ไปทางต้นน้ำของลำธารในหุบเขานั้น ลักษณะหุบเขาเช่นนี้ปกติจะมีทางน้ำปรากฏอยู่เสมอ

2) หุบเขารูปตัว U (U-shaped valley) เป็นลักษณะของหุบเขากว้างที่มีพื้นล่างหุบเขาราบหรือค่อนข้างราบ ในเขตหนาวจะเกิดจากการกระทำของธารน้ำแข็ง แต่หากเกิดในเขตร้อนจะเกิดจากการกระทำของแม่น้ำ

## ลักษณะชายฝั่งทะเล (Coastline)

เป็นภูมิทัศน์แถบของแผ่นดินนับจากแนวชายทะเล (shoreline) ขึ้นไปบนบกจนถึงบริเวณที่มีลักษณะภูมิประเทศเปลี่ยนแปลงไปอย่างชัดเจน มีความกว้างไม่แน่นอน มีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

1. หาดทราย (beach) เป็นชายฝั่งทะเลที่เกิดจากการทับถมของทรายจากอิทธิพลของคลื่น หาดทรายที่สวยงามมักจะอยู่ในบริเวณที่เป็นหินแข็ง เช่น หินทราย หรือหินแกรนิต ซึ่งเมื่อเกิดการพังทลายจะเป็นต้นกำเนิดของทราย ความลาดเทของหาดทรายจะแตกต่างกันไปตามลักษณะการทับถม ถ้าเป็นชายฝั่งแบบจมตัวจะมีหาดทรายแคบและทะเลลึก แต่ถ้าเป็นชายฝั่งแบบยกตัว จะมีหาดทรายกว้างและความลาดเทน้อย

2. หน้าผาชายฝั่งทะเล (sea cliff) เป็นลักษณะของชายฝั่งทะเลที่มีหน้าผาสูงชัน ที่ถูกคลื่นกัดเซาะฐานทำให้เกิดเป็นถ้ำหรือโพรงลึกเข้าไปในหินชายฝั่ง เมื่อกัดเซาะลึกมากๆ ชั้นหินด้านล่างจะรับน้ำหนักไม่ไหวและเกิดพังถล่มลงมา มักพบได้ตามภูเขาที่ติดชายฝั่งทะเล

3. ชะวากทะเล (estuary) เป็นลักษณะของชายฝั่งทะเลที่เว้าเป็นช่องเข้าไปยังปากแม่น้ำ ซึ่งเป็นบริเวณที่น้ำจืดและน้ำเค็มเข้าผสมกัน

4. สันดอนนอกฝั่ง (offshore bars) เป็นแนวสันทรายที่ก่อตัวขนานกับชายฝั่งจนสูงพ้นระดับน้ำทะเล สันทรายนี้ถ้าก่อตัวเป็นแนวยาวปิดปากอ่าวจะทำให้เกิดเป็นแอ่งน้ำตื้นชายฝั่งที่เรียกว่า lagoon ขึ้นมา

5. ชายฝั่งดินเลน (mangrove) เป็นลักษณะของชายฝั่งทะเลบริเวณปากแม่น้ำหรืออ่าวหรือทะเลสาบ ที่เป็นดินเลนหรือเลนปนทรายและมีน้ำทะเลท่วมถึง เป็นชายฝั่งของกลุ่มสังคมพืชที่เป็นพวกไม้ไม่ผลัดใบ เป็นภูมิทัศน์ชายฝั่งทะเลในแถบเขตร้อนที่เรียกว่าป่าชายเลน มีลักษณะของป่าที่ผิดแปลกไปจากป่าบนบก เนื่องจากอยู่ในดินเลน มีความเค็มของน้ำทะเล และการขึ้นลงของน้ำทะเลเป็นสำคัญ