

**บทที่ ๑**  
**ลักษณะภูมิทัศน์ทางกายภาพบนแผนที่**  
**(Features of Physical Landscape on Maps)**

อ.ไพฑูรย์ ปิยะปกรณ์

**วัตถุประสงค์**

1. เพื่อให้สามารถวัดและคำนวณหาความลาดเทของลักษณะภูมิประเทศจากสัญลักษณ์เส้นชั้นความสูงที่แสดงแทนความสูงต่ำของภูมิประเทศจากแผนที่ได้
2. เพื่อให้สามารถสร้างภาพตัดด้านข้างแสดงลักษณะภูมิประเทศจากแผนที่ที่แสดงลักษณะความสูงต่ำของภูมิประเทศด้วยเส้นชั้นความสูงได้ และคำนวณหาความสูงผิดพลาดจากภาพตัดขยายด้านข้างได้
3. สามารถสร้างมโนภาพลักษณะภูมิทัศน์ทางรูปทรงของภูมิประเทศจากสัญลักษณ์ที่แสดงแทนบนแผนที่ได้ และเขียนแสดงรูปทรงโดยสังเขปให้เห็นประจักษ์ได้
4. บอกรูปแบบการระบายน้ำของแม่น้ำลำธารที่แสดงปรากฏอยู่บนแผนที่ว่ามีรูปแบบเป็นแบบใดได้
5. เพื่อให้สามารถอธิบายถึงลักษณะของหุบเขาและชายฝั่งทะเลจากลักษณะสัญลักษณ์ที่แสดงแทนบนแผนที่ได้

## 9.1 ภูมิทัศน์ทางกายภาพบนแผนที่

ลักษณะรายละเอียดต่าง ๆ ที่แสดงปรากฏอยู่บนแผนที่ภูมิประเทศนั้น ประกอบด้วยภูมิทัศน์ 2 ลักษณะคือ ภูมิทัศน์ทางกายภาพ (physical landscape) และภูมิทัศน์ทางด้านวัฒนธรรมของมนุษย์ (cultural landscape) รายละเอียดของลักษณะภูมิทัศน์ที่แสดงปรากฏบนแผนที่ดังกล่าว จะเป็นแหล่งข้อมูลที่ทำให้รายละเอียดรวมทางพื้นที่ภูมิศาสตร์เป็นอย่างดี โดยเฉพาะลักษณะของรายละเอียดภูมิทัศน์ทางกายภาพ จะมีศักยภาพปรากฏคล้ายคลึงกับลักษณะที่ปรากฏในภูมิประเทศจริง และให้รายละเอียดลักษณะรวมทางกายภาพเป็นรูปแบบ (pattern) ต่าง ๆ มากมาย ที่ทำให้การศึกษาและวิเคราะห์ทางด้านภูมิศาสตร์สามารถจัดรูปแบบ และให้รายละเอียดที่เป็นส่วนประกอบของภูมิทัศน์แต่ละรูปแบบ ในลักษณะที่เห็นแตกต่างจากสิ่งอื่น ๆ (distinction) และเป็นลักษณะเฉพาะ (characteristically) ได้เป็นอย่างดี

ดังนั้นแผนที่ภูมิประเทศจึงเป็นแหล่งข้อมูลรวมในการประเมินลักษณะภูมิทัศน์ทางกายภาพได้เป็นอย่างดี รายละเอียดจะมีมากขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการทำแผนที่ มาตราส่วนของแผนที่ รายละเอียดต่าง ๆ ที่แสดง และรูปแบบของแผนที่ภูมิประเทศแต่ละชุดนั้น ลักษณะภูมิทัศน์ทางกายภาพบนแผนที่ภูมิประเทศที่สำคัญ ๆ ผู้ใช้จะสามารถแปลความหมายได้จะต้องอาศัยวิธีวิเคราะห์รายละเอียดของสัญลักษณ์ที่แสดงแทน และลักษณะรูปร่างที่ปรากฏ ลักษณะภูมิทัศน์ทางกายภาพบนแผนที่ที่สำคัญได้แก่ ความสูงต่ำของลักษณะภูมิประเทศ (relief) แม่น้ำและลำธาร (rivers and streams) หุบเขา (valleys) และลักษณะชายฝั่งทะเล (coast line)

## 9.2 ความสูงต่ำของลักษณะภูมิประเทศ (Relief)

ภูมิทัศน์ความสูงต่ำของลักษณะพื้นผิวภูมิประเทศ ที่ปรากฏบนแผนที่ภูมิประเทศนั้น จะแสดงแทนด้วยสัญลักษณ์ที่ให้ศักยภาพทางภูมิทัศน์ (landscape potential) ในลักษณะ 3 มิติ คือจะปรากฏบนแผนที่ทั้งทางกว้าง ทางยาว และทางสูง ทำให้สามารถเห็นลักษณะภูมิประเทศทางรูปทรง (form) ในรูปแบบต่าง ๆ ฉะนั้นนักภูมิศาสตร์และผู้ใช้แผนที่ เมื่อนำแผนที่ภูมิประเทศไปใช้แล้วจะต้องสามารถวิเคราะห์ภูมิทัศน์ทางกายภาพแต่ละลักษณะบนแผนที่ได้ว่า มีรูปแบบรูปทรงของรายละเอียดในภูมิประเทศจริงเป็นเช่นไร

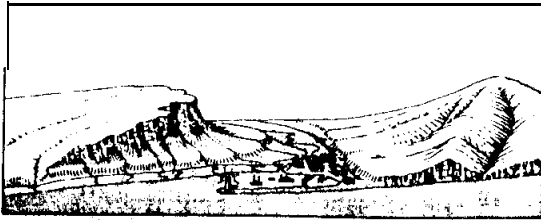
สัญลักษณ์แสดงความสูงต่ำบนแผนที่ จะมีสัญลักษณ์ที่ใช้อยู่ 2 ลักษณะคือ แสดงความสูงต่ำเชิงคุณลักษณะ (qualitative) เช่น การแรเงา (shading) เส้นลายขวานลับ (hachure) และแบบแสดงความสูงต่ำเชิงปริมาณ (quantitative) เช่น หมุดหลักฐาน (bench marks) จุด

กำหนดสูง (spot heights) แดบสี (layer shading and tinting) และเส้นชั้นความสูง (contour line) แต่ละแบบมีวิธีการพิจารณาเพื่อวิเคราะห์ลักษณะความสูงต่ำและรูปแบบของลักษณะภูมิประเทศที่ผู้เรียนรู้การใช้แผนที่ จะต้องเข้าใจและมีปฏิบัติให้เกิดความชำนาญได้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ :-

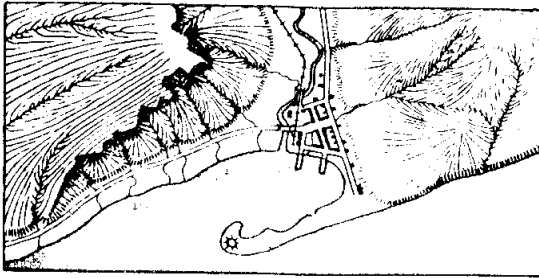
1. จุดกำหนดสูง (Spot heights) คือ จุดบนแผนที่ที่จะแสดงบอกค่าให้ทราบว่า ณ จุดนั้น ๆ มีความสูง สูงหรือต่ำกว่าพื้นหลักฐานเป็นจำนวนเท่าใด ค่าจุดความสูงนี้จะแสดงเป็นตัวเลขที่เห็นชัดเจน ณ จุดที่สำคัญต่อตำแหน่งบนแผนที่ เช่น ยอดเขา สะพาน หรือที่หมุดหลักฐาน สำหรับตำแหน่งของจุดกำหนดสูงนี้จะแสดงได้ 2 ลักษณะ คือ แบบจุด ( 123) หรือแบบกากบาท ( × 129) แต่ถ้าเป็นหมุดหลักฐาน (Bench marks) จะมีตัวอักษรกำกับไว้ด้วย เช่น BM X 191 ถ้าตัวเลขเขียนด้วยสีดำแสดงว่าจุดความสูงนั้นได้ตรวจสอบแล้ว ถ้าเขียนด้วยสีน้ำตาลแสดงว่าจุดความสูงนั้นยังไม่ได้ตรวจสอบ

2. แดบเงา (Shading) เป็นวิธีการแสดงลักษณะความสูงต่ำของพื้นผิวภูมิประเทศด้วยการสร้างเงาเข้มและจางสลับกันไปจนมีลักษณะเป็นรูปทรงตรงความสูงต่ำ การสร้างเงานี้ใช้หลักตามทฤษฎีการแรเงาที่กำหนดให้แสงมาจากมุมบนด้านซ้ายของระวางแผนที่ ทำมุมประมาณ 45° ภูมิประเทศด้านที่ถูกแสงจะสว่างการแรเงาจะให้สีแรเงาจาง ส่วนด้านที่ไม่ถูกแสงจะเกิดเป็นเงาทึบ (shade) จะให้สีแรเงาจางจนถึงเข้ม ความแตกต่างของเงาแบบเข้มจางสลับกันนี้ จะทำให้เห็นลักษณะความสูงต่ำของภูมิประเทศเป็นรูปทรงขึ้น

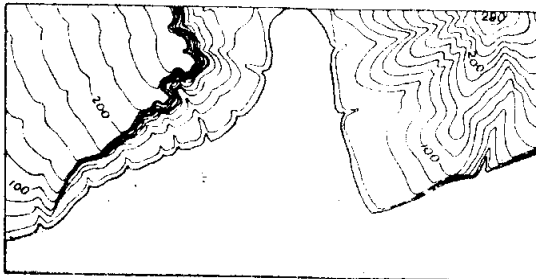
3. เส้นลายขวานลับ (Hachure) เป็นสัญลักษณ์ที่มีลักษณะเป็นขีดเส้นสั้น ๆ ใช้ความหนาและระยะห่างของเส้นที่แตกต่างกันแทนค่าความสูงต่ำของลักษณะภูมิประเทศ จะเขียนเรียงไปตามทิศทางลาดเขา มีใช้แสดงบนแผนที่อยู่ด้วยกัน 2 แบบคือ แบบ Slope hachure เป็นลายขวานลับที่ใช้ความหนา ความยาว และระยะห่างของเส้นแสดงค่ามุมลาดเขา (slope angle) ฉะนั้นภูมิประเทศบริเวณที่ลาดชันเส้นลายขวานลับจะหนาและสั้น ส่วนบริเวณที่ลาดชันน้อย เส้นจะเล็กและยาว แบบ Shadow hachure เป็นเส้นลายขวานลับที่ใช้ความหนาและระยะห่างของเส้นแสดงความสูงเป็นภาพ 3 มิติ โดยใช้หลักการเกิดเงาเป็นหลักในการเขียน ฉะนั้นด้านที่รับแสงจะแสดงด้วยเส้นลายขวานลับเล็กและบาง ส่วนด้านที่ไม่โดนแสงจะใช้เส้นหนักและหนา ข้อเสียของสัญลักษณ์นี้ก็คือ เมื่อเขียนแสดงลงบนแผนที่แล้วจะบดบังรายละเอียดอื่น ๆ ในแผนที่ และจะไม่สามารถให้เห็นถึงความสูงที่แท้จริงได้ ดังรูปที่ 9.1



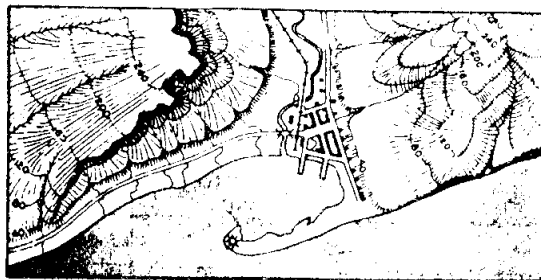
← Perspective Diagram



← Hachures



← Contour



← Hachures and Contours



-shading And Contours

รูปที่ 9.1 การแสดงลักษณะความสูงต่ำของภูมิประเทศด้วยสัญลักษณ์แบบต่างๆ  
ที่มา (Strahler, 1969 : 630)

4. **แถบสี (Layer shading and Tinting)** เป็นสัญลักษณ์แบบหนึ่งที่ใช้แสดงความสูงต่ำของลักษณะภูมิประเทศตามช่วงระดับความสูง ที่ทำให้สามารถมองเห็นลักษณะภูมิประเทศบนแผนที่ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ปกติการใช้แถบสีจะกำหนดสีตาม Colour scale การทำแผนที่คือ “เลือกสีเป็นชุด หรือ เลือกสีเป็นลำดับ” การเลือกสีเป็นชุดนั้น การใช้แถบสีแต่ละสีที่อยู่ในช่วงระดับความสูงใกล้เคียงกัน แถบสีจะค่อย ๆ เปลี่ยนค่าสีทีละน้อยแบบสม่ำเสมอ จะไม่เปลี่ยนแถบสีแบบทันทีทันใดคนละสี แถบสีที่ใช้ปกติจะเรียงสีจากอ่อนไปหาสีเข้มตามช่วงระดับความสูงจากต่ำไปสูง นอกจากนั้นการเลือกสีเป็นชุดที่ใช้ยังคำนึงถึงความกลมกลืนกับลักษณะของธรรมชาติที่ปรากฏเป็นสำคัญอีกด้วย ดังเช่น :-

|         |           |       |                                    |
|---------|-----------|-------|------------------------------------|
| สูงกว่า | 4000 ม.   | ----- | ใช้สีแดงแกมน้ำตาล (Brown-Red)      |
| 2000    | — 4000 ม. | ----- | ใช้สีน้ำตาลแกมแดง (Red-Brown)      |
| 1000    | — 2000 ม. | ----- | ใช้สีน้ำตาล (Brown)                |
| 500     | — 1000 ม. | ----- | ใช้สีน้ำตาลอ่อน (Light Brown)      |
| 200     | — 500 ม.  | ----- | ใช้สีเหลือง (Yellow)               |
| 100     | — 200 ม.  | ----- | ใช้สีเขียวแกมเหลือง (Yellow-Green) |
| 0       | — 100 ม.  | ----- | ใช้สีเขียวแกมน้ำเงิน (Blue-Green)  |

ส่วนการเลือกสีเป็นลำดับ สีที่ใช้จะเป็นสีเดียวและจัดลำดับของแถบสีจากสีอ่อนสุด (Faintest) ไปหาสีเข้มสุด (darkest) เช่น แถบสีที่แสดงความลึกของท้องทะเล (depth layer) จะใช้สีน้ำเงินที่เริ่มจากสีน้ำเงินอ่อน (light blue) ไปจนถึงจุดที่ลึกที่สุดก็จะเป็นสีน้ำเงินเข้ม (dark blue)

5. **เส้นชั้นความสูง (Contour line)** คือเส้นที่สมมติขึ้นมาให้ลากผ่านจุดต่าง ๆ ในภูมิประเทศที่มีระยะความสูงจากพื้นหลักฐาน (datum) เท่ากัน ประเทศไทยใช้พื้นหลักฐานสำหรับวัดกำหนดค่าความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (Mean Sea Level) ที่เกาะหลัก เป็นสัญลักษณ์ที่นิยมใช้แสดงแทนความสูงต่ำของลักษณะภูมิประเทศบนแผนที่ภูมิประเทศมากที่สุด เพราะมีศักยภาพทางภูมิทัศน์ที่ปรากฏบนแผนที่คล้ายคลึงกับลักษณะที่ปรากฏในภูมิประเทศจริง นอกจากจะแสดงระยะความสูงในทางตั้งแล้วยังสามารถให้เห็นลักษณะรูปแบบและทรวดทรงของภูมิประเทศในแบบต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ผู้ใช้แผนที่ที่มีความชำนาญสูงเมื่อเห็นลักษณะของเส้นชั้นความสูงบนแผนที่แล้ว ก็สามารถจะสร้างมโนภาพมองเห็นเป็นลักษณะภูมิประเทศ

จริงได้ และการหาค่าความสูงของจุดใด ๆ บนแผนที่ ก็สามารถหาค่าประจำเส้นชั้นความสูงที่อยู่ใกล้จุดที่จะหานั้นหาค่าความสูงได้

เส้นชั้นความสูงที่แสดงบนแผนที่ภูมิประเทศนั้น เมื่อจำแนกตามสัญลักษณ์ที่ใช้สามารถแบ่งได้เป็น 5 ชนิดคือ (รูปที่ 9.3)

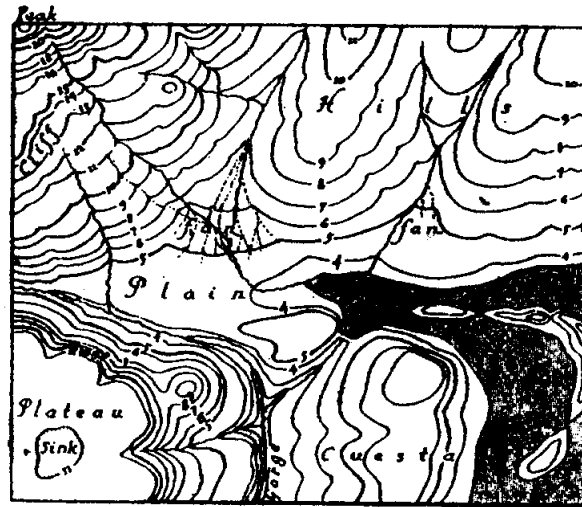
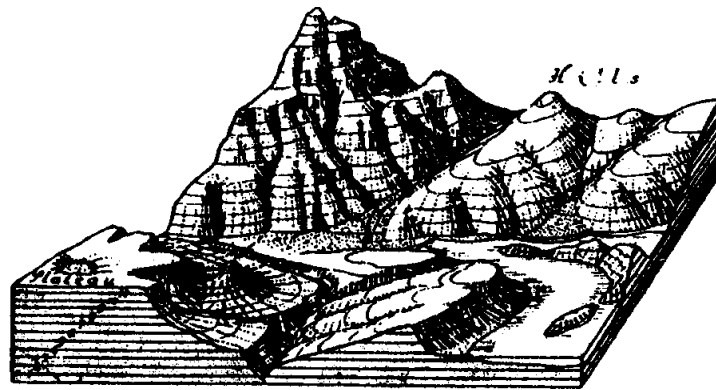
(1) เส้นชั้นความสูงหลัก (index contour) เป็นเส้นชั้นความสูงที่มีค่าความสูงตัวเลขบอกกำกับประจำเส้น บนแผนที่แสดงด้วยเส้นที่หนากว่าเส้นชั้นอื่น ๆ ค่าความสูงประจำเส้นจะเป็นค่าตัวเลขจำนวนเต็มหรือลงตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดมาตราส่วนของแผนที่ เช่น 100, 200, 300... เป็นต้น

(2) เส้นชั้นความสูงธรรมดา (intermediate contour) เป็นเส้นชั้นความสูงที่อยู่ระหว่างเส้นชั้นหลัก จะมีจำนวนหลายเส้นทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของ Contour interval ของแผนที่ชุดนั้น ๆ ในแผนที่ภูมิประเทศ 1 : 50,000 จะมี 4 เส้นอยู่ระหว่างเส้นชั้นหลัก จะไม่มีตัวเลขเขียนบอกค่าความสูง การอ่านค่าความสูงประจำเส้นหาได้จากเส้นชั้นความสูงหลักที่อยู่ประชิด

(3) เส้นชั้นความสูงแทรก (supplemental หรือ auxiliary contour) บนแผนที่จะปรากฏเป็นเส้นประจะอยู่ระหว่างเส้นชั้นธรรมดา หรือ เส้นชั้นหลักกับเส้นชั้นธรรมดา จะเขียนแสดงบนแผนที่ในบริเวณที่เส้นชั้นความสูงมีระยะห่างระหว่างเส้นห่างกันมาก เพื่อให้เห็นลักษณะภูมิประเทศที่ชัดเจนขึ้น เส้นชั้นแทรกนี้จะมีค่าความสูงเท่ากับครึ่งหนึ่งของ Contour interval

(4) เส้นชั้นความสูงแอ่งต่ำ (depression contour) เป็นเส้นชั้นความสูงที่จะแสดงลักษณะภูมิประเทศบนแผนที่ ที่จะบอกให้ทราบว่าพื้นที่บริเวณนั้นเป็นแอ่งหรือมีพื้นที่ต่ำกว่าบริเวณโดยรอบส่วนใหญ่จะเป็นบริเวณเล็ก ๆ อาจจะเป็นแอ่งอยู่บนภูเขาหรือเป็นแอ่งอยู่ในพื้นราบ บนแผนที่จะพบเส้นชั้นความสูงแบบนี้มากในบริเวณที่หินโครงสร้างของภูเขาเป็นหินปูน (Karst topographic) เส้นชั้นความสูงนี้จะแสดงค่าทางลึกลงและมีลักษณะเส้นชั้นที่เป็นได้ทั้งเส้นชั้นหลัก เส้นชั้นธรรมดาและเส้นชั้นแทรก โดยจะมีขีดสั้น ๆ ลากมาตั้งฉากกับเส้นชั้นนั้น ๆ ในทิศทางที่แนวลาดสู่ศูนย์กลางของแอ่ง

(5) เส้นชั้นความสูงประมาณ (approximate contour) เป็นเส้นชั้นความสูงที่ประมาณความสูงในภูมิประเทศบริเวณที่ไม่มีรายละเอียดเกี่ยวกับความสูงที่แน่นอน การเขียนแสดงลงบนแผนที่ด้วยเส้นชั้นนี้จะประมาณจากลักษณะความสูงที่ทราบค่าแล้วในบริเวณใกล้เคียง จะเขียนเป็นเส้นประต่อจากเส้นชั้นแบบต่าง ๆ ที่ทราบค่า



รูปที่ 9.2 เส้นชั้นความสูงบนแผนที่กับลักษณะรูปทรงภูมิประเทศ  
ที่มา (Raisz, 1962 : 74)

### วิธีการหาค่าความสูงของตำแหน่งต่าง ๆ บนแผนที่

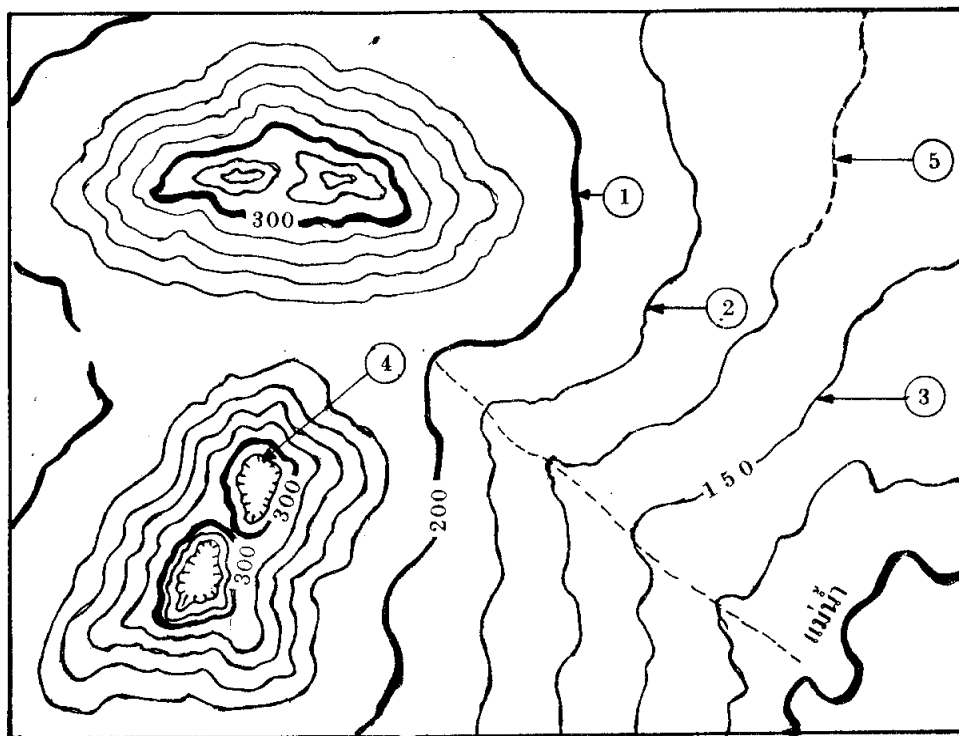
แผนที่ที่แสดงความสูงต่ำของลักษณะภูมิประเทศด้วยเส้นชั้นความสูง วิธีการหาค่าความสูงของจุดหรือตำแหน่งบนแผนที่ มีหลักปฏิบัติดังต่อไปนี้ :-

- (1) หาค่า Contour interval ของแผนที่นั้น โดยดูที่รายการนอกขอบระวางแผนที่ (มาตราส่วนแผนที่ต่างกันจะกำหนดค่าไว้ต่างกัน)
- (2) หาค่าเส้นชั้นความสูงหลักที่อยู่ใกล้ตำแหน่งหรือจุดที่จะหาค่าความสูง
- (3) พิจารณาตำแหน่งหรือจุดที่จะหาค่าความสูงว่ามีทิศทางลาดเขาแบบลาดขึ้นหรือลาดลง จากค่าเส้นชั้นความสูงหลักในข้อ (2)

(4) หาค่าความสูงต่างระหว่างเส้นชั้นความสูงหลักกับเส้นชั้นความสูงที่อยู่ใกล้ตำแหน่งที่จะหาค่ามากที่สุด ด้วยการนับจำนวนเส้นชั้นความสูงจากเส้นชั้นความสูงหลักไปยังเส้นชั้นที่อยู่ใกล้ตำแหน่งที่สุด แล้วเอาจำนวนเส้นคูณกับค่าช่วงต่างระหว่างเส้นชั้น ก็จะได้ค่าความสูงต่างนั้น

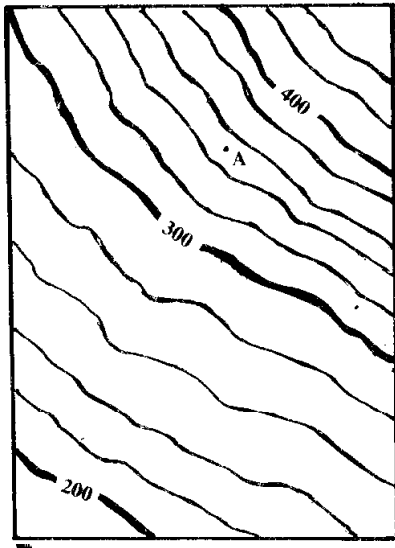
(5) หาค่าความสูงต่างจากเส้นชั้นความสูงเส้นที่อยู่ใกล้ตำแหน่งที่สุดกับตำแหน่งที่หาด้วยการประมาณค่าหรือวัดประมาณค่า

(6) หาค่าความสูงของตำแหน่งที่หา นั้น ด้วยการนำค่าความสูงต่างในข้อ (4)+(5) แล้วไปบวกกับค่าประจำเส้นความสูงหลักในข้อ (2) สำหรับกรณีที่หาค่าเป็นแบบลาดเทขึ้น ถ้าเป็นกรณีที่หาค่าเป็นแบบลาดเทลง ก็ให้นำไปลบ ดังรูปที่ 9.4



รูปที่ 9.3 ลักษณะของเส้นชั้นความสูงชนิดต่างๆ 5 ชนิด





Contour interval 20 m.

.ลาดเทขึ้น จุด A มีค่าความสูง = 350 เมตร  
 เส้นชั้นความสูงหลัก 300 เมตร  
 ค่าความสูงต่าง =  $(2 \times 20) + 10$  เมตร  
 $\therefore$  จุด A มีค่าความสูง =  $300 + 50$  เมตร

.ลาดเทลง จุด A มีค่าความสูง = 350 เมตร  
 เส้นชั้นความสูงหลัก 400 เมตร  
 ค่าความสูงต่าง =  $(2 \times 20) + 10$  เมตร  
 $\therefore$  จุด A มีค่าความสูง =  $400 - 50$  เมตร

รูปที่ 9.4 การหาค่าความสูงของตำแหน่งบนแผนที่ที่ความสูงต่ำแสดงด้วยเส้นชั้นความสูง

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

(1) ความลาดเทที่บอกเป็นความลาดชัน (gradient) ที่คิดอัตราส่วนช่วงความต่างระดับเป็น 1 หน่วยต่อระยะทางในทางราบ

$$G = \frac{VI}{HE}$$

$$= \frac{1}{X} \text{ (1 ใน X ไม่มีหน่วยวัด)}$$

(2) ความลาดเทที่บอกเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)

$$S = \frac{VI}{HE} \times 100 = \text{เปอร์เซ็นต์}$$

(3) ความลาดเทที่บอกเป็นมุม

$$S = \frac{VI}{HE} \times 57.14 = \text{องศา}$$

$$S = \frac{VI}{HE} \times 1000 = \text{มิลล์}$$

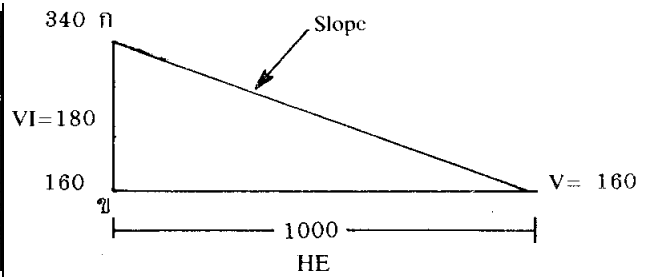
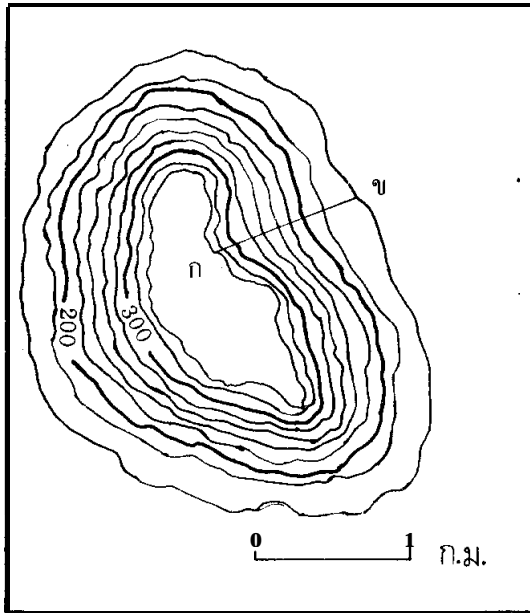
(fact ของความลาดเท 1 องศา จะมีความสม่ำเสมอของความลาดชัน 1 ใน 57.14)

(4) ความลาดเทที่บอกเป็นอัตราส่วนระหว่างระยะทางตั้งกับระยะในทางราบ (ฟุต : ไมล์)

$$S = \frac{VI}{HE} \times 5280 = \text{ฟุตต่อไมล์}$$

ระยะช่วงความต่างระดับ (VI) ระหว่างตำแหน่งสองตำแหน่งบนแผนที่ที่จะหาความลาดเทนั้น หาได้ตามวิธีการหาค่าความสูงของตำแหน่งบนแผนที่ ส่วนระยะในทางราบระหว่างตำแหน่ง (HE) ที่จะหาความลาดเท หาได้โดยการวัดระยะระหว่างตำแหน่งนั้นบนแผนที่ด้วยไม้บรรทัด แล้วแปลงเป็นระยะทางจริงในภูมิประเทศ หน่วยของระยะช่วงความต่างระดับกับระยะในทางราบที่จะหาความลาดเทจะต้องเป็นหน่วยเดียวกัน ดังตัวอย่าง.-

ตัวอย่าง แผนที่ 1 : 50,000 มีช่วงต่างระหว่างเส้นชั้น 20 เมตร ตามแนว ก-ข มีความลาดเทเท่าไร?



$$S = \frac{VI}{HE}$$

$$VI = 340 - 160 = 180 \text{ เมตร}$$

$$HE = 1000 \text{ เมตร (ก-ข วัดได้ 2 ซม.)}$$

$$S = \frac{VI}{HE}$$

$$VI = 340 - 160 = 180 \text{ เมตร}$$

$$HE = 1000 \text{ เมตร (ก-ข วัดได้ 2 ซม.)}$$

$$\therefore S = \frac{180}{1000} = \frac{1}{5.56} = 1 \text{ ใน } 5.56$$

$$S = \frac{180}{1000} \times 100 = 18\%$$

$$S = \frac{180}{1000} \times 57.14 = 10.29 \text{ องศา}$$

$$S = \frac{180}{1000} \times 1000 = 180 \text{ มิลล์}$$

$$S = \frac{590.54}{3280.8} \times 5280 = 950.40 \text{ ฟุตต่อไมล์}$$

(ความยาว 1 เมตร เท่ากับ 3.2808 ฟุต  $\therefore 180 = 590.54$  ฟุต,  $1000 \text{ ม.} = 3280.8$  ฟุต)

ในทางกลับกันการหาความลาดเทของลักษณะภูมิประเทศแบบค่าเป็นองศา อาจจะใช้วิธีการหาค่าจากค่าความลาดชัน (gradient) คูณด้วย 57.14 ( $\frac{1}{X} \times 57.14$  หรือ  $\frac{1}{5.56} \times 57.14 = 10.29^\circ$ ) หรือหาค่าความลาดชันจากค่าความลาดเทเป็นองศาหาร 57.14 ( $10.29 \div 57.14 = 1$  ใน

5.56) ก็ได้ เมื่อทราบค่าอย่างใดอย่างหนึ่งแล้วต้องการทราบค่าอีกอย่างหนึ่ง

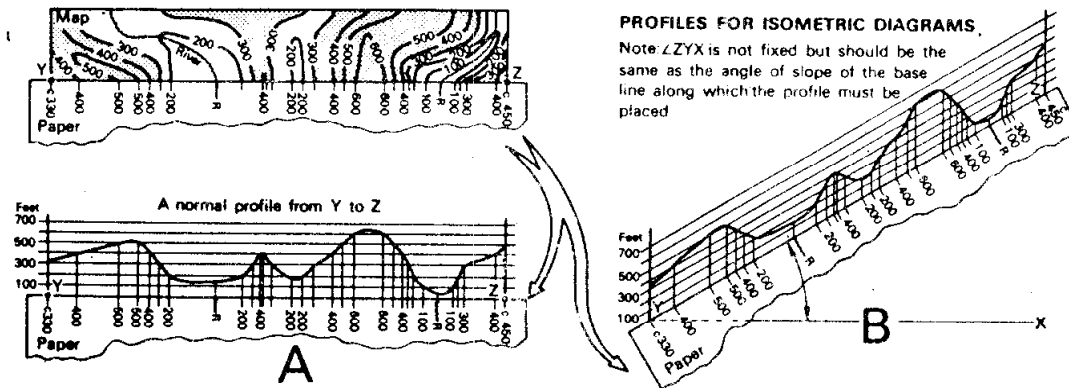
**การสร้างภาพตัดด้านข้างลักษณะภูมิประเทศ (Construction of Profile)** ภาพตัดด้านข้างหรือภาพตัดขวาง (profile or cross-section) เป็นวิธีการแสดงคุณลักษณะในทางตั้งของลักษณะความสูงต่ำ จากเส้นชั้นความสูงบนแผนที่ ที่จะช่วยทำให้เห็นส่วนประกอบของรูปแบบลักษณะภูมิประเทศทางรูปทรง (forms) ชัดสมบูรณ์ขึ้น ซึ่งจะมีประโยชน์อย่างมากสำหรับการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะบางอย่างของลักษณะภูมิประเทศ

วิธีการสร้างภาพตัดด้านข้างจากเส้นชั้นความสูงบนแผนที่ ดำเนินการปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

(1) กำหนดแนวเส้นที่จะสร้างภาพตัดด้านข้างลักษณะภูมิประเทศบนแผนที่ (Y-Z)  
(2) ใช้กระดาษวางทาบตามแนวเส้น Profile และทำเครื่องหมายลักษณะต่าง ๆ ตามแนวเส้น profile ลงบนกระดาษทั้งหมด เช่น ค่าความสูง สันเขา แม่น้ำ

(3) สร้างมาตราส่วนทางแนวตั้งภาพ profile บนกระดาษแผ่นที่สองด้วยเส้นขนานที่มีระยะห่างเท่า ๆ กัน จะสร้างแบบขนานตามแนวนอน (normal profile) หรือแบบเฉียงทำมุมกับแนวระนาบ (isometric profile) ก็ได้โดยมีจำนวนเส้นตามค่าช่วงห่างของเส้นชั้นความสูงจากเส้นต่ำสุดถึงเส้นสูงสุดตามแนวเส้น profile (ระยะห่างของมาตราส่วนเส้นบรรทัดทางแนวตั้งนี้ ปกตินิยมกำหนดให้มีมาตราส่วนใหญ่กว่ามาตราส่วนแผนที่ที่ทำ profile เพราะให้ความชัดเจนความสูงต่ำของลักษณะภูมิประเทศดีกว่าที่กำหนดเท่ากับขนาดมาตราส่วนแผนที่)

(4) นำกระดาษที่ทำเครื่องหมายตามแนวเส้น profile วางทาบลงบนเส้นบรรทัดเส้นที่มีความสูงต่ำที่สุดของกระดาษมาตราส่วนที่จะทำภาพ profile จากจุดที่ทำเครื่องหมายค่าความสูงแม่น้ำก็ให้ลากเส้นตั้งจากขนานกันไปจรด เส้นบรรทัดมาตราส่วน profile ที่มีค่าเท่ากัน จากนั้นก็ลากเส้นเชื่อมระหว่างจุดต่าง ๆ บนมาตราส่วน profile ก็จะได้ภาพตัดด้านข้างลักษณะพื้นผิวภูมิประเทศตามธรรมชาติระหว่างเส้นชั้นความสูงจากลักษณะที่อยู่บนแผนที่ดังรูปที่ 9.5



รูปที่ 9.5 ลักษณะการ Profile (A) การสร้างภาพแบบ normal profile (B) การสร้างภาพแบบ isometric profile ที่มา (Dickinson, 1979 : 210)

ในการสร้างภาพตัดด้านข้างนี้สามารถใช้ความชำนาญในการกำหนดลักษณะของภาพตัดด้านข้างให้เป็นประโยชน์ต่อการประมาณการบางเรื่องหรือวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของลักษณะภูมิประเทศได้ ที่สำคัญก็คือมาตราส่วนทางแนวตั้งของภาพ profile สามารถที่จะสร้างขนาดมาตราส่วนให้เท่ากับมาตราส่วนของแผนที่ก็ได้ ภาพตัดด้านข้างจะให้ภาพไม่ชัดเจน (insignificant) ในด้านความสูงต่ำของลักษณะภูมิประเทศ แต่ถ้ามาตราส่วนทางแนวตั้งมีมาตราส่วนใหญ่กว่ามาตราส่วนแผนที่ ลักษณะภาพตัดด้านข้างจะขยายใหญ่กว่าความเป็นจริง จะให้ลักษณะของความสูงต่ำแตกต่างกันชัดเจน และ จุดประสงค์หลัก ของการสร้างภาพตัดด้านข้างก็คือ การขยายมาตราส่วนแนวตั้งให้ใหญ่กว่าความเป็นจริง (vertical exaggeration) ปกติ โดยทั่ว ๆ ไปภาพตัดขยายทางตั้งจะใช้ใหญ่กว่าความเป็นจริงอยู่ระหว่าง 2-4 เท่า แต่ก็ไม่แน่นอนเสมอไปขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ หรือขนาดของมาตราส่วนแผนที่นั้น ๆ บางกรณีอาจจะมีความต้องการขยายให้ใหญ่เพื่อให้สังเกตเห็นง่าย สำหรับขนาดภาพตัดขยายทางตั้ง (vertical exaggeration-VE) นี้ ในการสร้างภาพ profile สามารถที่จะคำนวณหาขนาดที่ขยายใหญ่กว่าความเป็นจริงจากขนาดมาตราส่วนเดิมเป็นจำนวนเท่าได้ดังรูปที่ 9.6 จากสูตร

$$VE = \frac{HSF}{VSF} \quad \begin{matrix} \text{(Horizontal Scale Factor)} \\ \text{(Vertical Scale Factor)} \end{matrix}$$

- เมื่อ
- VE = ขนาดภาพตัดขยายความสูง
  - HSF = ส่วนของมาตราส่วนแผนที่
  - VSF = ส่วนของมาตราส่วนภาพตัดขยายความสูง

**ตัวอย่าง** แผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 เมื่อสร้างภาพตัดด้านข้างลักษณะภูมิประเทศให้มีมาตราส่วนขยายทางตั้ง 0.5 ซม. ต่อ 50 เมตร จงคำนวณหาขนาดภาพตัดขยายความสูง (VE)

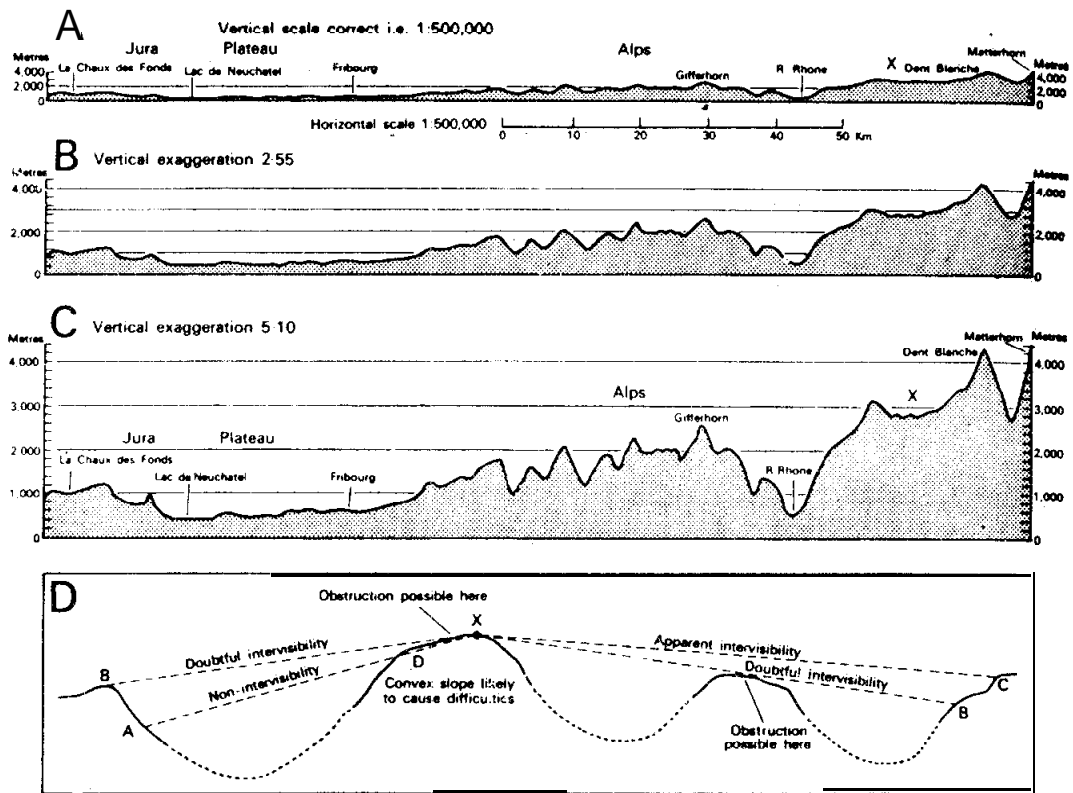
$$\begin{aligned} \text{มาตราส่วนของแผนที่} &= \frac{1}{50,000} \\ \text{มาตราส่วนภาพตัดขยายความสูง} &= \frac{0.5}{50 \times 100} = \frac{0.5}{5,000} \\ &= \frac{1}{10,000} \\ \therefore \text{VE} &= \frac{50,000}{10,000} \\ \text{VE} &= 5 \end{aligned}$$

**ตัวอย่าง** จงคำนวณหาขนาดภาพตัดขยายความสูง เมื่อมาตราส่วนภาพตัดขยายทางตั้งมีมาตราส่วน 2 มม. เท่ากับ 50 ฟุต โดยทำภาพตัดด้านข้างจากแผนที่ 1 : 50,000

$$\begin{aligned} \text{มาตราส่วนของแผนที่} &= \frac{1}{50,000} \\ \text{มาตราส่วนภาพตัดขยายความสูง} &= \frac{2}{50 \times 12 \times 25.4} \\ &= \frac{2}{15,240} \\ &= \frac{1}{7,620} \\ \therefore \text{VE} &= \frac{50,000}{7,620} \\ \text{VE} &= 6.56 \end{aligned}$$

(1 นิ้ว = 25.4 มม.)

**ลักษณะภูมิทัศน์ทางรูปทรง (Forms Landscape)** เป็นหลักการทำความเข้าใจเกี่ยวกับมโนภาพ (Concept) ภูมิทัศน์ทางรูปทรงของลักษณะภูมิประเทศ จากรูปแบบของเส้นชั้นความสูงที่ปรากฏบนแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วนใหญ่ ความสามารถในการสร้างมโนภาพลักษณะภูมิทัศน์ทางรูปทรงของภูมิประเทศจริงนี้ จะมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้นอยู่กับประสบการณ์และการฝึกปฏิบัติการอ่านแผนที่เป็นสำคัญ สำหรับลักษณะรูปแบบของเส้นชั้นความสูงที่แสดงภูมิทัศน์ของลักษณะภูมิประเทศแบบต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้

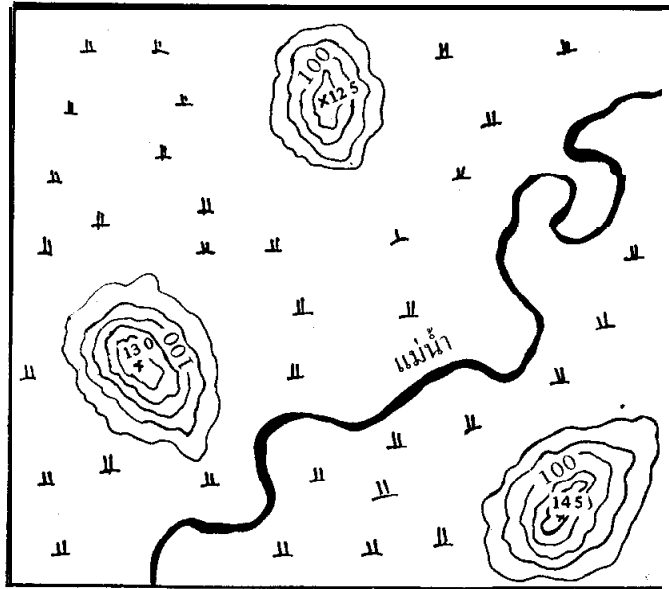


รูปที่ 9.6 ลักษณะภูมิประเทศภาพตัดขวางความสูง รูป (A) (B) และ (C) เป็นการแสดงการเปลี่ยนแปลง  
 มาตรการส่วนความสูงของภาพตัดด้านข้างบริเวณ Switzerland จาก La Chaux des Fonds ถึง Matterhorn.  
 (D) เป็น intervisibility ของ Profile

ที่มา (Dickinson, 1979 : 212)

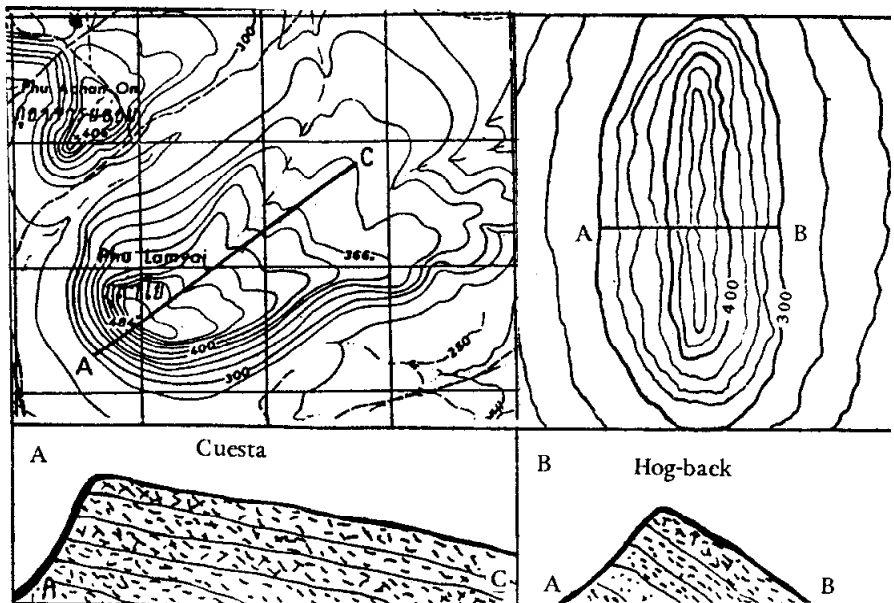
(1) เนินเขาโดด (isolated หรือ **Prominent hills**) เป็นรูปทรงภูมิประเทศที่เกิดจากหินโคลงอยู่โดด ๆ มีความต้านทานต่อการสึกกร่อนแตกต่างจากพื้นที่โดยรอบ เนินเขาโดดนี้จะมีลักษณะที่ลาดเทแตกต่างกันขึ้นอยู่กับโครงสร้างของหินเนินเขา นั้น ๆ ลักษณะรูปแบบของเส้นชั้นความสูงบนแผนที่จะมีลักษณะเป็นวงที่มีระยะใกล้ชิดกัน ถ้าเนินเขาโดดมีความชันมากเส้นชั้นความสูงจะมีระยะใกล้ชิดกันมาก แต่ถ้าเนินเขาที่มีความลาดชันต่ำระยะเส้นชั้นความสูงจะเป็นวงที่ห่างกัน (โครงสร้างของหินเนินเขาโดดส่วนใหญ่เป็นพวกหินอัคนี (igneous rocks) หรือบางบริเวณอาจเป็นเนินที่เกิดจากหินภูเขาไฟ) ดังรูปที่ 9.7

(2) เนินเขาแนวยาว (linear hill) รูปทรงพื้นฐานที่สำคัญได้แก่ เนินเขา Cuesta และเนินเขา hog-backs. สำหรับเนินเขา Cuesta จะมีสัดส่วนพื้นฐานของเนินเป็นแบบด้านหนึ่งมี



รูปที่ 9.7 ลักษณะเนินเขาโดด

ความลาดชันมาก และอีกด้านหนึ่งมีความลาดชันน้อย ด้านที่ลาดชันน้อยจะวางตัวเป็นแนวยาวลาดเทไปตามแนวของชั้นหิน (dip slope) ส่วนด้านที่ลาดชันมาก (scarp slope หรือ escarpment) นั้นเกิดจากการกระบวนการสึกกร่อน ลักษณะเส้นชั้นความสูงบนแผนที่ภูมิประเทศมีรูปแบบ ดังรูปที่ 9.8 A ลักษณะภูมิประเทศแบบนี้บริเวณขอบด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะปรากฏเป็นบริเวณที่เด่นชัดตั้งแต่ลำตะคองไปทางอำเภอปักธงชัย

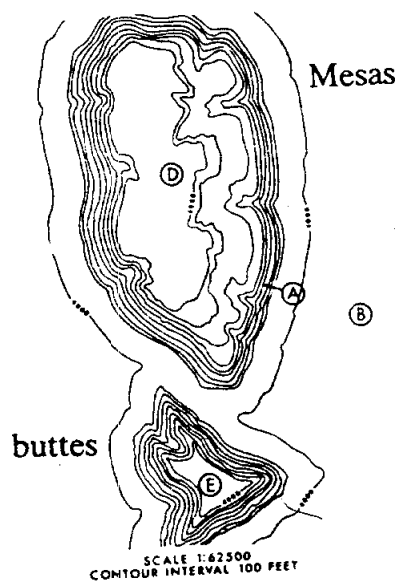


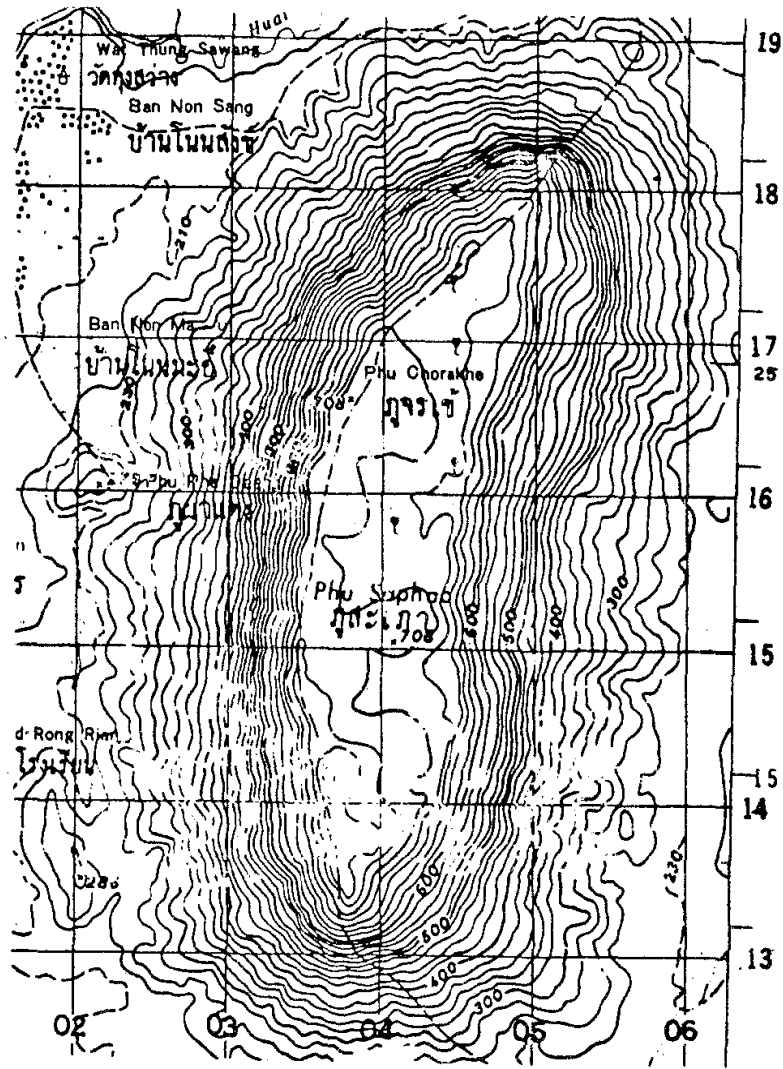
รูปที่ 9.8 (A) เนินเขาแนวยาวแบบ Cuesta (B) เนินเขาแนวยาวแบบ Hog-back



เนินเขา hog-back มีลักษณะสัดส่วนฐานของเนินเขาเป็นแบบสันเนินเขา (hill-ridges) ด้านข้างทั้งสองด้านมีความลาดเทที่ชันมาก ส่วนใหญ่เกิดจากหินโคลที่คงทนต่อการสึกกร่อนมีแนวชั้นหินเอียงเทมาก หรือวางตัวเกือบอยู่ในแนวตั้ง ลักษณะเส้นชั้นความสูงบนแผนที่ที่มีรูปแบบดังรูปที่ 9.8 B

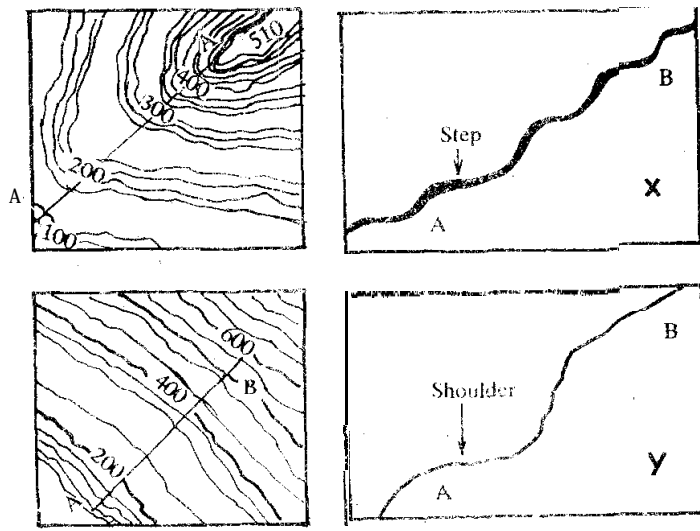
(3) เนินเขายอดราบ (flat-topped hills) มีรูปทรงฐานเป็นแบบที่มีพื้นผิวบนยอดเนินเกือบราบเรียบและมีขอบด้านข้างของเนินลาดเทค่อนข้างมาก เป็นลักษณะภูมิประเทศที่สูงโครงสร้างหินวางตัวอยู่ในแนวระนาบหรือเกือบระนาบ แล้วถูกกระบวนการกัดเซาะให้กลายเป็นหุบเขาลึก ชั้นหินชั้นบนมีความทนทานต่อการสึกกร่อนกว่าชั้นล่าง ลักษณะพื้นที่จะถูกกัดเซาะขาดออกเป็นส่วน ๆ (dessected plateau) แต่ละส่วนจะกลายเป็นเนินยอดราบขนาดเล็กเรียกว่า เมซา (mesa) ถ้ามีขนาดเล็กมาก ๆ เรียกว่า บิวท์ (butte) มีลักษณะรูปแบบเส้นชั้นความสูงบนแผนที่ปรากฏดังรูปที่ 9.9 ตัวอย่างลักษณะภูมิประเทศแบบนี้ในประเทศไทยมีปรากฏอยู่บริเวณขอบของที่ราบสูงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้านตะวันตกเฉียงเหนือของภาคเนินยอดราบดังกล่าวเช่น ภูเก้า ภูเรือ ภูกระดึง





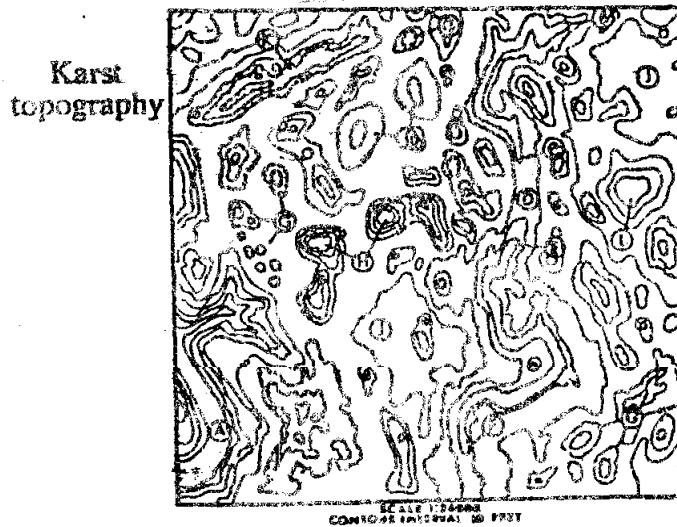
รูปที่ 9.9 ลักษณะเนินยอดราบแบบ mesa และ butte และตัวอย่าง กูสะเกาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

(4) ขอบเขาขั้นบันได (stepped hillside) เป็นลักษณะสัณฐานความลาดเทด้านข้างของเนินเขา ที่มีความลาดเทแบบขั้นบันได เกิดจากชั้นหินหลาย ๆ ชั้นที่วางตัวซ้อนกันและมีมุมเอียงเทเล็กน้อย มีความทนทานต่อการสึกกร่อนโดยกระบวนการธรรมชาติต่างกัน ทำให้การสึกกร่อนด้านข้างหุบเขามีลักษณะลาดเทเป็นขั้น ๆ (steps) และถ้าลักษณะด้านข้างเนินเขาที่มีโครงสร้างแบบเดียวกัน พื้นผิวถูกตัดออกโดยการพังทลาย เกิดเป็นขั้นเพียงแห่งหรือสองแห่งในบริเวณที่มีความลาดชัน เรียกลักษณะความลาดเทแบบนี้ว่า “benches หรือ shoulder” ลักษณะรูปแบบของเส้นชั้นความสูงบนแผนที่ มีลักษณะดังรูปที่ 9.10



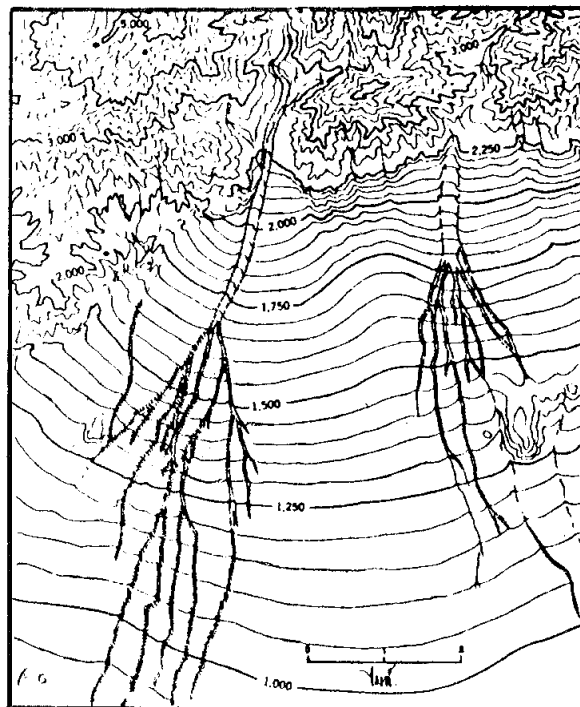
รูปที่ 9.10 ความลาดเอียง (X) แบบ stepped hillside (Y) แบบ benches

(5) ภูมิประเทศแบบคาร์สต์ (karst topography) เป็นลักษณะรูปทรงสัณฐานฐานภูมิประเทศ หินปูน ที่เกิดจากกระบวนการละลายโดยน้ำผิวพื้นและน้ำใต้ดิน ทำให้มีภูมิทัศน์พื้นผิวเป็นยอดแหลมตะปุ่มตะป่ำมีแอ่งหินปูน (dolines) หลุมยุบ (sinkhole) สะพานธรรมชาติ (natural bridge) หุบเขาขุบ (valley sinks) ป่าช้าหิน (lapies) ลำธารใต้ดิน (sinking stream) ปกติลักษณะภูมิประเทศแบบนี้จะไม่ค่อยมีแม่น้ำลำธารไหลอยู่บนผิวพื้น ถ้าหากมีจะมีระยะทางสั้น ๆ และไหลลงหลุมยุบ ลักษณะที่ปรากฏเป็นรูปแบบเส้นชั้นความสูงแผนที่จะเป็นเส้นชั้นวงกลมปิด ระยะชิดกันมากและมีเส้นชั้นความสูงแอ่งต่ำแสดงอยู่เป็นจำนวนมาก ดังรูปที่ 9.11



รูปที่ 9.11 ลักษณะภูมิประเทศแบบ คาร์สต์ (A) entrenched major valley (B) sinking stream (ไม่มีแสดงบนแผนที่) (C) & (F) allow hole (D) natural bridge (G) dry sinks (H) collapse sinks (I) dolines (J) solution pans (K) blind valleys (L) pepino hills.

(6) เนินตะกอนรูปพัด (alluvial fan) เป็นลักษณะความลาดเทที่สัณฐานลาดเทไปในทิศทางเดียวแบบรูปกรวย เกิดจากแม่น้ำหรือธารน้ำที่ไหลอยู่ในหุบเขาแคบ ๆ ไหลออกจากหุบเขาลงสู่ที่ราบหรือที่ราบเชิงเขา ทั้งตะกอนทับถมไว้บริเวณปากหุบเขาเมื่อมีความลาดเทลดลง ความลาดเทของเนินตะกอนนี้จะลาดชันมากถ้าเกิดบริเวณลาดเชิงเขา แต่ถ้าไหลลงสู่ที่ราบเนินตะกอนจะลาดชันน้อย รูปทรงสัณฐานลักษณะภูมิประเทศแบบนี้ถ้าเป็นแผนที่มาตราส่วนใหญ่ ๆ จะสามารถเห็นรูปแบบของเส้นชั้นความสูงเป็นรูปโค้ง (bowed contours) ดังรูปที่ 9.12 บนแผนที่ภูมิประเทศ 1 : 50,000 ยังไม่สามารถจะให้เห็นรูปแบบได้ชัดเจน ตัวอย่างเช่น เนินตะกอนรูปพัดแม่น้ำแม่กวาง แม่น้ำแม่ทา ในบริเวณแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน หรือที่ราบเนินตะกอนรูปพัดแม่น้ำแม่กลอง และห้วยกระเสียว ทางด้านตะวันตกของที่ราบภาคกลาง

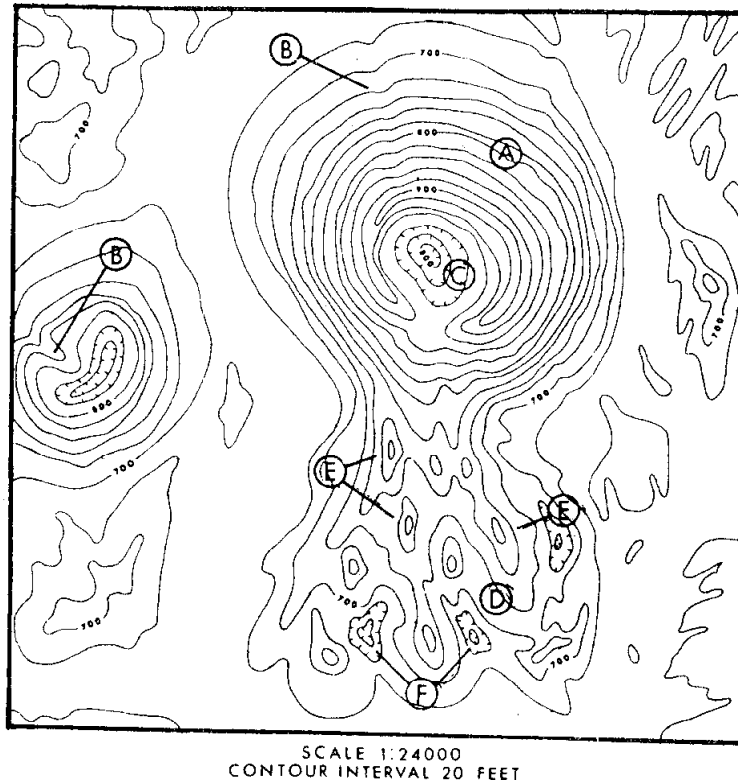


รูปที่ 9.12 ลักษณะเนินตะกอนรูปพัดบนแผนที่

(7) เนินภูเขาไฟและธารลาวา (volcanoes and lava flows) เป็นรูปทรงสัณฐานที่เกิดจากภูเขาไฟทั้งที่หยุดประทุชั่วคราวหรือแบบตายแล้ว จะมีขนาดรูปทรงสัณฐานแตกต่างกัน ตั้งแต่เนินขนาดเล็กถึงขนาดใหญ่หลายสิบกิโลเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับโครงสร้างของภูเขาไฟ รูปทรงสัณฐานบนแผนที่มาตราส่วนใหญ่ จะให้รูปแบบเส้นชั้นความสูงที่ชัดเจน ดังรูปที่ 9.13 สำหรับ

ในประเทศไทยเรารูปทรงสัณฐานภูมิประเทศแบบนี้พอจะใช้เป็นตัวอย่างไม่ได้ก็คือภูเขาไฟในเขตจังหวัดบุรีรัมย์ เช่น เขากระโดง ภูเขาพระอังคาร และ เขาประสาทมหินพนมรุ้ง

## Volcanoes and lava flows

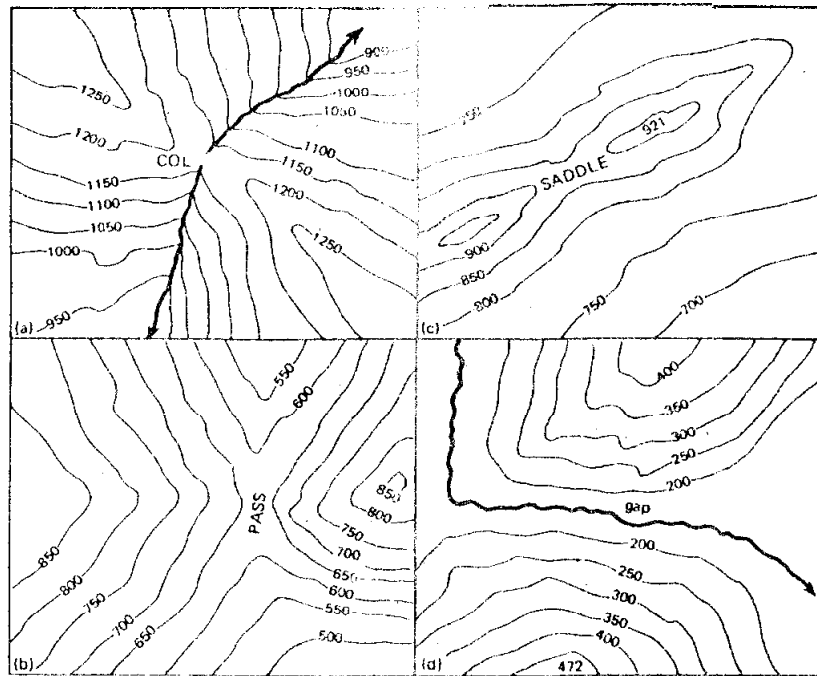


รูปที่ 9.13 ลักษณะของเนินภูเขาไฟ และธารลาวาบนแผนที่, (A) cinder cones (B) gullies (C) crater (D) lava flows (E) pressure ridges (F) surface pits.

(8) ช่องเขาและเขาขาด (gaps and passes) เป็นลักษณะภูมิประเทศที่แนวสันเขา (ridge) หรือแนวเนินเขา ขาดแนวต่อเนื่องกัน ทำให้เกิดรูปร่างลักษณะภูมิประเทศแบบต่าง ๆ ที่สามารถพิจารณาารูปแบบของเส้นชั้นความสูงจากบนแผนที่ได้ดังเช่น : กิวเขา (col) คือบริเวณที่ต่ำบนแนวสันเขาที่เกิดจากลำธารน้ำกัดเซาะลงมาทั้งสองข้าง ทำให้สันเขาบริเวณนั้นลดต่ำลงเกิดเป็นกิวเขาขนาดเล็ก ซึ่งมักใช้ประโยชน์เป็นทางลัดเดินตัดผ่านแนวเทือกเขา ดังรูปที่ 9.14 (a) เขาขาด (pass) เป็นลักษณะของแอ่งลึกที่อยู่ระหว่างสองยอดเขาที่เป็นแนวเทือกเขา มีความสำคัญในด้านเส้นทางเดินทางหรือการตัดเส้นทางผ่านแนวเทือกเขา ดังรูปที่ 9.14 (b) ช่องอานม้า (shaddle) เป็นลักษณะของแอ่งตื้นที่มีขนาดพอประมาณ อยู่ระหว่างสองยอดเขา

ดังรูปที่ 9.14 (c) ช่องเขา เป็นลักษณะของขนาดใหญ่มาก ช่องเขานี้ปกติถ้ามีทางน้ำไหลทางน้ำหายไปแล้ว จะเรียกว่า Wind gap

ที่ถูกตัดออกจากกันโดยแม่น้ำหรือลำธารกว่า Water gap และถ้าไม่มีทางน้ำหรือ .14 (d)



รูปที่ 9.14 ช่องเขาและเขาขาด (a) ถ้ำเขา (b) เขาขาด (c) ช่องอานม้า (d) ช่องเขา

### 9.3 ลักษณะแม่น้ำลำธาร (Rivers and Streams)

ภูมิทัศน์ของแม่น้ำและลำธารที่ปรากฏบนแผนที่ภูมิประเทศเป็นลักษณะข้อมูลทางกายภาพทางพื้นที่ที่สามารถใช้ศึกษาวิเคราะห์แหล่งน้ำ รูปแบบการระบายน้ำของลุ่มแม่น้ำระบบของแม่น้ำและลักษณะโครงสร้างหินของพื้นล่างหรือจุดเริ่มของการเกิดแม่น้ำและลำธารได้เป็นอย่างดีเพราะรูปแบบการไหลของแม่น้ำและลำธารจะมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องโดยตรงกับโครงสร้างพื้นที่ของบริเวณนั้น ๆ สำหรับการชี้แผนที่ภูมิประเทศวิเคราะห์ภูมิทัศน์ทางกายภาพของแม่น้ำและลำธารในทางภูมิศาสตร์ จะพิจารณาภูมิทัศน์ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1. รูปแบบของแม่น้ำลำธาร (drainage pattern) เป็นภูมิทัศน์รูปแบบทิศการไหลของแม่น้ำและลำธาร ที่เรียงต่อเนื่องกันในลักษณะต่าง ๆ แต่ละรูปแบบจะให้ลักษณะเฉพาะทาง

โครงสร้างของพื้นบริเวณนั้น ๆ เป็นอย่างดี รูปแบบของแม่น้ำลำธารที่สามารถวิเคราะห์ได้จากแผนที่ที่มีรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

(1) แบบกิ่งไม้ (dendritic drainage pattern) เป็นรูปแบบที่แม่น้ำลำธารไหลอย่างไม่มีการกั้นขวางแน่นอน มีลักษณะคล้ายกับกิ่งก้านสาขาของต้นไม้ มักจะเกิดในบริเวณที่หินข้างล่างมีความแข็งหรือวางตัวในแนวระนาบ หรือมีความแน่นทึบของเนื้อหินแบบเดียวกัน และมีความลาดเทน้อย

(2) แบบเทรลลีส (trellis drainage pattern) เป็นรูปแบบที่แม่น้ำสายหลักและแม่น้ำสายรองมีทิศทางการไหลขนานกัน และแม่น้ำสายรองจะไหลเข้าไปรวมกับแม่น้ำสายหลัก ในลักษณะเกือบเป็นมุมฉาก ส่วนใหญ่ ๆ จะเกิดขึ้นในบริเวณที่ชั้นหินโค้งงอหรือเอียงเท

(3) แบบตารางเหลี่ยม (rectangular หรือ angular drainage pattern) เป็นรูปแบบที่แม่น้ำและลำธารสาขา ไหลมารวมกันมีลักษณะเป็นเหลี่ยมเป็นมุม ส่วนใหญ่เป็นแม่น้ำที่เกิดอยู่ในบริเวณแนวรอยแตก หรือรอยเลื่อนของหิน

(4) แบบรัศมี (radial drainage pattern) เป็นรูปแบบที่ลำธารน้ำไหลออกจากศูนย์กลางเดียวกันแต่เป็นรัศมี จะพบในบริเวณพื้นที่มีลักษณะเป็นภูเขารูปโดม หรือภูเขาไฟ

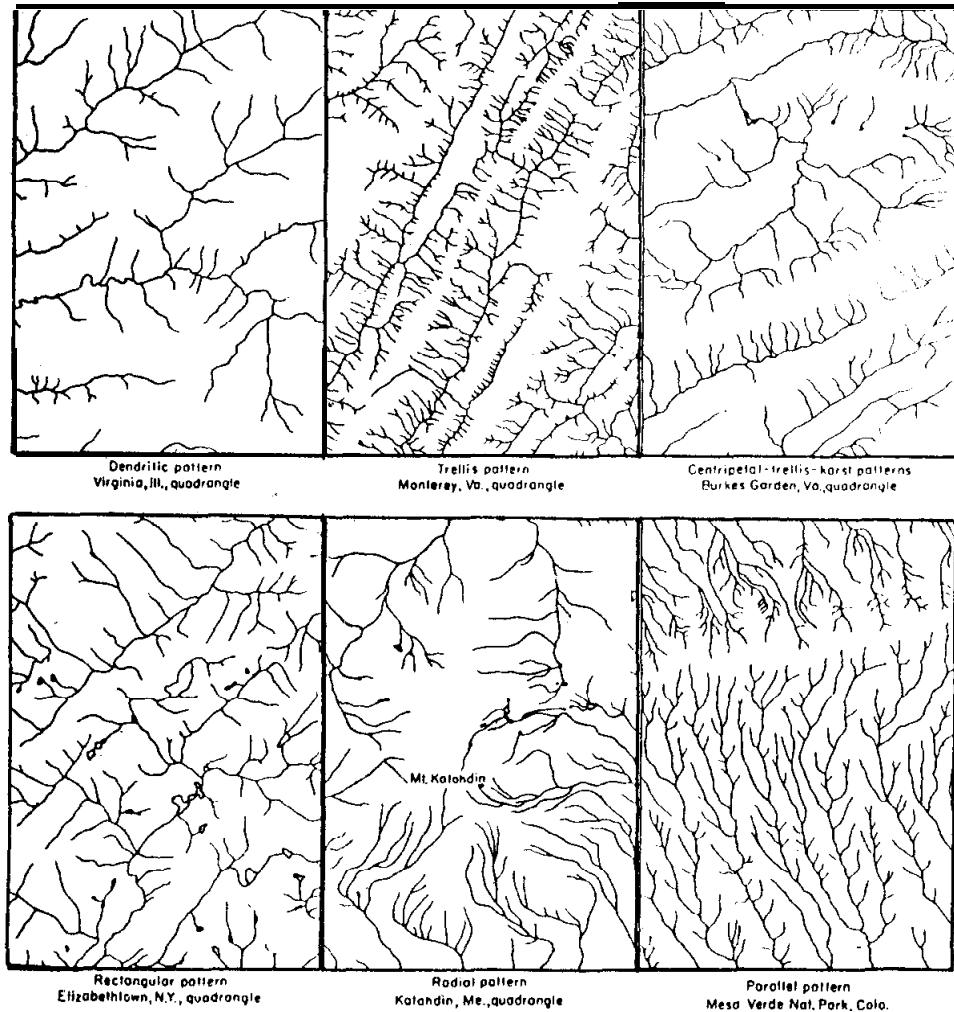
(5) แบบรัศมีเข้าสู่ศูนย์กลาง (centripetal drainage pattern) เป็นรูปแบบที่แม่น้ำและลำธารไหลจากทิศทางต่าง ๆ เข้าสู่ศูนย์กลางเดียวกัน มักจะเกิดในบริเวณที่เป็นทะเลสาบบนภูเขาไฟ หรือแอ่งหุบเขาที่มีภูเขาล้อมรอบ

(6) แบบขนาน (Parallel drainage pattern) เป็นรูปแบบที่แม่น้ำและลำธารสาขาไหลขนานกันไป จะพบในบริเวณที่มีความลาดเทค่อนข้างชันและเป็นแบบสม่ำเสมอ บางแห่งอาจเกิดขึ้นโดยโครงสร้างหินบังคับ

(7) แบบวงแหวน (annular drainage pattern) เป็นรูปแบบที่แม่น้ำลำธารไหลไปตามชั้นหิน โค้งเป็นวงรอบภูเขารูปโดม มีลักษณะเป็นวงเรียงซ้อนกัน

(8) แบบ Dichotomic drainage pattern เป็นรูปแบบแม่น้ำแตกสาขาออกเป็นรัศมีรูปกรวยหรือรูปพัด จะพบเกิดในบริเวณที่ราบดินตะกอนรูปพัด และที่ราบดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ

2. ระบบแม่น้ำลำธารในพื้นที่ลุ่มน้ำ (rivers and streams system) ลุ่มน้ำ (watershed) หมายถึง พื้นที่รับน้ำที่ลำธารน้ำไหลจากสันปันน้ำ (divides) ที่ล้อมรอบมารวมกัน ลุ่มน้ำแต่ละลุ่มน้ำจะแยกจากกันโดยสันปันน้ำและมีขนาดแตกต่างกัน ในพื้นที่ลุ่มน้ำใหญ่จะประกอบด้วย



รูปที่ 9.15 รูปแบบของแม่น้ำและลำธารแบบต่างๆ

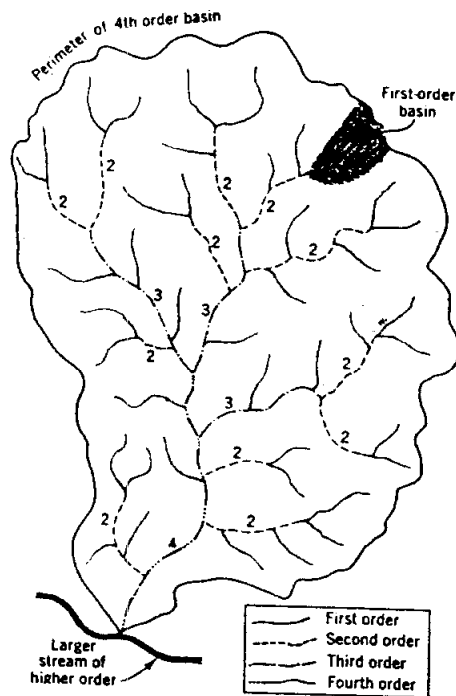
ที่มา (Thornbury, 1969 : 121 - 122)

ลุ่มน้ำย่อย ๆ จำนวนมาก การวิเคราะห์ภูมิทัศน์ของแม่น้ำและลำธารจากแผนที่ภูมิประเทศ ด้วยวิธีการเชิงปริมาณ เป็นวิธีการที่ช่วยให้สามารถเปรียบเทียบลุ่มน้ำต่าง ๆ ได้ ด้วยการวัดและบอกลักษณะของระบบระบายน้ำเป็นตัวเลข ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ คือ

(1) ระบบอันดับของแม่น้ำลำธาร (stream order system) เป็นภูมิทัศน์การจัดระบบแม่น้ำและลำธาร ที่สามารถแยกโครงข่ายออกเป็นส่วน ๆ ตามลำดับชั้นของขนาดความเล็ใหญ่ Horton เรียกแม่น้ำลำธารเป็นระบบอันดับดังนี้ ลำธารอันดับที่ 1 (first order) คือทางน้ำไหลลงมาจากสันปันน้ำ ลำธารอันดับที่ 2 (second order) คือเกิดจากลำธารอันดับหนึ่งไหลมารวม



กัน และเมื่อลำธารอันดับที่สองสองลำธารไหลมารวมกันก็เรียกเป็นลำธารอันดับที่ 3 (third order) ดังรูปที่ 9.16



รูปที่ 9.16 ระบบอันดับของแม่น้ำลำธารของ Horton

(2) ความหนาแน่นของแม่น้ำลำธาร (drainage density) เป็นวิธีการวิเคราะห์ภูมิทัศน์ ความหนาแน่นของลำธารในลุ่มน้ำต่าง ๆ โดยการหาอัตราส่วนระหว่างความยาวรวมทั้งหมดของแม่น้ำลำธารทุกสายในแต่ละลุ่มน้ำต่อพื้นที่ของลุ่มน้ำนั้น ๆ หรือเขียนเป็นอัตราส่วนได้ดังนี้

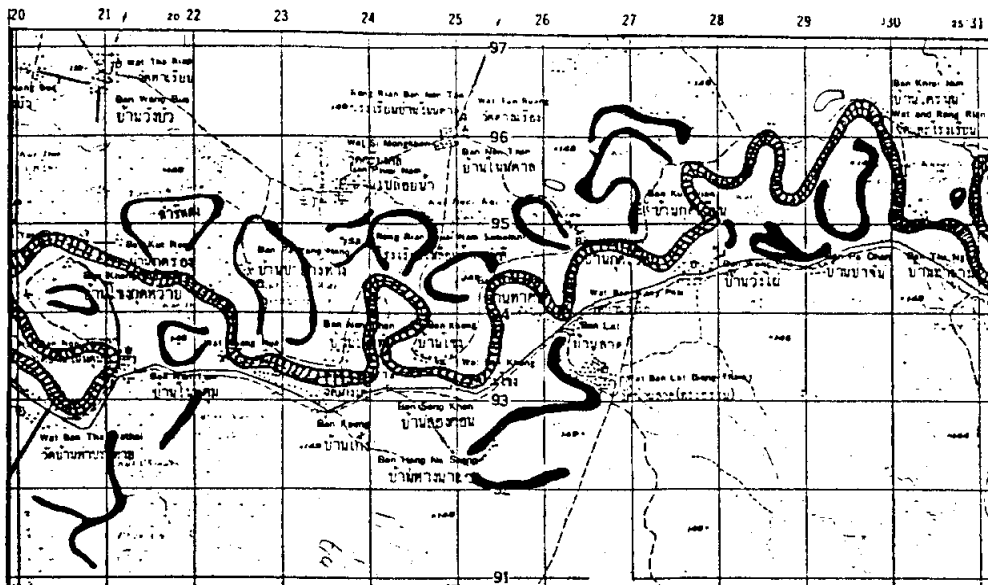
$$\text{ความหนาแน่นของแม่น้ำลำธาร} = \frac{\text{ผลรวมของความยาวแม่น้ำลำธาร}}{\text{พื้นที่ของลุ่มน้ำ}}$$

สำหรับปัจจัยที่ควบคุมความหนาแน่นของแม่น้ำลำธาร ที่ในแต่ละลุ่มน้ำมีความแตกต่างกันนั้น ได้แก่ ลักษณะภูมิอากาศ ประเภทของหิน ดิน และพืชพรรณธรรมชาติ

(3) รูปแบบของลำน้ำ (channel pattern) เป็นภูมิทัศน์ของลำแม่น้ำ ถ้าวิเคราะห์จากบนแผนที่ภูมิประเทศจะสามารถพบเห็นได้ 3 แบบคือ รูปแบบโค้งตัว (meander) รูปแบบลำน้ำตรง (irregular) และรูปแบบเกลียวเชือกหรือแยกประสาน (braided) ในวิธีการเชิงปริมาณ

สามารถที่จะวิเคราะห์รูปแบบของลำน้ำแต่ละแบบได้ ด้วยวิธีการหาค่าความคดเคี้ยว (sinuosity) ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากอัตราส่วนระหว่างความยาวของลำน้ำตามแนวคดโค้ง กับระยะทางตรงของลำแม่น้ำส่วนนั้น หากแม่น้ำใดมีค่าความคดเคี้ยว  $\geq 1.5$  ก็เรียกว่ามีรูปแบบโค้งตวัด แต่ถ้าต่ำกว่า 1.5 ก็จัดเป็นรูปแบบลำน้ำตรง (รูปแบบลำน้ำตรงในความหมายแล้วคือไม่ใช่เป็นเส้นตรง แต่จะเป็นแบบ irregular เพราะแม่น้ำส่วนใหญ่ไม่ปรากฏเป็นเส้นตรงตลอดระยะทางมากกว่า 10 เท่าของความกว้างของลำน้ำ)

**ลำน้ำโค้งตวัด (meander)** เป็นลักษณะของแม่น้ำที่ไหลคดเคี้ยวไปมาเกิดขึ้นในบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง ความคดเคี้ยวที่เกิดขึ้นนี้เป็นลักษณะการปรับสมดุล (equilibrium) เพราะความคดเคี้ยวเพิ่มความยาวให้กับแม่น้ำ ถ้าแม่น้ำมีความคดเคี้ยวมากขึ้นเท่าใดก็จะลดความลาดชันของท้องน้ำให้น้อยลงไปตามนั้น และความคดเคี้ยวของแม่น้ำนี้จะมีลักษณะความโค้งของคูกิ่งลำน้ำแบบสมมาตร คูกิ่งน้ำที่โค้งมาก ๆ ในฤดูน้ำหลากมักจะถูกกัดเซาะตัดคอคอดของคูกิ่งน้ำ (meander spur) ทำให้เกิดเป็นบึงโค้งหรือทะเลสาบรูปแอกหรือกูด (oxbow lake) ขึ้น



รูปที่ 9.17 แสดงลักษณะรูปแบบลำน้ำแบบโค้งตวัด และทะเลสาบรูปแอก หรือกูด ตามลำแม่ชี บริเวณจังหวัดมหาสารคาม.

ภูมิทัศน์ของลำน้ำโค้งตัวนี้ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นตัวอย่างที่ชัดเจนมาก โดยเฉพาะแม่น้ำชี ตั้งแต่จังหวัดมหาสารคามลงไป ในภาคเหนือก็เช่นแม่น้ำกก แม่น้ำปิง บริเวณแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน ดังรูปที่ 9.17

**ลำน้ำเกลียวเชือก (braided stream)** เป็นรูปแบบของแม่น้ำที่มีการเปลี่ยนทางเดินบ่อย ๆ คือลำน้ำจะไหลแยกออกจากกันเป็นลำน้ำเล็ก 2-3 หรือมากกว่านี้ และไหลโค้งมาบรรจบกันในลักษณะเช่นนี้สลับกัน เป็นผลจากการอุดตันจากตะกอนแม่น้ำที่ทิ้งไว้ แม่น้ำไม่มีกำลังไหลผ่านตะกอนที่ขวางอยู่ก็จะแตกสาขาออกไป จะพบในบริเวณที่แม่น้ำมีตะกอนมาก และมีความยาวของความลาดเทมากกว่าแบบลำน้ำโค้งตัว

#### 9.4 ลักษณะหุบเขา (Valleys)

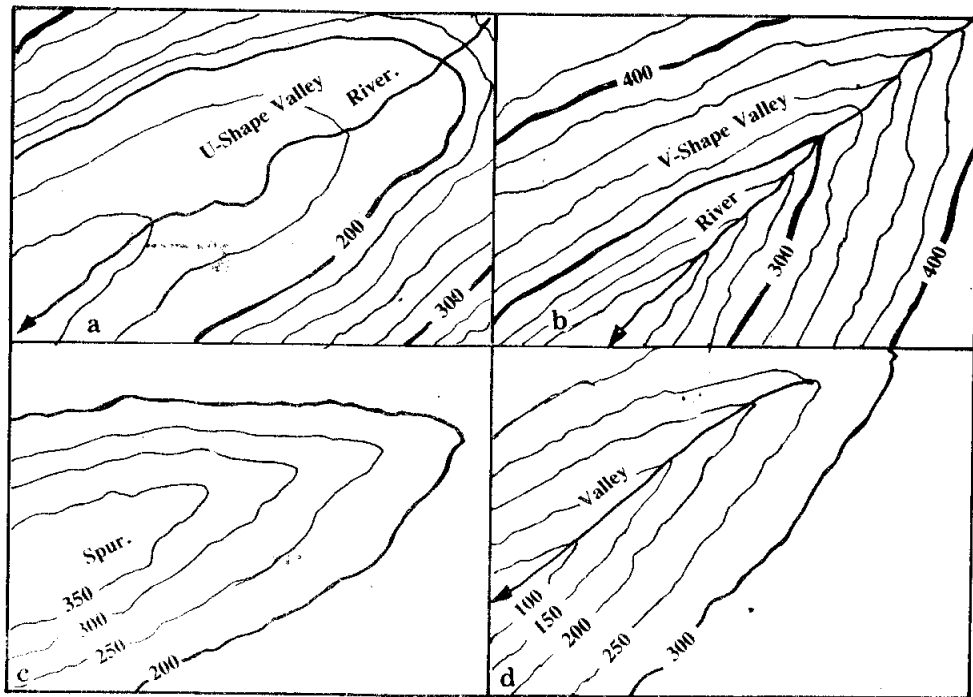
ภูมิทัศน์หุบเขาที่ปรากฏบนแผนที่ภูมิประเทศนั้นสามารถที่จะวิเคราะห์ลักษณะความแตกต่างของหุบเขาได้จากรูปแบบของเส้นชั้นความสูง ที่จะให้ลักษณะที่แตกต่างกันของหุบเขา ซึ่งลักษณะความแตกต่างของหุบเขานั้นเกิดจากลักษณะการเกิดขึ้นของหุบเขาหลายลักษณะ เช่น หุบเขาที่เกิดจากธารน้ำแข็ง หุบเขาที่เกิดจากลำน้ำ หุบเขาที่เกิดจากโครงสร้างหิน สำหรับการวิเคราะห์เพื่อการศึกษาลักษณะของหุบเขานบนแผนที่ในที่นี้ จะเป็นเพียงการวิเคราะห์ภูมิทัศน์ทางด้านรูปแบบของหุบเขา ที่ใช้รูปแบบของเส้นชั้นความสูงที่ปรากฏเป็นหลักเกณฑ์พิจารณาเท่านั้นและใช้รูปแบบที่ปรากฏในประเทศไทยเป็นหลัก

(1) หุบเขารูปตัว V (V-shaped valley) เป็นลักษณะหุบเขาชันและแคบ ลักษณะรูปแบบของเส้นชั้นความสูงบนแผนที่จะมีลักษณะโค้งเป็นรูปตัววี ที่ส่วนแหลมของโค้งเส้นชั้นจะชี้ไปทางต้นน้ำของลำธารในหุบเขานั้น ลักษณะหุบเขาเช่นนี้ปกติจะมีทางน้ำปรากฏอยู่เสมอ ดังรูปที่ 9.18 (b)

(2) หุบเขารูปตัว U (U-shaped valley) เป็นลักษณะของหุบเขากว้างที่มีพื้นล่างหุบเขาราบหรือค่อนข้างราบ ในเขตหนาวจะเป็นหุบเขาที่เกิดจากการกระทำของธารน้ำแข็ง. แต่ถ้าในเขตร้อนชื้นจะเป็นหุบเขาที่เกิดจากการกระทำของแม่น้ำ ลักษณะของรูปแบบเส้นชั้นความสูงบนแผนที่จะมีลักษณะโค้งเป็นรูปตัว ยู ด้านข้างของหุบเขาแบบนี้จะมีความลาดเทชันแตกต่างกัน ถ้าเป็นหุบเขาที่อยู่ในวัฏจักร ชันวัยหนุ่มด้านข้างหุบเขาค่อนข้างชัน และด้านข้างจะลาดเทเมื่อหุบเขาอยู่ในขั้นวัยแก่หุบเขาจะกว้างมาก ดังรูปที่ 9.18 (a)

ข้อควรระวังในการพิจารณาหุบเขาจากรูปแบบเส้นชั้นความสูงบนแผนที่ จะมีรูปแบบของเส้นชั้นความสูงของสันเขาย่อย (spur) เหมือนกับหุบเขา ข้อแตกต่างในการพิจารณาระหว่าง

สันเขาย่อยกับหุบเขาคือ สันเขาย่อยเส้นชั้นความสูงจะโค้งโดยเส้นชั้นด้านนอกจะมีค่าความสูงลดลง ส่วนหุบเขาจะมีค่าเพิ่มขึ้น ดังรูปที่ 9.18 (c และ d)



รูปที่ 9.18 รูปแบบของสันชั้นความสูง (a) U-Shaped Valley (b) V-Shaped Valley (c) ลักษณะของสันเขาย่อย (d) หุบเขา

## 9.5 ลักษณะชายฝั่งทะเล (Coastlines)

เป็นภูมิทัศน์แถบของแผ่นดินนับจากแนวชายทะเล (shoreline) ขึ้นไปบนบกจนถึงบริเวณที่มีลักษณะภูมิประเทศเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน มีความกว้างไม่แน่นอน การวิเคราะห์เพื่อศึกษาภูมิทัศน์ของชายฝั่งทะเลบนแผนที่ภูมิประเทศ มีลักษณะภูมิทัศน์ชายฝั่งที่สำคัญ ๆ ดังนี้

(1) หาดทราย (beach) เป็นชายฝั่งทะเลที่เกิดจากการทับถมของทรายจากอิทธิพลของคลื่น หาดทรายที่สวยงามมักอยู่ในบริเวณที่เป็นหินแข็ง เช่น หินทราย หรือหินแกรนิต ซึ่งเมื่อเกิดการพังทลายจะเป็นต้นกำเนิดของทราย ความลาดเทของหาดทรายนั้นจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะของชายฝั่งและการทับถม ก้าวไกลชายฝั่งบางจุด (submergence) จะมี

หาดทรายแคบ และทะเลลึก แต่ถ้าเป็นชายฝั่งแบบยกตัว (emergence) จะมีหาดทรายกว้างและมีความลาดตื้นน้อย เช่น ลักษณะชายฝั่งทะเลฝั่งตะวันออกของภาคใต้เป็นชายฝั่งแบบยกตัว ส่วนฝั่งตะวันตกจะเป็นชายฝั่งจมตัวจะมีหาดทรายแคบบางแห่งไม่มีเลย นอกจากนี้ถ้าชายฝั่งทะเลเป็นพวกหินปูนหรือหินดินดาน โอกาสที่จะเกิดหาดทรายมีน้อยมาก เพราะแร่ประกอบหินของหินเหล่านี้ละลายน้ำได้

(2) หน้าผาชายฝั่งทะเล (sea cliff) เป็นลักษณะของชายฝั่งทะเลที่มีหน้าผาสูงชัน ที่ถูกคลื่นกัดเซาะจนทำให้เกิดเป็นถ้ำหรือโพรงลึกเข้าไปในหินชายฝั่ง เมื่อกัดเซาะลึกมาก ๆ มันจะรับน้ำหนักด้านบนไว้ไม่ได้ก็จะเกิดพังทลายลงมาเป็นหน้าผา ลักษณะหน้าผาชายฝั่งนั้นบนแผนที่จะเห็นได้บริเวณที่ภูเขาติดชายฝั่งทะเล นอกจากนั้นการเปลี่ยนแปลงของน้ำทะเลและโครงสร้างหิน ก็มีความสำคัญอย่างมากต่อการเกิดหน้าผาชายฝั่งทะเล

(3) ชะวากทะเล (estuary) เป็นลักษณะของชายฝั่งทะเลที่เว้าเป็นช่องเข้าไปยังปากแม่น้ำ จะหมายถึงบริเวณส่วนล่างของปากแม่น้ำตอนที่น้ำจืดและน้ำเค็มปะทะและเข้าผสมกัน

(4) สันดอนนอกฝั่ง (offshore bars) เป็นแนวสันทรายที่ก่อตัวขนานกับชายฝั่งจนสูงพ้นระดับน้ำทะเล สันทรายนี้ถ้าก่อตัวเป็นแนวยาวปิดปากอ่าวจะทำให้เกิดเป็นแอ่งน้ำตื้นชายฝั่งที่เรียกว่า lagoon ขึ้นมา ส่วนสันดอนที่เชื่อมเกาะกับแผ่นดินเรียกว่า tombolo

(5) ชายฝั่งดินเลน (mangrove) เป็นลักษณะของชายฝั่งทะเลบริเวณปากแม่น้ำ หรืออ่าวหรือทะเลสาบ ที่เป็นดินเลนหรือเลนปนทราย และมีน้ำทะเลท่วมถึง เป็นชายฝั่งของกลุ่มสังคมพืชที่เป็นพวกไม้ไม่ผลัดชั้นอยู่อย่างหนาแน่น เป็นภูมิทัศน์ชายฝั่งทะเลในแถบโซนร้อนที่เรียกว่า ป่าชายเลน มีลักษณะของป่าที่ผิดแปลกต่างไปจากป่าบก เนื่องจากเป็นป่าที่ต้องอยู่ภายใต้อิทธิพลของลักษณะดินเลน ความเค็มของน้ำทะเล และการขึ้นลงของน้ำทะเลเป็นสำคัญ ชายฝั่งทางด้านตะวันตกของภาคใต้จะปรากฏอยู่อย่างหนาแน่น

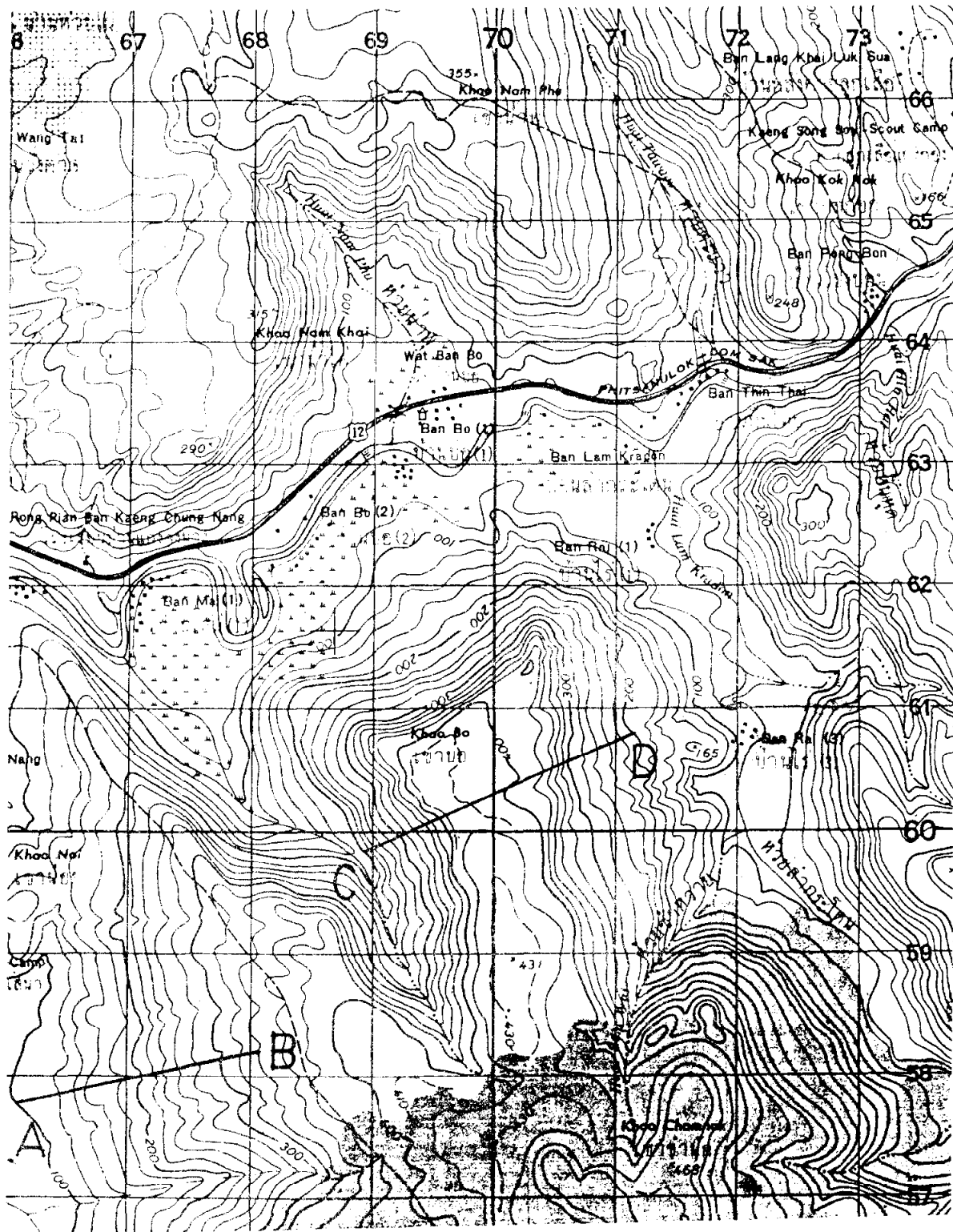
## 9.6 สรุป

ลักษณะภูมิทัศน์ทางกายภาพบนแผนที่ภูมิประเทศ ผู้ใช้แผนที่จะสามารถแปลตีความหมายได้จะต้องอาศัยวิธีวิเคราะห์รายละเอียดของสัญลักษณ์ที่แสดงแทน และลักษณะรูปร่างที่ปรากฏ ลักษณะภูมิทัศน์ทางกายภาพที่สำคัญบนแผนที่ได้แก่ ความสูงต่ำของลักษณะภูมิประเทศแม่น้ำและลำธาร ลักษณะหุบเขาและชายฝั่งทะเล

ความสูงต่ำของลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะสัญลักษณ์ที่ใช้แสดงแทนมีทั้งเป็นแบบเชิงปริมาณและคุณลักษณะ เช่น จุดกำหนดสูงการแรเงา เส้นลายขวานลับ แถบสี และเส้นชั้นความสูง สัญลักษณ์ที่นิยมใช้แสดงจะมีศักยภาพทางภูมิทัศน์ในลักษณะ 3 มิติ ในแผนที่มูลฐานโดยทั่วไปจะใช้เส้นชั้นความสูงเป็นหลักและมีสัญลักษณ์แบบอื่นรวมอยู่ด้วย จากสัญลักษณ์ที่ใช้แสดงแทนถ้าผู้ใช้แผนที่มีประสบการณ์ฝึกปฏิบัติการอ่านแผนที่มาก จะสามารถสร้างมโนภาพภูมิทัศน์ทางรูปร่างของลักษณะภูมิประเทศจริงจากแผนที่ที่ใช้ได้ ว่ารูปร่างมีลักษณะเช่นไร

ลักษณะทิศทางการไหลของแม่น้ำลำธาร ที่แสดงปรากฏบนแผนที่ภูมิประเทศ แต่ละระบบของรูปแบบจะมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องโดยตรงกับโครงสร้างพื้นที่ของบริเวณนั้น ๆ รูปแบบของภูมิทัศน์ระบบแม่น้ำลำธารที่สำคัญ ๆ ได้แก่ แบบกึ่งไม้ แบบเทรลลิส แบบตารางเหลี่ยม แบบรัศมี แบบขนาน และแบบวงแหวน

หุบเขาลักษณะของสัญลักษณ์ที่ปรากฏบนแผนที่ มีรูปแบบที่สำคัญ 2 รูปแบบ คือ หุบเขารูปตัว V และหุบเขารูปตัว U ส่วนลักษณะของชายฝั่งทะเลบนแผนที่นั้น มีภูมิทัศน์ที่สำคัญเป็นปรากฏการณ์ทางพื้นที่ คือ หาดทราย หน้าผาชายฝั่งทะเล สะวงทะเล สันดอนนอกฝั่ง และชายฝั่งดินเลน



รูปที่ 9.19 แผนที่ภูมิประเทศ 1:50,000

