

บทที่ 9
ลักษณะภูมิทัศน์ทางกายภาพบนแผนที่
(Features of Physical Landscape on Maps)

อ. ไพบูลย์ ปะบigran

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้สามารถตรวจและคำนวณหาความลาดเทของลักษณะภูมิประเทศจากสัญลักษณ์เส้นชั้นความสูงที่แสดงแทนความสูงต่างของภูมิประเทศจากแผนที่ได้
2. เพื่อให้สามารถสร้างภาพดัดด้านข้างแสดงลักษณะภูมิประเทศจากแผนที่ที่แสดงลักษณะความสูงต่างของภูมิประเทศด้วยเส้นชั้นความสูงได้ และคำนวณหาความสูงผิดพลาดจากภาพดัดขยายด้านข้างได้
3. สามารถสร้างໂນภาพลักษณะภูมิทัศน์ทางรูปทรงของภูมิประเทศจากสัญลักษณ์ที่แสดงแทนบนแผนที่ได้ และเขียนแสดงรูปทรงโดยสังเขปให้เห็นประจักษ์ได้
4. บอกรูปแบบการระบายน้ำของแม่น้ำลำธารที่แสดงปรากฏอยู่บนแผนที่ว่ามีรูปแบบเป็นแบบใดได้
5. เพื่อให้สามารถอธิบายถึงลักษณะของหุบเขาและชายฝั่งทะเลจากลักษณะสัญลักษณ์ที่แสดงแทนบนแผนที่ได้

9.1 ภูมิทัศน์ทางกายภาพบนแผนที่

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

ดังนั้นแผนที่ภูมิประเทศจึงเป็นแหล่งข้อมูลรวมในการประเมินลักษณะภูมิทัศน์ทางกายภาพได้เป็นอย่างดี รายละเอียดจะมีมากน้อยขึ้นอยู่กับวัสดุประสงค์ของการทำแผนที่ มาตราส่วนของแผนที่ รายละเอียดต่าง ๆ ที่แสดง และรูปแบบของแผนที่ภูมิประเทศแต่ละชุดนั้น ลักษณะภูมิทัศน์ทางกายภาพบนแผนที่ภูมิประเทศที่สำคัญ ๆ ผู้ใช้จะสามารถแปลความหมายได้จะต้องอาศัยวิเคราะห์รายละเอียดของสัญลักษณ์ที่แสดงแทน 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

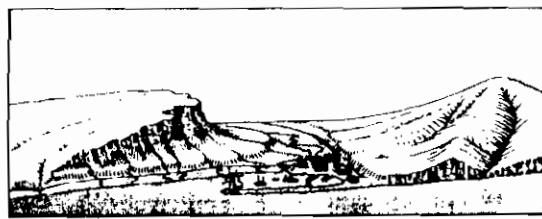
สัญลักษณ์แสดงความสูงต่ำบนแผนที่ จะมีสัญลักษณ์ที่ใช้อยู่ 2 ลักษณะคือ แสดงความสูงต่ำเชิงคุณลักษณะ (qualitative) เช่น การแรเงา (shading) เส้นลายขวนสับ (hachure) และแบบแสดงความสูงต่ำเชิงปริมาณ (quantitative) เช่น หมุดหลักฐาน (bench marks) ฯลฯ

กำหนดสูง (spot heights) แบบตี (layer shading and tinting) และเส้นชั้นความสูง (contour line) แต่ละแบบมีวิธีการพิจารณาเพื่อวิเคราะห์ลักษณะความสูงต่ำและรูปแบบของลักษณะภูมิประเทศที่ผู้รีียนรู้การใช้แผนที่ จะต้องเข้าใจและฝึกปฏิบัติให้เกิดความชำนาญได้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ :-

1. **จุดกำหนดสูง (Spot heights)** คือ จุดบนแผนที่ที่จะแสดงบอกค่าให้ทราบว่า ณ จุดนั้น ๆ มีความสูง สูงหรือต่ำกว่าพื้นหลักฐานเป็นจำนวนเท่าใด ค่าจุดความสูงนี้จะแสดงเป็นตัวเลขที่เห็นชัดเจน ณ จุดที่สำคัญต่อตำแหน่งบนแผนที่ เช่น ยอดเขา สะพาน หรือที่มุดหลักฐาน สำหรับตำแหน่งของจุดกำหนดสูงนี้จะแสดงได้ 2 ลักษณะ คือ แบบจุด (123) หรือแบบภาษาปาก (x 129) แต่ถ้าเป็นหมุดหลักฐาน (Bench marks) จะมีตัวอักษรกำกับไว้ด้วย เช่น BM X 191 ถ้าตัวเลขเขียนด้วยสีดำแสดงว่าจุดความสูงนั้นได้ตรวจสอบแล้ว ถ้าเขียนด้วยสีน้ำเงินแสดงว่าจุดความสูงนั้นยังไม่ได้ตรวจสอบ

2. **แรเงา (Shading)** เป็นวิธีการแสดงลักษณะความสูงต่ำของพื้นผิวภูมิประเทศด้วยการสร้างเงาเข้มและจางสลับกันไปจนมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกความสูงต่ำ การสร้างเงานี้ใช้หลักตามทฤษฎีการแรเงาที่กำหนดให้แสงมาจากมุมบนด้านข้างของร่างแผนที่ ทำมุมประมาณ 45° ภูมิประเทศด้านที่ถูกแสงจะสว่างการแรเงาจะให้สีแรเงาจาง ส่วนด้านที่ไม่ถูกแสงจะเกิดเป็นเงาทึบ (shade) จะให้สีแรเงาจางจนถึงเข้ม ความแตกต่างของเงาแบบเข้มจางสลับกันนี้ จะทำให้เห็นลักษณะความสูงต่ำของภูมิประเทศเป็นรูปทรงขึ้น

3. **เส้นลายหวานสับ (Hachure)** เป็นสัญลักษณ์ที่มีลักษณะเป็นขีดเส้นสั้น ๆ ใช้ความหนาและระยะห่างของเส้นที่แตกต่างกันแทนค่าความสูงต่ำของลักษณะภูมิประเทศ จะเขียนเรียงไปตามทิศทางลาดเชิง มีใช้แสดงบนแผนที่อยู่ด้วยกัน 2 แบบคือ แบบ Slope hachure เป็นลายหวานสับที่ใช้ความหนา ความยาว และระยะห่างของเส้นแสดงค่ามุมลาดเชิง (slope angle) จะนั้นภูมิประเทศบริเวณที่ลาดชันเส้นลายหวานสับจะหนาและสั้น ส่วนบริเวณที่ลาดชันน้อย เส้นจะเล็กและยาว แบบ Shadow hachure เป็นเส้นลายหวานสับที่ใช้ความหนาและระยะห่างของเส้นแสดงความสูงเป็นภาพ 3 มิติ โดยใช้หลักการเกิดเงาเป็นหลักในการเขียน จะนั้นด้านที่รับแสงจะแสดงด้วยเส้นลายหวานสับเล็กและบาง ส่วนด้านที่ไม่โดนแสงจะใช้เส้นหนากและหนา ข้อเสียของสัญลักษณ์นี้ก็คือ เมื่อเขียนแสดงลงบนแผนที่แล้วจะบดบังรายละเอียดอื่น ๆ ในแผนที่ และจะไม่สามารถให้เห็นถึงความสูงที่แท้จริงได้ ดังรูปที่ 9.1



← Perspective Diagram



← Hachures



← Contour



← Hachures and Contours



← shading And Contours

รูปที่ 9.1 การแสดงลักษณะความสูงด้วยสัญลักษณ์แบบต่างๆ

ที่มา (Strahler, 1969 : 630)

4. ແບບສີ (Layer shading and Tinting) ເປັນສັງລັກຜົນແບບໜຶນທີ່ໃຊ້ແສດງຄວາມສູງຕໍ່າ
ຂອງລັກຜົນະກຸມປະເທດຕາມຫົວໜ້າຮັບຄວາມສູງ ທີ່ກໍາໄໝສາມາດມອງເຫັນລັກຜົນະກຸມປະເທດ
ບັນແຜນທີ່ໄດ້ຮັດເຈນຍິ່ງຂຶ້ນ ປົກດີກາຣໃຊ້ແບບສີຈະກຳນົດສີຕາຍ Colour scale ກາຣທຳແຜນທີ່ ຄືອ
“ເລືອກສີເປັນຫຼຸດ ອີຣີ ເລືອກສີເປັນລຳດັບ” ກາຣເລືອກສີເປັນຫຼຸດນັ້ນ ກາຣໃຊ້ແບບສີແຕ່ລະສີທີ່ອູ່ຢູ່ໃນ
ຫົວໜ້າຮັບຄວາມສູງໄກລ້າ ກັນແບບສີຈະຄ່ອຍ ໃ ເປີ່ຍັນຄ່າສີທີ່ລະນັ້ນອຍແບບສົມ່າເສມອ ຈະໄມ່ເປີ່ຍັນ
ແບບສີແບບທັນທີ່ກັນໄດ້ຄນະສີ ແບບສີທີ່ໃຊ້ປົກດີຈະເຮັງສີຈາກອ່ອນໄປໜ້າສີເຂັ້ມຕາມຫົວໜ້າຮັບຄວາມ
ສູງຈາກຕໍ່າໄປສູງ ນອກຈາກນັ້ນກາຣເລືອກສີເປັນຫຼຸດທີ່ໃຊ້ຍັງຄຳນິ່ງຄວາມກລມກລືນກັບລັກຜົນະຂອງ
ຮຽມຈາຕີທີ່ປ່າກງູເປັນສຳຄັນອີກດ້ວຍ ຕັ້ງເຊັ່ນ :-

ສູງກວ່າ	4000 ມ.	ໃຊ້ສີແດງແກມນ້ຳຕາລ (Brown-Red)
2000	—	ໃຊ້ສີນ້ຳຕາລແດງ (Red-Brown)
1000	—	ໃຊ້ສີນ້ຳຕາລ (Brown)
500	—	1000 ມ. ໃຊ້ສີນ້ຳຕາລອ່ອນ (Light Brown)
200	—	500 ມ. ໃຊ້ສີເໜືອງ (Yellow)
100	—	200 ມ. ໃຊ້ສີເຂົ້າວແກມເໜືອງ (Yellow-Green)
0	—	100 ມ. ໃຊ້ສີເຂົ້າວແກມນ້ຳເງິນ (Bule-Green)

ສ່ວນກາຣເລືອກສີເປັນລຳດັບ ສີທີ່ໃຊ້ຈະເປັນສີເດືອນແລະຈັດລຳດັບຂອງແບບສີຈາກສີອ່ອນສຸດ
(Fanites) ໄປໜ້າສີເຂັ້ມສຸດ (darkest) ເຊັ່ນ ແບບສີທີ່ແສດງຄວາມລືກຂອງທົ່ວທະເລ (depth layer) ຈະ
ໃຊ້ສີນ້ຳເງິນທີ່ເຮັດຈາກສີນ້ຳເງິນອ່ອນ (light bule) ໄປຈົນເຖິງຈຸດທີ່ລືກທີ່ສຸດກີຈະເປັນສີນ້ຳເງິນເຂັ້ມ (dark
blue)

5. ເສັ້ນຫັ້ນຄວາມສູງ (Contour line) ຄືອເສັ້ນທີ່ສົມມືຂຶ້ນມາໃຫ້ລາກຜ່ານຈຸດຕ່າງ ໃນ
ກຸມປະເທດທີ່ມີຮະຄວາມສູງຈາກພື້ນຫຼັກງານ (datum) ເທົ່າກັນ ປະເທດໄທໃຫ້ພື້ນຫຼັກງານສໍາຫຼັບ
ວັດກຳນົດຄ່າຄວາມສູງ ຈາກຮະດັບນ້ຳທະເລປານກລາງ (Mean Sea Level) ທີ່ເກະຫຼັກ ເປັນສັງລັກຜົນ
ທີ່ນີ້ຍັນໃຊ້ແສດງແທນຄວາມສູງຕໍ່າຂອງລັກຜົນະກຸມປະເທດບັນແຜນທີ່ກຸມປະເທດມາກທີ່ສຸດ ເພຣະ
ມີສັກຍາພາທາງກຸມທັນທີ່ປ່າກງູນແຜນທີ່ຄລ້າຍຄື້ນກັບລັກຜົນທີ່ປ່າກງູໃນກຸມປະເທດຈົງ
ນອກຈາກຈະແສດງຮະຍະຄວາມສູງໃນທາງຕັ້ງແລ້ວຍັງສາມາດໃຫ້ເຫັນລັກຜົນະກຸປະບຸແບບແລະທຽວດ້ວງ
ຂອງກຸມປະເທດໃນແບບຕ່າງ ໃໄດ້ເປັນອຍ່າງດີ ຜູ້ໃຊ້ແຜນທີ່ມີຄວາມໝາຍສູງເນື່ອເຫັນລັກຜົນ
ຂອງເສັ້ນຫັ້ນຄວາມສູງບັນແຜນທີ່ແລ້ວ ກົດສາມາດຈະສ່ວ້າມໂນກາພມອັນເປັນລັກຜົນະກຸມປະເທດ

จริงได้ และการหาค่าความสูงของจุดใด ๆ บนแผนที่ ก็สามารถใช้ค่าประจำเส้นชั้นความสูง ที่อยู่ใกล้จุดที่จะหาค่าความสูงได้

เส้นชั้นความสูงที่แสดงบนแผนที่ภูมิประเทศนั้น เมื่อจำแนกตามสัญลักษณ์ที่ใช้สามารถแบ่งได้เป็น 5 ชนิดคือ (รูปที่ 9.3)

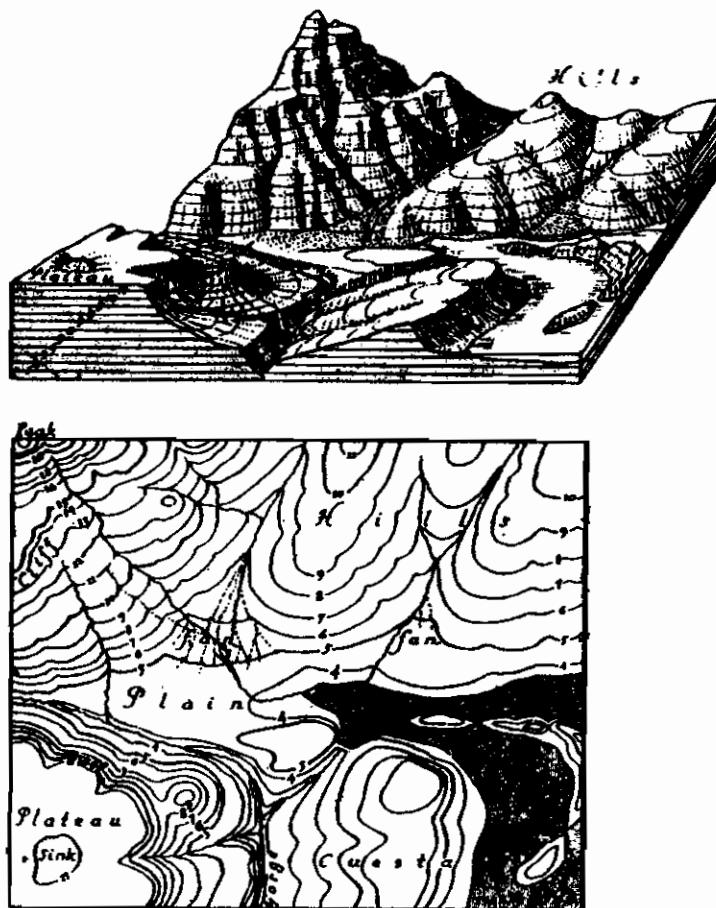
(1) เส้นชั้นความสูงหลัก (index contour) เป็นเส้นชั้นความสูงที่มีค่าความสูงตัวเลข บอกกำกับประจำเส้น บนแผนที่แสดงด้วยเส้นที่หนากว่าเส้นชั้โน่น ๆ ค่าความสูงประจำเส้น จะเป็นค่าด้วยเลขจำนวนเดิมหรือลงด้วยน้ำหนักของราส่วนของแผนที่ เช่น 100, 200, 300... เป็นต้น

(2) เส้นชั้นความสูงธรรมดា (intermediate contour) เป็นเส้นชั้นความสูงที่อยู่ระหว่างเส้นชั้นหลัก จะมีจำนวนหลายเส้นทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของ Contour interval ของแผนที่ ชุดนั้น ๆ ในแผนที่ภูมิประเทศ 1 : 50,000 จะมี 4 เส้นอยู่ระหว่างเส้นชั้นหลัก จะไม่มีตัวเลข เป็นบวกอกค่าความสูง การอ่านค่าความสูงประจำเส้นหาได้จากเส้นชั้นความสูงหลักที่อยู่ประตูชิด

(3) เส้นชั้นความสูงแทรก (supplemental หรือ auxiliary contour) บนแผนที่จะปรากฏ เป็นเส้นประจะอยู่ระหว่างเส้นชั้นธรรมดា หรือ เส้นชั้นหลักกับเส้นชั้นธรรมดा จะเขียนแสดงบนแผนที่ในบริเวณที่เส้นชั้นความสูงมีระยะห่างระหว่างเส้นห่างกันมาก เพื่อให้เห็นลักษณะภูมิประเทศที่ชัดเจนขึ้น เส้นชั้นแทรกนี้จะมีค่าความสูงเท่ากับครึ่งหนึ่งของ Contour interval

(4) เส้นชั้นความสูงแอ่งค้ำ (depression contour) เป็นเส้นชั้นความสูงที่จะแสดงลักษณะภูมิประเทศบนแผนที่ ที่จะบอกให้ทราบว่าพื้นที่บริเวณนั้นเป็นแอ่งหรือมีพื้นที่ต่ำกว่าบริเวณโดยรอบส่วนใหญ่จะเป็นบริเวณเล็ก ๆ อาจจะเป็นแอ่งอยู่บนภูเขาหรือเป็นแอ่งอยู่ในพื้นราบ บนแผนที่จะพบเส้นชั้นความสูงแบบนี้มากในบริเวณที่หินโครงสร้างของภูเขาเป็นหินปูน (Karst topographic) เส้นชั้นความสูงนี้จะแสดงค่าทางลึกและมีลักษณะเส้นชั้นที่เป็นได้ทั้งเส้นชั้นหลัก เส้นชั้นธรรมด้าและเส้นชั้นแทรก โดยจะมีขีดสัก ๆ ลากมาตั้งฉากกับเส้นชั้นนั้น ๆ ในทิศทางที่แนวลาดสูงคูนย์กางของแอ่ง

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



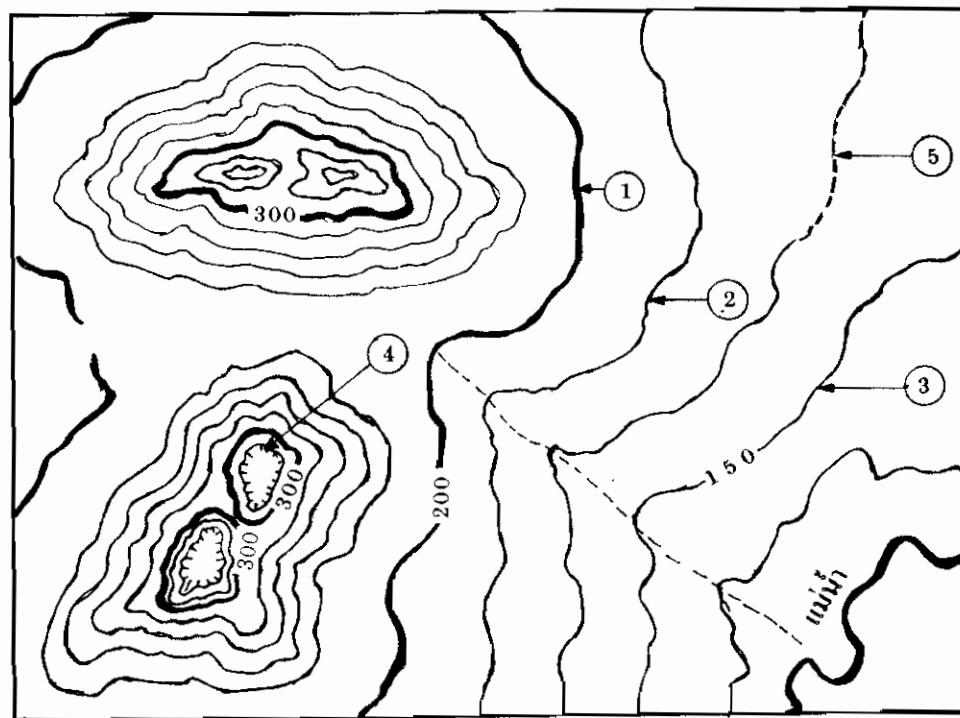
รูปที่ 9.2 เส้นชั้นความสูงบนแผนที่กับลักษณะภูมิประเทศ
ที่มา (Raisz, 1962 : 74)

- วิธีการหาค่าความสูงของตำแหน่งต่างๆ บนแผนที่
แผนที่ที่แสดงความสูงต่างของลักษณะภูมิประเทศด้วยเส้นชั้นความสูง วิธีการหาค่า
ความสูงของจุดหรือตำแหน่งบนแผนที่ มีหลักปฏิบัติง่ายดังนี้ :-
- (1) หาค่า Contour interval ของแผนที่นั้น โดยดูที่รายการนอกขอบวงแหน่งที่
(มาตราส่วนแผนที่ต่างกันจะกำหนดค่าไว้ต่างกัน)
 - (2) หาค่าเส้นชั้นความสูงหลักที่อยู่ใกล้ตำแหน่งหรือจุดที่จะหาค่าความสูง
 - (3) พิจารณาตำแหน่งหรือจุดที่จะหาค่าความสูงว่ามีทิศทางลาดเชาแบบลาดขึ้นหรือ
ลาดลง จากค่าเส้นชั้นความสูงหลักในข้อ (2)

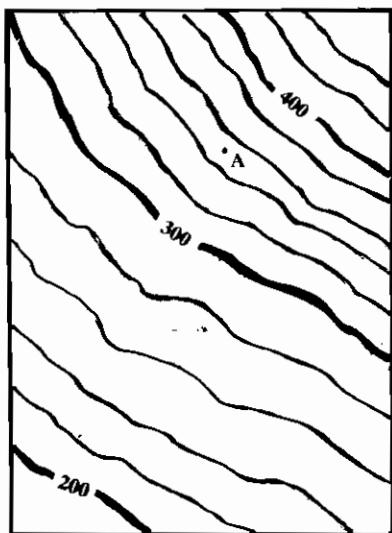
(4) หากค่าความสูงต่างระห่วงเส้นชั้นความสูงหลักกับเส้นชั้นความสูงที่อยู่ใกล้ตำแหน่งที่จะหาค่ามากที่สุด ด้วยการนับจำนวนเส้นชั้นความสูงจากเส้นชั้นความสูงหลักไปยังเส้นชั้นที่อยู่ใกล้ตำแหน่งที่สุด แล้วเอาจำนวนเส้นคูณกับค่าช่วงต่างระห่วงเส้นชั้น ก็จะได้ค่าความสูงต่างนั้น

(5) หากค่าความสูงต่างจากเส้นชั้นความสูงเส้นที่อยู่ใกล้ตำแหน่งที่สุดกับตำแหน่งที่หาด้วยการประมาณค่าหรือวัดประมาณค่า

(6) หากค่าความสูงของตำแหน่งที่หน้าี้ ด้วยการนำค่าความสูงต่างในข้อ (4)+(5) และไปบวกกับค่าประจำเส้นความสูงหลักในข้อ (2) สำหรับกรณีที่หากาเป็นแบบลาดเทเข็นถ้าเป็นกรณีที่หากาเป็นแบบลาดเทลง ก็ให้นำไปลบ ดังรูปที่ 9.4



รูปที่ 9.3 สักขณะของเส้นชั้นความสูงชนิดต่าง ๆ 5 ชนิด



Contour interval 20 m.

รูปที่ 9.4 การหาค่าความสูงของตำแหน่งบนแผนที่ที่ความสูงต่างแสดงด้วยเส้นชั้นความสูง

ลาดเทเขี้ยน 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

การหาความลาดเทของลักษณะภูมิประเทกจากแผนที่ (Slope) เป็นวิธีการพื้นฐานทางปริมาณที่ให้ลักษณะ (aspects) ของพื้นผิวภูมิประเทก ที่สามารถวัดได้จากเส้นชั้นความสูงบนแผนที่ในลักษณะหาอัตราส่วนระหว่างช่วงด่านระดับ (vertical interval) กับระยะในทางราบ (horizontal equivalent) ของตำแหน่ง 2 ตำแหน่ง ค่าความลาดเทที่วัดได้นี้จะเป็นผลของความลาดเทเฉลี่ย (average slope) ระหว่างเส้นชั้นความสูงนั้น ๆ ซึ่งอาจจะไม่เป็นดัชนีสภาพจริงของลักษณะภูมิประเทกที่ได้ ถ้าภูมิประเทกจริงมีพื้นผิวความลาดเทแบบไม่สม่ำเสมอ การนออกค่าความลาดเทในทางปฏิบัตินั้นสามารถถูกอกได้หลายวิธี เช่น เป็นความลาดชัน (gradient) เป็นองศา (degrees) เป็นเบอร์เท็นต์ เป็นมิลล์ และเป็นฟุตต่อไมล์ ดังรายละเอียดดังไปนี้:-

(1) ความลาดเทที่บอกเป็นความลาดชัน (gradient) ที่คิดอัตราส่วนช่วงความต่างระดับเป็น 1 หน่วยต่อระยะทางในทางราบ

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

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

(2) ความลาดเทที่บอกเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)

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

(3) ความลาดเทที่บอกเป็นมุม

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

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

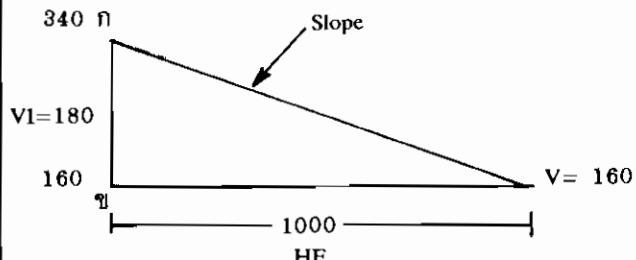
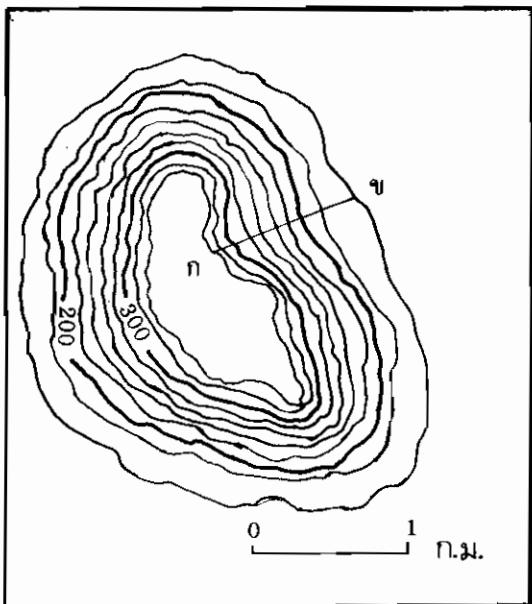
(fact ของความลาดเท 1 องศา จะมีความสัมมูลของความลาดชัน 1 ใน 57.14)

(4) ความลาดเทที่บอกเป็นอัตราส่วนระหว่างระยะทางตั้งกับระยะในทางราบ (ฟุต : ไมล์)

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

ระยะช่วงความต่างระดับ (VI) ระหว่างตำแหน่งสองตำแหน่งนั้นที่จะหาความลาดเทนั้น หาได้ตามวิธีการหาค่าความสูงของตำแหน่งนั้นที่ ส่วนระยะในทางราบระหว่างตำแหน่ง (HE) ที่จะหาความลาดเท หาได้โดยการวัดระยะระหว่างตำแหน่งนั้นบนแผนที่ด้วยไม้บรรทัด แล้วแปลงเป็นระยะทางจริงในภูมิประเทศ หน่วยของระยะช่วงความต่างระดับกับระยะในทางราบที่จะหาความลาดเทจะต้องเป็นหน่วยเดียวกัน ดังตัวอย่าง.-

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



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

$$VI = 340 - 160 = 180 \text{ เมตร}$$

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

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

$$VI = 340 - 160 = 180 \text{ เมตร}$$

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

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

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

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

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

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

(ความยาว 1 เมตร เท่ากับ 3.2808 พุต $\therefore 180 = 590.54$ พุต, 1000 ม. = 3280.8 พุต)

ในการกลับกันการหาความลาดเทของลักษณะภูมิประเทศแบบค่าเป็นองศา อาจจะใช้

วิธีการหาค่าจากค่าความลาดชัน (gradient) คูณด้วย $57.14 (\frac{1}{X} \times 57.14)$ หรือ $\frac{1}{5.56} \times 57.14 =$

10.29°) หรือหาค่าความลาดชันจากค่าความลาดเทเป็นองศาหาร $57.14 (10.29 \div 57.14 = 1 \text{ ใน}$

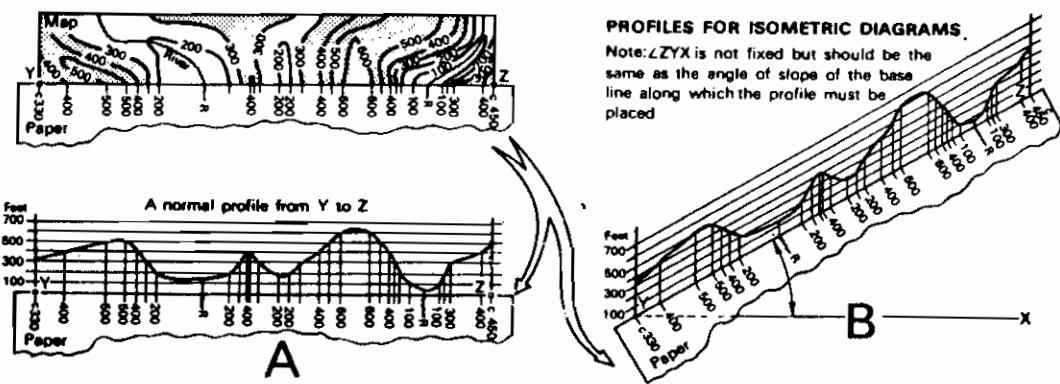
5.56) ก็ได้ เมื่อทราบค่าอย่างใดอย่างหนึ่งแล้วต้องการทราบค่าอีกอย่างหนึ่ง

การสร้างภาพตัดด้านข้างลักษณะภูมิประทศ (Construction of Profile) ภาพตัดด้านข้างหรือภาพตัดขวาง (profile or cross-section) เป็นวิธีการแสดงคุณลักษณะในทางดั้งของลักษณะความสูงต่างๆ จากเส้นชั้นความสูงบนแผนที่ ที่จะช่วยย้ำให้เห็นส่วนประกอบของรูปแบบลักษณะภูมิประทศทางรูปทรง (forms) ขัดสมบูรณ์ขึ้น ซึ่งจะมีประโยชน์อย่างมากสำหรับการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะบางอย่างของลักษณะภูมิประทศ

วิธีการสร้างภาพตัดด้านข้างจากเส้นชั้นความสูงบนแผนที่ ดำเนินการปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

- (1) กำหนดแนวเส้นที่จะสร้างภาพตัดด้านข้างลักษณะภูมิประทศบนแผนที่ (Y - Z)
- (2) ใช้กระดาษวางทابตามแนวเส้น Profile และทำเครื่องหมายลักษณะดังๆ ตามแนวเส้น profile ลงบนกระดาษทั้งหมด เช่น ค่าความสูง สันเข้า แม่น้ำ
- (3) สร้างมาตราส่วนทางแนวตั้งภาพ profile บนกระดาษแผ่นที่สองด้วยเส้นขنان ที่มีระยะห่างเท่าๆ กัน จะสร้างแบบขนาดตามแนวนอน (normal profile) หรือแบบเฉียงทำมุมกับแนวระนาบ (isometric profile) ก็ได้โดยมีจำนวนเส้นตามค่าช่วงห่างของเส้นชั้นความสูงจากเส้นด้ามสุดถึงเส้นสูงสุดตามแนวเส้น profile (ระยะห่างของมาตราส่วนเส้นบรรทัดทางแนวตั้งนี้ ปกตินิยมกำหนดให้มามาตรากว่ามาตราส่วนแนวนอนที่ทำ profile เพราะให้ความชัดเจน ความสูงด้านของลักษณะภูมิประทศดีกว่าที่กำหนดเท่ากับขนาดมาตราส่วนแนวนอนที่)

- (4) นำกระดาษที่ทำเครื่องหมายตามแนวเส้น profile วางทับลงบนเส้นบรรทัดเส้นที่มีความสูงต่างๆ ที่สุดของกระดาษมาตราส่วนที่จะทำภาพ profile จากจุดที่ทำเครื่องหมายค่าความสูงแม่น้ำก็ให้ลากเส้นดังจากขنانกันไปจรด เส้นบรรทัดมาตราส่วน profile ที่มีค่าเท่ากัน จนนั่นก็ลากเส้นเชื่อมระหว่างจุดต่างๆ บนมาตราส่วน profile ก็จะได้ภาพตัดด้านข้างลักษณะพื้นผิวภูมิประทศตามธรรมชาติระหว่างเส้นชั้นความสูงจากลักษณะที่อยู่บนแผนที่ดังรูปที่ 9.5



รูปที่ 9.6 ลักษณะการ Profile (A) การสร้างภาพแบบ normal profile (B) การสร้างภาพแบบ isometric profile ที่มา (Dickinson, 1979 : 210)

ในการสร้างภาพตัดด้านข้างนี้สามารถที่จะใช้ความชำนาญในการกำหนดลักษณะของภาพตัดด้านข้างให้เป็นประโยชน์ต่อการประมาณการบางเรื่องหรือวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของลักษณะภูมิประเทศได้ ที่สำคัญก็คือมาตราส่วนทางแนวตั้งของภาพ profile สามารถที่จะสร้างขนาดมาตราส่วนให้เท่ากับมาตราส่วนของแผนที่ได้ ภาพตัดด้านข้างจะให้ภาพไม่ชัดเจน (insignificant) ในด้านความสูงต่ำของลักษณะภูมิประเทศแต่ถ้ามาตราส่วนทางแนวตั้งมีมาตราส่วนใหญ่กว่ามาตราส่วนแผนที่ ลักษณะภาพตัดด้านข้างจะขยายใหญ่กว่าความเป็นจริง จะให้ลักษณะของความสูงต่ำแตกต่างกันชัดเจน และ จุดประสงค์หลักของการสร้างภาพตัดด้านข้างก็คือ การขยายมาตราส่วนแนวตั้งให้ใหญ่กว่าความจริง (vertical exaggeration) ปกติ โดยทั่วไปภาพตัดขยายทางตั้งจะใช้ใหญ่กว่าความจริงอยู่ระหว่าง 2-4 เท่า แต่ก็ไม่แน่นอนเสมอไปขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ หรือขนาดของมาตราส่วนแผนที่นั้น ๆ บางกรณีอาจมีความต้องการขยายให้ใหญ่เพื่อให้สังเกตเห็นง่าย สำหรับขนาดภาพตัดขยายทางตั้ง (vertical exaggeration-VE) นี้ในการสร้างภาพ profile สามารถที่จะคำนวณหาขนาดที่ขยายใหญ่กว่าความเป็นจริงจากขนาดมาตราส่วนเดิมเป็นจำนวนเท่าไหร่ได้ดังรูปที่ 9.6 จากสูตร

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

$$\qquad\qquad\qquad (\text{Vertical Scale Factor})$$

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

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

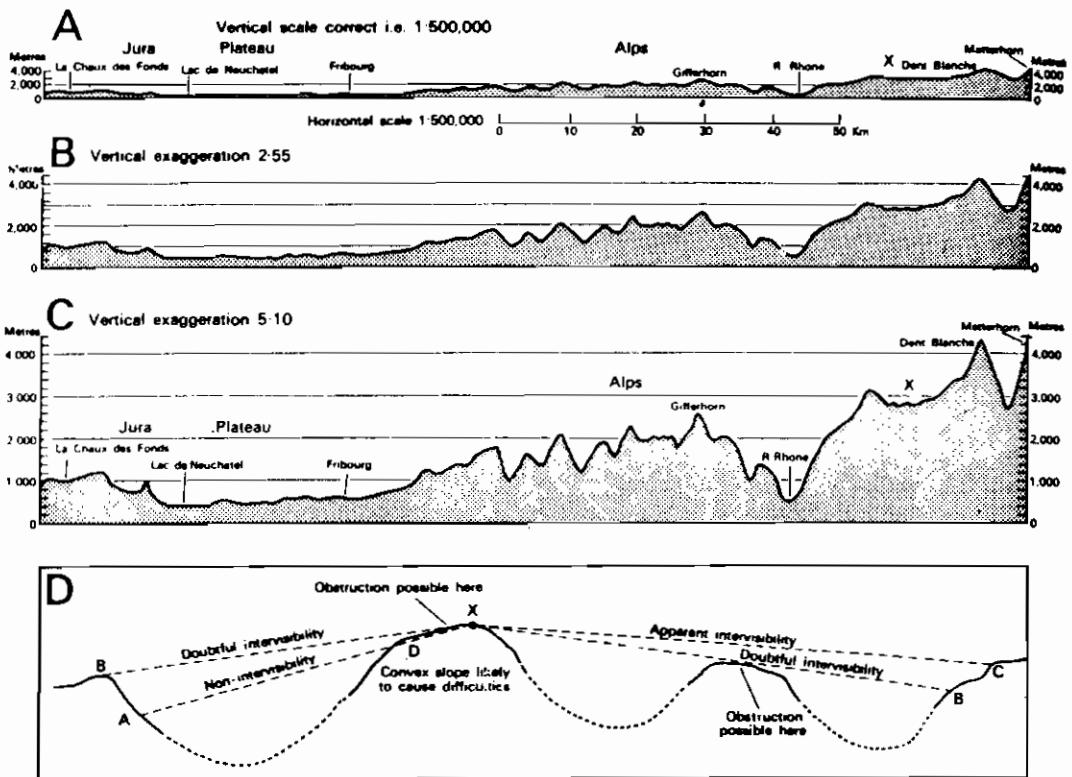
$$\begin{aligned}
 \text{มาตราส่วนของแผนที่} &= \frac{1}{50,000} \\
 \text{มาตราส่วนภาพตัดขยายความสูง} &= \frac{0.5}{50 \times 100} = \frac{0.5}{5,000} \\
 &= \frac{1}{10,000} \\
 \therefore VE &= \frac{50,000}{10,000} \\
 VE &= 5
 \end{aligned}$$

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

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

(1 นิ้ว = 25.4 มม.)

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

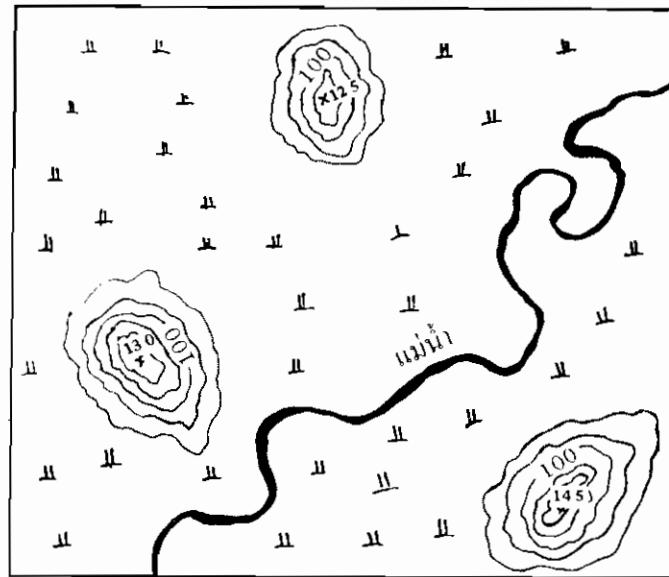


รูปที่ 9.8 ลักษณะภูมิประเทศภาพด้วยความสูง รูป (A) (B) และ (C) เป็นการแสดงการเปลี่ยนแปลง มาตราร่วมความสูงของภาพด้านข้างบริเวณ Switzerland จาก La Chaux des Fonds กับ Matterhorn. (D) เป็น intervisibility ของ Profile

ที่มา (Dickinson, 1979 : 212)

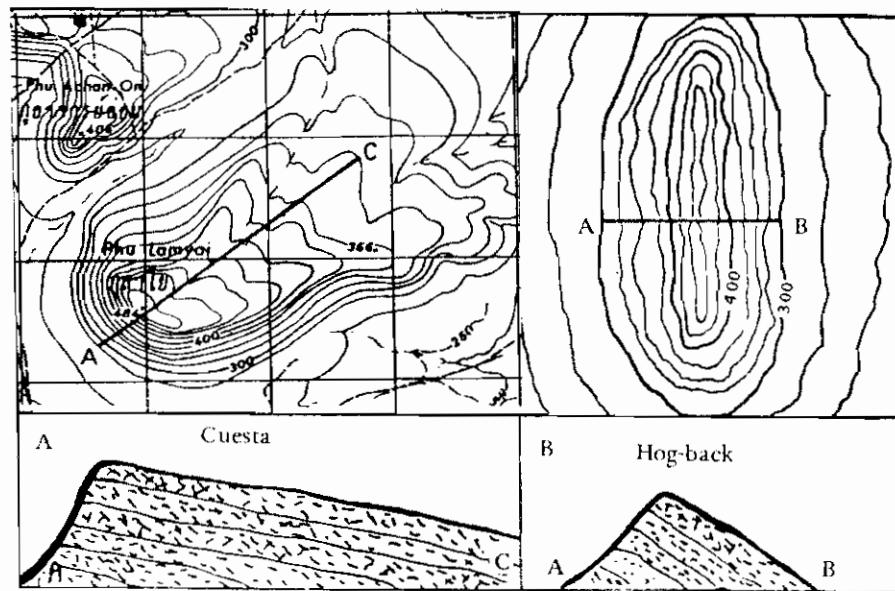
(1) เนินเข้าโคน (isolated hill) เป็นรูปทรงภูมิประเทศที่เกิดจากหินโผล่ออยู่โคน ๆ มีความด้านหนาต่อการส่องร่องแตกต่างจากพื้นที่โดยรอบ เนินเข้าโคนนี้จะมีลักษณะที่ลาดเทแตกต่างกันขึ้นอยู่กับโครงสร้างของหินเนินเขานั้น ๆ ลักษณะรูปแบบของเส้นชั้นความสูงบนแผนที่จะมีลักษณะเป็นวงที่มีระยะใกล้ชิดกัน ถ้าเนินเข้าโคนมีความชันมากเส้นชั้นความสูงจะมีระยะใกล้ชิดกันมาก แต่ถ้าเนินเขามีความลาดชันต่ำระยะเส้นชั้นความสูงจะเป็นวงที่ห่างกัน (โครงสร้างของหินเนินเข้าโคนส่วนใหญ่เป็นพากหินอัคนี (igneous rocks) หรือบางบริเวณอาจเป็นเนินที่เกิดจากหินภูเขาไฟ) ดังรูปที่ 9.7

(2) เนินเข้าแนวยาว (linear hill) รูปทรงสัณฐานที่สำคัญได้แก่ เนินเข้า Cuesta และเนินเข้า hog-backs. สำหรับเนินเข้า Cuesta จะมีสัดส่วนสัณฐานของเนินเป็นแบบด้านหนึ่งมี



รูปที่ 9.7 สักษณะนินทาโดด

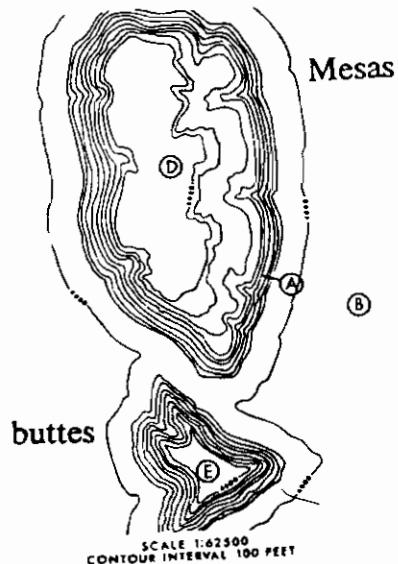
ความลาดชันมาก และถูกด้านหนึ่งมีความลาดชันน้อย ด้านที่ลาดชันน้อยจะวางตัวเป็นแนวราบ ลาดเทไปตามแนวของชั้นหิน (dip slope) ส่วนด้านที่ลาดชันมาก (scarp slope หรือ escarpment) นั้นเกิดจากกระบวนการสึกกร่อน ลักษณะเส้นชั้นความสูงบนแผนที่ภูมิประเทศมีรูปแบบ ดังรูปที่ 9.8 A ลักษณะภูมิประเทศแบบนี้บริเวณขอบด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะปรากฏเป็นบริเวณที่เด่นชัดตั้งแต่ลำตระกูลไปทางอีกฝั่งชัย

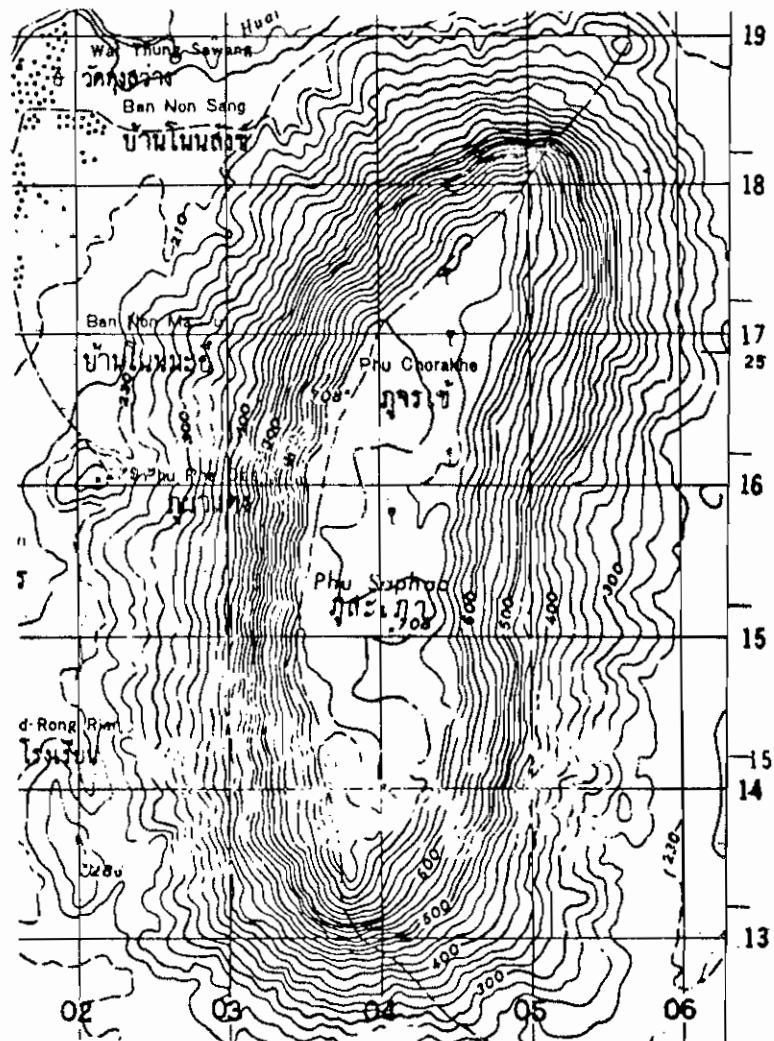


รูปที่ 9.8 (A) ภูมิประเทศข่ายเย็บ Cuesta (B) ภูมิประเทศเย็บๆ Hog-back

เนินเขา hog-back มีลักษณะสัดส่วนสัมฐานของเนินเข้าเป็นแบบสันเนินเขา (hill-ridges) ด้านข้างทึ้งสองด้านมีความลาดเท่าชันมาก ส่วนใหญ่เกิดจากหินโ碌ต์ที่คงทนต่อการสึกกร่อนมีแนวชั้นหินอ่อนเยื่องเทมาก หรือวางตัวเกือบอยู่ในแนวตั้ง ลักษณะเส้นชั้นความสูงบนแผนที่มีรูปแบบดังรูปที่ 9.8 B

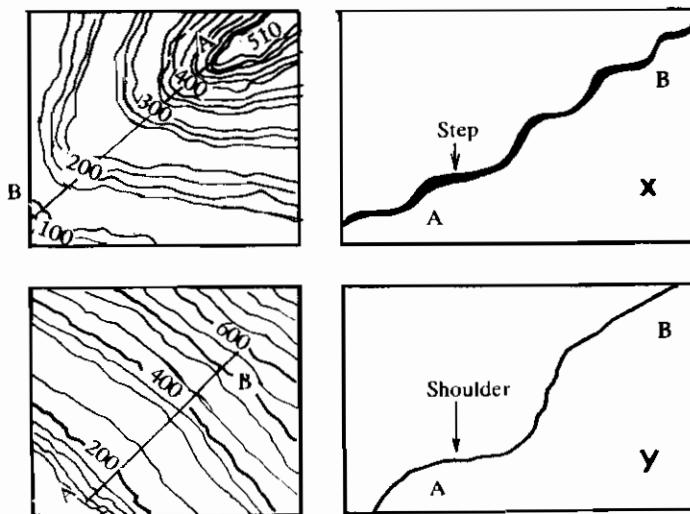
(3) เนินเขายอดราบ (flat-topped hills) มีรูปทรงสัมฐานเป็นแบบที่มีพื้นผิวนยอดเนินเกือบราบเรียบและมีขอบด้านข้างของเนินลาดเท่าชันมาก เป็นลักษณะภูมิประเทศที่สูงโครงสร้างหินวางตัวอยู่ในแนวระนาบหรือเกือบระนาบ แล้วถูกกระบวนการกัดเซาะให้กลายเป็นหุบเขาลึก ชั้นหินชั้นบนมีความทนทานต่อการสึกกร่อนกว่าชั้นล่าง ลักษณะพื้นที่จะถูกกัดเซาะขาดออกเป็นส่วน ๆ (dessected plateau) แต่ละส่วนจะกลายเป็นเนินยอดราบขนาดเล็กเรียกว่า เมชา (mesa) ถ้ามีขนาดเล็กมาก ๆ เรียกว่า บิวท์ (butte) มีลักษณะรูปแบบเส้นชั้นความสูงบนแผนที่ปรากฏดังรูปที่ 9.9 ตัวอย่างลักษณะภูมิประเทศแบบนี้ในประเทศไทยมีปรากฏอยู่บริเวณรอบของที่ราบสูงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้านตะวันตกเฉียงเหนือของภาคเนินยอดราบดังกล่าว เช่น ภูเก็ต ภูเรือ ภูกระดึง





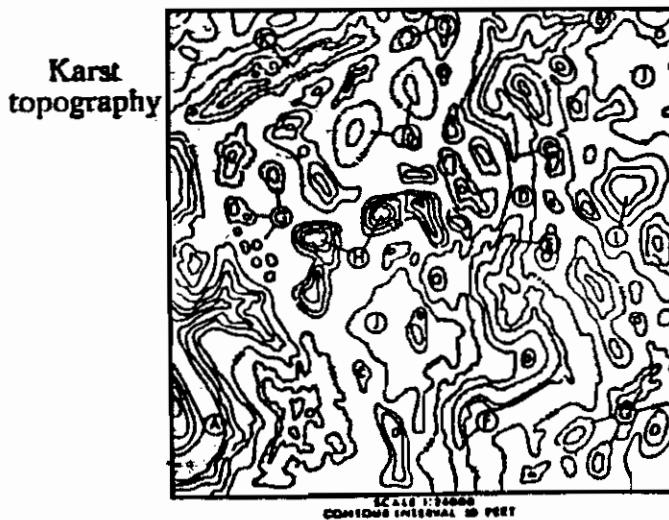
รูปที่ 9.9 สักษณะนิยมดราณแบบ mesa (mesa butte) และตัวอย่าง ภูเขาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

(4) ขอนเข้าขันบันได (stepped hillside) เป็นลักษณะสัณฐานความลาดเทด้านข้างของเนินเขา ที่มีความลาดเทแบบขันบันได เกิดจากชั้นหินหลาย ๆ ชั้นที่วางตัวซ้อนกันและมีมุ่งเอียงเทเล็กน้อย มีความทนทานต่อการสึกกร่อนโดยกระบวนการธรรมชาติถ่างกัน ทำให้การสึกกร่อนด้านข้างหุบเขามีลักษณะลาดเทเป็นขั้น ๆ (steps) และถ้าลักษณะด้านข้างเนินเขา ที่มีโครงสร้างแบบเดียวกัน พื้นผิวถูกดัดออกโดยการพังทลาย เกิดเป็นขั้นเพียงแห่งหรือสองแห่งในบริเวณที่มีความลาดชัน เรียกลักษณะความลาดเทแบบนี้ว่า “benches หรือ shoulder” ลักษณะรูปแบบของเส้นขั้นความสูงบนเนินที่ มีลักษณะดังรูปที่ 9.10



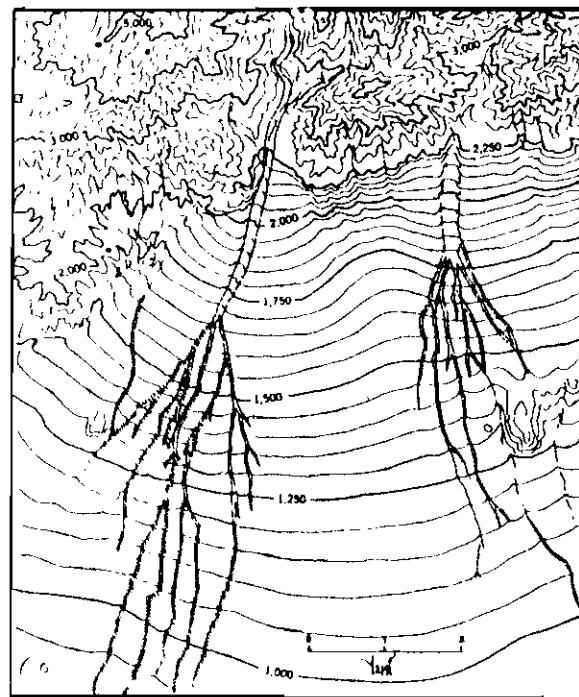
รูปที่ 9.10 ความลาดเอ DINING MAPS stepped hillside (Y) DINING benches

(5) ภูมิประเทศแบบคาร์สต์ (karst topography) เป็นลักษณะรูปทรงสัณฐานภูมิ-ประเทศ ทินปูน ที่เกิดจากกระบวนการการละลายโดยน้ำผิวน้ำและน้ำใต้ดิน ทำให้มีภูมิทัศน์พื้นผิวเป็นยอดแหลมตะปุ่มตะป่ำ มีแอ่งทินปูน (doline) หลุมยุบ (sinkhole) สะพานธรรมชาติ (natural bridge) หุบเขายุบ (valley sinks) ป่าข้าพิน (lapies) ลำธารใต้ดิน (sinking stream) ปกติลักษณะภูมิประเทศแบบนี้จะไม่ค่อยมีแม่น้ำลำธารไหลอยู่บนผิวน้ำ ถ้าหากมีจะมีระยะทางสั้น ๆ และไหลลงหลุมยุบ ลักษณะที่ปรากฏเป็นรูปแบบเส้นชันความสูงแหน่งที่จะเป็นเส้นชันวงกลมปิดระยะซึ่ดกันมากและมีเส้นชันความสูงแอ่งต่ำแสดงอยู่เป็นจำนวนมาก ดังรูปที่ 9.11



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

(6) เนินตะกอนรูปพัด (alluvial fan) เป็นลักษณะความลาดเทที่สันฐานลาดเทไปในทิศทางเดียวแบบรูปกรวย เกิดจากแม่น้ำหรือธารน้ำที่ไหลอยู่ในหุบเขาแคนบ ฯ ไหลออกจากหุบเขางอกสู่ที่ราบหรือที่ราบเชิงเขา ทิ้งตะกอนทับถมไว้บริเวณปากหุบเขามีความลาดเทลดลง ความลาดเทของเนินตะกอนจะลดชั้นมากก้าวเกิดบริเวณลาดเชิงเขา แต่ถ้าไหลลงสู่ที่ราบเนินตะกอนจะลดชั้นน้อย รูปทรงสันฐานลักษณะภูมิประเทศแบบนี้ถ้าเป็นแผนที่มาตราส่วนใหญ่ จะสามารถเห็นรูปแบบของเส้นชั้นความสูงเป็นรูปโค้ง (bowed contours) ดังรูปที่ 9.12 บนแผนที่ภูมิประเทศ 1 : 50,000 ยังไม่สามารถจะให้เห็นรูปแบบได้ชัดเจน ตัวอย่างเช่น เนินตะกอนรูปพัดแม่น้ำแม่กวาง แม่น้ำแม่ท่า ในบริเวณแม่เชียงใหม่-ลำพูน หรือที่ราบเนินตะกอนรูปพัดแม่น้ำแม่กลอง และห้วยกระเสียว ทางด้านตะวันตกของที่ราบภาคกลาง

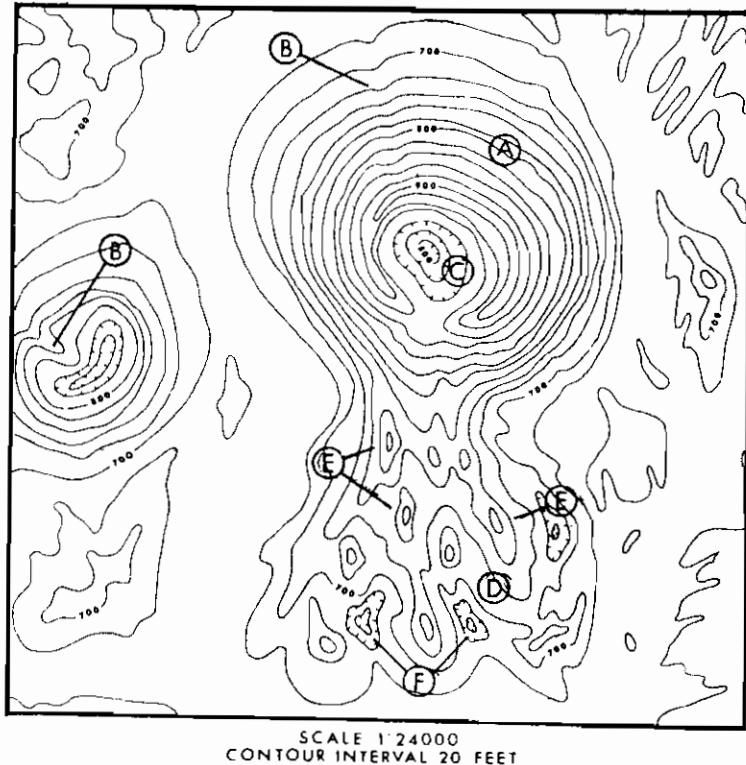


รูปที่ 9.12 สักษณะเนินตะกอนรูปพัดบนแผนที่

(7) เนินภูเขาไฟและธารลาวา (volcanoes and lava flows) เป็นรูปทรงสันฐานที่เกิดจากภูเขาไฟทึ่งที่หยุดประทุชั่วคราวหรือแบบสายแล้ว จะมีขนาดรูปทรงสันฐานแตกต่างกัน ตั้งแต่เนินขนาดเล็กถึงขนาดใหญ่หลายสิบกิโลเมตร ทึ่งนี้ขึ้นอยู่กับโครงสร้างของภูเขาไฟ รูปทรงสันฐานบนแผนที่มาตราส่วนใหญ่ จะให้รูปแบบเส้นชั้นความสูงที่ชัดเจน ดังรูปที่ 9.13 สำหรับ

ในประเทศไทยเรารู้ปทรงสันฐานภูมิประเทศแบบนี้พ่อจะใช้เป็นตัวอย่างได้ก็คือภูเขาไฟในเขตจังหวัดบุรีรัมย์ เช่น เขากะร่อง ภูพระอังคาร และ เข้าประสาทหินพนมรุ้ง

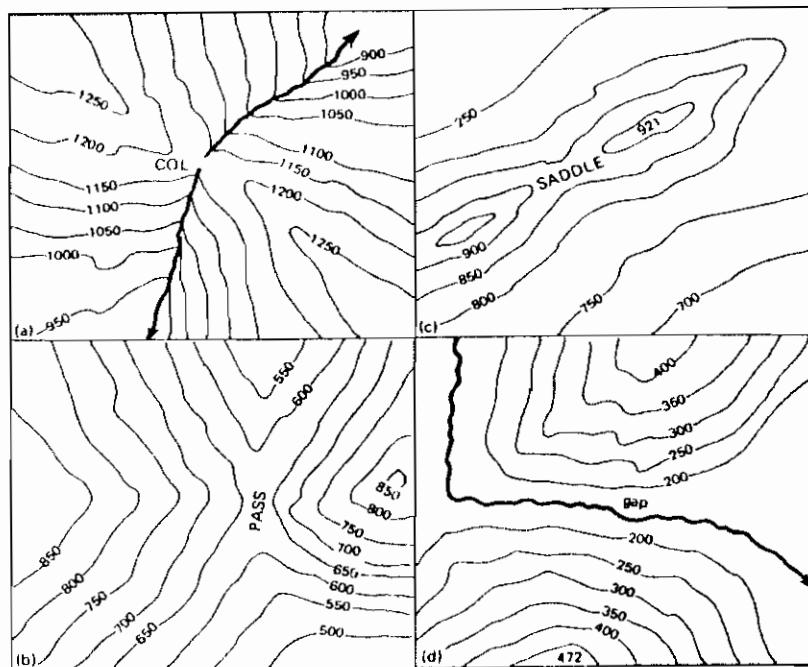
Volcanoes and lava flows



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

(8) ช่องเขาและเข้าขาด (gaps and passes) เป็นลักษณะภูมิประเทศที่แนวสันเข้า (ridge) หรือแนวเนินเขา ขาดแนวต่อเนื่องกัน ทำให้เกิดรูปร่างลักษณะภูมิประเทศแบบต่าง ๆ ที่สามารถพิจารณา Rubin แบบของเส้นชั้นความสูงจากบนแผนที่ได้ดังเช่น : กิ่วเขา (col) คือบริเวณที่ด้านแนวสันเข้าที่เกิดจากลำธารน้ำกัดเซาะลงมาทั้งสองข้าง ทำให้สันเข้าบริเวณนั้นลดคล่องเกิดเป็นกิ่วเข้าขนาดเล็ก ซึ่งมักใช้ประโยชน์เป็นทางลัดเดินดัดผ่านแนวเทือกเขา ดังรูปที่ 9.14 (a) เข้าขาด (pass) เป็นลักษณะของแย่งลึกที่อยู่ระหว่างสองยอดเขาที่เป็นแนวเทือกเขา มีความสำคัญในด้านเส้นทางเดินทางหรือการตัดเส้นทางผ่านแนวเทือกเขา ดังรูปที่ 9.14 (b) ห่องอานม้า (shaddle) เป็นลักษณะของแย่งตื้นที่มีขนาดพอประมาณ อยู่ระหว่างสองยอดเขา

ดังรูปที่ 9.14 (c) ช่องเขา เป็นลักษณะของแนวเนินเขาที่ถูกตัดออกจากกันโดยแม่น้ำหรือลำธารขนาดใหญ่ ช่องเขานี้ปกติถ้ามีทางน้ำไหลอยู่จะเรียกว่า Water gap และถ้าไม่มีทางน้ำหรือทางน้ำหายไปแล้ว จะเรียกว่า Wind gap ดังรูปที่ 9.14 (d)



รูปที่ 9.14 ช่องเขาและเขาขาด (a) กิ่วเขา (b) เขาขาด (c) ช่องอ่านน้ำ (d) ช่องเขา

9.3 ลักษณะแม่น้ำลำธาร (Rivers and Streams)

ภูมิทัศน์ของแม่น้ำและลำธารที่ปรากฏบนแผนที่ภูมิประเทศเป็นลักษณะข้อมูลทางภัยภาพทางพื้นที่ที่สามารถใช้ศึกษาวิเคราะห์แหล่งน้ำ รูปแบบการระบายน้ำของลุ่มน้ำน้ำ ระบบของแม่น้ำและลักษณะโครงสร้างพื้นที่ของพื้นล่างหรือจุดเริ่มของการเกิดแม่น้ำและลำธาร ได้เป็นอย่างดี เพราะรูปแบบการไหลของแม่น้ำและลำธารจะมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องโดยตรงกับโครงสร้างพื้นที่ของบริเวณนั้น ๆ สำหรับการใช้แผนที่ภูมิประเทศวิเคราะห์ภูมิทัศน์ทางภัยภาพของแม่น้ำและลำธารในทางภูมิศาสตร์ จะพิจารณาภูมิทัศน์ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1. รูปแบบของแม่น้ำลำธาร (drainage pattern) เป็นภูมิทัศน์รูปแบบที่ทำการไหลของแม่น้ำและลำธาร ที่เรียงต่อเนื่องกันในลักษณะต่าง ๆ แต่ละรูปแบบจะให้ลักษณะเฉพาะทาง

โครงสร้างของพื้นบริเวณนั้น ๆ เป็นอย่างดี รูปแบบของแม่น้ำลำธารที่สามารถวิเคราะห์ได้จากแผนที่มีรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

(1) แบบกิ่งไม้ (dendritic drainage pattern) เป็นรูปแบบที่แม่น้ำลำธารไหลอย่างไม่มีทิศทางแน่นอน มีลักษณะคล้ายกับก้านสาขากองต้นไม้ มักจะเกิดในบริเวณที่พินชั่งล่าง มีความแข็งหรือวางแผนตัวในแนวราบ หรือมีความแหน่งทึบของเนื้อทินแบบเดียวกัน และมีความลาดเทน้อย

(2) แบบเทรอลลีส (trellis drainage pattern) เป็นรูปแบบที่แม่น้ำสายหลักและแม่น้ำสายรองมีทิศทางการไหลขนานกัน และแม่น้ำสายรองจะไหลเข้าไปรวมกับแม่น้ำสายหลัก ในลักษณะเกือบเป็นมุขชา ก ส่วนใหญ่ ๆ จะเกิดขึ้นในบริเวณที่ชั้นหินโคลงหรืออุบลร่องเท

(3) แบบตารางเหลี่ยม (rectangular or angular drainage pattern) เป็นรูปแบบที่แม่น้ำและลำธารสาขา ไหลมาร่วมกันมีลักษณะเป็นเหลี่ยมเป็นมุน ส่วนใหญ่เป็นแม่น้ำที่เกิดอยู่ในบริเวณแควรอยแตก หรือรอยเลื่อนของหิน

(4) แบบรัศมี (radial drainage pattern) เป็นรูปแบบที่ลำธารน้ำไหลออกจากศูนย์กลางเดียวทันทีเป็นรัศมี จะพบในบริเวณพื้นที่มีลักษณะเป็นภูเขาสูง หรือภูเขาไฟ

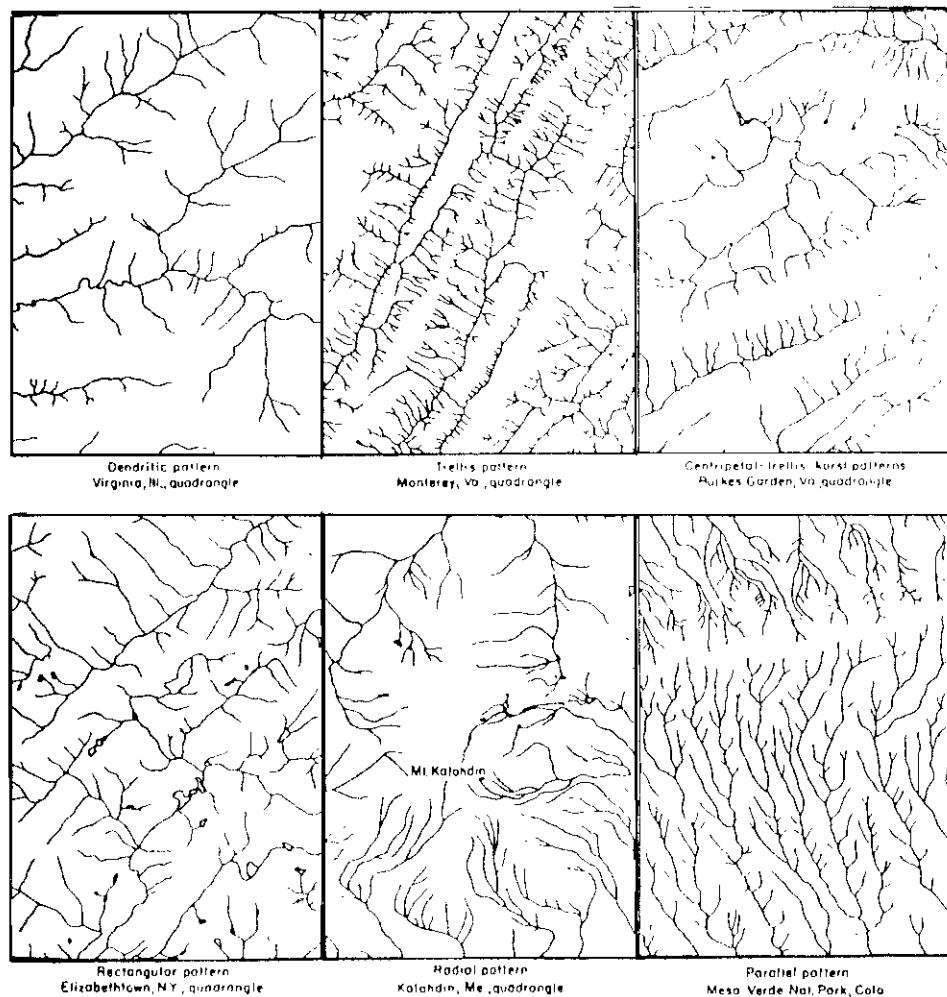
(5) แบบรัศมีเข้าศูนย์กลาง (centripetal drainage pattern) เป็นรูปแบบที่แม่น้ำและลำธารไหลจากทิศทางต่าง ๆ เข้าสู่ศูนย์กลางเดียวกัน มักจะเกิดในบริเวณที่เป็นทะเลสาบน้ำจืด หรือแอ่งหุบเขาที่มีภูเขาล้อมรอบ

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

(7) แบบวงแหวน (annular drainage pattern) เป็นรูปแบบที่แม่น้ำลำธารไหลไปตามชั้นหิน โครงสร้างหินบังคับ หรือหินทรายที่มีลักษณะเป็นวงเรียงซ้อนกัน

(8) แบบ Dichotomic drainage pattern เป็นรูปแบบแม่น้ำแยกสาขาออกเป็นรัศมีรูปกรวยหรือรูปพัด จะพบเกิดในบริเวณที่รับดินตะกอนรูปพัด และที่รับดินตะกอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ

2. ระบบแม่น้ำลำธารในพื้นที่ลุ่มน้ำ (rivers and streams system) ลุ่มน้ำ (watershed) หมายถึง พื้นที่รับน้ำที่ลำธารน้ำไหลจากสันบันน้ำ (divides) ที่ล้อมรอบมาร่วมกัน ลุ่มน้ำแต่ละลุ่มน้ำจะแยกจากกันโดยสันบันน้ำและมีขนาดแตกต่างกัน ในพื้นที่ลุ่มน้ำใหญ่จะประกอบด้วย



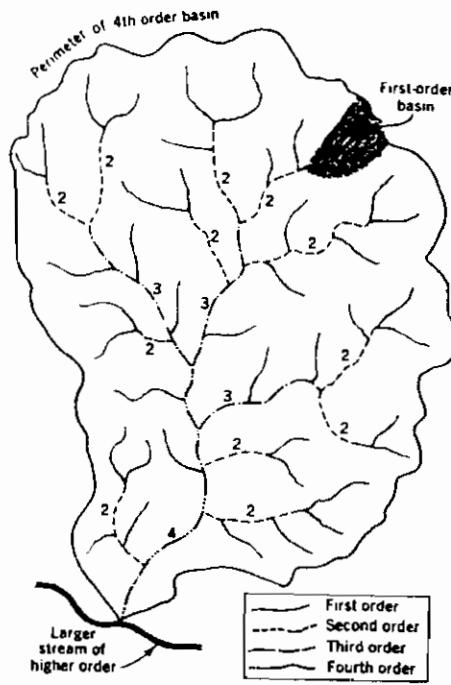
รูปที่ 9.15 รูปแบบของแม่น้ำและลำธารแบบต่างๆ

ที่มา (Thornbury, 1969 : 121 - 122)

ลุ่มน้ำอยู่ ๆ จำนวนมาก การวิเคราะห์ภูมิทัศน์ของแม่น้ำและลำธารจากแผนที่ภูมิประเทศ ด้วยวิธีการเชิงปริมาณ เป็นวิธีการที่ช่วยให้สามารถเปรียบเทียบลุ่มน้ำต่าง ๆ ได้ ด้วยการวัด และบอกรักษณะของระบบระบายน้ำเป็นตัวเลข ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ คือ

(1) ระบบอันดับของแม่น้ำลำธาร (stream order system) เป็นภูมิทัศน์การจัดระบบ แม่น้ำและลำธาร ที่สามารถแยกโครงข่ายออกเป็นส่วน ๆ ตามลำดับขั้นของขนาดความลึกใหญ่ Horton เรียกแม่น้ำลำธารเป็นระบบอันดับดังนี้ ลำธารอันดับที่ 1 (first order) คือทางน้ำไหลลงมาจากสันน้ำ ลำธารอันดับที่ 2 (second order) คือเกิดจากลำธารอันดับหนึ่งไหลรวม

กัน และเมื่อลำธารอันดับที่สองสองลำธารไหลมารวมกันก็เรียกเป็นลำธารอันดับที่ 3 (third order) ดังรูปที่ 9.16



รูปที่ 9.16 ระบบอันดับของแม่น้ำลำธารของ Horton

(2) ความหนาแน่นของแม่น้ำลำธาร (drainage density) เป็นวิธีการวิเคราะห์ภูมิทัศน์ ความหนาแน่นของลำธารในลุ่มน้ำต่าง ๆ โดยการหาอัตราส่วนระหว่างความยาวรวมทั้งหมด ของแม่น้ำลำธารทุกสายในแต่ละลุ่มน้ำต่อพื้นที่ของลุ่มน้ำนั้น ๆ หรือเขียนเป็นอัตราส่วนได้ดังนี้

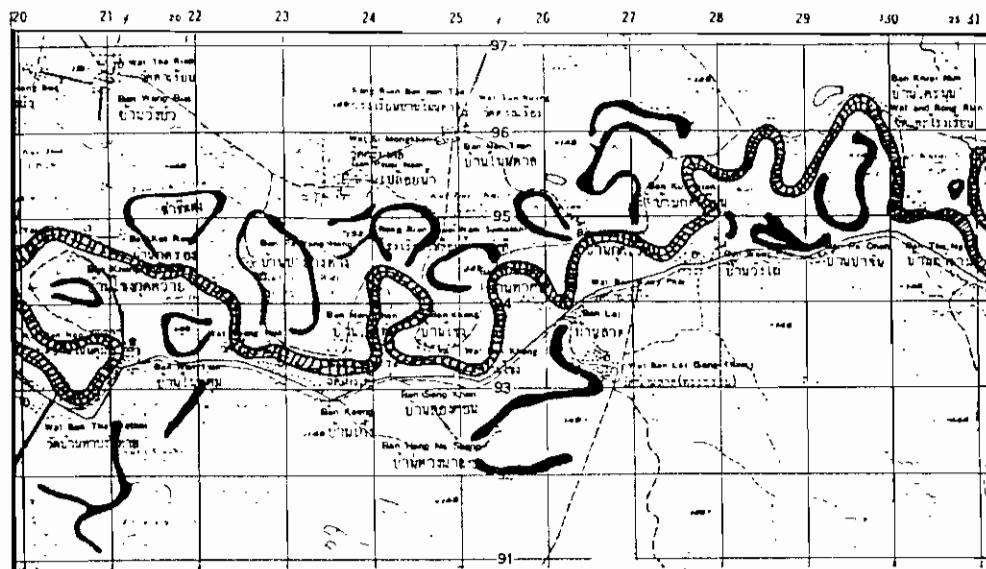
$$\text{ความหนาแน่นของแม่น้ำลำธาร} = \frac{\text{ผลรวมของความยาวแม่น้ำลำธาร}}{\text{พื้นที่ของลุ่มน้ำ}}$$

สำหรับปัจจัยที่ควบคุมความหนาแน่นของแม่น้ำลำธาร ที่ในแต่ละลุ่มน้ำมีความแตกต่าง กันนั้น ได้แก่ ลักษณะภูมิอากาศ ประเภทของพื้นดิน และพืชพรรณธรรมชาติ

(3) รูปแบบของลุ่น้ำ (channel pattern) เป็นภูมิทัศน์ของลำแม่น้ำ ถ้าวิเคราะห์จาก บนแผนที่ภูมิประเทศจะสามารถพบเห็นได้ 3 แบบคือ รูปแบบโค้งตัวด (meander) รูปแบบ ลุ่น้ำตรง (irregular) และรูปแบบเกลียวเชือกหรือแยกประสาน (braided) ในวิธีการเชิงปริมาณ

สามารถที่จะวิเคราะห์รูปแบบของลำน้ำแต่ละแบบได้ ด้วยวิธีการหาค่าความคดเคี้ยว (sinuosity) ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการอัตราส่วนระหว่างความยาวของลำน้ำตามแนวคดโค้ง กับระยะทางตรงของลำแม่น้ำส่วนนั้น หากแม่น้ำใดมีค่าความคดเคี้ยว ≥ 1.5 ก็เรียกว่ามีรูปแบบโค้งตัว แต่ถ้าต่ำกว่า 1.5 ก็จัดเป็นรูปแบบลำน้ำตรง (รูปแบบลำน้ำตรงในความหมายแล้วคือไม่ใช่เป็นเส้นตรง แต่จะเป็นแบบโค้งๆ เพราะแม่น้ำส่วนใหญ่ไม่ปรากฏเป็นเส้นตรงตลอดทางมากกว่า 10 เท่าของความกว้างของลำน้ำ)

ลำน้ำโค้งตัว (meander) เป็นลักษณะของแม่น้ำที่ให้ลดเดี้ยวน้ำไปมาเกิดขึ้นในบริเวณที่รับน้ำท่วมถึง ความคดเคี้ยวที่เกิดขึ้นนี้เป็นลักษณะการปรับสมดุล (equilibrium) เพราะความคดเคี้ยวเพิ่มความยาวให้กับแม่น้ำ ถ้าแม่น้ำมีความคดเคี้ยวมากขึ้นเท่าใดก็จะลดความลาดชันของท้องน้ำให้น้อยลงไปเท่านั้น และความคดเคี้ยวของแม่น้ำนี้จะมีลักษณะความโค้งของคุ้งลำน้ำแบบสมมาตร คุ้งน้ำที่โถ้มาก ๆ ในฤดูน้ำหลากมักจะถูกกัดเซาะตัดคอคอดของคุ้งน้ำ (meander spur) ทำให้เกิดเป็นบึงโถงหรือทะเลสาบรูปแยก หรือคุต (oxbow lake) ขึ้น



รูปที่ 9.17 แสดงลักษณะรูปแบบลำน้ำแบบโค้งตัว และทะเลสาบรูปแยก หรือคุต ตามลำแม่น้ำ บริเวณ จังหวัดมหาสารคาม.

ภูมิทัศน์ของลำน้ำโถงด้วยน้ำที่มีการเปลี่ยนทางเดินบ่อยๆ คือลำน้ำจะไหลแยกออกจากกันเป็นลำน้ำเล็ก 2-3 หรือมากกว่านี้ และไหลรวมมาบรรจบกันในลักษณะเช่นนี้สลับกัน เป็นผลจากการอุดตันจากตะกอนแม่น้ำที่ทิ้งไว้ แม่น้ำไม่มีกำลังไหลผ่านตะกอนที่ขวางอยู่ ก็จะแตกสาขาออกไป จะพบในบริเวณที่แม่น้ำมีตะกอนมาก และมีความยาวของความลาดเทมากกว่าแบบลำน้ำโถงด้วย

ลักษณะหุบเขา (valley) เป็นรูปแบบของแม่น้ำที่มีการเปลี่ยนทางเดินบ่อยๆ คือลำน้ำจะไหลแยกออกจากกันเป็นลำน้ำเล็ก 2-3 หรือมากกว่านี้ และไหลรวมมาบรรจบกันในลักษณะเช่นนี้สลับกัน เป็นผลจากการอุดตันจากตะกอนแม่น้ำที่ทิ้งไว้ แม่น้ำไม่มีกำลังไหลผ่านตะกอนที่ขวางอยู่ ก็จะแตกสาขาออกไป จะพบในบริเวณที่แม่น้ำมีตะกอนมาก และมีความยาวของความลาดเทมากกว่าแบบลำน้ำโถงด้วย

9.4 ลักษณะหุบเขา (Valleys)

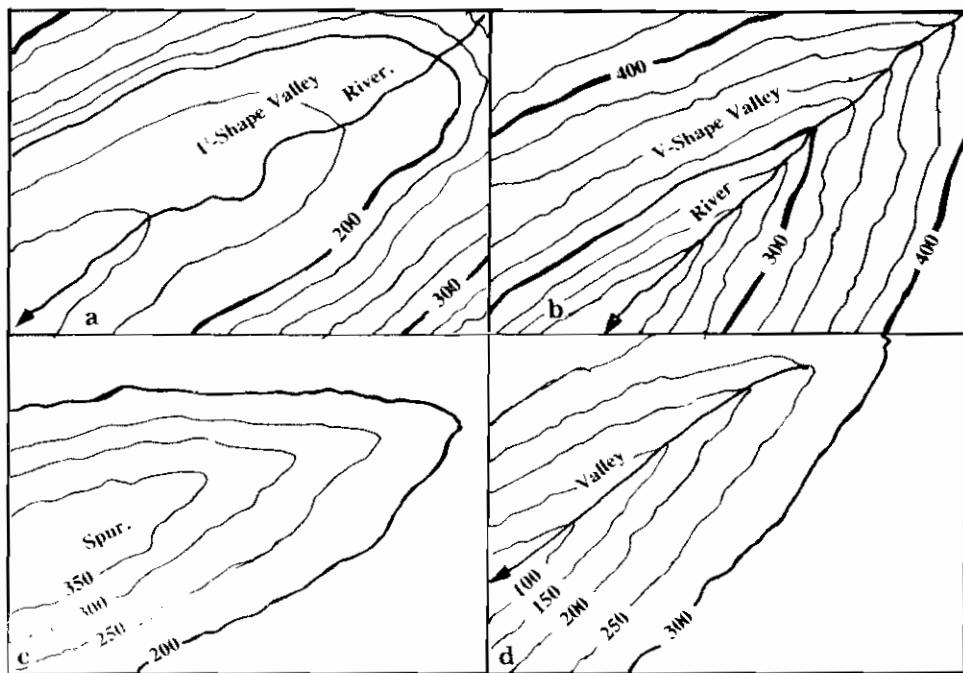
ภูมิทัศน์หุบเขานี้ประกอบด้วยหุบเขารูปแบบเส้นชั้นความสูง ที่จะให้ลักษณะที่แตกต่างกันของหุบเขา ซึ่งลักษณะความแตกต่างของหุบเขานั้นเกิดจากลักษณะการเกิดขึ้นของหุบเขาย่อมลายลักษณะ เช่น หุบเขารูป V-shaped valley ที่เกิดจากหินน้ำแข็ง หุบเขารูป U-shaped valley ที่เกิดจากกระบวนการหล่อหลอมหิน สำหรับ การวิเคราะห์เพื่อการศึกษาลักษณะของหุบเขานั้นแผนที่ที่ใช้จะเป็นแผนที่ทางด้านรูปแบบของเส้นชั้นความสูงที่ปรากฏเป็นหลักเกณฑ์พิจารณา เก่า�ันและใช้รูปแบบที่ปรากฏในประเทศไทยเป็นหลัก

(1) หุบเขารูปตัว V (V-shaped valley) เป็นลักษณะหุบเขารูปแบบเส้นชั้นความสูงบันแผนที่จะมีลักษณะโถงเป็นรูปตัว V ที่ส่วนแหลมของโถงเส้นชั้นจะชี้ไปทางด้านน้ำของลำธารในหุบเขานั้น ลักษณะหุบเขารูปตัว V นี้ปกติจะมีทางน้ำปรากฏอยู่เสมอ ดังรูปที่ 9.18 (b)

(2) หุบเขารูปตัว U (U-shaped valley) เป็นลักษณะของหุบเขากว้างที่มีพื้นล่างหุบเขารอบหรือค่อนข้างราบ ในเขตหน้าจะเป็นหุบเขารูปตัว U ที่ส่วนแหลมของโถงเส้นชั้นจะชี้ไปในเขตต่อเนื่องจะเป็นหุบเขารูปตัว U ที่ส่วนแหลมของโถงเส้นชั้นจะชี้ไปทางด้านน้ำของลำธารในหุบเขานั้น ลักษณะหุบเขารูปตัว U นี้จะมีความลาดเทมากกว่าหุบเขารูปตัว V ด้วยสาเหตุที่หินที่ใช้ในการสร้างหุบเขารูปตัว U นั้นจะมีความหนืดต้านทานต่ำกว่าหินที่ใช้ในการสร้างหุบเขารูปตัว V ดังรูปที่ 9.18 (a)

ข้อควรระวังในการพิจารณาหุบเขารูปแบบเส้นชั้นความสูงบันแผนที่ จะมีรูปแบบของเส้นชั้นความสูงของสันเขาย่อย (tributary) เมื่ອนกับหุบเขารูปตัว U ข้อแตกต่างในการพิจารณาระหว่าง

สันเขายื่อยกับหุบเขาคือ สันเขายื่อยเส้นชั้นความสูงจะโค้งโดยเส้นชั้นด้านนอกจะมีค่าความสูงลดลง ส่วนหุบเขามีค่าเพิ่มขึ้น ดังรูปที่ 9.18 (c และ d)



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

9.5 สักขยณะชายฝั่งทะเล (Coastlines)

เป็นภูมิทัศน์แบบของแผ่นดินนับจากแนวชายทะเล (shoreline) ขึ้นไปบนกันถึงบริเวณที่มีลักษณะภูมิประเทศเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน มีความกว้างไม่แน่นอน การวิเคราะห์เพื่อศึกษาภูมิทัศน์ของชายฝั่งทะเลบนแผนที่ภูมิประเทศ มีลักษณะภูมิทัศน์ชายฝั่งที่สำคัญ ๆ ดังนี้

(1) หาดราย (beach) เป็นชายฝั่งทะเลที่เกิดจากการทับถมของทรายจากอิทธิพลของคลื่น หาดรายที่สวยงามมากจะอยู่ในบริเวณที่เป็นหินแข็ง เช่น หินทราย หรือหินแกรนิตซึ่งเมื่อเกิดการพังทลายจะเป็นดันกำเนิดของทราย ความลาดเทของหาดรายนั้นจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะของชายฝั่งและการทับถม ถ้าเป็นชายฝั่งแบบจมตัว (submergence) จะมี

หาดทรายแคบ และทะเลลึก แต่ถ้าเป็นชายฝั่งแบบยกตัว (emergence) จะมีหาดทรายกว้างและมีความลาดเทน้อย เช่น ลักษณะชายฝั่งทะเลผังตะวันออกของภาคใต้เป็นชายฝั่งแบบยกตัว ส่วนผังตะวันตกจะเป็นชายฝั่งตามด้วยจะมีหาดทรายแคบบางแห่งไม่มีเลย นอกจากนี้ถ้าชายฝั่งทะเลเป็นพากหินปูนหรือหินดินดาน โอกาสที่จะเกิดหาดทรายมีน้อยมาก เพราะแร่ประกอบหินของหินเหล่านี้ละลายน้ำได้

(2) หน้าผาชายฝั่งทะเล (sea cliff) เป็นลักษณะของชายฝั่งทะเลที่มีหน้าผาสูงชัน ที่ถูกคลื่นกัดเซาะฐานทำให้เกิดเป็นถ้ำหรือโพลงลึกเข้าไปในหินชายฝั่ง เมื่อกัดเซาะลึกมาก ๆ มันจะรับน้ำหนักด้านบนไว้ไม่ได้ก็จะเกิดพังทลายลงมาเป็นหน้าผา ลักษณะหน้าผาชายฝั่งนี้บนแผนที่จะเห็นได้บริเวณที่ภูเขาติดชายฝั่งทะเล นอกจากนั้นการเปลี่ยนแปลงของน้ำทะเลและโครงสร้างหิน ก็มีความสำคัญอย่างมากต่อการเกิดหน้าผาชายฝั่งทะเล

(3) ชะวากทะเล (eury) เป็นลักษณะของชายฝั่งทะเลที่เร้าเป็นช่องเข้าไปยังปากแม่น้ำ จะหมายถึงบริเวณส่วนล่างของปากแม่น้ำดอนที่น้ำจืดและน้ำเค็มประดาและเข้าผสมกัน

(4) สันดอนนอกฝั่ง (offshore bars) เป็นแนวสันทรายที่ก่อตัวขึ้นกับชายฝั่งจนสูงพ้นระดับน้ำทะเล สันทรายนี้ถ้าก่อตัวเป็นแนวยาวปิดปากอ่าวจะทำให้เกิดเป็นแอ่งน้ำด้านชายฝั่งที่เรียกว่า lagoon ขึ้นมา ส่วนสันดอนที่เชื่อมเกาะกับแผ่นดินเรียกว่า tombolo

(5) ชายฝั่งดินเนน (mangrove) เป็นลักษณะของชายฝั่งทะเลบริเวณปากแม่น้ำ หรืออ่าวหรือทะเลสาบ ที่เป็นดินเนนหรือเนนปนทราย และมีน้ำทะเลท่วมถึง เป็นชายฝั่งของกลุ่มสังคมพืชที่เป็นพากไม้ไม่ผลัดขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น เป็นภูมิทัศน์ชายฝั่งทะเลในแถบโซนร้อนที่เรียกว่าป่าชายเลน มีลักษณะของป่าที่ผิดแปลงต่างไปจากป่าปก เนื่องจากเป็นป่าที่ต้องอยู่ภายใต้อุตุนิพลของลักษณะดินเนน ความเค็มของน้ำทะเล และการขึ้นลงของน้ำทะเลเป็นสำคัญ ชายฝั่งทางด้านตะวันตกของภาคใต้จะปรากฏอยู่อย่างหนาแน่น

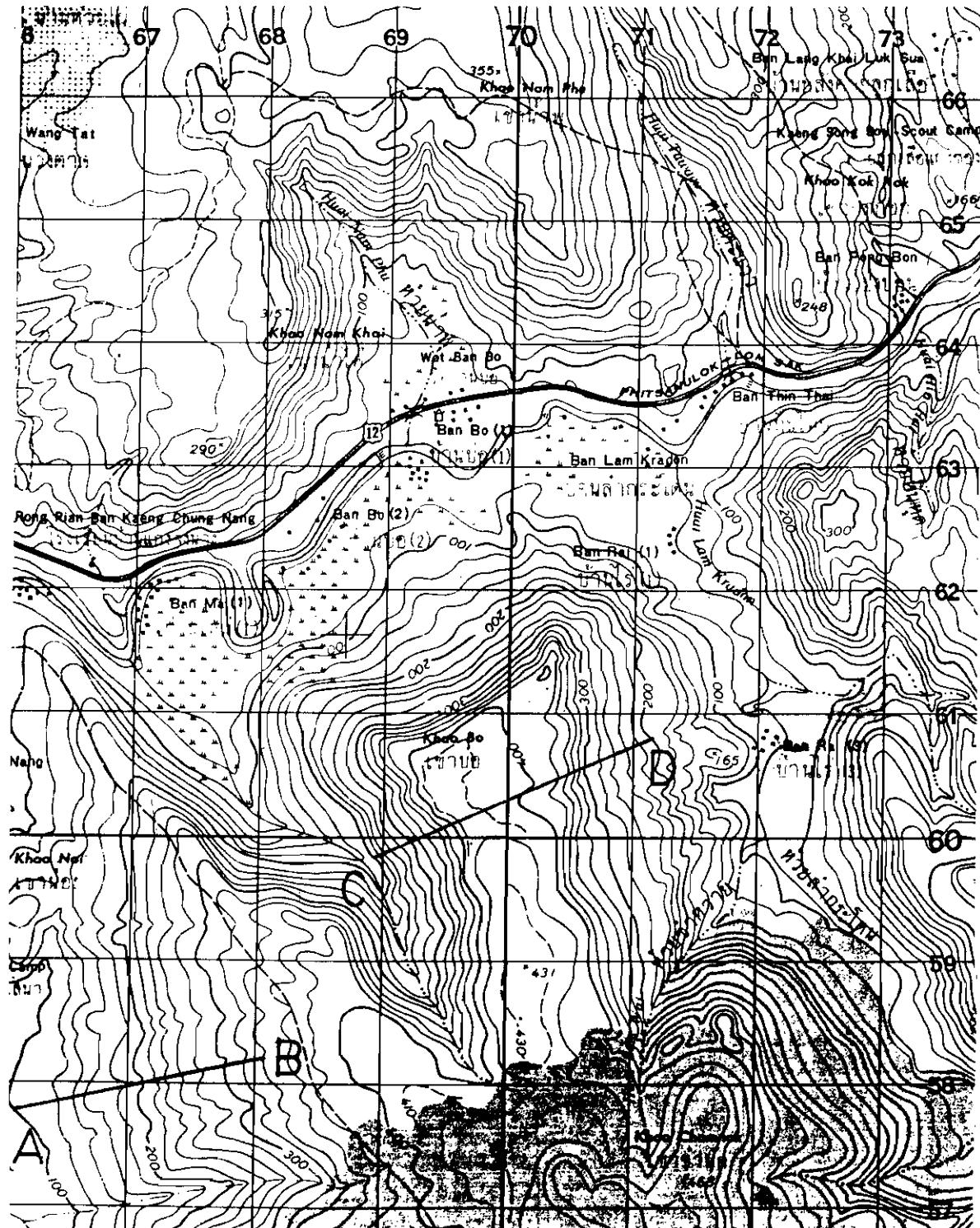
9.6 สรุป

ลักษณะภูมิทัศน์ทางกายภาพบนแผนที่ภูมิประเทศ ผู้ใช้แผนที่จะสามารถแปลงรูปแบบความหมายได้จะด้องอาศัยวิธีเคราะห์รายละเอียดของสัญลักษณ์ที่แสดงแทน และลักษณะรูปร่างที่ปรากฏ ลักษณะภูมิทัศน์ทางกายภาพที่สำคัญบนแผนที่ได้แก่ ความสูงต่ำของลักษณะภูมิประเทศเม่น้ำและลำธาร ลักษณะหุบเขาและชายฝั่งทะเล

ความสูงต่ำของลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะสัญลักษณ์ที่ใช้แสดงแทนมีทั้งเป็นแบบเชิงปริมาณและคุณลักษณะ เช่น จุดกำหนดสูงสุดแห่งใดแห่งหนึ่ง เส้นลายขวนลับ สถาบัน และเส้นชั้นความสูง สัญลักษณ์ที่นิยมใช้แสดงจะมีศักยภาพทางภูมิทัศน์ในลักษณะ 3 มิติ ในแผนที่มูลฐานโดยทั่วไปจะใช้เส้นชั้นความสูงเป็นหลักและมีสัญลักษณ์แบบอื่นรวมอยู่ด้วย จากสัญลักษณ์ที่ใช้แสดงแทนถ้าผู้ใช้แผนที่มีประสบการณ์กับปฏิบัติการอ่านแผนที่มาก จะสามารถสร้างมโนภาพภูมิทัศน์ทางรูปทรงของลักษณะภูมิประเทศจริงจากแผนที่ที่ใช้ได้ ว่ารูปทรงมีลักษณะเช่นไร

ลักษณะที่คิดทางการไฟฟ้าของแม่น้ำลำธาร ที่แสดงปรากฏบนแผนที่ภูมิประเทศ แต่ละระบบของรูปแบบจะมีความสัมพันธ์กันขึ้นโดยตรงกับโครงสร้างพื้นที่ของบริเวณนั้น ๆ รูปแบบของภูมิทัศน์ระบบแม่น้ำลำธารที่สำคัญ ๆ ได้แก่ แบบกิ่งไม้ แบบเทอร์อลิส แบบตารางเหลี่ยม แบบรัศมี แบบขนาน และแบบวงแหวน

หุบเขางานของสัญลักษณ์ที่ปรากฏบนแผนที่ มีรูปแบบที่สำคัญ 2 รูปแบบ คือ หุบเขารูปตัว V และหุบเขารูปตัว U ส่วนลักษณะของชายฝั่งทะเลบนแผนที่นั้น มีภูมิทัศน์ที่สำคัญเป็นปรากฏการทางพื้นที่ คือ หาดทราย หน้าผาชายฝั่งทะเล ช่วงทางทะเล สันดอนนอกฝั่ง และชายฝั่งดินเลน



รูปที่ 9.19 แผนที่ภูมิประเทศ 1:50,000

คำถามท้ายบท

1. “หลุมบุบ” (sinkhole) ในแนวเทือกเขาหินปูนบนแผนที่จะแสดงด้วยเส้น哪ความสูงเบบีด?
 - ก. index contour
 - ข. intermediate contour
 - ค. depression contour
 - ง. auxiliary contour
 2. แผนที่ภูมิประเทศ 1 : 100,000 เมื่อกำหนดตัดด้านข้างมาตราส่วน 1 ซม. ต่อ 100 เมตร ขนาดภาพตัดจะขยายความสูงกี่เท่า?
 - ก. 3 เท่า
 - ข. 5 เท่า
 - ค. 7 เท่า
 - ง. 10 เท่า
 3. ลักษณะภูมิประเทศแบบภูเขารูปโถม บนแผนที่จะมีรูปแบบพิเศษการ์ท์เซลของแม่น้ำลำธารเป็นแบบใด?
 - ก. แบบขนาน
 - ข. แบบรัศมี
 - ค. แบบวงแหวน
 - ง. แบบกึ่งไม้ไผ่
- ใช้แผนที่รูปที่ 9.19 ตอบข้อ 4-5
4. ตามแนว A - B บนแผนที่ มีความลาดเทกี่องศา?
 - ก. 6.86 องศา
 - ข. 8.60 องศา
 - ค. 9.54 องศา
 - ง. 10.59 องศา
 5. ตามแนว Profile C - D บนแผนที่ จงกำหนดตัดด้านข้างขยายความสูงมาตราส่วน 0.5 ซม.
ต่อ 20 เมตร (สร้างขึ้นเอง)

1. (ก) 2. (จ) 3. (ก) 4. (ก)

ตอบ