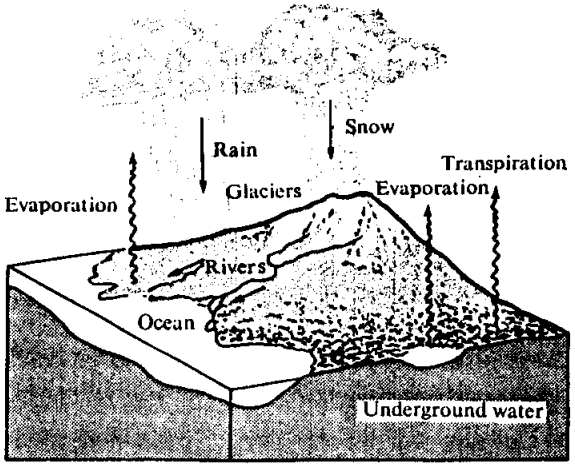
บทที่ 8
ทางน้ำ
(RUNNING WATER)

ทางน้ำเป็นตัวการอย่างหนึ่งที่มีส่วนกำหนดรูปร่างของผิวโลกไม่ว่าจะเป็นบริเวณที่หนาว อบอุ่น หรือร้อนแห้งแล้งอย่างทะเลทราย ทางน้ำก็ยังมีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนแปลงผิวโลกได้ เช่น ทางน้ำทำให้ผิวโลกลดระดับต่ำลงมาโดยกระบวนการกัดเซาะ และเป็นตัวการสำคัญอันหนึ่งที่สามารถพัดพาเอาตะกอนหรือสารละลายจำนวนมากลงสู่มหาสมุทรได้ทุก ๆ ปี

แม่น้ำสายใหญ่และสายเล็กที่กระจายอยู่บนพื้นทวีปทั่วโลกมากกว่า 97 เปอร์เซนต์จะไหลลงสู่มหาสมุทรและน้อยกว่า 3 เปอร์เซนต์ไหลสิ้นสุดบนพื้นทวีป จะเห็นว่าแม่น้ำส่วนใหญ่ไหลลงสู่ทะเล แต่น้ำก็ไม่เต็มทะเลเพราะน้ำในทะเลจะสูญเสียโดยกลายเป็นไอและกลับสู่พื้นดินในรูปของฝนหรือหิมะ ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ (Hydrologic cycle)

8.1 วัฏจักรของน้ำ

วัฏจักรของน้ำหมายถึง การเคลื่อนที่หมุนเวียนของน้ำในโลกซึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติ นับตั้งแต่น้ำในแม่น้ำ ลำธาร ทะเลสาบ มหาสมุทร ธารน้ำแข็ง น้ำใต้ดินและน้ำในบรรยากาศกลายเป็นไอขึ้นสู่บรรยากาศจนกระทั่งตกลงมาเป็นฝนลงสู่พื้นดิน บางส่วนอาจตกลงมาเป็นลูกเห็บ หิมะ แล้วไหลลงสู่แม่น้ำ ซึ่งในที่สุดก็ไหลออกทะเลไปอีก วัฏจักรของน้ำสามารถแสดงให้เห็นได้ (ดูรูปที่ 8.1)



รูปที่ 8.1 วัฏจักรของน้ำ

(ที่มา : Leet & Judson, 1971 หน้า 215)

การเคลื่อนที่หมุนเวียนของน้ำเป็นวัฏจักรดังกล่าวเริ่มนับได้จากมหาสมุทรเมื่อน้ำระเหยจากมหาสมุทร เมื่อน้ำระเหยจากมหาสมุทรไปสู่บรรยากาศเป็นไอน้ำแล้วความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศจะทำให้เกิดน้ำตกจากบรรยากาศลงสู่ผิวโลก (precipitation) อาจตกในรูปฝน หิมะ ลูกเห็บ น้ำค้าง โดยตกลงในมหาสมุทรหรือตกลงสู่พื้นดิน ส่วนที่ตกลงสู่พื้นดินจะเกิดการสูญเสียโดยซึมลงดิน (infiltration) เป็นส่วนใหญ่กลายเป็นน้ำใต้ดิน (under ground water) และด้วยเหตุอื่นบ้างเล็กน้อย เช่น การระเหย (evaporation) พืชดูดไปใช้และคายน้ำออกมา (transpiration) ส่วนที่เหลือจากการสูญเสียทั้งหมดก็จะไหลเป็นน้ำท่า (runoff) ลงแม่น้ำลำธารเพื่อจะไหลต่อไปยังทะเลหรือมหาสมุทร น้ำใต้ดินนั้นก็จะค่อย ๆ ซึมออกสู่แม่น้ำหรือไหลออกทะเลโดยตรงแต่อาจช้า ซึ่งจะเห็นได้ว่าสุดท้ายน้ำจะระเหยกลายเป็นไอสู่บรรยากาศหมุนเวียนอยู่เช่นนี้ไม่รู้จบ ดังนั้นความสัมพันธ์ของวัฏจักรของน้ำ สามารถเขียนเป็นสมการง่าย ๆ ได้ดังนี้

runoff = precipitation - (infiltration + evaporation + transpiration)

8.2 การไหลของทางน้ำ

8.2.1 **การไหล (flow)** น้ำย่อมไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำด้วยแรงดึงดูดของโลก ลักษณะการไหลมีหลายแบบขึ้นอยู่กับตัวประกอบต่าง ๆ กัน เช่น

1. ถ้าท้องน้ำมีลักษณะค่อนข้างเรียบ การไหลจะช้าและเรียบขนานกันไปและขนานกับลำน้ำ เรียกว่า **laminar flow**

2. ถ้าท้องน้ำมีลักษณะขรุขระ การไหลจะเร็วและเกิดแรงหมุน ทำให้มีการไหลไม่สม่ำเสมอไม่ขนานกับลำน้ำ เรียกว่า **turbulent flow**

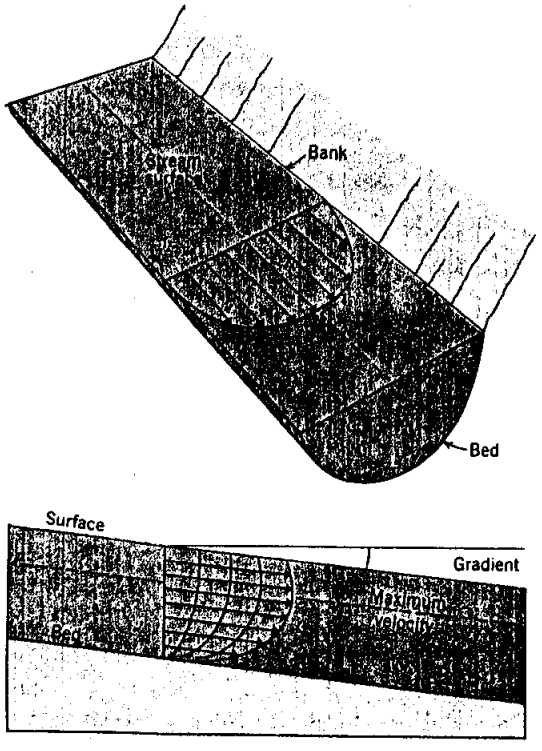
3. ถ้าท้องน้ำมีการเปลี่ยนแปลงความชันอย่างรวดเร็ว น้ำจะไหลตกจากที่สูงด้วยความเร็วมาก เช่น บริเวณน้ำตก เรียกว่า **shooting flow หรือ jet flow**

8.2.2 **ความเร็ว (velocity)** ความเร็วจัดเป็นระยะทางที่น้ำไหลต่อหน่วยเวลา โดยมากวัดเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง ฟุตต่อวินาทีหรือเซนติเมตรต่อวินาที ความเร็วของสายน้ำถ้าวัดได้ 15 เซนติเมตรต่อวินาที เป็นความเร็วที่ค่อนข้างต่ำ ส่วนความเร็ว 625 ถึง 750 เซนติเมตรต่อวินาที เป็นความเร็วที่ค่อนข้างสูง

ความเร็วของน้ำขึ้นอยู่กับตัวประกอบต่าง ๆ เช่น ความลาดชันของท้องน้ำ (gradient) ลักษณะของลำน้ำ (channel) และปริมาณน้ำ (discharge)

ความลาดชันของท้องน้ำจะลดลงจากต้นทางน้ำไปสู่ปลายทางน้ำ เช่นบริเวณต้นทางน้ำอาจมีความลาดชันหลายร้อยฟุตต่อไมล์ ส่วนบริเวณปลายทางน้ำไม่กี่ฟุตต่อไมล์ ความลาดชันจะไม่เปลี่ยนอย่างทันทีจะค่อย ๆ ลดลง ทำให้มีลักษณะโค้งคล้ายกะทะหงาย ความลาดชันเป็นตัวปรับความเร็วในการพัดพาตะกอนและการกัดเซาะ บริเวณที่มีความลาดชันสูงความเร็วก็จะสูงด้วย

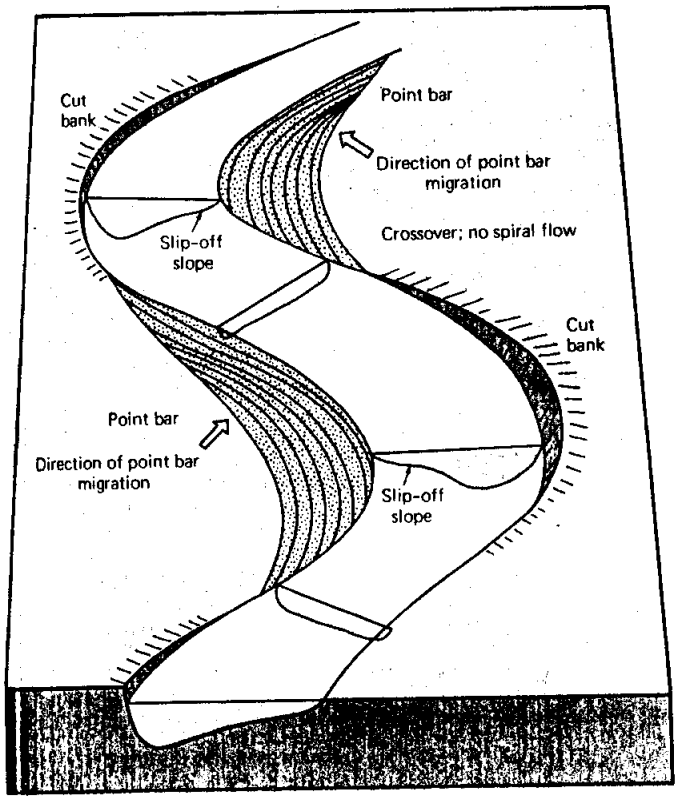
ความเร็วของน้ำสังเกตได้จากการไหลเร็วของน้ำ ความเสียดทานระหว่างสายน้ำกับขอบของลำน้ำและพื้นท้องน้ำมีผลให้ความเร็วลดลง ลำน้ำที่มีลักษณะตรงบริเวณตอนกลางของลำน้ำจะมีความเร็วสูงกว่าบริเวณด้านข้างและส่วนล่างซึ่งมีความเสียดทานมาก (ดูรูปที่ 8.2)



รูปที่ 8.2 แสดงความเร็วของน้ำที่แตกต่างกัน ความเร็วเป็นสัดส่วนกับความยาวของลูกศร

(ที่มา : Strahler, 1981 หน้า 406)

บริเวณที่ลำน้ำมีลักษณะคดโค้ง ความเร็วของน้ำจะไม่เท่ากัน ความเร็วจะสูงตรงส่วนโค้งด้านนอกของลำน้ำ และช้าตรงส่วนโค้งด้านใน (ดูรูปที่ 8.3)



รูปที่ 8.3 แสดงการไหลของน้ำตรงส่วนโค้ง

(ที่มา : Sanders, 1981 หน้า 301)

ปริมาณน้ำ หมายถึงจำนวนน้ำที่ไหลผ่านบริเวณที่กำหนดในหนึ่งหน่วยเวลา มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรหรือลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที ปริมาณน้ำจะเพิ่มขึ้นบริเวณปลายทางน้ำเพราะได้รับปริมาณน้ำเพิ่มจากทางน้ำสายเล็ก ๆ ปริมาณน้ำที่มีจำนวนมากจะทำให้ความกว้างและความลึกของทางน้ำเพิ่มขึ้น ความเร็วของสายน้ำก็สูงขึ้น ซึ่งเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

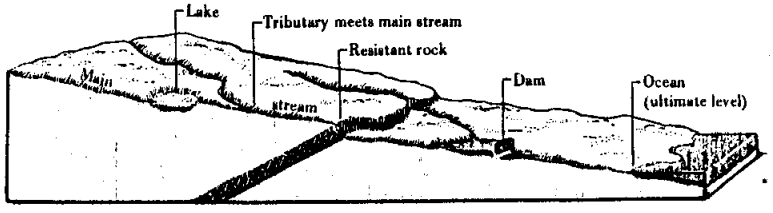
ปริมาณน้ำ = ความกว้างของทางน้ำ x ความลึกของทางน้ำ x ความเร็วของสายน้ำ

8.2.3 **ระดับฐาน (base level)** ระดับฐานหมายถึง ระดับต่ำสุดที่ทางน้ำจะกัดเซาะลงไปได้ แบ่งได้สองชนิดคือ (ดูรูปที่ 8.4)

1. **ระดับฐานชั่วคราว (temporary base level)** เป็นบริเวณที่ทางน้ำชะงักอัตราการไหลเนื่องจากมีสิ่งมาขวางทางเดินของน้ำ ทำให้ไม่สามารถกัดเซาะหินพื้นทาง

น้ำได้ เกิดเป็นชั่วระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น เช่น ทะเลสาบ บริเวณแอ่งน้ำเหนือเขื่อน

2. ระดับฐานถาวร (ultimate base level) เป็นส่วนสุดท้ายของทางน้ำที่ไหลลงมหาสมุทร ซึ่งได้แก่ระดับน้ำในมหาสมุทร



รูปที่ 8.4 แสดงระดับฐานของสายน้ำ

(ที่มา : Leet & Judson, 1971 หน้า 222)

8.3 การทำงานของทางน้ำ

เมื่อน้ำไหลไปตามทางน้ำ จะพัดพาตะกอนต่าง ๆ ให้ไหลไปตามน้ำ และพร้อมกันนั้นก็จะกัดเซาะพื้นที่ให้ลึกลงไป เมื่อสายน้ำหมดกำลังลงตะกอนที่ถูกพามาจะตกทับถมกัน การกระทำของทางน้ำนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำและความชันของลำน้ำ

8.3.1 **การพัดพา** (transportation) ทางน้ำจะพัดพาตะกอนต่าง ๆ ที่ได้จากการกัดเซาะให้เคลื่อนลงสู่มหาสมุทร จำนวนของตะกอนหรือสารที่น้ำพัดพาไปขณะใดขณะหนึ่งเรียกว่า **load** จะมีจำนวนน้อยกว่า **capacity** ซึ่งหมายถึงจำนวนสารมากสุดที่น้ำสามารถพัดพาไปได้ ส่วน **competency** ของสายน้ำคือความสามารถในการพัดพาขนาดของสารที่ใหญ่สุดไปได้ ทางน้ำสามารถพัดพาเอาตะกอนเคลื่อนที่ไปได้ 3 แบบดังนี้

1. **การละลาย** (solution) เป็นการพัดพาไปโดยการละลายเป็นสารละลายอยู่ในน้ำ สารละลายเหล่านี้จะถูกพัดพาไปได้ไกล สารละลายที่พบเสมอมีแคลเซียมคาร์บอเนต แมกนีเซียมคาร์บอเนต ส่วนคลอไรด์ ไนเตรต ซัลเฟต ซิลิกา และโพแทสเซียมพบน้อย

2. **การแขวนลอย** (suspension) เป็นการพัดพาไปโดยการแขวนลอยไปกับน้ำ ส่วนมากเป็นตะกอนขนาดเล็ก กระบวนการนี้เกิดขึ้นได้ขึ้นอยู่กับความเชี่ยวของน้ำ

(turbulence) และความเร็วสุดท้ายของตะกอนเหล่านั้น (terminal velocity) ถ้าความเชี่ยวมีค่ามากกว่าความเร็วสุดท้ายแล้ว ก็ทำให้ตะกอนแขวนลอยอยู่ในน้ำได้

3. **การเคลื่อนที่บนพื้นท้องน้ำ** (bed load) เป็นการพัดพาไปตามพื้นท้องน้ำ เช่น พัดพาโดยการกระดอน (saltation) ตะกอนจะเคลื่อนย้ายไปในลักษณะกระต่อน ส่วนมากมีขนาดเท่าเม็ดทราย ซึ่งกระแสน้ำสามารถยกขึ้นได้ ส่วนตะกอนที่มีน้ำหนักมากเกินกว่าที่กระแสน้ำจะยกขึ้นได้ เช่น ก้อนหิน ก็จะพัดพาโดยกลิ้งไป (rolling) หรือเลื่อนไป (sliding) ตามพื้นท้องน้ำ

ตะกอนที่พัดพาบนพื้นท้องน้ำนี้ ตะกอนแต่ละเม็ดอาจเคลื่อนที่ไปเองหรือเคลื่อนไปทั้งกลุ่ม ตะกอนมีรูปร่างแตกต่างกันไป ดังนั้นจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราความเร็วต่างกัน ในช่วงน้ำท่วมทางน้ำจะสามารถพัดพาตะกอนขนาดใหญ่ให้เคลื่อนไปได้ การเคลื่อนที่ของตะกอนจะเกิดการสึกกร่อนทำให้ขนาดของตะกอนเล็กลงเรื่อย ๆ และมีความกลมมนมากขึ้นด้วย

8.3.2 **การกัดเซาะ** (erosion) การกัดเซาะของทางน้ำมีด้วยกันหลายวิธีในการทำให้พื้นท้องน้ำแตกหักหรือเซาะริมฝั่งออกไปได้ การกัดเซาะจะมีอิทธิพลสูงระหว่างเกิดน้ำท่วม กระบวนการทำให้เกิดมีดังนี้

1. **การยกขึ้นโดยตรง** (direct lifting) เป็นการกัดเซาะที่เกิดขึ้นเนื่องจากทางน้ำมีอัตราความเร็วสูงหรือสายน้ำมีการไหลแบบเร็ว (turbulent) ซึ่งโดยมากจะไหลหมุนวน สายน้ำจะไปกระแทกให้ตะกอนหลุดจากพื้นและถูกยกขึ้นและเคลื่อนจากที่เดิมด้วยแรงน้ำต่อไป

2. **การขัดถู** (abrasion) เป็นการขัดถูระหว่างตะกอนที่น้ำพัดพามากับพื้นท้องน้ำ ทำให้หินพื้นท้องน้ำสึกกร่อนไปมีลักษณะเรียบและโค้ง ส่วนตะกอนก็จะมีความกลมมนขึ้น

3. **การกระทบ** (impaction) เป็นการกระทบระหว่างตะกอนกับพื้นท้องน้ำหรือตะกอนกระทบกันเอง ทำให้เกิดการแตกหัก

4. **การละลาย** (solution) เกิดจากการละลายของหินพื้นท้องน้ำชนิดที่ละลายน้ำได้ง่ายเช่น หินปูน

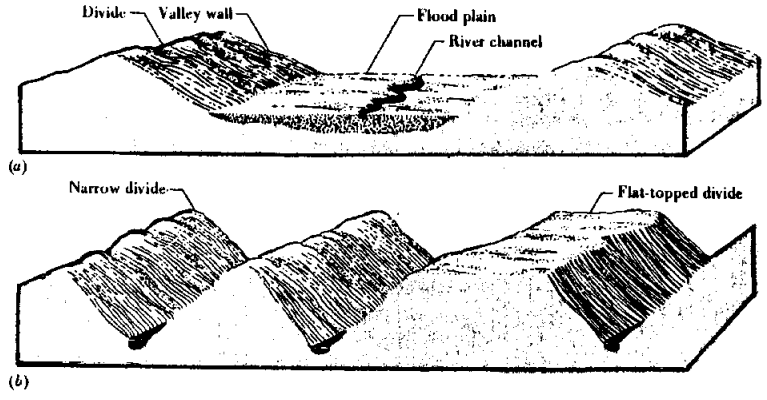
5. **การแตกตัวของฟองอากาศในน้ำ** (cavitation) การกัดเซาะโดยวิธีนี้สายน้ำต้องมีความเร็วมาก เพื่อทำให้เกิดการแตกตัวของฟองอากาศในน้ำได้ และไปกระแทก

กับหินให้แตกหักออก เกิดขึ้นมากบริเวณน้ำตกและแก่งที่มีการไหลของน้ำแบบ shooting flow

8.3.3 **การทับถม** (deposition) ในทันทีที่ความเร็วของสายน้ำลดลง ตะกอนต่าง ๆ ที่เคลื่อนย้ายมาจะเริ่มทับถมหรือตกตะกอน กระบวนการทับถมจะเป็นไปตามลำดับคือ ความเร็วที่เริ่มลดลงตะกอนที่มีขนาดใหญ่จะทับถมก่อนและต่อมาถ้าความเร็วค่อยลดลงอีกติดต่อกันไป ตะกอนที่มีขนาดเล็กก็จะตกทับถมเรียงตามลำดับขนาด ท้ายสุดตะกอนที่มีขนาดเล็กจะตกทับถมอยู่ข้างบน การตกทับถมของตะกอนอาจเกิดขึ้นได้อีกถ้า load เพิ่มขึ้นเกินกว่า capacity ของสายน้ำ

8.4 ลักษณะของหุบเขา

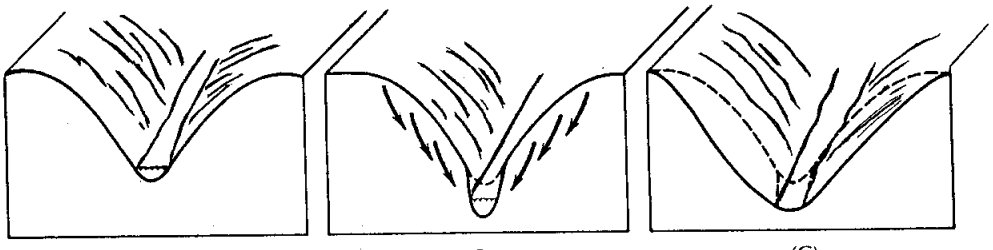
ทางน้ำและหุบเขามักจะใช้ในความหมายที่คล้ายกันเพราะโดยปกติภูมิประเทศของทั้งสองนี้จะเกิดคู่กันไปเสมอ คือเมื่อมีหุบเขาก็มักจะมีทางน้ำไหล ทางน้ำไหลอาจอยู่บนบริเวณที่ราบลุ่ม (flood plain) ระหว่างหุบเขา ถัดจากที่ราบลุ่มก็เป็นผนังหุบเขา (valley wall) ส่วนบนของผนังหุบเขาเรียกสันปันน้ำ (divide) (ดูรูปที่ 8.5 a) หรือทางน้ำไหลอาจอยู่ติดกับผนังหุบเขาเนื่องจากไม่มีที่ราบลุ่ม (ดูรูปที่ 8.5 b)



รูปที่ 8.5 แสดงภาพด้านตัดของหุบเขา

(ที่มา : Leet & Judson, 1971 หน้า 228)

รูปร่างของหุบเขาเกิดจากอิทธิพลของทางน้ำ หุบเขาที่เกิดขึ้นในระยะแรกจะเป็นหุบเขาแคบ แต่ต่อมาจะมีการขยายตัวของหุบเขาจนเป็นหุบเขากว้าง ซึ่งใช้ระยะเวลายาวนาน โดยกระบวนการนี้เริ่มจากทางน้ำจะกัดเซาะพื้นที่ตามความลึกก่อนจนเกิดเป็นร่องลึกขึ้น และการกัดเซาะด้านลึกจะลดลงเมื่อใกล้ระดับฐานของทางน้ำ ทางน้ำจะเปลี่ยนการกัดเซาะมาด้านข้างต่อไปทำให้เกิดการพังทลายบริเวณผนังของหุบเขาเป็นผลให้ความกว้างของผนังหุบเขาขยายออกไปมากขึ้น (ดูรูปที่ 8.6) อัตราการขยายตัวของหุบเขาขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ ความแข็งของหิน ระดับฐานและการยกตัวขึ้นของพื้นที่



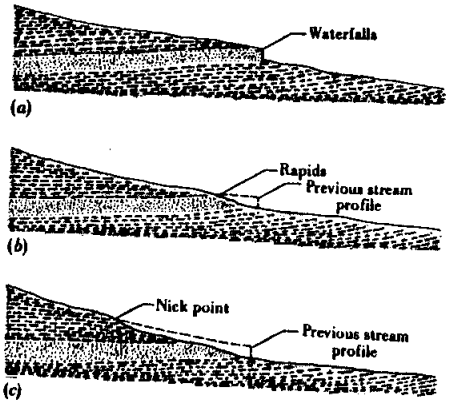
รูปที่ 8.6 แสดงการขยายตัวของหุบเขา

(ที่มา : Robinson, 1982 หน้า 472)

8.4.1 **ลักษณะภูมิประเทศที่เกิดกับหุบเขาแคบ** ลักษณะภูมิประเทศที่เกิดกับหุบเขาแคบ (narrow valleys) ส่วนมากเกิดจากการกัดเซาะของทางน้ำ

1. **น้ำตก** (water falls) เป็นลักษณะภูมิประเทศที่มีความสวยงาม เกิดเนื่องจากพื้นท้องน้ำเปลี่ยนแปลงความชันอย่างรวดเร็ว หินบริเวณปลายทางน้ำกัดกร่อนเร็วกว่าหินบริเวณต้นน้ำ ตำแหน่งของน้ำตกอาจถอยร่นไปทางต้นน้ำเรื่อย ๆ น้ำตกเกิดขึ้นช่วงระยะเวลาสั้นเมื่อเปรียบเทียบกับอายุของทางน้ำและจะหมดไปเมื่อทางน้ำมีอายุมากขึ้น

2. **แก่ง** (rapids) คล้ายน้ำตก เกิดขึ้นเนื่องจากทางน้ำเปลี่ยนระดับอย่างทันทีแต่มีความชันไม่เท่าน้ำตก บริเวณน้ำตกส่วนมากต่อมาจะกลายไปเป็นแก่ง โดยหินส่วนล่างบริเวณน้ำตกถูกกัดเซาะไป (ดูรูปที่ 8.7)



รูปที่ 8.7 แสดงขั้นตอนการเกิดแก่ง

(ที่มา : Leet & Judson, 1971 หน้า 237)

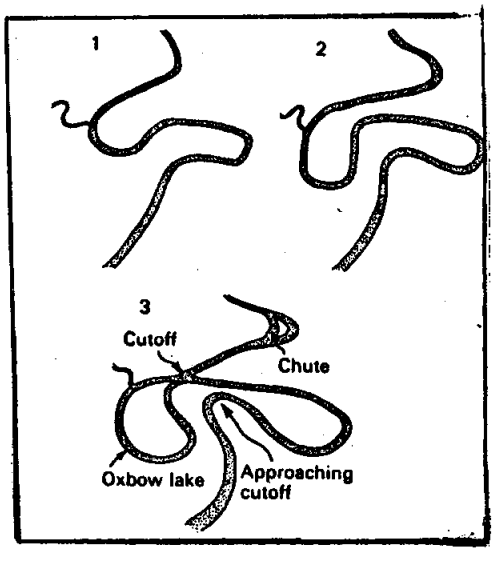
3. **บ่อรูปหม้อ** (potholes) เป็นบ่อกลม ๆ รูปหม้อที่เจาะลึกลงไปในหินแข็ง มีเส้นผ่าศูนย์กลางหลายเซนติเมตรจนถึงหลายเมตร พบมากบริเวณทางน้ำในช่วงน้ำลด หรือตามผนังของหินดาน (bed rocks) ที่ทางน้ำเซาะลึกลงไป ลักษณะบ่อรูปหม้อนี้เกิดทั่วไปในหุบเขาแคบ แต่ก็เกิดกับหุบเขากว้างด้วยเช่นกัน

บ่อรูปหม้อเกิดจากน้ำที่มีเศษตะกอนปนอยู่ไหลแบบหมุนวนบริเวณหินดานของทางน้ำ เศษตะกอนจะทำหน้าที่กัดเซาะโดยขัดถูให้เป็นหลุมลึกลงไปในหินดาน โดยมากกระแสน้ำที่ไหลเร็วจากน้ำตกและจากแก่งหินทำให้เกิดรูปหม้อขึ้นได้

8.4.2 **ลักษณะภูมิประเทศที่เกิดกับหุบเขากว้าง** ที่ราบลุ่มบริเวณหุบเขากว้าง (broad valley) มีสองแบบคือที่ราบลุ่มเกิดจากการกัดเซาะ (erosional flood plain) ซึ่งเกิดจากทางน้ำกัดเซาะทางด้านข้างทำให้ผนังหุบเขาสองข้างทางน้ำถอยห่างออกจากกันมากขึ้นเกิดเป็นที่ราบลุ่ม ที่ราบลุ่มแบบนี้จะมีตะกอนขนาดต่าง ๆ สะสมอยู่วัดความหนาได้ไม่มาก ส่วนอีกแบบหนึ่งที่พบมากในหุบเขากว้างจะมีการสะสมของตะกอนที่น้ำพามา (alluvium) ความหนาหลายเมตร ตะกอนเหล่านี้ถูกพัดพามาในช่วงที่เกิดน้ำท่วมพอน้ำลดก็ตกสะสมอยู่บริเวณนั้นเรียกที่ราบลุ่มแบบนี้ว่าที่ราบลุ่มเกิดจากการสะสม (depositional flood plain or

flood plain of aggradation) บนที่ราบลุ่มทั้งสองแบบนี้จะเกิดลักษณะภูมิประเทศหลายชนิด ดังนี้

1. **ทางน้ำโค้งตวัด (meanders)** ทางน้ำทุกสายปกติจะไม่ตรง แต่จะมีลักษณะคดโค้งไปมา กระบวนการที่ทำให้เกิดทางน้ำโค้งตวัดมีทั้งการกัดเซาะและการทับถม น้ำจะมีการกัดเซาะโค้งด้านนอกมากและจะพัดพาตะกอนมาทับถมกันบริเวณโค้งด้านใน (ดูรูปที่ 8.3) การเกิดทางน้ำโค้งตวัดในระยะแรกทางน้ำจะไม่คดโค้งมาก แต่เนื่องจากความเร็วของน้ำต่างกันทำให้การกัดเซาะไม่เท่ากัน ในที่สุดทางน้ำจะคดโค้งมากจนมีลักษณะคล้ายเป็นห่วง ต่อมาส่วนที่เป็นห่วงจะถูกตัดออก ทำให้ทางน้ำสั้นลง เรียกการเกิด neck cutoff ส่วนที่ถูกตัดขาดออกมาจะเป็นแอ่งน้ำโดด ๆ เรียก ทะเลสาบรูปแอก (oxbow lake) ถ้าน้ำในแอ่งแห้งหมดไปเรียก meander scar บริเวณโค้งด้านในที่มีการทับถมของตะกอน เวลาน้ำท่วม น้ำจะกัดเซาะเป็นร่องและน้ำก็จะไหลลัดทางเดินไปตามร่องนี้ เรียก Chute cutoff หรือ chute (ดูรูปที่ 8.8)

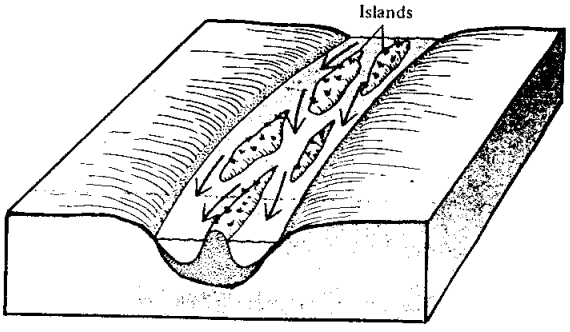


รูปที่ 8.8 แสดงทางน้ำโค้งตวัด

(ที่มา : Gilluly & others, 1968 หน้า 234)

2. **ธารประสานสาย (braided stream)** เป็นลักษณะของทางน้ำเมื่อไหลมาแล้วเกิดแยกออกไปได้หลายสายและต่อมารวมกันเป็นสายเดียวอย่างเดิม เกิดจากทางน้ำมี

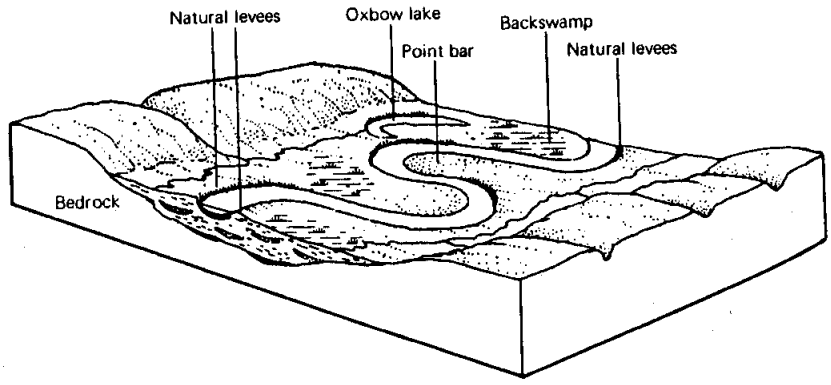
ปริมาณน้ำเปลี่ยนแปลงสูงและการกัดเซาะเกิดขึ้นง่ายบริเวณฝั่ง ทำให้มีตะกอนเป็นจำนวนมากถูกพัดพามา เมื่อปริมาณน้ำลดตะกอนก็จะตกทับถมกันบริเวณกลางแม่น้ำเป็นเกาะหรือเนินทราย (sand bar) โผล่ขึ้นมา และเนินทรายนี้จะทำให้น้ำไหลแยกทิศทางออกไปเป็นทางเล็ก ๆ (ดูรูปที่ 8.9)



รูปที่ 8.9 แสดงธารประสานสาย

(ที่มา : Ludman & Coch, 1982 หน้า 223)

3. **สันริมน้ำ** (natural levees) เป็นสันที่ประกอบด้วยตะกอนขนาดหยาบทับถมตรงขอบฝั่งสองข้างทางน้ำและขนานไปกับทางน้ำ จะมีระดับพื้นที่สูงกว่าบริเวณข้างเคียง เกิดขึ้นในช่วงที่น้ำท่วมล้นฝั่งขึ้นมา ความเร็วจะลดลงทำให้ตะกอนหยาบที่พัดพามาตกทับถมบริเวณขอบ ส่วนตะกอนละเอียดจะถูกพัดพาห่างออกไป ไปสะสมบริเวณที่ลุ่มต่ำ (back swamp) สันริมน้ำสามารถกั้นไม่ให้น้ำไหลบ่าออกสู่ที่ราบลุ่มหรือกั้นไม่ให้ทางน้ำสายเล็ก ๆ ไหลลงทางน้ำสายใหญ่ได้ง่าย (ดูรูปที่ 8.10)



รูปที่ 8.10 สันริมน้ำบนที่ราบลุ่มและลักษณะอื่น ๆ

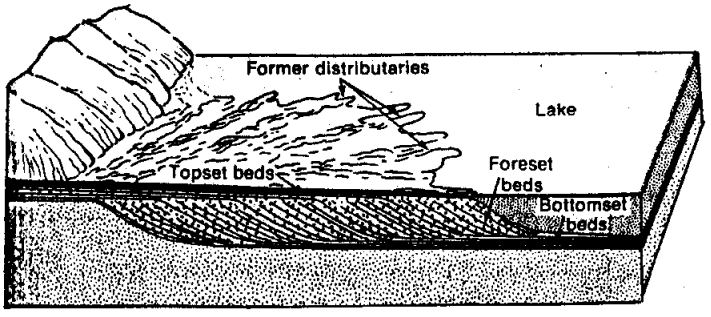
(ที่มา : Sanders, 1981 หน้า 300)

4. **ที่ราบลุ่มและการทับถม** (flood plains and their deposits) เป็นที่ราบสองข้างทางน้ำที่น้ำท่วมถึง ความกว้างของที่ราบลุ่มจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการขยายตัวของผนังหุบเขา ที่ราบลุ่มที่มีขนาดใหญ่ส่วนมากจะมีสันริมน้ำ ทะเลสาบรูปแอก ที่ราบลุ่มเกิดจากการตกทับถมของตะกอนที่สายน้ำพามา การตกทับถมของตะกอนโดยทั่ว ๆ ไปเกิดขึ้นสองแบบคือ เกิดขณะน้ำท่วมฝั่ง ตะกอนพวกซิลต์ ดินเหนียว และทรายที่น้ำพามาจะไหลออกนอกฝั่งทั้งสองด้านเมื่อความเร็วของน้ำลดก็เกิดการทับถมขึ้นเรียกลักษณะนี้ว่า over bank deposits การตกทับถมอีกแบบหนึ่งจะเกิดในตัวของแม่น้ำเกิดขึ้นกับทางน้ำโค้งตวัดตะกอนหยาบพวกกรวดทราย จะทับถมกันบริเวณโค้งด้านในเป็นเนินกรวด ทราย เรียก point bars (ดูรูปที่ 8.10)

5. **ดินดอนสามเหลี่ยม** (deltas) เกิดจากการที่แม่น้ำพัดพาตะกอนไหลออกสู่ทะเล เมื่อแม่น้ำปะทะกับน้ำทะเลความเร็วของสายน้ำจะลดลงตะกอนจะตกทับถมกัน มีลักษณะคล้ายสามเหลี่ยมที่มีมุมยอดพุ่งขึ้นไปตามแม่น้ำหรือคล้ายพัด (ดูรูปที่ 8.11)

การทับถมของตะกอนมี 3 ลักษณะด้วยกัน คือ ส่วนที่อยู่ด้านล่างเรียกชั้นแนวล่าง (bottomset beds) ตะกอนมีขนาดเล็กถูกพัดพามาไกล แนวของชั้นวางตัวเกือบเป็นแนวระนาบ ถัดขึ้นมาเป็นส่วนที่มีมุมลาดเอียงสูงเรียกชั้นแนวหน้า (foreset beds) ตะกอนมีขนาดใหญ่ ชั้นนี้จะตกทับถมก่อนและชั้นที่ปกคลุมอยู่บนสุดเรียกชั้นแนวบน (topset beds) ซึ่ง

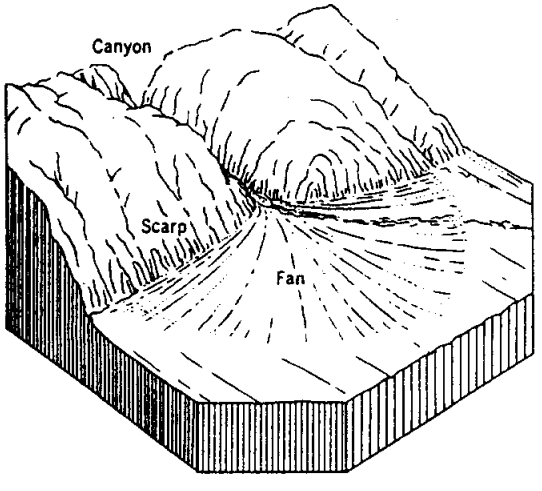
ตะกอนถูกพัดพามาทับถมที่หลัง บริเวณผิวบนของดินดอนสามเหลี่ยมอาจมีร่องน้ำเล็ก ๆ หลายสายไหลแผ่จากบริเวณส่วนยอดของสามเหลี่ยมเรียกลำน้ำสาขา (distributary channels)



รูปที่ 8.11 ดินดอนสามเหลี่ยม

(ที่มา : Allison & Others, 1974 หน้า 341)

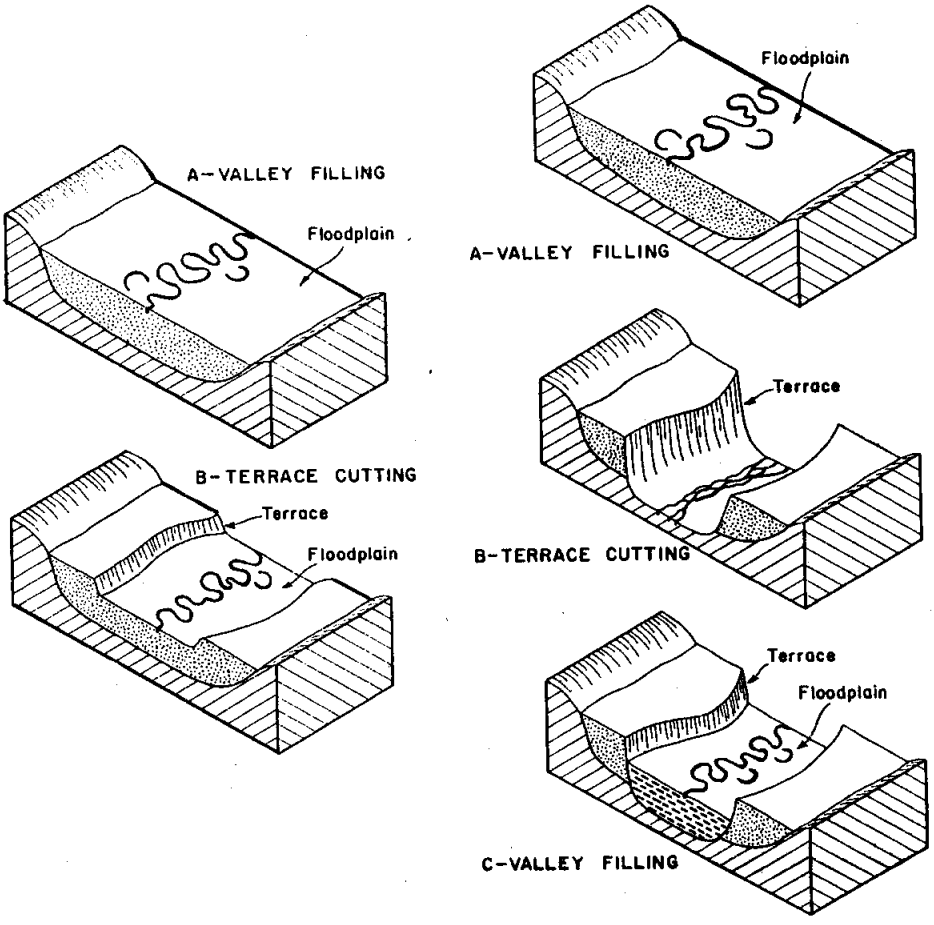
6. **เนินตะกอนรูปพัด** (alluvial fans) มีลักษณะคล้ายกับดินดอนสามเหลี่ยมแต่เกิดขึ้นบริเวณเชิงเขา ภายหลังที่ฝนตกหนักตะกอนต่าง ๆ จะถูกน้ำพัดพาลงมาตามร่องของหุบเขาซึ่งมีความลาดชัน เมื่อลงมายังเชิงเขา ความเร็วของน้ำก็จะลดลงอย่างรวดเร็ว ทำให้ตะกอนตกทับถมกันเป็นรูปพัดบนผิวของเนินตะกอนรูปพัดภายหลังอาจเกิดลำน้ำสาขาได้เช่นเดียวกับดินดอนสามเหลี่ยม เนินตะกอนรูปพัดเกิดขึ้นมากบริเวณภูมิอากาศร้อนและฝนชุก (ดูรูปที่ 8.12)



รูปที่ 8.12 เนินตะกอนรูปพัด

(ที่มา : Strahler & Strahler, 1973 หน้า 379)

7. ลานตะพักลำน้ำ (stream terraces) เป็นที่ราบสูงสองข้างแม่น้ำซึ่งอยู่ถัดจากที่ราบลุ่มออกไปหรือเป็นที่ราบลุ่มเก่า ลานตะพักลำน้ำนี้อาจต่อเนื่องกันเป็นขั้น ๆ คล้ายขั้นบันไดช่วงที่เปลี่ยนจากขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่งจะมีความลาดสูง เกิดจากการทับถมของตะกอนจำนวนมากในระยะแรก ต่อมาเกิดการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ทำให้มีการกัดเซาะในทางความลึกมากขึ้น ในที่สุดก็มีการทับถมเกิดขึ้นใหม่ในบริเวณที่มีการกัดเซาะนั้น บริเวณที่เคยทับถมก่อนก็จะกลายเป็นลานตะพักลำน้ำ กระบวนการเช่นนี้จะเกิดซ้ำอีกทำให้สองข้างแม่น้ำมีลานตะพักลำน้ำเป็นขั้น ๆ ซึ่งทั้งสองฝั่งอาจมีระดับเท่ากันเป็นคู่ (paired terrace) หรืออยู่ระดับต่าง ๆ กัน (unpaired terrace)



รูปที่ 8.13 แสดงการเกิดลานตะพักลำน้ำ

(ที่มา : Allen, 1975 หน้า 48)

8.5 วัฏจักรของการกัดเซาะ

การพัฒนาสภาพภูมิประเทศเกี่ยวข้องกับวัฏจักรของการกัดเซาะ (cycle of erosion) ทั้งของทางน้ำและพื้นที่ โดยการสังเกตธรรมชาติของทางน้ำและสภาพธรณีสัณฐานที่เปลี่ยนไป

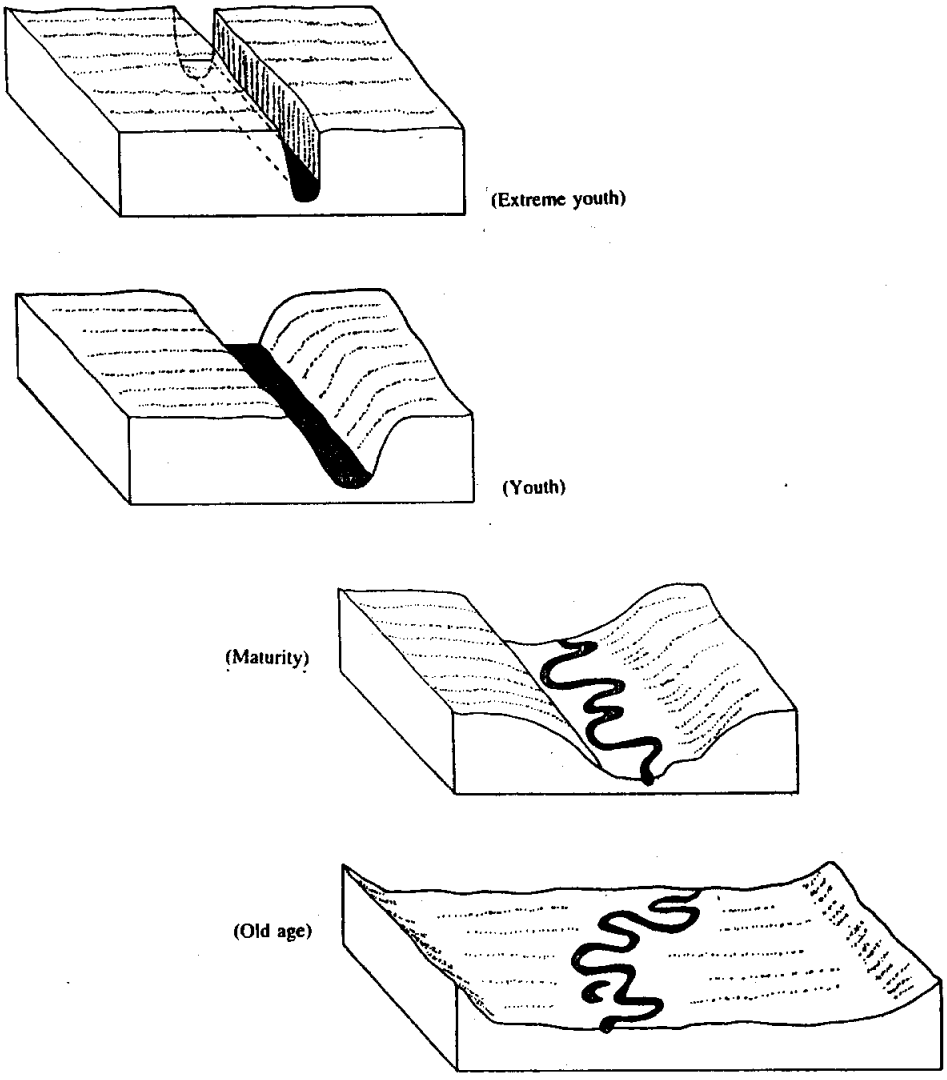
8.5.1 **วัฏจักรของทางน้ำ** (The cycle of stream valley) วัฏจักรของทางน้ำแบ่งออกได้เป็น 3 ระยะคือ ระยะแรก (Youth) ระยะกลาง (Maturity) และระยะสุดท้าย (Old age) (ดูรูปที่ 8.14)

ระยะแรก ทางน้ำจะเกิดขึ้นเนื่องจากน้ำและการกัดเซาะอย่างเร็วของลำน้ำ ทำให้มีผนังหุบเขาชัน รูปตัดขวางมีลักษณะเป็นรูปตัววี (v-shaped) ไม่มีที่ราบลุ่ม ความลาดชันของพื้นท้องน้ำมากและไม่เรียบ มีทะเลสาบ น้ำตกและแก่ง ทางน้ำสาขามีบ้างสายเล็ก ๆ ทางน้ำโค้งตวัดอาจจะมีได้

ระยะกลาง อัตราการกัดเซาะด้านลึกช้าลง ความลาดชันของพื้นท้องน้ำลดลง น้ำตกและแก่งค่อย ๆ หมดไป ที่ราบลุ่มเริ่มเกิดขึ้น หุบเขาขยายทางด้านกว้างมากกว่าทางด้านลึก เกิดทางน้ำโค้งตวัดมีความกว้าง (meander belt) เกือบเท่าความกว้างของที่ราบลุ่มในระยะนี้หุบเขาจะเซาะลึกมากที่สุด สันปันน้ำเด่น

ระยะสุดท้าย จะเป็นหุบเขากว้าง ที่ราบลุ่มกว้างกว่าความกว้างของทางน้ำโค้งตวัดมาก มีทะเลสาบรูปแอก มีแอนเดอร์สการ์ สันริมน้ำและมีลักษณะต่าง ๆ มากกว่าระยะกลาง สันปันน้ำลดความสูงลงจนเกือบราบ

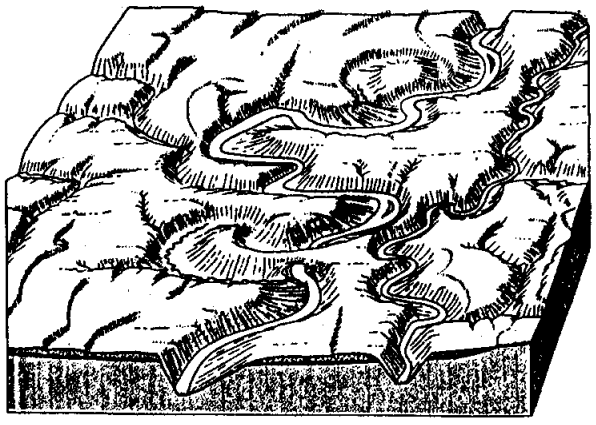
องค์ประกอบที่บังคับให้ทางน้ำเปลี่ยนจากระยะแรกไปถึงระยะสุดท้ายคือระดับฐาน การเปลี่ยนแปลงของระดับฐานไม่ว่าจะยกตัวสูงขึ้นหรือลดต่ำลง จะทำให้ทางน้ำเกิดวัฏจักรขึ้นใหม่ โดยทางน้ำจะเริ่มกัดเซาะลึกลงไปอีกถึงระดับฐานใหม่ และอาจจะเหลือหลักฐานเดิมไว้ให้สังเกตเรียกกระบวนการนี้ว่า rejuvenation



รูปที่ 8.14 แสดงวัฏจักรของทางน้ำ

(ที่มา : Foster, 1983 หน้า 161)

ถ้าการเปลี่ยนแปลงของวัฏจักรใหม่เกิดขึ้นในช่วงระยะกลางที่ทางน้ำมีการโค้งตวัดเกิดขึ้นแล้ว เมื่อเริ่มระยะแรกอีกครั้งทางน้ำจะคงลักษณะการโค้งตวัดอย่างเดิมแต่จะเซาะลึกลงไปมากขอบทางน้ำจะชันเรียกลักษณะนี้ว่า ทางน้ำโค้งตวัดอยู่ตัว (entrenched meander) (ดูรูปที่ 8.15)



รูปที่ 8.15 แสดงทางน้ำโค้งตวัดอยู่ตัว

(ที่มา : Strahler, 1981 หน้า 427)

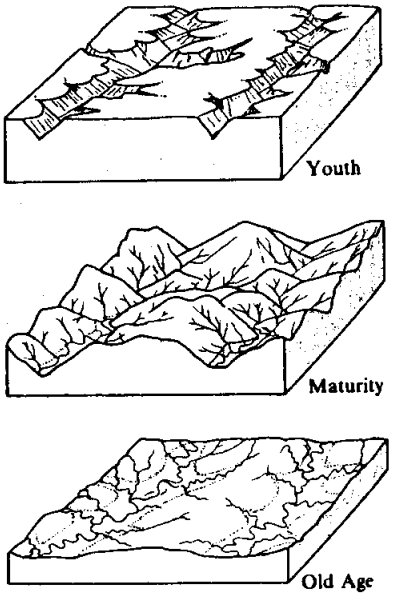
8.5.2 **วัฏจักรของภูมิภาค** (The cycle of a region) วัฏจักรของการกัดเซาะของภูมิภาคเริ่มจากการยกตัวสูงขึ้นมาของพื้นที่โดยการกระทำของแรงภายในโลกเป็นบริเวณกว้าง แผ่นดินที่ถูกยกตัวขึ้นใหม่นี้กำหนดให้เป็นขั้นเริ่มต้น ต่อมามีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเช่น เกิดกระบวนการกัดเซาะทำให้สภาพภูมิประเทศเปลี่ยนไป แผ่นดินจะลดระดับต่ำลงเป็นที่ราบ วัฏจักรของภูมิภาคแบ่งออกเป็น 3 ระยะ เช่นเดียวกับวัฏจักรของทางน้ำ คือระยะแรก ระยะกลาง และระยะสุดท้าย (ดูรูปที่ 8.16)

ระยะแรก แผ่นดินที่ยกตัวสูงขึ้นจากระดับฐาน มีทางน้ำไหลเซาะลึกลงไปในแนวดิ่ง เกิดหุบเขาลึกชัน ทางน้ำอยู่ในระยะแรก พื้นที่ที่ยังไม่ถูกกัดเซาะเหลือเป็นบริเวณกว้างหรือสันปันน้ำกว้าง

ระยะกลาง การกัดเซาะจะเกิดขึ้นมาก สันปันน้ำจะแคบลงและมน ความแตกต่างของความสูงมากในตอนต้น ต่อมาพื้นที่มีลักษณะเป็นลาดเขาหมด

ระยะสุดท้าย การกัดเซาะที่เกิดต่อเนื่องกันมาทำให้สันปันน้ำลดระดับต่ำลงและอยู่ห่างจากทางน้ำมาก พื้นแผ่นดินถูกกัดเซาะจนใกล้กับระดับฐานและมีลักษณะค่อนข้างราบเรียก peneplain และหินที่ทนต่อการกัดเซาะจะคงเหลืออยู่เป็นเนินโดด ๆ เรียก monadnocks

วัฏจักรของภูมิภาคอาจเกิดขึ้นได้อีกในพื้นที่เดิม เช่นมีการเคลื่อนไหวของเปลือกโลกและยกพื้นราบให้สูงขึ้น ทำให้เกิดวัฏจักรการกัดเซาะขึ้นอีก การเริ่มวัฏจักรใหม่ ไม่จำเป็นต้องครบวงจรเสียก่อน มันจะมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างที่กำลังวิวัฒนาการเสมอ เช่นเดียวกันกับวัฏจักรของทางน้ำเราเรียก rejuvenation



รูปที่ 8.16 แสดงวัฏจักรของภูมิภาค

(ที่มา : Foster, 1983 หน้า 168)

8.6 แบบของทางน้ำและชนิดของทางน้ำ

ภูมิประเทศส่วนใหญ่เกิดจากการกระทำของวัฏจักรการกัดเซาะทำให้เกิดพื้นที่ซึ่งน้ำจะไหลมารวมกัน บริเวณนี้จะมีสันปันน้ำล้อมรอบเรียกบริเวณลุ่มน้ำ (drainage basin) ทางน้ำแต่ละสายจะมีบริเวณลุ่มน้ำของตัวเองและแต่ละลุ่มน้ำจะต่อกันเป็นโครงข่าย (networks) ซึ่งการจัดตัวของทางน้ำในบริเวณลุ่มน้ำนี้เองสามารถนำมาใช้ในการแบ่งรูปแบบของทางน้ำได้

8.6.1 **แบบของทางน้ำ (stream patterns)** แบบของทางน้ำเป็นลักษณะทิศทางการไหลของทางน้ำซึ่งประกอบด้วยทางน้ำหลาย ๆ สายมาจัดเรียงเป็นรูปแบบต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับชนิดและโครงสร้างของหิน ความลาดของพื้นที่ แบ่งออกได้ดังนี้

1. **แบบกิ่งไม้ (dendritic pattern)** แบบของทางน้ำมีลักษณะคล้าย

กึ่งไม้ การไหลของน้ำจะเป็นอิสระไปทุกทิศทุกทางและมีสาขาทางน้ำมาก สาเหตุที่สำคัญทำให้เกิดทางน้ำแบบกึ่งไม้คือหินมีความแข็งสม่ำเสมอ หากเกิดบนหินตะกอนต้องมีการวางตัวในแนวราบ แต่ถ้าเกิดบนหินอัคนีหรือหินแปรต้องมีเนื้อแน่นทึบไม่มีโครงสร้างชัดเจน

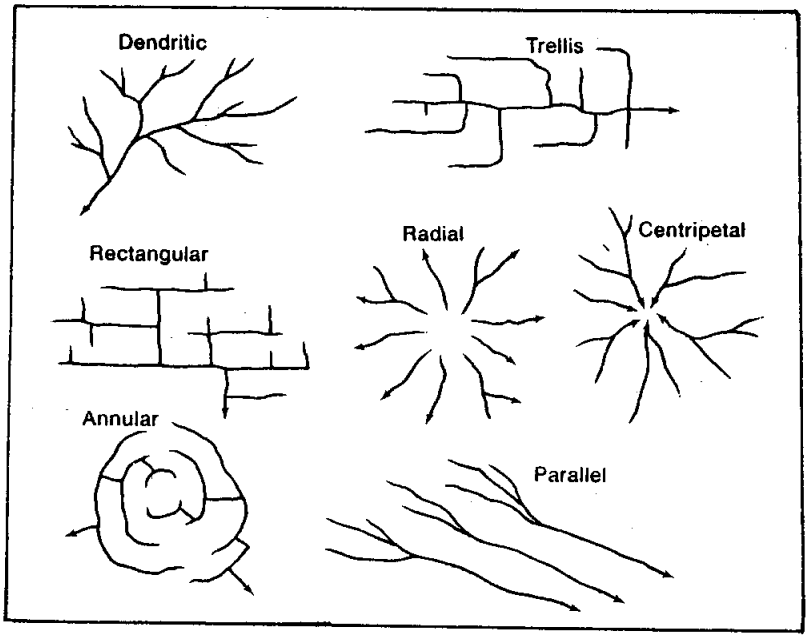
2. **แบบรัศมี** (radial pattern) แบบของทางน้ำชนิดนี้ น้ำจะไหลออกจากจุดศูนย์กลางเป็นแนวรัศมี ทางน้ำลักษณะนี้เกิดจากโครงสร้างของหินบังคับทิศทางการไหลของน้ำเช่น โดมหรือภูเขาไฟ ถ้าทางน้ำไหลเข้าจุดศูนย์กลางเดียวกันเรียกแบบสู่ศูนย์กลาง (centripetal pattern)

3. **แบบมุมฉาก** (rectangular pattern) เป็นแบบที่ทางน้ำสายหลักและสาขาย่อยมารวมกันเป็นมุมฉาก ส่วนมากเกิดบนหินที่มีรอยแตกเป็นเหลี่ยม

4. **แบบเทรลลีส** (trellis pattern) แบบทางน้ำลักษณะนี้คล้ายแบบมุมฉาก ทางน้ำสายเล็กจะยาวและไหลขนานกันมาบรรจบกับสายใหญ่เป็นมุมฉาก ทางน้ำสายใหญ่อาจมีหลายสายและไหลขนานกันมาเช่นกัน เกิดจากหินที่รองรับมีความต้านทานต่อการกัดเซาะไม่เท่ากันหรือหินที่มีการโค้งงอขนานกันไป

5. **แบบวงแหวน** (annular pattern) แบบทางน้ำที่มีรูปร่างคล้ายวงแหวนซ้อนกัน เกิดขึ้นมากในหินตะกอนที่มีโครงสร้างแบบโดมประกอบด้วยชั้นหินที่มีความแข็งต่างกัน

6. **แบบขนาน** (parallel pattern) แบบของทางน้ำที่มีการไหลขนานหรือเกือบขนานกันไป โครงสร้างของหินชนิดรอยเลื่อนขนานจะเป็นตัวบังคับ



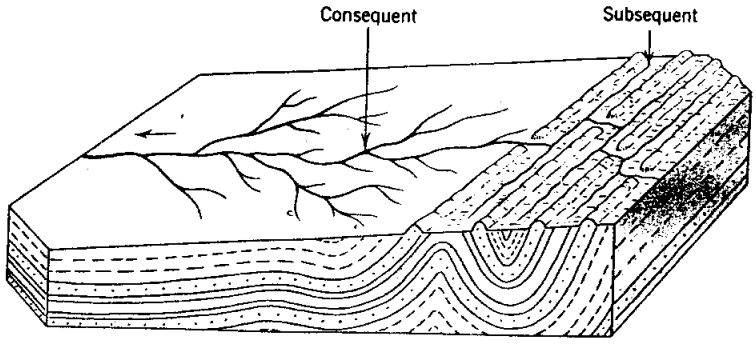
รูปที่ 8.17 แบบทางน้ำชนิดต่าง ๆ

(ที่มา : Mcknight, 1984 หน้า 348)

8.6.2 **ชนิดของทางน้ำ** (Stream types) การแบ่งชนิดของทางน้ำโดยอาศัยลักษณะการเกิดและโครงสร้างของหินได้ ดังนี้

1. **ทางน้ำคอนซีเควนต์** (consequent stream) เป็นทางน้ำที่ไหลไปตามความลาดชันของภูมิประเทศ เกิดขึ้นในหินเนื้อแน่นหรือวางตัวในแนวราบ ส่วนมากรูปแบบทางน้ำแบบกิ่งไม้ (ดูรูปที่ 8.18)

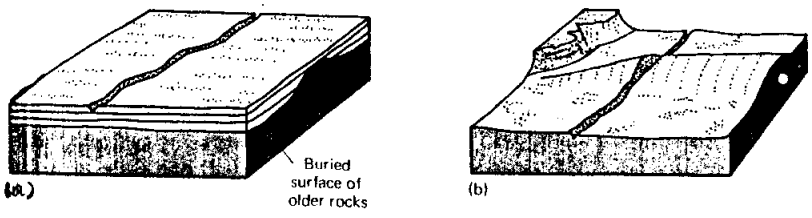
2. **ทางน้ำสับซีเควนต์** (subsequent stream) เป็นทางน้ำที่ไหลตามแนวยาวหรือบริเวณที่มีความต้านทานน้อยซึ่งทางน้ำกัดเซาะได้ง่าย มีรูปแบบทางน้ำแบบเทรลลีส (ดูรูปที่ 8.18)



รูปที่ 8.18 แสดงทางน้ำคอนซีเควนต์และทางน้ำสับซีเควนต์

(ที่มา : Flint & Skinner, 1977 หน้า 163)

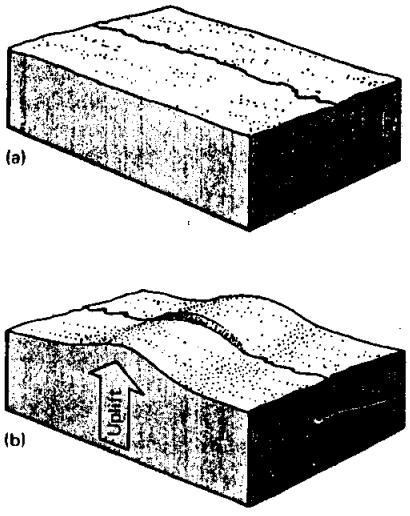
3. **ทางน้ำสุเพอริมโพส** (superimposed stream) เป็นทางน้ำที่กัดเซาะลึกลงไปจนถึงโครงสร้างชั้นล่าง โดยที่โครงสร้างได้เกิดมาก่อนแล้ว (ดูรูปที่ 8.19)



รูปที่ 8.19 แสดงทางน้ำสุเพอริมโพส

(ที่มา : Sanders, 1981 หน้า 305)

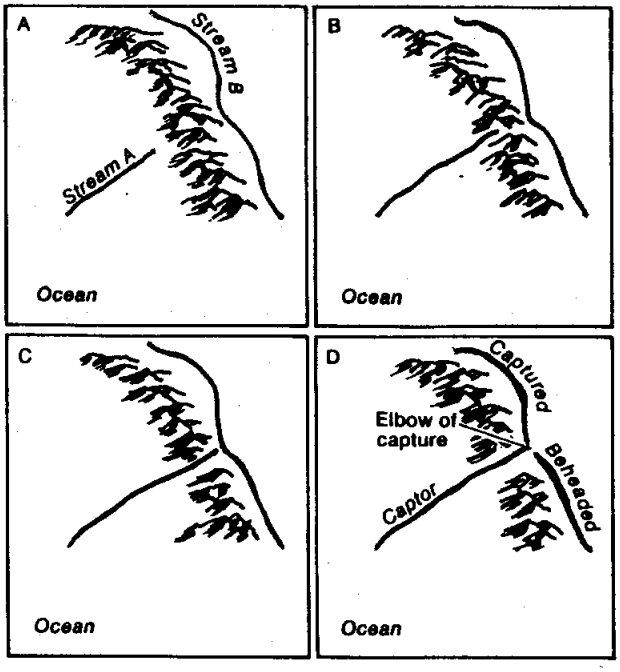
4. **ทางน้ำแอนทีซีเดนต์** (anticedent stream) เป็นทางน้ำที่ได้เกิดขึ้นแล้วและยังคงไหลอยู่ในทิศทางเดิม แม้ว่ารูปร่างหรือโครงสร้างของหินบริเวณที่ทางน้ำไหลผ่านได้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมแล้ว (ดูรูปที่ 8.20)



รูปที่ 8.20 แสดงทางน้ำแอนทีซีเดนต์

(ที่มา : Sanders, 1981 หน้า 305)

5. **ทางน้ำไพเรตและทางน้ำบีเฮดเด็ด** (pirate stream and beheaded stream) ทางน้ำไพเรตคือทางน้ำที่แย่งน้ำมาจากทางน้ำสายอื่น ส่วนทางน้ำบีเฮดเด็ดคือทางน้ำซึ่งถูกแย่งน้ำไป กระบวนการที่เกิดการแย่งน้ำกันขึ้นเรียก stream piracy หรือ stream capture (ดูรูปที่ 8.21) การแย่งน้ำเริ่มจากทางน้ำ A มีการกัดเซาะพื้นที่ไปทางต้นน้ำได้รวดเร็วกว่าทางน้ำ B ซึ่งอยู่อีกด้านหนึ่งของสันปันน้ำ เมื่อทางน้ำทั้งสองสายขยายมาบรรจบกัน ทำให้ทางน้ำ B ซึ่งอยู่ในระดับสูงเพราะกัดเซาะพื้นที่ช้าไหลเปลี่ยนทิศลงสู่ทางน้ำ A ที่มีระดับต่ำกว่า ทางน้ำ A ที่มีทางน้ำ B ไหลมารวมก็คือทางน้ำไพเรตหรือ captor และทางน้ำ B ส่วนที่ถูกตัดขาดออกตอนล่างคือ ทางน้ำบีเฮดเด็ด ส่วนตอนบนเรียก captured บริเวณที่มีการแย่งน้ำขึ้นเรียก elbow of capture กระบวนการแย่งน้ำนี้จะเกิดขึ้นเสมอบริเวณโครงสร้างโค้งงอขนานกัน ทางน้ำแบบเทรลีสซึ่งเป็นชนิดสับซีเควนต์และคอนซีเควนต์



รูปที่ 8.21 แสดงการเกิด stream piracy หรือ stream capture

(ที่มา : Mcknight, 1984 หน้า 356)

8.7 สรุป

ทางน้ำสายต่าง ๆ บนพื้นทวีปถ้าเอามารวมกันแล้ววัดความยาวจะยาวมากกว่า 400 ล้านกิโลเมตร ทางน้ำเหล่านี้จะเป็นตัวการในการกัดเซาะพื้นทวีปและพัดพาวัสดุที่สึกกร่อนเคลื่อนลงสู่มหาสมุทร

วัฏจักรของน้ำคือการหมุนเวียนของน้ำจากมหาสมุทรขึ้นสู่บรรยากาศ แล้วกลายเป็นฝนตกกลับลงมาบนแผ่นดินและไหลลงมหาสมุทรต่อไป

วัฏจักรของน้ำเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

runoff = precipitation - (infiltration + evaporation + transpiration)

การไหลของน้ำมีทั้งไหลช้าแบบ laminar และไหลเร็วหรือเชี่ยวแบบ turbulent ซึ่งน้ำโดยทั่วไปจะไหลเร็ว ส่วนน้ำที่ไหลจากที่สูงเป็นแบบ shooting

น้ำในทางน้ำจะมีความเร็วและการไหลลงตามความลาดชันและวัดได้ในเทอมของปริมาณน้ำ

ปริมาณน้ำ = ความกว้างของทางน้ำ x ความลึกของทางน้ำ x ความเร็วของสายน้ำ

ถ้าค่าตัวใดเปลี่ยนก็จะทำให้ตัวอื่นเปลี่ยนไปด้วย ปกติปริมาณน้ำจะเพิ่มขึ้นตอนปลายทางน้ำเพราะความลาดชันลดลง แต่ความกว้างความลึกของทางน้ำและความเร็วเพิ่มขึ้น

ระดับฐานของทางน้ำหมายถึงระดับต่ำสุดซึ่งสายน้ำไม่สามารถกัดเซาะต่อไปได้ การลดระดับต่ำลงของระดับฐานเป็นผลจากการกัดเซาะและการยกสูงขึ้นของระดับฐานเป็นผลจากการทับถม

การทำงานของทางน้ำมี 3 กระบวนการด้วยกันคือ การพัดพา การกัดเซาะ และการทับถม

การพัดพาตะกอนขนาดต่าง ๆ จะถูกสายน้ำพัดพาไปในลักษณะการละลาย การแขวนลอยและการเคลื่อนที่บนพื้นท้องน้ำ

load ของสายน้ำ หมายถึงจำนวนสารที่น้ำพัดพาในขณะใดขณะหนึ่ง

capacity ของสายน้ำ หมายถึงจำนวนสารทั้งหมดซึ่งสายน้ำพัดพาได้

competence ของสายน้ำ หมายถึงสารที่มีขนาดใหญ่ที่สายน้ำสามารถพัดพาไปได้

การกัดเซาะของสายน้ำมีหลายวิธีเช่น การยกขึ้นโดยตรง การขัดถู การกระทบ การละลาย การแตกตัวของฟองอากาศ

การทับถมของสายน้ำเกิดขึ้นเมื่อความเร็วของสายน้ำลดลง

ลักษณะของหุบเขา รูปด้านตัดของหุบเขาจะแสดงให้เห็นที่ราบลุ่ม ผนังหุบเขาและสันปันน้ำ

การขยายตัวของหุบเขาจะเกิดขึ้นจากการกัดเซาะทั้งด้านลึกและด้านข้างของทางน้ำและการเคลื่อนของมวลวัตถุ และการกัดเซาะของน้ำบนผนังหุบเขา

หุบเขาแคบ จะมีความลาดชันสูง มีน้ำตก แก่ง บ่อรูปหม้อ

หุบเขากว้าง จะมีลักษณะของทางน้ำโค้งตวัด ธารประสานสาย สันริมน้ำ ที่ราบลุ่มดินดอนสามเหลี่ยม เนินตะกอนรูปพัด และลานตะพักลำน้ำ

วัฏจักรของการกัดเซาะจะเกิดขึ้นตลอดทางน้ำและพื้นที่กว้างแบ่งออกเป็น 3 ระยะด้วยกัน คือ ระยะแรก ระยะกลาง ระยะสุดท้าย วัฏจักรยังไม่ครบวงจรอาจเกิดวัฏจักรขึ้นใหม่ได้ในบริเวณเดิม สาเหตุจากการเปลี่ยนแปลงของระดับฐาน

บริเวณลุ่มน้ำคือพื้นที่รับน้ำจากสายน้ำทั้งใหญ่และเล็ก และมีสันปันน้ำล้อมรอบ

แบบของทางน้ำที่เกิดขึ้นมากมีแบบกิ่งไม้ แบบรัศมี แบบสู่ศูนย์กลาง แบบมุมฉาก แบบเทรลีส แบบวงแหวน แบบขนาน

ชนิดของทางน้ำ แบ่งตามลักษณะการเกิดและโครงสร้างมีคอนซีเควนต์ สับซีเควนต์ สุเพอริมโพส แอนทีซีเดนต์ ไพเรต และบีเฮดเด็ด

แบบฝึกหัดบทที่ 8

1. อธิบายวัฏจักรของน้ำ
2. อธิบายลักษณะการไหลของน้ำทั้ง 3 แบบ
3. อธิบายความเร็วของน้ำที่สัมพันธ์กับความลาดชันของท้องน้ำ ลักษณะของลำน้ำและปริมาณน้ำ
4. ระดับฐานหมายถึงอะไร แบ่งออกได้กี่ชนิด
5. การทำงานของทางน้ำ 3 ประการได้แก่อะไรบ้าง จงอธิบาย
6. จงอธิบายวิธีการพัดพาของทางน้ำ และแต่ละวิธีสามารถพัดพาตะกอนขนาดใดไปได้บ้าง
7. จงอธิบายคำว่า load, capacity และ competency ของทางน้ำ
8. ตะกอนแขวนลอยจำนวนมากแขวนลอยไปในกระแสน้ำได้อย่างไร
9. จงอธิบายกระบวนการกัดเซาะของทางน้ำ และมีสิ่งใดบ้างที่ทำให้ทราบถึงความรุนแรงของการกัดเซาะ
10. กระบวนการทับถมของทางน้ำจะเกิดขึ้นเมื่อใด และตะกอนจะทับถมกันอย่างไร
11. อธิบายทางน้ำทำให้เกิดหุบเขาได้อย่างไร
12. ลักษณะภูมิประเทศใดบ้างซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของหุบเขาแคบ
13. ลักษณะภูมิประเทศใดบ้างซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของหุบเขากว้าง
14. อธิบายการเกิดน้ำตก แก่ง และน้ำตกกลายเป็นแก่งได้อย่างไร
15. บ่อรูปหม้อคืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร
16. อธิบายการเกิดทางน้ำโค้งตวัด บริเวณที่เกิดและลักษณะต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการเกิดทางน้ำโค้งตวัด
17. อธิบายการเกิดสันริมน้ำ
18. อธิบายลักษณะของธารประสานสาย
19. อธิบายการเติบโตและโครงสร้างของดินดอนสามเหลี่ยมมีลักษณะเป็นอย่างไร และการเกิดเหมือนหรือต่างกับตะกอนรูปพัดอย่างไร
20. อธิบายการเกิดลานตะพักลำน้ำ
21. อธิบายวัฏจักรของการกัดเซาะทั้งของทางน้ำและภูมิภาคทั้ง 3 ระยะ

22. อธิบาย rejuvenation ของทางน้ำและการเกิดทางน้ำโค้งตวัดอยู่ตัว

23. อธิบายรูปแบบต่าง ๆ ของทางน้ำ

24. อธิบายชนิดต่าง ๆ ของทางน้ำ

25. อธิบายกระบวนการเกิด stream piracy