วิทยาศาสตร์ลุ่มน้ำ

Watershed Science

Jessada TECHAMAHASARANONT

Watershed

• มีความหมายคล้าย “**ลุ่มน้ำลำธาร**” [Drainage Basin, Catchments Area]

• <u>หมายถึง</u> พื้นที่อันใดอันหนึ่งที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำโดยเฉพาะ มีขนาดไม่แน่นอนขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการจัดการ

• <u>หมายถึง</u> พื้นที่ขนาดหนึ่งๆ (Unit Area) ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการลุ่มน้ำ

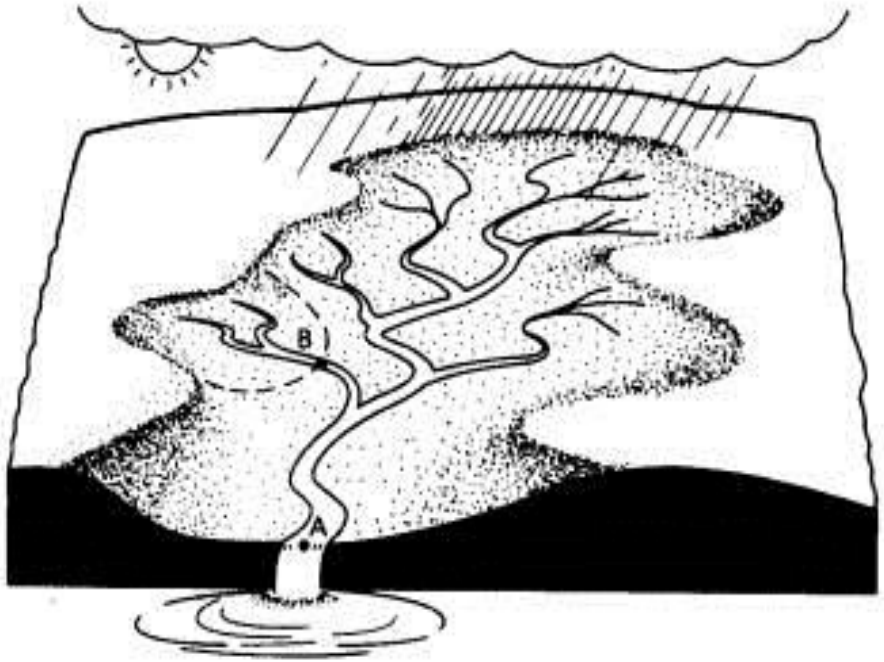
• Webster’s Dictionary: พื้นที่ผิวลาดชัน ซึ่งระบายน้ำจากเส้นสันปันน้ำ (topographic divide) ไหลลงสู่ที่ระบายน้ำ (drainage basin)

• USDA (1975): พื้นที่เหนือจุดๆ หนึ่งบนลำธารที่ให้การระบายน้ำผ่านจุดนั้น (outlet mouth)

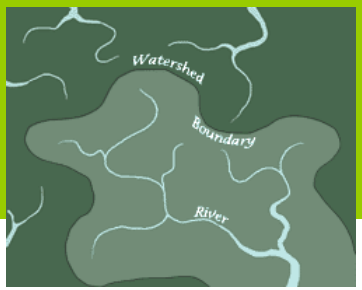
Watershed

- Dr.R.E.Dils: พื้นที่หนึ่งที่ให้การระบายน้ำสู่ลำธารหรือแม่น้ำ

- Dr.R.E.Dils: หน่วยของพื้นที่หนึ่ง ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำโดยเฉพาะ มีขนาดไม่แน่นอนขึ้นกับวัตถุประสงค์ของผู้จัดการพื้นที่



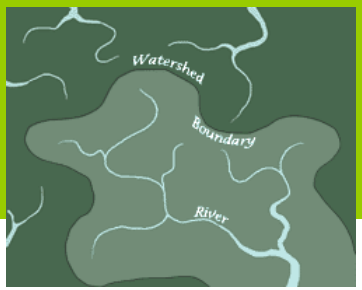
ลุ่มน้ำ



คำที่มีความหมายใกล้เคียงกับ Watershed

- **Watershed** โดยนักวิชาการจัดการลุ่มน้ำ ริเริ่มจากนักวิชาการป่าไม้ที่เน้นในพื้นที่ต้นน้ำ
- **Catchments** โดยนักวิชาการจัดการทรัพยากรน้ำ วิศวกรรมแหล่งน้ำที่เน้นพื้นที่เก็บกักน้ำ
- **Drainage area** โดยนักวิชาการวิศวกรรมชลประทาน วิศวกรรมแหล่งน้ำ ที่เน้นการระบายน้ำในพื้นที่
- **Basin** โดยนักบริหารแหล่งน้ำที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ ที่เน้นตั้งแต่ต้นน้ำ พื้นที่เก็บกักน้ำ และพื้นที่ที่ระบายน้ำ
- **Hydrological Unit** โดยนักอุทกวิทยา เน้นหน่วยพื้นที่ที่มีบทบาทในการควบคุมกระบวนการทางอุทกวิทยา

ลุ่มน้ำ



คำที่มีความหมายใกล้เคียงกับ Watershed

• **Regulator** โดยนักวิทยาศาสตร์ระบบ เน้นหน่วยพื้นที่ที่มีสรรพสิ่งมากมาย ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมความสัมพันธ์ระหว่าง input และ output

• **System** โดยนักวิทยาศาสตร์ระบบ เป็นหน่วยพื้นที่ที่เป็นระบบมีขอบเขตทางกายภาพ

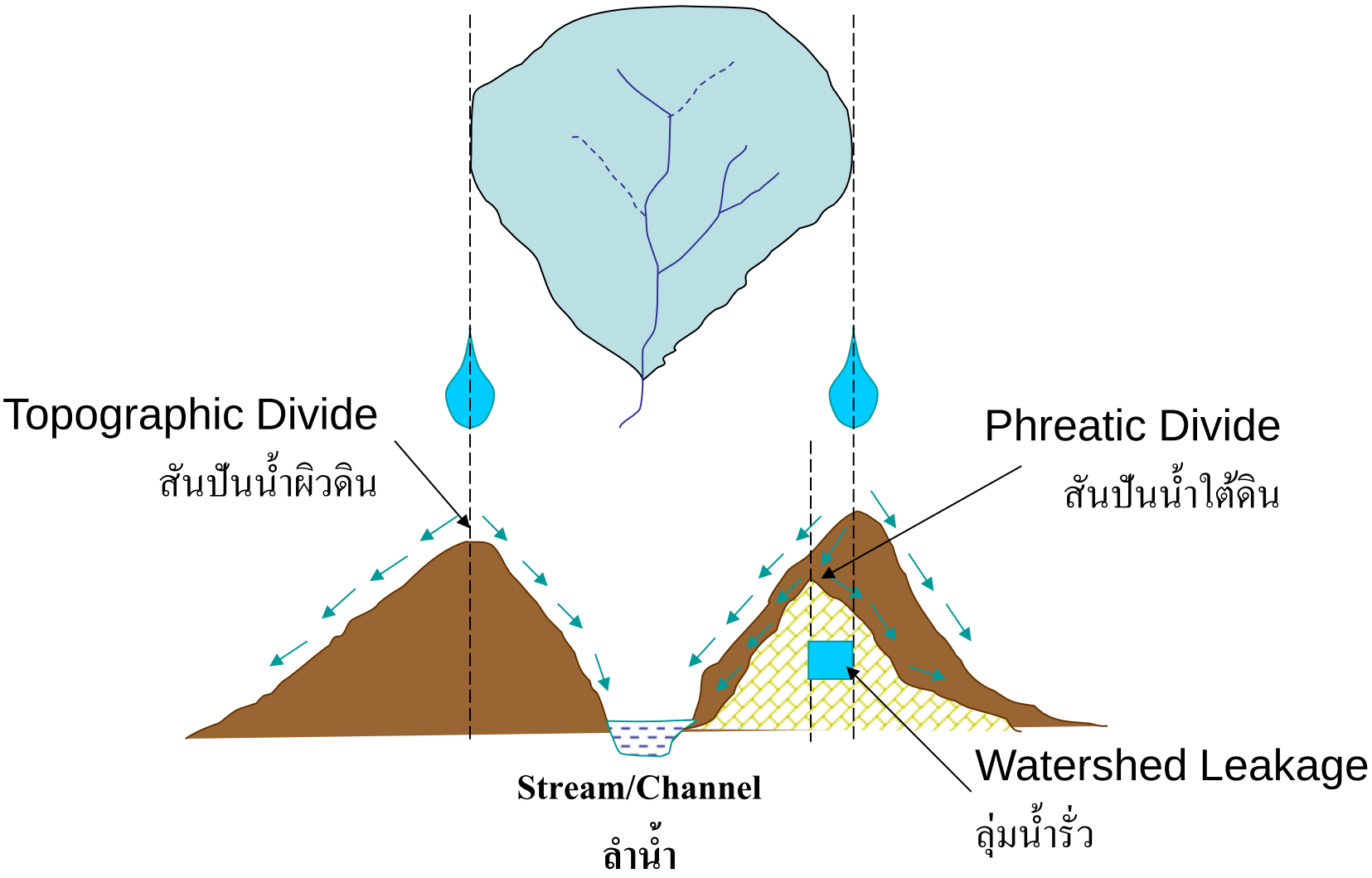
• **Ecosystem** โดยนักนิเวศวิทยา เน้นหน่วยพื้นที่ที่ใช้ศึกษาทางด้านนิเวศวิทยา มีโครงสร้างและหน้าที่การทำงาน

• **Resources system** โดยนักวิชาการทรัพยากร เน้นหน่วยพื้นที่ที่ใช้ในการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

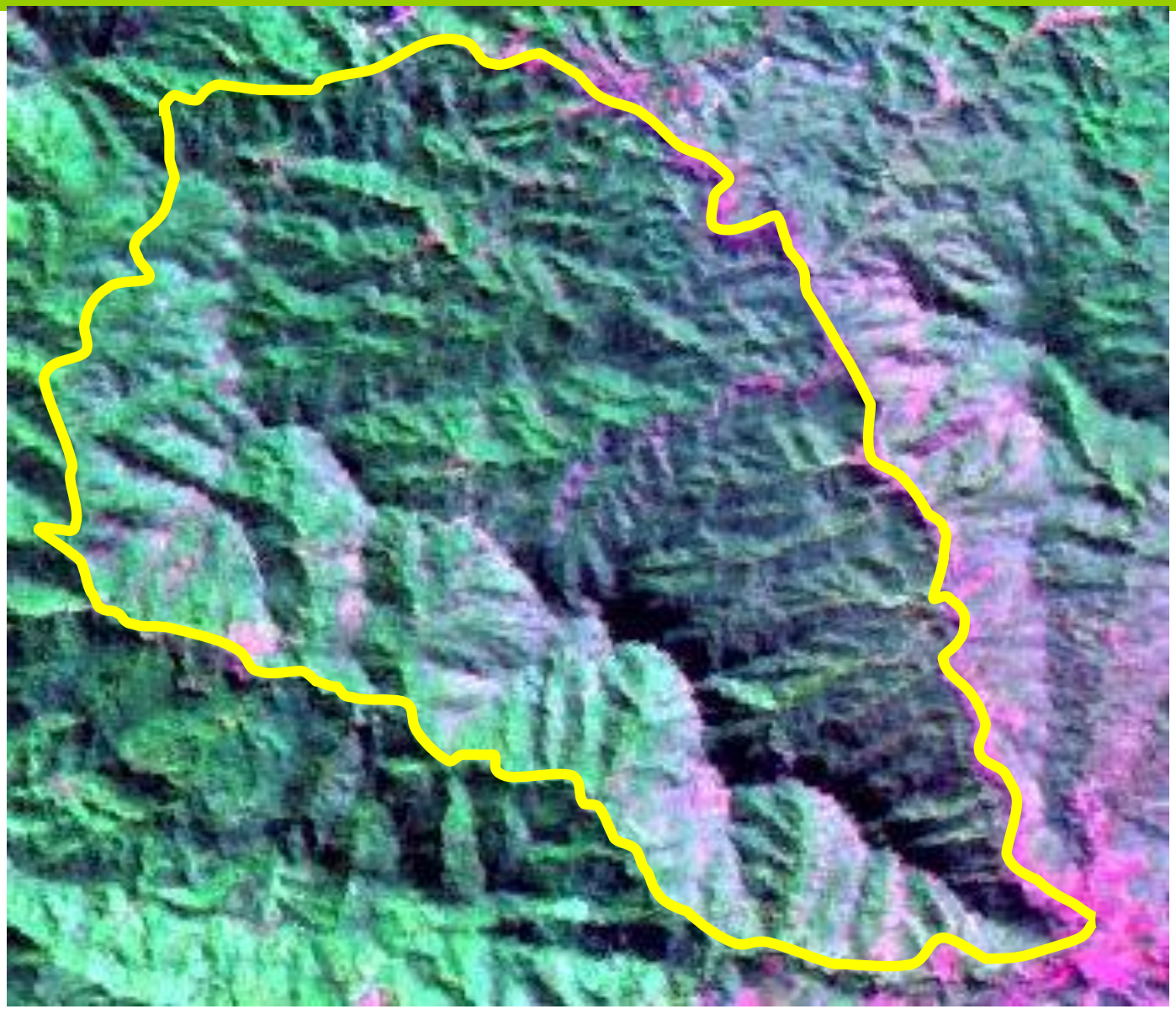
• **Environmental system** โดยนักวิชาการสิ่งแวดล้อม เน้นระบบที่ใช้ในการวางแผน

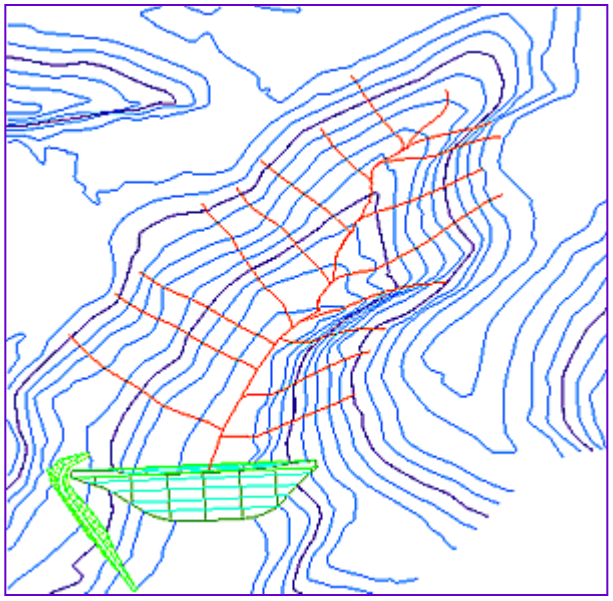
• **Health care unit** โดยนักอนุรักษ์ดินและน้ำ ในการดูแลทรัพยากรต่างๆ เพื่อสุขภาพมนุษย์

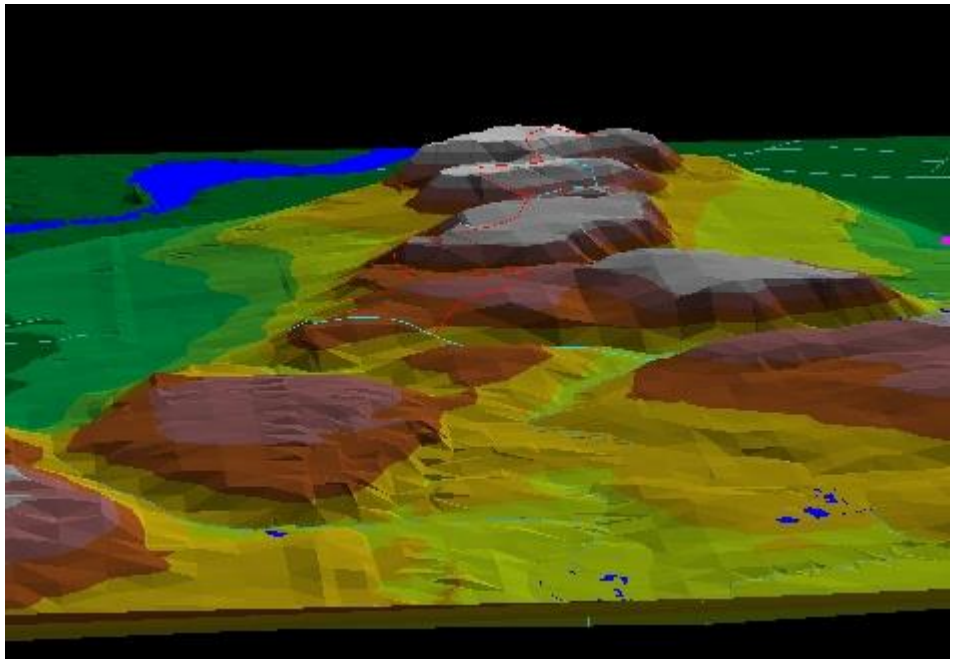
ขอบเขตของลุ่มน้ำ (Watershed Boundary)

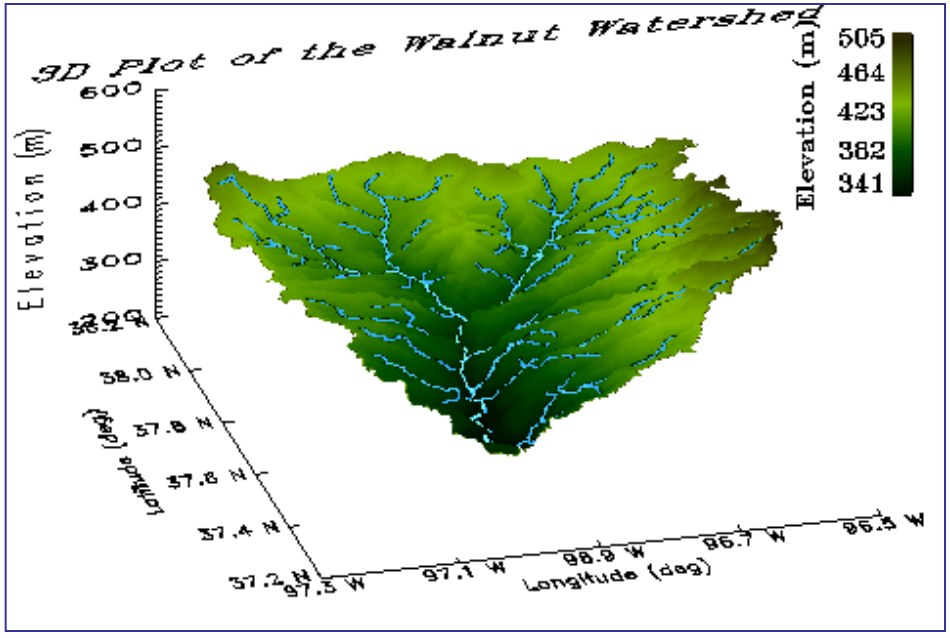


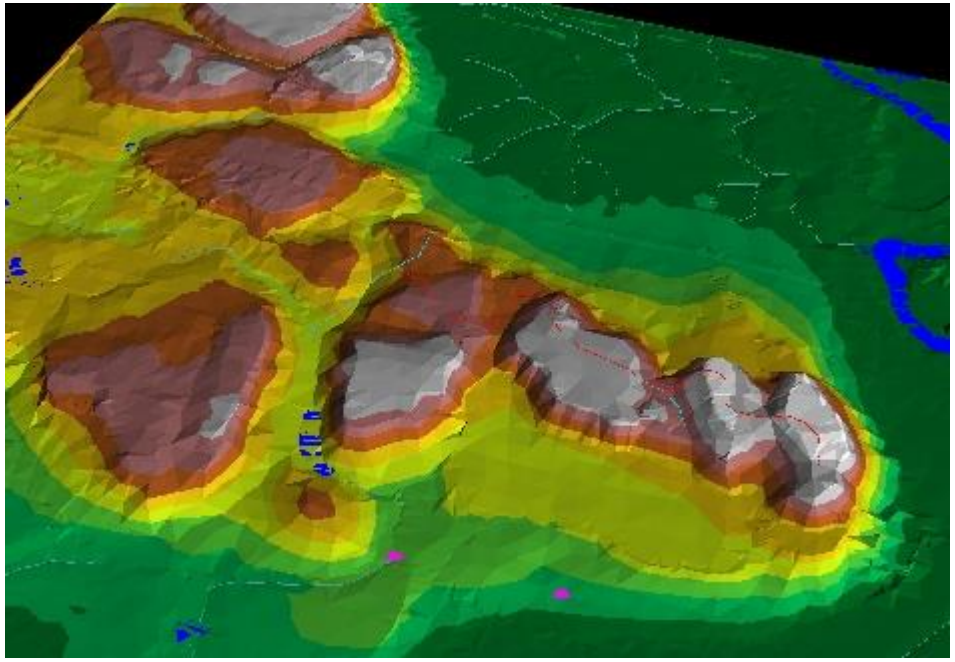
Watershed Area



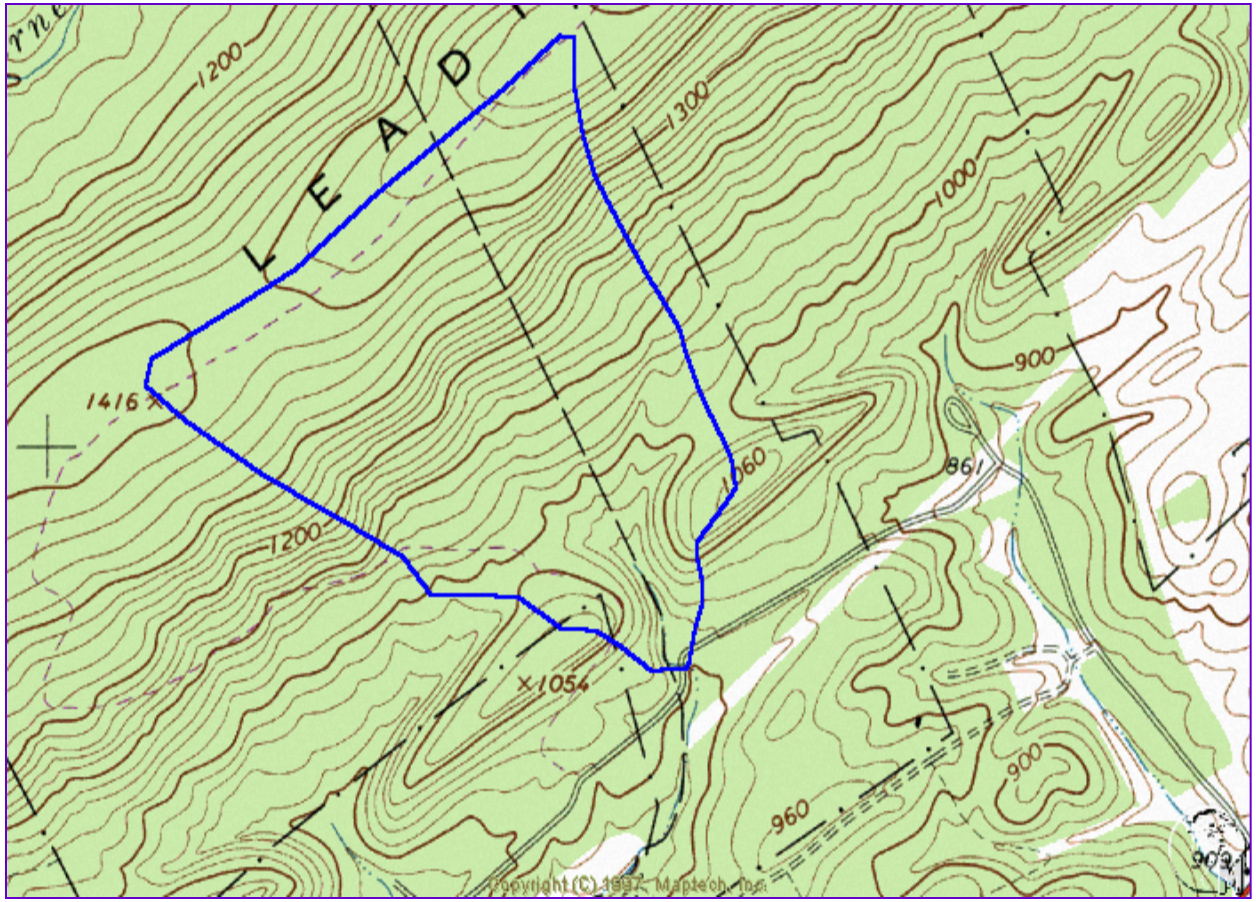


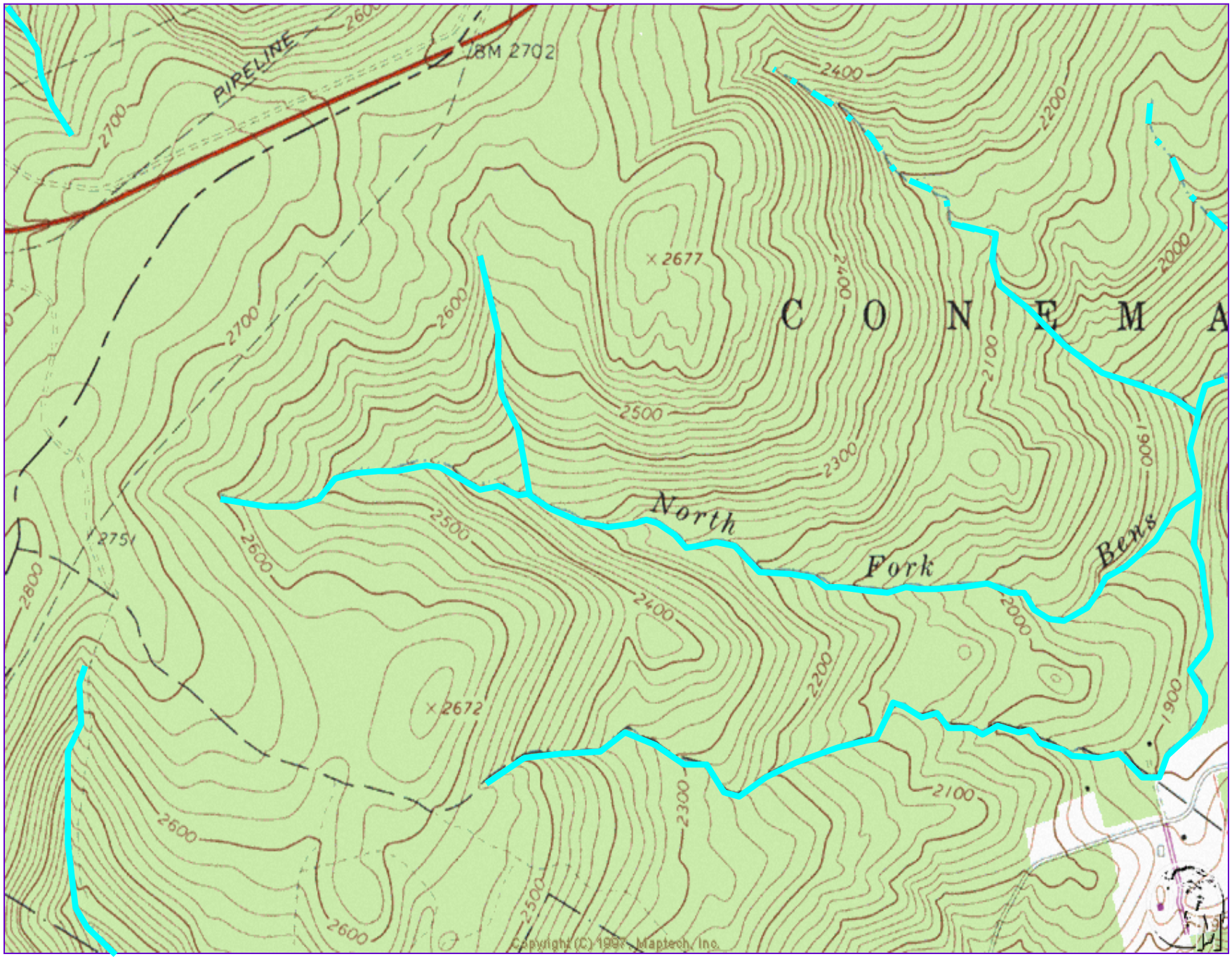


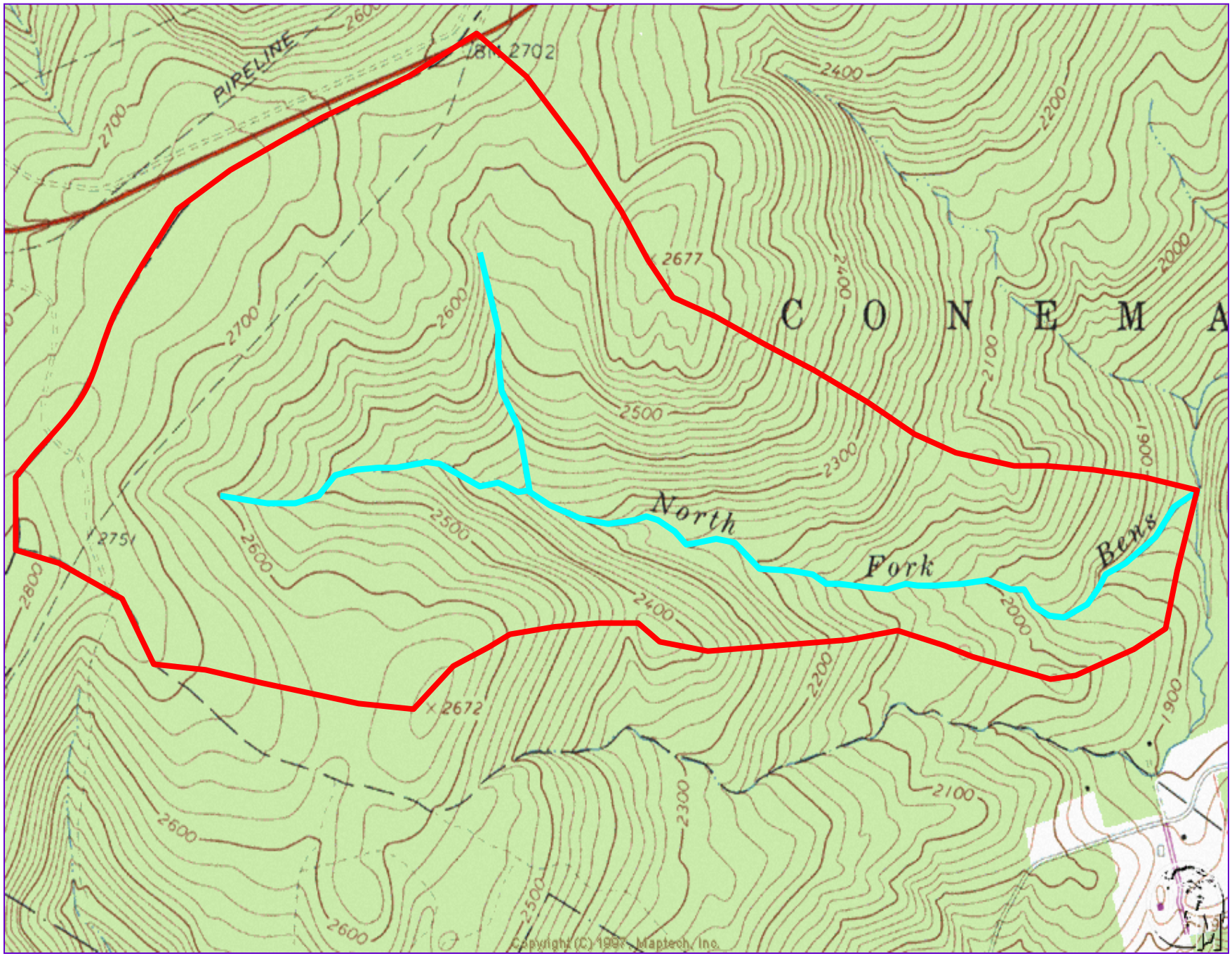

3D Plot of the Walnut Watershed
Elevation (m)
600
500
400
300
200
Latitude (deg)
38.0 N
37.8 N
37.6 N
37.4 N
37.2 N
97.5 W
97.1 W
98.8 W
96.7 W
96.5 W
Longitude (deg)
Elevation (m)
505
464
423
382
341



Watershed Delineation



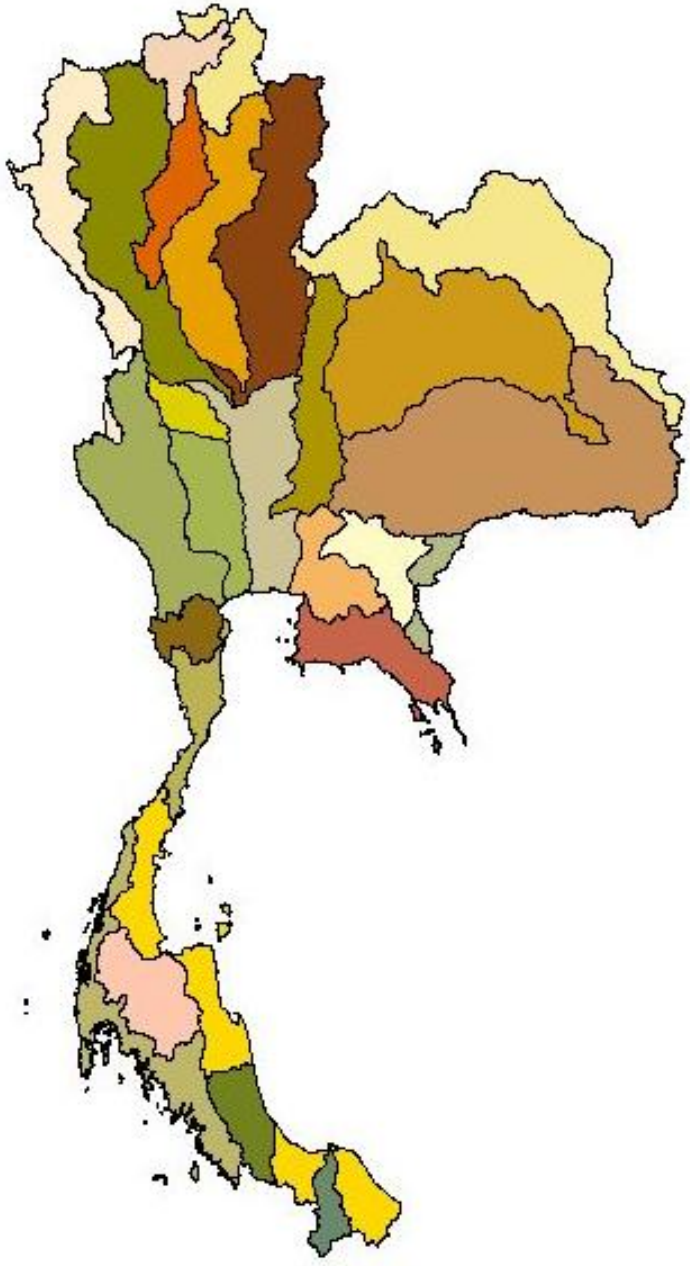

PIPELINE
BM 2702
2677
2672
2751
CONEMA
North
Fork
Bens
2400
2200
2000
1900
2100
2300
2500
2600
2700
2800
Copyright (C) 1997 Maptech, Inc.


PIPELINE
2702
2677
2751
2672
C O N E M A
North
Fork
Bens
2700
2600
2500
2400
2300
2200
2100
2000
1900
2800
Copyright (C) 1997 Maptech, Inc.

C O N W A Y
CONWAY
STATE FOREST

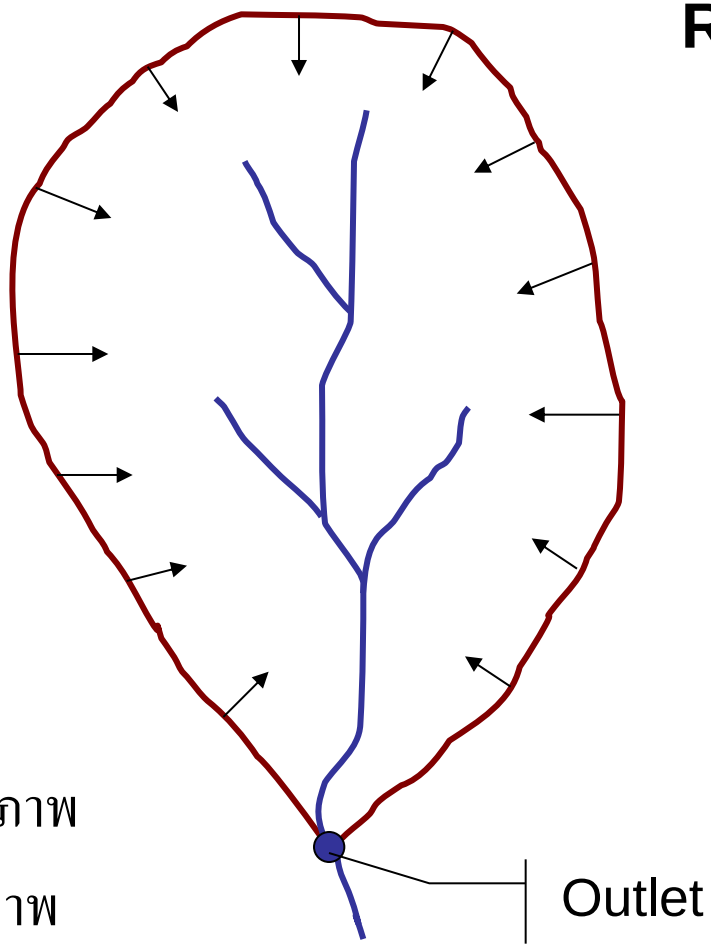
C O N W A Y
CONWAY
STATE FOREST

25 Main Watershed in Thailand



- East Coast Gulf
- Khlong Tha Tapao
- Mae Nam Kraburi
- Mae Nam Bang Pakong
- Mae Nam Chao Praya
- Mae Nam Chi
- Mae Nam Khong
- Mae Nam Mae Klong
- Mae Nam Mun
- Mae Nam Nan
- Mae Nam Pasak
- Mae Nam Pattani
- Mae Nam Phetburi
- Mae Nam Ping
- Mae Nam Prachinburi
- Mae Nam Pranburi
- Mae Nam Sakae Krang
- Mae Nam Salawin
- Mae Nam Tapi
- Mae Nam Tha Chin
- Mae Nam Wang
- Mae Nam Yom
- Nam Mae Kok
- Thale Sap Songkhla
- Upper Part Of Tonle Sap

บทบาทของลุ่มน้ำ

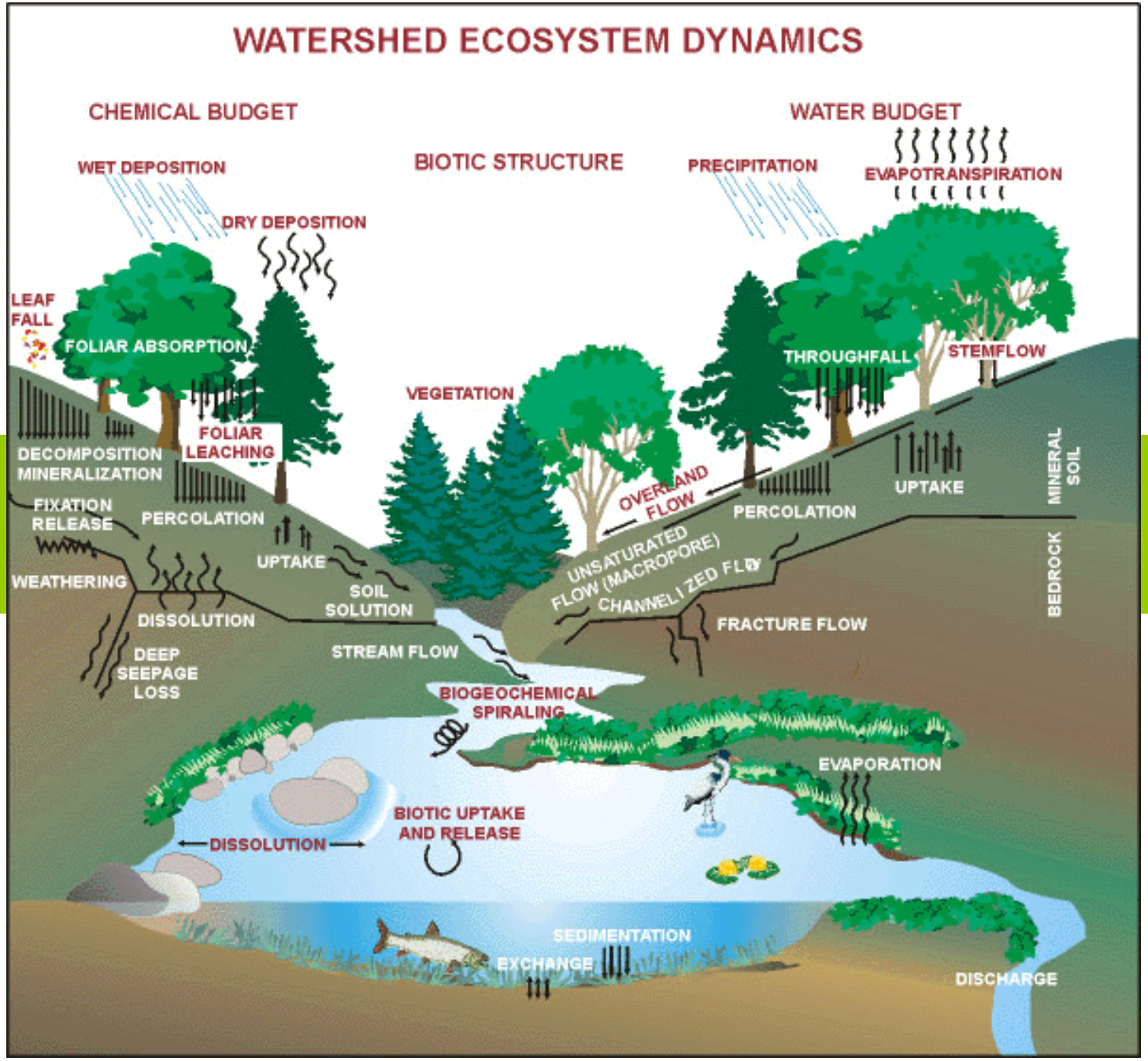


Regulators:

- Plants/Trees
- Land/Soils
- Geological/Rock
- Topography
- Storage Dam
- Landuse Activities
- Conservation practices

โครงสร้าง

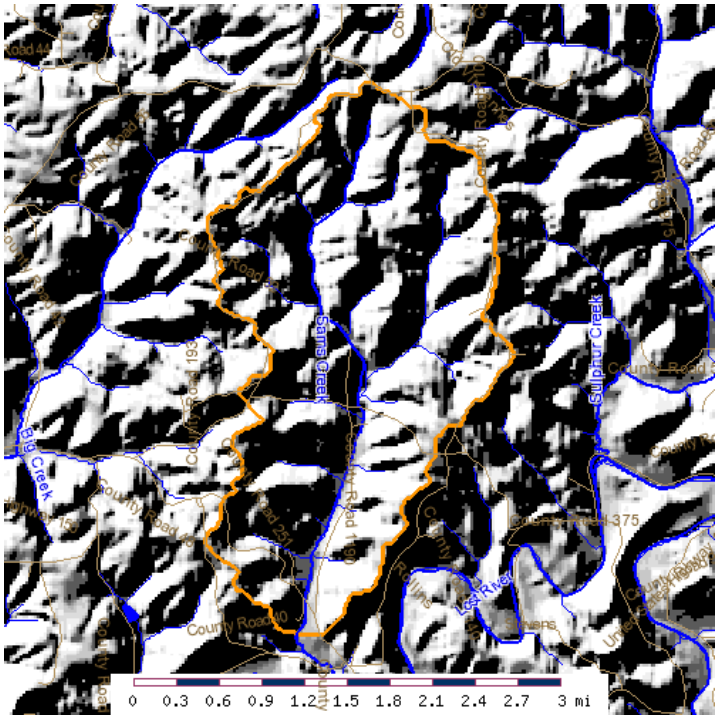
- ทรัพยากรกายภาพ
- ทรัพยากรชีวภาพ
- คุณค่าการใช้ประโยชน์ชองมนุษย์
- คุณค่าคุณภาพชีวิต


WATERSHED ECOSYSTEM DYNAMICS
CHEMICAL BUDGET
WATER BUDGET
BIOTIC STRUCTURE
WET DEPOSITION
DRY DEPOSITION
PRECIPITATION
EVAPOTRANSPIRATION
LEAF FALL
FOLIAR ABSORPTION
FOLIAR LEACHING
VEGETATION
THROUGHFALL
STEMFLOW
DECOMPOSITION
MINERALIZATION
FIXATION
RELEASE
PERCOLATION
UPTAKE
OVERLAND FLOW
PERCOLATION
UPTAKE
MINERAL SOIL
WEATHERING
DISSOLUTION
SOIL SOLUTION
UNSATURATED FLOW (MACROPORE)
CHANNELIZED FLOW
BEDROCK
FRACTURE FLOW
DEEP SEEPAGE LOSS
STREAM FLOW
BIOGEOCHEMICAL SPIRALING
EVAPORATION
BIOTIC UPTAKE AND RELEASE
DISSOLUTION
SEDIMENTATION
EXCHANGE
DISCHARGE

การก่อกำเนิดลุ่มน้ำและโครงสร้างทางธรณีวิทยา

วัตถุประสงค์

- ทำความเข้าใจในสภาพธรรมชาติของพื้นที่ลุ่มน้ำ
- การศึกษาการพัฒนาตัวของส่วนเปลือกโลก (Crust)



สัณฐานวิทยาของลุ่มน้ำ (Watershed Morphology)

Watershed Morphology = Geo-morphology

- **การก่อเกิดลุ่มน้ำ** คือ การศึกษาเกี่ยวกับการกำเนิด และการเปลี่ยนแปลงลักษณะผิวโลก โดยจะเน้นที่กระบวนการเกิด ปัจจัยที่ควบคุม และการวิวัฒนาการของลำน้ำ

- การศึกษาอยู่บนพื้นฐาน:

  - ธรณีสัณฐานวิทยา (Geo-morphology): การก่อกำเนิดของลุ่มน้ำ

  - สภาพภูมิประเทศ (Physiography): ลักษณะทั่วไปของลุ่มน้ำ ซึ่งเป็นผลมาจากธรณีสัณฐาน

- สัณฐานวิทยามีบทบาทต่อลักษณะดิน อากาศ พืชพรรณ สภาพแวดล้อมต่างๆ ในลุ่มน้ำเป็นอย่างมาก และมีผลต่อพฤติกรรมทางอุทกวิทยา รวมถึงการตั้งถิ่นฐาน

การเปลี่ยนแปลงของพื้นผิวโลก

ผิวโลกมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา โดยเกิดจาก**แรงดึงดูดโลก** หรือเกิดจาก**น้ำหนักของตัวเอง** เช่น

- การเคลื่อนตัว (Mass movement)
- กระแสน้ำไหล (Running water)
- น้ำใต้ดิน (Ground water)
- ธารน้ำแข็ง (Glacier)
- คลื่นและกระแสน้ำ (Wave and Tides)

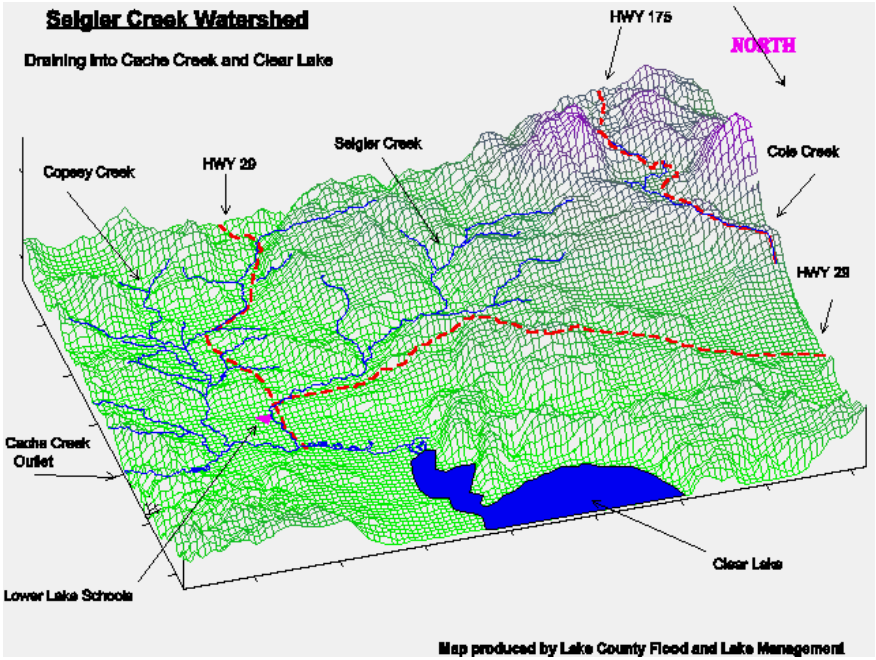
ส่วนตัวการที่เกิดจากการหมุนของโลก

- กระแสลม (Wind)
- คลื่นอากาศ (Air Wave)

ลักษณะทางธรณีวิทยา

- ลักษณะแผ่นดินที่เกิดการเสริมสร้าง:
  - Volcanism (กระบวนการภูเขาไฟ)
  - Folding and Faulting (การเกิดรอยโค้งและรอยเลื่อน)

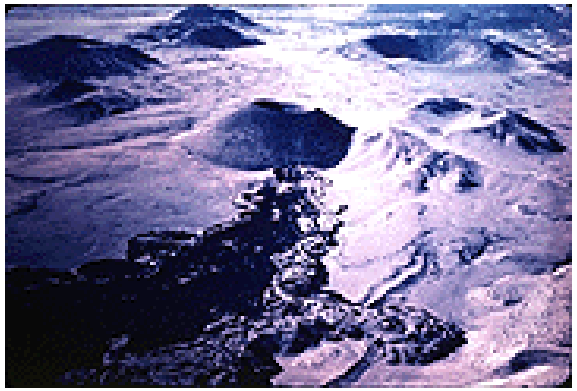
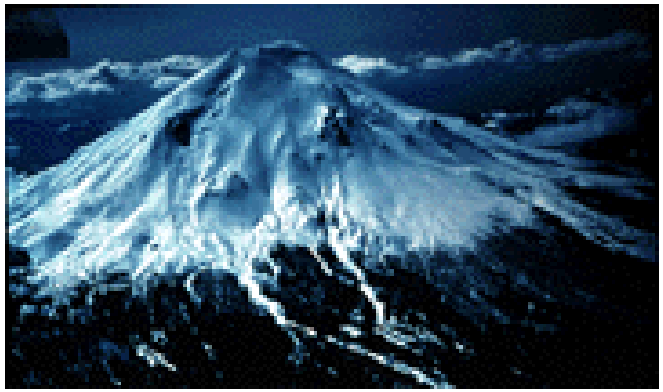
- ลักษณะแผ่นดินที่เกิดการทำลาย:
  - Weathering (การผุพัง):
    - Mechanical weathering: Erosion
    - Chemical weathering: Oxidation



LANDFORM:กระบวนการที่ทำให้เปลือกโลกมีการเปลี่ยนแปลง

Aggradations/Construction landform การเสริมสร้างแผ่นดิน :

- Volcanism เมื่อเกิดภูเขาไฟระเบิด เกิดการระบายน้ำแบบ radial pattern stream
- รอยโค้ง/รอยเลื่อน (Folding/Faulting) เกิดภูเขา (mountain) ที่ราบ (plains) ที่ราบสูง (plateaus)

LANDFORM:กระบวนการที่ทำให้เปลือกโลกมีการเปลี่ยนแปลง

Degradations/Destructional landform การทำลายแผ่นดิน :

- **การผุพังอยู่กับที่** (weathering):
  - Mechanical weathering: การเกิด folding/faulting การเย็นตัวของน้ำ
  - Chemical weathering: oxidation, hydration, solution
- **การชะล้างพังทลาย** (erosion): เกิดจาก น้ำ ลม คลื่น มีการขัดถู (abrasion) การขูดถู (scouring)
  - ส่วนกัดกร่อน (erosional feature) ทำให้เกิด หุบเขา (valleys) หน้าผา (canyons)
  - ส่วนที่เหลือ (residual feature) ทำให้เกิด ภูเขา (mountain) สันเขา (ridges)
  - ส่วนที่พัดพาไปทับถม (decomposional feature) เกิด delta, alluvial fans, flood plains

การเปลี่ยนแปลงของพื้นผิวโลก

- **แรงภายในโลก** (Tectonic force) ทำให้เปลือกโลกเกิดความสูงๆ ต่ำๆ
  - **Diastrophism** เป็นการทำให้เปลือกโลกแตกหัก จากแรงบีบอัด หรือการเคลื่อนตัวของหินเปลือกโลก นอกจากนี้ก็มีการขยายตัวและหดตัวของเปลือกโลก การแตกหักหรือเคลื่อนตัวของชั้นหิน ทำให้เกิดลักษณะภูมิประเทศดังนี้
    - **รอยร้าวในหิน** (Joint, Breaking, Fracture) เกิดจากโลกได้รับแรงกดดันมาก ทำให้เปลือกโลกเกิดรอยแตก หรือรอยร้าวได้ (Zone of Fracture) ทำให้เกิดการพังทลายต่อไปโดยกระแสน้ำ หรือรากไม้
    - **รอยเลื่อน** (Fault) เปลือกโลกรับแรงกดดันในระดับหนึ่ง เกิดการหักตัวเป็นรอยเหลี่ยม และเลื่อนตัวทั้งแนวดิ่งหรือแนวนอนก็ได้
    - **รอยโค้ง** (Folding, Bending) ถูกแรงกดทำให้รูปร่างเปลี่ยนไปจากเดิม แต่ไม่เกิดรอยแตก-รอยเลื่อน เกิดการโก่งตัว
    - **รอยคด** (Warping) ถูกแรงกดน้อยกว่า ทำให้โก่งโค้ง แต่ใช้เวลานานกว่า
  - **Volcanism** เกิดจากหินเหลว ที่ออกมาทับถม เป็นลักษณะภูมิประเทศเกิดจากหินอัคนีเป็นบริเวณกว้าง

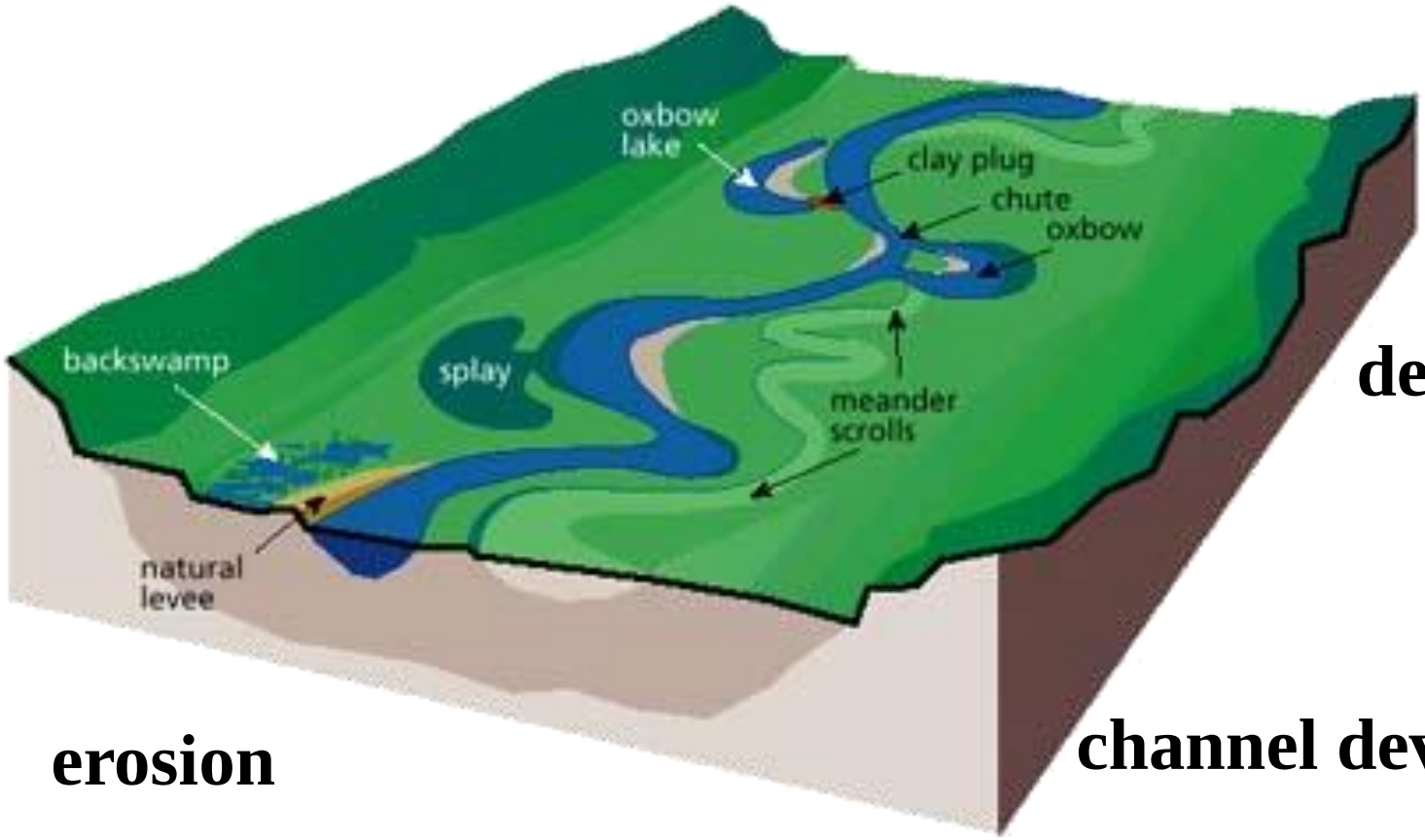
การเปลี่ยนแปลงของพื้นผิวโลก

- **แรงภายนอกโลก** (Gradation force) ประกอบด้วย การกัดเซาะ (Weathering & Erosion) โดยตัวการ เช่น น้ำ ลม น้ำแข็ง และทรัพยากรชีวภาพ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นตัวปรับระดับพื้นโลก ได้มากที่สุด
  - **น้ำ** แม่น้ำลำธาร สามารถพัดพาหิน-กรวด-ทรายได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะลำธาร ความเร็วกระแสน้ำ ปริมาณน้ำ ความลาดชัน ซึ่งลักษณะการทับถมมี 2 ลักษณะ
    - **การทับถมเป็นชั้นๆ** (Stratification) ตะกอนขนาดใหญ่ตกทับถมด้านล่าง ตะกอนเล็กจะทับถมบนชั้นถัดมา
    - **การแยกตัวของตะกอนตามขนาด** (Sorting) ตะกอนขนาดใหญ่ตกทับถมก่อนใกล้ต้นน้ำ ตะกอนขนาดเล็กกว่าจะทับถมห่างไกลออกไป ทำให้หินเป็นกรวดกลม-มน [การขัดสี (Abration)] และ การละลาย (Solution) พัดพา (Transportation) และทับถม (Deposition) จะได้พื้นที่

การเปลี่ยนแปลงของพื้นผิวโลก

- **คันดินธรรมชาติ** (Natural Levee) เนินเตี้ย 2 ฝั่งแม่น้ำ เมื่อน้ำหลากกระแสน้ำจะลดความเร็วลง เพราะทางน้ำกว้าง เกิดการทับถม 2 ฝั่งแม่น้ำ
- **ที่ราบน้ำท่วมถึง** (Flood plain) ที่ราบ 2 ฝั่งแม่น้ำ มักถูกกั้นโดยที่สูงกับ Natural Levee
- **ที่ราบสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ** (Delta plain) กระแสน้ำลดความเร็วบริเวณปากแม่น้ำ
- **เนินตะกอนรูปพัด** (Alluvial fan) แม่น้ำไหลสู่ที่ราบเชิงเขา กระแสน้ำลดความเร็วลง ตะกอนจะทับถมกันนานเข้า เกิดเป็นที่ราบรูปพัดคล้าย Delta plain ซึ่ง Alluvial fan จะเกิดบนบก แต่ Delta plain จะเกิดในน้ำ

Transport and storage of sediments



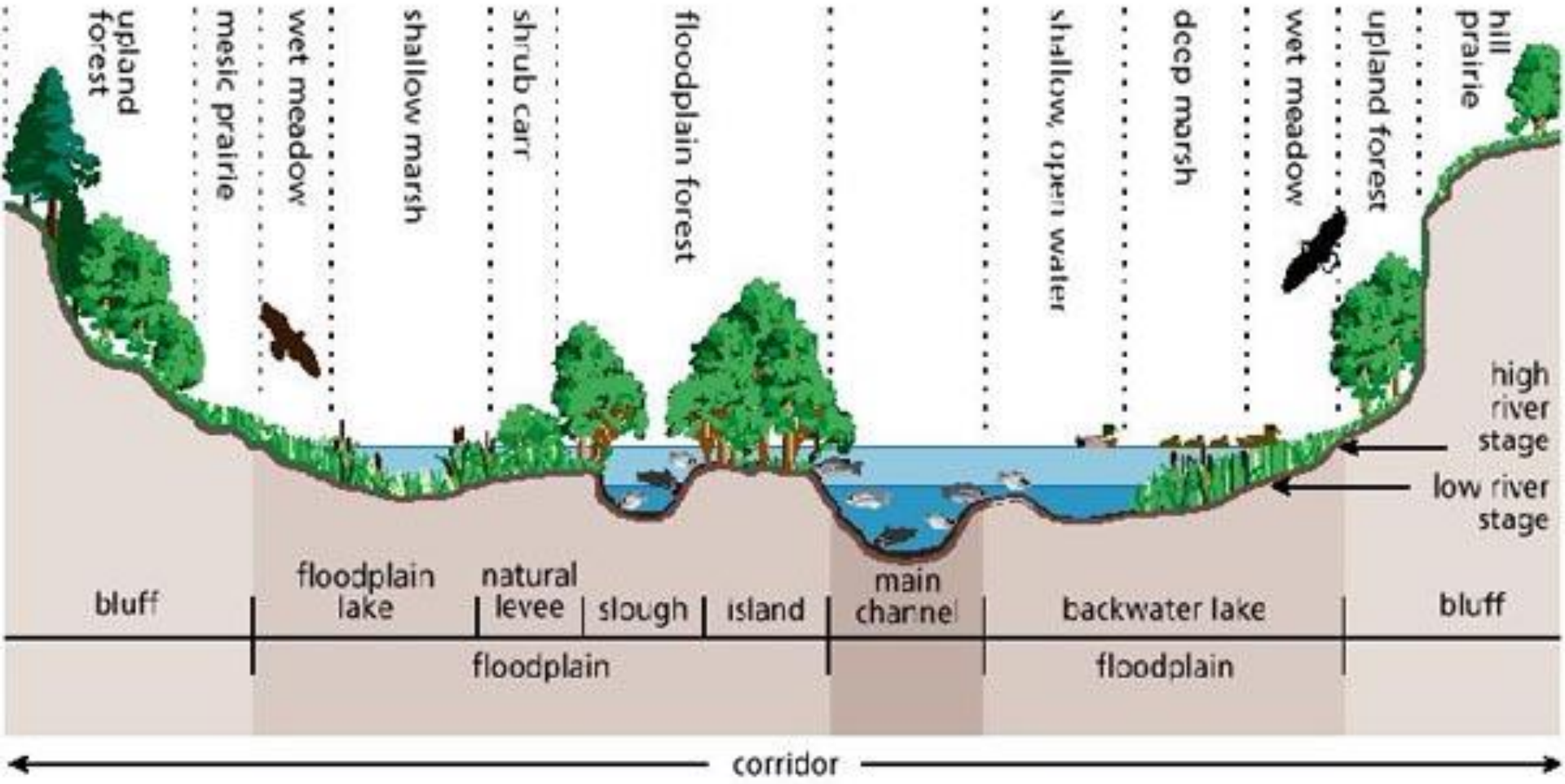
deposition

erosion

channel development

drainage network development

soil development



A cross sectional view of a river corridor

from Sparks, BioScience vol 45 no 3, p. 170, March 1995.

© 1995 American Institute of Biological Science

หินและแร่ (Rocks and Mineral)

- **ชนิดหิน**
  - **หินอัคนี** (Igneous rock) เกิดจากการแข็งตัวของหินเหลวใต้โลก (Molten magma) การไหลออกมาในรูป Lava เกิดเป็นหิน เช่น Granite, Diorite และ Gabbro เป็นต้น
    - **Granite** กำเนิดจากเปลือกโลกลึก มีแร่ quartz, feldspar พบทางภาคเหนือ มีเนื้อหยาบ
    - **Diorite** มีแร่ feldspar และแร่สีดำ (mica) หินมีสีเทา-ดำ เนื้อหยาบ
    - **Andesite** เป็นเนื้อละเอียด สีเทาถึงเข้ม

หินและแร่ (Rocks and Mineral)

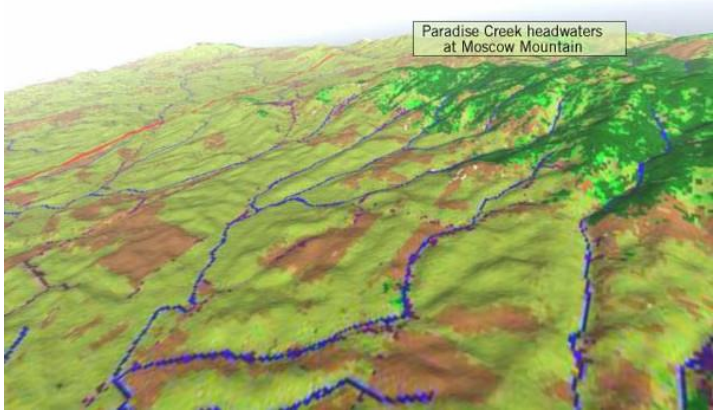
- **ชนิดหิน**
  - **หินชั้น** (Sedimentary rock) เกิดจากการทับถมของตะกอน และรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งจะเกิดบริเวณผิวโลก ชั้นหินจะเรียงลำดับตามขนาดเนื้อหินหยาบไปถึงละเอียด เช่น Sand [Sandstone], Silt [Silt stone], Clay [Clay stones, Limestone, Gypsum]
    - **หินกรวด** (Conglomerate) กรวด+ทราย จำพวก quartz
    - **หินทราย** (Sandstone) เม็ดทรายเกาะประสานกันด้วย cementing agent เป็น quartz, calcite มีสีต่างกัน
    - **หินดินดาน** (Shale) ดินเหนียวที่แข็งตัว เป็นชั้นๆ อาจมีพวก silt
    - **หินปูน** (Limestone) มีแร่ calcite/calcium carbonate

หินและแร่ (Rocks and Mineral)

- **ชนิดหิน**
  - **หินแปร** (Metamorphic rock) การเปลี่ยนแปลงมาจากหินอัคนี และหินชั้น เกิดจากอุณหภูมิ และความกดดันที่สูงมาก หินตัวอย่างเช่น
    - หิน Granite → Quartzite → Gniess
    - Sandstone + Silica → Quartzite
    - หิน Shale → Slate (ชนวน)
    - Limestone → Marble
    - Phyllite

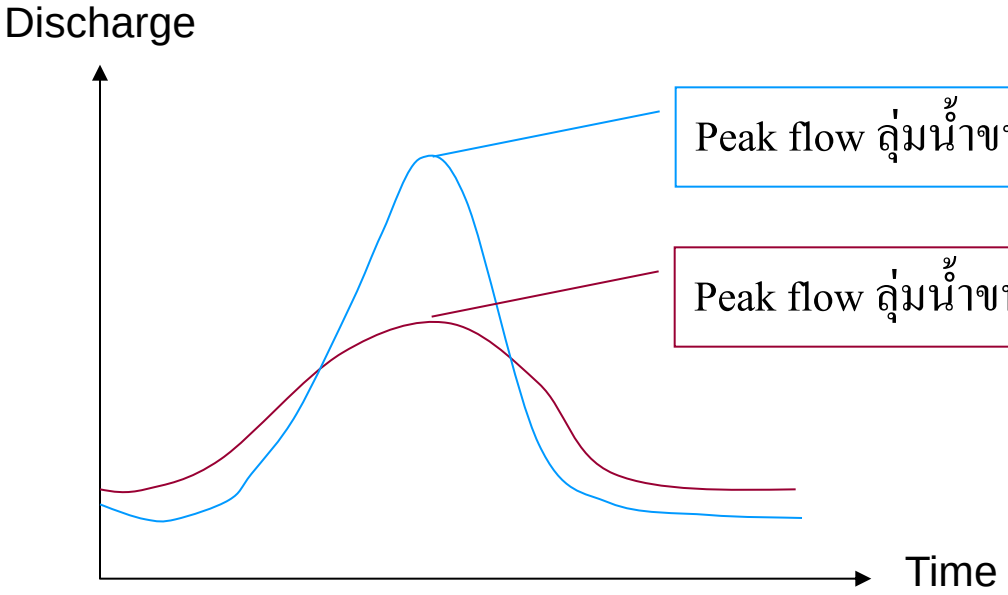
หินและแร่ (Rocks and Mineral)

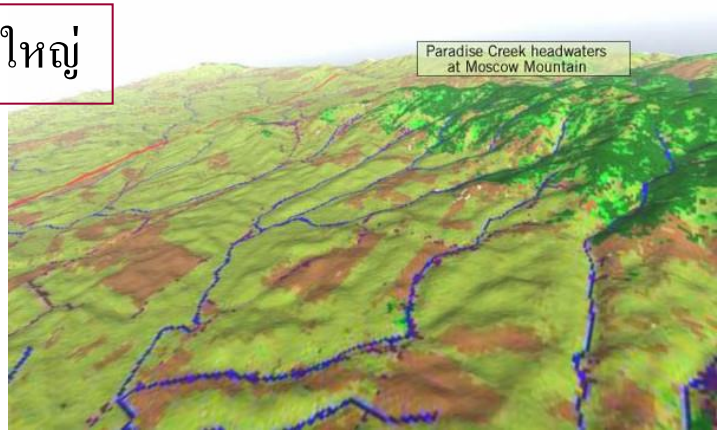
- **บทบาทของหินต่อลุ่มน้ำ**
  - ความแตกต่างของชนิดหินมีผลต่อการระบายน้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำ
  - หินอัคนี จะสลายตัวได้ง่ายเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงรุนแรง
  - หินชั้น จะคงทนต่อการกัดเซาะแตกต่างกัน หินที่มีเนื้อละเอียดจะคงทนน้อยกว่าหินเนื้อหยาบ เพราะมีรูพรุนมากกว่า เช่น
    - หินปูน จะอ่อนง่ายต่อการกันเซาะพังทลาย
    - หินทราย จะค่อนข้างมีความคงทนสูงกว่า



ลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ (Physical of Watershed Characteristics)

- **ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำ**
  - การไหลของน้ำในลุ่มน้ำขนาดเล็กจะดีกว่า ลุ่มน้ำขนาดใหญ่
  - ลุ่มน้ำขนาดใหญ่มักมีลำธารที่มีน้ำไหลตลอดปี (Permanenial stream)
  - ลุ่มน้ำขนาดเล็กจะมีลำน้ำที่มีน้ำไม่ตลอดปี (Intermittent stream)



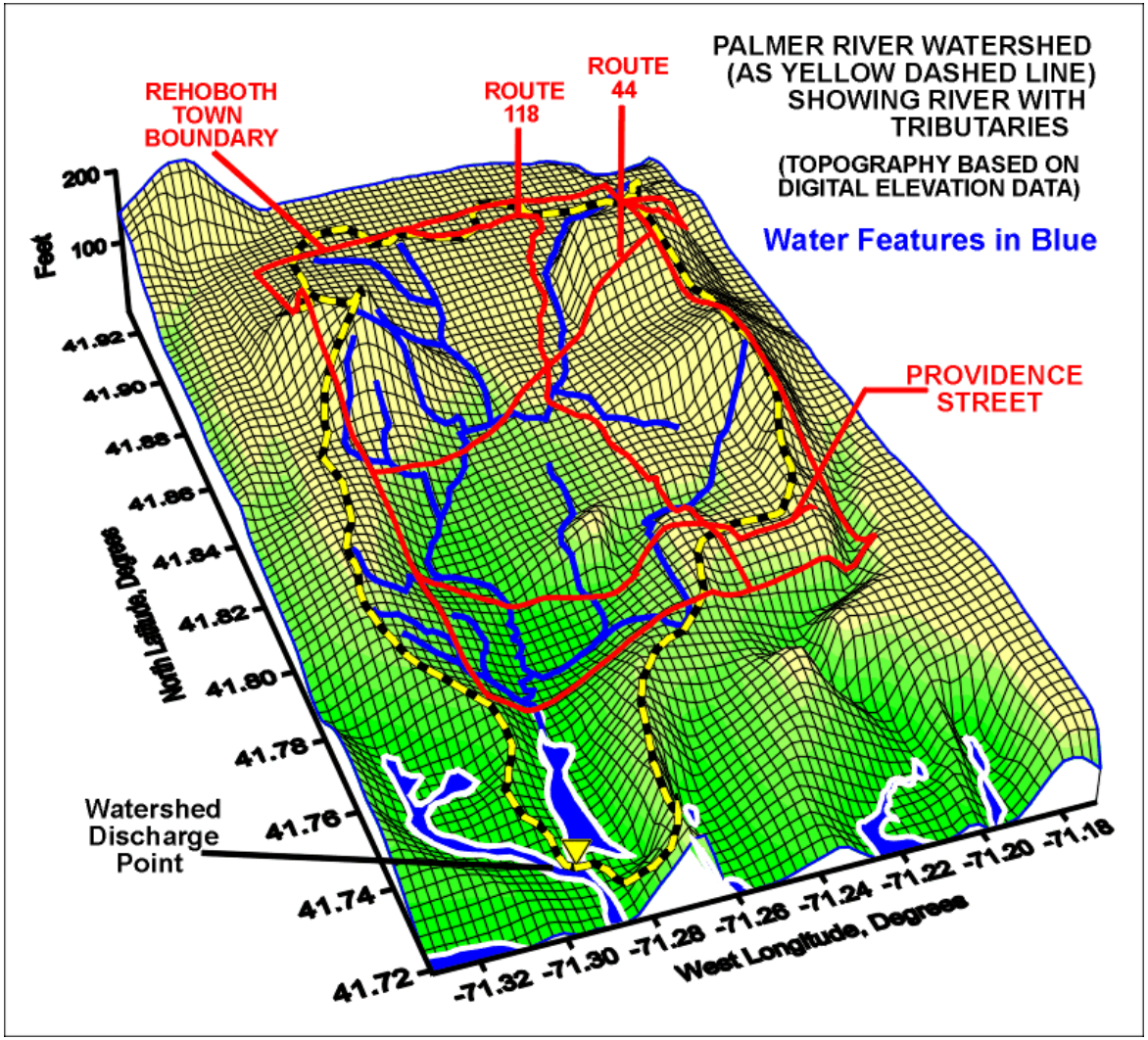


ลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ (Physical of Watershed Characteristics)

- **รูปร่างพื้นที่ลุ่มน้ำ** (Watershed shape)
  - **ลุ่มน้ำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า** (Rectangular-shaped basin) มักมี main stream ไม่ยาว แต่มีลำน้ำสายย่อย (stream-lets) สั้นๆ จำนวนมาก การระบายลงแม่น้ำสายหลักใช้เวลาสั้นๆ มี Peak flow ขึ้นสูงได้ง่าย มักพบลุ่มน้ำแบบนี้ตามภูเขาสูงชัน และขนาดเล็ก มีน้ำไหลไม่ตลอดปี จึงทำให้ไม่เกิดความเสียหายมากนัก
  - **ลุ่มน้ำรูปพัด** (Fan / Pear-shaped basin) เป็นลุ่มน้ำขนาดใหญ่ ประกอบด้วยลุ่มน้ำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหลายๆ ลุ่มน้ำมารวมกัน มี main stream ค่อนข้างยาว ลำน้ำสายย่อยแตกเป็นกิ่งก้าน หากสภาพแวดล้อมดีก็เก็บน้ำได้ตลอดปี แต่หากเสื่อมโทรมจะเกิด Flood peak สูงมาก Peak flow จะแหลม ทำให้เกิดอุทกภัย

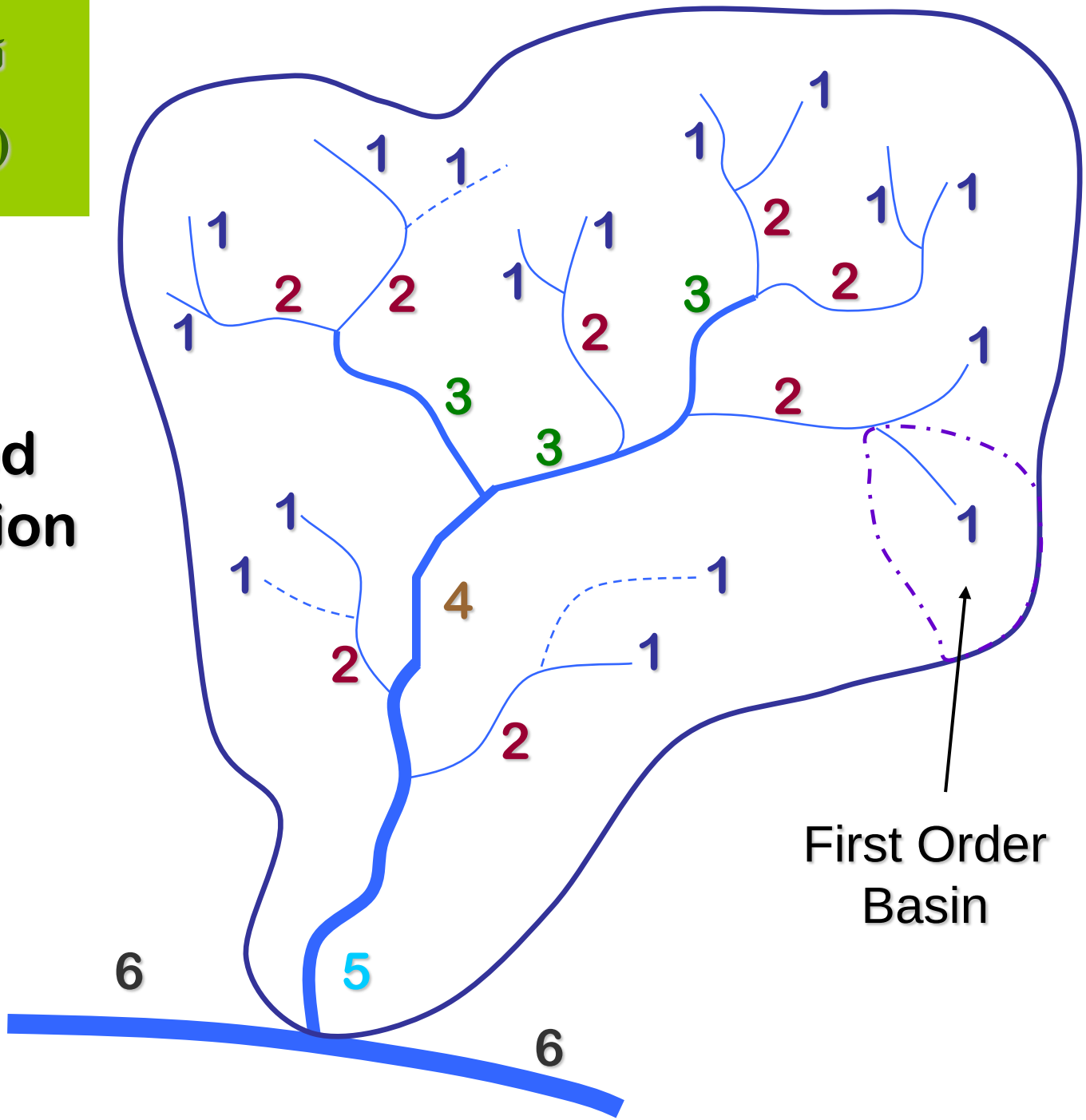
ลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ (Physical of Watershed Characteristics)

- **รูปร่างพื้นที่ลุ่มน้ำ** (Watershed shape)



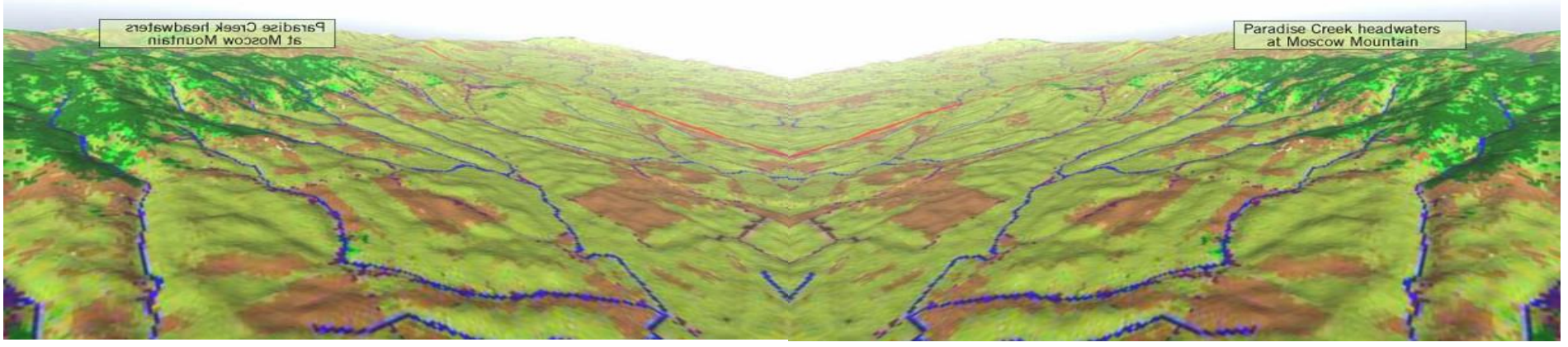
ลำดับของลำธาร
(Stream Order)

Watershed Classification System



วิวัฒนาการลำน้ำ (Stream Evolution)

- **อายุของลำธาร**
  - **Young stream:** มีการพังทลายที่รุนแรง ทำให้เกิดร่องน้ำแบบ V-shaped มีความลาดชันของร่องน้ำมาก น้ำไหลแรง มีตะกอนมาก
  - **Mature stream:** น้ำไหลช้าลง ร่องน้ำเป็นแบบ U-shaped
  - **Old-age stream:** ความลาดชันลดลงสุด น้ำไหลช้า พื้นที่หน้าตัดเป็น Bowl-shaped เป็นลำธารที่ราบน้ำท่วมถึง (flood plain)



วิวัฒนาการลำน้ำ (Stream Evolution)

(from Rosgen, D. L. 1996. *Applied River Morphology*)

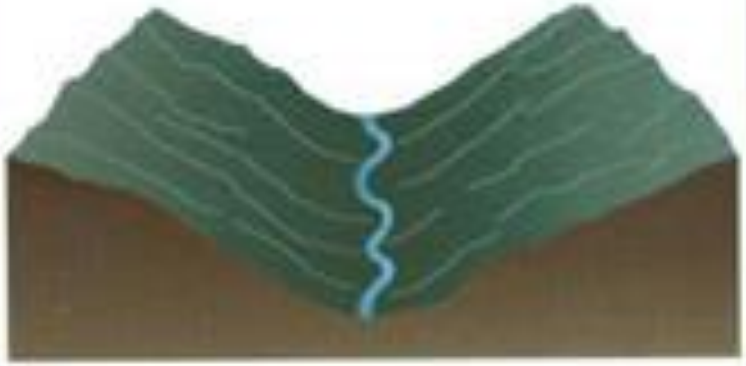
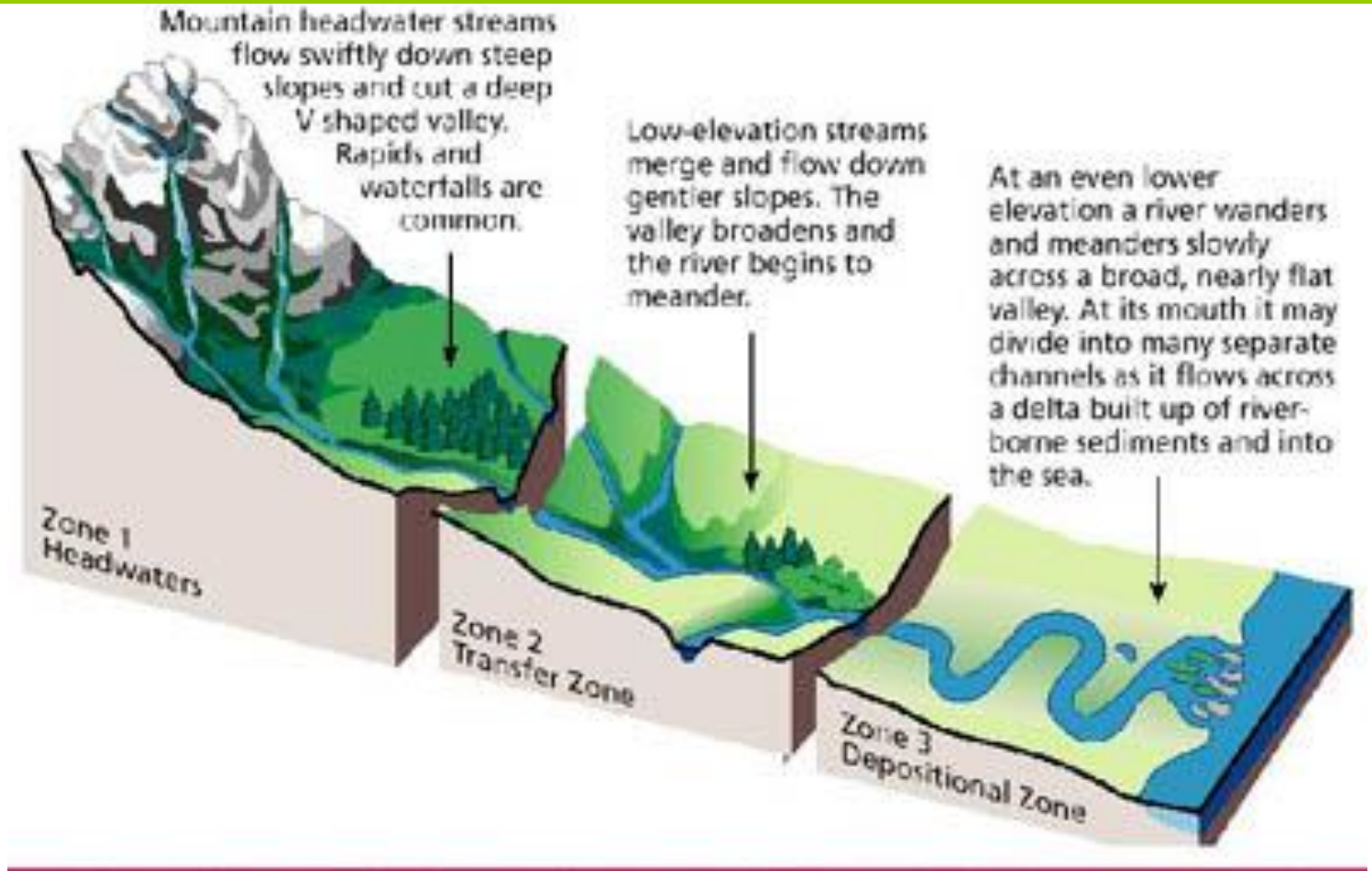


FIGURE 4-6b.

FIGURE 4-10b.

FIGURE 4-12b.

วิวัฒนาการลำน้ำ (Stream Evolution)

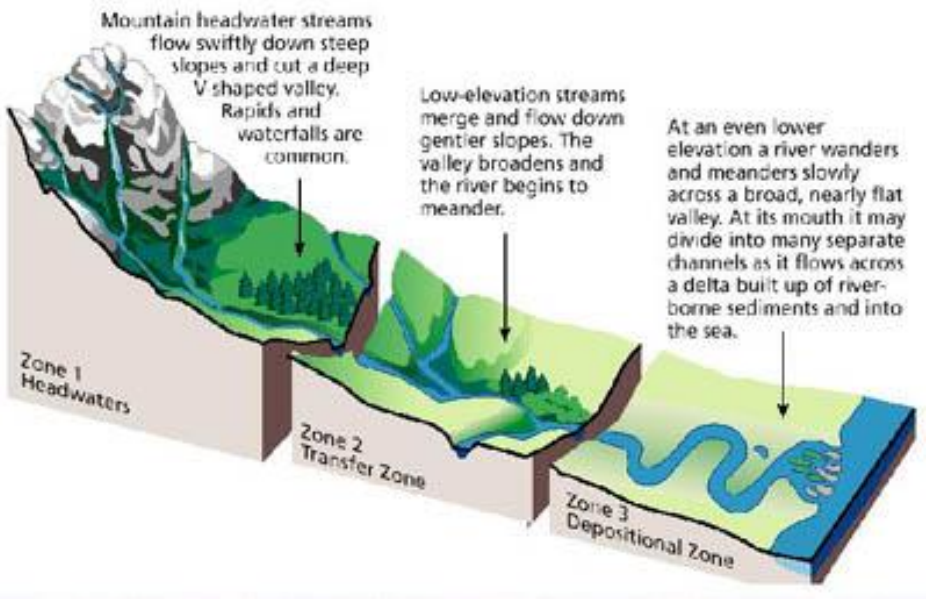


Three longitudinal profile zones, from headwaters to mouth

(from Living in the Environment, 6th edition, by GT Miller. © 1990. Reprinted with permission of Brooks/Cole Publishing, a division of Thomson Learning. Fax 800-730-2215.)

วิวัฒนาการลำน้ำ (Stream Evolution)

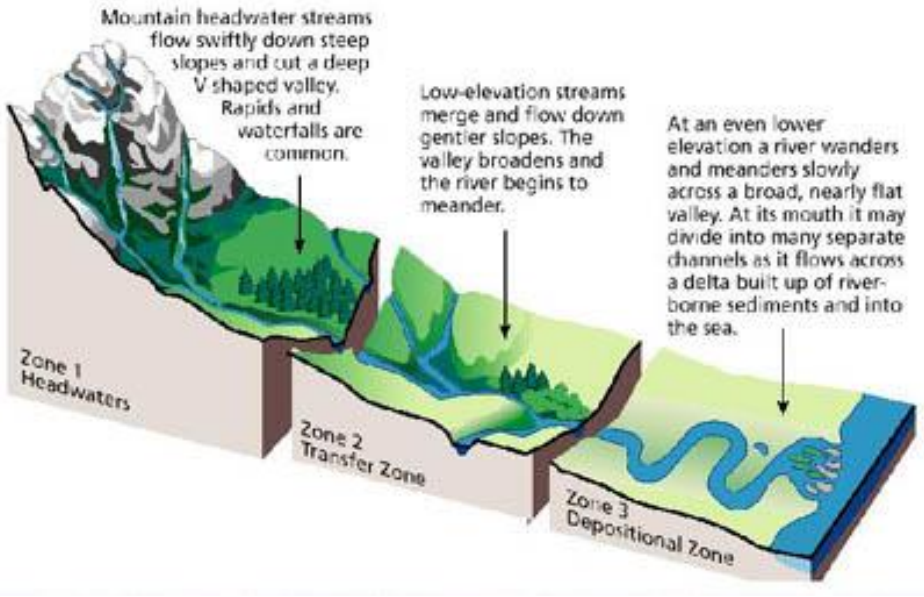
Headwaters zone



- where flow is usually lowest of anywhere along the system, slope is often steepest, and erosion is greater than sediment deposition

วิวัฒนาการลำน้ำ (Stream Evolution)

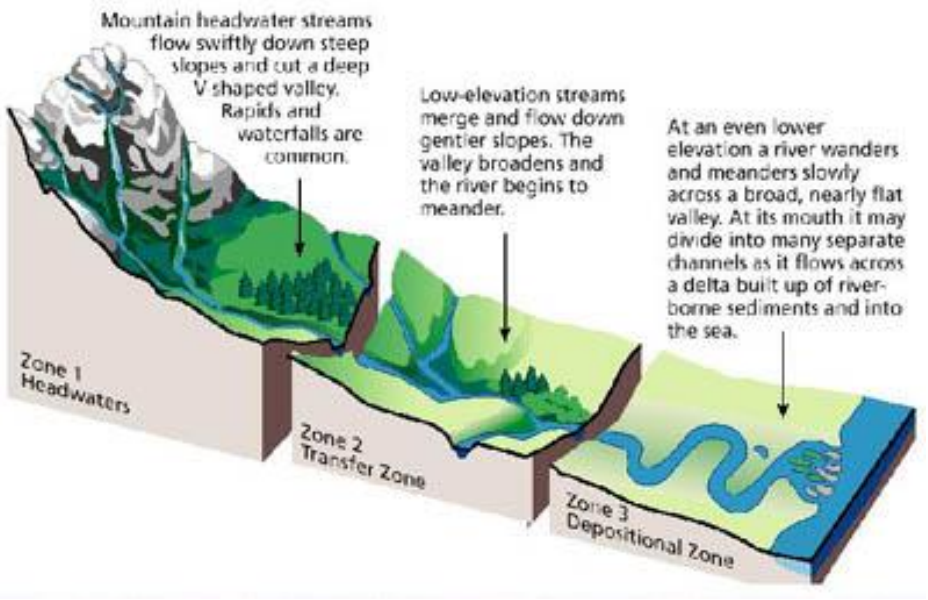
Transfer zone



- the middle range of the stream where slope usually flattens somewhat, more flow appears, and deposition and erosion are both significant processes

วิวัฒนาการลำน้ำ (Stream Evolution)

Depositional zone



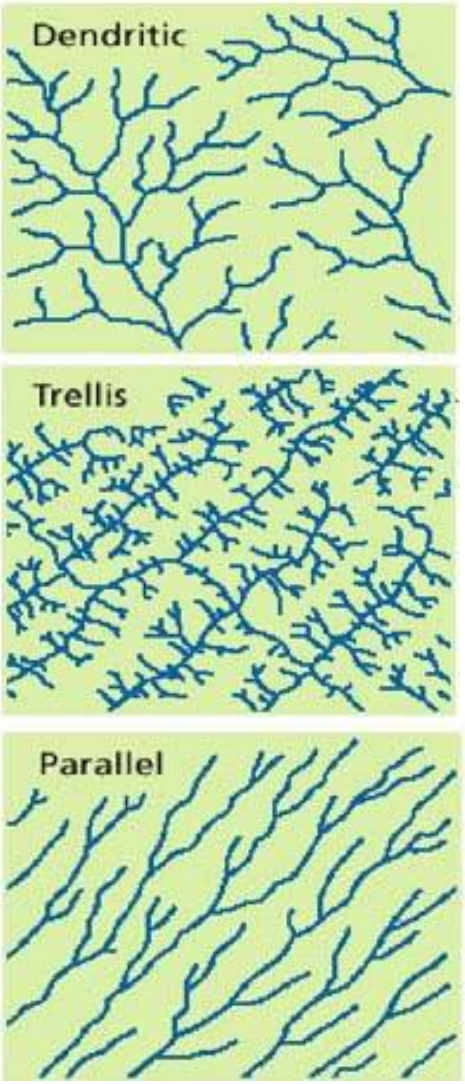
- the downstream end's **depositional zone**, where flow is highest but slope is minimal and deposition of sediment significantly exceeds erosion most of the time.

ประเภทของลำน้ำ (Stream Type)

- **Permanent stream:** ลำธารที่มีน้ำไหลตลอดปี
- **Intermittent stream:** มีน้ำไหลตลอดปี แต่มักแห้งลงในฤดูแล้ง
- **Ephemeral stream:** มีน้ำไหลเฉพาะฤดูฝน

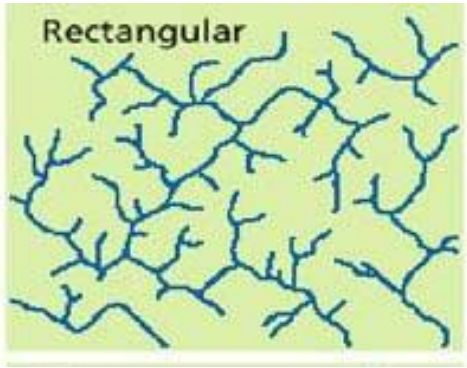
รูปแบบของลำน้ำ (Stream Pattern)

- **Dendritic pattern:** รูปแบบลำน้ำที่มีสาขามาก คล้ายใบไม้ ส่วนมากพบที่ภูเขาหินอัคนี/หินแปร พบอยู่ทั่วไปในไทย
- **Trellis / Angular pattern:** รูปแบบลำน้ำพื้นฐาน พบในพื้นที่รอยเลื่อน หรือรอยแตกของชั้นหิน ลำธารเชื่อมกันเป็นเหลี่ยม เนื่องจากหินแข็งจากปรากฏการณ์รอยเลื่อน (faulting) เป็นลำธารที่สันเขา ลำน้ำย่อยค่อนข้างตั้งฉาก และขนานกันตามแนวหิน
- **Contorted pattern:** รูปแบบลำน้ำที่มีการไหลกลับทิศได้ มักเกิดบริเวณภูมิประเทศเป็นเนินเขา ประกอบด้วยหินทราย เป็นพื้นฐาน
- **Parallel pattern:** รูปแบบลำน้ำ อยู่บนชั้นหินที่ค่อนข้างละเอียด บริเวณเชิงเขาที่มีความลาดชันสูง ตะกอนทับถมอยู่บริเวณเชิงเขา ลำน้ำสายย่อยขนานกันตามลำน้ำสายหลัก



รูปแบบของลำน้ำ (Stream Pattern)

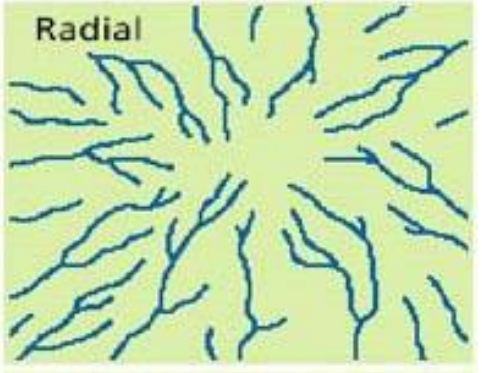
- **Dichotomic pattern:** รูปแบบลำน้ำพบตามที่ราบสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ ลักษณะคล้ายพัด มีชั้นดินที่ละเอียด ความลาดชันน้อย
- **Anastomotic pattern:** รูปแบบลำน้ำพบในที่ราบกว้างใหญ่ กระแสน้ำไหลอ่อน (เป็น Old age stream) พบในที่ทั่วไป มี Oxbow lake และ Meander scars บางครั้งเรียกว่า ที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง (Flood plains) มีชั้นดินเนื้อละเอียด
- **Braided pattern:** รูปแบบลำน้ำที่มีลำน้ำกว้างมาก ความเร็วน้ำลดลง ตะกอนจะตกทับถมตามร่องน้ำเดิม เกิดแนวลำน้ำเบี่ยงเบนขนานกันไปมา เกิดอุทกภัยเมื่อน้ำหลาก



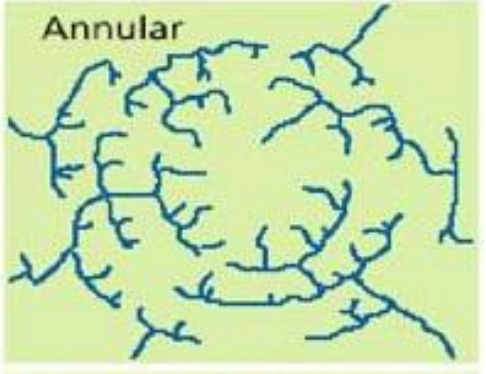
- **Rectangular pattern:** เกิดที่ภูเขาจากรอยโค้ง (folding) ภูเขารูปร่างยาว
- **Barbed pattern:** รูปแบบลำน้ำมีทิศทางสลับกับทิศลำน้ำสายหลัก (Pirating streams / Back hand pattern) เกิดจากลักษณะทางธรณีวิทยาของชั้นหินพื้นฐาน

รูปแบบของลำน้ำ (Stream Pattern)

- **Radial pattern:** รูปแบบลำน้ำที่เกิดจาก การแตกแยกออกจากกันของภูเขาไฟในทิศทางต่างๆ กัน โดยมีการระบายน้ำแบบรัศมี มีศูนย์กลางที่ยอดเขา พบชั้นหินมีเนื้อละเอียด เช่น ภูเขาไฟในเกาะสุมาตรา (อินโดนีเซีย)



- **Annual pattern:** รูปแบบลำน้ำที่ไม่ค่อยพบเห็น ลำธารมีการระบายรอบๆ ภูเขารูปโดม ที่เกิดจาก folding ทำให้ระบายน้ำเป็นวงกลม มีโครงสร้างชั้นหินที่แข็งแรงสลับกับไม่แข็งแรง



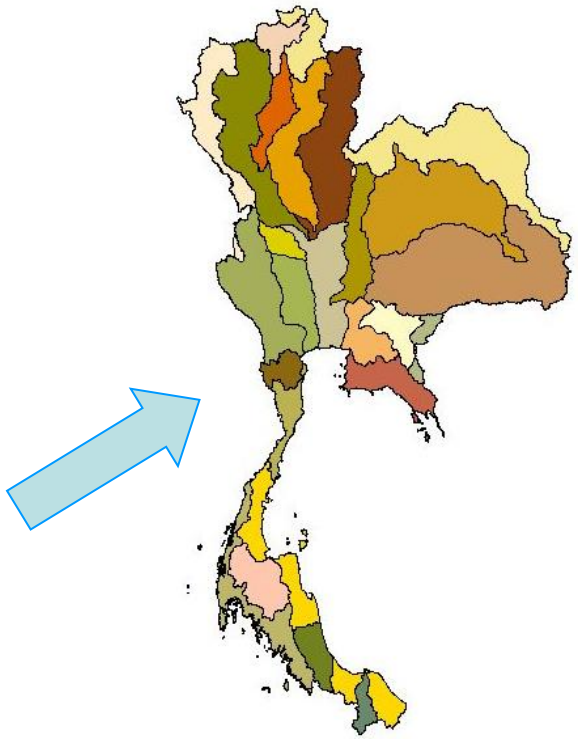
- **Sinkhole pattern:** รูปแบบลำน้ำที่ก่อตัวในหินที่ละลายน้ำได้ง่าย เช่น หินปูน (limestone), Gypsum, Dolomite จะเกิดหลุม-ถ้ำ มีร่องน้ำใต้ดิน

Watershed drainage patterns

from A.D. Howard, AAPG Bulletin v.51 p 2246-59.
© 1967, reprinted by permission of the American Association of Petroleum Geologists and Datapages, Inc.

ทิศด้านลาด (Aspect or Orientation)

- ทิศด้านลาดต่างกันจะมีผลต่อการรับพลังงานความร้อน จากดวงอาทิตย์ที่แตกต่างกัน มีผลต่อการคายระเหยน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ
- พื้นที่ที่หันหน้ารับลมจะมีโอกาสได้รับฝนมากกว่าด้าน เงาฝน (rain shadow)



ตะวันออกเฉียงเหนือ
(ความกดอากาศสูง)
ต.ค. – ก.พ.

ตะวันตกเฉียงเหนือ
(ความกดอากาศต่ำ)
พ.ค. – ก.ย.

เอกสารอ้างอิง

- เกษม จันทร์แก้ว. 2539. **หลักการจัดการลุ่มน้ำ**. ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 789 น.
- ชูศักดิ์ คงคานนท์. 2538. **การจัดการลุ่มน้ำ**. ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพฯ.498 น.
- คณาจารย์ภาควิชาภูมิศาสตร์. 2542. **ภูมิศาสตร์ประเทศไทย**. ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพฯ. 473 น.
- เสน่ห์ โรจนดิษฐ์. 2539. **อุทกภูมิศาสตร์**. ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพฯ. 251 น.
- วิโรจน์ ชัยธรรม. 2539. **อุทกวิทยา**. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วีระพล แต้สมบัติ. 2531. **อุทกวิทยาประยุกต์**. ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 317 น.
- Website ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

Thank You