

# WATER RESOURCES MANAGEMENT:

## Water conservation and restoration



อ.เจษฎา เตชมหาศรานนท์

วิชา 04804431 ทรัพยากรน้ำและการจัดการ

# Water conservation and restoration

- อนุรักษ์น้ำ (Water conservation)
- การเก็บกักรักษาน้ำ (Water restoration)



# Water conservation and restoration

ทำไมจึงต้องมีการอนุรักษ์น้ำ และเก็บกักน้ำ



# Water conservation and restoration

วิกฤตการณ์การขาดแคลนน้ำ, ความไม่สมดุลของทรัพยากรน้ำระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน, แหล่งน้ำที่มีอยู่ในปัจจุบันมีสภาพเสื่อมโทรม สาเหตุเกิดจาก

- สภาพแหล่งต้นน้ำลำธารถูกทำลาย การบุกรุกทำลายแหล่งน้ำ ทำให้ พื้นที่ต้นน้ำไม่สามารถดูดซับหรือชะลอน้ำไว้ในดิน เมื่อเกิดฝนตกหนักจึงทำให้มีน้ำไหลบ่าลงมาท่วมพื้นที่ตอนล่างอย่างรวดเร็วและรุนแรง และไม่สามารถเก็บกักน้ำเพื่อปลดปล่อยให้ได้เพียงพอในฤดูแล้ง
- สภาพน้ำท่า เนื่องจากปริมาณน้ำฝนที่ตก มีปริมาณน้อยกว่าเกณฑ์เฉลี่ย โดยเฉพาะในภาคเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีแนวโน้มลดลง ส่งผลให้ปริมาณน้ำท่ามีปริมาณลดลงไปด้วย

# Water conservation and restoration

- การใช้น้ำและความต้องการน้ำเพิ่มขึ้นในทุกกลุ่มน้ำ กิจกรรมทางอุตสาหกรรม เกษตรกรรม อุปโภคและบริโภค การท่องเที่ยว ตลอดจนการพัฒนาด้านสังคมและวัฒนธรรมล้วนเป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความต้องการใช้น้ำเพิ่มมากขึ้น
- การบุกรุกทำลายพื้นที่ชุ่มน้ำต่างๆ การขยายตัวของบ้านจัดสรร โรงงานอุตสาหกรรม การพัฒนาการคมนาคมขนส่ง โดยขาดการวางแผนเมือง ก่อให้เกิดการบุกรุกทำลายพื้นที่ชุ่มน้ำ และ/หรือทำให้มีการปนเปื้อนของสารพิษลงสู่แหล่งน้ำ

# Water conservation and restoration

ปรัชญา การจัดการทรัพยากรน้ำ/การจัดการลุ่มน้ำ

หากจะควบคุมสายน้ำที่ไหลเชี่ยวแล้ว จงควบคุมขุนเขาให้ได้เสียก่อน

เก็บน้ำให้อยู่กับดิน เก็บดินให้อยู่กับที่

**Think of Water Think of Watershed**



# Water conservation

**การอนุรักษ์น้ำ (ด้านปริมาณน้ำ)** หมายถึง การกักเก็บน้ำฝน และน้ำที่ไหลบ่าบนผิวดิน และให้มีการสูญเสียน้ำ อันไม่เกิดประโยชน์น้อยสุด หรือให้มีการลดความต้องการน้ำ และใช้น้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด

**การอนุรักษ์น้ำ (ด้านคุณภาพน้ำ)** คุณภาพน้ำ หมายถึง ความรักษาความเหมาะสมของคุณภาพน้ำ เพื่อใช้ในกิจกรรมของมนุษย์ และเพื่อรักษาระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อม คุณภาพของน้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติ จะเปลี่ยนแปลงไป มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยของสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญ ได้แก่ สภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ลักษณะของธรณีวิทยา พืชพรรณธรรมชาติ รวมถึงกิจกรรมของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

ดัดแปลงจาก สุกิตติ (2554) [http://www.nsrุ.ac.th/e-learning/sukitti/](http://www.nsrु.ac.th/e-learning/sukitti/)

กรมส่งเสริมการเกษตร (2554) <http://www.doae.go.th/spp/biofertilizer/anu1.htm>

เกษม (2526)

**การอนุรักษ์น้ำ** ประกอบไปด้วยหลักการดำเนินการ ดังนี้

- เพิ่มแหล่งกักเก็บน้ำเพื่อให้ดินมีความชุ่มชื้นนานที่สุด โดยการปรับปรุงปฏิบัติการจัดการที่ดินเพื่อการอนุรักษ์น้ำ ซึ่งจำเป็นต้องดำเนินการอนุรักษ์ทั้งดินและน้ำควบคู่กันไป
- ป้องกันการสูญเสียน้ำโดยการระเหยของน้ำบนผิวดิน ลดการสูญเสียน้ำโดยไม่เกิดประโยชน์
- ปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้น้ำ ลดความต้องการน้ำ ให้มีการใช้น้ำอย่างประหยัดและเกิดประโยชน์สูงสุด ทั้งด้านปริมาณและคุณภาพน้ำ

# Water conservation

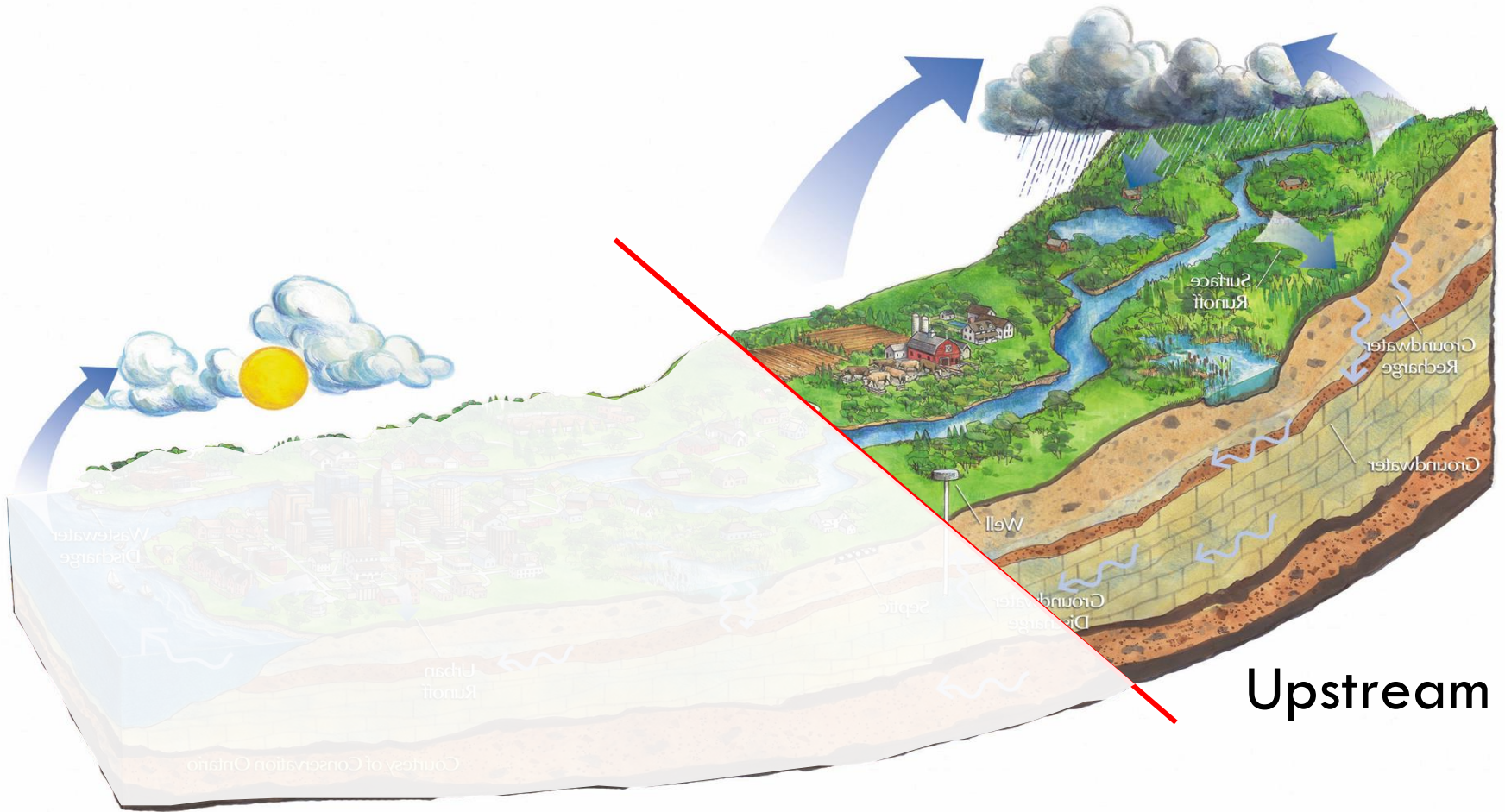
**การอนุรักษ์น้ำ** มีหลักวิธีการปฏิบัติ ดังนี้

1. **การใช้น้ำอย่างประหยัด** นอกจากจะลดค่าใช้จ่าย (ค่าน้ำ) แล้ว ยังทำให้ปริมาณน้ำเสียที่จะทิ้งลงแหล่งน้ำมีปริมาณน้อย และป้องกันการขาดแคลนน้ำได้ด้วย
2. **การสงวนน้ำไว้ใช้** ในสถานะที่มีน้ำมากเหลือใช้ ควรมีการเก็บน้ำไว้ เช่น การสร้างบ่อเก็บน้ำ ขุดลอกแหล่งน้ำ รวมทั้งการสร้างฝาย/อ่างเก็บน้ำ/เขื่อน และระบบชลประทาน
3. **การพัฒนาแหล่งน้ำ** ในพื้นที่ที่ขาดแคลนน้ำ จำเป็นที่จะต้องหาแหล่งน้ำเพิ่มเติม ปัจจุบันการนำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้กำลังแพร่หลายมากขึ้นแต่อาจมีปัญหา แผ่นดินทรุด ตามมาได้
4. **การป้องกันน้ำเสีย** ไม่ทิ้งขยะ และสารพิษลงในแหล่งน้ำ น้ำเสียที่เกิดจากภาคอุตสาหกรรม โรงพยาบาล และชุมชน ควรมีการบำบัด และกำจัดสารพิษก่อนจะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ
5. **การนำน้ำเสียกลับไปใช้** น้ำที่ไม่สามารถใช้ได้ในการอย่างหนึ่ง อาจใช้ได้ในการอีกกิจการหนึ่ง เช่น น้ำทิ้งจากการล้างภาชนะอาหาร สามารถนำไป รดต้นไม้ได้

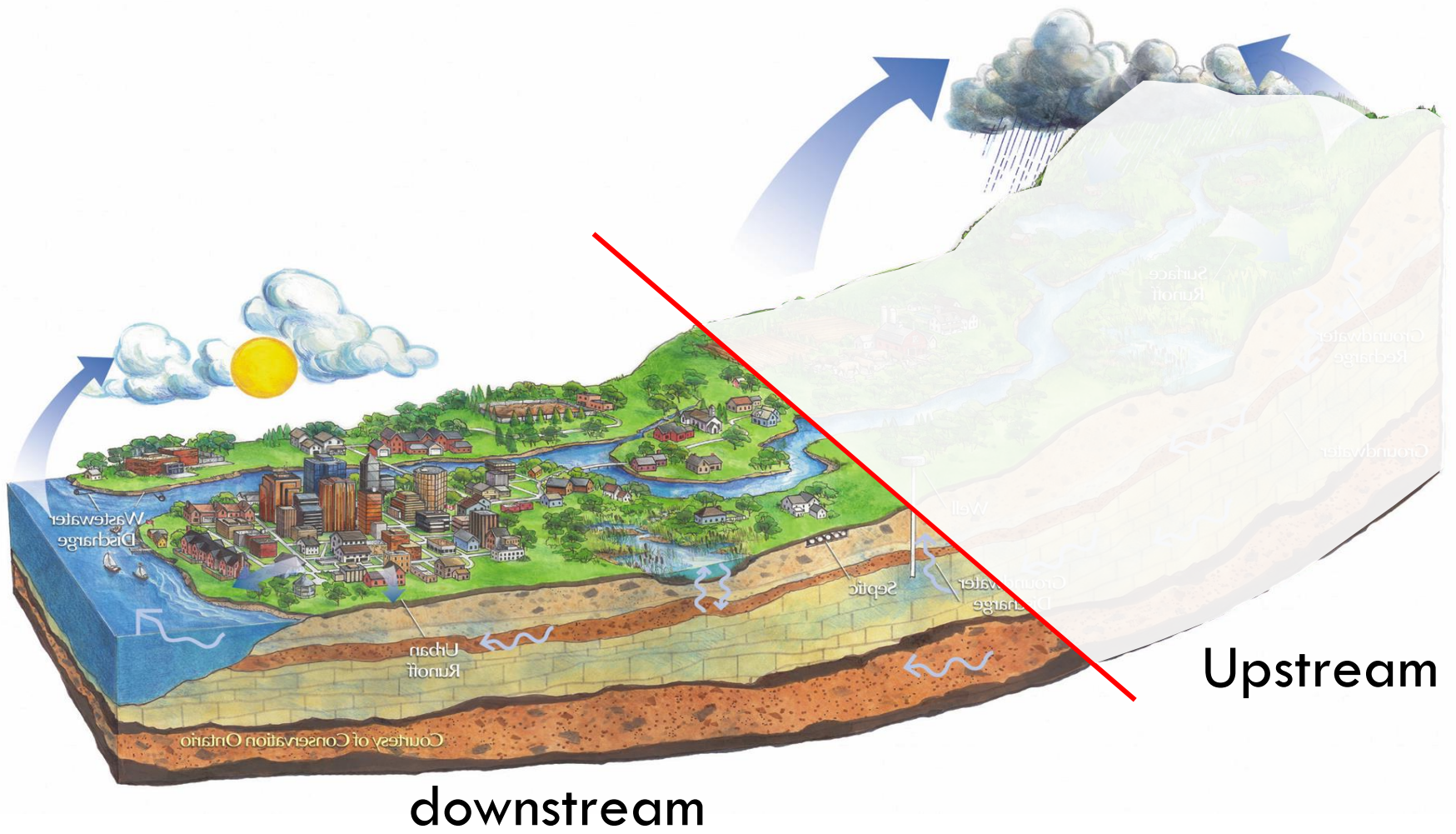
# Water conservation

6. **ควรลดความต้องการในการใช้น้ำสำหรับบ้านพักอาศัยลง** โดยการจัดการภูมิทัศน์อย่างมีประสิทธิภาพ มีการนำน้ำที่บำบัดแล้วกลับมาใช้ใหม่ หรือนำน้ำใช้จากครัวเรือนในบางส่วนมาใช้ในการรดน้ำต้นไม้ เป็นต้น
7. **การใช้น้ำในงานภูมิทัศน์อย่างมีประสิทธิภาพ** การวางแผนและการจัดภูมิทัศน์ มีความเชื่อมโยงกับการใช้น้ำ มีผลกระทบอย่างมากต่อการประหยัดน้ำในการพัฒนาพื้นที่ ควรเลือกใช้วัสดุ พืชพันธุ์ ที่ต้องการน้ำน้อย
8. **การรดน้ำต้นไม้ในช่วงเวลาเย็นหรือเช้า** เป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมกว่าการรดน้ำในช่วงกลางวัน เนื่องจากจะสูญเสียน้ำไปในการระเหยน้ำมาก และควรลดขนาดสนามหญ้าลง
9. **การกักเก็บน้ำฝน**
10. **การนำน้ำใช้กลับมาใช้ใหม่** น้ำที่ใช้แล้วในชุมชนมี 2 ชนิด คือ 1) น้ำจากการอาบน้ำ/ซักล้าง และ 2) น้ำจากการชำระสิ่งปฏิกูล น้ำใช้แล้วสามารถนำกลับมาใช้ในงานภูมิทัศน์ได้ และจะช่วยประหยัดน้ำได้มาก และมีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

# Water conservation



# Water conservation



## การอนุรักษ์น้ำ ในพื้นที่ต้นน้ำ (Head watershed / Upstream)

**การอนุรักษ์ต้นน้ำลำธาร** หมายถึง การใช้ การดูแลรักษา และปรับปรุง พื้นฟู ทรัพยากรธรรมชาติในบริเวณพื้นที่ต้นน้ำที่สำคัญ ได้แก่ ป่าไม้ ดิน และน้ำ ด้วยวิธีการที่เหมาะสม โดยให้มีการสูญเสียทรัพยากรธรรมชาติแต่น้อยแล้วได้รับประโยชน์ คุ่มค่า รวมถึงการป้องกันและรักษาทรัพยากรธรรมชาติบางอย่าง ซึ่งถูกทำลายให้มีคุณภาพ ดีดั้งเดิมหรือดีขึ้นกว่าเดิมอีกด้วย หากบริเวณใดของพื้นที่ที่มีความเสื่อมโทรม ต้องรีบ ดำเนินการปรับปรุงและฟื้นฟูพื้นที่เสื่อมโทรมเหล่านั้น ให้คืนสภาพโดยเร็วที่สุด (เล็ก, 2554 <http://www.mwater.in.th/2009/08/12> )

วิธีการอนุรักษ์ต้นน้ำลำธาร โดยทั่วไปประกอบด้วย การอนุรักษ์ป่าไม้ ร่วมกับการ อนุรักษ์ดินและน้ำ ดังนี้



## การอนุรักษ์น้ำ ในพื้นที่ต้นน้ำ (Head watershed / Upstream)

### 1. การอนุรักษ์ป่าไม้

- บำรุงรักษาสภาพป่าไม้ของบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ให้มีความอุดมสมบูรณ์ เช่น การกำหนดพื้นที่ป่าต่างๆ ให้เป็นอุทยานแห่งชาติ การป้องกันและปราบปรามการลักลอบตัดไม้ อย่างจริงจัง การป้องกันไม่ให้มีการขยายพื้นที่การทำไร่เลื่อนลอย และการป้องกันไฟป่า
- ปรับปรุงบูรณะสภาพพื้นที่ป่าไม้ซึ่งถูกทำลายอย่างมีประสิทธิภาพและจริงจัง เช่น การปลูกซ่อมเสริมป่าในบริเวณพื้นที่รกร้างว่างเปล่า การทำสวนป่า การทำสวนพฤกษศาสตร์ หรือสวนรุกขชาติ ตลอดจนการจัดทำระบบวนเกษตร โดยปลูกพืชเศรษฐกิจที่เป็นไม้ผล หรือพืชอื่นผสมในสวนป่า
- ประชาสัมพันธ์ โดยการให้ความรู้แก่เยาวชน และประชาชน ให้ตระหนักถึงภัยอันจะเกิดขึ้นจากการที่ป่าไม้บริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธารถูกทำลาย และรณรงค์ให้ร่วมมือกับทางราชการในการรักษาป่าไม้อย่างกว้างขวางเป็นต้น

## การอนุรักษ์น้ำ ในพื้นที่ต้นน้ำ (Head watershed / Upstream)

**2.การอนุรักษ์ดินและน้ำ** การอนุรักษ์ดินและการอนุรักษ์น้ำเป็นกิจกรรม ซึ่งมีผลเกี่ยวเนื่องและสัมพันธ์กัน คือ การอนุรักษ์ดิน ดำเนินการเพื่อการลดความรุนแรงของน้ำที่ไหลบ่าบนผิวดิน (runoff/overland flow) ไม่ให้ทำความเสียหายต่อผิวดิน เช่น การชะลอกความเร็วของน้ำ หรือการเก็บกักน้ำไว้ตามลำธารลำห้วยเป็นตอนๆ เพื่อให้น้ำได้ไหลซึมลงไปเก็บสะสมอยู่ในดินให้มากที่สุด จากนั้นจึงค่อยไหลระบายออกจากดินลงสู่ลำธาร ทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง และมีประโยชน์ต่อกิจกรรมอื่นๆ ของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ

## การอนุรักษ์น้ำ ในพื้นที่ต้นน้ำ (Head watershed / Upstream)

### 2.การอนุรักษ์ดินและน้ำ

- วิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยพืช โดยการปลูกต้นไม้หรือพืชคลุมดิน เพื่อป้องกัน erosion ในบริเวณพื้นที่ต้นน้ำที่ไม่มีป่าไม้ ด้วยพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมกับพื้นที่ และวิธีการปลูก
  - **การปลูกพืชเป็นแนวตามเส้นชั้นระดับเดียวกัน** โดยการปลูกพืชชนิดใดชนิดหนึ่งเป็นแนวไปตามแนวเส้นชั้นระดับเดียวกันและตั้งฉากกับความลาดเทของพื้นที่
  - **การปลูกพืชสลับเป็นแถบ** โดยการแบ่งพื้นที่ปลูกพืชหลายชนิดเป็นแถบสลับกันและตั้งฉากกับความลาดเทของพื้นที่ มี 2 แบบ คือ ปลูกเป็นแถบลดโค้งไปตามแนวเส้นชั้นระดับเดียวกัน และปลูกเป็นแถบตั้งฉากกับความลาดเทเป็นแนวตรงขนานกัน
  - **การปลูกพืชหรือใช้วัสดุคลุมดิน** เพื่อป้องกันไม่ให้หน้าดินถูกน้ำและกระแสนลมกระทำโดยตรง และเป็นการลดการระเหยของน้ำจากดิน พืชคลุมดิน ได้แก่ พืชตระกูลถั่วและหญ้าบางชนิด ส่วนวัสดุคลุมดิน ได้แก่ เศษพืช เป็นต้น

## การอนุรักษ์น้ำ ในพื้นที่ต้นน้ำ (Head watershed / Upstream)



**CONTOUR STRIP CROPPING**



**Terracing**

## การอนุรักษ์น้ำ ในพื้นที่ต้นน้ำ (Head watershed / Upstream)

### 2.การอนุรักษ์ดินและน้ำ

- วิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยพืช

- **การปลูกต้นไม้หรือพืชหลายอย่างในพื้นที่เดียวกัน** เพื่อให้ใบพืชต่างๆสามารถคลุมพื้นที่ได้มากที่สุด เพื่อลดการถูกชะล้างพังทลายของดินและช่วยรักษาความชื้นในดินด้วย



## การอนุรักษ์น้ำ ในพื้นที่ต้นน้ำ (Head watershed / Upstream)

### 2. การอนุรักษ์ดินและน้ำ

- วิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยวิธีกล วิธีปลูกพืชอาจใช้ไม่ได้ผลกับพื้นที่ที่ลาดชันมาก นิยมก่อสร้างหรือตัดแปลงสภาพพื้นที่ร่วมกับวิธีการอนุรักษ์ด้วยพืช เพื่อช่วยลดความเร็วของน้ำที่ไหลบ่ามาดังกล่าว นอกจากนั้น ตามร่องน้ำและลำธารต่างๆ จะนิยมก่อสร้างหรือหาวิธีเก็บกักน้ำไว้เป็นระยะๆ อีกด้วย สำหรับใช้ชะลอความเร็วของกระแสน้ำ และน้ำที่กักกั้นไว้ก็จะซึมเข้าไปเก็บขังอยู่ในดินตามตลิ่ง และท้องน้ำได้มากขึ้น

## การอนุรักษ์น้ำ ในพื้นที่ต้นน้ำ (Head watershed / Upstream)

### 2. การอนุรักษ์ดินและน้ำ

- วิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยวิธีการ

- **การก่อสร้างคันดิน (Terracing)** การก่อสร้างคันดินกั้นน้ำห่างกันเป็นระยะๆ ตลอดความยาวของพื้นที่ลาดเอียง

คันดินขั้นบันได (bench terrace) คือ ขั้นบันไดซึ่งสร้างขึ้น โดยการทำคันดินหรือหินไปตามแนวระดับ ทำเป็นขั้น ๆ แคบ ๆ สร้างเมื่อความลาดเทเกินกว่า 15 %

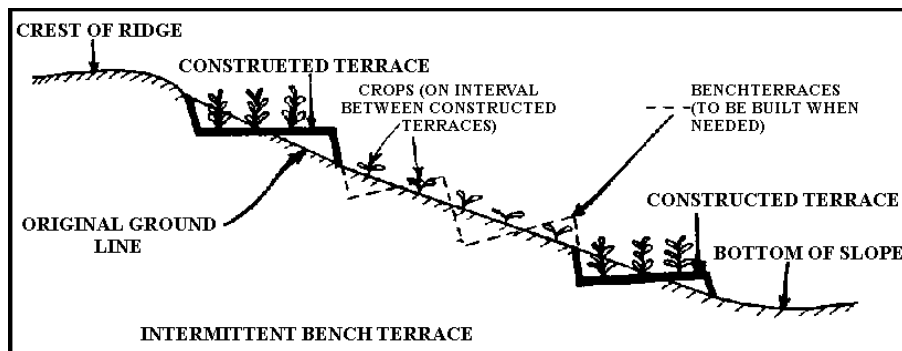
คันดินฐานกว้าง (broadbase terrace) เป็นคันดินที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับคันดินขั้นบันได แต่มีความกว้างของขั้นบันไดกว้างกว่า โดยปกติสร้างขึ้นในบริเวณที่มีความลาดชันน้อยหรือที่เกือบราบ

## การอนุรักษ์น้ำ ในพื้นที่ต้นน้ำ (Head watershed / Upstream)

### 2. การอนุรักษ์ดินและน้ำ

- วิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยวิธีกล

#### - การก่อสร้างคันดิน (Terracing)



## การอนุรักษ์น้ำ ในพื้นที่ต้นน้ำ (Head watershed / Upstream)

### 2. การอนุรักษ์ดินและน้ำ

- วิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยวิธีกล

- **การก่อสร้างขั้นบันได** บริเวณลาดเนินเขา ควรขุดตัดดินเป็นขั้นบันไดห่างกันเป็นระยะตลอดความยาวของพื้นที่ลาดเนิน

1. **ขั้นบันไดแบบราบ** มีพื้นที่ขั้นบันไดอยู่ในแนวระดับ และนิยมสร้างคันดินเพื่อกั้นน้ำที่ขอบบันไดทุกชั้นด้วย เหมาะสำหรับท้องที่ซึ่งมีฝนตกชุกและต้องการเก็บขังน้ำไว้ใช้เพาะปลูกพืชตามขั้นบันได

2. **ขั้นบันไดแบบลาดเทออก** มีพื้นที่ขั้นบันไดลาดเทออก เหมาะในพื้นที่ที่มีฝนตกน้อย

3. **ขั้นบันไดแบบลาดเทเข้า** มีพื้นที่ขั้นบันไดลาดเทเข้า ซึ่งจะสามารถดักและเก็บขังน้ำอยู่ตามขั้นบันไดได้ จึงเหมาะที่จะก่อสร้างในภูมิภาคที่มีฝนตกชุก

## การอนุรักษ์น้ำ ในพื้นที่ต้นน้ำ (Head watershed / Upstream)

### 2. การอนุรักษ์ดินและน้ำ

- วิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยวิธีกล
  - การก่อสร้างขั้นบันได



## การอนุรักษ์น้ำ ในพื้นที่ต้นน้ำ (Head watershed / Upstream)

### 2. การอนุรักษ์ดินและน้ำ

- วิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยวิธีกล

- **การก่อสร้างฝายปิดกั้นทางน้ำ** เหมาะสำหรับพื้นที่ต้นน้ำที่ถูกทำลายจนเสื่อมโทรม ควรสร้างฝายเป็นระยะๆ คล้ายกับอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก โดยน้ำที่เก็บกักนี้จะซึมเข้าไปในดินตามตลิ่งและท้องน้ำ เข้าไปเก็บอยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดดิน ทำให้เกิดความชุ่มชื้นและมีน้ำไหลออกจากดินหล่อเลี้ยงลำธารตลอดปี

ฝาย อาจสร้างด้วยวัสดุ ซึ่งมีราคาถูก และหาได้ง่ายในท้องถิ่น เมื่อต้องการฝายให้มั่นคงแข็งแรง และเก็บกักน้ำได้ดียิ่งขึ้น ต้องใช้วัสดุที่มีความคงทนถาวรเป็นหลัก

## การอนุรักษ์น้ำ ในพื้นที่ต้นน้ำ (Head watershed / Upstream)

### 2. การอนุรักษ์ดินและน้ำ

- วิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยวิธีกล
  - การก่อสร้างฝายปิดกั้นทางน้ำ



## การอนุรักษ์น้ำแหล่งน้ำ

1. ลดหรือกำจัดสิ่งปนเปื้อนมลพิษหรือสิ่งอื่นๆ ที่จะทำให้คุณภาพของแหล่งน้ำเลวลง
2. กระตุ้นให้ทุกคน มีหน้าที่รักษาคุณภาพของน้ำสำหรับการอุปโภคและบริโภค
3. ป้องกัน หรือลดการปล่อยของเสียโดยตรงหรือโดยทางอ้อม หรือการใช้ที่ดินในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำ
4. ผู้ใช้น้ำและที่ดินทั้งหมดจะต้องมีความรับผิดชอบในการป้องกันมลพิษทางน้ำ
5. หน่วยงานราชการต้องร่วมมือในการจัดการ การติดตาม และการปฏิบัติตามกฎหมายทรัพยากรน้ำ
6. ผู้จัดหาน้ำ ทั้งบุคคล หรือหน่วยงาน จะต้องรักษาคุณภาพของน้ำให้ดี
7. พิจารณาผลกระทบของทรัพยากรดิน น้ำ และอากาศ โดยการจัดการแบบผสมผสาน

## การอนุรักษ์น้ำแหล่งน้ำ

8. ห้ามเล่นกีฬาในบริเวณแหล่งน้ำที่ใช้ในการอุปโภคและบริโภค โดยเฉพาะกีฬาที่ผู้เล่นสัมผัสน้ำโดยตรง เช่น วายน้ำ สกีนน้ำ เป็นต้น
9. ห้ามใช้แหล่งน้ำ ซึ่งเก็บไว้ใช้อุปโภคบริโภคเป็นแหล่งพักผ่อนอย่างเคร่งครัด
10. มีการควบคุมคุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำ เพื่อจะได้มีการใช้น้ำอย่างปลอดภัยและประหยัด
11. ลดการระเหยน้ำ โดยการ ควบคุมวัชพืชน้ำ การลดเนื้อที่ผิวน้ำที่อิสระการปกคลุม และป้องกันผิวน้ำอิสระ

## การอนุรักษ์น้ำบนพื้นที่เพาะปลูก (Water conservation on the cultivated field)

- การควบคุมน้ำที่ไหลบ่าบนผิวดิน
  - เพิ่มอัตราการซึมน้ำของดิน
  - เพิ่มการกักเก็บ เพื่อให้น้ำมีเวลาอยู่บนผิวดินให้นานขึ้น
  - การเพิ่มการสกัดกั้นของฝน โดยการคลุมดิน

### หลักการควบคุมน้ำไหลบ่า

- การลดความเร็วของน้ำที่ไหลบ่าบนผิวดิน โดยบังคับให้น้ำไหลทางด้านข้าง แทนที่การไหลตรงไปตามทิศทางของความลาดเทของพื้นที่ หรือการลดความลาดเทของพื้นที่ด้วยการปรับพื้นที่ หรือการเพิ่มความขรุขระของผิวดิน โดยการพรวนดิน หรือเพิ่มก้อนดินที่มีความทนทานต่อแรงปะทะของน้ำ หรือการคลุมดิน

## การอนุรักษ์น้ำบนพื้นที่เพาะปลูก (Water conservation on the cultivated field)

- การควบคุมน้ำที่ไหลบ่าบนผิวดิน
  - การเพิ่มการกักเก็บน้ำที่ผิวดิน คือ การทำแก้มลิงไว้
  - การลดแรงปะทะของเม็ดฝนที่กระทบดิน โดยการคลุมดิน ทำให้เม็ดฝนตกลงมาที่ผิวดินที่มีสิ่งปกคลุม ลดแรงปะทะ
  - การปรับปรุงโครงสร้างของดิน โดยทำให้ดินมีช่องว่างมากขึ้น มีก้อนดินที่มีความเสถียรเกิดขึ้น เพื่อให้การถ่ายเทน้ำ ถ่ายเทอากาศเป็นไปด้วยดี มีผลทำให้การซาบซึมน้ำเป็นไปด้วยความสะดวก การปรับปรุงโดยการไถพรวนที่เหมาะสมและทำในเวลาที่ถูกต้อง การใส่อินทรีย์วัตถุลงไปในดิน การปลูกพืชหมุนเวียนที่มีพืชตระกูลถั่วและพืชตระกูลหญ้าร่วมด้วยก็จะเป็นการปรับปรุงโครงสร้างของดินที่ดี

## การอนุรักษ์น้ำบนพื้นที่เพาะปลูก (Water conservation on the cultivated field)

### ■ การควบคุมน้ำที่สูญเสียไปโดยการระเหย

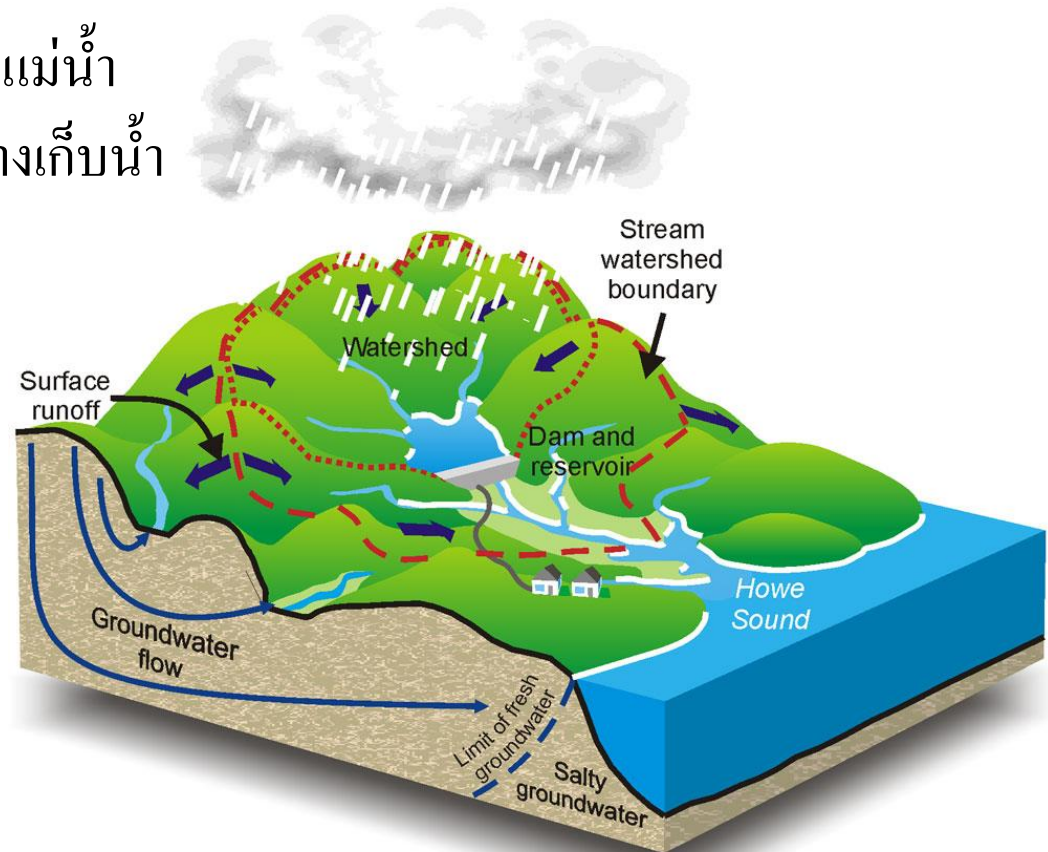
- การคลุมดินด้วยพืช การคลุมดินด้วยเศษเหลือของพืช
- การคลุมดินด้วยวัสดุอื่น ๆ เช่น กรวดหรือก้อนหิน
- การไถพรวน สามารถควบคุมการระเหยน้ำจากดินได้โดยลดปริมาณวัชพืช

นอกจากนี้การไถพรวนในขณะที่ดินมีความชื้นเหมาะสมทำให้ดินร่วน น้ำในดินเคลื่อนที่ได้สะดวก

# WATER RESTORATION

## การเก็บกักทรัพยากรน้ำ

- แหล่งน้ำบนผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ผิวดิน
  - การเก็บกักน้ำไว้ในลำธาร และในแม่น้ำ
  - การเก็บกักน้ำไว้ในสระน้ำ และอ่างเก็บน้ำ
  - การเก็บกักไว้ในดิน และหิน



## การเก็บกักทรัพยากรน้ำไว้ในดิน

การเก็บน้ำไว้ในดินได้มาก น้ำที่เก็บไว้จะเป็นประโยชน์ต่อพืชที่ปลูก แต่มีบางชุดดินบางที่มีชั้นดินแน่นทึบมาก (เกิดขึ้นในระดับความลึกชั้นไทรอาน เราเรียกว่า ชั้นดินดาน (plow pan)) น้ำซึมผ่านได้ยาก

### การจัดการการเก็บกักน้ำในดิน

- ทำลายชั้นดินนี้เพื่อเพิ่มการกักน้ำในดิน วิธีหนึ่ง
- การใส่อินทรีย์วัตถุในดินทรายจัด การใส่อินทรีย์วัตถุลงไปในดินจะทำให้ดินอุ้มน้ำได้มากกว่า 100 เปอร์เซ็นต์
- การทำลายวัชพืชต่าง ๆ ในแปลงปลูกพืช
- การควบการระเหยน้ำจากดิน

# WATER RESTORATION

## การเก็บกักทรัพยากรน้ำไว้ในดิน

ตำรับ	ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน* (เปอร์เซ็นต์)	น้ำหนักแห้งต่อตัน* (กรัม)
1. ดิน	32.7	10.3
2. ดิน + ปุ๋ยเคมี	32.6	15.6
3. ดิน + สลัด + ปุ๋ยเคมี	50.5	36.5
4. ดิน + สลัดอายุปานกลาง + ปุ๋ยเคมี	72.0	92.7
5. ดิน + สลัดอายุเกินหนึ่งปี + ปุ๋ยเคมี	68.0	48.9
6. สลัดอายุเกินหนึ่งปี	80.3	109.4

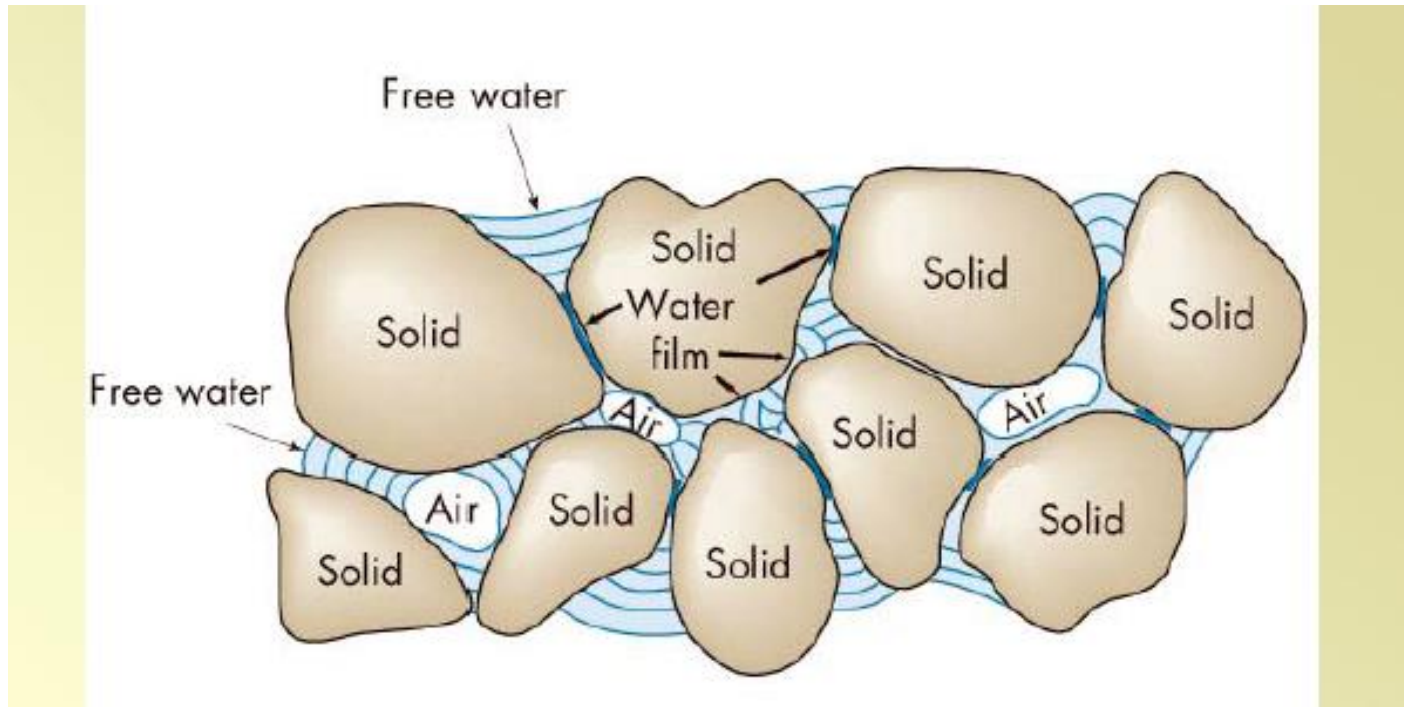
ที่มา (Jantawat, 1980)

# WATER RESTORATION

## การเก็บกักทรัพยากรน้ำไว้ในดิน

น้ำเป็นสารประกอบ Dipolar compound จึงทำให้น้ำดึงดูดกับสารอื่น และเป็นตัวทำละลายที่ดี ดินที่มีน้ำอยู่เต็มทุกช่องว่างในดิน (Saturated soil)

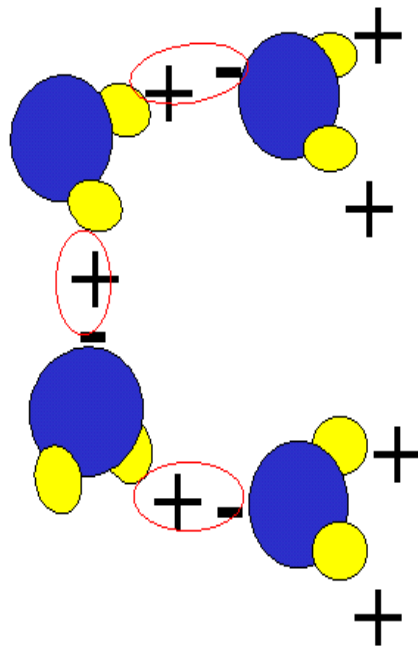
ในสภาพธรรมชาติทั่วไปจะมีน้ำขังเต็มบางส่วนช่องว่างในดิน (Unsaturated soil)



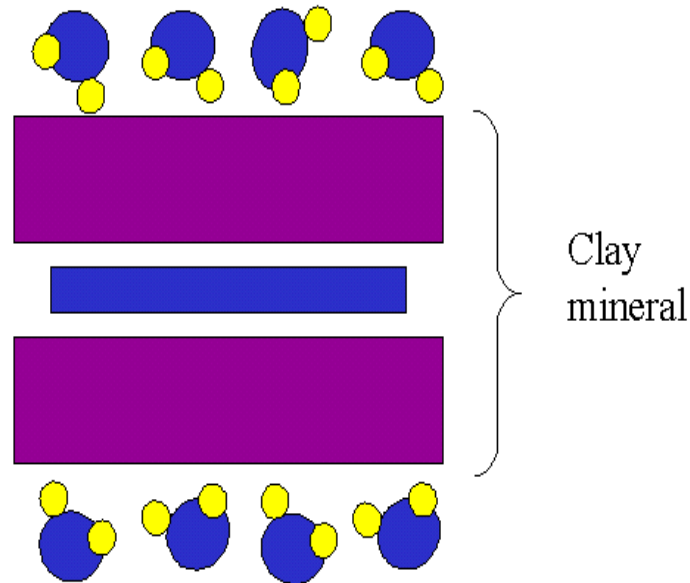
# WATER RESTORATION

## การเก็บกักทรัพยากรน้ำไว้ในดิน

- A. Adhesion เป็นการดูดกันระหว่างสารที่ต่างกัน เม็ดดิน กับ น้ำ
- B. Cohesion เป็นการดูดกันระหว่างสารที่เหมือนกัน น้ำ กับ น้ำ



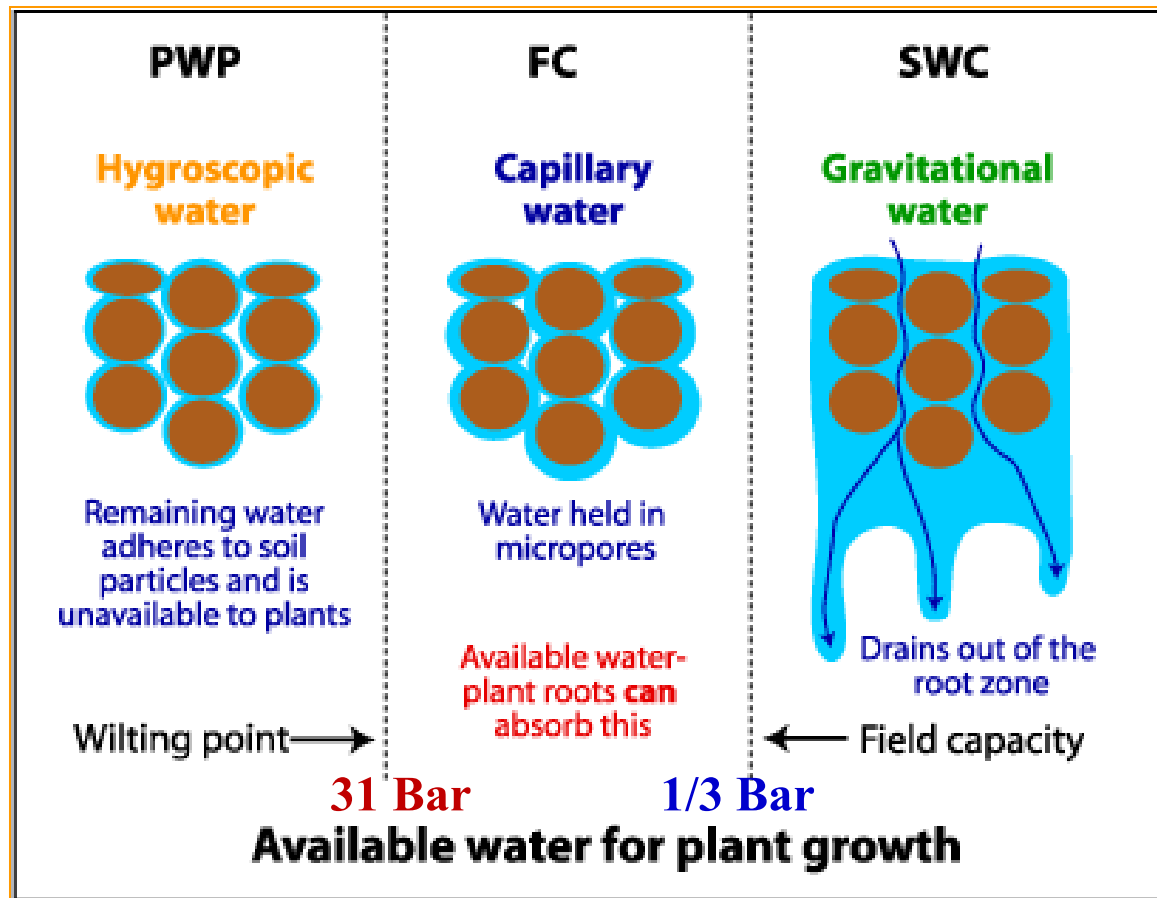
Cohesion



Adhesion

# WATER RESTORATION

การเก็บกักทรัพยากรน้ำไว้ในดิน



# WATER RESTORATION

## การเก็บกักทรัพยากรน้ำไว้ในดิน

### การกระจายขนาดช่องว่างในดิน

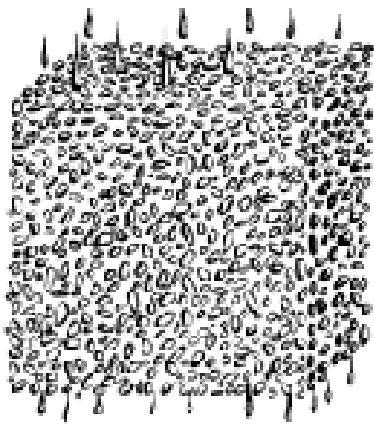
ช่องว่างขนาด > 30 ไมครอน	ระบายน้ำอย่างรวดเร็ว
ช่องว่างขนาด 9-30 ไมครอน	ระบายน้ำอย่างช้าๆ
ช่องว่างขนาด 0.2-9 ไมครอน	ไม่ระบายน้ำสู่ลำธารแต่พืชนำไปใช้
ช่องว่างขนาด < 0.2 ไมครอน	ไม่ระบายน้ำและพืชนำน้ำไปใช้ไม่ได้

# WATER RESTORATION

## การเก็บกักทรัพยากรน้ำไว้ในดิน

## โครงสร้างของดิน และการเก็บกักน้ำ

Single grain

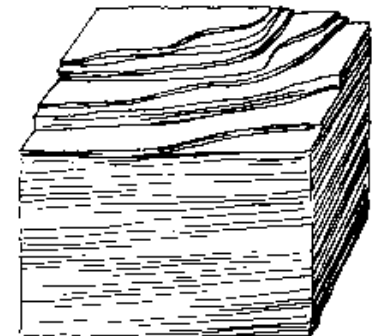


rapid

- ดินที่มีเนื้อดินเป็นเม็ดเดี่ยว
  - ดินทรายไม่มีโครงสร้าง
  - น้ำซึมซาบได้เร็วมาก

- ดินที่มีเนื้อดินแน่นทึบ
  - ดินเหนียวไม่มีโครงสร้าง
  - น้ำซึมซาบได้ช้ามาก

MASSIVE



Slow

# WATER RESTORATION

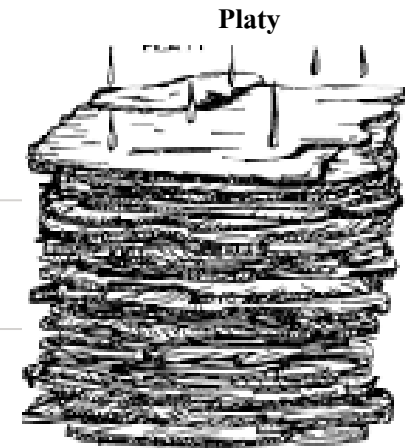
## การเก็บกักทรัพยากรน้ำไว้ในดิน

### โครงสร้างของดิน และการเก็บกักน้ำ



Moderate

- ดินที่มีโครงสร้างแบบรูปเหลี่ยม
  - ดินที่มีการสลายตัวจากหินดินดาน
  - น้ำซึมซาบได้ดีมาก
  - ระบายน้ำได้เร็วมาก



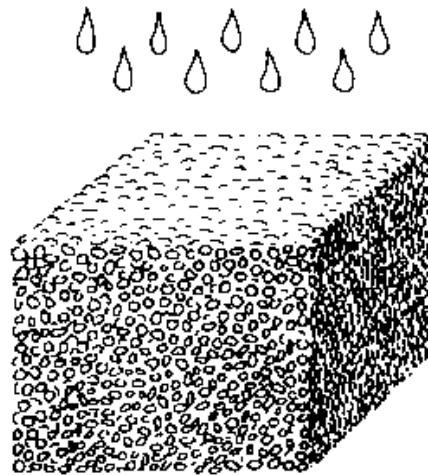
Slow

- ดินที่มีโครงสร้างเป็นแผ่น
  - ดินเหนียวที่เกิดจากการทับถมกันของตะกอน
  - น้ำซึมซาบได้ช้ามาก

# WATER RESTORATION

## การเก็บกักทรัพยากรน้ำไว้ในดิน

GRANULAR



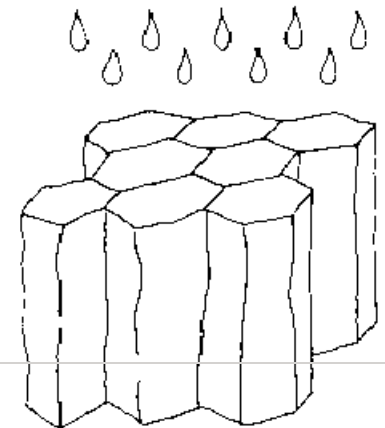
rapid

- ดินที่มีโครงสร้างหลวม

- ดินที่เกิดจากการตกตะกอนโดยลมและน้ำ
- มีสารเชื่อมระหว่างเม็ดดิน
- มีช่องว่างขนาดใหญ่และเล็ก
- ระบายน้ำได้ดี
- เก็บน้ำได้

## โครงสร้างของดิน และการเก็บกักน้ำ

PRISMATIC



### ดินที่มีโครงสร้างเป็นแท่ง

- ดินที่เกิดจากการตกตะกอนของดินเหนียวที่ขยายตัวได้มาก เมื่อแห้ง (montmorillonite) - ระบายน้ำได้ดีเมื่อยังไม่อิ่มตัว
- ระบายน้ำได้ไม่ดีเมื่ออิ่มตัวด้วยน้ำ

# WATER RESTORATION

## การเก็บกักทรัพยากรน้ำไว้ในดิน (พื้นที่ป่าไม้)

ป่าไม้มีส่วนลดความรุนแรงของเม็ดฝนที่จะกระทบดิน โดยตรง โดยเรือนยอดเป็นที่รองรับ (Interception = น้ำพืชยึด) ส่วนเกินจะหล่นลงสู่พื้นดิน (Throughfall = น้ำพืชหยด) และนอกจากนั้นก็จะไหลลงตามลำต้น (Stemflow = น้ำไหลตามต้น) กระบวนการเหล่านี้เป็นส่วนชะลอให้น้ำฝนลดความเร็วลง เพื่อให้ดินป่าไม้ซึมซับน้ำไว้ได้ ลดการเกิด runoff และ Overland flow



# WATER RESTORATION

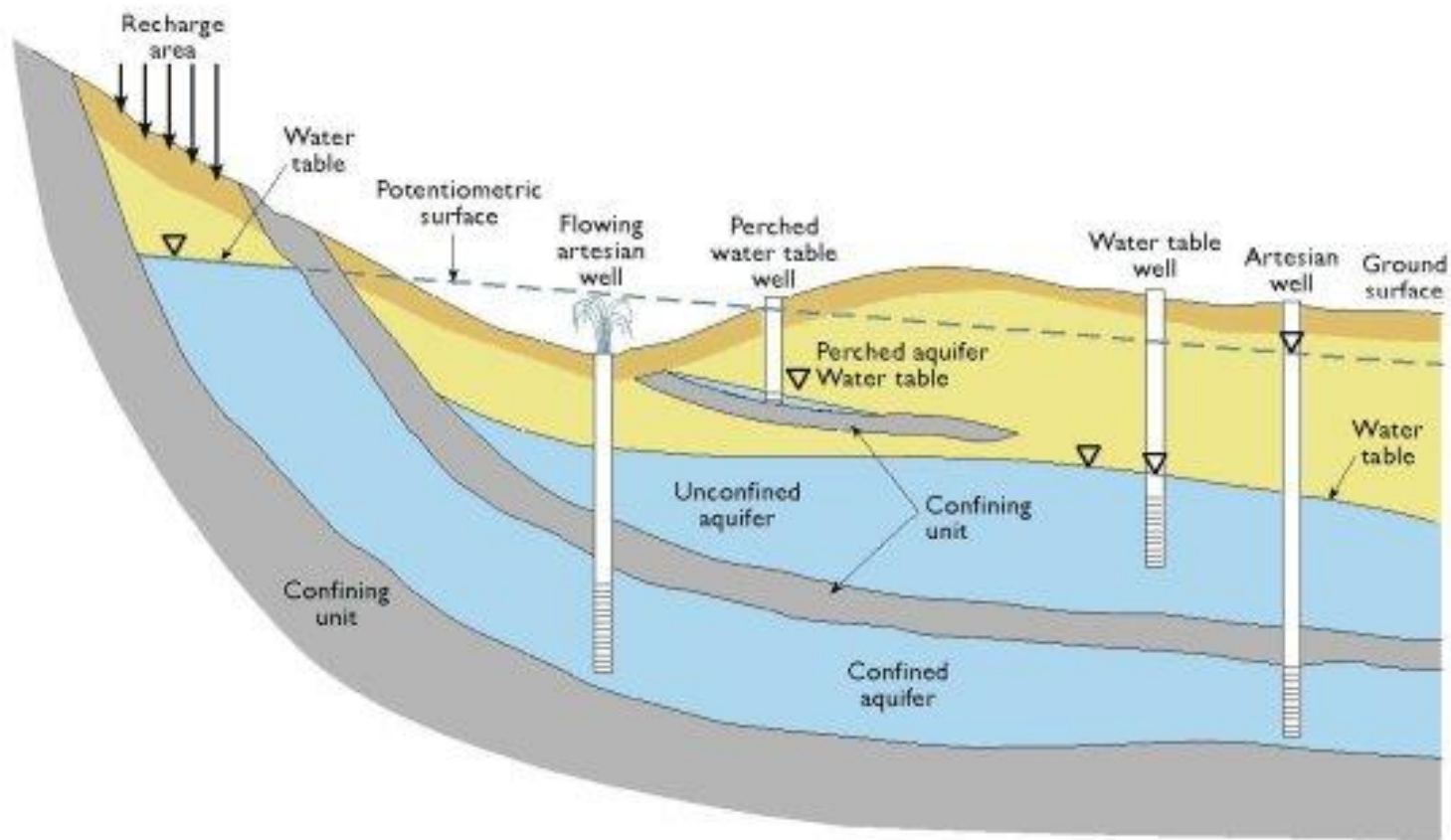
## การเก็บกักทรัพยากรน้ำไว้ในดิน (พื้นที่ป่าไม้)

ลำดับ	ชนิดป่า	จังหวัด	ความลึกของ ชั้นดิน(cm)	ความพรุน ของดิน (%)	ปริมาตรของดิน ทั้งหมด (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำที่เก็บกักไว้ ในดิน (ลบ.ม.)
1	ป่าดิบชื้น	สงขลา	100	47.82	1,000,000	478,200
2	ป่าดิบแล้ง	นครราชสีมา	70	45.49	700,000	318,430
3	ป่าดิบเขา	เชียงใหม่	150	63.17	1,500,000	947,550
4	ป่าเต็งรัง	นครราชสีมา	30	48.05	300,000	144,150
5	ป่าเบญจ พรรณ	ลำปาง	60	43.53	600,000	261,180

# WATER RESTORATION

## การเก็บกักทรัพยากรน้ำไว้ในหิน

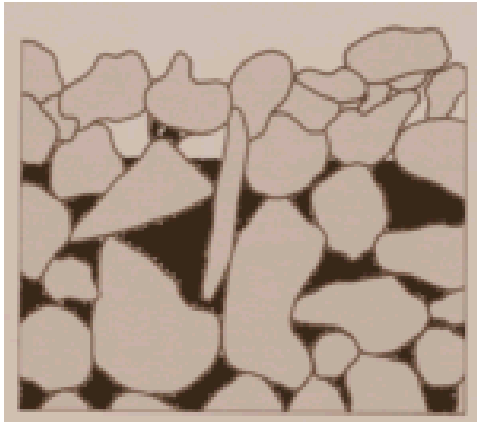
- น้ำในหินจะมีมากเฉพาะในหินทราย และในรอยแตก



Modified after Harijan and others, 1989

# WATER RESTORATION

## การเก็บกักทรัพยากรน้ำไว้ในหิน



- รอยแตกของหินตะกอนคัด

ขนาดใหญ่ มีช่องว่างมาก

- ตะกอนกรวดขนาดใหญ่ ใน

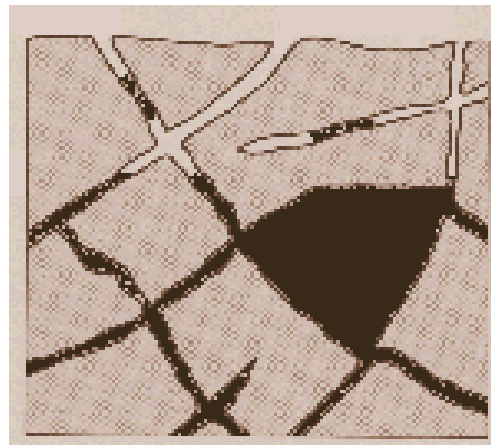
หินตะกอนละเอียดช่องว่าง

เกือบไม่มี

- รอยแตกของหินตะกอนคัดขนาดเล็ก มี

ช่องว่างน้อย

- ตะกอนกรวดขนาดเล็ก มีช่องว่างเท่าขนาดเม็ดกรวด



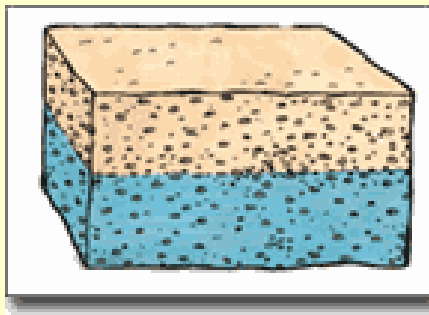
- ช่องว่างในหินปูน

- ช่องว่างตามรอยแตกในหิน

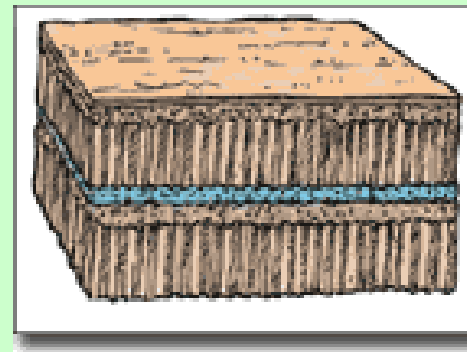
# WATER RESTORATION

## การเก็บกักทรัพยากรน้ำไว้ในหิน

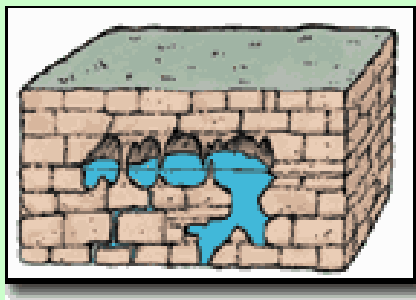
•ขนาดช่องว่างของหินประเภทต่างๆ



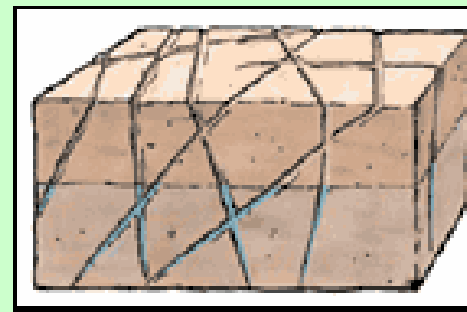
Unconsolidated sediment aquifer (the Rathdrum Prairie-Spokane Aquifer)



Basalt aquifer (West Plains Aquifer)



Limestone aquifer



Typical fractured aquifer

# WATER RESTORATION

## การเก็บกักทรัพยากรน้ำไว้ในลำธาร และในแม่น้ำ

- การเก็บกักน้ำไว้ในลำธารโดยการสร้างฝายผสมผสานแบบหินทิ้ง  
ฝายผสมผสานแบบหินทิ้ง เหมาะสำหรับ  
พื้นที่หรือลำธารอันดับที่ 1 ที่มีหินจำนวนมาก  
ความลาดชันน้อย ปริมาณการไหลของน้ำใน  
ลำห้วยไม่มาก สามารถจะทำได้ทั้งฝายหินทิ้ง  
มีคอนกรีตยาแนวช่องว่างระหว่างหิน



- ด้านบนน้ำผ่านได้ตะกอนถูกกักไว้
- ด้านล่างน้ำผ่านได้ยากติดกำแพงดินเหนียว

# WATER RESTORATION

## การเก็บกักทรัพยากรน้ำไว้ในลำธาร และในแม่น้ำ

- การเก็บกักน้ำไว้ในลำธารโดยการสร้างฝายผสมผสานแบบกระสอบ



ฝายผสมผสานแบบกระสอบ เหมาะสำหรับ ลำธารอันดับที่ 1 ที่มีความลาดชันน้อย มี ปริมาณน้ำไหลไม่มากและลำห้วยมีขนาด ไม่กว้างมาก

- ด้านบนน้ำผ่านได้และตะกอนผ่านได้ยาก
- ด้านล่างน้ำผ่านได้ยากติดกำแพงดินเหนียว

# WATER RESTORATION

## การเก็บกักทรัพยากรน้ำไว้ในลำธาร และในแม่น้ำ

- การเก็บกักน้ำไว้ในลำธารโดยการสร้างฝายต้นน้ำลำธารแบบกึ่งถาวร



ฝายต้นน้ำลำธารแบบกึ่งถาวร เป็นฝายชนิดหินก่อคอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นฝายที่มีความมั่นคงแข็งแรงพอสมควร ซึ่งจะดำเนินการก่อสร้างบริเวณลำธารอันดับที่ 2 หรือ 3

- น้ำผ่านไม่ได้

# WATER RESTORATION

## การเก็บกักทรัพยากรน้ำไว้ในลำธาร และในแม่น้ำ

- การเก็บกักน้ำไว้ในลำธารโดยการสร้างฝายต้นน้ำลำธารแบบถาวร



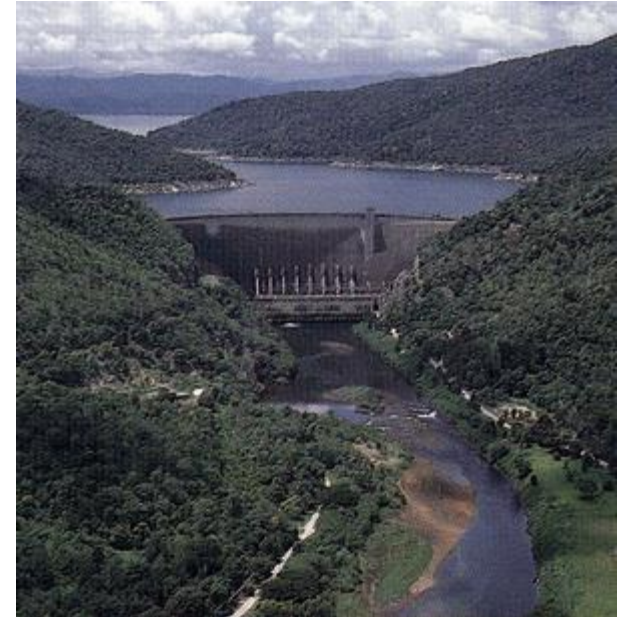
ฝายต้นน้ำลำธารแบบถาวร เป็นฝายชนิดหินก่อคอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นฝายที่มีความมั่นคงแข็งแรงพอสมควร ซึ่งจะดำเนินการก่อสร้างตอนปลายของลำธารอันดับที่ 3 หรือ 4

# WATER RESTORATION

## การเก็บกักทรัพยากรน้ำไว้ในสระ อ่างเก็บน้ำ เขื่อน

- การเก็บกักน้ำไว้ในลำธารโดยการสร้างเขื่อน

เขื่อน เป็นการเก็บกักน้ำที่สร้างปิดกั้นลำน้ำธรรมชาติ ระหว่างหุบเขาหรือเนินสูง เพื่อกักกั้นน้ำที่มีไหลมามากใน ฤดูฝนเก็บไว้ทางด้านเหนือเขื่อน (Upstream) ทำให้เกิด เป็นอ่างเก็บน้ำขนาดต่างๆ ซึ่งน้ำที่เก็บไว้นี้จะนำออกมา ทางอาคารที่ตัวเขื่อนได้ตลอดเวลาที่ต้องการ โดยอาจจะบาย ลงไปตามลำน้ำให้กับเขื่อนทดน้ำที่สร้างอยู่ทางตอนล่าง (Downstream) หรืออาจส่งเข้าคลองส่งน้ำสำหรับโครงการ ชลประทานที่มีคลองส่งน้ำรับน้ำจากเขื่อนเก็บกักน้ำนั้น โดยตรง



# WATER RESTORATION

## การเก็บกักทรัพยากรน้ำไว้ในสระ อ่างเก็บน้ำ เขื่อน

- การเก็บกักน้ำไว้ในลำธารโดยสระน้ำหรืออ่างเก็บน้ำ  
แอ่งสำหรับกักเก็บน้ำ หรือ บึง/หนอง/ทะเลสาบ ที่มนุษย์  
สร้างขึ้น เพื่อเก็บน้ำสำหรับการใช้ในหลากหลาย  
จุดประสงค์ อ่างเก็บน้ำถูกสร้างขึ้นจากคอนกรีต ดิน หิน  
อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ (cistern) อ่างเก็บน้ำ (reservoir)  
โดยทั่วไปอ่างเก็บน้ำมี 3 ประเภท
  1. อ่างเก็บน้ำตามหุบเขา
  2. อ่างเก็บน้ำที่มีขอบเขตล้อมรอบ
  3. อ่างเก็บน้ำที่ถูกปิดล้อมทั้งด้านข้างและด้านบน เพื่อจะ  
เก็บรักษาวัตถุดิบคุณภาพสูง เช่น น้ำคั้น (อาจเรียกว่า อ่าง  
เก็บน้ำเพื่อการบริการ (serviced reservoirs))



Thank you for attention





ความรู้ คือ อำนาจ

น้ำไหลลงสู่ที่ต่ำฉันใด เราก็กลายเป็นคนฉลาดในช่วงเวลาลำบากฉันนั้น