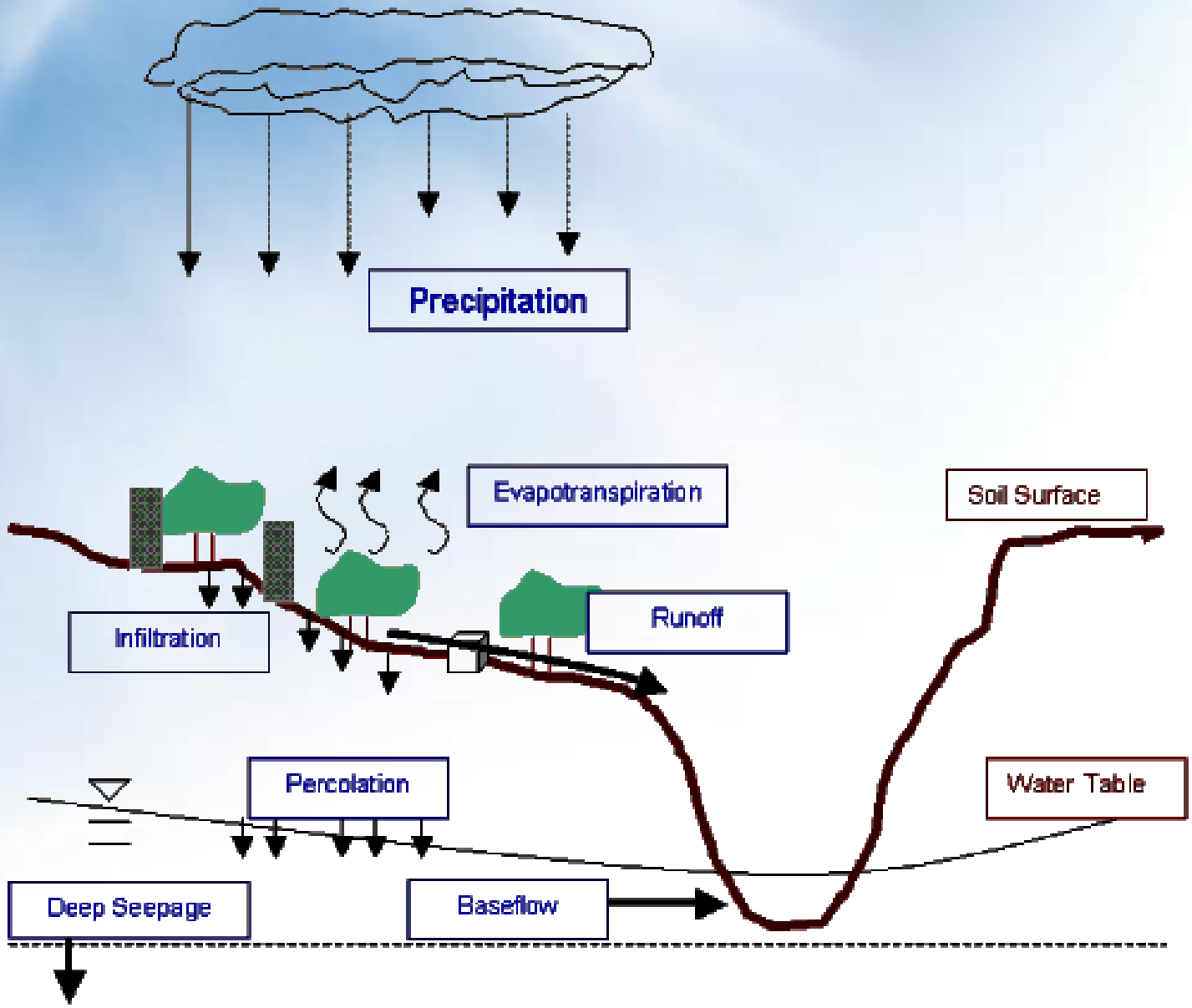
Water Balance

สมดุลน้ำ

เจษฎา เตชมหาศรานนท์

Hydrological Process



Water Balance

สมดุลของน้ำ (Water Balance) คือ การศึกษาปริมาณของน้ำฝนที่แปรสภาพเป็นปริมาณน้ำในลักษณะต่างๆ ของวัฏจักรน้ำ

สมดุลของน้ำ เป็นการศึกษาไปที่สัดส่วนของน้ำที่เป็นปริมาณน้ำฝน (P) ที่ตกลงในพื้นที่ ซึ่งเป็น :

- **ปริมาณน้ำฝน (P) ที่ถูกเก็บกักไว้ในดิน (S)**
- **ปริมาณน้ำฝน (P) ที่คายระเหยกลับไปสู่บรรยากาศ (Et)**
- **ปริมาณน้ำฝนที่เป็นน้ำท่า (Q)**

ว่ามีมากน้อยเพียงใด การศึกษาด้านนี้ มักใช้ช่วงเวลาศึกษานาน เพื่อให้เป็นตัวแทนของสมดุลน้ำของพื้นที่นั้นได้แน่นอน และเป็นลักษณะ หรือพฤติกรรมของพื้นที่

INPUT = OUTPUT

Water Balance

เป็นการศึกษาเชิงปริมาณน้ำฝนที่แปรสภาพไป ในรูปต่างๆ ตามวัฏจักรน้ำ โดยวัดปริมาณ

- Water input
- Water output
- Storage change

- **ปริมาณน้ำฝน (P) ที่ถูกเก็บกักไว้ในดิน (S)**
- **ปริมาณน้ำฝน (P) ที่คายระเหยกลับไปสู่บรรยากาศ (Et)**
- **ปริมาณน้ำฝนที่เป็นน้ำท่า (Q)**

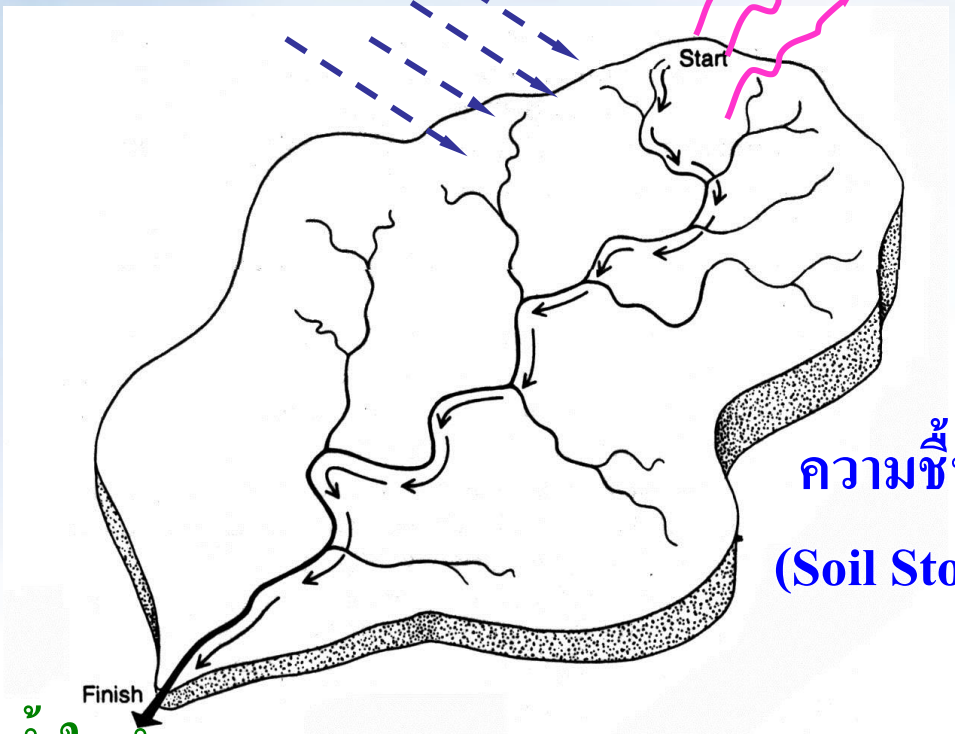
Water Balance

INPUT = OUTPUT

การคายระเหยน้ำ

(Evapotranspiration, Et)

ฝน (Precipitation, P)



ความชื้นในดิน

(Soil Storage, S)

น้ำในลำธาร (Stream flow, Q)

Water Balance

สมการสมดุลของน้ำ

(Water Balance Equation)

Input – Output + Storage change = 0

$$Et = P - Q \pm \Delta S$$

Et = Evapotranspiration (mm.)

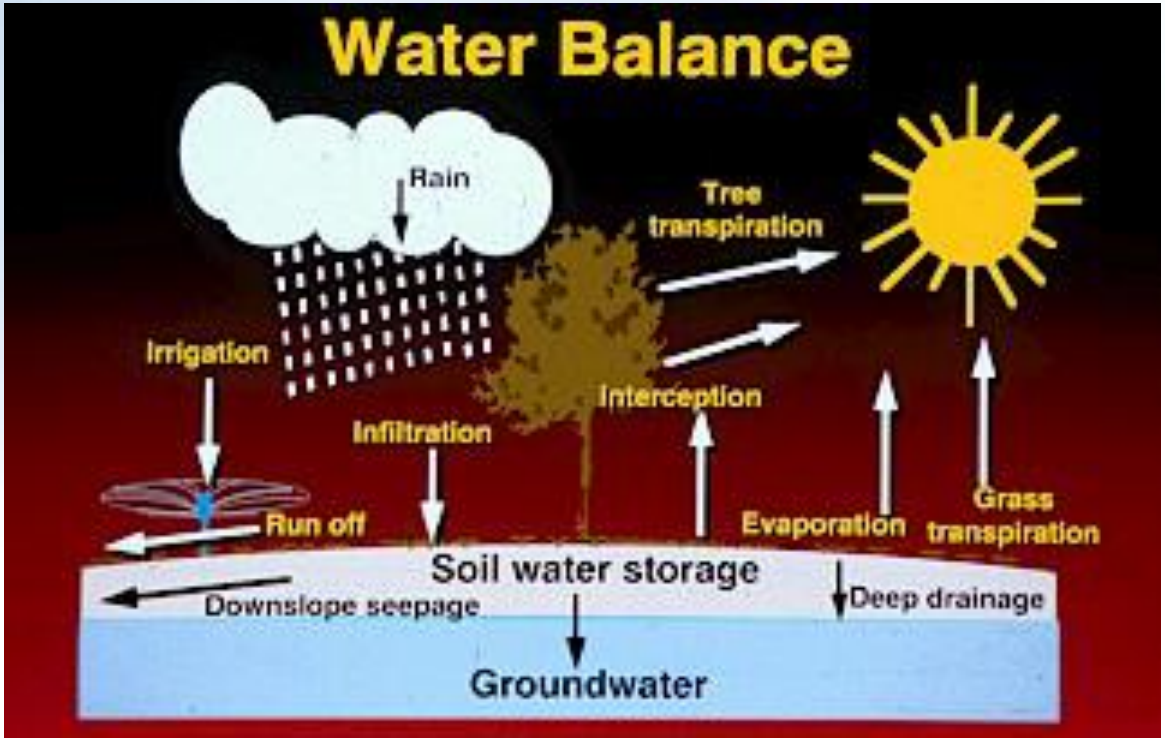
P = Precipitation (mm.)

R = Streamflow (mm.)

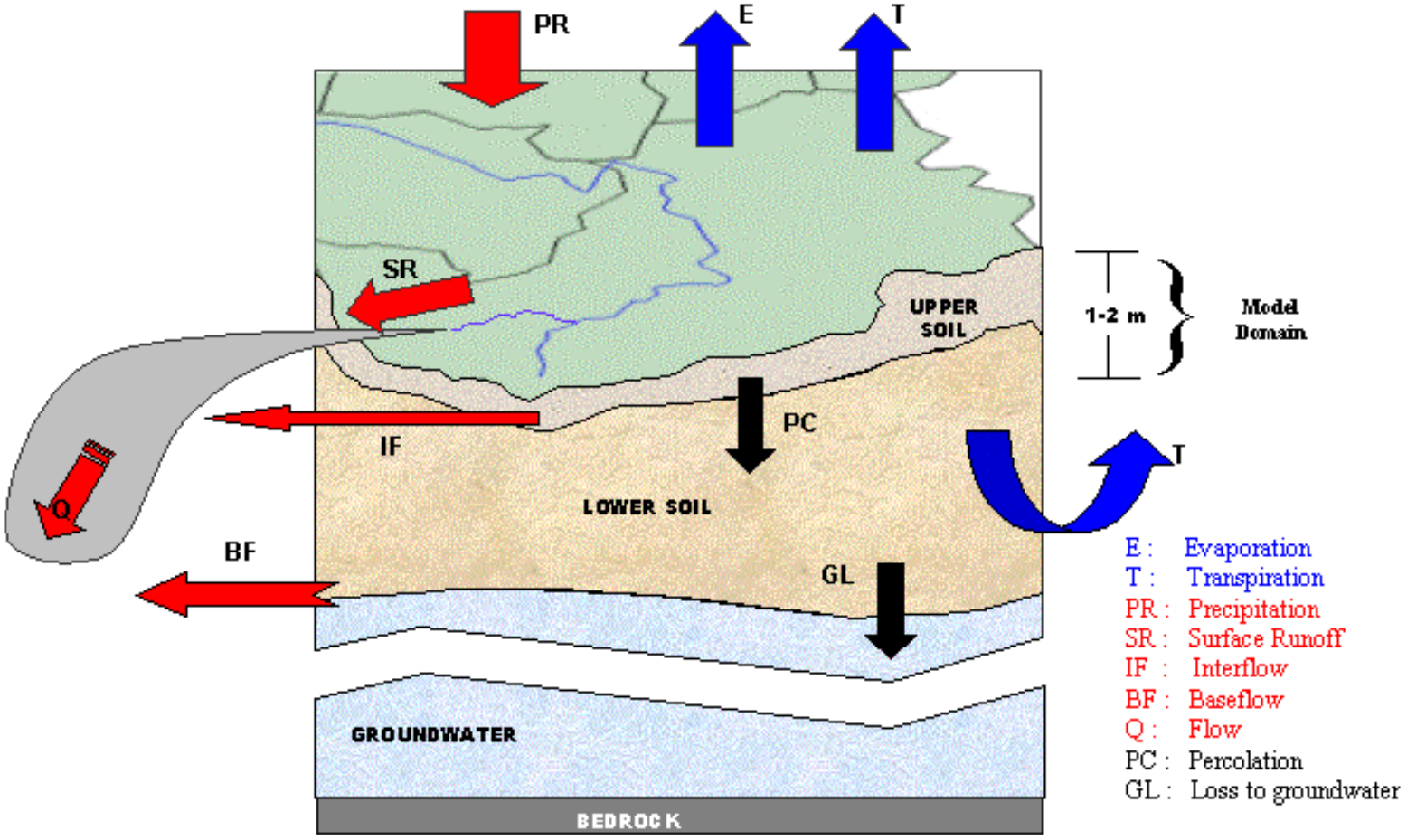
S = Storage Change (mm.)

The Goal of WATER BALANCE

- to separate input rainfall into evapotranspiration, surface, interflow, baseflow and ground water components
- to maintain an accounting of water in storage (soil moisture content) at the end of each simulation time step



Conceptual Model of Water Balance



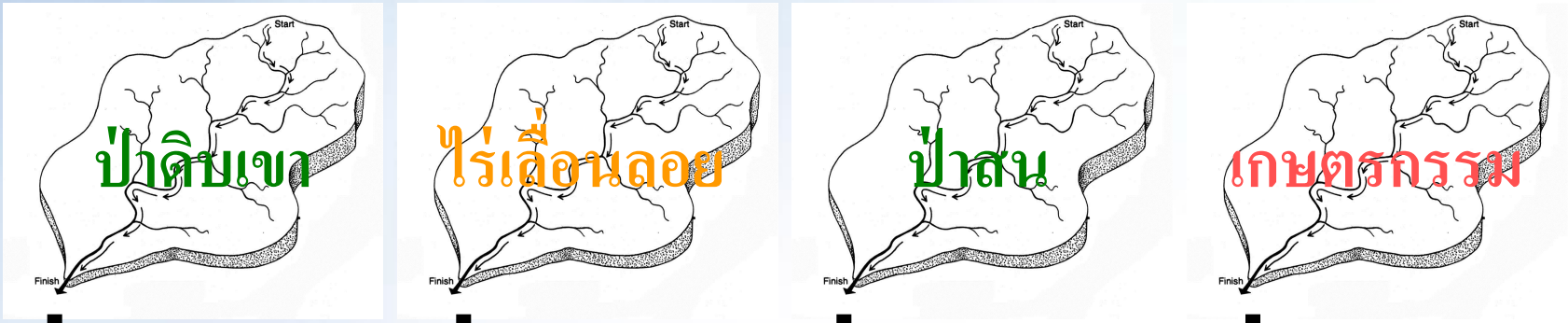
WATER BALANCE

สมดุลของน้ำกับการใช้ที่ดินประเภทต่างๆ บริเวณดอยปุย และทุ่งจ้อ จังหวัดเชียงใหม่ (มิ.ย. 23 – พ.ค. 24) [สุรินทร์, 2525]

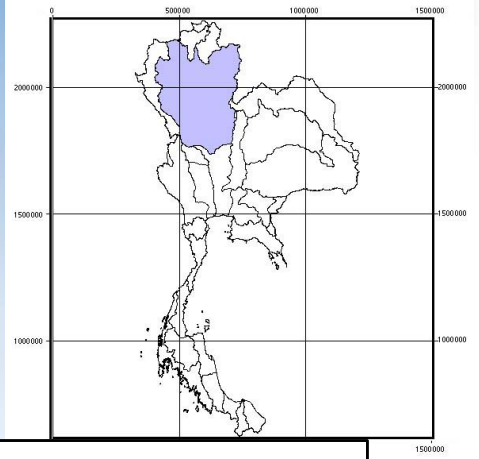
Land Use	P	R ในลำธาร	ΔS ในดิน	Et
ลุ่มน้ำป่าดิบเขา	1,796.8	1,168.5 (65%)	0	628.3 (35.0%)
ลุ่มน้ำป่าปลูก (สน)	1,450.6	322.3 (22.2%)	0	1,128.3 (77.8%)
ลุ่มน้ำไร่เลื่อนลอย	1,450.6	98.3 (6.8%)	0	1,352.3 (93.2%)
ลุ่มน้ำการเกษตรกรรม	1,450.6	882.7 (60.9%)	0	567.9 (39.1%)

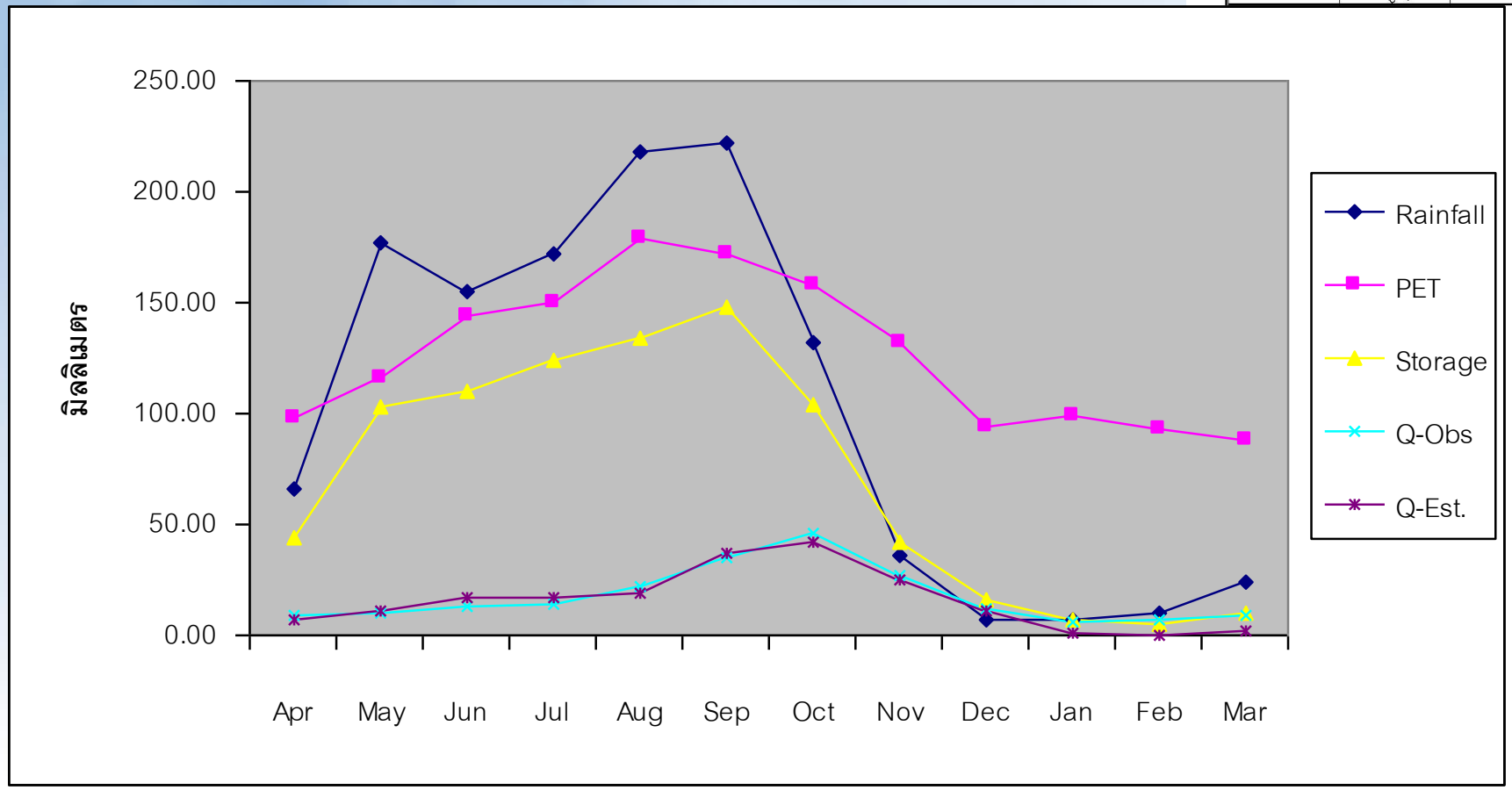
WATER BALANCE

ป่าดิบเขา	ไร่เลื่อนลอย	ป่าสน	เกษตรกรรม
P = 1,796.8	P = 1,450.6	P = 1,450.6	P = 1,450.6
628.3	1,128.3	1,352.3	567.9
1,168.5	322.3	98.3	882.7



การประเมินน้ำท่าในช่วง (1961-1990)
ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน (ปิง-วัง-ยม-น่าน)





WATER BALANCE

การศึกษา water balance ในภาคอีสาน

Land Use	P	Q	S	L	Et
Dry-EF	1,145.9	64.4	0.25	383.2	814.0
Dry-DF	1,261.6	6.6	0.18	384.0	755.4
Muti-Use	1,298.0	144.4	0.19	396.0	757.8
Old-Clearing	1,410.1	470.8	0.22	230.0	708.9

ที่มา: Songwatana (1984)

P = Precipitation

Q = Streamflow Discharge

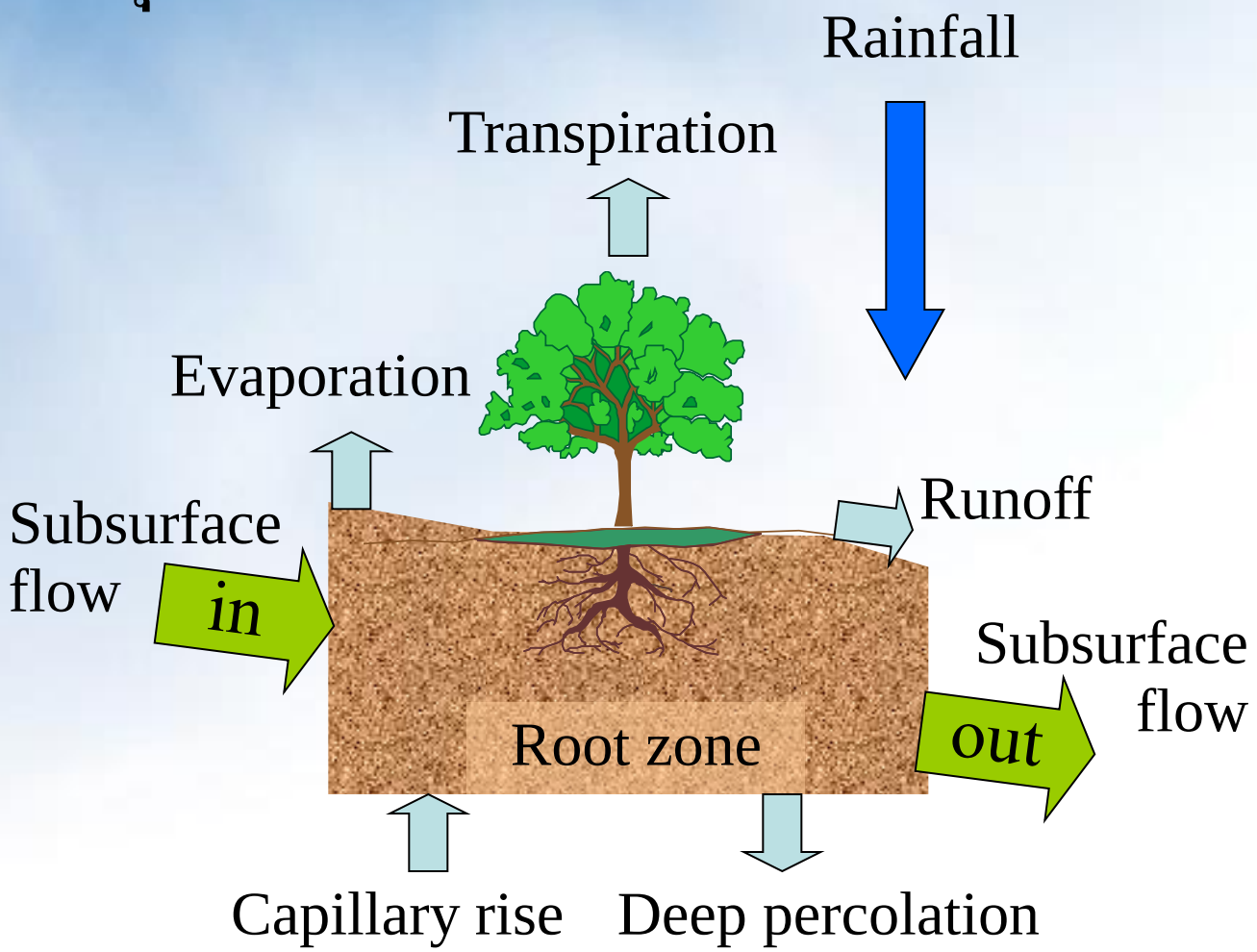
S = Soil Moisture Storage

L = Watershed Leakage

Et = Evapotranspiration

WATER BALANCE

การศึกษาสมดุลของน้ำในทางการเกษตร:



WATER BALANCE

การศึกษาสมดุลของน้ำในทางการเกษตร:

เป็นการศึกษาการใช้น้ำของพืชเป็นส่วนใหญ่ (Crop Et) โดยการศึกษาค่าความชื้นของดินโดยการทดลองวัดค่าความชื้นของดินจากแปลงเพาะปลูก โดยกำหนดให้ดินมีทางกายภาพที่สม่ำเสมอตลอดความลึก และระดับน้ำใต้ดินอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำผิวดินมาก โดยมีสมการดังนี้:

$$SMC_x = SMC_{x-1} + P_x - Etc_x - Ro_x - D_x$$

SMC_x = ความชื้นของดินวันที่ x

SMC_{x-1} = ความชื้นของดินวันที่ x-1

P_x = ปริมาณน้ำฝนวันที่ x

Etc_x = การใช้น้ำของพืชวันที่ x

Ro_x = ปริมาณน้ำท่าผิวดินวันที่ x

D_x = ปริมาณน้ำซึมเกินชั้นรากวันที่ x

WATER BALANCE

การศึกษาสมดุลของน้ำในทางการเกษตร:

Soil Water Balance

$$S_{t+1} = S_t + (R_n + I_e) - D - ET$$

S_t = Soil water storage at time t (day, h, mm)

R_n = Net Rainfall (Initial rain – Interception – Runoff)

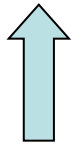
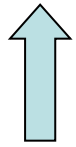
I_e = Irrigation

D = Water losses below the root zone

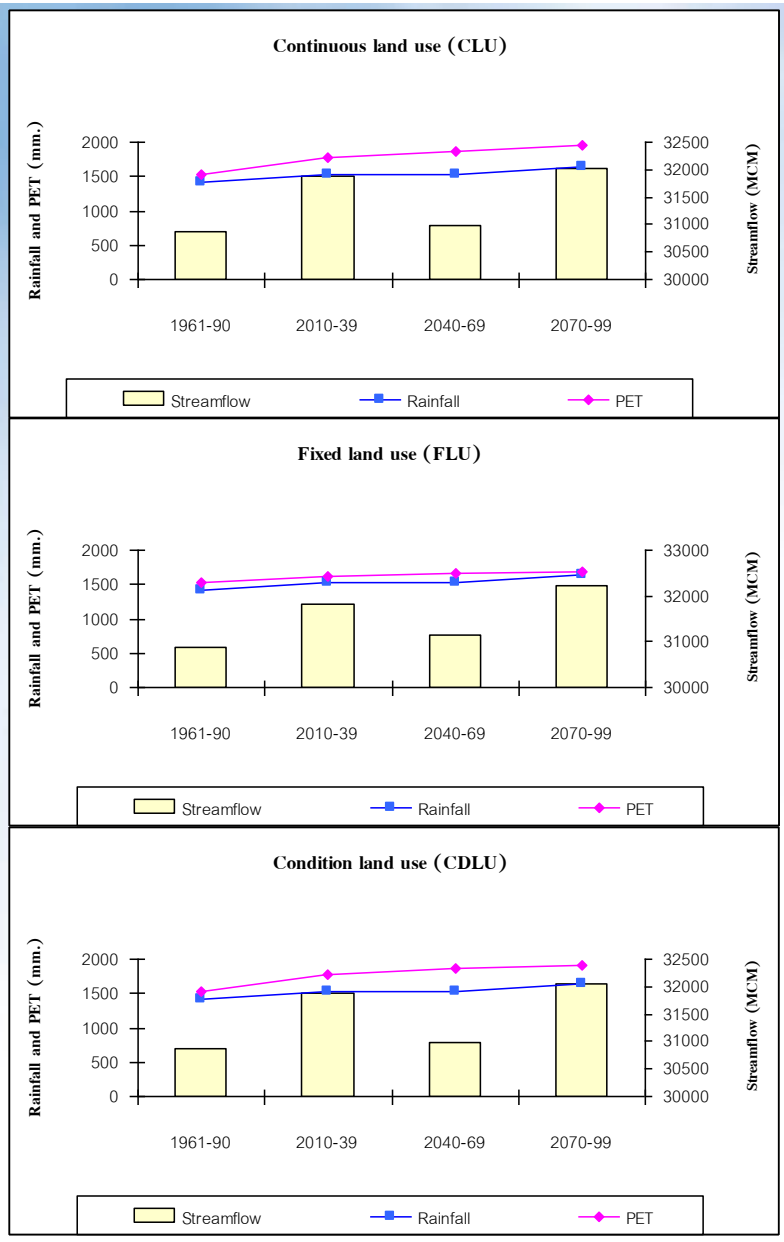
ET = Evapotranspiration

การเปรียบเทียบลักษณะภูมิอากาศ สภาพป่าไม้ และปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน ในช่วงปี ค. ศ. 1961 – 1990 (calibration period) กับช่วงปี ค. ศ. 2070 – 2099 (double CO_2)

แบบจำลองภูมิอากาศ	กรณีสมมุติการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน	ลักษณะภูมิอากาศ ปริมาณน้ำฝน (มม.)	อุณหภูมิเฉลี่ย (^{o}C)	พื้นที่สังคมป่าไม้ที่เปลี่ยนแปลงตามการใช้ที่ดินด้านการเกษตร HEF	DEF	CF (ตร.กม.)	MDF	DDF	พื้นที่ป่าไม้ในพื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม)	(%)	ลักษณะทางอุทกวิทยา การคายระเหยน้ำสูงสุด (มม.)	การเก็บกักน้ำ (มม.)	ปริมาณน้ำท่า (ล้าน ลบ.ม.)
ECHAM4 (61)	CLU	1413.6	26.6	1914	56	16774	23335	27396	69475	62.8	1517.3	866.9	30876
1 x CO_2	FLU	1413.6	26.6	1914	56	16774	23335	27396	69475	62.8	1517.3	866.9	30876
	CDLU	1413.6	26.6	1914	56	16774	23335	27396	69475	62.8	1517.3	866.9	30876
ECHAM4 (80)	CLU	1633.8	29.8	198	318	624	1301	1971	4412	4.0	1954.0	905.7	32023
2 x CO_2	FLU	1633.8	29.8	2311	3664	7116	14745	21889	49725	45.0	1693.7	905.7	32224
	CDLU	1633.8	29.8	616	977	1897	3931	5836	13257	12.0	1901.3	905.7	32064
Changing	CLU	220.2	3.2	-1716	262	-16150	-22034	-25425	-65063	-58.8	436.7	38.8	1147
	FLU	220.2	3.2	397	3608	-9658	-8590	-5507	-19750	-17.9	176.5	38.8	1348
	CDLU	220.2	3.2	-1298	921	-14877	-19404	-21560	-56218	-50.8	384.0	38.8	1188

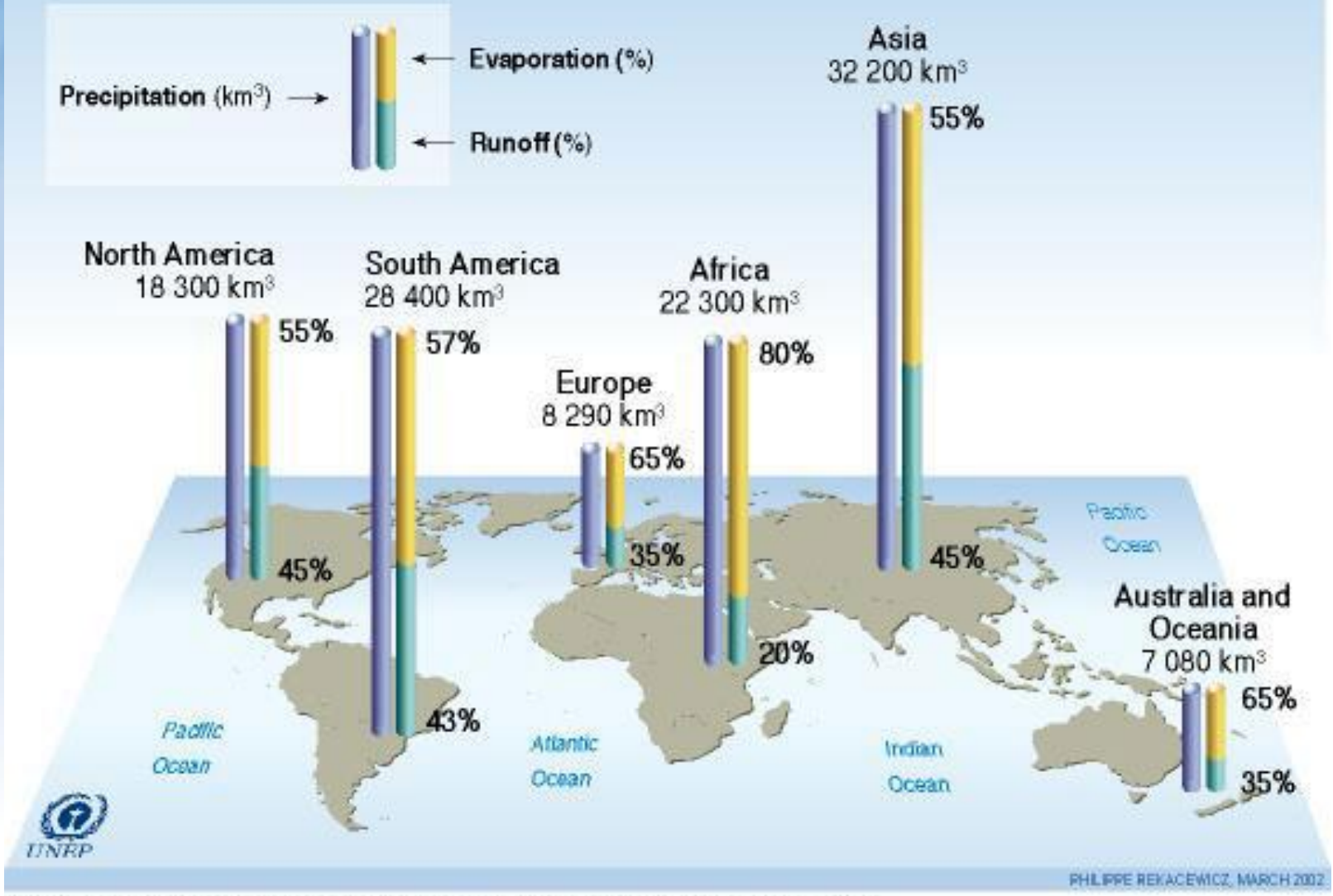



WATER BALANCE and Land use change



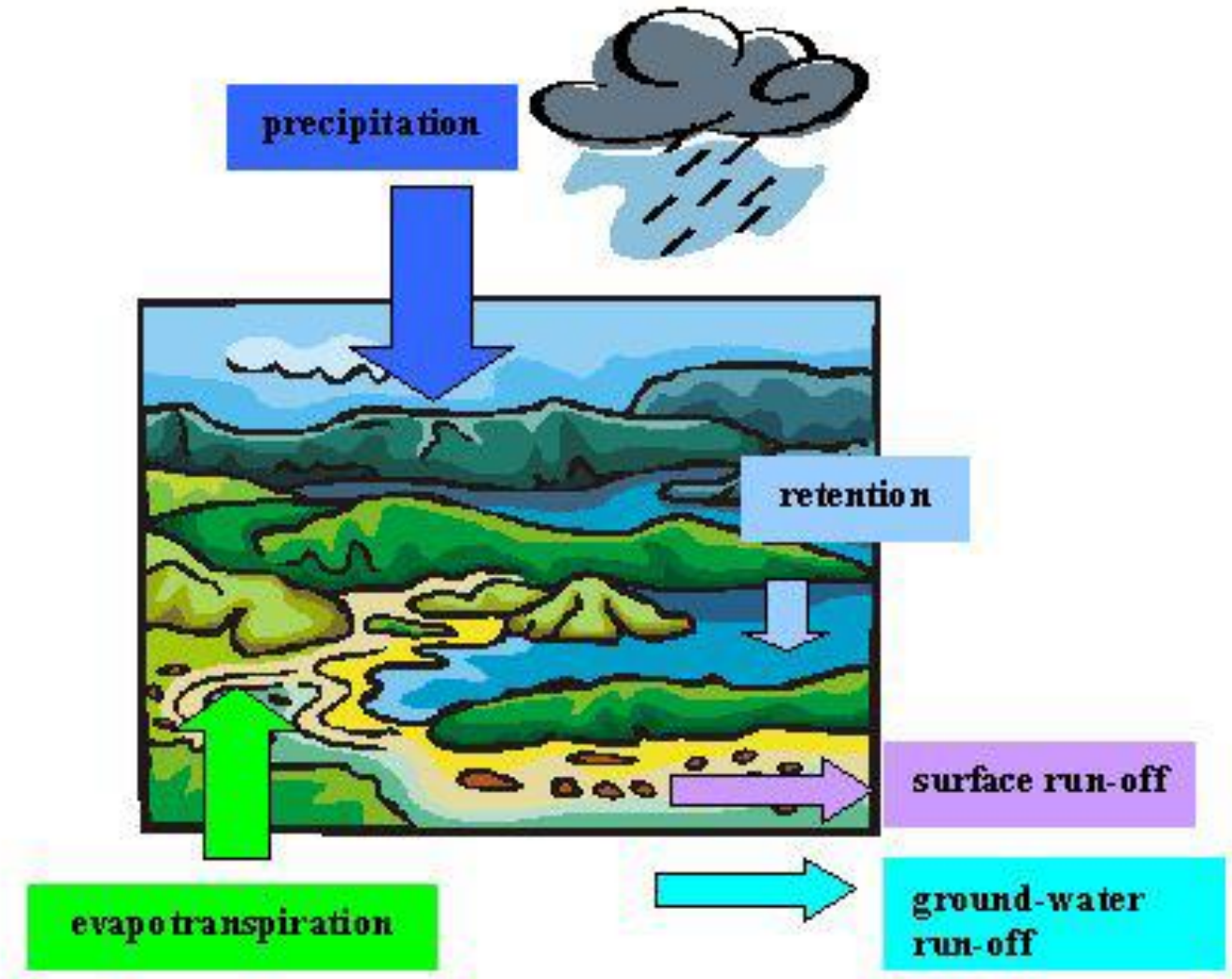
The World's Surface Water

Precipitation, Evaporation and Runoff by Region



Source: Peter H. Gleick, *Water in Crisis*, New York Oxford University Press, 1993.

WATER BALANCE



WATER BALANCE