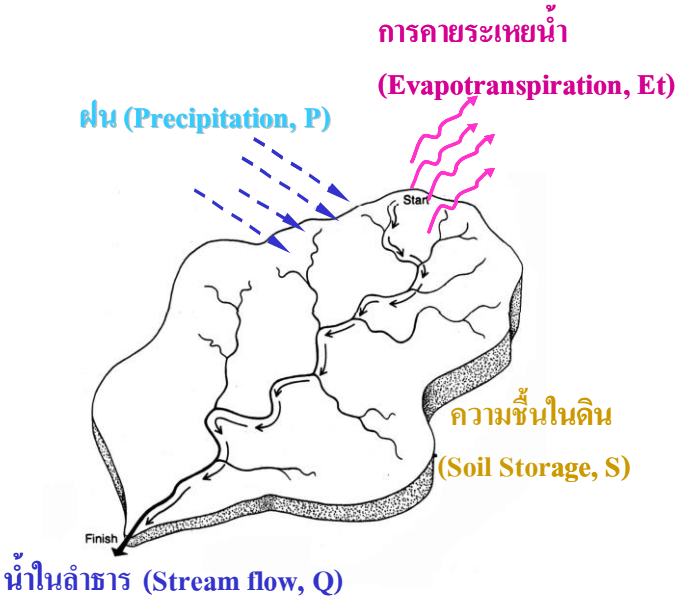
สมดุลของน้ำ หรืองบน้ำ

(Water balance)

เนื่องจากปริมาณน้ำที่มีอยู่บนโลกมีค่าแน่นอนและไม่สูญหาย ดังนั้นวงจรการเปลี่ยนแปลงและเคลื่อนไหวของน้ำในระบบบนโลกอาจถือได้ว่าเป็นระบบปิด แต่หากพิจารณาในบางส่วนของโลก ก็อาจไม่เป็นระบบปิดจริง แต่กลายเป็นระบบเปิด เนื่องจากมีการเคลื่อนไหวของน้ำจากภายนอกเขามายังภายใน และจากภายในออกไป ไม่ว่าจะเป็นระบบใดก็ตาม สมดุลของน้ำสามารถพัฒนาขึ้นมาใช้ โดยการพิจารณาถึงองค์ประกอบของอุทกวิทยา

เพื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือองค์ประกอบต่างๆ ในวงจรอุทกวิทยา ซึ่งใช้หลักการที่ว่า ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในระบบจะมีค่าคงที่ ไม่มีการสูญหาย แต่อาจมีการเปลี่ยนแปลงสถานะหรือเคลื่อนที่เข้า-ออกจากระบบ สำหรับวัฏจักรน้ำตามธรรมชาติเป็นระบบที่ใหญ่มาก แต่ในทางปฏิบัติแล้ว มักจะทำการศึกษาอุทกวิทยาสำหรับลุ่มน้ำหนึ่งๆ เท่านั้น (ดังภาพที่ 1) โดยพื้นที่ด้านล่างน้ำซึมลงไปไม่ได้



ภาพที่ 1 วงจรอุทกวิทยาสำหรับพื้นที่ที่ต้องการศึกษาสมดุลของน้ำ

ดังนั้น สมดุลของน้ำ (Water Balance) คือ การศึกษาปริมาณของน้ำฝนที่แปรสภาพเป็นปริมาณน้ำในลักษณะต่างๆ ของวัฏจักรน้ำ

สมดุลของน้ำ เป็นการศึกษาไปที่สัดส่วนของน้ำที่เป็นปริมาณน้ำฝน (P) ที่ตกลงในพื้นที่ ซึ่งเป็น ปริมาณน้ำฝน (P) ที่ถูกเก็บกักไว้ในดิน (S) และ/หรือปริมาณน้ำฝน (P) ที่คายระเหยกลับไปสู่บรรยากาศ (Et) และปริมาณน้ำฝนที่เป็นน้ำท่า (Q) ว่ามีมากน้อยเพียงใด การศึกษาด้านนี้ มักใช้ช่วงเวลาศึกษานาน เพื่อให้เป็นตัวแทนของสมดุลน้ำของพื้นที่นั้นได้แน่นอน และเป็นลักษณะ หรือพฤติกรรมของพื้นที่

การศึกษาสมดุลของน้ำ เป็นการศึกษาเชิงปริมาณน้ำฝนที่แปรสภาพไป ในรูปต่างๆ ตามวัฏจักรน้ำ โดยวัดปริมาณ Water input, Water output และ Storage change

INPUT = OUTPUT

ตัวแปรในวงจรอุทกวิทยา ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน (P) การคายระเหยน้ำ (Et) น้ำไหลในลำธาร ณ จุดตรวจวัด (Q) การเก็บกับน้ำในดิน (S)

Input – Output + Storage change = 0

จากหลักการสมดุลของน้ำ คือ ความสมดุลของปริมาณน้ำที่ไหลเข้า-ออก ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณการเก็บกัก ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ คือ

สมการสมดุลของน้ำ (Water Balance Equation)

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

หรือ

$$P - \Delta R - \Delta G - E - T = \Delta S$$

P = ปริมาณน้ำฝน E = การระเหยน้ำ

ΔR = การไหลของน้ำผิวดิน T = การคายน้ำ

ΔG = การไหลของน้ำใต้ดิน ΔS = การเก็บกักของน้ำในดิน

Water balance ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Land use	P (mm.)	Q (mm.)	S (mm.)	L (mm.)	Et (mm.)
ป่าดิบแล้ง	1,145.9	64.4	0.25	383.2	814.0
ป่าเต็งรัง	1,261.6	6.6	0.18	384.0	755.4
พื้นที่ใช้ประโยชน์ผสมผสาน	1,298.0	144.4	0.19	396.0	757.8
พื้นที่รกร้างว่างเปล่า	1,410.1	470.8	0.22	230.0	708.9

ที่มา: Songwatana (1984)

P = Precipitation L = Watershed Leakage Q = Streamflow Discharge

Et = Evapotranspiration S = Soil Moisture Storage

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

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

เอกสารอ้างอิง

เกษม จันทร์แก้ว. 2539. หลักการจัดการลุ่มน้ำ. ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 789 น.

วิโรจน์ ชัยธรรม. 2539. อุทกวิทยา. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิชา นิยม. เอกสารประกอบการเรียนวิชาอุทกวิทยาป่าไม้. ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์