

ความสำคัญและคุณสมบัติบางประการของน้ำ [Importance and some properties of water]

ทรัพยากรน้ำ (Water Resources)

น้ำเป็นทรัพยากรที่สำคัญยิ่งต่อชีวิต การดำรงชีพของมนุษย์ และการพัฒนา เป็นแหล่งกำเนิดของพืช สัตว์น้ำ และทำให้เกิดความอุดมสมบูรณ์แก่สิ่งมีชีวิตทั้งมวล โลกของเรามีพื้นที่ส่วนหนึ่งที่เป็นน้ำอยู่มีปริมาณถึง 3 ใน 4 ส่วนของพื้นโลก น้ำส่วนใหญ่ คือประมาณ 97% ของน้ำทั้งหมดเป็นน้ำเค็มที่เราไม่สามารถนำมาใช้ได้โดยตรง อีก 3% เป็นน้ำจืด ที่มีอยู่ทั้งหมด เราใช้น้ำในการบริโภค อุปโภค ใช้นางานอุตสาหกรรม เกษตรกรรม การประมง เป็นแหล่งอาหาร เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ เพื่อการคมนาคม ใช้ในการผลิตพลังงาน ผลิต กระแสไฟฟ้า ฯลฯ

น้ำ สามารถเกิดหมุนเวียนได้เรื่อยๆ ไม่มีวันหมดสิ้น เมื่อแสงแดดส่องมาบนพื้นโลก น้ำจากทะเลและ มหาสมุทรก็จะระเหยเป็นไอน้ำลอยขึ้นสู่เบื้องบนเนื่องจากไอน้ำมีความเบากว่าอากาศ เมื่อไอน้ำลอยสู่เบื้องบนแล้ว จะได้รับความเย็นและกลั่นตัวกลายเป็นละอองน้ำเล็กๆ ลอยจับตัวกันเป็นกลุ่มเมฆ เมื่อจับตัวกันมากขึ้นและ กระทบความเย็นก็จะกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำตกลงสู่พื้นโลก น้ำบนพื้นโลกจะระเหยกลายเป็นไอน้ำอีก เมื่อได้รับความ ร้อนจากดวงอาทิตย์ ไอน้ำจะรวมตัวกันเป็นเมฆ และกลั่นตัวเป็นหยดน้ำกระบวนการณ์เช่นนี้ เกิดขึ้นเป็น วัฏจักรหมุนเวียนต่อเนื่องกันตลอดเวลา เรียกว่า "วัฏจักรน้ำ" ทำให้มีน้ำเกิดขึ้นบนผิวโลกอยู่เสมอ



เราได้ น้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินและผิวดิน เช่น แม่น้ำ ทะเลสาบ ลำคลอง น้ำบาดาล ฯลฯ ปริมาณน้ำในแหล่ง ต่าง ๆ เหล่านี้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่ตกในบริเวณนั้น ข้อเท็จที่ปรากฏให้เห็นชัดเจนมากขึ้นทุกวันนี้ คือ เรามีน้ำ ไม่เพียงพอที่จะดำเนินงานตามโครงการต่างๆ เช่น โครงการชลประทาน การอุตสาหกรรม ฯลฯ เชื่อกันว่าการตัดไม้ทำลายป่ามีส่วนทำให้ดินฟ้าอากาศแปรไปจากสภาพที่เคยเป็นมาในอดีต และทำให้เกิดอุทกภัยและความแห้งแล้ง ปริมาณน้ำที่ระเหยขึ้นสู่บรรยากาศทั้งหมดนั้น 58% มาจากเขตร้อน ใน 58% นี้ 49% ได้จากมหาสมุทร 6% จากผิวดิน และ 3% จากป่า ปริมาณน้ำฝนที่ได้รับในป่าเขตร้อนสูงมาก คือ มากกว่า 2,000 มิลลิเมตรต่อปี และสามารถระเหยได้ 14,000/ปี ในแถบตะวันออกเฉียงใต้บางท้องที่อาจมากกว่า 3,000 มิลลิเมตร/ปี และตกเกือบตลอดทั้งปี

สำหรับประเทศไทย มีฝนตกในปริมาณค่อนข้างสูงโดยเฉลี่ยปีละประมาณ 800,000 ล้าน ลบ.ม. ซึ่ง เทียบเท่ากับปริมาณน้ำลึก 1.7 เมตร บนพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ อย่างไรก็ตาม ปริมาณส่วนใหญ่จะระเหยกลับสู่ บรรยากาศและอีกส่วนหนึ่งจะซึมลงสู่ใต้ดิน ซึ่งเมื่อหักออกแล้วจะเหลือปริมาณน้ำประมาณ 171,206 ล้าน ลบ.ม./ปี ปริมาณน้ำจะแตกต่างกันไปตามสภาพภูมิประเทศ และฤดูกาล

ปริมาณน้ำระบายออกจากแต่ละลุ่มน้ำนิยมวัดค่าเป็นปริมาณน้ำรายปี โดยมีหน่วยเป็นล้านลูกบาศก์เมตร ที่บริเวณปากแม่น้ำหรือวัดเป็นค่าความลึกของน้ำบนพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด โดยมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ในพื้นที่ภาคกลางซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่ใหญ่ที่สุดของประเทศไทยมีปริมาณน้ำ 170 มม./ปี ลุ่มน้ำแม่กลอง ทางด้านตะวันตกของภาคกลางมีปริมาณน้ำ 406 มม./ปี ลุ่มน้ำมูลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปริมาณน้ำ 238 มม./ปี พิจารณาจากปริมาณน้ำ ต่อปีจะเห็นได้ว่า น้ำในลุ่มน้ำแม่กลองมีปริมาณสูงมาก ซึ่งอาจจะผันน้ำบางส่วน

เข้าสู่บริเวณพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และการอุปโภคบริโภคของชุมชน ซึ่งนับวันจะขยายตัวเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ

การตัดไม้ทำลายป่าก่อให้เกิดอุทกภัยหรือความแห้งแล้งหรือไม่ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง คือ พื้นที่ป่าที่ถูกตัดและระยะเวลา ถ้าไม่มีการเอาไม้ออกเป็นพื้นที่ใหญ่ติดต่อกันในช่วงเวลาปีเดียวกัน การปลูกป่าหรือการขึ้นทดแทนโดยธรรมชาติก็สามารถจะปรับสภาพลุ่มน้ำให้ใกล้เคียงสภาพเดิมได้ การโค่นไม้เผาป่าเพื่อทำการเกษตร และการใช้ที่ดินผิดสมรรถนะ เช่น การทำชายป่าเพื่อทำไร่เลื่อนลอยจนดินหมดสมรรถภาพในการดูดซับน้ำ เป็นสาเหตุสำคัญที่จะทำให้เกิดอุทกภัย และทำให้เกิดตะกอนทับถมในอ่างเก็บน้ำ

การใช้น้ำให้เป็นประโยชน์ในแต่ละด้าน ต้องการคุณภาพที่แตกต่างกัน เช่น น้ำที่ใช้ในการอุปโภคบริโภคต้องมีคุณภาพดีที่สุด ส่วนน้ำที่ใช้ในการระบายของเสียมีคุณภาพต่ำที่สุด ดังนั้น น้ำที่จัดว่าเป็นน้ำเสียสำหรับการใช้ประโยชน์อย่างหนึ่ง จึงไม่จำเป็นที่จะเป็นน้ำเสียสำหรับการใช้ประโยชน์อย่างอื่น การใช้น้ำให้เป็นประโยชน์ในการระบายของเสียนั้นเป็นการใช้ที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่ง เพราะน้ำที่ถูกนำไปใช้ในระบบต่างๆ นั้น ผลสุดท้ายจะต้องกลายเป็นน้ำสกปรกหรือน้ำทิ้งกลับสู่แหล่งน้ำธรรมชาติอีก ดังนั้น การใช้น้ำในการระบายน้ำทิ้ง จึงขัดต่อการใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ ของแหล่งน้ำโดยทั่วไป น้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ นั้นจะมีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงไป เพราะมีสิ่งแปลกปลอมติดมาด้วย เช่น ความร้อน สารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ต่างๆ และในที่สุดจะกลายเป็นน้ำทิ้งกลับเข้าสู่แหล่งน้ำธรรมชาติอีก ของเสียที่ปนติดมาในน้ำทิ้งจึงทำให้น้ำในแหล่งรับน้ำทิ้งมีคุณภาพผิดไปจากเดิม การเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัด เช่น คราบไขมัน สี ความขุ่นและมูลฝอย เป็นต้น ส่วนที่มองไม่เห็นก็ได้แก่ การที่น้ำมีความเป็นกรดต่างเปลี่ยนไป มีสารละลายเกลือแร่ต่างๆ เพิ่มขึ้น ความเข้มข้นของสารละลายออกซิเจนลดลง

ในปัจจุบัน ประเทศไทยเริ่มมีปัญหาในเรื่องน้ำใช้ ปัญหานี้มาจากการตัดแปลงสภาพธรรมชาติ คือตัดไม้ทำลายป่า และการทำให้เกิดมลพิษขึ้นในน้ำ อีกปัญหาหนึ่ง คือ การสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้มากเกินไป ทำให้เกิดการทรุดตัวของพื้นดินในเขตกรุงเทพมหานคร การทรุดตัวของพื้นดินในเขตกรุงเทพมหานครอย่างกว้างขวางนั้นเกิดขึ้นในชั้นดินที่มีความลึกต่าง ๆ กัน กล่าวคือ ในช่วงความลึก 10 เมตรแรกมีการทรุดตัวประมาณร้อยละ 30-35 เมตร ในช่วงความลึก 50-200 เมตร มีการทรุดตัวประมาณร้อยละ 55-60 และสำหรับดินที่ลึกกว่า 200 เมตรนี้ เป็นช่วงที่มีการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้เป็นจำนวนมาก ทำให้ระดับน้ำบาดาลลดลงอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่าสาเหตุสำคัญของการทรุดตัวของพื้นดินในเขตกรุงเทพมหานคร เกิดจากการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้มากเกินไปที่น้ำตามธรรมชาติจะไหลมาทดแทนกันได้

ประโยชน์ของน้ำ

น้ำเป็นแหล่งกำเนิดชีวิตของสัตว์และพืชคนเรามีชีวิตอยู่โดยขาดน้ำได้ไม่เกิน 3 วัน และน้ำยังมีความจำเป็นทั้งในภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาประเทศ ประโยชน์ของน้ำได้แก่

- น้ำเป็นสิ่งจำเป็นที่เราใช้สำหรับการดื่มกิน การประกอบอาหาร ชำระร่างกาย ฯลฯ
- น้ำมีความจำเป็นสำหรับการเพาะปลูกเลี้ยงสัตว์ แหล่งน้ำเป็นที่อยู่อาศัยของปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ ซึ่งคนเราใช้เป็นอาหาร
- ในการอุตสาหกรรม ต้องใช้น้ำในขบวนการผลิตใช้ล้างของเสียใช้หล่อเครื่องจักรและระบายความร้อน ฯลฯ
- การทำนาเกลือโดยการระเหยน้ำเค็มจากทะเล
- น้ำเป็นแหล่งพลังงาน พลังงานจากน้ำใช้ทำระเหย ทำเขื่อนผลิตกระแสไฟฟ้าได้
- แม่น้ำ ลำคลอง ทะเล มหาสมุทร เป็นเส้นทางคมนาคมขนส่งที่สำคัญ

- ทศนิยมภาพของริมฝั่งทะเลและน้ำที่ใสสะอาดเป็นแหล่งท่องเที่ยวของมนุษย์ นอกจากนี้แล้วสำหรับน้ำยังประโยชน์ให้กับมนุษย์ให้อีกหลายประการ เช่น
 - น้ำสำหรับใช้สอยประจำวัน (Domestic and Municipal Use)
 - น้ำที่ใช้สำหรับชำระสิ่งโสโครก (Transportation of Waste)
 - น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต (Manufacture and Production)
 - น้ำที่ใช้เป็นส่วนประกอบและผลิตอาหาร (Food Production)
 - น้ำที่ใช้สำหรับเป็นพลังงานในการผลิตกระแสไฟฟ้า (Water Power)
 - น้ำที่ใช้เพื่อประโยชน์การพักผ่อนหย่อนใจ (Recreation)
 - น้ำเพื่อการคมนาคมและการขนส่ง (Navigation and Transportation)

ความสำคัญของน้ำเพื่อกิจกรรมของมนุษย์

- การดำรงชีวิตของมนุษย์
 - มนุษย์ต้องการน้ำสะอาดดื่ม ประมาณ 1 ลิตร/คน/วัน
 - มนุษย์ต้องการน้ำใช้ประจำวัน 100 ลิตร/คน/วัน หรือ 35 ลบ.ม./คน/วัน
- การเกษตรกรรม
 - การผลิตผัก 1 กก. ต้องใช้น้ำอย่างน้อย 3 ลิตร
- การบริโภค
 - การผลิตอาหารเพื่อบริโภค ต้องใช้น้ำ 300,000 ลิตร/คน/ปี
- อุตสาหกรรม (ยศ, 2537)
 - อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ ต้องการน้ำ 4,500 ลิตร / การผลิตปูน 1 ตัน
 - อุตสาหกรรมเหล็ก ต้องการน้ำ 4,300 ลิตร / การผลิตเหล็ก 1 ตัน
 - อุตสาหกรรมเครื่องหนัง ต้องการน้ำ 5,000 ลิตร / การผลิตเครื่องหนัง 1 ตัน

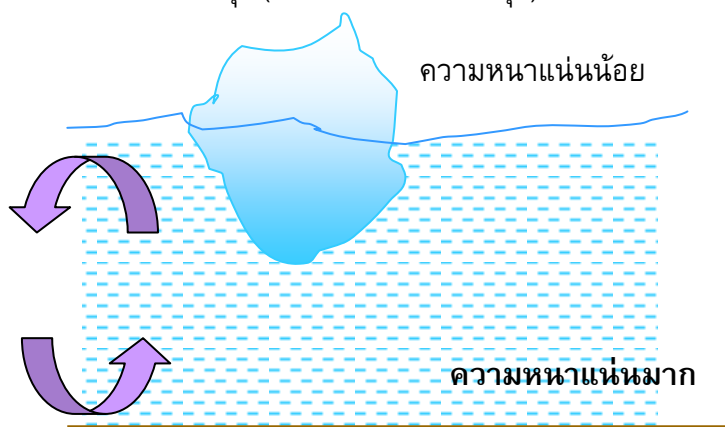
ปัญหาของทรัพยากรน้ำ

ปัญหาสำคัญๆ ที่เกิดขึ้น คือ

1. ปัญหาการมีน้ำน้อยเกินไป เกิดการขาดแคลนอันเป็นผลเนื่องจากการตัดไม้ทำลายป่า ทำให้ปริมาณน้ำฝนน้อยลง เกิดความแห้งแล้งเสียหายต่อพืชเพาะปลูกและการเลี้ยงสัตว์
2. ปัญหาการมีน้ำมากเกินไป เป็นผลมาจากการตัดไม้มากเกินไป ทำให้เกิดน้ำท่วมไหลป่าในฤดูฝน สร้างความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สิน
3. ปัญหาหน้าเสีย เป็นปัญหาใหม่ในปัจจุบัน สาเหตุที่ทำให้เกิดน้ำเสีย ได้แก่
 - น้ำทิ้งจากบ้านเรือน ขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลที่ถูกทิ้งสู่ม่าน้ำลำคลอง
 - น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม
 - น้ำฝนพัดพาเอาสารพิษที่ตกค้างจากแหล่งเกษตรกรรมลงสู่ม่าน้ำลำคลอง
 น้ำเสียที่เกิดขึ้นนี้ส่งผลเสียหายทั้งต่อสุขภาพอนามัย เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ และมนุษย์ ส่งกลิ่นเหม็น รบกวน ทำให้ไม่สามารถนำแหล่งน้ำนั้นมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งการอุปโภค บริโภค เกษตรกรรม และอุตสาหกรรม

คุณสมบัติของน้ำ

- ภายใต้สิ่งแวดล้อม โมเลกุลของน้ำ แตกตัวเป็นไอออน (H^+ O^{2-} H^+) ทำให้มี O_2 ละลายอยู่ในน้ำ เป็นประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิต
- น้ำเป็นโมเลกุลแบบมีขั้ว (Polar molecule) ทำให้เกิดการละลายสิ่งต่างๆ ได้
- โมเลกุลของน้ำเกี่ยวข้องกับ Hydrogen bond ซึ่งมีอิทธิพลต่อคุณสมบัติด้านโครงสร้างของน้ำ หากไม่มี Hydrogen bond จุดหลอมเหลวน้ำจะอยู่ที่ $-100\text{ }^{\circ}C$ และจุดเดือดที่ $-80\text{ }^{\circ}C$ ก็หมายถึง จะไม่มีมหาสมุทร แม่น้ำ และสิ่งมีชีวิตบนโลกนี้
- น้ำมี 3 สถานะ ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความกดของบรรยากาศ โดยการเปลี่ยนแปลงสถานะเกิดจากการใช้พลังงานความร้อนเข้า “ทำลาย” หรือ “สร้าง” พันธะที่ยึดระหว่างโมเลกุล
- น้ำมีจุดเยือกแข็งที่ $0\text{ }^{\circ}C$ (ความหนาแน่น < 1 กรัม/ลบ.ซม.) ทำให้น้ำแข็งลอยน้ำได้เพราะน้ำหนักเบากว่าน้ำ
- น้ำมีความหนาแน่นมากที่สุด ($4\text{ }^{\circ}C$ มีปริมาตรน้อยที่สุด) และที่ $-22\text{ }^{\circ}C$ มีความหนาแน่นน้อยที่สุด



- น้ำมีคุณสมบัติเป็นตัวทำละลายที่ดี ทำให้สามารถพัดพาธาตุอาหารผ่านไปยังพืช-สัตว์ และเป็นตัวทำความสะอาดที่ดี ทำให้เคลื่อนย้ายสิ่งสกปรกได้ จนบางครั้งกลายเป็นมลพิษได้ (pollution)
- น้ำมีจุดเดือด $100\text{ }^{\circ}C$ หากขาดคุณสมบัติข้อนี้ น้ำจะเป็นก๊าซมากกว่า เป็นของเหลว
- น้ำมีความจุความร้อน (Heat capacity) สูงที่สุด (ยกเว้นแอมโมเนีย) ความจุความร้อน คือ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความร้อนที่ได้รับกับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง ซึ่งมีประโยชน์ทำให้ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่รวดเร็วเกินไป
- น้ำแข็งมีความร้อนแฝงของการหลอมเหลวสูงที่สุด (ยกเว้นแอมโมเนีย) ถ้าทำให้น้ำแข็ง 1 กรัม ละลายเป็นน้ำ ต้องใช้ความร้อน 80 cal คุณสมบัติข้อนี้ทำให้อุณหภูมิคงที่ระหว่างการเกิดการแข็งตัว เนื่องจากการรับ/คายความร้อน
- น้ำมีความร้อนแฝงของการระเหย (Latent heat of evaporation) ถึง 539 cal/g เพื่อเปลี่ยนจากน้ำ ให้กลายเป็นไอน้ำ
- น้ำมีแรงตึงผิว (Surface tension) สูง ทำให้มีผลต่อระบบสรีรวิทยาของ cell สามารถควบคุม ขบวนการที่ผิวบางประเภท และการเกิดหยดน้ำ
- น้ำมีความโปร่งแสง ดังนั้นสามารถดูดซับพลังงานแสงได้สูง โดยเฉพาะในช่วง Infrared (IR) และ Ultraviolet (UV) แต่ช่วงแสงที่เป็น Visible light จะดูดได้น้อย

กระบวนการทางอุทกวิทยา

[Hydrological Process]

การหมุนเวียนของน้ำ ไม่แน่นอน ซึ่งขึ้นอยู่กับปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ เช่น ปริมาณน้ำฝน ซึ่งขึ้นกับอิทธิพลของภูมิอากาศ (Temperature, Air pressure, Wind, Humidity) ลักษณะภูมิ-ประเทศ (topography)

วัฏจักรน้ำ (Water cycle) เป็นกระบวนการที่เกิดทั่วโลก ซึ่งสิ่งที่ทำให้วัฏจักรของน้ำดำเนินไปคือ พลังงานความร้อน (Heat energy) และ แรงโน้มถ่วงโลก (Gravity force)

- พลังงานความร้อน เป็นตัวทำให้เกิดการระเหย กลั่นตัวเป็นไอ เป็นต้น
- แรงโน้มถ่วง เป็นพลังงานที่ทำให้เม็ดฝนตกลงมา และน้ำไหลลงสู่ที่ต่ำ

บรรยากาศ (Atmosphere): เป็นตัวรับความชื้นจากการคายระเหยน้ำของแผ่นดิน (Land) และ มหาสมุทร (Ocean) ขึ้นไปหมุนเวียน และกระจายไป ซึ่งการคายระเหยน้ำขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความชื้น ความกดอากาศ และความเร็วลม ฯลฯ

ความจุความชื้นในบรรยากาศ ประกอบด้วย water vapor (ไอน้ำ), water droplets (หยดน้ำ), ice crystal (ผลึกน้ำแข็ง) ซึ่งอุณหภูมิจะมีความสัมพันธ์กับการอิ่มตัวของไอน้ำ (Relative Humidity)

มหาสมุทร (Ocean): ความชื้นในบรรยากาศ มากกว่า 86% ได้จากมหาสมุทร ที่เหลือได้จากแผ่นดิน เมื่อคิดเป็นรายปีแล้ว

- เขตศูนย์สูตร (Equator Zone) ปริมาณหยาดน้ำฟ้า จะมีมากกว่าการคายระเหยน้ำ เนื่องจากมีเมฆมาก
- เขตอบอุ่น (Temperate Zone) ปริมาณหยาดน้ำฟ้า จะมีมากกว่าการคายระเหยน้ำ เพราะมีความร้อนไม่เพียงพอที่ทำให้การระเหย หรือคายน้ำได้ดี
- เขตร้อนและเขตกึ่งร้อน (Tropical Zone) ปริมาณหยาดน้ำฟ้า จะมีน้อยกว่าการคายระเหยน้ำ เพราะมีเมฆน้อย อากาศร้อน ฝนตกน้อย

เปลือกโลก (Earth Crust): เป็นส่วนที่เก็บกักน้ำใต้ดิน ซึ่งในชั้นลึกๆ มักเป็นน้ำเค็ม ส่วนในชั้นตื้นๆ จะเป็นน้ำจืด และมีการเคลื่อนที่ถ่ายเทน้ำ แสดงออกมาในรูปของ แม่น้ำ (River) ทะเลสาบ (Lake) หรือแหล่งน้ำบนผิวดินต่างๆ

ดิน (Soil): ความชื้นของดิน (Soil moisture) จะแตกต่างกับน้ำใต้ดิน คือ ความชื้นดินเกี่ยวข้องกับกระบวนการทางชีววิทยา มีความสัมพันธ์กับภูมิอากาศมากกว่าน้ำใต้ดิน ความชื้นดินสามารถไหลลงสู่ทะเลสาบในชั้นใต้ดิน และยังเป็นตัวเชื่อมระหว่างปัจจัยทางอุทกนิเวศวิทยากับอุทก-วิทยา

แม่น้ำ (River): ทะเลได้รับน้ำจืดจากการคายระเหยน้ำ ส่วนหนึ่งรับมาจากน้ำในแม่น้ำ ซึ่งมีปริมาณน้ำจากแม่น้ำรวมทั่วโลก ประมาณ 29,500 ลบ.กม. และแม่น้ำได้รับน้ำจากแหล่งต่างๆ คือ

- น้ำไหลบ่าหน้าดิน (surface runoff) ทั้งจากหิมะ และน้ำฝน
- น้ำใต้ดิน (groundwater)
- หิมะ / น้ำฝน ที่ตกลงในแม่น้ำโดยตรง

ทะเลสาบและอ่างเก็บน้ำ (Lakes & Reservoirs): เป็นแหล่งน้ำที่มีการระเหยน้ำจากผิวน้ำ และมีความสัมพันธ์กับแม่น้ำในการควบคุมการไหลของน้ำ

ทางชีววิทยา (Biology): น้ำเป็นสิ่งสำคัญของสิ่งมีชีวิต ประมาณ ¾ ของร่างกาย โดย

- มนุษย์ ใช้น้ำ 3-4 ลิตร/คน/วัน
- โค/กระบือ ใช้น้ำ 40 ลิตร/ตัว/วัน

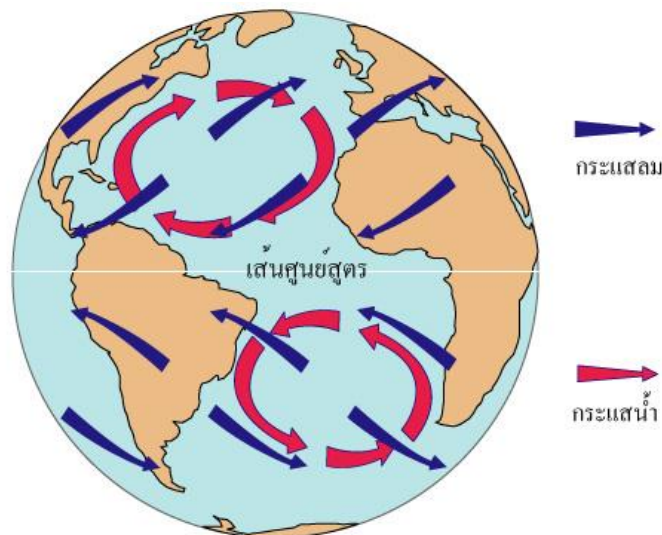
- สุกกร	ใช้น้ำ	15	ลิตร/ตัว/วัน
- แกะ	ใช้น้ำ	10	ลิตร/ตัว/วัน
- ม้า ล่อ อูฐ	ใช้น้ำ	40	ลิตร/ตัว/วัน
- พืชพรรณ	คายน้ำ	35,000	ลบ.กม.

การไหลเวียนของน้ำในมหาสมุทร

น้ำเป็นของไหลเช่นเดียวกับอากาศ การไหลเวียนของกระแสน้ำในมหาสมุทรจึงมีลักษณะคล้ายการไหลเวียนของกระแสลมในบรรยากาศ หากแต่การไหลเวียนของกระแสน้ำมีอุปสรรคขวางกั้น เนื่องจากหนึ่งในสามของพื้นผิวโลกเป็นแผ่นดิน ดังนั้นการไหลเวียนของน้ำในมหาสมุทรจึงไม่ปรากฏรูปแบบที่ชัดเจนเหมือนดังกระแสลม ข้อแตกต่างอีกประการหนึ่ง น้ำทะเลในมหาสมุทรมีความเค็มไม่เท่ากัน น้ำทะเลที่เค็มกว่ามีความหนาแน่นสูงจะเคลื่อนไปแทนที่น้ำทะเลที่มีความหนาแน่นต่ำ เราจึงแบ่งการไหลเวียนของน้ำในมหาสมุทรเป็น 2 ประเภทคือ กระแสน้ำบริเวณพื้นผิว (Surface currents) และกระแสน้ำลึก (Deep currents)

การไหลเวียนของกระแสน้ำบริเวณพื้นผิวมหาสมุทร

กระแสน้ำพื้นผิวมหาสมุทรเกิดขึ้นเนื่องจากความผิดของอากาศกับผิวน้ำในมหาสมุทร กระแสลมเคลื่อนที่ด้วยความแตกต่างของพลังงานจากดวงอาทิตย์ซึ่งอากาศสะสมไว้ พลังงานจากอากาศถ่ายเทลงสู่ผิวน้ำอีกทีหนึ่ง กระแสลมพัดพาให้กระแสน้ำเคลื่อนที่ไปในทางเดียวกัน ภาพที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ลมสินค้าตะวันออกเฉียงใต้และลมสินค้าตะวันตกในบริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตร มีอิทธิพลพัดให้น้ำในมหาสมุทรเคลื่อนตัวไปทางทิศตะวันตก และลมตะวันตกในบริเวณใกล้ขั้วโลก มีอิทธิพลพัดให้น้ำในมหาสมุทรเคลื่อนตัวไปทางทิศตะวันออก การไหลของน้ำในมหาสมุทรเคลื่อนที่เป็นรูปวงเวียนในทิศทางตามเข็มนาฬิกาในซีกโลกเหนือ และในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาในซีกโลกใต้

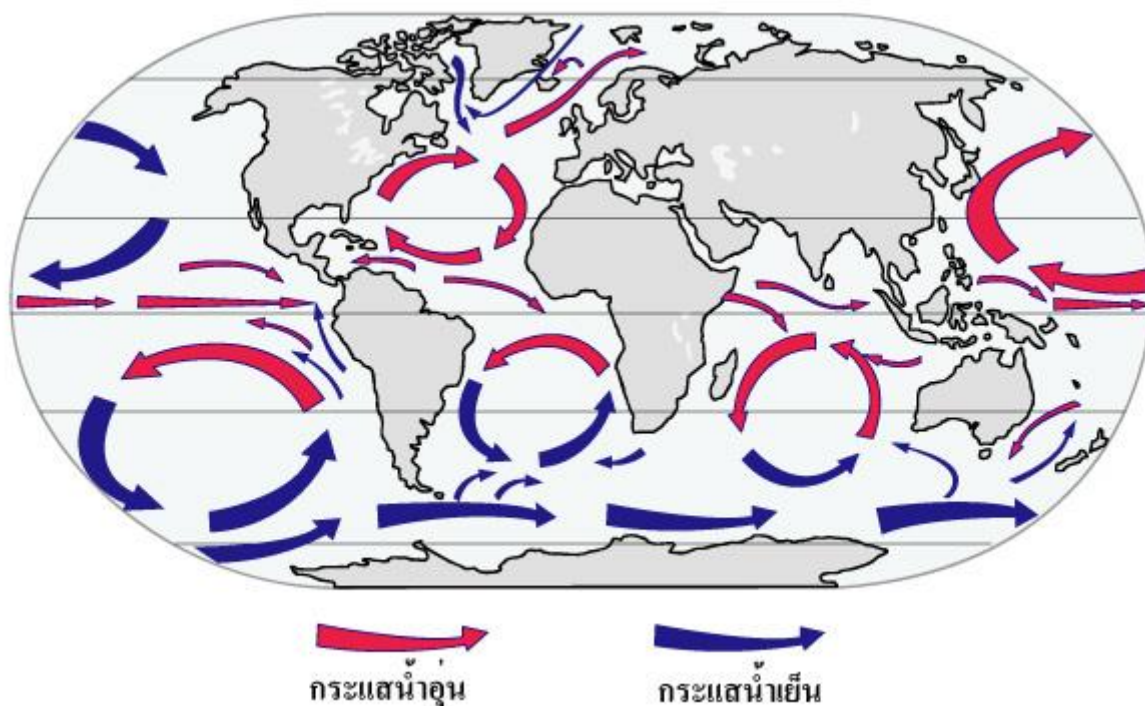


ภาพที่ 1 อิทธิพลของกระแสลมต่อกระแสน้ำในมหาสมุทร

ทรงกลมของโลกทำให้น้ำในมหาสมุทรมีอุณหภูมิแตกต่างกัน พลังงานจากดวงอาทิตย์ตกกระทบบริเวณศูนย์สูตรมากกว่าขั้วโลก น้ำทะเลบริเวณเส้นศูนย์สูตรมีอุณหภูมิสูงจึงไหลไปทางขั้วโลก ในขณะที่น้ำทะเลบริเวณขั้วโลกมีอุณหภูมิต่ำกว่าไหลเข้ามาแทนที่ (ภาพที่ 2) เนื่องจากน้ำมีคุณสมบัติในการเก็บความร้อนได้ดีกว่าพื้นดิน กล่าวคือ ใช้เวลาในการสะสมความร้อน และเย็นตัวลงนานกว่าพื้นดิน ดังนั้นกระแสน้ำพบพื้นผิวมหาสมุทรจึงพัด

พาพลังงานความร้อนไปด้วยเป็นระยะทางไกล ทำให้เกิดผลกระทบต่อภูมิอากาศ และระบบนิเวศบนพื้นที่ชายฝั่งเป็นอย่างยิ่ง

อย่างก็ตาม อิทธิพลของกระแสลมส่งผลกระทบต่อกระแสน้ำในมหาสมุทร เพียงความลึก 1 กิโลเมตรเท่านั้น นั้นหมายถึง การไหลเวียนของกระแสน้ำผิวพื้น มีอิทธิพลต่อน้ำในมหาสมุทรประมาณร้อยละ 10



ภาพที่ 2 กระแสน้ำพื้นผิวมหาสมุทร

การไหลเวียนของกระแสน้ำลึกในมหาสมุทร

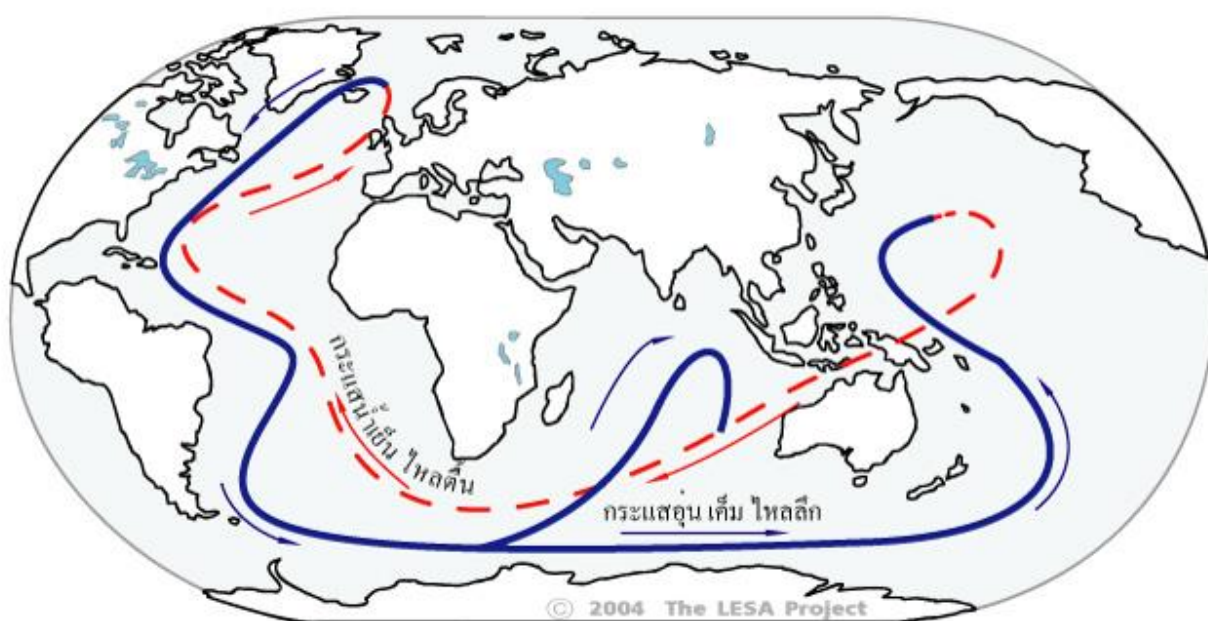
น้ำทะเลมีรสเค็ม เนื่องจากมีเกลือซึ่งประกอบด้วยแร่ธาตุต่างๆ ปะปนอยู่ในรูปของสารละลาย ในน้ำทะเล 1 ลิตร (1,000 กรัม) มีเกลืออยู่ 35 กรัม ในบริเวณที่น้ำทะเลอุณหภูมิสูง เช่น ใจกลางมหาสมุทรบริเวณเส้นศูนย์สูตร แสงแดดมีความเข้มข้น ทำให้น้ำในมหาสมุทรระเหยเป็นไอน้ำ ทั้งแร่ธาตุที่ตกค้างไว้ในจนน้ำทะเลมีความเข้มข้นของเกลือมาก แต่ในที่หนาวเย็นที่บริเวณขั้วโลก แสงแดดตกกระทบบ้างพื้นผิวโลกเป็นมุมเฉียง พลังงานที่ตกกระทบน้อย ปริมาณการระเหยของน้ำทะเลย่อมลดลงตามไปด้วย ความเข้มข้นของเกลือจึงไม่มาก ในบริเวณใกล้ปากแม่น้ำ ความเข้มข้นของเกลือจะน้อยเนื่องจาก อิทธิพลของน้ำจืดจากแม่น้ำลำคลอง ทำให้น้ำทะเลเจือจาง

ตารางที่ 1 ประจุเกลือในน้ำทะเล

คลอไรด์ (Cl ⁻)	54.3%	แมกนีเซียม (Mg ⁺⁺)	3.7 %
โซเดียม (Na ⁺)	30.2%	แคลเซียม (Ca ⁺⁺)	1.2%
ซัลเฟต (SO ₄ ⁺⁺)	7.6%	โปแตสเซียม (K ⁺)	1.1%
		ประจุอื่นๆ	1.9%

เกลือในทะเลและมหาสมุทรเกิดมาจากแร่ธาตุบนพื้นโลก น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุด น้ำฝนละลายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศทำให้มีฤทธิ์เป็นกรดอ่อนๆ น้ำที่อยู่บนพื้นโลกละลายแร่ธาตุในหินและดิน และไหลรวมกันเป็นแม่น้ำลำธาร ไปสะสมกันในมหาสมุทร สารละลายเกลือเหล่านี้อยู่ในประจุของแร่ธาตุที่สำคัญได้แก่ ประจุโซเดียม (Na^+) และประจุคลอไรด์ (Cl^-) เมื่อน้ำระเหยออกไป ประจุเหล่านี้รวมตัวกันเป็นสารประกอบ ได้แก่ เกลือแกง (NaCl)

น้ำทะเลในแต่ละส่วนของโลกมีความเค็มไม่เท่ากัน และมีความหนาแน่นไม่เท่ากัน น้ำทะเลที่มีความหนาแน่นสูงย่อมไหลไปแทนที่น้ำทะเลที่มีความหนาแน่นต่ำ การหมุนเวียนของกระแสน้ำลึกมีปัจจัยที่สำคัญ 2 ประการคือ ความร้อน (Thermo) และเกลือ (Haline) เราเรียกรวมการไหลเวียนในลักษณะนี้ว่า “เทอร์โมฮาลีน” (Thermohaline)



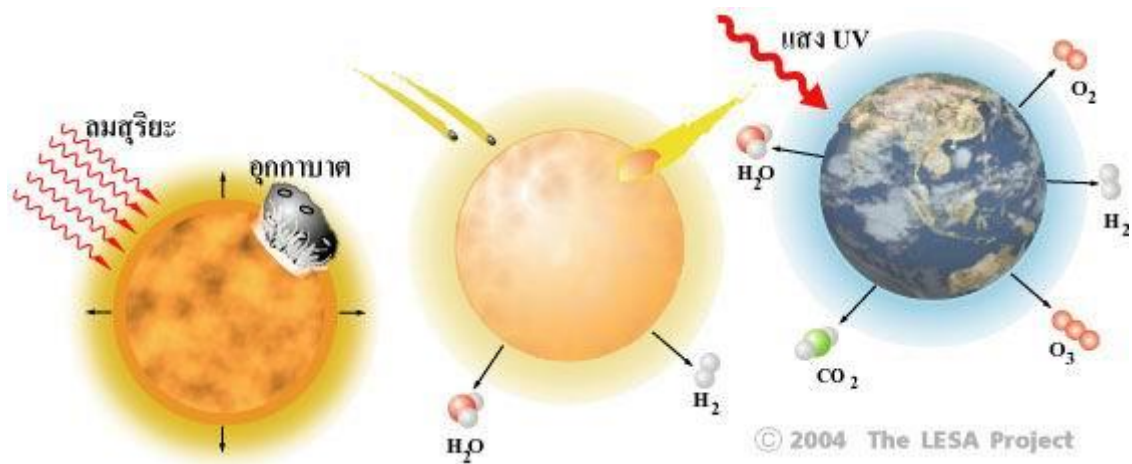
ภาพที่ 3 การไหลเวียนของน้ำลึกในมหาสมุทร

วงจรการไหลเวียนของกระแสน้ำลึกในมหาสมุทรมีชื่อเรียกว่า “แถบสายพานยักษ์” (Great conveyor belt) น้ำทะเลความหนาแน่นสูงอุณหภูมิต่ำจมตัวลงสู่อ่างมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือ ไทลติกลงทางใต้ แล้วเลี้ยวไปทางตะวันออก ขณะที่มันไหลผ่านมหาสมุทรอินเดียอุณหภูมิจะสูงขึ้น และลอยตัวขึ้นทางตอนเหนือของมหาสมุทรแปซิฟิก (ภาพที่ 3)

น้ำทะเลความหนาแน่นต่ำอุณหภูมิสูงจากมหาสมุทรแปซิฟิก ไทลติกกลับผ่านมหาสมุทรอินเดียลงมาทางมหาสมุทรแอตแลนติกใต้ แล้วไหลย้อนมาทางมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือ กระแสน้ำมีความเค็มมากขึ้นเนื่องจากการระเหยของน้ำประกอบกับการเดินทางเข้าใกล้ขั้วโลกทำให้อุณหภูมิต่ำลง จนจมตัวลงอีกครั้งเป็นการครบรอบวงจร ใช้เวลาประมาณ 500–2,000 ปี การไหลเวียนเช่นนี้ส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศในระยะยาว อาทิเช่น ยุคน้ำแข็งเล็ก ในยุโรปเมื่อคริสต์ศตวรรษที่ 17 อิทธิพลของการไหลเวียนแบบเทอร์โมฮาลีน มีอิทธิพลต่อน้ำในมหาสมุทรประมาณร้อยละ 90

กำเนิดทะเลและมหาสมุทร

โลกของเราเกิดขึ้นพร้อมๆ กับดวงอาทิตย์ และดาวเคราะห์ดวงอื่นๆ ในระบบสุริยะเมื่อประมาณ 4,600 ล้านปีมาแล้ว ก๊าซและฝุ่นรวมตัวก่อกำเนิดเป็นดวงอาทิตย์และดาวเคราะห์ โลกในยุคแรกเป็นของเหลวหนืดร้อน ถูกกระหน่ำชนด้วยอุกกาบาตขนาดใหญ่ตลอดเวลา (ภาพที่ 4) องค์กรประกอบซึ่งเป็นธาตุหนัก เช่น โลหะ จมตัวลงสู่แก่นกลางของโลก องค์กรประกอบซึ่งเป็นธาตุเบา เช่น ซิลิกอน และก๊าซต่างๆ ลอยตัวขึ้นสู่พื้นผิว บรรยากาศส่วนใหญ่เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก โลกจึงมีความอบอุ่นแม้ว่าดวงอาทิตย์จะยังมีขนาดเล็กก็ตาม



ภาพที่ 4 โลกในอดีต

ในเวลาต่อมาโลกเริ่มเย็นตัวลง ไอน้ำที่แทรกซึมขึ้นมาจากเปลือกโลก ลอยตัวสูงขึ้น และเกิดการควบแน่นเป็นหยดน้ำ ฝนในยุคแรกๆ ตกลงมาไม่ทันถึงพื้นก็ระเหยกลับเป็นไอน้ำไปหมด เนื่องจากพื้นโลกยังมีความร้อนสูงมาก จนกระทั่งโลกเย็นตัวลงอีกและเกิดฝนจำนวนมาก น้ำฝนละลายคาร์บอนไดออกไซด์ลงมาบนพื้นผิวโลก ทำให้ปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง น้ำฝนที่ตกลงมาสู่พื้นไหลรวมตัวกันกันในบริเวณที่ต่ำ เกิดเป็นแม่น้ำลำคลอง ไหลไปรวมกันในแอ่งที่ราบต่ำ กลายเป็นทะเลและมหาสมุทร ในช่วงเวลานั้นเริ่มเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตในยุคแรกอาศัยอยู่ใต้ท้องมหาสมุทร ดำรงชีวิตด้วยพลังงานเคมี และความร้อนจากภูเขาไฟใต้ทะเล จนกระทั่ง 2,000 ล้านปีต่อมา สิ่งมีชีวิตในมหาสมุทรวิวัฒนาการให้มีการสังเคราะห์แสง เช่น แพลงตอน และสาหร่าย ดึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศและน้ำทะเล มาสร้างน้ำตาล และให้ผลผลิตเป็นก๊าซออกซิเจนออกมา องค์กรประกอบของบรรยากาศโลกจึงเปลี่ยนแปลงไป ก๊าซออกซิเจนที่ทวีจำนวนมากขึ้น ลอยตัวสูง แยกตัวและรวมตัวเป็นก๊าซโอโซน ปกป้องมิให้รังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์แผ่ลงมาถึงพื้นโลกได้ สิ่งมีชีวิตที่เคยอยู่ในมหาสมุทร จึงขยายพันธุ์อพยพขึ้นบนบกได้

ดาวเคราะห์สีน้ำเงิน

โลกเป็นดาวเคราะห์ดวงเดียวของระบบสุริยะที่มีน้ำดำรงอยู่ครบทั้ง 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และ ก๊าซ (ภาพที่ 5) โลกอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ 150 ล้านกิโลเมตร ด้วยระยะห่างขนาดนี้โลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์เพียง 1,370 กิโลวัตต์/ตารางเมตร ซึ่งทำให้โลกมีอุณหภูมิ -18°C แต่เนื่องจากบรรยากาศของโลกมีก๊าซเรือนกระจก เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำ โลกจึงมีอุณหภูมิเฉลี่ย 15°C ทำให้น้ำสามารถดำรงอยู่ได้ทั้งสามสถานะ



ภาพที่ 5 โลก ดาวเคราะห์สีน้ำเงิน

พื้นที่ 2 ใน 3 ของโลกปกคลุมด้วยน้ำในมหาสมุทร แม้ว่าจะมีน้ำอยู่มากมายบนโลก แต่น้ำจืดซึ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์กลับมีน้อยมาก หากสมมติว่าน้ำทั้งหมดบนโลกเท่ากับ 100 ลิตร จะเป็นน้ำทะเล 97 ลิตร ที่เหลืออีกเกือบ 3 ลิตรเป็นน้ำแข็ง มีน้ำจืดที่เราสามารถใช้บริโภคอุปโภคได้เพียง 3 มิลลิลิตร (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 เปรียบเทียบแหล่งน้ำบนโลก

วัฏจักรของน้ำ (Hydrologic cycle)

วัฏจักรของน้ำคือ การเกิดและการหมุนเวียนของน้ำที่อยู่ในโลกนั่นเอง เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของอุทกวิทยาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ขอให้พิจารณาถึงวัฏจักรของน้ำซึ่งเคลื่อนที่หมุนเวียนอยู่เป็นภาคตอนต่างๆ น้ำในโลกไม่สูญหายไปไหน แต่จะเปลี่ยนรูปอยู่ในสภาพต่างๆ วนเวียนอยู่ในวัฏจักรของน้ำ อันไม่มีจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุด (ดังแสดงในภาพที่ 7)

แม้ว่าจะปริมาณน้ำส่วนใหญ่จะอยู่ในทะเลและมหาสมุทร แต่น้ำก็มีอยู่ในทุกหนแห่งของโลก ไม่ว่าจะเป็นน้ำในแม่น้ำ น้ำใต้ดิน น้ำในบรรยากาศ รวมทั้งเมฆ และหมอก นอกจากนั้นในร่างกายของเรายังมีองค์ประกอบเป็นน้ำร้อยละ 65 ร่างกายของสัตว์น้ำบางชนิด เช่น แมงกะพรุน มีองค์ประกอบเป็นน้ำร้อยละ 98 ดังนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่า น้ำ คือ ปัจจัยที่สำคัญที่สุดของสิ่งมีชีวิต เนื่องด้วยน้ำมีคุณสมบัติที่โดดเด่นกว่าสารประกอบอื่นๆ และมีปริมาณน้ำอยู่มาก น้ำจึงมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงบนเปลือกโลกเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นต่อหิน ดิน บรรยากาศ หรือสิ่งมีชีวิต

ตารางที่ 2 แหล่งน้ำบนโลก

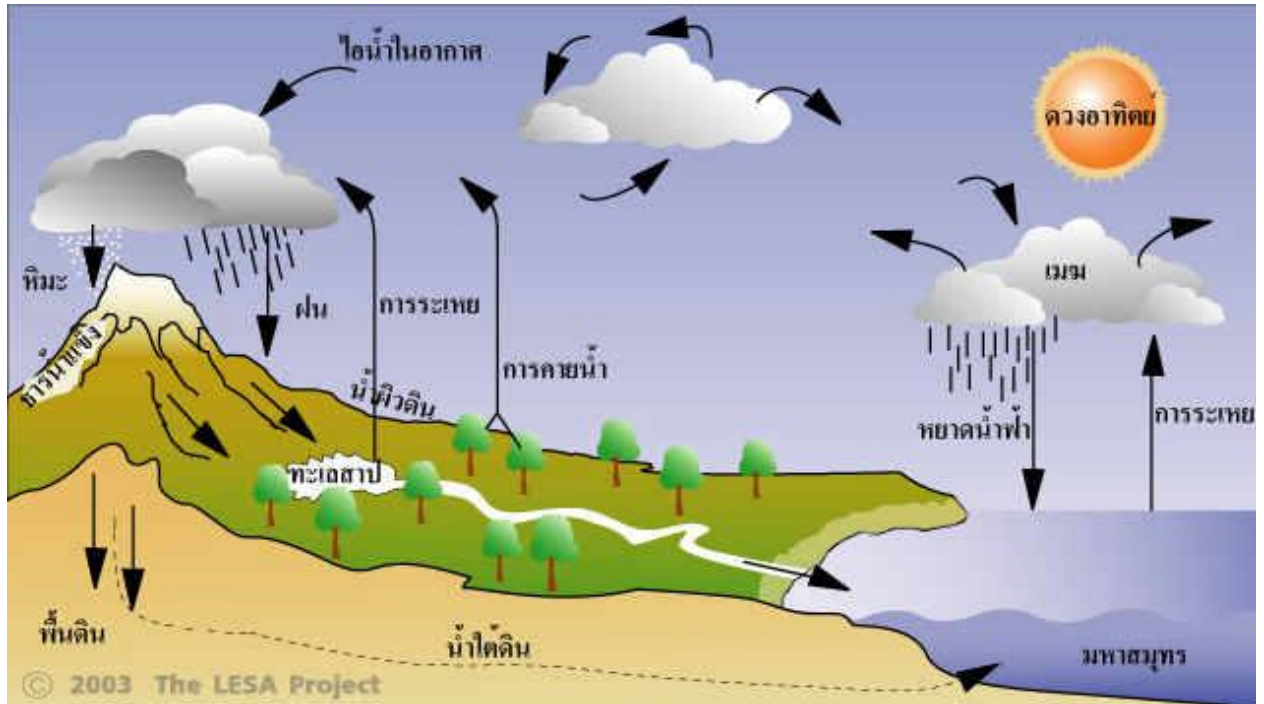
มหาสมุทร	97.2 %	ทะเลสาบน้ำเค็ม	0.008 %
ธารน้ำแข็ง	2.15 %	ความชื้นของดิน	0.005 %
น้ำใต้ดิน	0.62 %	แม่น้ำ ลำธาร	0.00001 %
ทะเลสาบน้ำจืด	0.009 %	บรรยากาศ	0.001 %

ไอน้ำในบรรยากาศ เรียกว่า Atmospheric moisture ได้แก่ น้ำในรูปของไอน้ำมีอยู่ในบรรยากาศทั่วไปตลอดเวลา อาจมองเห็นได้ในรูปของ เมฆ หมอก และมองเห็นไม่ได้ในรูปของไอน้ำ ไอน้ำนี้เกิดจากการระเหยของน้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ บนผิวโลก ไอน้ำในบรรยากาศนี้ ถ้าหากมีมากขึ้นจนถึงจุดอิ่มตัว ความแปรปรวนทางอุณหภูมิตัวของบรรยากาศรอบผิวโลก จะทำให้อากาศกลั่นตัวเป็นละอองน้ำ และรวมตัวกันเป็นหยดน้ำตกลงมาสู่ผิวโลกในหลายรูปแบบ เรียกว่า น้ำฟ้าหรือน้ำจากอากาศ (Precipitation) ซึ่งถ้าเป็นของเหลวก็คือ ฝน (Rain) ถ้าเป็นรูปผลึกก็คือ หิมะ (Snow) ถ้าเป็นรูปของของแข็งก็คือ ลูกเห็บ (Hail, Sleet) และน้ำแข็ง (Ice) นอกจากนี้ก็มีรูปอื่นๆ คือ น้ำค้าง (Dew) หรือน้ำค้างแข็งตัว (Frost) ในเมืองหนาว

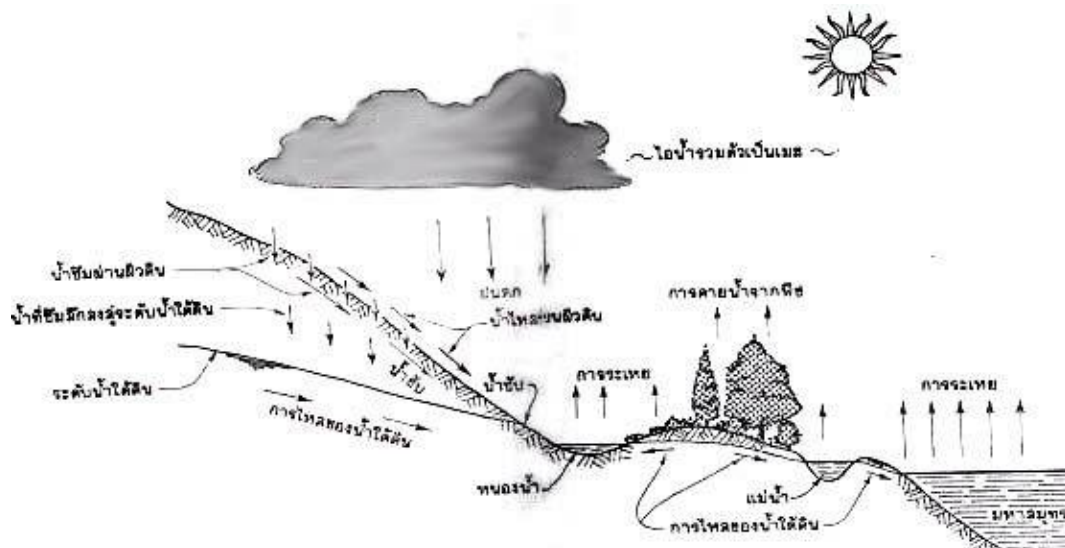
น้ำฝนที่ตกลงมาสู่ผิวโลกนั้น อาจตกปรอยๆ บางส่วนอาจไม่ตกถึงผิวโลก แต่ระเหยไป บางส่วนตามใบหรือลำต้นของพืช เรียกว่า Interception ซึ่งบางส่วน จะระเหยกลับสู่บรรยากาศ และบางส่วนจะหยดต่อลงสู่พื้นที่อาคารต่างๆ ก็กักน้ำฝนไว้ได้บ้างเช่นเดียวกัน น้ำฝนส่วนที่ตกถึงพื้นดิน จะเริ่มซึมลงดินด้วยแรงดึงดูดของเม็ดดิน ในลักษณะที่เรียกว่า การซึมสู่ผิวดิน หรือการซึมผ่านผิวดิน (Infiltration) และจะกลายเป็นน้ำที่ไหลในดิน เรียกว่า Subsurface runoff ในกรณีที่มีเม็ดดินมีความชื้นเดิมน้อยมาก เช่น ดินแห้ง อัตราการซึมลงดินใน ลักษณะนี้จะสูงมาก แต่เมื่อดินอิ่มตัวก็จะลดลงทันทีทันใดเช่นกัน น้ำส่วนที่ซึมลงไปอิ่มตัว อยู่ในดินจะถูกแรงดึงดูดโลกดูดให้ซึมลึกลงไปอีกเรียกว่า น้ำใต้ดิน (Ground water) น้ำใต้ดินนี้ มีหลายระดับชั้น จะค่อยๆ ไหลตามความลาดเทของชั้นดินไปสู่ที่ต่ำ อาจเป็นแหล่งขังน้ำใต้ดินหรืออาจไหลออกสู่อ่างน้ำลำธารที่อยู่ระดับต่ำกว่า หรือออกสู่ทะเลโดยตรงก็มี แต่หากบางส่วนที่ซึมลงดินไปแล้ว เกิดมีชั้นดินแน่นที่บางอยู่ น้ำส่วนนี้จะไหลไปตามลาดเทใต้ผิวดิน และขนานไปกับผิวดินแน่นที่ดังกล่าว เรียกว่า Interflow ซึ่งจะไหลออกสู่ผิวดินอีก เป็นลักษณะของน้ำซับค่อยไหลซึมออกไป น้ำที่ซึมลงดินตามชั้นตอนต่างๆ อาจถูกรากพืชดูดเอาไปปรุงอาหาร เลี้ยงลำต้น และคายออกทางใบ และส่วนต่างๆ ของพืช เรียกว่า การคายน้ำ (Transpiration) ซึ่งเป็นจำนวนมากน้อยขึ้นอยู่กับชนิด และจำนวนของพืช

น้ำฝนส่วนที่เหลือจากการซึมลงดิน เมื่ออัตราฝนตกมีค่าสูงกว่าอัตราการซึมลงดิน ก็จะเกิดขังนองอยู่ตามพื้นดินแล้วรวมตัวกันไหลลงสู่ที่ต่ำเรียกว่า Overland flow บางส่วนอาจไปรวมตัวอยู่ในที่ลุ่มบริเวณเล็กๆ เรียกว่า Surface storage แต่ส่วนใหญ่จะรวมกันมีปริมาณมากขึ้นมีแรงเซาะดินให้เป็นร่องน้ำ ลำธารและแม่น้ำ ตามลำดับ น้ำที่ไหลอยู่ในแม่น้ำลำธารเรียกว่า น้ำท่า (surface runoff) น้ำท่านี้จะไหลออกสู่ทะเล มหาสมุทรไปในที่สุด

ตลอดเวลาที่น้ำอยู่ในชั้นตอนต่างๆ เหล่านี้ จะเกิดการระเหยเรียกว่า Evaporation คือ น้ำเปลี่ยนสภาพไปเป็นไอน้ำ ขึ้นไปสู่บรรยากาศตลอดเวลา อาจเป็นจากผิวของใบไม้ที่ตักน้ำฝนไว้ จากผิวดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ จากผิวน้ำในแม่น้ำ ลำธาร ทะเลสาบ หนอง บึง อ่างเก็บน้ำ แต่ส่วนใหญ่ก็คือ จากทะเลและมหาสมุทร เมื่อเป็นไอน้ำก็จะลอยสูงขึ้นไปและเมื่ออุณหภูมิลดลงก็จะกลั่นตัวเป็นละอองหรือหยดน้ำและจะกลายเป็นฝนตกลงมาอีก วัฏจักรของน้ำจึงไม่มีเริ่มต้น ไม่มีที่สิ้นสุดหมุนเวียนอยู่เช่นนี้ตลอดเวลา ปริมาณในชั้นตอนต่างๆ นั้นอาจผันแปรมากน้อยได้เสมอ ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ที่ควบคุมในชั้นตอนเหล่านั้นการศึกษาว่าในชั้นตอนใด มีปริมาณเท่าใดนั้น เรียกว่า "สมดุลน้ำ" (water balance) (กรมชลประทาน, 2550)



ภาพที่ 7A



ภาพที่ 7B

ภาพที่ 7 วัฏจักรน้ำ และกระบวนการทางอุทกวิทยา

วัฏจักรน้ำมีไว้จะเป็นส่วนที่อยู่ในบรรยากาศ บนพื้นผิว หรือใต้ดิน ล้วนเป็นกลไกที่สำคัญของระบบโลก ไอ้ที่ระเหยออกจากน้ำในมหาสมุทร ทั้งประจุแร่ธาตุต่างๆ ทำให้มหาสมุทรมีความเค็ม ไอ้ที่ระเหยขึ้นไปนั้น เป็นน้ำจืดบริสุทธิ์ แต่เมื่อไอ้ที่ควบแน่นเป็นหยดน้ำและตกลงมาเป็นฝน น้ำฝนละลายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ จึงมีสภาพเป็นกรดคาร์บอนิคอ่อนๆ ซึ่งทำปฏิกิริยากับหินบางชนิดโดยเฉพาะหินปูน ซึ่งมีองค์ประกอบเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต ทำให้เกิดน้ำกระด้าง เนื่องจากน้ำเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นไปตามอุณหภูมิ น้ำจึงทำให้หินแตกได้ น้ำเป็นตัวละลายที่ดี จึงนำพาแร่ธาตุสารอาหารไปกระจายตามส่วนต่างๆ ของพื้นผิวโลก และสะสมตัวในดิน ทำให้พืชพรรณอุดมสมบูรณ์ และเป็นแหล่งอาหารของสรรพสัตว์ ต้นไม้สังเคราะห์แสงเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์เป็นอาหาร และปลดปล่อยออกซิเจนสู่บรรยากาศ พืชคายน้ำกลับคืนสู่บรรยากาศ สัตว์ควบคุมปริมาณต้นไม้ และปริมาณออกซิเจนโดยการหายใจคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา แม่น้ำลำธารไหลพัดพาแร่

ธาตุไปสะสมกันในท้องทะเลและมหาสมุทร ซึ่งเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของโลก กระบวนการเปลี่ยนสถานะของน้ำ เป็นกระบวนการสมดุลพลังงานของโลก

โดยปกติแล้ว วัฏจักรของน้ำจะอยู่ในสถานะที่สมดุลอยู่เสมอ กล่าวคือ ปริมาณน้ำที่ระเหยกลายเป็นไอจาก ทะเลและมหาสมุทรเมื่อถูกพัดพาเข้าสู่แผ่นดินแล้วตกลงมาเป็นฝน ในที่สุดก็จะไหลกลับสู่ทะเลในปริมาณเดียวกัน เสมอ วัฏจักรของน้ำที่อยู่ในสภาวะสมดุลเมื่อทำการประเมินโดยเฉลี่ยแล้วจะพบว่า ในวันหนึ่ง ๆ นั้น น้ำจะระเหย จากทะเลและมหาสมุทรเป็นปริมาณ 875 ลบ.กม. อีก 100 ลบ.กม. น้ำปริมาณนี้จะตกลงมาเป็นน้ำฝนในเขตทะเล และมหาสมุทรเสีย 775 ลบ.กม. ที่เหลืออีก 100 ลบ.กม. จะถูกพัดพาเข้าหาแผ่นดินโดยรวมกับไอน้ำอีกจำนวน หนึ่งที่ได้จากการคายน้ำของใบพืชและการระเหย (165 ลบ.กม.) รวมเป็น 265 ลบ.กม. จากนั้นก็จะตกลงมาเป็น ฝน เมื่อถึงพื้นดินก็จะไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ บางส่วนจะถูกดูดไปใช้โดยพืช บางส่วนจะซึมลงสู่พื้นดิน อย่างไรก็ตาม มีน้ำส่วนหนึ่งซึ่งเท่ากับ 100 ลบ.กม. ที่ถูกถ่ายเทกลับลงสู่ทะเลโดยแม่น้ำสายต่าง ๆ สิ่งที่น่าสังเกตอย่างหนึ่งก็คือ น้ำที่แผ่นดินให้กับบรรยากาศจำนวน 165 ลบ.กม.ต่อวันนั้น ประมาณ 90 % เป็นน้ำที่ได้มาจากการคายน้ำของพืช ส่วนที่เกิดจากการระเหยโดยความร้อนจากดวงอาทิตย์

ส่วนประกอบของอุทกวิทยา

- หยาดน้ำฟ้า (Precipitation)
- การคายระเหยน้ำ (Evapotranspiration)
- น้ำไหลบ่าหน้าดิน (Surface runoff)
- น้ำตามแหล่งน้ำ (Surface storage)
- น้ำไหลในลำธาร (Discharge / Runoff)
- น้ำไหลลงทะเล (Surface outflow)
- น้ำใต้ดิน (Groundwater flow)

น้ำที่นำมาใช้

น้ำเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีการหมุนเวียนเคลื่อนที่จากแห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่ง และเปลี่ยนแปลงจากสถานะหนึ่งไปเป็นอีกสถานะหนึ่งเช่น เป็นของแข็ง ของเหลว และเป็นไอน้ำ

ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในโลก ประมาณ 1.3-1.4 พันล้าน ลูกบาศก์กิโลเมตร แบ่งเป็น

- น้ำทะเล 97.500 %
- น้ำแข็ง 1.750 %
- น้ำจืดบนแผ่นดิน 0.749 %
- น้ำในบรรยากาศ 0.001 %

ตารางที่ 1 แหล่งน้ำในโลก

แหล่งน้ำ	พื้นที่ (ล้าน ตร.กม.)	ปริมาตร (ลบ.กม.)	%รวม	%น้ำจืด
มหาสมุทร	361.3	1,338,000,000	96.50	-
น้ำใต้ดิน				
- น้ำจืด	134.8	10,530,000	0.76	30.1
- น้ำกร่อย	134.8	12,870,000	0.93	-
ความชื้นในดิน	82.0	16,500	0.0012	0.05
น้ำแข็งขั้วโลก	16.0	24,023,500	1.70	68.6
หิมะ และน้ำแข็งอื่นๆ	0.3	340,600	0.025	1.0

ทะเลสาบ				
- น้ำจืด	1.2	91,000	0.007	0.26
- น้ำเค็ม	0.8	85,400	0.006	-
แหล่งน้ำขนาดเล็ก	2.7	11,470	0.0008	0.03
แม่น้ำ	148.8	2,120	0.0002	0.006
น้ำในสิ่งมีชีวิต	510.0	1,120	0.0001	0.003
น้ำในอากาศ	510.0	12,900	0.001	0.04

แหล่งน้ำปิด

แหล่งน้ำปิด (Closed water bodies) เป็นแหล่งน้ำที่มีทางติดต่อกับแม่น้ำลำธารหรืออยู่ใกล้บริเวณที่มีน้ำท่วมถึง แหล่งน้ำปิดในบางท้องที่อาจได้รับน้ำจากฝนแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่บางแห่งก็ได้รับน้ำจากการท่วมของแม่น้ำและการไหลลงมาโดยลำธารหลายสาย แหล่งน้ำปิดจะมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันมากและมักมีชื่อแตกต่างกันออกไปตามขนาดใหญ่น้อยไปหาเล็ก เช่น ทะเลสาบ บึง หนอง และบ่อ เป็นต้น

ทะเลสาบ (Lake) เป็นแหล่งน้ำปิดที่อาจเกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือที่คนสร้างขึ้นมากก็ได้ มีพื้นที่กว้างขวางและลึก ทะเลสาบที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก คือ ทะเลสาบซูพีเรีย (Superia) ในประเทศสหรัฐอเมริกา มีพื้นที่ผิวน้ำถึง 83,300 ตร.กม. ทะเลสาบที่คนสร้างขึ้นก็มีอย่าง เช่น อ่างเก็บน้ำหรือเขื่อนต่างๆ เช่น เขื่อนอุบลรัตน์ ที่จังหวัดขอนแก่น

บึง (Swamp) คือ ที่ลุ่มที่มีน้ำท่วมตลอดทั้งปี และมีต้นไม้ขนาดใหญ่ขึ้นอยู่โดยรอบบริเวณซึ่ง มีความลึกพอประมาณ ตัวอย่างเช่น บึงบรเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์

หนอง (Marsh) คือ ลุ่มมีน้ำท่วมบางฤดูกาล แต่ไม่ตลอดทั้งปี เป็นแหล่งน้ำตื้น ๆ บริเวณรอบ ๆ หนองน้ำจะมีพืชล้มลุกขึ้นอยู่โดยรอบ ในประเทศไทยเรามีหนองน้ำอยู่หลายแห่งส่วนใหญ่จะมีบริเวณใกล้เคียงหรือติดต่อกับแม่น้ำ

บ่อ (Pond) คือ แหล่งน้ำที่ถูกสร้างขึ้นโดยคน มีขนาดเล็ก บ่อที่ถูกสร้างขึ้นนั้นอาจมีวัตถุประสงค์แตกต่างกันออกไป บ้างก็อาจใช้เป็นที่เก็บน้ำสำหรับการอุปโภคบริโภค บ้างก็อาจใช้เป็นบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ในประเทศไทยมีบ่อที่ถูกสร้างขึ้นคิดเป็นเนื้อที่หลายหมื่นไร่เลยทีเดียว

ต้นกำเนิดของแหล่งน้ำปิดต่างๆ บนโลกมี 12 ประเภทดังต่อไปนี้คือ

1. แหล่งน้ำที่เกิดขึ้นโดยแผ่นดินไหว (Tectonic action) เป็นแหล่งน้ำที่เกิดจากการแยกตัวของแผ่นดิน โดยการเกิดแผ่นดินไหว จึงมีความลึกมาก และมีรูปร่างเป็นร่องลึก (Trough) ที่มีมุมแหลมลงไป
2. แหล่งน้ำที่มีต้นกำเนิดจากภูเขาไฟ (Volcanic origin) การเกิดภูเขาไฟระเบิดทำให้เกิดแหล่งน้ำบริเวณปล่องและบริเวณตัวภูเขาไฟได้เมื่อเย็นตัวลง เช่น ทะเลสาบเครเตอร์ (Cradter) ในมลรัฐโอเรกอน สหรัฐอเมริกา ทะเลสาบแห่งนี้อยู่บนปล่องภูเขาไฟ ระดับผิวน้ำของทะเลสาบอยู่ต่ำกว่าขอบของปล่องภูเขาไฟประมาณ 610 เมตร และทะเลสาบเองมีความลึก 610 เมตร เช่นกัน ไม่มีลำธารทะเลสาบ ทะเลสาบได้รับน้ำจากฝนและหิมะแต่เพียงเท่านั้น และการถ่ายเทน้ำออกจากทะเลสาบเกิดขึ้นโดยขบวนการระเหยเท่านั้นเช่นกัน แหล่งน้ำที่เกิดขึ้นจากการระเบิดของภูเขาไฟอีกอย่างก็คือ การที่ลาวาจากภูเขาไฟไหลไปปิดกั้นลำธาร พอเย็นตัวลงก็ทำให้เกิดเป็นแหล่งน้ำขึ้น เช่น แหล่งน้ำประเภทนี้ ได้แก่ ทะเลสาบหลายแห่งซึ่งอยู่ข้างภูเขาไฟในมลรัฐวอชิงตัน ในสหรัฐอเมริกา
3. แหล่งน้ำที่เกิดจากการเคลื่อนตัวของธารน้ำแข็ง (Glacial action) เมื่อภูเขาน้ำแข็งเคลื่อนตัวก็จะทำให้เกิดเป็นหลุมเป็นบ่อขึ้นบริเวณนั้นก็จะมามีน้ำได้น้ำแข็งให้เห็น
4. แหล่งน้ำที่เกิดขึ้นโดยการเซาะพังของหินปูน (แคลเซียมคาร์บอเนต) ในบริเวณที่มีหินปูน เมื่อมีน้ำไหลซึมเข้าไปก็จะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีและทำให้หินปูนละลายกลายเป็นแคลเซียมไฮคาร์บอเนต ซึ่งแคลเซียมไฮ-

คาร์บอนเนต จะอยู่ในรูปของของเหลว ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้เกิดโพรงขึ้นใต้ดิน และในที่สุดพื้นดินบริเวณนั้นก็ จะเกิดการทรุดตัวและพังลงจนกลายเป็นแหล่งน้ำไปในที่สุด แหล่งน้ำจำพวกนี้จะมีค่า pH สูง แหล่งน้ำประเภทนี้ใน บางครั้งเราเรียกกันว่า “Sink-hole”

5. แหล่งน้ำที่เกิดขึ้นโดยผลของลม (Wind action) ในที่แห้งแล้งบางแห่งอาจมีลมพัดทรายหรือดิน ตะกอนไปตกทับถมและปิดกั้นทางน้ำ ทำให้เกิดเป็นแหล่งน้ำขึ้นได้ และพอนานเข้าก็จะเกิดเป็นภูเขาทราย (Sand dune) มีผลทำให้เก็บกักน้ำได้

6. แหล่งน้ำที่เกิดจากการไหลของแม่น้ำลำธาร (Stream action) แหล่งน้ำประเภทนี้เกิดจากการ ตกตะกอนและการเซาะพังของลำธารหรือแม่น้ำในเวลาเดียวกัน ในบางครั้งเรียกว่า lateral lake เพราะมักจะเกิด ขึ้นอยู่ติดกับส่วนของแม่น้ำ

7. แหล่งน้ำที่เกิดจากการพังทลายของดิน (Land slide action) โดยมากจะเกิดตามหุบเขาที่มีฝนตกชุก ในบางแห่งที่มีดินปนทรายมาก ก็จะมีเกิดการพังทลายของดินลงมากันลำธารหรือแม่น้ำ ทำให้เกิดทำนบขวางกั้น ทางเดินของแม่น้ำ และในที่สุดก็เกิดเป็นแหล่งน้ำที่มีกว้างใหญ่ขึ้น

8. แหล่งน้ำที่เกิดจากการที่มีฝนตกชุก เกิดขึ้นเมื่อหลายล้านปีมาแล้ว ในขณะที่พื้นโลกส่วนใหญ่ถูกปกคลุมด้วยน้ำแข็ง เพราะฉะนั้นอากาศจึงมีความชื้นสูงทำให้เกิดฝนตกชุกโดยทั่วไป และทำให้เกิดแหล่งน้ำหลายร้อย หลายพันสาย จนกระทั่งมีการเปลี่ยนแปลงทางภูมิอากาศ ความชื้นลดลง และมีการระเหยของน้ำ ทำให้น้ำในแหล่ง น้ำบางแห่งมีความเค็มสูง

9. แหล่งน้ำที่เกิดจากการตกตะกอนในบริเวณชายฝั่งทะเล เช่น เขื่อนบางนางรม จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ เกิดขึ้นได้จากการที่มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดกระแสน้ำจากแหลมมลายูขึ้นมาตามชายฝั่งของ อ่าวไทย กระแสน้ำจะค่อยๆ อ่อนตัวลงเป็นลำดับ ก่อให้เกิดการตกตะกอนของพวกทราย นานเข้าก็จะเกิดเป็น ทำนบปิดกั้นอ่าวเล็กๆ ตามบริเวณชายฝั่ง ต่อมาอ่าวได้กลายเป็นแหล่งน้ำจืดไปในที่สุด

10. แหล่งน้ำที่เกิดจากการตกลงมาของลูกอุกกาบาต แหล่งน้ำประเภทนี้มีมากในบริเวณเขต อบอุ่น การ ตกลงมาของอุกกาบาตทำให้เกิดการยุบตัวของดิน และเมื่อมีฝนตกลงมาจะทำให้กลายเป็นแหล่งน้ำไปในที่สุด

11. แหล่งน้ำที่เกิดจากมนุษย์และสัตว์ เช่น อ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อนภูมิพล เขื่อนอุบลรัตน์

12. แหล่งน้ำที่ยังไม่ทราบต้นกำเนิด มีรูปร่างที่แปลก เช่น มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมบ้าง หลายเหลี่ยมบ้าง แหล่งน้ำพวกนี้มีอยู่หลายแห่งในเขตอบอุ่น และพบมากในทวีปอเมริกาใต้

สภาพน้ำในประเทศไทย

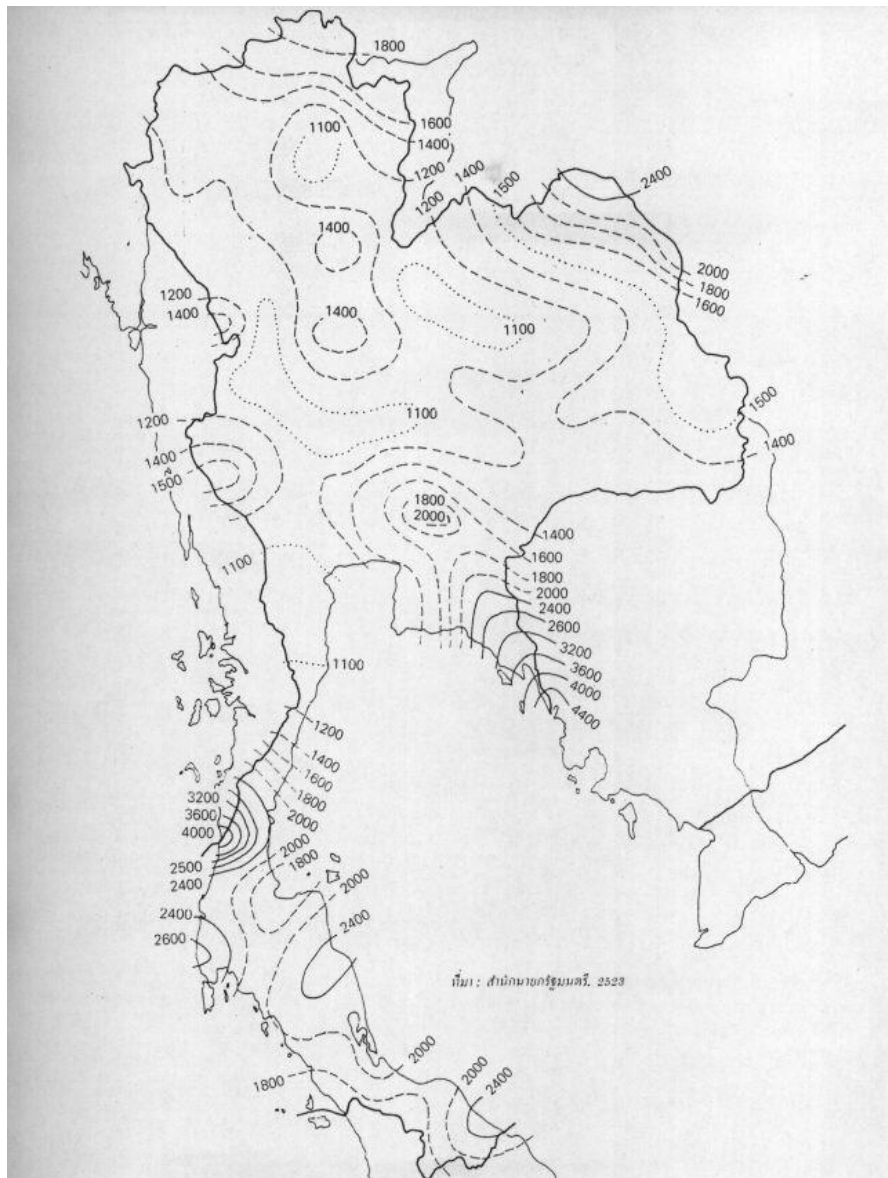
น้ำฝน เป็นต้นกำเนิดของน้ำที่มีในประเทศไทย เมื่อฝนตกลงมาบนพื้นดินจะมีน้ำบางส่วนขังอยู่ผิวดิน และบางส่วนซึมลงไปสะสมอยู่ในดิน ทำให้เกิดเป็นแหล่งน้ำตามธรรมชาติในดินที่อำนวยประโยชน์ให้แก่พืช โดยตรง เมื่อฝนตกมาก น้ำไม่สามารถขังอยู่ได้บนผิวดินและซึมลงไปในดินได้ทั้งหมด ก็จะไหลลงสู่ทะเลและ มหาสมุทรต่อไป โดยแนวลมมรสุม และพายุเข้ามาเป็นน้ำต้นทุนในประเทศ ดังภาพที่ 2

ปริมาณน้ำในลุ่มน้ำต่างๆ ทั้งหมด 25 ลุ่มน้ำหลัก ที่ได้จากน้ำฝน รวมทั้งปีทั้งประเทศ คิดเป็น 800,000 ล้าน ลบ.ม. และคิดเป็นปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศต่อปี ประมาณ 1,710 มม. โดยแบ่งเป็นจาก หยาดน้ำฟ้า (Precipitation) ซึ่งจะไหลซึมลงดิน หรือระเหยไปประมาณ 600,000 ล้าน ลบ.ม. และส่วนที่เป็นน้ำท่า (Discharge) ประมาณ 200,000 ล้าน ลบ.ม.

สำหรับการพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ เพื่อเก็บกักไว้ใช้ประโยชน์ประมาณ 38,000 ล้าน ลบ.ม. หรือคิดเป็น 19% จากปริมาณน้ำท่าทั้งหมด

สำหรับปัญหาวิกฤตการณ์ทางน้ำของประเทศไทย สามารถแบ่งออกเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

ปริมาณน้ำฝนรายปีของประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยราว 1,710 มม. ซึ่งเมื่อคูณเข้ากับพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ (513,115 ตร.กม.) จะได้ปริมาณน้ำทั้งหมดราว 800,000 ล้านลบ.ม. ปริมาณน้ำฝนที่ตกมานี้ไม่ได้กระจายอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งประเทศ ในบริเวณภาคใต้ซึ่งได้รับอิทธิพลจากทะเลมากกว่าภาคอื่นๆ จะมีปริมาณน้ำฝนมากที่สุด ในขณะที่บริเวณภาคเหนือและภาคกลางจะได้รับปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุด น้ำฝนที่ตกลงบนพื้นผิวดินนี้บางส่วนจะซึมลงใต้ดิน ในขณะที่บางส่วนจะระเหยกลับขึ้นไปในอากาศออกจากปริมาณน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นผิวดิน ซึ่งเรียกส่วนนี้ว่า “น้ำท่า” เมื่อหักปริมาณน้ำที่ซึมลงใต้ดินและระเหยกลับขึ้นไปในอากาศออกจากปริมาณน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นที่ประเทศไทยทั้งหมดจะเหลือปริมาณน้ำท่ารวม 171,206 ล้านลบ.ม. น้ำท่านี้บางส่วนจะไหลไปตามลำน้ำลงสู่ที่ต่ำและไหลลงทะเลในที่สุด ในขณะที่บางส่วนจะถูกเก็บกักโดยการสร้างอ่างเก็บน้ำเพื่อควบคุมให้ปริมาณน้ำสม่ำเสมอมากขึ้น ภาพที่ 3 และตารางที่ 1 แสดงการกระจายของแหล่งน้ำผิวดินและปริมาณน้ำผิวดินในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย และ



ภาพที่ 3 การกระจายของปริมาณฝนโดยเฉลี่ยของประเทศไทย

ตารางที่ 1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย

ภาค	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี (มม.)	พื้นที่ (ตร.กม.)	ปริมาณน้ำฝน (ล้านลบ.ม.)
-----	------------------------------	------------------	-------------------------

ตะวันออกเฉียงเหนือ	1,400	168,854	236,400
เหนือ	1,300	169,644	220,500
ตะวันออก	2,100	36,503	76,700
กลาง	1,350	76,399	91,000
ใต้	2,400	70,715	169,700
รวม		513,115	794,300

หมายเหตุ : การแบ่งแยกภาคต่างๆ ขึ้นอยู่กับความสะดวกในการรวบรวมข้อมูลทรัพยากรแหล่งน้ำจากหน่วยงานราชการ

น้ำใต้ดิน

น้ำใต้ดินมีอยู่ทั่วประเทศแต่ปริมาณและคุณภาพจะแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ ขึ้นอยู่กับสภาพอุทกธรณีวิทยาบางแห่งน้ำใต้ดินไม่เพียงพอกับความต้องการของมนุษย์ มนุษย์จะพยายามแสวงหาน้ำใต้ดินมาใช้เพิ่มเติมโดยทั่วไปชั้นน้ำใต้ดินขนาดใหญ่ที่สามารถให้น้ำปริมาณมากๆ จะพบอยู่ในบริเวณที่ราบลุ่มหรือที่ราบขั้นบันได นอกจากนี้จะไหลซึมอยู่ในช่องว่างของดิน ในชั้นหินจำพวก หินปูน หินทราย และหินดินดานบางประเภท ในประเทศที่ขาดแคลนน้ำมากๆ เช่น ในสหรัฐอเมริกา จะสูบน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้ถึง 15-21% ของน้ำที่นำมาใช้ทั้งหมด ส่วนในประเทศไทยนั้นการนำน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้ส่วนมากจะนำมาใช้เพื่อกิจกรรมประปามากที่สุด

การใช้ประโยชน์น้ำใต้ดินเพื่อการอุปโภคบริโภคในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ได้เริ่มมีมาตั้งแต่ปี 2457 ซึ่งในสมัยนั้นได้ใช้เครื่องมือเจาะที่ทำด้วยลำไม้ไผ่และดำเนินการโยกเอกชน ต่อมาในปี 2497 รัฐบาลจึงเริ่มเข้ามามีบทบาทในการพัฒนาแหล่งน้ำใต้ดิน โดยกองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี ได้เริ่มโครงการสำรวจแหล่งน้ำใต้ดินในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้วยความช่วยเหลือจากกรมสำรวจธรณีของสหรัฐอเมริกา เป้าหมายของการสำรวจก็เพื่อที่จะจัดหาแหล่งน้ำเพื่อใช้ในการอุปโภคบริโภคของชุมชนในพื้นที่ดังกล่าวต่อมาในปี 2508 จึงได้ขยายพื้นที่สำรวจไปทั่วทุกภาคของประเทศไทย ในปี 2512 การประปานครหลวงได้เริ่มทำการศึกษาแหล่งน้ำใต้ดินในเขตกรุงเทพมหานคร นอกจากนี้กรมชลประทานได้ว่าจ้างบริษัทวิศวกรที่ปรึกษาให้ทำการสำรวจแหล่งน้ำใต้ดินสำหรับใช้ในโครงการชลประทานต่างๆ โครงการที่สำคัญได้แก่ โครงการลุ่มน้ำยม ซึ่งได้การศึกษาในปี 2514

การพัฒนาทรัพยากรแหล่งน้ำของประเทศไทยในอดีต

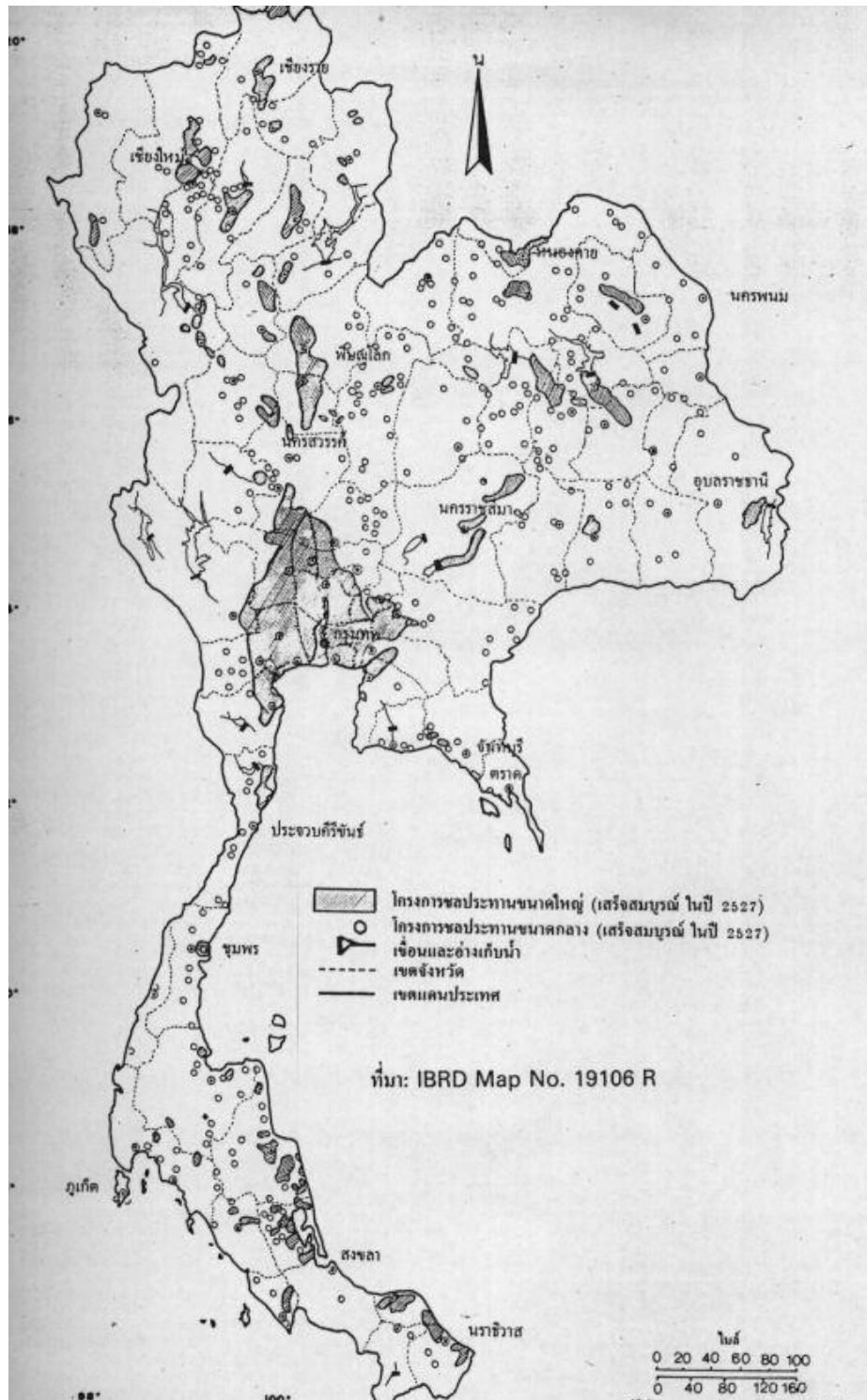
การพัฒนาทรัพยากรแหล่งน้ำของประเทศไทยสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ การชลประทาน การผลิตพลังงานไฟฟ้า และการพัฒนาแหล่งน้ำใต้ดิน

การชลประทานของไทยได้มีการพัฒนามาตั้งแต่สมัยสุโขทัย เมื่อประมาณ 700 ปีมาแล้ว โดยมีการสร้างอ่างเก็บน้ำแห่งแรกในรัชสมัยพ่อขุนรามคำแหงมหาราช

การพัฒนาชลประทานในยุคใหม่ได้เริ่มเมื่อประมาณ 80 ปีมาแล้ว ในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว โดยพระองค์มีพระบรมราชานุญาตให้บริษัทเอกชนชื่อ “คูนาสยาม” ทำการขุดคลองสร้างประตูระบายน้ำ และประตูเรือสัญจรที่ทุ่งรังสิต โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อกักเก็บน้ำไว้ในลำคลองและระบายน้ำจากทุ่งนาในช่วงที่มีน้ำหลาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในตอนปลายของฤดูเก็บเกี่ยวข้าว นอกจากนี้ ลำคลองที่ขุดขึ้นมายังใช้เป็นทางสัญจรทางน้ำในประเทศ ข้าราชการคมนาคมทางน้ำนี้กรมชลประทานยังคงดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน

ระบบชลประทานส่วนใหญ่มีการพัฒนาในบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลาง และที่น่าสนใจก็คือ อัตราการขยายพื้นที่ชลประทานในภาคเหนือสูงกว่าอัตราการขยายในภาคกลาง ในขณะที่การชลประทานในเขตภาคกลางต้องอาศัยน้ำที่ระบายลงมาจากพื้นที่ภาคเหนือ ถ้าแนวโน้มของการขยายพื้นที่ชลประทานยังเป็นในลักษณะเช่นนี้ต่อไปในอนาคตอันใกล้ปริมาณน้ำที่ระบายลงจากพื้นที่ภาคเหนือก็จะไม่เพียงพอกับความต้องการในเขตพื้นที่ภาคกลาง ดังในภาพที่ 4

ในปัจจุบันนี้ การขาดแคลนน้ำในระบบชลประทานขึ้นแล้วในบริเวณรอบนอกของกรุงเทพมหานคร ซึ่งรวมทั้งพื้นที่ชลประทานในโครงการเขื่อนเจ้าพระยา จากข้อมูลของกรมชลประทาน บริเวณรอบนอกของกรุงเทพมหานครมีพื้นที่ชลประทานทั้งหมดประมาณ 7.5 ล้านไร่ แต่ในช่วงฤดูแล้งจะสามารถจ่ายน้ำสำหรับการทำนาปรังได้เพียง 3.1 ล้านไร่ ซึ่งปริมาณที่ต้องการใช้สำหรับพื้นที่นาปรัง 3.1 ล้านไร่นี้ตกประมาณ 6,000 ล้านลบ.ม. ต่อปี ในช่วงปี 2523-2528 พื้นที่ปลูกข้าวนาปรังในเขตภาคกลางได้เพิ่มขึ้นเกือบเท่าตัว แต่ในขณะเดียวกันปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่อ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์ในช่วงเวลาดังกล่าวกลับลดลงเล็กน้อย ซึ่งหมายความว่า เขื่อนทั้งสองนี้จะไม่สามารถจ่ายน้ำให้เพียงพอกับความต้องการที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้



ภาพที่ 4 การพัฒนาแหล่งน้ำและการชลประทานในประเทศไทย

ในปี 2529 กฟผ. ได้ตั้งเป้าหมายที่จะปล่อยน้ำจากเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์จำนวน 5,000 ล้านลบ.ม. ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม ซึ่งส่วนหนึ่งของน้ำที่ปล่อยลงมาจะใช้เพื่อการผลิตน้ำประปาสำหรับพื้นที่กรุงเทพมหานครและจังหวัดใกล้เคียง และใช้ช่วยผลักดันน้ำเค็มที่ปากแม่น้ำ ดังนั้นจึงมีน้ำเหลือเพื่อการเกษตรในช่วงเวลาดังกล่าวประมาณ 3,000 ล้านลบ.ม.(กรมชลประทาน, 2529) ซึ่งน้ำจำนวนนี้สามารถใช้ในการปลูกข้าวนาปรังได้เพียง 2.5 ล้านไร่ ดังนั้นพื้นที่ปลูกข้าวนาปรังจะต้องลดลงอีกประมาณ 0.6 ล้านไร่

ประโยชน์และการพัฒนาทรัพยากรน้ำในปัจจุบัน

ไฟฟ้าพลังน้ำ

ในปัจจุบัน ประเทศไทยมีความต้องการกำลังไฟฟ้าประมาณ 3,800 เมกะวัตต์ และคาดว่าปริมาณความต้องการจะเพิ่มขึ้นประมาณ 10% ต่อปี ซึ่งมีโครงการไฟฟ้าพลังน้ำทั้งหมดสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ประมาณ 22% ของปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ทั้งหมดประเทศถ้าต้องการที่จะรักษาสัดส่วนนี้ไว้ก็จะต้องมีการพัฒนาโครงการไฟฟ้าพลังงานต่อไป แต่เนื่องจากสถานที่สำหรับก่อสร้างโครงการขนาดใหญ่เกือบจะหมดแล้ว ในอนาคตการพัฒนาโครงการไฟฟ้าพลังน้ำคงจะต้องมุ่งไปที่โครงการสูบน้ำกักเก็บ และโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก รวมทั้งการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าตามเขื่อนชลประทานที่มีอยู่ โดยมีรายละเอียดโครงการต่างๆ ดังในตารางที่ 2

นับตั้งแต่เริ่มใช้แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 1 เป็นต้นมา ความต้องการพลังงานของประเทศไทยได้เพิ่มขึ้นอย่างมากมาจากปริมาณที่เทียบกับน้ำมันดิบ 1.6 ล้านตัน ในปี 2503 ได้เพิ่มขึ้นเป็น 18 ล้านตัน ในปี 2526 พลังงานที่ใช้ในประเทศไทยประมาณ 75% ได้มาจากผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม อย่างไรก็ตาม ไฟฟ้าพลังน้ำก็มีบทบาทที่สำคัญมากร ตั้งแต่ปี 2512 เป็นต้นมา กฟผ. ซึ่งรับผิดชอบในการผลิตพลังงานไฟฟ้าก็ได้ทำหน้าที่รับผิดชอบโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเกือบทั้งหมดในประเทศ ถึงแม้ว่าโครงการไฟฟ้าพลังน้ำจะต้องใช้เงินลงทุนสูง ประมาณ 7,400 บาท ต่อกิโลวัตต์ แต่ไฟฟ้าพลังน้ำก็เป็นแหล่งพลังงานที่สามารถทดแทนได้ซึ่งทำให้ประเทศไทยสามารถลดการขาดดุลได้ปีละมาก ๆ

ตารางที่ 2 แหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังน้ำในประเทศไทย

เขื่อน	แหล่งน้ำ	ที่ตั้ง			ชนิดของเขื่อน	ปริมาณน้ำ (ล้านลบ.ม.)	กำลังผลิต (เมกวัตต์/ชม.)	พลังงานไฟฟ้า (ล้าน ก.ว./ชม.)	เริ่มผลิตกระแสไฟฟ้า
		ตำบล	อำเภอ	จังหวัด					
ภูมิพล	แม่น้ำปิง	ย่านรี	สามเงา	ตาก	คอนกรีตโค้ง	13,462	532	1,600	พ.ค.2507
สิริกิติ์	แม่น้ำน่าน	ผาซ่อน	ท่าปลา	อุตรดิตถ์	ดินแกน-ดินเหนียว	9,500	375	960	ม.ค.2517
ศรีนครินทร์	แควใหญ่	ท่ากระดาน	ศรีสวัสดิ์	กาญจนบุรี	หินทิ้งแกนดินเหนียว	17,745	360	1,200	ก.พ.2523
อุบลรัตน์	ลำน้ำพอง	โคกสูง	อุบลรัตน์	ขอนแก่น	หินทิ้งแกนดินเหนียว	2,550	25.2	65	มี.ค.2509
สิรินธร	ลำโคมน้อย	คันไร่	พิบูลมังสาหาร	อุบลราชธานี	หินทิ้งแกนดินเหนียว	1,892	36	57.3	พ.ย.2514
จุฬารัตน์	ลำน้ำพรม	ทุ่งพระ	คอนสาร	ชัยภูมิ	หินทิ้งแกนดินเหนียว	188	40	140	ต.ค.2515
แก่งกระจาน	แม่น้ำเพชรบุรี	สองพี่น้อง	ท่ายาง	เพชรบุรี	ดินแกนดินเหนียว	710	19	81	ต.ค.2517
น้ำพุ	ลำน้ำพุ	โคกพุ	กุดบาก	สกลนคร	หินทิ้ง	165	6	17	ต.ค.2508
บางยาง	แม่น้ำปัตตานี	บาเจาะ	บันนังสตา	ยะลา	หินทิ้งแกนดินเหนียว	1,420	72	200	ก.ค.2524
ท่าทุ่งนา	แควใหญ่	ช่องสะเดา	เมืองฯ	กาญจนบุรี	คอนกรีตและหินทิ้ง	55	38	171	ธ.ค.2524
เขาแหลม	แควน้อย	ท่าขนุน	ทองผาภูมิ	กาญจนบุรี	คอนกรีตและหินทิ้ง	7,450	300	777	2527
ห้วยกุ่ม	ลำน้ำพรม	หนองโพนงาม	เกษตรสมบูรณ์	ชัยภูมิ	หินทิ้งแกนดินเหนียว	22	1.3	3	ก.พ.2525
แม่งัด	แม่งัด	ซ้อแล	แม่แตง	เชียงใหม่	ดิน	265	9	28.8	2528

แนวทางในการบริหารและพัฒนาทรัพยากรน้ำในอนาคต

ปริมาณน้ำมีจำกัดและไม่เพียงพอที่จะสนองความต้องการของผู้ใช้ทุกคนประกอบกับงบประมาณในการพัฒนาประเทศมีจำกัด เราจึงมีความจำเป็นที่จะกำหนดแนวทางการบริหารและพัฒนาแหล่งน้ำโดยมีแนวทางในการบริหารและการพัฒนาดังต่อไปนี้

1. การกำหนดนโยบายจะต้องสอดคล้องกับเป้าหมายและนโยบายอื่น ๆ ของชาติ และในขณะเดียวกันก็ใช้เป็นโครงสร้างเพื่อเรียงลำดับความสำคัญของโครงการต่าง ๆ

2. การวางแผนทางด้านการพัฒนาแหล่งน้ำจะต้องสอดคล้องกับการวางแผนทางด้านสาขาอื่นๆ เช่น ทางด้านการคมนาคม การศึกษา เพื่อนำไปสู่เป้าหมายทางด้านเศรษฐกิจ การดำเนินชีวิตของประชากรที่ได้กำหนดไว้ ในการพัฒนาแหล่งน้ำนั้นมีหลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในหลายกรณี หน้าที่และงานซับซ้อนหรือมีช่องว่าง จึงจำเป็นต้องพิจารณาโครงสร้างขององค์การต่างๆ ที่มีอยู่ และปรับปรุงระบบการบริหารเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และลดงานซับซ้อนให้น้อยลง การบริหารและพัฒนาแหล่งน้ำให้มีประสิทธิภาพจึงจำเป็นต้องปฏิบัติดังนี้

2.1 วางแผนและพัฒนาหลุ่มน้ำให้เป็นระบบและมีการจัดการหลุ่มน้ำ

2.2 จัดสรรน้ำให้แก่ผู้ใช้ตามลำดับความสำคัญที่ได้กำหนดไว้

2.3 การพัฒนาทางด้านชลประทาน คมนาคม ผลิตไฟฟ้า ควบคุมน้ำท่วม และพักผ่อน จำเป็นจะต้องสอดคล้องกัน จะเป็นเช่นนี้ได้จะต้องวางแผนเป็นระบบ และต้องคำนึงถึงความต้องการของภาคและของส่วนรวมในปัจจุบันและในอนาคต

2.4 การพัฒนาแหล่งน้ำและการจัดสรรน้ำใช้เป็นเครื่องมือได้ในการส่งเสริมและเปลี่ยนแปลงสังคมและเศรษฐกิจ ซึ่ง

- จำเป็นจะต้องหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำที่มีความต้องการน้ำในสาขาต่างๆ ของสังคม

- จำเป็นต้องแก้ไขความขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้นระหว่างผู้ใช้น้ำเพราะน้ำมีปริมาณจำกัด

- จำเป็นต้องออกกฎหมายและกฎเกณฑ์ในการควบคุมการใช้น้ำ

- จำเป็นต้องหาความเหมาะสมระหว่างการตัดสินใจเกี่ยวกับการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อนำมาใช้ประโยชน์กับการที่จะอนุรักษ์แหล่งน้ำเพื่อเก็บไว้เป็นแหล่งธรรมชาติ

ในการวางแผนอนาคตประสงคในการพัฒนาแหล่งน้ำ ควรจะต้องคำนึงถึงจุดประสงค์ต่อไปนี้

1. การพัฒนาเศรษฐกิจของชาติ ซึ่งมีจุดประสงค์ที่จะเพิ่มผลผลิต การบริหารและปรับปรุงระบบเศรษฐกิจให้มีประสิทธิภาพ และ

2. คุณภาพของสิ่งแวดล้อมซึ่งมีจุดประสงค์ที่จะปรับปรุงคุณภาพของสิ่งแวดล้อม โดยดูแลรักษาและอนุรักษ์หรือปรับปรุงคุณภาพของทรัพยากรธรรมชาติและวัฒนธรรมที่มีอยู่ในระบบนิเวศ เพื่อปรับปรุงโครงสร้างของสังคมให้อยู่ดีกินดี

การจัดการหลุ่มน้ำ

การจัดการหลุ่มน้ำ หรือการจัดการใช้หลุ่มน้ำให้เกิดประโยชน์เต็มที่มีนั้น เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งและความสำคัญนั้นจะยิ่งเพิ่มขึ้นเป็นทวีคูณในประเทศที่มีการเกษตรเป็นอาชีพหลักของประชาชน ในอดีตประเทศไทยเรามีความสนใจในเรื่องนี้ไม่มากนัก เพราะจำนวนประชากรยังมีน้อย และป่าต่างๆก็ยังคงอุดมสมบูรณ์ แต่เมื่อประชากรเพิ่มมากขึ้น การลักลอบบุกรุกป่าก็มากขึ้น จนเกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติแปรปรวน

ความหมายของการจัดการหลุ่มน้ำ หมายถึง การจัดการเพื่อให้พื้นที่ที่จะรับน้ำในอาณาเขตที่กำหนดได้น้ำที่เหมาะสมทั้งด้านปริมาณ คุณภาพ และในเวลาที่ต้องการ หลุ่มน้ำหนึ่งๆ จะมีขนาดใหญ่เล็กเพียงใดก็ขึ้นอยู่กับพื้นที่ของหลุ่มน้ำ และอาจมีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันหรือคล้ายคลึงกัน

หลักการในการจัดการหลุ่มน้ำ จะมุ่งรวมถึงการใช้น้ำและทรัพยากรทั้งหมดที่มีอยู่ในหลุ่มน้ำนั้น โดยให้เป็นไปในลักษณะที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ

1. สำรวจและวิจัยเพื่อให้รู้สภาพทั่วไปและศึกษาถึงข้อมูลพื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็น ข้อมูลที่ได้นี้จะเป็นประโยชน์ในการวางแผนการจัดการหลุ่มน้ำ และเป็นการกำหนดมาตรการเพื่อแก้ไขปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น

2. การควบคุมการใช้ทรัพยากรในเขตลุ่มน้ำ เพื่อให้เกิดผลกระทบต่อแหล่งน้ำหรือต้นน้ำลำธารที่จะอนุรักษ์ให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยการวางแผนจัดการลุ่มน้ำที่เหมาะสมอย่างสมบูรณ์แบบพิจารณาทั้งระยะสั้นและระยะยาว

3. การจัดการลุ่มน้ำที่นั้น จะต้องคำนึงถึงประชากรที่อยู่ในลุ่มน้ำเป็นสำคัญ โดยพยายามให้แผนดำเนินงาน และการประยุกต์ผลการวิจัยสอดคล้องกับความจริง ตามลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจของชุมชนนั้น เป็นสำคัญ

พระราชดำรัส พระราชทานจากพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ

"หลักสำคัญว่าต้องมีน้ำบริโภค น้ำใช้ น้ำเพื่อการเพาะปลูก เพราะว่าชีวิตอยู่ที่นั่น ถ้ามีน้ำคนอยู่ได้ ถ้าไม่มีน้ำคนอยู่ไม่ได้ ไม่มีไฟฟ้าคนอยู่ได้ แต่ถ้ามีไฟฟ้าไม่มีน้ำคนอยู่ไม่ได้"

"การพัฒนาแหล่งน้ำนั้น ในหลักใหญ่ก็คือ การควบคุมน้ำให้ได้ตั้งประสงค์ทั้งปริมาณและคุณภาพ กล่าวคือ เมื่อน้ำมีปริมาณมากเกินไปก็ต้องหาทางระบายออกให้ทันการณ์ ไม่ปล่อยให้เกิดความเดือดร้อนเสียหายได้ และในขณะที่เกิดภาวะขาดแคลนก็ต้องมีน้ำกักเก็บไว้ใช้อย่างเพียงพอ ทั้งมีคุณภาพเหมาะสมแก่การเกษตร การอุตสาหกรรม และการอุปโภคบริโภค ปัญหาอยู่ที่ว่าการพัฒนาแหล่งน้ำอาจจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมบ้าง แต่ถ้าไม่มีการควบคุมน้ำที่ดีพอแล้วเมื่อเกิดภัยธรรมชาติขึ้น ก็จะก่อให้เกิดความเดือดร้อนสูญเสียทั้งในด้านเศรษฐกิจและในชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชน ทั้งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างร้ายแรง"

เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน. 2550. ความรู้เกี่ยวกับน้ำ: วัฏจักรน้ำ. Source: http://www.rid.go.th/kw_cy1.htm

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551. น้ำ. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม. Source: <http://www.deqp.go.th/index.jsp?languageID=th>

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวกับการพัฒนาการเกษตรไทย สำนักพิมพ์กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ปี2539.

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวกับงานจัดการทรัพยากรน้ำ สำนักงานคณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติสำนักเลขาธิการนายกรัฐมนตรี ปี 2540.

มุกดา สุขสมาน. 2538. ชีวิตกับสภาพแวดล้อม. สำนักพิมพ์ ม.ธรรมศาสตร์ พิมพ์ครั้งที่ 4 หน้า 221 – 229

วิโรจน์ ชัยธรรม. 2539. อุทกวิทยา. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. 2531. ประมวลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของไทย. สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย

เสนห์ โรจนดิษฐ์. 2530. อุทกภูมิศาสตร์. ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพฯ. 251 น.

อู่แก้ว ประกอบไวทยกิจ บีเวอร์. 2541. มนุษย์-ระบบนิเวศ และสภาพนิเวศในประเทศไทย. สำนักพิมพ์ บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จัดกัพิมพ์ครั้งที่ 3. หน้า 225-236.