

### บทที่ 3

## ปริมาณน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำของลุ่มแม่น้ำโขง

ในบทก่อนได้กล่าวถึงอุทกวิทยาของลุ่มแม่น้ำโขงแล้วโดยย่อ ในบทนี้เป็นรายละเอียดเกี่ยวกับความสำคัญของอุทกวิทยาของพื้นที่ชุ่มน้ำซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่สุดส่วนหนึ่งในระบบนิเวศทางน้ำของลุ่มแม่น้ำโขง

ที่ลุ่มน้ำซึ่ง ที่ราบน้ำท่วมถึงและชวาททะเลชายฝั่งซึ่งมีอยู่มากในลุ่มแม่น้ำโขงจัดเป็นระบบนิเวศที่เป็นช่วงต่อระหว่างระบบนิเวศแบบที่สูงบนบกกับระบบนิเวศทางน้ำที่เป็นระบบเปิด เช่น แม่น้ำโขงหรือแนวชายฝั่งประเทศกัมพูชา ระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำเป็นช่วงต่อในแง่ของพื้นที่เพราะมันอยู่ระหว่างบริเวณที่สูงกับบริเวณทะเลเปิด และยังถือว่าเป็นระบบนิเวศรอยต่อในแง่ปริมาณน้ำที่มันเก็บไว้และส่งผ่านต่อไป ทั้งนี้เพราะถ้าพิจารณาจากบริเวณที่สูงลงไป พื้นที่ชุ่มน้ำก็คือชายแดนของพีชบกที่เริ่มกลายเป็นบริเวณพีชน้ำ และถ้ามองจากแนวชายฝั่งเข้ามามันก็คือชายแดนของพีชน้ำที่เริ่มเข้าสู่บริเวณพีชบก ชีวนะหรือสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำค่อนข้างจะอ่อนไหวมากต่อการเปลี่ยนแปลงทางอุทกวิทยาที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพทางเคมีและทางกายภาพ เช่น ปริมาณสารอาหารที่มีความเค็มของดิน คุณสมบัติต่าง ๆ และความเป็นกรดหรือเบสของตะกอน การเปลี่ยนแปลงทางอุทกวิทยาเพียงเล็กน้อยเช่นการสูบน้ำไปใช้เพื่อการเกษตรจะทำให้สิ่งมีชีวิตเปลี่ยนแปลงอย่างมากมายทั้งในด้านองค์ประกอบและด้านความอุดมของชนิดพันธุ์หรือทำให้ผลผลิตของระบบนิเวศเปลี่ยนไป

เพื่อที่จะเข้าใจว่าอุทกวิทยาของพื้นที่ชุ่มน้ำนั้นมีความสำคัญต่อลุ่มแม่น้ำโขงมากเพียงใด เราควรจะเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับปริมาณน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำเสียก่อน ช่วงเวลาของน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำจะรับอิทธิพลจากปัจจัยต่อไปนี้คือ 1) สมดุลระหว่างน้ำไหลเข้าและไหลออก 2) ระดับสูงต่ำจากพื้นดินในภูมิภาคนั้น และ 3) สภาพของดินชั้นล่าง ธรณีวิทยาและสภาพน้ำใต้ดิน ปัจจัยแรกนั้นจะมีผลต่อปริมาณน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำ (ดูรูปที่ 1) ส่วนปัจจัยที่สองและสามจะมีผลต่อความจุในการเก็บกักน้ำของพื้นที่ชุ่มน้ำ เมื่อนำเอาการไหลเข้าและออกของน้ำมาคิดรวมกับความจุของพื้นที่ชุ่มน้ำที่จะเก็บน้ำไว้ได้ก็จะได้ออกมาเป็นสูตรดังนี้

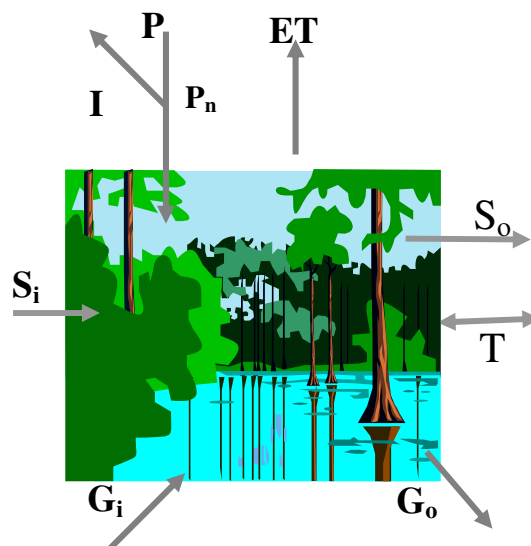
$$\Delta V/\Delta t = P_n + S_i + G_i - ET - S_o - G_o \pm T$$

โดยให้

- $V$  = ปริมาณน้ำที่เก็บกักได้ในพื้นที่ชุ่มน้ำ (เฮคแตร์/เมตร)

- $\Delta V/\Delta t$  = การเปลี่ยนแปลงของปริมาตรน้ำที่เก็บกักได้ในพื้นที่ชุ่มน้ำต่อหน่วยของเวลา (เฮกแตร์/เมตร)
- $P_n$  = ฝนตกสุทธิ (มม.)
- ฝนตกสุทธิ = ฝนตกทั้งหมด (P) – ฝนตกติดค้าง (Interception = I)
- $S_i$  = น้ำผิวดินไหลเข้าและกระแสน้ำท่วม (ม<sup>3</sup> ต่อการเกิดพายุหนึ่งครั้งหรือต่อหน่วยของเวลา)
- $G_i$  = น้ำใต้ดินไหลเข้าไป (ปริมาตรหรือปริมาตรต่อหน่วยของเวลา)
- ET = การระเหยคายน้ำ (Evapotranspiration) (มม. ต่อหน่วยของเวลา)
- $S_o$  = น้ำผิวดินไหลออก (ม<sup>3</sup> ต่อการเกิดพายุหนึ่งครั้งหรือต่อหน่วยของเวลา)
- $G_o$  = น้ำใต้ดินไหลออก (ปริมาตรหรือปริมาตรต่อหน่วยของเวลา)
- T = น้ำขึ้น (+) หรือ น้ำลง (-) (ปริมาตรหรือปริมาตรต่อหน่วยของเวลา)

(หมายเหตุผู้แปล : ตัวแปรที่ปรากฏในสูตรยังมีหน่วยนับที่ต่างกันอยู่ ดังนั้นจึงไม่อาจใช้เป็นสูตรคำนวณได้ เข้าใจว่าผู้เขียนต้องการเพียงให้แนวคิดในการหาปริมาตรน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำเท่านั้น)



รูปที่ 1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาตรน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำต่อหน่วยของเวลา

## น้ำใต้ดิน

การเคลื่อนที่ของน้ำผ่านพื้นที่ชุ่มน้ำของกลุ่มแม่น้ำโขงจะยังไม่สมบูรณ์ถ้าไม่ได้กล่าวถึงน้ำใต้ดิน เรามองไม่เห็นน้ำใต้ดิน แต่ในกลุ่มน้ำและในโลกนี้มีน้ำใต้ดินอยู่มหาศาลคือ ประมาณร้อยละ 22 ของน้ำทั้งหมดที่มีในโลกนี้ น้ำใต้ดินคิดเป็นร้อยละ 97 ของน้ำจืดทั้งหมดในโลก ที่เหลือคือน้ำตามแม่น้ำ ทะเลสาบ และที่ลุ่มน้ำขัง (UNEP, 1996)

ปริมาณน้ำใต้ดินเพิ่มขึ้นได้จากการที่น้ำฝนแทรกซึมผ่านดินไปยังชั้นใต้ดิน พื้นที่ชุ่มน้ำและแหล่งอาศัยที่มีน้ำอยู่ตื้น ๆ ก็มีส่วนช่วยเติมน้ำให้น้ำใต้ดินด้วยการไหลซึมผ่านของน้ำ เมื่อน้ำลงไปอยู่ใต้ดินแล้วมันจะมีอัตราการไหลตั้งแต่ 1 เมตรต่อปีไปจนถึงมากกว่า 10 เมตรต่อวัน และจะไหลไปจนถึงทางระบายออกในที่สุด

### ภาวะมลพิษในน้ำใต้ดิน

ประชากรเกือบหนึ่งในสามของเอเชียอาศัยน้ำจากน้ำใต้ดิน ในกลุ่มแม่น้ำโขงที่มีน้ำผิวดินอยู่มากมายก็ยังใช้น้ำบาดาลเพราะว่าเสียค่าใช้จ่ายถูกและต้องการการทำให้สะอาดเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่อะไรจะเกิดขึ้นถ้าหากเกิดภาวะมลพิษในชั้นหินอุ้มน้ำใต้ดิน

สาเหตุสำคัญที่จะทำให้เกิดภาวะมลพิษในน้ำใต้ดินในกลุ่มแม่น้ำโขงก็คือการทำการเกษตร ความเป็นเมือง และอุตสาหกรรม น้ำใต้ดินนี้ถ้าเกิดภาวะมลพิษแล้วจะทำให้กลับสะอาดอีกได้ยากมาก เนื่องจากน้ำใต้ดินมีปริมาตรสูงมาก เข้าถึงได้ยาก และมีอัตราการไหลช้า

ความเสี่ยงจากภาวะมลพิษในน้ำใต้ดินขึ้นอยู่กับว่าชั้นหินอุ้มน้ำจะเกิดภาวะมลพิษได้ง่ายหรือไม่ และขึ้นอยู่กับว่าชั้นหินอุ้มน้ำจะสามารถรองรับสารก่อมลพิษได้มากขนาดไหน สารก่อมลพิษอาจจะมาจากปุ๋ยเคมี โอกาสที่จะเกิดภาวะมลพิษยังขึ้นอยู่กับว่าความเข้มข้นของสารก่อมลพิษจะลดลงมากเพียงใดในขณะที่มันผ่านผิวดินจนมาถึงระดับน้ำใต้ดิน และขึ้นอยู่กับว่าสารก่อมลพิษที่ยังเหลืออยู่จากนั้นจะผ่านลงไปยังชั้นหินอุ้มน้ำได้มากน้อยเพียงใด

ในการป้องกันน้ำใต้ดินจากภาวะมลพิษนั้นจะต้องรู้เสียก่อนว่าสารก่อมลพิษมาจากแหล่งใด เช่น จากโรงงานอุตสาหกรรม ที่ฝังกลบขยะ หรือจากการปล่อยน้ำเสีย เพื่อที่จะหาทางลดสารก่อมลพิษจากแหล่งเหล่านั้นด้วยการกำจัดของเสียที่ดีกว่าเดิมและให้มีข้อบังคับการวางแผนการใช้ที่ดินอย่างเข้มงวด ในบริเวณพื้นที่การเกษตร การหาต้นตอของสารก่อมลพิษอาจจะทำได้ยากเนื่องจากมันจะกระจายไปทั่ว สำหรับกรณีเช่นนี้อาจจะต้องควบคุมการขายสารเคมีโดยควบคุมทั้งปริมาณและชนิดของสารเคมีเพื่อคุ้มครองชั้นหินอุ้มน้ำใต้ดิน

วัสดุที่รองรับน้ำอยู่ใต้ดินเรียกว่าหินอุ้มน้ำซึ่งอาจเป็นกรวดหรือวัสดุที่อัดตัวแน่นเช่น หินดาน หรือหินทราย ในทรายอาจจะมีน้ำอยู่ถึงร้อยละ 30 โดยปริมาตร หินสามารถจะเก็บน้ำเอาไว้ได้ในโพรงช่องว่างหรือตามรอยแยกเล็ก ๆ ชั้นบนของชั้นหินอุ้มน้ำจะเป็นเขตอิมม่น้ำที่มีอากาศและน้ำอยู่ ส่วนด้านล่างของมันจะเป็นชั้นดินหรือหินที่น้ำซึมผ่านไปไม่ได้ ตรงแนวแบ่งระหว่างเขตอิมม่น้ำและเขตไม่อิมม่น้ำเรียกว่าระดับน้ำใต้ดิน ในเขตที่แห้งของโลกอาจจะมีระดับน้ำใต้ดินลึกถึง 100 เมตรจากผิวดิน ในเขตที่ลุ่มและชุ่มชื้นของกลุ่มแม่น้ำโขงอาจจะมีระดับน้ำใต้ดินอยู่ต่ำกว่าผิวดินเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

### บทบาทของพื้นที่ชุ่มน้ำ

ระบบนิเวศแบบพื้นที่ชุ่มน้ำในกลุ่มแม่น้ำโขงมีส่วนสำคัญในการช่วยปกป้องความหลากหลายทางชีวภาพในบริเวณลุ่มแม่น้ำโขงและทำให้เพิ่มมากขึ้น รวมทั้งยังช่วยสงวนและทำความสะอาดน้ำสำหรับผู้ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ด้วย ถ้าเราระบายน้ำออกจากพื้นที่ชุ่มน้ำและถมพื้นที่นี้ ผู้ที่จะต้องรับภาระค่าใช้จ่ายในการทดแทนการทำงานที่มีค่าของระบบนิเวศนี้ ก็คือชาวบ้าน รัฐบาล หรือองค์กรระหว่างประเทศที่ให้การสนับสนุนทางการเงิน ในส่วนต่อไปนี้จะได้กล่าวถึงบทบาทของระบบนิเวศแบบพื้นที่ชุ่มน้ำในกลุ่มแม่น้ำโขง

### การบรรเทาน้ำท่วม

พื้นที่ชุ่มน้ำช่วยรองรับน้ำจากพายุฝน ทำให้น้ำไหลผ่าน (น้ำท่วม) มีปริมาณน้อยลงและค่อยไหลช้าลง เป็นการช่วยลดภัยน้ำท่วม พื้นที่ชุ่มน้ำที่อยู่ใกล้แม่น้ำมีอยู่มากมายหลายแห่งในลุ่มแม่น้ำโขง ซึ่งล้วนมีคุณค่าในการช่วยลดน้ำท่วม ส่วนพื้นที่ชุ่มน้ำใกล้ชายฝั่งทะเลก็จะช่วยรับพายุจากมหาสมุทรเอาไว้ เป็นการป้องกันภัยให้หมู่บ้านและเมืองที่อยู่บริเวณชายฝั่ง ถ้ามีการถมพื้นที่ชุ่มน้ำหรือพื้นที่ชุ่มน้ำเหล่านี้เสื่อมโทรมลง สังคมจะมีภาระค่าใช้จ่ายสูงขึ้นในการสร้างที่รองรับน้ำจากพายุฝนหรือสร้างแนวป้องกันชายฝั่งขึ้นมาแทน หรือมิฉะนั้นก็จะต้องรับความเสียหายจากภัยน้ำท่วมและพายุ

### การเติมน้ำให้ชั้นใต้ดิน

พื้นที่ชุ่มน้ำยังช่วยเติมน้ำให้น้ำใต้ดินด้วย ส่วนมากจะมีการเติมน้ำให้น้ำใต้ดินตามบริเวณรอบๆ พื้นที่ชุ่มน้ำ การเติมน้ำจะเกิดขึ้นมากหรือน้อย อาจขึ้นอยู่กับอัตราส่วนระหว่างพื้นที่รอบๆ พื้นที่ลุ่มน้ำกับปริมาณน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำ อัตราการแทรกซึมของน้ำจะสัมพันธ์กันกับพื้นที่ผิวของพื้นที่ชุ่มน้ำและความลึกของระดับน้ำใต้ดิน

### คุณภาพน้ำ

พื้นที่ชุ่มน้ำช่วยทำหน้าที่แยกเอาสารอาหารประเภทอินทรีย์สารและอนินทรีย์สาร รวมทั้งแยกเอาสารพิษออกจากน้ำที่ไหลผ่านพื้นที่ชุ่มน้ำ และกำลังมีการออกแบบสร้างพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม

ขึ้นมาเพื่อทำหน้าที่นี้ด้วย พวกสารจากยาฆ่าศัตรูพืชและปุ๋ยเคมีที่ใช้ในการเกษตร และของเสียจากมนุษย์และสัตว์จะตกค้างอยู่ในพื้นที่ชุ่มน้ำและถูกดูดกลืนไปกับดินและมวลชีวภาพของพืช พื้นที่ชุ่มน้ำช่วยแยกสารก่อมลพิษออกด้วยวิธีดังต่อไปนี้ :

- ทำให้น้ำไหลช้าลงเมื่อไหลผ่านพื้นที่ชุ่มน้ำ ตะกอนและสารเคมีในตะกอนจึงมีโอกาสตกตะกอนอยู่ในพื้นที่ชุ่มน้ำได้
- ช่วยในกระบวนการผันกลับของไนโตรเจน การตกตะกอนของสารเคมีและปฏิกิริยาทางเคมีที่แยกเอาสารบางชนิดออกจากน้ำด้วยกระบวนการที่ใช้อากาศและไม่ใช้อากาศ
- พื้นที่ชุ่มน้ำในเขตร้อนชื้นซึ่งมีผลผลิตสูงจะช่วยเพิ่มอัตราการใช้แร่ธาตุและสารเคมีของพืช เมื่อพืชเหล่านี้ตายแร่ธาตุและสารเคมีก็จะกลายเป็นตะกอนทับถมตกค้างอยู่ในพื้นที่ชุ่มน้ำ
- ตัวย่อยสลายที่มีอยู่หลากหลายในพื้นที่ชุ่มน้ำจะช่วยให้มีการย่อยสลายในตะกอนพื้นที่ชุ่มน้ำ
- จากการสะสมอินทรีย์สารจำนวนมากทำให้ช่วยกอบฝังสารเคมีได้อย่างถาวร
- เนื่องจากพื้นที่ชุ่มน้ำมักจะตื้น เมื่อน้ำไหลเข้ามาจะปะทะกับตะกอนได้ง่ายทำให้เกิดการแลกเปลี่ยน ตะกอน-น้ำ อย่างมาก

### วัฏจักรสารอาหารในสามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขง

สารอาหารถูกนำเข้ามาสู่พื้นที่ชุ่มน้ำโดยปัจจัยนำเข้าทางอุทกวิทยาเช่นหยาดน้ำฟ้า แม่น้ำเออ์ลันทอวม น้ำขึ้นน้ำลง น้ำผิวดินและน้ำใต้ดินที่ไหลเข้ามา ส่วนการไหลออกของสารอาหารก็ขึ้นอยู่กับกรไหลออกของน้ำ อุทกวิทยาของพื้นที่ชุ่มน้ำและการไหลของสารอาหารเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อผลผลิตและการย่อยสลายในระบบนิเวศน์ของพื้นที่ชุ่มน้ำ สภาพเปิดของระบบนิเวศของระบบพื้นที่ชุ่มน้ำต่อระดับและปริมาณน้ำช่วยให้มีผลผลิตขั้นปฐมสูง พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีน้ำนิ่งหรือน้ำท่วมอยู่ถาวรคือไม่มีน้ำไหลเข้าออกหรือน้อยมาก มักจะมีผลผลิตต่ำ ส่วนพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีน้ำท่วมจากแม่น้ำเป็นประจำอย่างในบริเวณสามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขง หรือได้รับอิทธิพลจากกระแสน้ำขึ้นน้ำลง ก็มักจะเป็นระบบนิเวศที่มีผลผลิตสูง พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีผลผลิตต่ำที่สุด ได้แก่พื้นที่ชุ่มน้ำ ที่รับสารอาหารจากน้ำฝนเพียงทางเดียวเท่านั้น ที่ราบน้ำท่วมถึงในสามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขงนับว่ามีผลผลิตมหาศาลเพราะได้รับสารอาหารในช่วงที่มีน้ำท่วมจากแม่น้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำในเขตน้ำจืดที่มีกระแสน้ำขึ้นน้ำลงเข้าไปถึงจะมีผลผลิตสูงที่สุดเพราะได้รับสารอาหารจากทั้งทางแม่น้ำและกระแสน้ำขึ้นที่ไหลเข้ามาโดยไม่มีปัญหาดินเค็ม

สมดุลของมวลสารในระบบนิเวศแบบพื้นที่ชุ่มน้ำก็คือปริมาณของปัจจัยนำเข้า ผลผลิตและวัฏจักรของสารอาหารและสารเคมีภายในระบบนิเวศ สมดุลมวลสารของสารหลายชนิดมี

ความสำคัญต่อชีวิต เช่น ไนโตรเจน คาร์บอน และฟอสฟอรัส เรียงรวม ๆ กันว่าปริมาณสารอาหารของพื้นที่ชุ่มน้ำ

แนวคิดสมดุลมวลสารช่วยให้ทราบเกี่ยวกับสารเคมีทางเกษตรหรือสารพิษที่ตกค้างในดินและในน้ำ ในวัฏจักรสารอาหารและสารเคมีจะเกิดการแลกเปลี่ยนของสารอาหารและสารเคมีภายในพื้นที่ชุ่มน้ำ วัฏจักรนี้ประกอบด้วยหลายกระบวนการอย่างเช่น การเกิดขยะ การย่อยสลายและการเปลี่ยนแปลงสารอาหารให้อยู่ในรูปทางชีวภาพ

เมื่อมีการใช้สารเคมีอันตราย ส่วนหนึ่งอาจจะซึมผ่านลงสู่ดินหรือไหลไปกับน้ำ เมื่อมีพายุฝน สารเคมีเหล่านี้จะถูกพื้นที่ชุ่มน้ำเก็บเอาไว้ก่อนที่จะไปถึงแม่น้ำหรือชวากชายฝั่งทะเล สารเคมีที่ถูกเก็บอยู่ในพื้นที่ชุ่มน้ำนี้จะเคลื่อนย้ายไปโดยพืชจะดูดเอาสารอาหารและสารเคมีจากชั้นดินไปเก็บไว้ตามราก ลำต้น และใบ ช่วยให้ความเข้มข้นของสารเคมีลดลง ตะกอนในพื้นที่ชุ่มน้ำยังช่วยเก็บสารเคมี ทำให้สารเคมีเหล่านั้นไม่อาจหลุดเข้าไปอยู่ในวัฏจักรชีวภาพในที่อื่น ๆ ได้อีกทราบเท่าที่ดินตะกอนในพื้นที่ชุ่มน้ำยังคงสภาพอมน้ำและไร้อากาศ

พื้นที่ชุ่มน้ำยังทำหน้าที่แปลงสารอันตรายให้กลายเป็นสารที่ไม่มีอันตรายด้วยกระบวนการทางชีวภาพ พื้นที่ชุ่มน้ำในกลุ่มแม่น้ำโขงจึงทำหน้าที่เสมือนที่กรองสารอันตรายให้กับภูมิภาคนี้ อย่างไรก็ตาม แม้ว่าพื้นที่ชุ่มน้ำจะสามารถรองรับของเสียที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ได้ แต่ก็ยังมีขีดจำกัดด้วยเช่นกัน การทำลายพื้นที่ชุ่มน้ำจะยิ่งทำให้ขีดความสามารถในการทำหน้าที่เป็นเครื่องกรองนี้ลดลง