

บทที่ 8

อ่างเก็บน้ำและการบริหารจัดการ

8.1 บทนำ

ในปัจจุบันจะพบเห็นปัญหาเรื่องน้ำของประเทศไทยแทบทุกปีไม่ว่า จะเป็นการเกิดอุทกภัย เนื่องจากมีปริมาณน้ำตามธรรมชาติมากกว่าความจุของแหล่งน้ำต่างๆ ส่วนการขาดแคลนน้ำ เนื่องจากมีปริมาณน้ำในแหล่งน้ำน้อยกว่าความต้องการ การเกิดอุทกภัยและการขาดน้ำจะเป็น ลักษณะซ้ำซาก เมื่อเกิดน้ำท่วมจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว มีผลกระทบต่อประชาชนอย่างชัดเจนและทันทีทันใด ในขณะที่การขาดแคลนน้ำจะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ขาดการเตรียมตัวของประชาชนและผู้ที่เกี่ยวข้อง อ่างเก็บน้ำเป็นสิ่งหนึ่งที่จะช่วยบรรเทาปัญหาด้านการเกิดอุทกภัยและการขาดแคลนน้ำ โดยใช้เป็นที่เก็บกักน้ำและควบคุมปริมาณน้ำที่มีมากในฤดูฝน

8.2 ทำไมต้องสร้างอ่างเก็บน้ำ

การสร้างอ่างเก็บน้ำ คือความพยายามของมนุษย์ที่จะเอาชนะธรรมชาติ ซึ่งระยะเวลาในแต่ละฤดูจะขึ้นกับที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของภาคต่างๆ และปริมาณน้ำตามธรรมชาติจะมีมากในฤดูฝน ส่วนฤดูอื่นๆ จะมีบ้างแต่ก็น้อย แม้กระทั่งในฤดูฝนเหมือนกันแต่ต่างสถานที่และต่างเวลาก็ยังมีปริมาณน้ำไม่เท่ากัน ในขณะที่ความต้องการใช้น้ำมีแต่จะเพิ่มมากขึ้นตามการขยายตัวของชุมชนและเศรษฐกิจ การผันแปรของปริมาณน้ำในแต่ละเวลาและสถานที่ มนุษย์เลยคิดที่จะสร้างภาชนะขนาดใหญ่สำหรับเก็บกักน้ำในช่วงฤดูน้ำหลากที่มีปริมาณน้ำมากเกินไปเกินความต้องการไว้ใช้ใน ช่วงเวลาที่มีปริมาณน้ำตามธรรมชาติน้อยกว่าความต้องการใช้น้ำ ลักษณะของอ่างเก็บน้ำได้แสดงไว้ในภาพที่ 8.1





ภาพที่ 8.1 อ่างเก็บน้ำ

8.3 ประเภทของอ่างเก็บน้ำ

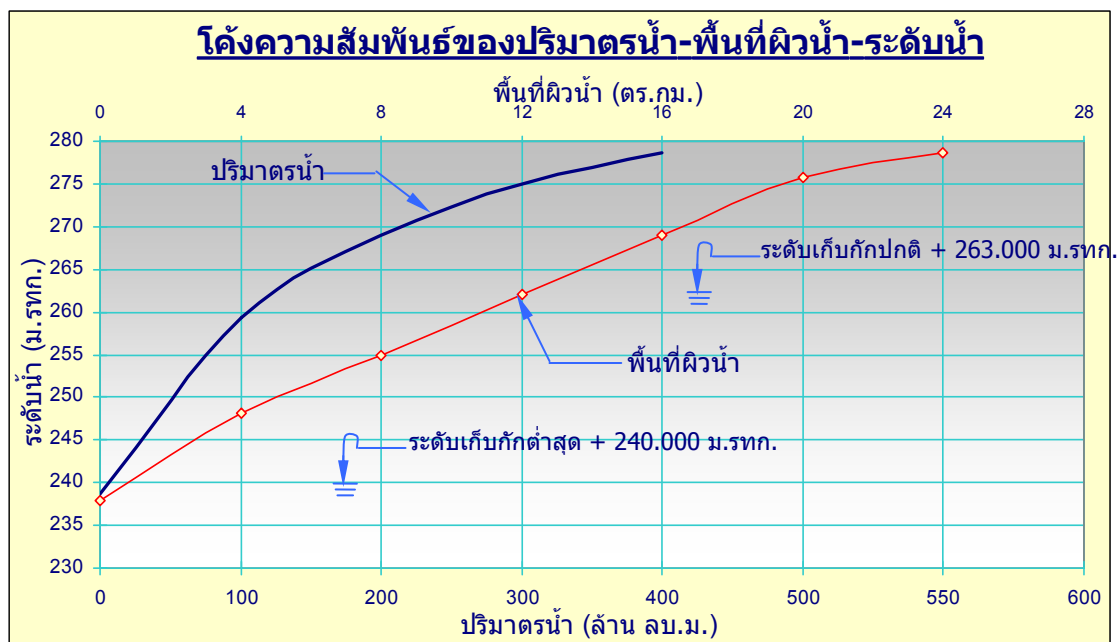
อ่างเก็บน้ำคือ พื้นที่บริเวณเหนือเขื่อนที่ก่อสร้างปิดกั้นลำน้ำ/แม่น้ำ ซึ่งจะใช้เก็บกักน้ำไว้ใช้ตามวัตถุประสงค์ต่างๆ ซึ่งจำแนกได้ 2 ประเภทคือ อ่างเก็บน้ำเอกประสงค์ และอ่างเก็บน้ำอเนกประสงค์

อ่างเก็บน้ำเอกประสงค์ หมายถึง อ่างเก็บน้ำที่เก็บน้ำไว้ใช้เพียงเพื่อวัตถุประสงค์ใดวัตถุประสงค์หนึ่งเท่านั้น ส่วนอ่างเก็บน้ำอเนกประสงค์เป็นอ่างเก็บน้ำไว้ใช้เพื่อวัตถุประสงค์หลายอย่างไปพร้อมกัน ซึ่งอ่างเก็บน้ำนั้นจะมีวัตถุประสงค์เพียงอย่างเดียวหรือหลายอย่าง ก็เพื่อสนองตอบต่อกิจกรรมดังต่อไปนี้ การเกษตร (การชลประทาน) การอุปโภค-บริโภค การอุตสาหกรรม การผลิตกระแสไฟฟ้า การผลิตคั้นน้ำเค็ม การควบคุมคุณภาพน้ำ การคมนาคมทางน้ำ การท่องเที่ยว การประมง การรักษาระบบนิเวศ เป็นต้น

8.4 องค์ประกอบของอ่างเก็บน้ำ

โดยทั่วไปแล้วอ่างเก็บน้ำจะมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนคือ ตัวอ่างเก็บน้ำ ทางระบายน้ำล้น และอาคารส่งน้ำ

ตัวอ่างเก็บน้ำ เกิดจากการสร้างเขื่อนซึ่งอาจจะทำจากดินบดอัดแน่นซึ่งเรียกว่า เขื่อนดิน หรือจากคอนกรีตเสริมเหล็กจะเรียกว่า เขื่อนคอนกรีตก็ตาม เพื่อปิดกั้นลำน้ำ/แม่น้ำ สำหรับกักน้ำ และพื้นที่บริเวณด้านเหนือเขื่อนจะเรียกว่า อ่างเก็บน้ำ จะใช้เก็บน้ำซึ่งขนาดความจุของอ่างเก็บน้ำ จะผันแปรไปตามลักษณะของอุทุนิยมวิทยา อุทกวิทยา สภาพของกลุ่มน้ำ ความต้องการใช้น้ำหรือวัตถุประสงค์ของอ่างเก็บน้ำ เป็นต้น ในการหาปริมาณของน้ำและพื้นที่ผิวของอ่างเก็บน้ำ สามารถหาได้จากโค้งความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำ-พื้นที่ผิวน้ำ-ระดับน้ำ ดังแสดงในภาพที่ 8.2



ภาพที่ 8.2 โค้งความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำ-พื้นที่ผิวน้ำ-ระดับน้ำ

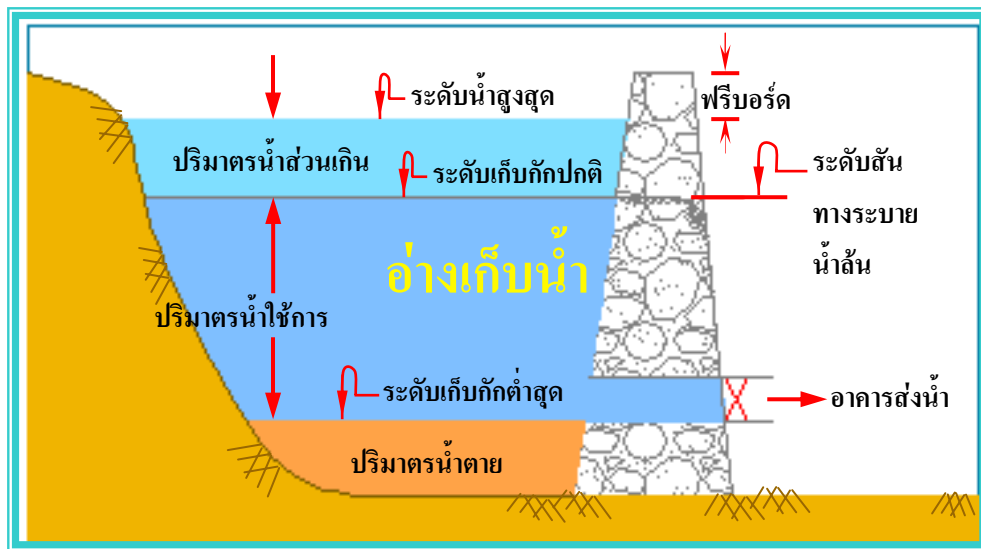
ความจุของอ่างเก็บน้ำจะแบ่งเป็นส่วนสำคัญ ดังแสดงในภาพที่ 8.3 ประกอบด้วย

1. ปริมาณน้ำใช้การไม่ได้ คือ ปริมาณน้ำที่อยู่ต่ำกว่าระดับเก็บกักต่ำสุด ซึ่งไม่สามารถนำเอาปริมาณน้ำส่วนนี้ไปใช้งานได้ และปริมาณนี้จะใช้ประโยชน์สำหรับการตกตะกอนในช่วงอายุการใช้งานของอ่างเก็บน้ำ สำหรับระดับเก็บกักต่ำสุดจะเป็นระดับน้ำต่ำสุดที่จะส่งน้ำออกจากเขื่อนได้ และจะเป็นค่าระดับเดียวกันกับระดับธรณีของอาคารทางออก

2. ปริมาณน้ำใช้การ คือ ปริมาณน้ำที่อยู่ระหว่างระดับเก็บกักปกติกับระดับเก็บกักต่ำสุด ซึ่งปริมาณน้ำในส่วนนี้จะสามารถนำไปใช้ในวัตถุประสงค์ต่างๆ และระดับเก็บกักปกติจะเป็นค่าระดับเดียวกันกับสันทางระบายน้ำล้น

3. ปริมาณน้ำส่วนเกิน คือ ปริมาณน้ำที่อยู่ระหว่างระดับน้ำสูงสุดกับระดับเก็บกักปกติ ใช้สำหรับเก็บกักน้ำในช่วงเวลาที่มีน้ำไหลหลากมากๆ เข้ามาสู่อ่างเก็บน้ำและจะชะลอไม่ให้ปริมาณน้ำส่วนนี้ไปก่อให้เกิดน้ำท่วมด้านท้ายอ่างเก็บน้ำ

ทั้งนี้ยังมีปริมาตรส่วนหนึ่งที่อยู่ระหว่างระดับสันเขื่อนกับระดับน้ำสูงสุดที่เรียกว่า ฟริบอर्ड ซึ่งเพื่อไว้ไม่ให้เกิดการไหลล้นข้ามสันเขื่อน เมื่อมีปริมาณน้ำไหลหลากขนาดใหญ่ผ่านอ่างเก็บน้ำ



ภาพที่ 8.3 ความจุและองค์ประกอบของอ่างเก็บน้ำ

ทางระบายน้ำล้น เป็นอาคารประกอบเขื่อนที่ทำหน้าที่ในการระบายน้ำส่วนเกินความจุจากระดับเก็บกักปกติ ในช่วงที่มีปริมาณน้ำไหลหลากเข้าอ่างเก็บน้ำมากๆ เพื่อความปลอดภัยต่อตัวเขื่อนและเป็นการชะลอปริมาณน้ำส่วนเกินนี้ไปก่อนให้เกิดน้ำท่วมทางด้านท้ายอ่างเก็บน้ำ ซึ่งขนาดและลักษณะของทางระบายน้ำล้นจะขึ้นอยู่กับขนาดของปริมาณน้ำสูงสุดที่ใช้ในการออกแบบเป็นสำคัญ

อาคารส่งน้ำ เป็นอาคารประกอบเขื่อนที่ทำหน้าที่ในการควบคุมการปล่อยน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำเข้าสู่ระบบส่งน้ำชลประทานเพื่อนำไปใช้ในวัตถุประสงค์ต่างๆ ดังที่กล่าวมา และอาคารส่งน้ำจะมีทั้งเป็นท่อสี่เหลี่ยมหรือท่อกลม และมีประตูที่ใช้สำหรับปิด-เปิด เพื่อควบคุมปริมาณน้ำตามที่มีความต้องการในแต่ละช่วงเวลา

8.5 ปัญหาของการจัดการอ่างเก็บน้ำ

การจัดการอ่างเก็บน้ำ ถ้าจะพูดให้ง่ายก็คือ จะมีหลักการและวิธีการอย่างไรที่จะแบ่งปันน้ำและสงวนน้ำให้เพียงพอกับความต้องการใช้น้ำในเวลาปัจจุบันและอนาคต ถ้าตามนิยามอย่างนี้ก็ถือว่าไม่ใช่เรื่องยาก อย่างไรก็ตามเรื่องที่ดีว่าง่ายอย่างนี้ก็ยังมีปัญหาอยู่ในทุกๆ ปี ปัญหาของการจัดการอ่างเก็บน้ำจะเป็นปัญหาแบบพลวัต คือ มีการเปลี่ยนแปลงและผันแปรของข้อมูลที่ใช้ในการจัดการอยู่ตลอด ไม่มีความแน่นอนตายตัว และปัญหาที่พบจะมี 3 องค์ประกอบ คือ

1. ปัญหาด้านคน คนในที่นี้หมายถึง ผู้มีส่วนได้เสียประโยชน์จากอ่างเก็บน้ำนั้นๆ จะแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มแรกเป็นเจ้าของที่ผู้รับผิดชอบอ่างเก็บน้ำ และกลุ่มที่สองเป็นผู้ใช้น้ำจากกิจกรรมต่างๆ ซึ่งปัญหาด้านคนก็พอจะสรุปได้ในสาระสำคัญ ดังนี้

1.1 เจ้าของที่ผู้รับผิดชอบต่อการจัดการอ่างเก็บน้ำ ขาดทักษะ ความเชี่ยวชาญ และความรู้จริงในการจัดการ ไม่ทำงานเชิงรุกแต่จะเป็นเชิงรับเสียส่วนใหญ่เป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเป็นสำคัญ ไม่คาดการณ์เหตุการณ์ล่วงหน้า เพื่อสร้างทางเลือกให้เกิดความพึงพอใจต่อทุกฝ่ายและ/หรือเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับมือกับสถานการณ์

1.2 ผู้ใช้น้ำจากอ่างเก็บน้ำ ไม่มีข่าวสารของสถานการณ์ล่วงหน้าจะรู้ก็ต่อเมื่อจะเกิดหรือเกิดเหตุการณ์แล้วเท่านั้น มีความขัดแย้งระหว่างกลุ่มผู้ใช้น้ำในเรื่องการใช้น้ำ อาทิ ภาคเกษตรกรรมกับภาคอุตสาหกรรม เนื่องจากยังไม่เข้าใจหรือไม่รู้ถึงลำดับความสำคัญของการ

ใช้น้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาวะวิกฤตสิ่งสำคัญคือ จิตสำนึกของผู้ใช้น้ำในเรื่องประโยชน์ของน้ำ จึงทำให้มีการใช้น้ำอย่างฟุ่มเฟือย บางครั้งเกินความจำเป็น ไม่ประหยัดและไม่มีประสิทธิภาพ

2. ปัญหาด้านกายภาพ หมายถึง คุณลักษณะจำเพาะของอ่างเก็บน้ำ อาคารประกอบระบบส่งน้ำและระบายน้ำ คุณลักษณะในที่นี้จะมุ่งเน้นถึงข้อจำกัด-โอกาสของระบบอ่างเก็บน้ำที่มีปัญหา อาทิ ความจุของอ่างเก็บน้ำลดลงตามอายุการใช้งานทำให้การคำนวณและประเมินปริมาณน้ำที่แท้จริงในอ่างเก็บน้ำผิดพลาด ความไม่สมบูรณ์ของอาคารประกอบที่จะเป็นเหตุให้การควบคุมและระบายน้ำเกิดปัญหาตลอดถึงศักยภาพของความจุลำน้ำด้านท้ายอ่างเก็บน้ำลดลงไม่เพียงพอที่จะรองรับปริมาณน้ำที่ระบายออกจากเขื่อนในช่วงฤดูน้ำหลาก เป็นต้น

3. ปัญหาด้านเครื่องมือ เครื่องมือที่กล่าวถึงจะรวมทั้งหมดที่ใช้ในการจัดการอ่างเก็บน้ำ เช่น เครื่องมือสื่อสาร เครื่องจักรกล ยานพาหนะ คอมพิวเตอร์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ข้อมูลข่าวสาร เป็นต้น ปัญหาที่สำคัญในด้านนี้จะส่งผลต่อการจัดการน้ำใน 3 ด้านคือ

1. การวางแผนจัดสรรน้ำและส่งน้ำ ซึ่งถ้าไม่มีข้อมูลข่าวสารและเทคโนโลยีที่ทันสมัยจะทำให้มีความล่าช้าขาดความแม่นยำ

2. การดำเนินการส่งน้ำ จำเป็นต้องให้เป็นไปตามแผนการส่งน้ำและสอดคล้องกับสภาวะที่แท้จริง ดังนั้นจำเป็นต้องมีการควบคุมตามสถานการณ์จริง นั่นคือ จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยในการส่ง-รับข้อมูลที่เป็นจริงในช่วงเวลานั้นๆ จึงจะทันต่อสถานการณ์ มีประสิทธิภาพสูงสุด

3. การประเมินผล เพื่อเปรียบเทียบระหว่างแผนกับผลว่าเป็นอย่างไร โดยมีดัชนีในการประเมินผล เช่น ประสิทธิภาพการชลประทาน อัตราส่วนแสดงผลการส่งน้ำ ฯลฯ เพื่อใช้ในการปรับแก้แผนการส่งน้ำในช่วงเวลาถัดไป

8.6 แนวคิดของการจัดการอ่างเก็บน้ำ

การศึกษาและวิจัยในงานของปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำได้ดำเนินการมากกว่า 50 ปี และปัจจุบันก็ยังมีการดำเนินการต่อไป เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และยังมี การเปลี่ยนแปลงอย่างอื่นอีกจากธรรมชาติและมนุษย์ โดยพิจารณาจากความถี่และขนาดของการเกิดน้ำท่วมและการขาดน้ำในแต่ละปี กฎการปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำในปัจจุบันก็ต้องมีการเปลี่ยนแปลงไป ด้วยเช่นกัน นั่นคือ จำเป็นต้องพิจารณาถึงประเด็นที่เกี่ยวข้องและสัมพันธ์กันทั้งหมดในระบบอ่าง

เก็บน้ำ ซึ่งเป็นแนวคิดของการจัดการแบบบูรณาการ ซึ่งจะมุ่งเน้นถึงความเท่าเทียมในการได้รับการบริการ การได้รับประโยชน์จากการใช้น้ำ โดยที่การใช้น้ำจะต้องมีความเหมาะสมในปริมาณ เวลา สถานที่ เพื่อให้เกิดความมีประสิทธิภาพเกิดประโยชน์สูงสุดและเกิดความยั่งยืนต่อระบบนิเวศเป็นสำคัญ

การจัดการอ่างเก็บน้ำแบบบูรณาการนั้นจะต้องบูรณาการเพื่อแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น คือ ต้องบูรณาการคน ระบบอ่างเก็บน้ำ และเครื่องมือให้เกิดเป็นรูปธรรมและมีผลในทางปฏิบัติได้อย่างชัดเจน เมื่อบูรณาการสิ่งต่างๆ แล้วก็สร้างความสมดุลระหว่างน้ำต้นทุนและความต้องการน้ำ เพื่อจะได้นโยบายการจัดสรรน้ำและส่งน้ำที่มีความเหมาะสมเกิดความพึงพอใจต่อทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

8.7 ข้อมูลสำหรับการจัดการอ่างเก็บน้ำ

บางทีข้อมูลที่บันทึกไว้ในอดีตอาจจะเพียงพอที่จะกำหนดกฎเกณฑ์การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำได้ดีและสมเหตุผล แต่แนวทางการปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำยังต้องพิจารณาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถของอ่างเก็บน้ำในการที่จะเก็บน้ำหรือระบายน้ำในสภาวะปัจจุบันรวมถึงคาดการณ์ในอนาคตด้วย เช่น สถานะของอ่างเก็บน้ำในแต่ละช่วงเวลา ความต้องการใช้น้ำ ปริมาณน้ำที่จะเข้าอ่างเก็บน้ำ เป็นต้น ดังนั้นจึงใช้ข้อมูลที่สำคัญสำหรับการจัดการอ่างเก็บน้ำ ดังนี้

1. ลักษณะทางกายภาพและคุณลักษณะของอ่างเก็บน้ำ เช่น การเชื่อมต่อของระบบอ่างเก็บน้ำเป็นแบบขนานหรืออนุกรม ปริมาณน้ำที่ระดับเก็บกักต่ำสุด ปริมาณน้ำที่ระดับเก็บกักปกติ ปริมาณน้ำที่ระดับสูงสุด ระยะฟรีบอร์ด ระดับสันเขื่อน โค้งความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรน้ำ-พื้นที่ผิวหน้า-ระดับน้ำ

2. ลักษณะทางกายภาพและศาสตร์ของอาคารประกอบ เช่น ระดับสันทางระบายน้ำล้นลูกเขิน อัตราการระบายน้ำสูงสุดของทางระบายน้ำล้นลูกเขิน ทางระบายน้ำลงลำน้ำเดิม อัตราการระบายน้ำสูงสุดลงลำน้ำเดิม อาคารส่งน้ำ อัตราการระบายน้ำสูงสุดของอาคารส่งน้ำ ความจุของคลองส่งน้ำสายใหญ่ อาคารควบคุมและบังคับน้ำปากคลองส่งน้ำสายใหญ่

3. พื้นที่โครงการทั้งหมดและพื้นที่ชลประทาน

4. กิจกรรมใช้น้ำและปริมาณความต้องการใช้น้ำ เช่น การเกษตร การอุปโภค-บริโภค การอุตสาหกรรม การคมนาคมทางน้ำ การประมง การรักษาระบบนิเวศ สิทธิการใช้น้ำด้านท้ายลุ่มน้ำ เป็นต้น ตลอดจนกลุ่มและองค์กรผู้ใช้น้ำจากอ่างเก็บน้ำ

5. ข้อมูลทางอุทกนิยามวิทยา อุทกวิทยา เช่น ปริมาณฝน การระเหย ปริมาณน้ำท่าพื้นที่ลุ่มน้ำ ลักษณะลุ่มน้ำ พื้นที่รับน้ำฝน ปริมาณตะกอน การรั่วซึมจากอ่างเก็บน้ำ
 6. กฎการปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำ
 7. ความจุของลำน้ำเดิม ตลอดจนคุณลักษณะของอาคารในลำน้ำเดิม
 8. ลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ เช่น การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเหนือพื้นที่ลุ่มน้ำ ลักษณะทางธรณีวิทยา
 9. ปริมาตรและช่วงเวลาการผันน้ำเข้ามาในพื้นที่รับประโยชน์จากอ่างเก็บน้ำจากทั้งผันเข้าอ่างเก็บน้ำโดยตรง หรือผันมาใช้ในกิจกรรมใดๆ จากการสูบน้ำหรือจากการปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำที่อยู่ด้านเหนือน้ำ
- ข้อมูลการส่งน้ำเป็นตัวแปรสำคัญที่จะช่วยในการบริหารอ่างเก็บน้ำ ด้วยเทคนิคและวิธีการที่จะกล่าวในหัวข้อต่อไป

8.8 การทำสมดุลน้ำในอ่างเก็บน้ำ

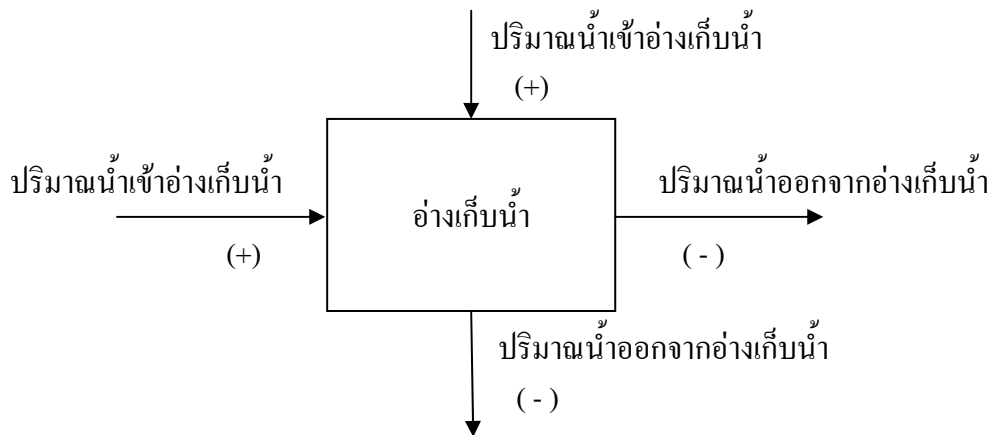
การจัดการน้ำในอ่างเก็บน้ำประกอบด้วยหลักการง่ายๆ 4 อย่างคือ การวางแผนแบ่งปันน้ำ แผนการส่งน้ำ การดำเนินการส่งน้ำ และการตรวจสอบการส่งน้ำเพื่อประเมินผล ดังนั้นในการจัดการที่จะมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลจำเป็นต้องอาศัยเทคนิคหรือวิธีการที่จะคาดการณ์คำตอบล่วงหน้าจากข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งในอดีตและปัจจุบัน เพื่อประกอบการตัดสินใจและเตรียมรับสถานการณ์ของผู้ได้เสียประโยชน์จากการจัดการน้ำและใช้น้ำ

การทำสมดุลน้ำในอ่างเก็บน้ำเป็นวิธีการหนึ่งในการหาคำตอบล่วงหน้าหรืออาจจะเรียกว่าเป็นการทำบัญชีน้ำ ผลลัพธ์ที่ได้คือปริมาณน้ำที่มีอยู่ในอ่างเก็บน้ำในช่วงปลาย เวลาพิจารณาตามสถานะของปริมาณน้ำไหลเข้าและออกจากอ่างเก็บน้ำ ซึ่งใช้สมการทางคณิตศาสตร์ง่ายๆ ใช้นี้ได้กับอ่างเก็บน้ำทุกขนาด มีหลักการและรายละเอียดดังนี้

1. การกำหนดสัญลักษณ์ของการทำสมดุลน้ำในอ่างเก็บน้ำ
 - (ก) อ่างเก็บน้ำซึ่งทำหน้าที่เก็บน้ำและระบายน้ำเปรียบเสมือนภาชนะอย่างหนึ่ง กำหนดให้มีสัญลักษณ์เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ดังแสดงในภาพที่ 8.4
 - (ข) ปริมาณน้ำเข้าอ่างเก็บน้ำ กำหนดให้มีสัญลักษณ์เป็นรูปลูกศร มีหัวลูกศรเข้าหารูปสี่เหลี่ยมและมีค่าเป็นบวก ดังภาพที่ 8.4

(ค) ปริมาณน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำ กำหนดให้มีสัญลักษณ์เป็นรูปลูกศรมีหัวลูกศร ออกจากรูปสี่เหลี่ยมและมีค่าเป็นลบ ดังภาพที่ 8.4

(ง)

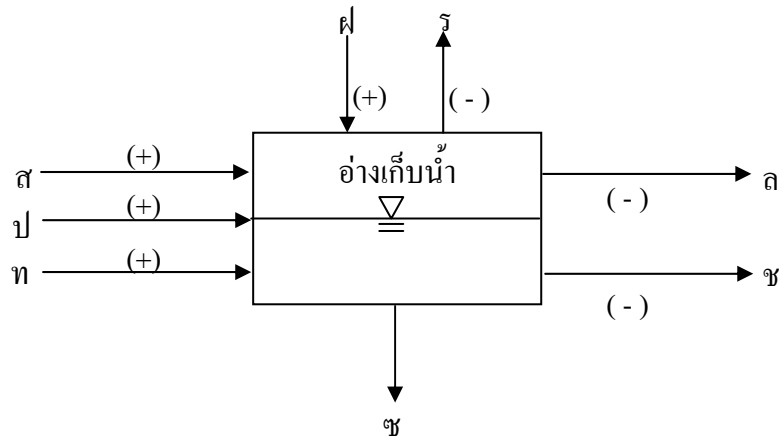


ภาพที่ 8.4 สัญลักษณ์ของการทำสมดุลน้ำในอ่างเก็บน้ำ

2. ปริมาณน้ำเข้าอ่างเก็บน้ำ ประกอบด้วย ปริมาณน้ำท่าจากพื้นที่รับน้ำของอ่างเก็บน้ำ (ท) ปริมาณฝนที่ตกลงในอ่างเก็บน้ำ (ฝ) ปริมาณน้ำที่ปล่อยมาจากอ่างเก็บน้ำด้านเหนือ (ป) ปริมาณน้ำจากการสูบน้ำเข้ามาในอ่างเก็บน้ำ (ส)

3. ปริมาณน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำ ประกอบด้วย ปริมาณน้ำจากการระเหยจากอ่างเก็บน้ำ (ร) ปริมาณน้ำจากการรั่วซึมจากอ่างเก็บน้ำ (ซ) ปริมาณน้ำไหลล้นออกจากอ่างเก็บน้ำ (ล) และ ปริมาณน้ำที่ส่งจากอ่างเก็บน้ำสำหรับใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ (ช)

ปริมาณน้ำที่ส่งจากอ่างเก็บน้ำสำหรับใช้น้ำที่สำคัญ ประกอบด้วย การเกษตร การอุปโภค – บริโภค การอุตสาหกรรม การรักษาระบบนิเวศ และอื่นๆ ตามลักษณะจำเพาะของสภาพพื้นที่ ซึ่งสามารถเขียนสัญลักษณ์ของระบบอ่างเก็บน้ำได้ดังแสดงในภาพที่ 8.5



ภาพที่ 8.5 ตัวแปรของระบบอ่างเก็บน้ำ

4. ที่มาและการประเมินของข้อมูลปริมาณน้ำเข้าและออกจากอ่างเก็บน้ำ

(ก) ตัวแปรควบคุม เป็นตัวแปรที่บ่งบอกถึงลักษณะจำเพาะของอ่างเก็บน้ำ และมีความจำเป็นต้องใช้ในการควบคุมความสามารถของอ่างเก็บน้ำและใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำเข้าและออกจากอ่างเก็บน้ำเป็นสำคัญ ประกอบด้วย โค้งความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำ – พื้นที่ผิวน้ำ – ระดับน้ำ พื้นที่รับน้ำฝนของอ่างเก็บน้ำ ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำที่ควรจะรักษาไว้ในช่วงปลายฤดูฝนและต้นฤดูแล้ง ปริมาณน้ำที่ระดับสูงสุด – เกือบกัก – ต่ำสุด ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นข้อมูลประจำแต่ละอ่างเก็บน้ำที่มีอยู่แล้ว

(ข) ตัวแปรทั่วไป เป็นตัวแปรที่จะใช้ประเมินปริมาณน้ำไหลออกจากอ่างเก็บน้ำ และกำหนดช่วงเวลาของข้อมูลในอดีตประกอบด้วย เปอร์เซ็นต์การระเหยจากอ่างเก็บน้ำเมื่อเทียบกับการระเหยจากผิวดินการระเหยหรืออาจจะเรียกว่า สัมประสิทธิ์การระเหย ปกติจะอยู่ระหว่าง 70 – 80 เปอร์เซ็นต์ และช่วงเวลาของการบันทึกข้อมูล จะขึ้นอยู่กับการจัดเก็บและอายุการใช้งานของแต่ละอ่างเก็บน้ำ

(ค) ตัวแปรผันแปร เป็นตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพการณ์ ประกอบด้วย 2 ตัวแปรหลัก คือ

1. ปริมาณน้ำเข้าอ่างเก็บน้ำ ประกอบด้วย

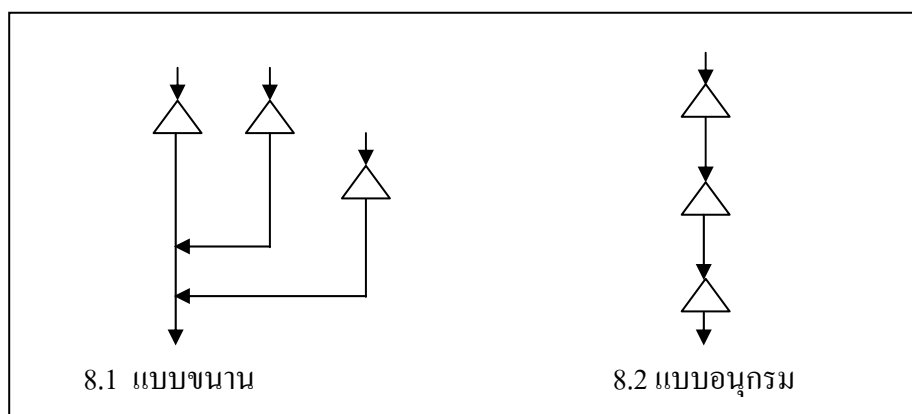
1.1 ปริมาณน้ำท่าจากพื้นที่รับน้ำของอ่างเก็บน้ำมีที่มา 2 วิธี คือ จากการตรวจวัดจริง และจากการประเมิน

ข้อมูลจากการตรวจวัดจริงนั้นจะมีความละเอียดถูกต้องมากกว่าการประเมิน แต่มีน้อยที่จะตั้งสถานีวัดน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ ดังนั้นส่วนมากจะใช้วิธีการประเมิน ซึ่งการประเมินปริมาณน้ำท่ามีหลายวิธีมากเช่น การใช้สูตรสำเร็จรูป การหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝน – น้ำท่า หรือการวิเคราะห์ความถี่เป็นต้น ทั้งนี้ให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมจากข้อจำกัด – โอกาส แต่พบว่า จะใช้สูตรของ Rational ($Q = CIA$; เมื่อ Q = ปริมาณน้ำท่า , C = สัมประสิทธิ์น้ำท่า , I = ความเข้มของฝน และ A = พื้นที่รับน้ำ) เกือบทั้งนั้น การใช้สูตรนี้ให้พึงระวังว่ามีข้อจำกัดคือ ฝนตกพร้อมกันหยุดพร้อมกัน ครอบคลุมพื้นที่รับน้ำทั้งหมด และมีพื้นที่รับน้ำไม่เกิน 15 ตร.กม. และค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าพบว่าส่วนใหญ่ใช้ค่าระหว่าง 0.2 – 0.3 ซึ่งความจริงไม่ถูกต้องนัก เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์จะผันแปรไปตามลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำ ความชื้นในดิน ฤดูกาล เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามแนะนำในเบื้องต้นว่า ควรตรวจสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน – น้ำท่า ในลุ่มน้ำทั้งในรายเดือนและรายปี จากบันทึกข้อมูลที่มีอยู่ หลังจากนั้นจึงนำมาพิจารณาว่า สัมประสิทธิ์ควรเป็นเท่าใด ในแต่ละช่วงเวลาหรือทั้งปี

1.2 ปริมาณฝนที่ตกลงในอ่างเก็บน้ำ คำนวณได้จากปริมาณฝนที่วัดได้จาก เครื่องมือวัดน้ำฝนคูณกับพื้นที่ผิวน้ำในช่วงเวลาที่พิจารณา

1.3 ปริมาณน้ำที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำด้านเหนือน้ำ ตำแหน่งที่ตั้งของอ่างเก็บน้ำ ในลุ่มน้ำมี 2 ลักษณะ คือ แบบขนาน และ แบบอนุกรม

อ่างเก็บน้ำแบบขนาน หมายถึง อ่างเก็บน้ำที่เก็บกักน้ำในลำน้ำที่ขนานกัน ดังแสดง ในภาพที่ 8.6 ส่วนอ่างเก็บน้ำแบบอนุกรม หมายถึง การวางตัวของอ่างเก็บกักน้ำ จะอยู่ใน ลำน้ำ เดียวกัน ดังภาพที่ 8.6



ภาพที่ 8.6 ลักษณะการวางตัวของอ่างเก็บน้ำ

ดังนั้นอ่างเก็บน้ำแบบอนุกรมจะมีปริมาณน้ำเข้าอ่างเก็บน้ำด้านล่างจากอ่างเก็บน้ำที่อยู่ด้านเหนือน้ำถัดขึ้นไป ซึ่งข้อมูลนี้จะได้จากการตรวจวัดและบันทึกไว้ โดยพิจารณาว่าถ้าปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำด้านเหนือน้ำลงลำน้ำธรรมชาติลงมาสู่อ่างเก็บน้ำด้านท้ายน้ำ จะต้องคิดค่าการสูญเสียในระหว่างทางด้วย เมื่อหักค่าการสูญเสียออกจากปริมาณน้ำที่ส่งมาจากอ่างเก็บน้ำด้านเหนือน้ำ จึงจะเป็นปริมาณน้ำที่เข้าอ่างเก็บน้ำด้านล่าง

1.4 ปริมาณน้ำจากการสูบน้ำเข้ามาในอ่างเก็บน้ำ กรณีจะเป็นการผันน้ำจากแหล่งน้ำอื่น หรือจากกลุ่มน้ำอื่นเข้ามาเติมลงอ่างเก็บน้ำ โดยการสูบน้ำซึ่งข้อมูลนี้จะพิจารณาว่าสูบน้ำผ่านท่อส่งน้ำหรือผ่านคลองส่งน้ำ จำเป็นต้องคิดปริมาณน้ำสูญเสียในระหว่างทางด้วย โดยปริมาณการสูบจะใช้ข้อมูลจากข้อกำหนดและประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำแล้วหักปริมาณน้ำสูญเสียระหว่างส่งน้ำ จึงจะได้ปริมาณน้ำที่เข้าอ่างเก็บน้ำ

2. ปริมาณน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำ ประกอบด้วย

2.1 ปริมาณน้ำจากการระเหยจากอ่างเก็บน้ำ คำนวณจากค่าการระเหยที่วัดได้จากถาดวัดการระเหยคูณกับสัมประสิทธิ์ของถาดวัดการระเหย (ประมาณ 70 – 80 เปอร์เซ็นต์) และคูณกับพื้นที่ผิวน้ำในช่วงเวลาที่พิจารณา

2.2 ปริมาณน้ำจากการรั่วซึมจากอ่างเก็บน้ำ ใช้การประเมินจากปริมาตรน้ำในอ่างเก็บน้ำเฉลี่ยรายปีแล้วคิด 10 เปอร์เซ็นต์ ถ้าคิดเป็นรายเดือนให้หารด้วย 12 ถ้าคิดเป็นรายวันให้หารด้วย 365

2.3 ปริมาณน้ำไหลล้นออกจากอ่างเก็บน้ำ เกิดขึ้นในกรณีช่วงน้ำหลากซึ่งความจุของอ่างเก็บน้ำมีไม่เพียงพอที่จะรับปริมาณน้ำเข้าอ่างเก็บน้ำสุทธิได้ (ปริมาณน้ำเข้าอ่างสุทธิ = ปริมาณน้ำเข้าอ่างเก็บน้ำ – ปริมาณน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำ) จึงไหลล้นออกทางระบายน้ำ ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตรที่กำหนดไว้ตามลักษณะของอาคารระบายน้ำนั้นๆ (ส่วนใหญ่จะเป็นฝายจะคำนวณจากสูตร $Q = C_d L H^{3/2}$; C_d = สัมประสิทธิ์ของการไหล, L = ความยาวของสันฝาย และ H = ความสูงของน้ำเหนือสันฝาย)

2.4 ปริมาณน้ำที่ส่งจากอ่างเก็บน้ำสำหรับผู้ใช้น้ำ ปริมาณการใช้น้ำจากอ่างเก็บน้ำนั้นจะประกอบด้วยกิจกรรมที่สำคัญดังนี้

(1) การเกษตร คำนวณได้จากการใช้น้ำในการเพาะปลูกพืชแต่ละชนิดอาทิ ข้าว พืชไร่ – พืชผัก และในแต่ละฤดูเช่น ฤดูฝนกับฤดูแล้ง จะยกตัวอย่างเช่น ประสิทธิภาพการ

ชลประทานของโครงการชลประทานเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ ปลุกพืชในฤดูฝน และพืชต้องการน้ำตลอดฤดูกาล 850 มิลลิเมตร (รวมค่าการระเหยและซึมเลยเขตรากพืชแล้ว) แต่ในช่วงฤดูฝนนั้นมีฝนที่พืชสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ (ฝนใช้การ) รวม 350 มิลลิเมตร ดังนั้นพืชจะต้องการน้ำชลประทาน 500 มิลลิเมตร (850 – 350 = 500 มิลลิเมตร) และจะต้องส่งน้ำชลประทานจากอ่างเก็บน้ำไปให้ 1,000 มิลลิเมตร (ต้องการปริมาณน้ำที่พืชต้องการด้วยค่าประสิทธิภาพการชลประทานคือ $\frac{500 \times 100}{50} = 1,000$ มิลลิเมตร) และในพื้นที่ 1 ไร่จะต้องการน้ำชลประทาน 1,600 ลบ.ม.

(ปริมาณน้ำในพื้นที่ 1 ไร่ = $\frac{1,600 \times 1,000}{1,000} = 1,600$ ลบ.ม.) หลังจากประเมินความต้องการน้ำ

ชลประทาน 1 ไร่แล้วเราก็สามารถหาปริมาณน้ำที่จะส่งให้กับการเกษตรในพื้นที่เท่าใดก็ได้ ตัวแปรสำคัญที่ทำให้ความต้องการใช้น้ำชลประทานของพืชแตกต่างกันคือ ชนิดของพืช ฤดูกาล และประสิทธิภาพการชลประทานของแต่ละโครงการ

(2) การอุปโภคและบริโภค การอุปโภคและบริโภคจะมี 2 ลักษณะคือ จากกิจกรรมการประปา สามารถใช้ข้อมูลจากการนำน้ำไปใช้ในการผลิตน้ำประปาจากการบันทึกไว้ได้ และอีกส่วนหนึ่งการอุปโภคและบริโภคของประชาชนที่อาศัยอยู่ตามลำน้ำธรรมชาติ/คลองส่งน้ำ ซึ่งจะประเมินจากการใช้น้ำต่อวัน อาทิ การใช้น้ำของ 1 คนในหนึ่งวันใช้ 150 ลิตร เราก็สามารถคำนวณได้ว่า 1 สัปดาห์หรือ 1 เดือน 1 คนจะใช้น้ำปริมาณเท่าใด นั่นคือ 1 สัปดาห์ใช้น้ำ 1.05 ลบ.ม. หรือ 1 เดือนใช้น้ำ 4.5 ลบ.ม. เป็นต้น จากนั้นก็สามารถคำนวณว่าทั้งหมดใช้น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภคเท่าใด จากจำนวนการประปา และจำนวนประชากร

(3) การอุตสาหกรรมประเมินได้ 2 ลักษณะคือ จากขนาดของโรงงาน อุตสาหกรรมว่าเป็นโรงงานขนาดใหญ่ กลาง หรือเล็ก และประเมินจากพื้นที่ของโรงงาน

(4) การรักษาระบบนิเวศ ประเมินจากปริมาณการไหลในลำน้ำต่ำสุดในช่วงเวลาที่พิจารณาเช่น รายเดือน หรือรายปี แต่ในข้อเท็จจริงเพื่อความถูกต้องเสนอแนะว่าจำเป็นต้องทำการศึกษาเป็นสำคัญ

(5) อื่นๆตามลักษณะจำเพาะของสภาพพื้นที่ เช่น สิทธิการใช้น้ำของผู้ใช้น้ำด้านท้ายลุ่มน้ำ เป็นต้น อาจจะประเมินจากปริมาณการไหลในลำน้ำต่ำสุดก็ได้ แต่จำเป็นต้องทำการศึกษาเพื่อความถูกต้องและป้องกันข้อขัดแย้งระหว่างผู้ใช้น้ำในลุ่มน้ำกับด้านท้ายลุ่มน้ำ

ในการทำสมดุลน้ำจะมี 2 กรณีคือ ในกรณีที่เกิดสภาวะสมดุลนั้นคือ ปริมาณน้ำเข้าและออกอ่างเก็บน้ำเท่ากัน จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ ในกรณีที่เกิดสภาวะไม่สมดุลคือปริมาณน้ำเข้าและออกอ่างเก็บน้ำไม่เท่ากันจะมีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ 2 สถานะคือ สถานะที่ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณน้ำเข้ามาสูงกว่าปริมาณน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำ และสถานะที่ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำลดลง เนื่องจากปริมาณน้ำเข้าน้อยกว่าปริมาณน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำ และมีสูตรคำนวณดังสมการ

$$S_{t+1} = S_t + I_t + P_t + R_t + PM_t - E_t - S_t - SP_t - O_t$$

เมื่อ S_{t+1} = ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำเมื่อปลายเวลา t; ลบ.ม.

S_t = ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำเมื่อต้นเวลา t; ลบ.ม.

I_t = ปริมาณน้ำท่าจากพื้นที่รับน้ำของอ่างเก็บน้ำในช่วงเวลา t; ลบ.ม.

P_t = ปริมาณฝนที่ตกลงในอ่างเก็บน้ำในช่วงเวลา t; ลบ.ม.

$$= \frac{P_t}{1,000} \left(\frac{A_{t+1} + A_t}{2} \right)$$

P_t = ปริมาณฝนในช่วงเวลา t; มม.

A = พื้นที่ผิวน้ำ; ตร.ม.

R_t = ปริมาณน้ำเข้าอ่างเก็บน้ำจากอ่างเก็บน้ำด้านเหนือน้ำในช่วงเวลา t; ลบ.ม.

$$= r_t * \text{ประสิทธิภาพของลำน้ำ}$$

r_t = ปริมาณน้ำที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำด้านเหนือน้ำในช่วงเวลา t; ลบ.ม.

PM_t = ปริมาณน้ำจากการสูบน้ำเข้ามาในอ่างเก็บน้ำในช่วงเวลา t; ลบ.ม.

$$= Q * T * \text{ประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำ}$$

Q = อัตราการสูบน้ำ; ลบ.ม. ต่อ วินาที

T = ระยะเวลาการสูบน้ำ; วินาที

E_t = ปริมาณน้ำจากการระเหยจากอ่างเก็บน้ำในช่วงเวลา t; ลบ.ม.

$$= \frac{e_t}{1,000} \left(\frac{A_{t+1} + A_t}{2} \right)$$

e_t = ปริมาณการระเหยในช่วงเวลา t; มม.

S_t = ปริมาณน้ำที่รั่วซึมจากอ่างเก็บน้ำในช่วงเวลา t; ลบ.ม.

$$= \left(\frac{S_{t+1} + S_t}{2} \right) \times 0.1 \quad \text{รายปี}$$

$$= \left(\frac{S_{t+1} + S_t}{2} \right) \times \frac{0.1}{12} \quad \text{รายเดือน}$$

$$= \left(\frac{S_{t+1} + S_t}{2} \right) \times \frac{0.1}{365} \quad \text{รายวัน}$$

SP_t = ปริมาณน้ำที่ไหลล้นจากอ่างเก็บน้ำในช่วงเวลา t ; ลบ.ม.

$$= (C_d LH^{3/2}) T \quad \text{กรณีเป็นฝาย}$$

C_d = สัมประสิทธิ์ของการไหล

L = ความยาวของสันฝาย; ม.

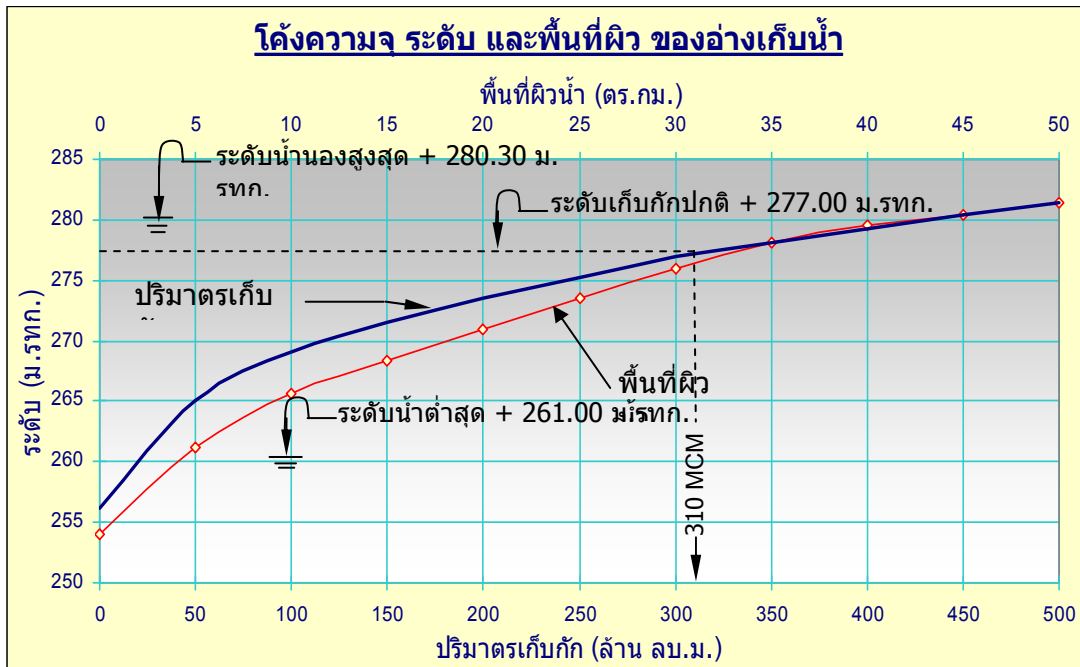
H = ความสูงของน้ำเหนือสันฝาย; ม.

T = ระยะเวลาที่น้ำไหลล้น; วินาที

O_t = ปริมาณน้ำที่ส่งออกจากอ่างเก็บน้ำสำหรับผู้ใช้น้ำในช่วงเวลา t ;
ลบ.ม.

t = ช่วงเวลาที่พิจารณา เช่น วัน เดือน หรือปี

ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำสมดุลน้ำในอ่างเก็บน้ำ ในช่วงเวลาที่พิจารณาประกอบด้วย ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำทั้งหมด ปริมาณน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำทั้งหมด ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำที่ปลายเวลาพิจารณา ปริมาณน้ำที่ขาด ปริมาณน้ำไหลล้นจากอ่างเก็บน้ำ และปริมาณน้ำที่ส่งจากอ่างเก็บน้ำที่เหมาะสม ดังตัวอย่างที่แสดงใน ตารางที่ 8.1 ตัวอย่างนี้จะมีค่าตัวแปรแสดงในตารางแล้ว และมีโค้งความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำ – พื้นที่ผิวน้ำ – ระดับน้ำ ดังแสดงใน ภาพที่ 8.7 ให้เดือนมกราคมเป็นเดือนแรก สมมุติให้มีปริมาตรน้ำในอ่างเก็บน้ำ 60 ล้าน ลบ.ม.



ภาพที่ 8.7 โค้งความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรน้ำ – พื้นที่ผิวน้ำ – ระดับน้ำ

ตารางที่ 8.1 วิธีการทำสมมูลน้ำในอ่างเก็บน้ำ

ที่	รายละเอียด	หน่วย	เดือน										หมายเหตุ			
			ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.		พ.ย.	ธ.ค.	
1	สถานะของอ่างเก็บน้ำ															
1.1	ปริมาณน้ำที่ระดับเก็บกักปกติ	ล้าน ลบ.ม.	60.00	57.97	51.65	43.03	37.7	46.61	51.43	29.57	21.63	41.42	83.09	85.44		คุณสมบัติของอ่างเก็บน้ำ
1.2	ปริมาณน้ำที่ระดับเก็บกักต่ำสุด	ล้าน ลบ.ม.														คุณสมบัติของอ่างเก็บน้ำ
1.3	ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำเวลาเริ่มแรก	ล้าน ลบ.ม.	10.2	10.1	10.0	8.0	6.5	8.5	9.8	6.2	5.9	7.8	16	16.2		กำหนดให้ค่าแรก
1.4	พื้นที่ผิวอ่างเก็บน้ำ	ล้าน ตร.ม.														จากโองความสัมพันธ์
2	ปริมาณน้ำเข้าอ่างเก็บน้ำ															
2.1	ปริมาณน้ำท่าจากพื้นที่รับน้ำ	ล้าน ลบ.ม.	0.74	0.45	1.22	3.73	15.21	6.95	8.33	15.37	47.03	61.23	7.7	1.89		จากการประเมิน
2.2	ปริมาณฝนที่ตกลงในอ่างเก็บน้ำ	มม.	6.4	23.1	48.8	95.8	145.1	82.7	107.1	117.8	242.7	205.7	33.4	5.1		จากการคาดการณ์
2.3	ปริมาณฝนที่ตกลงในอ่างเก็บน้ำ	ล้าน ลบ.ม.	0.065	0.233	0.488	0.766	0.943	0.703	1.05	0.73	1.432	1.604	0.534	0.083		(ข้อ 1.4 * ข้อ 2.2) / 1,000
2.4	ปริมาณน้ำที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำด้านเหนือ	ล้าน ลบ.ม.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		จากสถิติข้อมูล
2.5	ปริมาณน้ำจากการสูบน้ำเข้าในอ่างเก็บน้ำ	ล้าน ลบ.ม.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		จากสถิติข้อมูล
	รวมปริมาณน้ำเข้าอ่างเก็บน้ำทั้งหมด	ล้าน ลบ.ม.	0.805	0.683	1.708	4.496	16.15	7.653	9.38	16.1	48.46	62.83	8.234	1.973		(2.1+2.3+2.4+2.5)
3	ปริมาณน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำ															
3.1	ปริมาณการระเหยจากอ่างเก็บน้ำ	มม.	140.6	149.7	190.8	192.1	176.1	170.9	168.1	158.2	131.3	133.7	130.0	137.7		จากค่าเฉลี่ย
3.2	ปริมาณการระเหยจากอ่างเก็บน้ำ	ล้าน ลบ.ม.	1.076	1.134	1.431	1.153	0.858	1.089	1.236	0.736	0.581	0.782	1.56	1.673		(ข้อ 1.4 * ข้อ 3.1 * 75%) / 1,000
3.3	ปริมาณน้ำที่รั่วซึมจากอ่างเก็บน้ำ	ล้าน ลบ.ม.	0.5	0.084	0.083	0.067	0.054	0.071	0.082	0.052	0.049	0.065	0.133	0.135		(ข้อ 1.4) * 1 / (12)
3.4	ปริมาณน้ำที่ไหลล้นออกจากอ่างเก็บน้ำ	ล้าน ลบ.ม.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		จากสถิติข้อมูล

ที่	รายละเอียด	หน่วย	เดือน										หมายเหตุ		
			ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.		พ.ย.	ธ.ค.
3.5 ปริมาณน้ำที่ส่งจากอ่างเก็บน้ำเพื่อ															
3.5.1	การอุปโภคและบริโภค	ล้าน ลบ.ม.	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	จากการคำนวณ
3.5.2	การเกษตร	ล้าน ลบ.ม.	0.24	4.77	7.80	7.59	5.32	28.91	22.24	27.03	19.30	3.18	0.00	0.00	จากการคำนวณ
3.5.3	การอุตสาหกรรม	ล้าน ลบ.ม.	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	จากการคำนวณ
3.5.4	การรักษาระบบนิเวศ	ล้าน ลบ.ม.	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	จากการคำนวณ
3.5.5	อื่นๆ	ล้าน ลบ.ม.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	จากการคำนวณ
รวมปริมาณน้ำที่ส่งจากอ่างเก็บน้ำ			1.26	5.79	8.82	8.61	6.34	1.68	29.93	23.26	28.05	20.32	4.20	1.02	(3.5.1+3.5.2+3.5.3+3.5.4+3.5.5)
รวมปริมาณน้ำออกอ่างเก็บน้ำทั้งหมด			2.83	7.00	10.33	9.82	7.25	2.84	31.24	24.04	28.68	21.16	5.89	2.82	(3.2+3.3+3.4+3.5)
4 สมดุลของน้ำในอ่างเก็บน้ำ															
4.1	ปริมาณน้ำที่อ่างเก็บน้ำที่ปล่อยเวลา	ล้าน ลบ.ม.	57.97	51.65	43.03	37.70	46.61	51.43	29.57	21.63	41.42	83.09	85.44	84.59	(ข้อ 1.3+รวมน้ำเข้า+รวมน้ำออก)
4.2	ปริมาณน้ำไหลคืนจากอ่างเก็บน้ำ	ล้าน ลบ.ม.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(ข้อ 1.3+รวมน้ำเข้า+รวมน้ำออก)> ข้อ 1.1
4.3	ปริมาณน้ำขาด	ล้าน ลบ.ม.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(ข้อ 1.3+รวมน้ำเข้า+รวมน้ำออก)< ข้อ 1.2

8.9 การบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำสำหรับโครงการชลประทานขนาดเล็ก

การบริหารงานอ่างเก็บน้ำจะต้องประสานและสอดคล้องกับความต้องการน้ำ ซึ่งได้อธิบายรายละเอียดในบทที่ 3 เมื่อทำการประเมินปริมาณการส่งน้ำผ่านคลองส่งน้ำแล้ว (ดังหัวข้อ 3.6) หากเป็นโครงการประเภทอ่างเก็บน้ำ ก็จะต้องทำการเปิดน้ำผ่านคลองส่งน้ำตามอัตราที่คำนวณได้ ทั้งนี้หากระบบประกอบด้วยคลองส่งน้ำหลายสาย จะต้องรวบรวมความต้องการน้ำเข้าด้วยกันเพื่อสามารถคำนวณได้ว่าจะเปิดน้ำจากคลองสายหลักด้วยอัตราเท่าใด ตามปกติการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำสู่คลองส่งน้ำจะมีอาคารควบคุมน้ำประเภทท่อหรือคลองส่งน้ำ ซึ่งโครงการบางแห่งอาจพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างระดับการเปิดประตูน้ำ ระดับน้ำในอ่าง และอัตราการไหลที่ได้ในรูปของตารางหรือกราฟ

สำหรับโครงการที่ไม่มีการวัดน้ำจากการเปิดประตูที่อ่างเก็บน้ำ ก็มักจะมีมาตรวัดน้ำหรืออาคารควบคุมน้ำในคลองสายใหญ่ การคำนวณอัตราการไหลจะประเมินจากระดับน้ำแตกต่างกันในคลองด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำของอาคาร ระยะการเปิดปิดบานประตู แล้วทำการคำนวณอัตราการไหลโดยใช้สูตร ออร์ฟิซ (Orifice) ซึ่งจะได้อธิบายรายละเอียดในหัวข้อ 9.1 เรื่องการวัดอัตราการไหลของน้ำในคลองส่งน้ำ

การติดตามและประเมินผลการส่งน้ำ