



กรมชลประทาน

คู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual)

คู่มือการจัดทำรายงาน
ปริมาณการสะสมตะกอน
ที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำ

ฝ่ายตะกอนและคุณภาพน้ำ
ส่วนอุทกวิทยา
สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา
กรมชลประทาน

สิงหาคม ๒๕๖๐

คู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual)

คู่มือการจัดทำรายงาน ปริมาณการสะสมตะกอน ที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำ

รหัสคู่มือ : ตค.บอ.๐๔/๒๕๖๐

หน่วยงานที่จัดทำ

ฝ่ายตะกอนและคุณภาพน้ำ ส่วนอุทกวิทยา
สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา

ที่ปรึกษา

หัวหน้าฝ่ายตะกอนและคุณภาพน้ำ
ผู้อำนวยการส่วนอุทกวิทยา สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา

พิมพ์ครั้งที่ ๑

จำนวน เล่ม

เดือนสิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๐

คำนำ

การจัดทำคู่มือการจัดทำรายงานปริมาณการสะสมตะกอนที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำ ฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นคู่มือการปฏิบัติงาน การจัดทำรายงานปริมาณการสะสมตะกอนที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำให้กับเจ้าหน้าที่ของฝ่ายตะกอนและคุณภาพน้ำเข้าใจถึงวัตถุประสงค์และขั้นตอนในการจัดทำรายงานปริมาณการสะสมตะกอนที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำให้ถูกต้องและเป็นแนวทางเดียวกัน

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือนี้จะเป็นประโยชน์ ต่อผู้รับผิดชอบในการจัดทำรายงานปริมาณการสะสมตะกอนที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำให้เข้าใจต่อกระบวนการจัดทำรายงานแต่ละขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง ทันเวลา เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริงกับผู้ใช้งานรายงานฯ ในการบริหารจัดการน้ำหรือวางแผนการจัดทำโครงการชลประทานต่างๆ หรือออกแบบอาคารชลประทาน เป็นต้น และนอกจากนี้ยังใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการได้อย่างเป็นระบบมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล บรรลุผลสำเร็จตามหลักเกณฑ์ตัวชี้วัด KM สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา

คณะผู้จัดทำ ฝ่ายตะกอนและคุณภาพน้ำ
ส่วนอุทกวิทยา
สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา
กรมชลประทาน

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
๑. วัตถุประสงค์	๑
๒. ขอบเขต	๑
๓. คำจำกัดความ	๑
๔. หน้าที่ความรับผิดชอบ	๙
๕. Work Flow	๑๒
๖. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	๑๔
๗. ระบบติดตามประเมินผล	๑๗
๘. เอกสารอ้างอิง	๑๙



๑. วัตถุประสงค์

๑.๑ ให้กรมชลประทานมีคู่มือการจัดทำรายงานปริมาณการสะสมตะกอนที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำ ที่ชัดเจนอย่างเป็นลายลักษณ์อักษร ที่แสดงถึงขั้นตอนการปฏิบัติงานด้านปริมาณการสะสมตะกอนที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำ และเป็นการสร้างมาตรฐานให้เกิดการรายงานปริมาณตะกอนในอ่างเก็บน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ เกิดผลงานที่ได้มาตรฐานเป็นไปตามเป้าหมาย ได้ผลผลิตหรือการบริการที่มีคุณภาพ และบรรลุข้อกำหนดที่สำคัญในการสำรวจปริมาณตะกอนในอ่างเก็บน้ำ

๑.๒ เพื่อเป็นหลักฐานแสดงวิธีการสำรวจปริมาณตะกอนในอ่างเก็บน้ำ และการรายงานปริมาณการสะสมตะกอนที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำ ให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าใจขั้นตอนการปฏิบัติงาน และเผยแพร่ให้กับบุคคลภายนอกได้เข้าใจกระบวนการทำงานและการใช้บริการจากข้อมูลรายงานดังกล่าวให้เกิดประโยชน์สูงสุด

๑.๓ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบผลการดำเนินงานของการสำรวจปริมาณตะกอนแขวนลอยในลำน้ำ และการรายงานปริมาณการสะสมตะกอนที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำ

๒. ขอบเขต

ในการจัดทำคู่มือครอบคลุม ข้อมูลปริมาณการสะสมตะกอนที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำ ในประเทศไทย

๓. คำจำกัดความ

ความหมายและขอบวงการเกิดตะกอน

๓.๑ ความหมายของตะกอน

ตะกอน คือ เศษวัสดุที่มีแหล่งกำเนิดจากขบวนการแตกสลายของดินและหินที่ประกอบขึ้นเป็นเปลือกโลก โดยทางกลศาสตร์ ทางกายภาพ และทางเคมี จะเคลื่อนที่ไปตามแรงโน้มถ่วงโดยมีตัวกลางประกอบด้วยแรงลม แรงน้ำ ธารน้ำแข็ง หรือโดยตัวการหลายอย่างรวมกัน ขนาดของเม็ดตะกอนจะมีขนาดแตกต่างกัน ตั้งแต่ขนาดใหญ่ไปจนถึงเศษวัสดุแขวนลอย แตกต่างกันในรูปทรงตั้งแต่กลมไปจนถึงเหลี่ยมมุม นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างกันในความถ่วงจำเพาะและส่วนประกอบแร่ธาตุ



๓.๒ ความหมายของขบวนการเซาะพังทลาย

ขบวนการเซาะพังทลาย เกิดขึ้นเมื่อกระแสน้ำไหลผ่านพื้นที่ต่างๆ ลงสู่ที่ต่ำตามความลาดชันของพื้นที่จะทำให้เกิดขบวนการกัดเซาะ ผุพังและสลายตัวของพื้นที่ที่มันไหลผ่านทำให้เกิดตะกอนและอนุมูล ที่น้ำสามารถพัดพาเคลื่อนย้ายจากแหล่งเดิมนำไปตกตะกอนที่บดถล่มยังแหล่งใหม่ ซึ่งบางครั้งก็อยู่ใกล้กับบริเวณเดิม บางครั้งก็ห่างไกลจากต้นกำเนิดมาก และทำให้เกิดขบวนการกัดเซาะท้องน้ำและการเซาะพังตลิ่งทั้งสองด้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของตะกอน ความเร็วของกระแส น้ำ ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านและความลาดเอียงของพื้นที่

๓.๒ ความหมายของขบวนการพัดพาและทับถมตัวของตะกอน

ขบวนการพัดพาและทับถมตัวของตะกอน มีดังนี้

ก) การพัดพาโดยกระแส น้ำ เป็นขบวนการที่สำคัญที่สุด ซึ่งแบ่งออกได้เป็นชนิดต่างๆ ดังนี้ คือ

(๑) การพัดพาในสภาพสารละลาย (solution load) สารต่างๆ ที่ละลายในน้ำในรูปของสารละลายและอนุมูล (colloid and ion) จะถูกพัดพาออกไปไกลที่สุด เมื่อพบสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม สารละลายก็จะตกตะกอน ได้แก่ อนุมูลโซเดียม แคลเซียม คาร์บอเนต เหล็ก ซิลิกา ซัลเฟต และคลอไรด์ เป็นต้น

(๒) การพัดพาในสภาพแขวนลอย (suspension) เป็นขบวนการที่น้ำพัดพาอนุภาคเล็กๆ ในรูปสารแขวนลอย เช่น อนุภาคดินเหนียวและอนุภาคซิลท์ เป็นต้น จะตกตะกอนเมื่อความเร็วของกระแสน้ำลดลง หรือน้ำหยุดไหล

(๓) การพัดพาโดยการกระดอน (saltation) เป็นขบวนการที่อนุภาคเคลื่อนย้ายไปตามพื้นของท้องน้ำ ในลักษณะกระดอนไปตามความลาดชันของพื้นลำธาร อนุภาคที่เคลื่อนย้ายไปมีขนาดเท่าเม็ดทรายหรือโตกว่าเล็กน้อย ปัจจัยสำคัญที่ควบคุมคือแรงเหวี่ยงของกระแสน้ำ มันจะตกตะกอนเมื่อความเร็วของกระแสน้ำไม่สามารถจะยกอนุภาคเหล่านี้ได้ หรือมีสิ่งกีดขวางทางเดินของมัน

(๔) การพัดพาโดยกลิ้งไป (rolling) เป็นการกลิ้งไปโดยไม่มีการกระเด็นหรือกระดอนเกิดขึ้น เนื่องจากอนุภาคมีน้ำหนักมากเกินกว่าที่กระแสน้ำจะยกขึ้นได้ เช่น ก้อนหินขนาดโตๆ

การเคลื่อนย้ายของอนุภาคดังกล่าวมาแล้วนี้ จะก่อให้เกิดการขัดสีระหว่างอนุภาคกับพื้นลำธารหรือฝั่งน้ำ และขนาดของอนุภาคจะเล็กลงเรื่อยๆ แต่ขณะเดียวกันอนุภาคก็จะมีมวลมากม่นมากขึ้นด้วย

ในช่วงของการพัดพานี้ จะเห็นได้ว่าอนุภาคที่มีขนาดโตซึ่งแม่น้ำไม่สามารถจะพัดพาไปได้นั้น จะตกตะกอนใกล้กับต้นกำเนิดของมัน แต่อนุภาคที่มีขนาดเล็กจะถูกพัดพาไกลออกไป ลักษณะการจัดขนาดของอนุภาคโดยกระแสน้ำแบบนี้ เรียกว่า การจัดขนาดตามแนวระนาบ (lateral sorting)

กระบวนการพัดพายิ่งขึ้นอยู่กับความลาดชัน ปริมาณน้ำ การไหลของตะกอนในลักษณะของโคลนถล่ม ซึ่งสามารถพัดพาตะกอนเป็นปริมาณมากที่ไหลมาจากต้นกำเนิดได้ แม้กระทั่งก้อนหินขนาดใหญ่



ข) ขบวนการทับถมตัวของตะกอน การทับถมตัวของตะกอน แม่น้ำแต่ละสายจะมีความสามารถในการพัดพาอนุภาคต่างๆ ได้แตกต่างกันไป ดังนั้นการทับถมจึงแตกต่างกันไปตามขนาดของอนุภาคบริเวณสุดท้ายที่ตะกอนจะไปทับถมกันมากที่สุด คือ ระดับฐานของแม่น้ำ (base level of river) นอกจากนี้ระหว่างทางที่แม่น้ำไหลผ่านก็จะมีการทับถมมาตลอดทาง ในสภาพน้ำนิ่งหรือค่อนข้างจะนิ่ง การตกตะกอนจะมีการแยกขนาดโดยอนุภาคที่มีขนาดใหญ่มีน้ำหนักมากหรือมีความถ่วงจำเพาะมากจะตกตะกอนก่อน ส่วนพวกที่มีขนาดเล็กหรือมีความถ่วงจำเพาะน้อยจะตกตะกอนทีหลัง ลักษณะการตกตะกอนทับถมเช่นนี้ จะทำให้มีการแยกขนาดขึ้น เรียกว่าการจัดขนาดตามแนวดิ่ง (vertical sorting) สาเหตุของการตกตะกอนทับถม

- (๑) ความเร็วของกระแสน้ำลดลง ซึ่งอาจเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงความลาดชันหรือการคดเคี้ยวของแม่น้ำ
- (๒) น้ำท่วมฝั่ง เช่น ในฤดูน้ำหลาก เมื่อน้ำท่วมฝั่งความเร็วของกระแสน้ำก็จะลดลงบนฝั่งทั้งสองด้าน
- (๓) มีสิ่งกีดขวางทาง อาจเกิดจากแผ่นดินเลื่อนขวางในแม่น้ำ หรือการมีสันทราย แพซุง หรือสวะต่างๆ รวมทั้งการสร้างเขื่อน
- (๔) ปริมาณน้ำลดลง เกิดจากฝนตกน้อย มีอัตราการระเหยสูง หรือเกิดแม่น้ำขโมยขึ้น
- (๕) การเปลี่ยนลักษณะทางกายภาพของทางน้ำ (drainage pattern change)

๓.๓ ความหมายของตะกอนแขวนลอย

ตะกอนแขวนลอย (Suspended Sediment) คือ เม็ดตะกอนที่มีขนาดอนุภาคขนาดเล็ก ทำให้น้ำมีแรงพยุงอนุภาคเหล่านั้นไม่ตกจมและสามารถเคลื่อนที่ไปพร้อมกับกระแสน้ำ โดยทั่วไปตะกอนแขวนลอยจะเป็นปริมาณมากที่สุดของตะกอนทั้งหมดในลำน้ำ

๓.๔ ความหมายของการสำรวจตะกอนแขวนลอย

การสำรวจตะกอนแขวนลอย คือ การสำรวจตะกอนแขวนลอยในลำน้ำ ซึ่งตะกอนแขวนลอยในลำน้ำจะมีปริมาณมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปริมาณตะกอนที่แขวนลอยมากับน้ำ ซึ่งโดยปกติจะมีมากหลังฝนตกหนัก การสำรวจเพื่อเก็บตัวอย่างตะกอนแขวนลอย โดยหลักการแล้วต้องการตัวแทนตะกอนทุกระดับความลึกของพื้นที่หน้าตัด ทั้งน้ำขุ่น น้ำใส ในการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งจะแบ่งพื้นที่หน้าตัดออกเป็น ๓ ส่วน โดยใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างตะกอนแขวนลอย เก็บตัวอย่างแต่ละลูกตั้งเป็น ๑ ตัวอย่าง การสำรวจเพื่อเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งจะได้ตัวอย่างน้ำ ๓ ขวด ซึ่งระยะการสำรวจต้องครอบคลุมทั้งช่วงน้ำสูงและน้ำต่ำ ซึ่งการสำรวจไม่ควรต่ำกว่า ๒๐ ครั้ง/สถานี/ปี เครื่องมือที่ใช้เก็บตัวอย่างตะกอน มีทั้งแบบสะสมตลอดความลึก (Depth Integrating Sampler) เช่น US DH-๔๘, US DH-๔๙ และ US DH-๕๙ เป็นต้น และเก็บตัวอย่างตะกอนแบบสะสมตามจุด (Point Integrating Sampler) เช่น US-P-๔๖, US-P-๖๑, US-P-๖๓ และ US-P-๕๐ เป็นต้น ซึ่งการใช้เครื่องมือ และวิธีการเก็บตัวอย่างตะกอนสามารถประยุกต์ใช้ตามสภาพภูมิประเทศ ความลึกของลำน้ำ ตลอดจนพิจารณาถึงความสะดวก



และความปลอดภัย ของผู้ปฏิบัติงานอีกด้วย สำหรับในประเทศไทย กรมชลประทาน ได้มีการพัฒนาเครื่องมือเก็บตัวอย่างตะกอน ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๔๗๘ เป็นต้นมา และปัจจุบันใช้เครื่องมือตามมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา เป็นหลัก

๓.๕ ความหมายของการวิเคราะห์ในห้องทดลอง

การวิเคราะห์ตะกอนแขวนลอยในห้องทดลอง (Laboratory Analysis) หมายถึง การวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนแขวนลอยในห้องทดลอง เพื่อหาความเข้มข้นของตะกอนโดยน้ำหนักของตะกอนแขวนลอยกับน้ำหนักของผสม น้ำ-ตะกอน ซึ่งแสดงค่าเป็นอัตราส่วนต่อล้านส่วน (part per millions; PPM) หรือเป็นหน่วยมิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งเป็นการหาความเข้มข้นของตะกอน ในการศึกษาเป็นการหาความเข้มข้นของตัวอย่างตะกอนโดยวิธีกรอง (Filtration Technique) นอกจากนี้ยังมีวิธีการหาความเข้มข้นของตัวอย่างตะกอนโดยวิธีเผา (burning technique) ซึ่งให้ค่าน้อยกว่าวิธีกรองประมาณ ๕-๖ % แต่เป็นวิธีที่สะดวกและเป็นวิธีที่จะนิยมใช้ต่อไปในอนาคต

๓.๖ ความหมายของการประมวลผล

การประมวลผล หมายถึง การศึกษาตะกอนต้องการหาน้ำหนักของตะกอนที่เคลื่อนย้ายผ่านลูกตั้งที่กำหนดโดยการเก็บตัวอย่างจากลำน้ำ ในการศึกษาการตกตะกอนแต่ละครั้งจะหาค่าความเข้มข้นตะกอนโดยเฉลี่ยจากลูกตั้งที่ทำกรวด แล้วคำนวณน้ำหนักทั้งหมดของตะกอนที่เคลื่อนย้ายไปจากปริมาณการไหลของน้ำที่เหมาะสม วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปจะหาความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนแขวนลอยที่เคลื่อนย้ายไปกับปริมาณน้ำหรือเรียกว่า โค้งปริมาณตะกอนแขวนลอย (sediment – discharge rating curve) ซึ่งจะแสดงหรือพล็อตบนกระดาษกราฟเลขยกกำลัง ความสัมพันธ์ดังกล่าวเขียนอยู่ในรูปสมการ

$$Q_s = kQ^n$$

เมื่อ Q_s คืออัตราการเคลื่อนย้ายของตะกอน (ตัน/วัน)

Q คือปริมาณการไหลของน้ำ (ลบ.ม./วินาที)

k, n คือค่าคงที่ ที่ได้จากค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชัน

กรมชลประทาน ดำเนินการสำรวจ วิเคราะห์ในห้องทดลอง (ปัจจุบัน) และประมวลผลตะกอนแขวนลอย โดย ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาค สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ และดำเนินการรวบรวม ตรวจสอบ ประเมิน และจัดทำฐานข้อมูลตะกอนแขวนลอย โดย กลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ ส่วนอุทกวิทยา สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ ข้อมูลตะกอนแขวนลอยที่ได้เป็นข้อมูลรายวัน รายเดือน และรายปี ซึ่งมีหน่วยน้ำหนักเป็นตัน



๓.๗ การประเมินตะกอนท้องน้ำที่จะไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำ

จากการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนแขวนลอยที่ไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำสามารถนำมาคำนวณหาปริมาณตะกอนทั้งหมด (Total Sediment Discharge) ได้จากผลรวมของปริมาณตะกอนแขวนลอย (Suspended Sediment) กับปริมาณตะกอนท้องน้ำ (Bed Load) โดยปริมาณตะกอนท้องน้ำสามารถหาได้จากร้อยละ ๓๐ ของตะกอนแขวนลอย (วีระพล แต่สมบัติ, ๒๕๓๑) นั่นคือ

$$\text{Total Bed Load} = 0.3 \times \text{Total Suspended Sediment}$$

$$\text{Total Sediment Discharge} = \text{Total Bed Load} + \text{Total Suspended Sediment}$$

๓.๘ การสำรวจเพื่อหาค่าระดับและพิกัดฉาก

การหาค่าระดับความสูงและพิกัดฉากของหมุดหลักฐาน (Bench Mark) ต่างๆ ที่ฝังไว้ถาวรเพื่อเป็นแนวในการสำรวจรูปตัดขวาง (X-Section) ของอ่างเก็บน้ำ โดยแนวของรูปตัดขวางอาจจะวางขนานหรือตั้งฉากกับสันเขื่อน ซึ่งต้องพิจารณาถึงรูปร่างของอ่างเก็บน้ำ ทิศทางของลำน้ำ และความสะดวกในการปฏิบัติงาน การดำเนินงานใช้หลักการสำรวจเบื้องต้น โดยหลังจากวางหมุดคู่ โดยรอบอ่างแล้วทำการเดินวงรอบ (Traverse) และถ่ายระดับ (Elevation) และพิกัดฉากจากหมุดหลักฐาน (Bench Mark) ที่ทราบค่า ซึ่งอาจจะเป็นหมุดหลักฐานของโครงการฯ หรือหมุดหลักฐานอื่นๆ ที่อยู่ใกล้เคียง โดยเริ่มออกการสำรวจจากหมุดหลักฐานที่ทราบค่าพิกัดและระดับความสูง ทำการรังวัดมุม ระยะทาง ถ่ายทอดจนครบจำนวนหมุดหลักฐานที่ฝังใหม่และมาบรรจบลงที่หมุดหลักฐานที่เป็นจุดเริ่มต้นของการทำวงรอบ (Close Traverse) เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของวงรอบในภายหลัง และไม่ควรดำเนินการเป็นวงรอบเปิด เนื่องจากไม่สามารถตรวจสอบความถูกต้องและปรับแก้ความคลาดเคลื่อนในการทำงานได้ บางโครงการฯหมุดหลักฐาน ที่ใช้ในการอ้างอิงชำระหรือสูญหาย จนไม่สามารถนำมาอ้างอิงได้ ควรใช้สันของอ่างเก็บน้ำ เป็นจุดที่ออกพิกัดและให้ราคาพิกัดสมมุติแทน เพื่อใช้ในการทำรูปตัดขวางของอ่างเก็บน้ำ

การสำรวจราคาระดับและพิกัดฉากของอ่างเก็บน้ำแบ่งได้เป็น ๒ ส่วน ได้แก่

๑) การสำรวจระดับและพิกัดฉากส่วนที่อยู่บนบก ดำเนินการหลังจากที่ได้เดินระดับหมุดหลักฐานที่ฝังไว้รอบอ่างเก็บน้ำแล้ว การสำรวจระดับความสูง-ต่ำ ของภูมิประเทศบริเวณใกล้เคียง หมุดหลักฐานนั้นๆ จะใช้ราคาพิกัดที่หมุดหลักฐานเป็นเกณฑ์ในการดำเนินการทำระดับและพิกัดฉากทุกระยะ ๔๐.๐๐ เมตร โดยใช้เทปวัดระยะวัดเริ่มจากระดับผิวหน้าในอ่าง จนถึงจุดที่มีความสูงเกินกว่าระดับเก็บกักปกติ ดำเนินการในทุกๆ แนวของรูปตัดขวาง (X-Section) ที่ได้ดำเนินการวางแผนและหมุดหลักฐาน พร้อมบันทึกค่าพิกัดและระดับความสูง ตามขั้นตอนที่ได้กล่าวมาแล้ว จนครบทุกแนวรูปตัด



๒) การสำรวจระดับและพิกัดภาคส่วนที่อยู่ในน้ำ โดยทั่วไปอาศัยเทคนิคการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing Technique) เพื่อหาความลึกของท้องน้ำ ซึ่งเครื่องมือในการสำรวจความลึกของน้ำ คือ เครื่อง Echo Sounder ซึ่งอาศัยหลักการการทำงานของคลื่นเสียง ข้อมูลความลึกที่ได้จะนำไปคำนวณเป็นราคาระดับเพื่อดำเนินการในขั้นต่อไป

๓.๙ การสร้างแผนที่เส้นชั้นความสูงของอ่างเก็บน้ำ

การสร้างแผนที่เส้นชั้นความสูงของอ่างเก็บน้ำ ดำเนินการโดยอาศัยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งเป็นการนำข้อมูลชนิดแบบจุด (Points) ที่ประกอบด้วยข้อมูลค่าพิกัดและค่าระดับ (X, Y, Z Coordinates) มาทำการประมาณค่าพื้นผิว (Interpolation) ที่ไม่ทราบค่าระดับ ให้อยู่ในรูปแบบแบบจำลองความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model: DEM) ด้วยวิธีประมาณค่าแบบ Linear Rubber Sheeting ซึ่งเป็นฟังก์ชันการประมาณค่าเชิงเส้น โดยกำหนดให้ตารางกริด (Grid Cell) มีขนาดเท่ากับ ๑x๑ เมตร อ้างอิงระบบพิกัด UTM: WGS๑๙๘๔ Zone๔๗ พร้อมทั้งสร้างเส้นชั้นความสูง (Contour Lines) จาก DEM ที่ประมวลผลมาได้ และปรับความโค้งมนของเส้น (Smooth) ด้วยชุดคำสั่ง B-Spline (B-Spline Algorithm)

๓.๑๐ การประเมินความจุของอ่างเก็บน้ำ

การประเมินความจุของอ่างเก็บน้ำจากข้อมูลเส้นชั้นความสูง (Contour Data) ใช้วิธีการคำนวณแบบพื้นที่เส้นชั้นความสูงเฉลี่ย (Average Contour Area Method) ซึ่งเป็นการประเมินปริมาตรระหว่างคูของเส้นชั้นความสูงที่มีลำดับถัดกัน (Successive Pair of Contour Lines) ดังแสดงในสมการ

$$V=H \frac{(A_1+A_2)}{2}$$

เมื่อ V = ปริมาตร (ล้าน ลบ.ม.)

H = ความต่างของค่าระดับระหว่างคูของเส้นชั้นความสูง (เมตร)

A_1, A_2 = พื้นที่ของเส้นชั้นความสูงเส้นที่ ๑ และ ๒ ตามลำดับ (ตร.กม.)



๓.๑๑ การหาอัตราการตกสะสมของตะกอนและอัตราการกัดเซาะ

การหาอัตราการตกสะสมของตะกอน สามารถหาได้จากผลต่างของความจุอ่างเก็บน้ำ ในช่วงเวลา ที่ทำการศึกษาความจุอ่างเก็บน้ำ ดังสมการ

$$Q_{sa} = \frac{\Delta Q_s}{\Delta t}$$

เมื่อ Q_{sa} คือ ปริมาณตะกอนตกสะสมรายปี (ลูกบาศก์เมตร/ปี)

ΔQ_s คือ ผลต่างของปริมาณตะกอนตกสะสมระหว่างปีปัจจุบันกับปีที่เริ่มเก็บกักน้ำ
 (ลูกบาศก์เมตร)

Δt คือ ช่วงเวลาระหว่างปีที่ทำการตรวจวัด (ปี)

อัตราการกัดเซาะพื้นที่ลุ่มน้ำเฉลี่ยรายปี สามารถคำนวณได้ดังสมการ

$$E = \frac{Q_{sa}}{D_a}$$

เมื่อ E คือ อัตราการกัดเซาะ (มิลลิเมตร/ปี)

Q_{sa} คือ ปริมาณตะกอนตกสะสมรายปี (ลูกบาศก์เมตร./ปี)

D_a คือ พื้นที่รับน้ำ (Drainage Area) (ตารางเมตร)

๓.๑๒ การศึกษาวัสดุท้องน้ำ

การศึกษาตะกอนวัสดุท้องน้ำ (Bed Material) ของอ่างเก็บน้ำขุน เพื่อหาสัดส่วนและการกระจายตัวของตะกอนแต่ละอนุภาคที่ตกสะสมในอ่างเก็บน้ำ (Grain Size Distribution Analysis) โดยทำการเก็บตัวอย่างตะกอนทั้งหมด ๑๐-๒๐ ตัวอย่าง กระจายครอบคลุมทั่วทั้งอ่างและเป็นตัวแทนของตะกอนทั้งอ่างเก็บน้ำ จากนั้นนำมาร่อนคัดขนาดอนุภาค (Sieve Analysis) และวิเคราะห์สัดส่วนอนุภาคโดยวิธีไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer Method) จำแนกขนาดอนุภาคของตะกอนโดยใช้เกณฑ์อ้างอิงจาก American Geophysical Union (AGU) โดยจากการวิเคราะห์พบว่าโดยเฉลี่ยตะกอนวัสดุท้องน้ำมีเนื้อ (Texture) เป็นดินเหนียวปนทรายแป้ง (Silty Clay) ซึ่งสามารถแสดงผลการจำแนกอนุภาคในรูปร้อยละ



๓.๑๓ ความหนาแน่นของตะกอนที่ตกสะสมในอ่างเก็บน้ำ

วิธีการจัดการอ่างเก็บน้ำ เนื้อและขนาดอนุภาคของตะกอนที่ตกสะสมในอ่างเก็บน้ำ เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความหนาแน่นของตะกอนที่ตกทับถม โดยอ่างเก็บน้ำที่มีการลดระดับน้ำลงมากๆ จนทำให้ตะกอนมีโอกาสแห้ง จะทำให้เกิดการเชื่อมตัวและอัดแน่น (Consolidation and Compaction) ได้มากกว่าตะกอนที่จมอยู่ตลอดเวลา (Continuously Submerged) นอกจากนี้ตะกอนที่ประกอบด้วยอนุภาคที่เป็นทรายแป้งและทรายเป็นส่วนใหญ่จะมีความหนาแน่นมากกว่าตะกอนที่ประกอบด้วยดินเหนียวเป็นส่วนใหญ่ (Strand and Pemberton, 1982)

จากความซับซ้อนของกระบวนการเกิดตะกอน การรวมตัวและอัดแน่นของตะกอนดังกล่าว Lara and Pemberton (1965) จึงได้พัฒนาวิธีการแบบเอ็มไพริคอลเพื่อนำมาใช้ในการประเมินความหนาแน่นของตะกอนที่ตกสะสมเริ่มแรก (Initial Density of Deposited Material) โดยใช้ข้อมูลการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนจากอ่างเก็บน้ำต่างๆ จำนวน 1,316 ตัวอย่าง ได้ความสัมพันธ์ดังแสดงในสมการ

$$W_1 = W_C P_C + W_m P_m + W_S P_S$$

เมื่อ W_1 = ความหนาแน่นของตะกอนที่ตกสะสมเริ่มแรก (กก./ลบ.ม.)

P_C, P_m, P_S = ร้อยละของส่วนผสมของดินเหนียว ทรายแป้ง และทราย ตามลำดับ

W_C, W_m, W_S = ความหนาแน่นของดินเหนียว ทรายแป้ง และทราย (กก./ลบ.ม.)

ตามลำดับ โดยมีค่าขึ้นอยู่กับประเภทของการจัดการอ่างเก็บน้ำ

เมื่อตะกอนตกสะสมและทับถมกันเป็นเวลานานขึ้น ความหนาแน่นของตะกอนจะมีค่าเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ตะกอนที่ตกสะสมในอ่างเก็บน้ำในแต่ละปีของช่วงเวลา T ปี อาจมีการจัดการอ่างเก็บน้ำที่ต่างกันและเกิดการอัดแน่นของตะกอนแตกต่างกันด้วย Miller (1953) ได้พัฒนาวิธีการประมาณค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของตะกอนที่ตกสะสมในอ่างเก็บน้ำตลอดระยะเวลา T ปีของการจัดการอ่างเก็บน้ำ ดังสมการ

$$W_T = W_1 + 0.4343K \left[\left(\frac{T}{T-1} \right) \ln(T) - 1 \right]$$

เมื่อ W_T = ความหนาแน่นของตะกอนเฉลี่ยเมื่อจัดการอ่างเก็บน้ำเป็นเวลา T ปี
(กก./ลบ.ม.)

W_1 = ความหนาแน่นของตะกอนที่ตกสะสมเริ่มแรก (กก./ลบ.ม.)

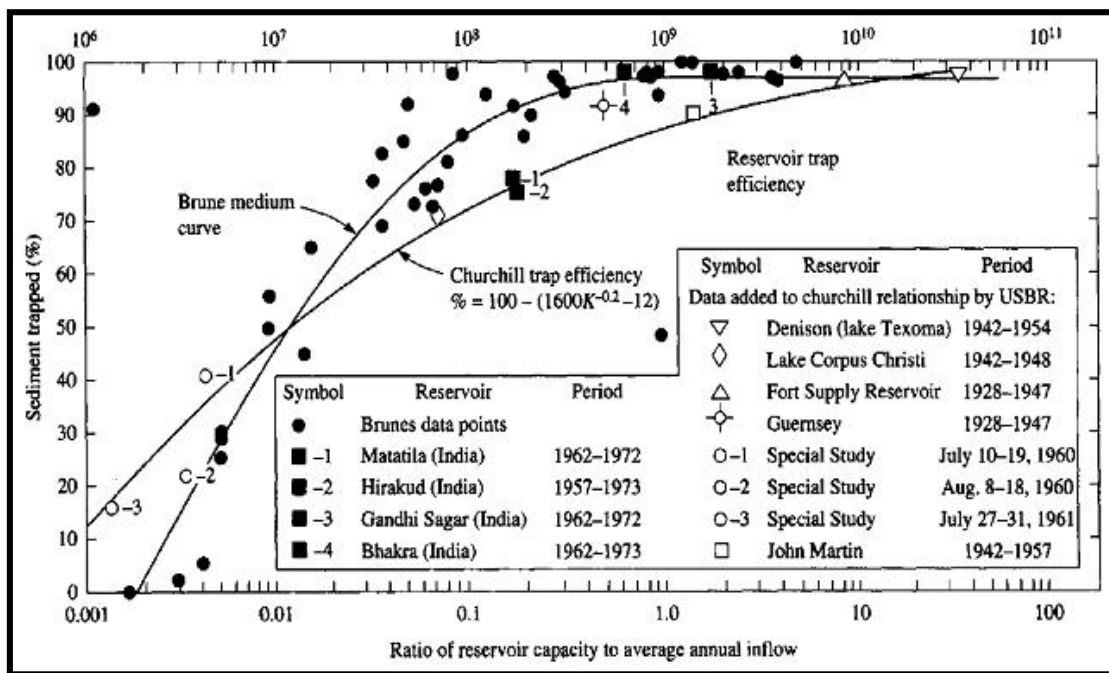


T = ระยะเวลาที่จัดการอ่างเก็บน้ำ (ปี)

K = ค่าคงตัว โดยมีที่มาจากลักษณะการจัดการอ่างเก็บน้ำและขนาดอนุภาคของตะกอน

๓.๑๔ ประสิทธิภาพการดักตะกอนของอ่างเก็บน้ำ

ประสิทธิภาพการดักตะกอนของอ่างเก็บน้ำ (Reservoir Sediment Trap Efficiency) หมายถึง สัดส่วนของปริมาณตะกอนที่ตกทับถมในอ่างเก็บน้ำต่อปริมาณตะกอนทั้งหมดที่ไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำ โดยนิยม ประเมินจากโค้งความสัมพันธ์ของ Brune (1953) ซึ่งเป็นการหาความสัมพันธ์แบบเอมไพริคัล เพื่อประเมิน ประสิทธิภาพการดักตะกอนของอ่างเก็บน้ำในระยะยาว โดยมีพื้นฐานจากค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของความจุ กับปริมาณน้ำท่าที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำ (Capacity to Inflow Ratio) และประสิทธิภาพการดักตะกอน



โค้งประสิทธิภาพการดักตะกอน (Strand and Pemberton, 1982)

๔. หน้าที่ความรับผิดชอบ

๔.๑ ศึกษา ค้นคว้า วิเคราะห์ วิจัย การกัดเซาะ การพัดพา การตกทับถมของตะกอน ในแหล่ง น้ำธรรมชาติ อ่างเก็บน้ำ ระบบชลประทาน และโครงการพัฒนาแหล่งน้ำต่างๆ

๔.๒ ศึกษาผลกระทบต่อด้านคุณภาพน้ำ เพื่อหาแนวทางป้องกันและเตือนภัย



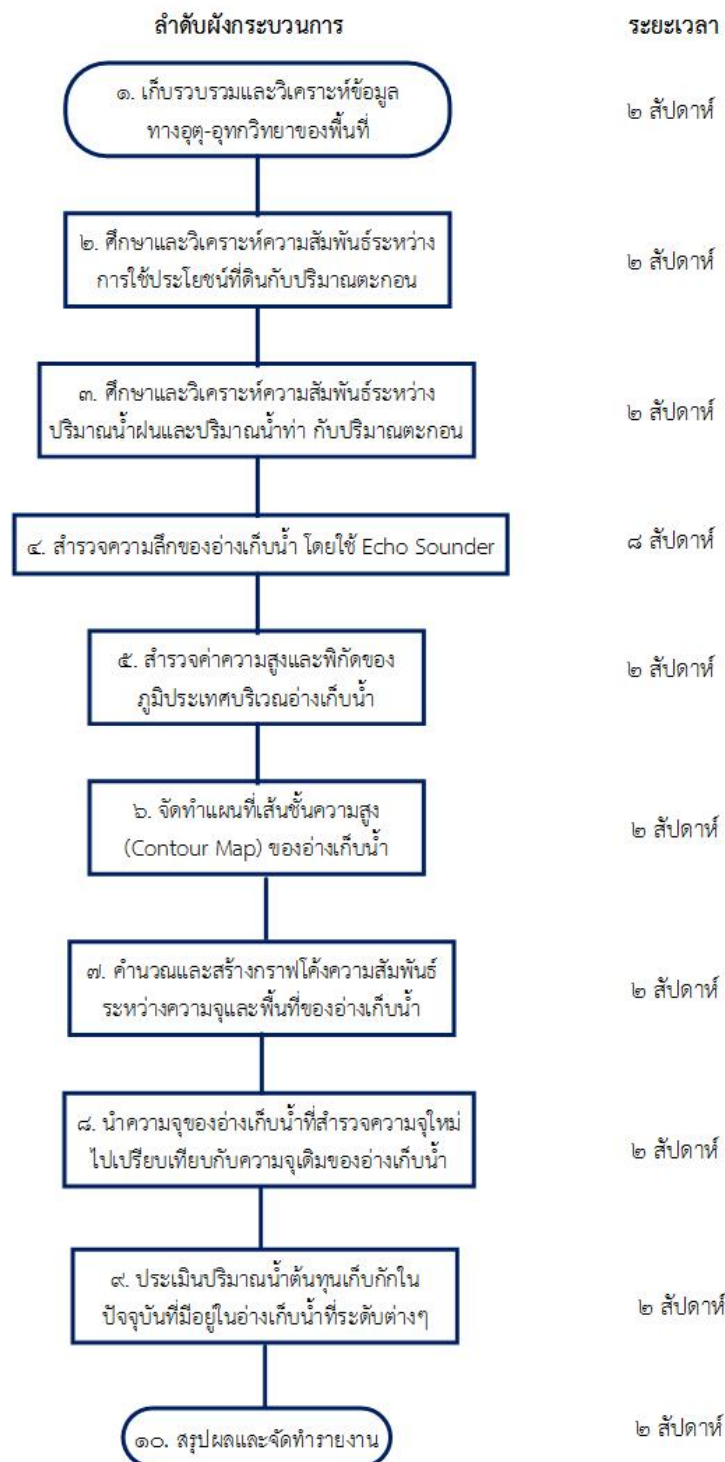
๔.๓ ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ เผยแพร่วิชาการ และให้ความร่วมมือกับหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุของตะกอน ซึ่งเป็นปัญหาหลักของแหล่งน้ำธรรมชาติ และโครงการพัฒนาแหล่งน้ำต่างๆ

สรุปกระบวนการจัดทำรายงาน ปริมาณการสะสมตะกอนที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำ

กระบวนการจัดทำรายงาน ปริมาณการสะสมตะกอนที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำ ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

๑. เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางอุตุ-อุทกวิทยาของพื้นที่
๒. ศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินกับปริมาณตะกอน
๓. ศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำท่า กับปริมาณตะกอน
๔. สำนักรวจความลึกของอ่างเก็บน้ำ โดยใช้ Echo Sounder
๕. สำนักรวจค่าความสูงและพิกัดของภูมิประเทศบริเวณอ่างเก็บน้ำ
๖. จัดทำแผนที่เส้นชั้นความสูง (Contour Map) ของอ่างเก็บน้ำ มาตรฐาน ๑:๔,๐๐๐ แสดงเส้นชั้นความสูงทุกๆ ๑ เมตร
๗. คำนวณและสร้างกราฟโค้งความสัมพันธ์ระหว่างความจุและพื้นที่ของอ่างเก็บน้ำที่ระดับความลึกต่างๆ เพื่อประเมินความจุและพื้นที่ของอ่างเก็บน้ำ ซึ่งทำให้ทราบถึงสถานะน้ำต้นทุนเก็บกักในปัจจุบันที่มีอยู่ในอ่างเก็บน้ำที่ระดับต่างๆ
๘. นำความจุของอ่างเก็บน้ำที่สำนักรวจความจุใหม่ไปเปรียบเทียบกับความจุเดิมของอ่างเก็บน้ำที่มีการสำนักรวจในอดีต เพื่อประเมินหาปริมาณตะกอนที่ตกทับถมในอ่างเก็บน้ำ
๙. ประเมินปริมาณน้ำต้นทุนเก็บกักในปัจจุบันที่มีอยู่ในอ่างเก็บน้ำที่ระดับต่างๆ ซึ่งจะนำไปประกอบการวางแผนในการบริหารจัดการน้ำ และการปรับปรุงบำรุงรักษาอ่างเก็บน้ำให้มีประสิทธิภาพและประโยชน์สูงสุด
๑๐. สรุปผลและจัดทำรายงาน

Work Flow กระบวนการจัดทำรายงาน ปริมาณการสะสมตะกอนที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำ

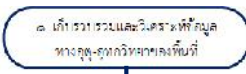
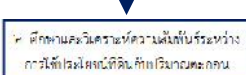
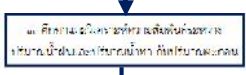

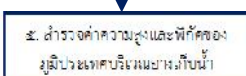
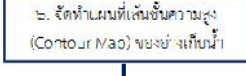




๕. Work Flow กระบวนการ

ชื่อกระบวนการ : รายงานปริมาณการสะสมตะกอนที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำ

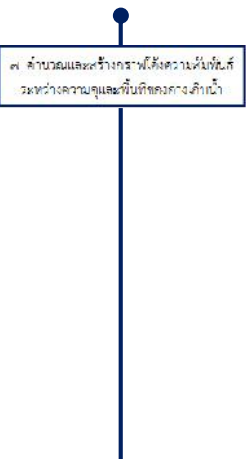
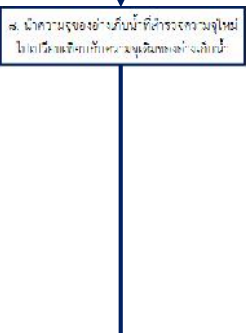

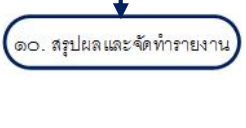
ตัวชี้วัดที่สำคัญของกระบวนการ : -

ลำดับ	ผังกระบวนการ	ระยะเวลา	รายละเอียดงาน	มาตรฐาน/คุณภาพงาน	ผู้รับผิดชอบ
๑.		๒ สัปดาห์	๑.๑ เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางอุทกวิทยาของพื้นที่	๑.๑ ข้อมูลทางอุตุ-อุทกวิทยาครอบคลุมพื้นที่ขอบเขตของอ่างเก็บน้ำ	เจ้าหน้าที่ของ ตค.บอ.
๒.		๒ สัปดาห์	๒.๑ ศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินกับปริมาณตะกอน	๒.๑ ได้สมการความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินกับปริมาณตะกอนที่ดี	เจ้าหน้าที่ของ ตค.บอ.
๓.		๒ สัปดาห์	๓.๑ ศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำท่า กับปริมาณตะกอน	๓.๑ ได้สมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำท่า กับปริมาณตะกอนที่มีความถูกต้องน่าเชื่อถือ	เจ้าหน้าที่ของ ตค.บอ.
๔.		๘ สัปดาห์	๔.๑ สำนวจความลึกของอ่างเก็บน้ำ โดยใช้ Echo Sounding	๔.๑ ได้ความจุอ่างเก็บน้ำใหม่ที่มีความถูกต้องน่าเชื่อถือ	เจ้าหน้าที่ของ ศูนย์อุทกวิทยาฯ ในพื้นที่
๕.		๒ สัปดาห์	๕.๑ สำนวจค่าความสูงและพิกัดของภูมิประเทศบริเวณอ่างเก็บน้ำ	๕.๑ ค่าความสูงและพิกัดของภูมิประเทศบริเวณอ่างเก็บน้ำที่มีความถูกต้องน่าเชื่อถือ	เจ้าหน้าที่ของ ศูนย์อุทกวิทยาฯ ในพื้นที่
๖.		๒ สัปดาห์	๖.๑ จัดทำแผนที่เส้นชั้นความสูง (Contour Map) ของอ่างเก็บน้ำ มาตรฐาน ๑:๔,๐๐๐ แสดงเส้นชั้นความสูงทุกๆ ๑ เมตร	๖.๑ เส้นชั้นความสูง (Contour Map) ของอ่างเก็บน้ำ ที่มีความถูกต้องน่าเชื่อถือ	เจ้าหน้าที่ของ ศูนย์อุทกวิทยาฯ ในพื้นที่



คู่มือการทำงาน (Work Manual) รหัสคู่มือ: ตค.บอ.๒/๒๕๖๐
 รายงานปริมาณการสะสมตะกอน
 ที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำ



ลำดับ	ผังกระบวนการ	ระยะเวลา	รายละเอียดงาน	มาตรฐาน/คุณภาพงาน	ผู้รับผิดชอบ
๗.		๒ สัปดาห์	๗.๑ คำนวณและสร้างกราฟ โค้งความสัมพันธ์ระหว่าง ความจุอ่างเก็บน้ำที่ระดับ ความลึกต่างๆ เพื่อประเมิน ความจุของอ่างเก็บน้ำ ซึ่งทำให้ทราบถึงสถานะน้ำต้นทุน กักกักในปัจจุบันที่มีอยู่ในอ่าง เก็บน้ำที่ระดับต่างๆ	๗.๑ โค้งอ่างเก็บน้ำที่ระดับ ความลึกต่างๆ ที่ถูกต้องมีความ น่าเชื่อถือ	เจ้าหน้าที่ ของ ตค.บอ.
๘.		๒ สัปดาห์	๘.๑ นำความจุของอ่างเก็บน้ำ ใหม่ไปเปรียบเทียบกับความจุ เดิมของอ่างเก็บน้ำที่มีการ สํารวจในอดีต เพื่อประเมิน ความจุของอ่างเก็บน้ำใหม่ และประเมินปริมาณตะกอนที่ ตกทับถมในอ่างเก็บน้ำ	๘.๑ ความจุของอ่างเก็บน้ำ ใหม่ และประเมินปริมาณ ตะกอนที่ตกทับถมในอ่าง เก็บน้ำ	เจ้าหน้าที่ ของ ตค.บอ.
๙.		๒ สัปดาห์	๙.๑ ประเมินปริมาณน้ำต้นทุน กักกักในปัจจุบันที่มีอยู่ในอ่าง เก็บน้ำที่ระดับต่างๆ ซึ่งจะนำ ผลไปประกอบการวางแผนใน การบริหารจัดการน้ำ และการ ปรับปรุงบำรุงรักษาอ่างเก็บน้ำ ให้มี ประ ส ท ธิ ภา พ และ ประโยชน์สูงสุด	๙.๑ ปริมาณน้ำต้นทุนกัก กักในปัจจุบัน ให้สามารถ นำไปวางแผนในการบริหาร จัดการน้ำ และการปรับปรุง บำรุงรักษาอ่างเก็บน้ำให้มี ประ ส ท ธิ ภา พ และ ประโยชน์สูงสุด	เจ้าหน้าที่ ของ ตค.บอ.
๑๐.		๒ สัปดาห์	๑๐.๑ สรุปผลการดำเนินงาน ทุกขั้นตอนและจัดทำเป็นเล่ม รายงานเพื่อเผยแพร่	๑๐.๑ เล่มรายงานที่ถูกต้อง มีมาตรฐานเพื่อให้สามารถ นำไปใช้ประโยชน์ได้	เจ้าหน้าที่ ของ ตค.บอ.



๖. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระเบียบ เอกสาร บันทึก แนวทางแบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไข
๑.๑ เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางอุตุ-อุทกวิทยาของพื้นที่	๑.๑ ตำแหน่งที่ตั้งอ่างเก็บน้ำ ๑.๒ ลักษณะทั่วไปของอ่างเก็บน้ำ ๑.๓ ลักษณะภูมิประเทศ ๑.๔ ลักษณะทางธรณีวิทยา ๑.๕ ลักษณะทางปฐพีวิทยา ๑.๖ สภาพภูมิอากาศ	-	เจ้าหน้าที่ ของ ตค.บอ.	-
๒.๑ ศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินกับปริมาณตะกอน	๒.๑ ศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินกับปริมาณตะกอน	-	เจ้าหน้าที่ ของ ตค.บอ.	-
๓.๑ ศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำท่า กับปริมาณตะกอน	๓.๑ การศึกษาปริมาณฝน ๓.๒ การศึกษาปริมาณน้ำท่า -ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ากับพื้นที่ลุ่มน้ำ - การประเมินปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน - การศึกษาคุณภาพน้ำ ๓.๓ การศึกษาปริมาณตะกอน - ความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนแขวนลอยกับพื้นที่ลุ่มน้ำ - ปริมาณตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยรายเดือน	-	เจ้าหน้าที่ ของ ตค.บอ.	-



คู่มือการทำงาน (Work Manual) รหัสคู่มือ: ตค.บอ.๒/๒๕๖๐
 รายงานปริมาณการสะสมตะกอน
 ที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำ



รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระเบียบ เอกสาร บันทึก แนวทางแบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไข
๔.๑ ตรวจสอบความลึกของอ่างเก็บน้ำ โดยใช้ Echo Sounder	๔.๑ ตรวจสอบความลึกของอ่างเก็บน้ำ โดยใช้ Echo Sounder	-	เจ้าหน้าที่ของ ศูนย์อุทกวิทยาในพื้นที่	-
๕.๑ ตรวจสอบค่าความสูงและพิกัดของภูมิประเทศบริเวณอ่างเก็บน้ำ	๕.๑ ตรวจสอบค่าความสูงและพิกัดของภูมิประเทศบริเวณอ่างเก็บน้ำ	-	เจ้าหน้าที่ของ ศูนย์อุทกวิทยาในพื้นที่	-
๖.๑ จัดทำแผนที่เส้นชั้นความสูง (Contour Map) ของอ่างเก็บน้ำ มาตรฐาน ๑:๔,๐๐๐ แสดงเส้นชั้นความสูงทุกๆ ๑ เมตร	๖.๑ จัดทำแผนที่เส้นชั้นความสูง (Contour Map) ของอ่างเก็บน้ำ มาตรฐาน ๑:๔,๐๐๐ แสดงเส้นชั้นความสูงทุกๆ ๑ เมตร	-	เจ้าหน้าที่ของ ศูนย์อุทกวิทยาในพื้นที่	-
๗.๑ คำนวณและสร้างกราฟโค้งความสัมพันธ์ระหว่างความจุอ่างเก็บน้ำที่ระดับความลึกต่างๆ เพื่อประเมินความจุของอ่างเก็บน้ำ ซึ่งทำให้ทราบถึงสถานะน้ำต้นทุนเก็บกักในปัจจุบันที่มีอยู่ในอ่างเก็บน้ำที่ระดับต่างๆ	๗.๑ การสำรวจเพื่อหาราคาระดับและพิกัดฉาก ๗.๒ การสร้างแผนที่เส้นชั้นความสูงของอ่างเก็บน้ำ ๗.๓ การประเมินความจุของอ่างเก็บน้ำ ๗.๔ การหาอัตราการตกสะสมของตะกอนและอัตราการกัดเซาะ ๗.๕ การศึกษาวัสดุท้องน้ำ -ความหนาแน่นของตะกอนที่ตกสะสมในอ่างเก็บน้ำ ๗.๖ ประสิทธิภาพการดักตะกอนของอ่างเก็บน้ำ	-	เจ้าหน้าที่ของ ตค.บอ.	-



คู่มือการทำงาน (Work Manual) รหัสคู่มือ: ตค.บอ.๒/๒๕๖๐
รายงานปริมาณการสะสมตะกอน
ที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำ



รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระเบียบ เอกสาร บันทึก แนวทางแบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไข
๘.๑ นำความจุของอ่างเก็บน้ำใหม่ไปเปรียบเทียบกับความจุเดิมของอ่างเก็บน้ำที่มีการสำรวจในอดีต เพื่อประเมินความจุของอ่างเก็บน้ำใหม่ และประเมินปริมาณตะกอนที่ตกทับถมในอ่างเก็บน้ำ	๘.๑ นำความจุของอ่างเก็บน้ำใหม่ไปเปรียบเทียบกับความจุเดิมของอ่างเก็บน้ำที่มีการสำรวจในอดีต เพื่อประเมินความจุของอ่างเก็บน้ำใหม่ และประเมินปริมาณตะกอนที่ตกทับถมในอ่างเก็บน้ำ	-	เจ้าหน้าที่ ของ ตค.บอ.	-
๙.๑ ประเมินปริมาณน้ำต้นทุนเก็บกักในปัจจุบันที่มีอยู่ในอ่างเก็บน้ำที่ระดับต่างๆ ซึ่งจะนำไปประกอบการวางแผนในการบริหารจัดการน้ำ และการปรับปรุงบำรุงรักษาอ่างเก็บน้ำให้มีประสิทธิภาพและประโยชน์สูงสุด	๙.๑ ประเมินปริมาณน้ำต้นทุนเก็บกักในปัจจุบันที่มีอยู่ในอ่างเก็บน้ำที่ระดับต่างๆ ซึ่งจะนำไปประกอบการวางแผนในการบริหารจัดการน้ำ และการปรับปรุงบำรุงรักษาอ่างเก็บน้ำให้มีประสิทธิภาพและประโยชน์สูงสุด	-	เจ้าหน้าที่ ของ ตค.บอ.	-
๑๐.๑ สรุปผลการดำเนินงานทุกขั้นตอนและจัดทำเป็นเล่มรายงานเพื่อเผยแพร่	๑๐.๑ สรุปผลการดำเนินงานทุกขั้นตอนและจัดทำเป็นเล่มรายงานเพื่อเผยแพร่	-	เจ้าหน้าที่ ของ ตค.บอ.	-



๗. ระบบติดตามประเมินผล

กระบวนการ	มาตรฐาน/คุณภาพงาน	วิธีการติดตามประเมินผล	ผู้ติดตาม/ประเมินผล	ข้อเสนอแนะ
๑.๑ เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางอุตุ-อุทกวิทยาของพื้นที่	๑.๑ ข้อมูลทางอุตุ-อุทกวิทยาครอบคลุมพื้นที่ขอบเขตของอ่างเก็บน้ำ	ผู้รับผิดชอบ รายงาน ตค.บอ.	ตค.บอ.	-
๒.๑ ศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินกับปริมาณตะกอน	๒.๑ ได้สมการความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินกับปริมาณตะกอนที่ดีที่สุด	ผู้รับผิดชอบ รายงาน ตค.บอ.	ตค.บอ.	-
๓.๑ ศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำท่า กับปริมาณตะกอน	๓.๑ ได้สมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำท่า กับปริมาณตะกอนที่มีความถูกต้องน่าเชื่อถือ	ผู้รับผิดชอบ รายงาน ตค.บอ.	ตค.บอ.	-
๔.๑ สำรวจความลึกของอ่างเก็บน้ำ โดยใช้ Echo Sounder	๔.๑ ได้ความจุอ่างเก็บน้ำใหม่ที่มีความถูกต้องน่าเชื่อถือ	คณะกรรมการ ตรวจรับงาน	ผอท.	-
๕.๑ สำรวจค่าความสูงและพิกัดของภูมิประเทศบริเวณอ่างเก็บน้ำ	๕.๑ ค่าความสูงและพิกัดของภูมิประเทศบริเวณอ่างเก็บน้ำที่มีความถูกต้องน่าเชื่อถือ	คณะกรรมการ ตรวจรับงาน	ผอท.	-
๖.๑ จัดทำแผนที่เส้นชั้นความสูง (Contour Map) ของอ่างเก็บน้ำ มาตรฐานส่วน ๑:๔,๐๐๐ แสดงเส้นชั้นความสูงทุกๆ ๑ เมตร	๖.๑ เส้นชั้นความสูง (Contour Map) ของอ่างเก็บน้ำ ที่มีความถูกต้องน่าเชื่อถือ	คณะกรรมการ ตรวจรับงาน	ผอท.	-



กระบวนการ	มาตรฐาน/คุณภาพงาน	วิธีการติดตาม ประเมินผล	ผู้ติดตาม/ ประเมินผล	ข้อเสนอแนะ
๗.๑ คำนวณและสร้างกราฟโค้งความสัมพันธ์ระหว่างความจุและพื้นที่ของอ่างเก็บน้ำที่ระดับความลึกต่างๆ เพื่อประเมินความจุและพื้นที่ของอ่างเก็บน้ำ ซึ่งทำให้ทราบถึงสถานะน้ำต้นทุนเก็บกักในปัจจุบันที่มีอยู่ในอ่างเก็บน้ำที่ระดับต่างๆ	๗.๑ โค้งอ่างเก็บน้ำที่ระดับความลึกต่างๆ ที่ถูกต้องมีความน่าเชื่อถือ	ผู้รับผิดชอบ รายงาน ตค.บอ.	ตค.บอ.	-
		ผู้รับผิดชอบ รายงาน ตค.บอ.	ตค.บอ.	-
๘.๑ นำความจุของอ่างเก็บน้ำที่สำรวจความจุใหม่ไปเปรียบเทียบกับความจุเดิมของอ่างเก็บน้ำที่มีการสำรวจในอดีต เพื่อประเมินหาปริมาณตะกอนที่ตกทับถมในอ่างเก็บน้ำ	๘.๑ ความจุของอ่างเก็บน้ำใหม่และประเมินปริมาณตะกอนที่ตกทับถมในอ่างเก็บน้ำ	ผู้รับผิดชอบ รายงาน ตค.บอ.	ตค.บอ.	-
๙.๑ ประเมินปริมาณน้ำต้นทุนเก็บกักในปัจจุบันที่มีอยู่ในอ่างเก็บน้ำที่ระดับต่างๆ ซึ่งจะนำไปประกอบการวางแผนในการบริหารจัดการน้ำ และการปรับปรุงบำรุงรักษาอ่างเก็บน้ำให้มีความมีประสิทธิภาพและประโยชน์สูงสุด	๙.๑ ปริมาณน้ำต้นทุนเก็บกักในปัจจุบัน ให้สามารถนำไปวางแผนในการบริหารจัดการน้ำ และการปรับปรุงบำรุงรักษาอ่างเก็บน้ำให้มีความมีประสิทธิภาพและประโยชน์สูงสุด	ผู้รับผิดชอบ รายงาน ตค.บอ.	ตค.บอ.	-
๑๐.๑ สรุปผลและจัดทำรายงาน	๑๐.๑ เล่มรายงานที่ถูกต้องมีมาตรฐานเพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้	ผู้รับผิดชอบ รายงาน ตค.บอ.	ตค.บอ.	-



๘. เอกสารอ้างอิง

กลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ. ๒๕๕๐. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ลุ่มน้ำและปริมาณตะกอนแขวนลอยของลุ่มน้ำในประเทศไทย. ส่วนอุทกวิทยา. สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ. กรมชลประทาน.

กลุ่มงานวิจัยและอุทกวิทยาประยุกต์. ๒๕๕๒. การศึกษาค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าและความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำ ๒๕ ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย. ส่วนอุทกวิทยา. สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ. กรมชลประทาน.

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. ข้อมูลภาพทิศทางลมมรสุม พายุหมุน และพายุจร. http://www.deqp.go.th/water/water_resource/pic_rainwater.htm (๒๐ ธันวาคม ค.ศ. ๒๕๕๒)

กรมอุตุนิยมวิทยา. ๒๕๕๔. ข้อมูลภูมิอากาศรายจังหวัดคาบ ๓๐ ปี.

จำลอง อรุณเลิศอารีย์. ๒๕๔๘. ระบบนิเวศทางน้ำ; ทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศ. คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหิดล. นครปฐม. ๓๐๖ หน้า.

วีระพล แต่สมบัติ. ๒๕๓๑. อุทกวิทยาประยุกต์. ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ. คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. ๓๑๗ หน้า.

สุระ พัฒนเกียรติ. ๒๕๔๖. ระบบสารสนเทศภูมิสารสนเทศในทางนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม. โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น. กรุงเทพฯ

Cummings D. ๒๐๐๔. Water Quality for Farm Water Supplies. Department of Sustainability and Environment. Australia.

Doorenbos J., and Pruitt W.O. ๑๙๗๕. Guidelines for Prediction of Crop Water Requirements. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Irrigation and Drainage Paper No. ๒๔. Rome, Italy.

Farin G. ๑๙๙๗. Curves and Surfaces for CAGD, A Practical Guide, ๔th Edition, Academic Press, USA.



- Fisheries and Environment Canada. ๑๙๗๗. Surface Water Quality in Canada. Water Quality Branch, Inland Waters Directorate.
- Haefner, J.W. ๑๙๙๖. Modeling Biological System: Principles and Application. Chapman and Hall, New York.
- Jensen M.E., Dotan A., and Sanford R. ๒๐๐๕. Penman-Monteith Estimates of Reservoir Evaporation. Impacts of Global Climate Change. Proceeding of World Water and Environmental Resources Congress.
- Johnson M.R., Anderson M.J., and Sebree S.K. ๒๐๐๘. Hydrographic Surveys for Six Water Bodies in Eastern Nebraska, ๒๐๐๕-๐๗. Scientific Investigations Report ๒๐๐๘-๕๐๔๘. US Geological Survey.
- Labadz J.C., Butcher D.P., Potter A.W.R., and White P. ๑๙๙๕. The Delivery of Sediment in Upland Reservoir Systems. Phys. Chem. Earth, Vol.๒๐, No. ๒, ๑๙๑-๑๙๗.
- Michaud P.J. ๑๙๙๑. A Citizens' Guide to Understanding and Monitoring Lakes and Streams. Department of Ecology. Washington, USA.
- Moore M.L. ๑๙๘๘. Management Guide for Lakes and Reservoirs. North American Lake Management Society. USA.
- Morris G.L. and Fan J. ๑๙๘๘. Reservoir Sedimentation Handbook. McGraw-Hill Book Co., New York.
- Pacific Southwest Inter-Agency Committee, Water Management Subcommittee. ๑๙๖๘. Factors Affecting Sediment Yield in the Pacific Southwest Area and Evaluation of Measures for Reduction of Erosion and Sediment Yield.
- Urban D.L. and Wallin, D.O. ๒๐๐๒. Introduction to Markov Models. Learning Landscape Ecology.
- Usher M.B. ๑๙๙๒. Statistical Models of Succession. Plant Succession, Theory and Prediction. Champ and Hall, London, ๒๑๕-๒๔๘.
- Verstraeten G., Poesen J., Vente J., and Koninckx X. ๒๐๐๓. Sediment Yield Variability in Spain: A Quantitative and Semi-qualitative Analysis Using Reservoir Sedimentation Rates. Geomorphology ๕๐, ๓๒๗-๓๔๘.