



กรมชลประทาน

# คู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual)

คู่มือการจัดทำรายงาน  
การประเมินตะกอนท้องน้ำ  
ในลำน้ำต่างๆของประเทศไทย

ฝ่ายตะกอนและคุณภาพน้ำ  
ส่วนอุทกวิทยา  
สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา  
กรมชลประทาน

สิงหาคม ๒๕๖๐

# คู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual)

## คู่มือการจัดทำรายงาน การประเมินตะกอนท้องน้ำ ในลำน้ำต่างๆของประเทศไทย

รหัสคู่มือ : ตค.บอ.๐๓/๒๕๖๐

### หน่วยงานที่จัดทำ

ฝ่ายตะกอนและคุณภาพน้ำ ส่วนอุทกวิทยา  
สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา

### ที่ปรึกษา

หัวหน้าฝ่ายตะกอนและคุณภาพน้ำ  
ผู้อำนวยการส่วนอุทกวิทยา สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา

### พิมพ์ครั้งที่ ๑

จำนวน ..... เล่ม

เดือนสิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๐

## คำนำ

การจัดทำคู่มือการจัดทำรายงานการประเมินตะกอนท้องน้ำในลำน้ำต่างๆของประเทศไทย ฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นคู่มือการปฏิบัติงาน การจัดทำรายงานการประเมินตะกอนท้องน้ำในลำน้ำต่างๆของประเทศไทย ให้กับเจ้าหน้าที่ของฝ่ายตะกอนและคุณภาพน้ำเข้าใจถึงวัตถุประสงค์และขั้นตอนในการจัดทำรายงานการประเมินตะกอนท้องน้ำในลำน้ำต่างๆของประเทศไทย ให้ถูกต้องและเป็นแนวทางเดียวกัน

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือนี้จะประโยชน์ ต่อผู้รับผิดชอบในการจัดทำรายงานการประเมินตะกอนท้องน้ำในลำน้ำต่างๆของประเทศไทย ให้เข้าใจต่อกระบวนการจัดทำรายงานแต่ละขั้นตอนได้อย่างถูกต้องทันเวลา 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	๑๓
๕. Work Flow	๑๔
๖. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	๑๕
๗. ระบบติดตามประเมินผล	๑๙
๘. เอกสารอ้างอิง	๒๐



## ๑. วัตถุประสงค์

๑.๑ ให้กรมชลประทานมีคู่มือการจัดทำรายงานการประเมินตะกอนท้องน้ำในลำน้ำต่างๆของประเทศไทย ที่ชัดเจนอย่างเป็นลายลักษณ์อักษร ที่แสดงถึงขั้นตอนการปฏิบัติงานด้านการประเมินตะกอนท้องน้ำในลำน้ำต่างๆ ของประเทศไทย และเป็นการสร้างมาตรฐานให้เกิดการรายงานปริมาณตะกอนแขวนลอยรายเดือนและรายปีอย่างมีประสิทธิภาพ เกิดผลงานที่ได้มาตรฐานเป็นไปตามเป้าหมาย ได้ผลผลิตหรือการบริการที่มีคุณภาพ และบรรลุข้อกำหนดที่สำคัญในการสำรวจปริมาณตะกอนท้องน้ำในลำน้ำ

๑.๒ เพื่อเป็นหลักฐานแสดงวิธีการสำรวจปริมาณตะกอนท้องน้ำในลำน้ำในประเทศไทย และการรายงานการประเมินตะกอนท้องน้ำในลำน้ำต่างๆ ของประเทศไทย ให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าใจขั้นตอนการปฏิบัติงาน และเผยแพร่ให้กับบุคคลภายนอกได้เข้าใจกระบวนการทำงานและการใช้บริการจากข้อมูลรายงานดังกล่าวให้เกิดประโยชน์สูงสุด

๑.๓ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบผลการดำเนินงานของการสำรวจปริมาณตะกอนท้องน้ำในลำน้ำ และการรายงานการประเมินตะกอนท้องน้ำในลำน้ำต่างๆ ของประเทศไทย

## ๒. ขอบเขต

ในการจัดทำคู่มือครอบคลุม ข้อมูลการประเมินตะกอนท้องน้ำในลำน้ำต่างๆของประเทศไทย จะจัดทำเพียงบางสถานีในลุ่มน้ำเท่านั้น

## ๓. คำจำกัดความ

### ความหมายและขบวนการเกิดตะกอน

#### ๓.๑ ความหมายของตะกอน

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



### ๓.๒ ความหมายของขบวนการเซาะพังทลาย

ขบวนการเซาะพังทลาย เกิดขึ้นเมื่อกระแสน้ำไหลผ่านพื้นที่ต่างๆ ลงสู่ที่ต่ำตามความลาดชันของพื้นที่จะทำให้เกิดขบวนการกัดเซาะ ผุพังและสลายตัวของพื้นที่ที่มีน้ำไหลผ่านทำให้เกิดตะกอนและอนุมูล ที่น้ำสามารถพัดพาเคลื่อนย้ายจากแหล่งเดิมนำไปตกตะกอนทับถมยังแหล่งใหม่ ซึ่งบางครั้งก็อยู่ใกล้กับบริเวณเดิม บางครั้งก็ห่างไกลจากต้นกำเนิดมาก และทำให้เกิดขบวนการกัดเซาะท้องน้ำและการเซาะพังตลิ่งทั้งสองด้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของตะกอน ความเร็วของกระแส น้ำ ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านและความลาดเอียงของพื้นที่

### ๓.๓ 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 แต่ขณะเดียวกันอนุภาคก็也将มีความกลมมนมากขึ้นด้วย

ในช่วงของการพัดพา นี้ จะเห็นได้ว่าอนุภาคที่มีขนาดโตซึ่งแม่น้ำไม่สามารถจะพัดพาไปได้นั้น จะตกตะกอนใกล้กับต้นกำเนิดของมัน แต่อนุภาคที่มีขนาดเล็กจะถูกพัดพาไกลออกไป ลักษณะการจัดขนาดของอนุภาคโดยกระแสน้ำแบบนี้ เรียกว่า การจัดขนาดตามแนวระนาบ (lateral sorting)

กระบวนการพัดพายังขึ้นอยู่กับความลาดชัน ปริมาณน้ำ การไหลของตะกอนในลักษณะของโคลนถล่ม ซึ่งสามารถพัดพาตะกอนเป็นปริมาณมากที่ไหลมาจากต้นกำเนิดได้ แม้กระทั่งก้อนหินขนาดใหญ่

ข) ขบวนการทับถมตัวของตะกอน การทับถมตัวของตะกอน แม่น้ำแต่ละสายจะมีความสามารถในการพัดพาอนุภาคต่างๆ ได้แตกต่างกันไป ดังนั้นการทับถมจึงแตกต่างกันไปตามขนาดของอนุภาคบริเวณสุดท้าย



ที่ตะกอนจะไปทับถมกันมากที่สุด 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 อาจจะทำให้เกิดจากแผ่นดินเลื่อนขวางในแม่น้ำ หรือการมีสันทราย แพซุง หรือสวะต่างๆ รวมทั้งการสร้างเขื่อน
- (๔) ปริมาณน้ำลดลง เกิดจากฝนตกน้อย มีอัตราการระเหยสูง หรือเกิดแม่น้ำขโมยขึ้น
- (๕) การเปลี่ยนลักษณะทางกายภาพของทางน้ำ (drainage pattern change)

### ๓.๔ ความหมายของตะกอนแม่น้ำ (River Sediment)

ตะกอนในแม่น้ำ หมายถึง วัสดุจำพวกดิน หิน ทราย ที่มีการเคลื่อนที่ปะปนไปกับกระแสน้ำ การพัดพาตะกอน (Sediment Transport) อาจเป็นในลักษณะแขวนลอยไปกับน้ำ (Suspension) หรือตกตะกอนทับถมกันที่ท้องน้ำ (Deposition) ตะกอนเป็นปัญหาด้านวิศวกรรมแม่น้ำหลายประการ เช่น พัดพาและตกตะกอนในบริเวณท่าเรือ ทำให้เรือแล่นเข้าออกจากท่าไม่สะดวก การตกทับถมในอ่างเก็บน้ำ ทำให้ความจุของอ่างเก็บน้ำลดลง การพัดพาของตะกอนเข้าสู่เครื่องจักรกลได้นำ เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า การกัดเซาะของตะกอนที่ฐานรากของโครงสร้างในน้ำทำให้โครงสร้างเอียงหรือทรุดได้ เป็นต้น (ชัยยุทธ ชินฉัตร, ๒๕๕๐)

### ๓.๕ ความหมายของการจำแนกตะกอน (Classification of Sediment)

ตะกอนแบ่งออกได้เป็น ๒ กลุ่ม คือ ตะกอนที่มีแรงยึดเหนี่ยว (Cohesive) เช่น โคลนเลน ดินเหนียว และตะกอนที่ไม่มีแรงยึดเหนี่ยว เช่น ทราย กรวด เป็นต้น การแบ่งขนาดของตะกอนมีอยู่ ๒ มาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ ๑

ตะกอนสามารถแบ่งออกเป็น ๒ ชนิดหลัก ตามลักษณะการเคลื่อนตัวของตะกอนไปกับกระแสน้ำ โดยสัมพันธ์กับขนาดของตะกอน ได้แก่

- ๑) ตะกอนท้องน้ำ (Bed Load) เป็นตะกอนที่มีขนาดใหญ่ มีการเคลื่อนตัวสัมผัสไปกับท้องน้ำด้วยการกลิ้ง (Rolling) การเลื่อน (Sliding) ไปตามท้องน้ำ และการกระโดด (Saltation) เคลื่อนที่เป็นช่วงๆ เป็นระยะทางไม่ไกลเหนือท้องน้ำไม่สูงนัก ตะกอนชนิดนี้มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของท้องน้ำและตลิ่ง



๒) ตะกอนแขวนลอย (Suspended Load) เป็นตะกอนขนาดเล็กที่แขวนลอยไปกับน้ำ ด้วยแรงยกของการไหลแบบปั่นป่วน ตะกอนชนิดนี้จะคงสภาพแขวนลอยไปกับน้ำด้วยระยะเวลาอันนานและสามารถลอยไปได้ไกล โดยทั่วไปตะกอนแขวนลอยจะมีสัดส่วนมากที่สุดเมื่อเทียบกับปริมาณตะกอนทั้งหมด

ตารางที่ ๑ การแบ่งขนาดของตะกอนตามมาตรฐานของ American Geophysical Union (Morris and Fan, ๑๙๙๗)

Size Class	Grain Diameter (mm)	
	Min.	Max.
<b>Clay:</b>		
Very Fine	๐.๐๐๐๒๔	๐.๐๐๐๕
Fine	๐.๐๐๐๕	๐.๐๐๑
Medium	๐.๐๐๑	๐.๐๐๒
Coarse	๐.๐๐๒	๐.๐๐๔
<b>Silt:</b>		
Very Fine	๐.๐๐๔	๐.๐๐๘
Fine	๐.๐๐๘	๐.๐๑๖
Medium	๐.๐๑๖	๐.๐๓๑
Coarse	๐.๐๓๑	๐.๐๖๒
<b>Sand:</b>		
Very Fine	๐.๐๖๒	๐.๑๒๕
Fine	๐.๑๒๕	๐.๒๕
Medium	๐.๒๕	๐.๕
Coarse	๐.๕	๑
Very Coarse	๑	๒





ตารางที่ ๑ การแบ่งขนาดของตะกอนตามมาตรฐานของ American Geophysical Union (Morris and Fan, ๑๙๙๗) (ต่อ)

Size Class	Grain Diameter (mm)	
	Min.	Max.
<b>Gravel:</b>		
Very Fine	๒	๔
Fine	๔	๘
Medium	๘	๑๖
Coarse	๑๖	๓๒
Very Coarse	๓๒	๖๔

### ๓.๖ ความหมายของการพัดพาตะกอน (Sediment Transport)

กระบวนการเคลื่อนตัวของตะกอนเริ่มจากต้นน้ำบนพื้นที่สูงไปสู่ท้ายน้ำบนพื้นที่ต่ำ ความแตกต่างของระดับพื้นนี้ทำให้เกิดพลังงานในการเคลื่อนตัวของตะกอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนของการกัดกร่อนและตกตะกอนเป็นระยะๆ ตะกอนที่ตกอาจถูกกระแสพัดให้ลอยกลับขึ้นมาและเคลื่อนตัวไปพร้อมกับกระแสน้ำอีกก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเร็วของกระแสน้ำ ซึ่งแสดงว่าตะกอนไม่ได้เคลื่อนที่จากต้นน้ำไปยังท้ายน้ำหรือทะเลโดยตรง แต่ผ่านกระบวนการการกัดกร่อนและตกตะกอนเป็นระยะๆ

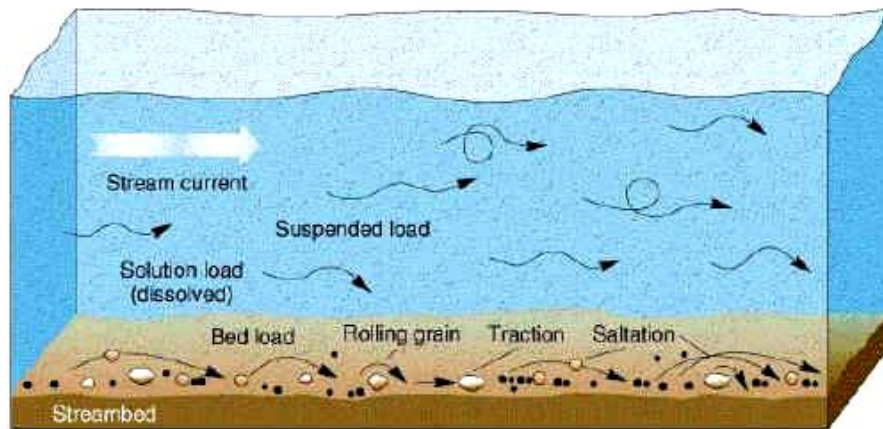
เมื่อพิจารณาถึงระยะทางที่ตะกอนแต่ละขนาดเดินทาง พบว่าสำหรับตะกอนอนุภาคเล็กเช่นทรายแป้ง (Silt) และดินเหนียว (Clay) อาจถูกพัดพาไปไกลถึงทะเล ในขณะที่ตะกอนขนาดใหญ่ๆ จะไปได้ไม่ไกลมากนักจากแหล่งกำเนิด ทั้งนี้เนื่องจากความเร็วของกระแสน้ำที่ลดลง เนื่องจากลักษณะของแม่น้ำที่มีความกว้างเพิ่มมากขึ้น และความลาดชันที่ลดลงไปตามทิศทางการไหล ดังนั้นที่บริเวณปากแม่น้ำ จึงมักมีความกว้างมาก พื้นที่มีลักษณะแบนราบ และมีแต่ตะกอนประเภทโคลนเลนและดินเหนียวปรากฏอยู่เท่านั้น โดยมีสภาพเป็นดินดอนสามเหลี่ยมหรือสันดอนปากแม่น้ำ (Delta) ส่งผลให้เกิดปัญหาท้องน้ำตื้นเขินและน้ำท่วมล้นตลิ่งได้ง่าย

เนื่องจากการไหลผ่านผิวขอบเขตที่ร่วนและขยับตัวได้อย่างเช่น ตลิ่งและท้องน้ำ ทำให้คำนวณการไหลในแม่น้ำมีความซับซ้อนขึ้น จากความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนที่ของน้ำและการเคลื่อนที่ของตะกอน ส่งผลให้ผิวขอบเขตการไหลซึ่งก็คือตลิ่งและท้องน้ำเปลี่ยนแปลงไปตามระยะทางและเวลา อาจกล่าวได้ว่ากระแสน้ำทำให้รูปร่างของแม่น้ำไม่มีเสถียรภาพ



เมื่อแรงกระทำจากการไหลของน้ำที่มากพอ (Shear Stress) ตะกอนจะเริ่มเคลื่อนที่ โดยตะกอนท้องน้ำเป็นตะกอนที่มีขนาดใหญ่ มีการเคลื่อนตัวสัมผัสไปกับท้องน้ำด้วยการกลิ้ง (Rolling) การเลื่อน (Sliding or Traction) ไปตามท้องน้ำ การกระโดด (Jump) หรือการกระดอนเป็นช่วงๆ (Saltation) เป็นระยะทางไม่ไกลเหนือท้องน้ำไม่สูงนัก ดังรูปที่ ๑

ตะกอนท้องน้ำมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของท้องน้ำและตลิ่ง อย่างไรก็ตามการตรวจวัดข้อมูลในสนามกระทำได้ยากมากและมีความผิดพลาดสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูน้ำหลากที่กระแสน้ำมีความแรง มีการเคลื่อนที่ของตะกอนท้องน้ำมาก เนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของการเคลื่อนที่ของตะกอนรวมถึงขนาดของตะกอนที่คละตัวกันอย่างมาก และการไหลของน้ำที่ไม่คงที่สม่ำเสมอ แต่ถ้าทำการเก็บวัดข้อมูลในห้องปฏิบัติการจะมีความง่ายกว่าอย่างมาก ทั้งนี้สูตรการเคลื่อนที่ของตะกอนทั้งหมดที่มีอยู่ในปัจจุบัน ล้วนแล้วแต่พัฒนามาจากผลที่พบจากห้องปฏิบัติการทั้งสิ้น (ชัยยุทธ ชินณะราศรี, ๒๕๕๐)



รูปที่ ๑ การเคลื่อนที่ของตะกอนท้องน้ำ

### ๓.๗ ความหมายของเครื่องเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำ (Bed Load Sampler)

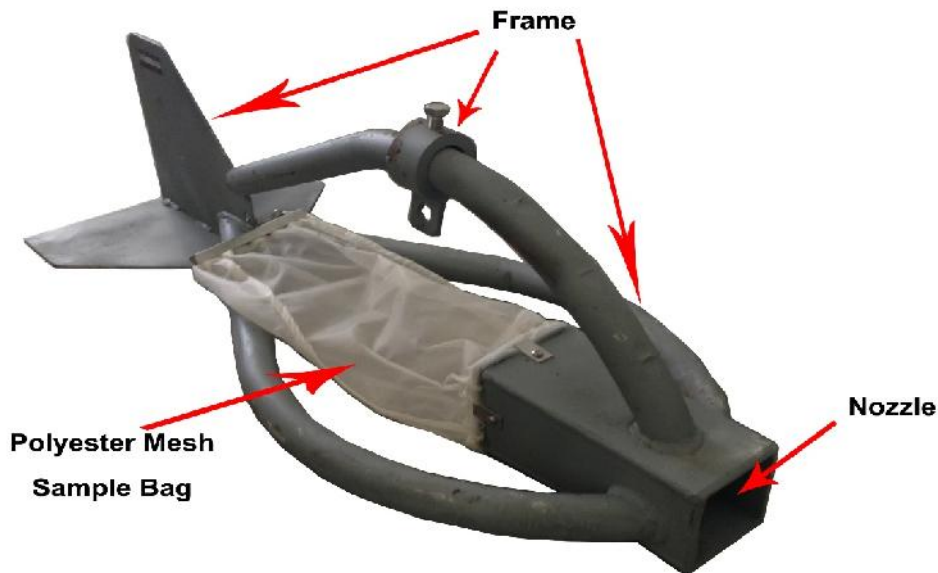
เครื่องเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำ (Bed Load Sampler) หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำ ซึ่งการวัดปริมาณตะกอนท้องน้ำทำได้ค่อนข้างยากเนื่องจากเหตุผลหลายประการ เมื่อวางเครื่องมือต่างๆ ที่นำมาใช้วัดลงไปบนท้องน้ำ อาจทำให้การไหลของน้ำและการเคลื่อนที่ของตะกอนท้องน้ำถูกรบกวนได้ และที่สำคัญกว่านั้นคืออัตราการพัดพาตะกอนท้องน้ำและความเร็วกระแสน้ำที่ใกล้กับท้องน้ำ มีการแปรผันไปตามสถานที่และเวลา ดังนั้นตัวอย่างที่เก็บได้ ณ จุดๆหนึ่ง อาจไม่สามารถใช้เป็นตัวแทนของอัตราการพัดพาเฉลี่ยในหนึ่งช่วงเวลาได้ เนื่องจากอนุภาคตะกอนไม่ได้มีการเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่อง ด้วยเหตุผลดังกล่าว เครื่องมือที่ใช้จึงจะต้องสามารถเก็บตัวอย่างและใช้เป็นตัวแทนได้ โดยสามารถนำมาหาน้ำหนักหรือปริมาตรของอนุภาค



ตะกอนที่เคลื่อนที่ผ่านช่วงความกว้างที่กำหนดในช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่าง จึงจะสามารถประเมินปริมาณตะกอนท้องน้ำได้แม่นยำมากขึ้น

ในการศึกษานี้เลือกใช้เครื่องเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำประเภทแรงดันต่าง (Pressure Difference) รุ่น US BL-๘๔ โดยเครื่องประเภทนี้ถูกออกแบบมาเพื่อให้ความดันทางออกของพวยท่อ (Nozzle's Exit) ลดลง แต่รักษาความเร็วของกระแสน้ำที่ไหลเข้าปากพวยท่อให้ใกล้เคียงกับสภาพการไหลโดยรวม

เครื่องเก็บตัวอย่าง รุ่น US BL-๘๔ มีโครงสร้างที่ประกอบด้วย พวยท่อขยาย (Expanding Nozzle) ถุงเก็บตัวอย่าง (Sample Bag) และโครงเครื่อง (Frame) ดังแสดงในรูปที่ ๒ ซึ่งถูกออกแบบมาใช้ในสภาพที่มีความเร็วของกระแสน้ำไม่เกิน ๓ เมตร/วินาที โดยมีขนาดของปากพวยท่อเท่ากับ ๗.๖๒ x ๗.๖๒ เซนติเมตร ถุงเก็บตัวอย่าง ยาว ๔๖ เซนติเมตร ทำด้วยตาข่ายโพลีเอสเตอร์ขนาด ๐.๒๕ มิลลิเมตร พื้นที่ผิวของถุงตาข่ายประมาณ ๑,๙๐๐ ตารางเซนติเมตร

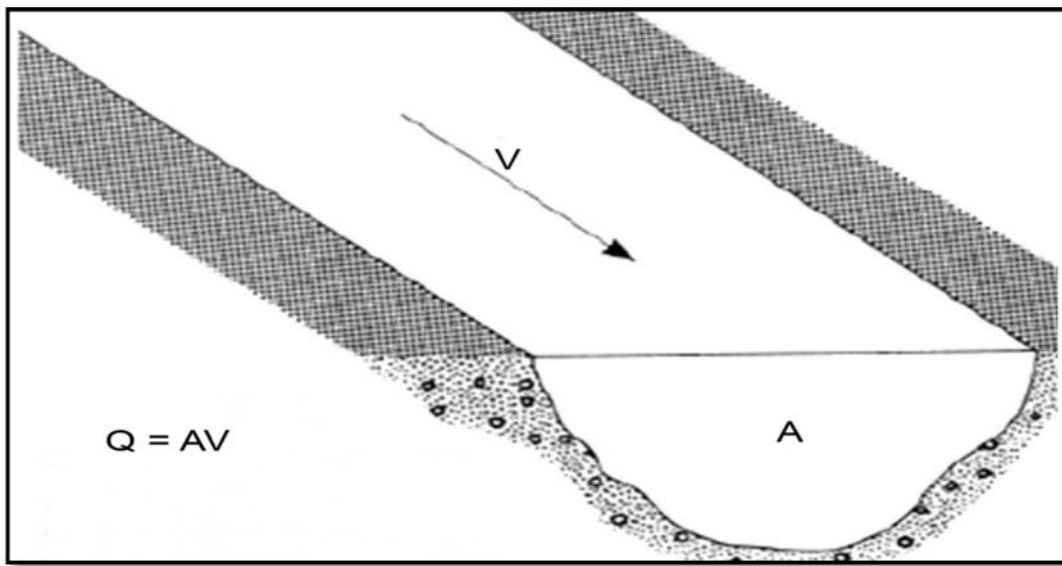


รูปที่ ๒ เครื่องเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำ รุ่น US BL-๘๔



### ๓.๘ ความหมายของการวัดปริมาณน้ำท่า

การสำรวจ/วัดน้ำท่าเพื่อใช้ในการสำรวจตะกอนท้องน้ำและตะกอนแขวนลอย หมายถึง สำรวจปริมาณน้ำท่าที่ไหลผ่านหน้าตัดลำน้ำ ณ ช่วงเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่างตะกอน ด้วยวิธีวัดโดยตรง (Direct Method) จากความเร็วกระแสน้ำเฉลี่ย (Mean Stream Velocity) กับพื้นที่หน้าตัดลำน้ำ (Cross-Sectional Area) ซึ่งพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำหาได้จากการหยั่งความลึกของท้องน้ำและวัดความกว้างของลำน้ำ ส่วนความเร็วกระแสน้ำหาได้จากการใช้เครื่องวัดความเร็วกระแส (Current Meter) วัดโดยตรง (Terzi, ๑๙๘๑)



รูปที่ ๓ การวัดปริมาณน้ำท่า

การวัดปริมาณน้ำท่าเพื่อใช้ในการสำรวจตะกอนท้องน้ำและตะกอนแขวนลอย หมายถึง การวัดน้ำท่าตามขั้นตอนต่อไปนี้

(๑) ชิงสายวัดหรือสายโยง (Tagline) ข้ามลำน้ำ ณ จุดที่ต้องการสำรวจ เพื่อหาความกว้างของหน้าตัดลำน้ำ โดยชิงในแนวที่ตั้งฉากกับทิศทางการไหลของน้ำ

(๒) แบ่งหน้าตัดลำน้ำออกเป็นส่วนย่อยๆ (Sub-sections) ซึ่งมีความกว้างเท่าๆกัน โดยจำนวนหน้าตัดย่อยขึ้นอยู่กับความกว้างของลำน้ำและระดับความแม่นยำที่ต้องการ

(๓) วัดความเร็วกระแส (Velocity) ในระยะกึ่งกลางของแต่ละหน้าตัดย่อยด้วยเครื่องวัดความเร็วกระแส (Current Meter) ชนิดแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Meter) ที่ระดับความลึกต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ ๒

(๔) คำนวณความเร็วกระแสเฉลี่ยของแต่ละหน้าตัดย่อยจากสมการที่แสดงในตารางที่ ๒

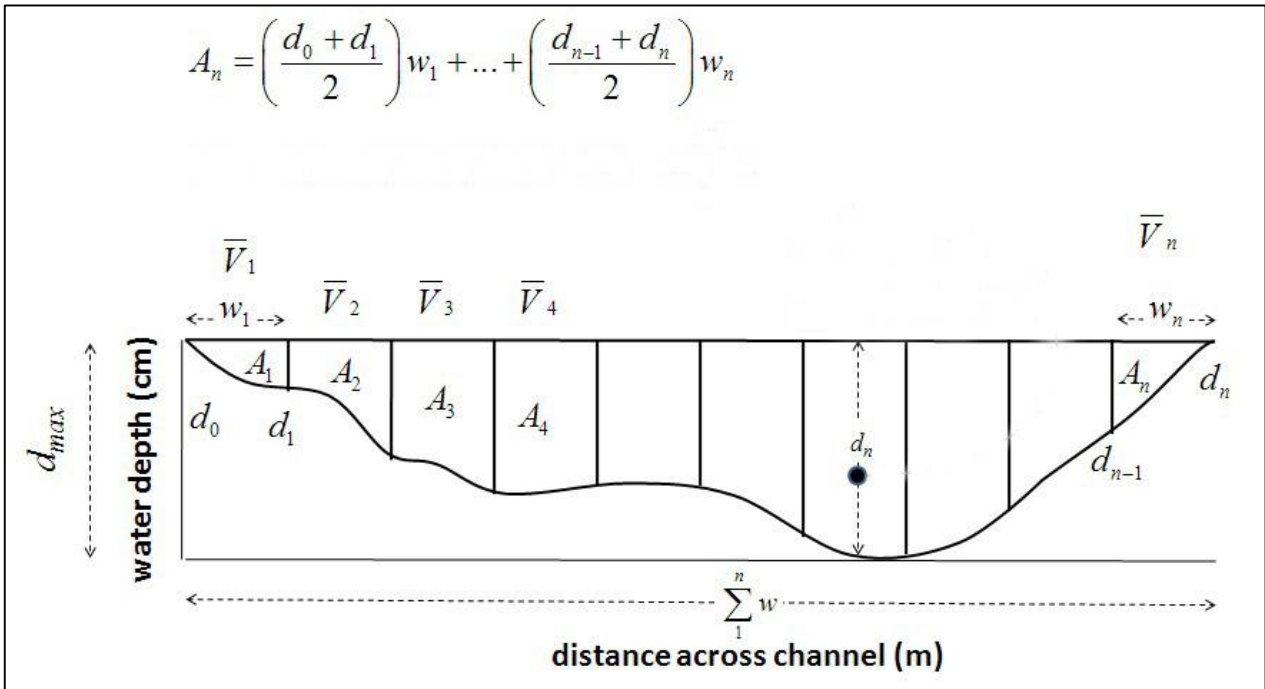


ตารางที่ ๒ แสดงจุดวัดความเร็วกระแสน้ำ (Gordon et al., ๒๐๐๔)

ความลึกของน้ำ (D)	จุดที่ทำการวัด	ความเร็วเฉลี่ย
$D < 0.6$ เมตร	$0.6D$ จากผิวน้ำ	ความเร็วเฉลี่ย $\bar{V} = V_{0.6}$
$0.6 \text{ เมตร} \leq D \leq 3$ เมตร	$0.2D$ และ $0.8D$	ความเร็วเฉลี่ย $\bar{V} = V_{0.6}$ $\bar{V} = \frac{1}{2} (V_{0.2} + V_{0.8})$
$3 \text{ เมตร} \leq D \leq 6$ เมตร	$0.2D$ , $0.6D$ และ $0.8D$	ความเร็วเฉลี่ย $\bar{V} = \frac{1}{2} (V_{0.2} + V_{0.8})$ $\bar{V} = \frac{1}{4} (V_{0.2} + 2V_{0.6} + V_{0.8})$
$D > 6$ เมตร	S, $0.2D$ , $0.6D$ , $0.8D$ และ B	ความเร็วเฉลี่ย $\bar{V} = \frac{1}{4} (V_{0.2} + 2V_{0.6} + V_{0.8})$ $\bar{V} = \frac{1}{10} (V_S + 3V_{0.2} + 2V_{0.6} + V_{0.8} + V_B)$

โดย  $V_S$  เป็นความเร็ววัดที่ความลึก ๓๐ ซม. จากผิวน้ำ หรือจากท้องคลื่นของน้ำ

$V_B$  เป็นความเร็ววัดที่ความลึก ๓๐ ซม. จากท้องน้ำ



รูปที่ ๔ การทำหน้าตัดลำน้ำ (Cross Section) และหน้าตัดย่อย (Sub-sections)



### ๓.๙ ความหมายของการคำนวณปริมาณน้ำท่า

การคำนวณปริมาณน้ำท่า หมายถึง ปริมาณน้ำท่าสามารถคำนวณได้จากผลคูณของพื้นที่ที่หน้าตัดลำน้ำกับความเร็วกะแสน้ำเฉลี่ยที่ไหลผ่านหน้าตัด ดังแสดงในสมการที่ ๑

$$Q = VA \tag{๑}$$

โดยที่  $Q$  = ปริมาณน้ำท่า (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)

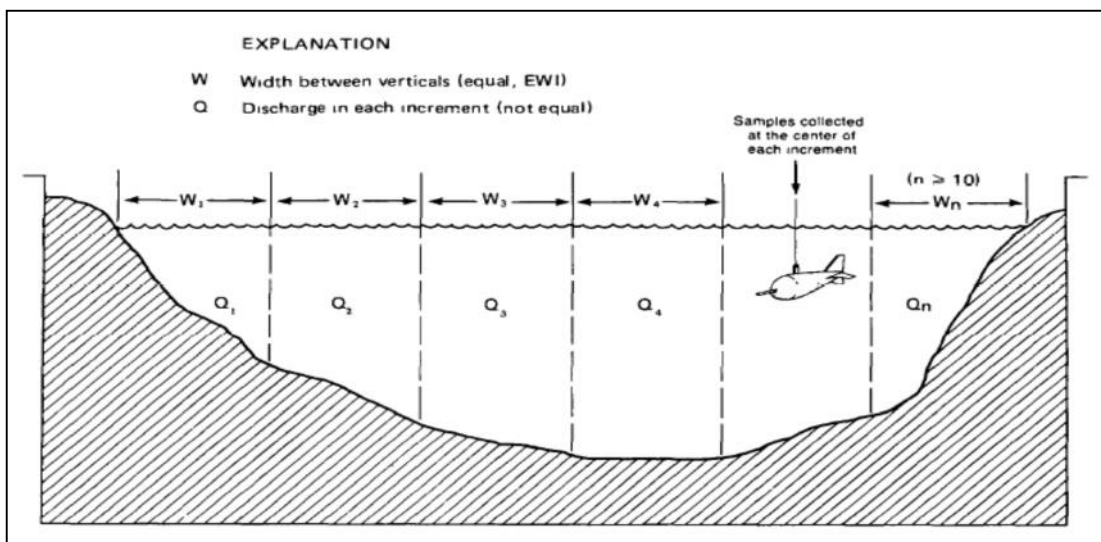
$V$  = ความเร็วกะแสน้ำเฉลี่ย (เมตรต่อวินาที)

$A$  = พื้นที่หน้าตัดของลำน้ำ (ตารางเมตร)

หากในการสำรวจแบ่งหน้าตัดลำน้ำออกเป็น ๓ ส่วนย่อย (Sub-Section) เท่าๆกัน โดยวัดความลึกท้องน้ำ ความกว้าง และความเร็วกะแสน้ำในแต่ละหน้าตัดย่อย จากนั้นคำนวณปริมาณน้ำท่าในแต่ละหน้าตัดย่อยจากสมการที่ ๑ แล้วนำมารวมกันเป็นค่าปริมาณน้ำท่ารวมของลำน้ำ

### ๓.๑๐ ความหมายของการเก็บตัวอย่างตะกอนแขวนลอย

การเก็บตัวอย่างตะกอนแขวนลอย หมายถึง การเก็บตัวอย่างเพื่อใช้ในการประเมินอัตราการเคลื่อนย้ายตะกอนแขวนลอยผ่านหน้าตัดลำน้ำ โดยทำการเก็บตัวอย่างตะกอนแขวนลอยแบบสะสมตลอดความลึก (Depth Integrate) ตรงจุดกึ่งกลางของแต่ละหน้าตัดย่อย ด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างตะกอนแขวนลอยแบบสะสมตลอดความลึก (Depth Integrating Sampler) จากนั้นใส่ตัวอย่างที่ได้ลงในขวดพลาสติกที่ไม่ทำปฏิกิริยาทางเคมีกับตะกอน เพื่อนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป



รูปที่ ๕ การเก็บตัวอย่างตะกอนแขวนลอยแบบสะสมตลอดความลึก (Depth Integrate)



### ๓.๑๑ ความหมายของการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนแขวนลอย

การวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนแขวนลอย หมายถึงการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนแขวนลอยในห้องปฏิบัติการ เพื่อหาความเข้มข้นโดยน้ำหนักของตะกอนแขวนลอยกับน้ำหนักของผสมน้ำ-ตะกอนด้วยวิธีการกรอง (Filtration) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- (๑) นำกระดาษกรอง (Filter Paper) เบอร์ ๔๒ ที่สะอาดและแห้งมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่ง ที่มีระดับทศนิยม ๒ ตำแหน่ง และบันทึกค่า
- (๒) กรองตัวอย่างด้วยกระดาษกรองจากข้อ (๑) เพื่อแยกตะกอนแขวนลอยกับน้ำ
- (๓) นำกระดาษกรองพร้อมตะกอนแขวนลอยที่กรองได้ใส่ในถ้วยกระเบื้องแล้วนำไปอบในเตาอบด้วยอุณหภูมิ ๑๑๐ องศาเซลเซียสเป็นเวลา ๑ ชั่วโมง
- (๔) นำถ้วยกระเบื้องพร้อมตัวอย่างที่อบเสร็จแล้วมาทำให้เย็นลงเท่าอุณหภูมิห้อง โดยใส่ทิ้งไว้ในตู้ดูดความชื้น (Desiccators) ก่อนนำไปชั่งด้วยเครื่องชั่งและบันทึกค่าน้ำหนัก

### ๓.๑๒ ความหมายของการคำนวณความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย

ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย หมายถึงการคำนวณในรูปน้ำหนักต่อปริมาตร สามารถคำนวณได้จากสมการที่ ๒ ต่อไปนี้

$$C_s = \frac{(M_{fs} - M_f)}{V_m} \times 1000 \quad (๒)$$

โดย  $C_s$  = ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย (มิลลิกรัมต่อลิตร)

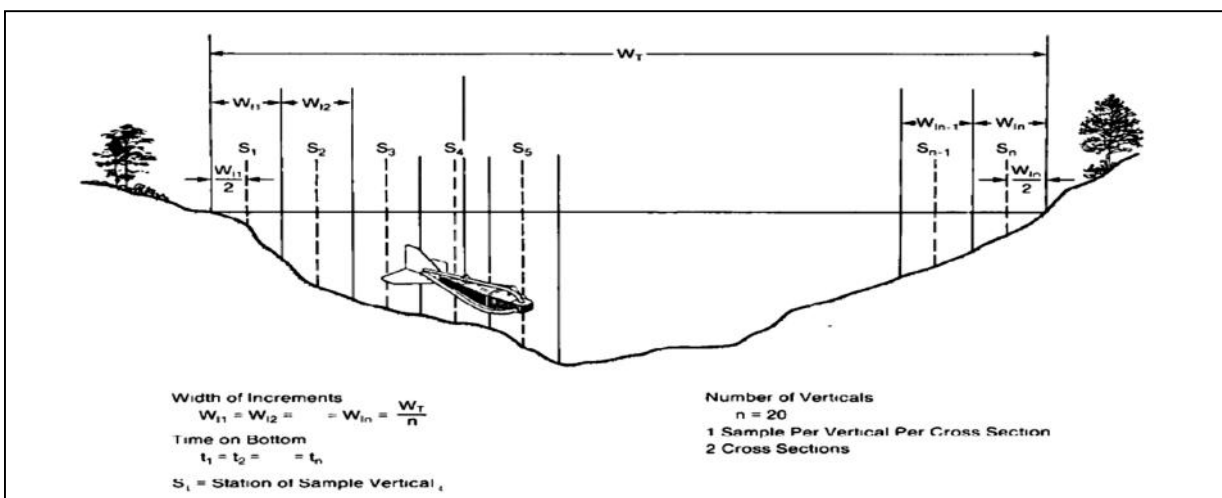
$M_{fs}$  = น้ำหนักของกระดาษกรองพร้อมตะกอน (กรัม)

$M_f$  = น้ำหนักของกระดาษกรอง (กรัม)

$V_m$  = ปริมาตรของตัวอย่างของผสมน้ำ-ตะกอน (ลิตร)

### ๓.๑๓ ความหมายของการเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำ

การเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำ หมายถึง การเก็บตัวอย่างเพื่อใช้ในการประเมินอัตราการเคลื่อนย้ายตะกอนท้องน้ำผ่านหน้าตัดลำน้ำ โดยทำการเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำตรงจุดกึ่งกลางของแต่ละหน้าตัดย่อยด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำ โดยเวลาที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างของแต่ละหน้าตัดย่อยต้องเท่ากัน จากนั้นรวมตัวอย่างทั้งหมดเข้าด้วยกันใส่ในภาชนะพลาสติกที่ไม่ทำปฏิกิริยาทางเคมีกับตะกอน เพื่อนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป



รูปที่ ๖ การเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำด้วยวิธีแบ่งช่วงเท่ากัน (Equal Width Increment Method)

### ๓.๑๔ ความหมายของการเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำ

การวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนท้องน้ำ หมายถึง การวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนท้องน้ำในห้องปฏิบัติการ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

(๑) ชั่งถ้วยกระเบื้อง (Crucible) ที่ผ่านการอบแห้งจนมีน้ำหนักคงที่แล้วมาชั่งด้วยเครื่องชั่ง (Analytical Balance) ความละเอียดทศนิยม ๒ ตำแหน่ง และจดบันทึกค่า

(๒) ใส่ตัวอย่างตะกอนท้องน้ำลงในถ้วยกระเบื้อง แล้วนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) ที่อุณหภูมิ ๑๑๐ องศาเซลเซียส เป็นเวลา ๒๔ ชั่วโมง เพื่อกำจัดน้ำอิสระ (Free Water) ออกจากตัวอย่าง

(๓) นำถ้วยกระเบื้องพร้อมตัวอย่างที่อบเสร็จแล้วมาทำให้เย็นลงเท่าอุณหภูมิห้อง โดยใส่ทิ้งไว้ในตู้ดูดความชื้น (Desiccators) ก่อนนำไปชั่งด้วยเครื่องชั่งและบันทึกค่าน้ำหนัก

(๔) เผา (Burn) ตัวอย่างแห้งที่ได้จากข้อ (๓) ด้วยเตาเผา (Furnace) ที่อุณหภูมิ ๕๕๐ องศาเซลเซียส เป็นเวลา ๒๔ ชั่วโมงเพื่อกำจัดสารอินทรีย์ให้ถูกออกซิไดซ์เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ จากนั้นดำเนินการตามข้อ (๓) อีกครั้ง

(๕) คัดแยกขนาด (Particle Size) ของตัวอย่างตะกอนท้องน้ำที่เผาแล้วด้วยวิธีร่อนตะแกรง (Sieving) โดยใช้เกณฑ์การแบ่งขนาดตะกอนตามมาตรฐานของ American Geophysical Union (AGU)

(๖) ชั่งน้ำหนักตะกอนแต่ละขนาดอนุภาค และจดบันทึก





### ๓.๑๕ ความหมายของการคำนวณอัตราการขนส่งตะกอนท้องน้ำ

อัตราการขนส่งตะกอนท้องน้ำ (Transport Rate) ณ จุดเก็บตัวอย่าง หมายถึง การคำนวณตามสมการที่ ๓

$$R_i = \left( \frac{M_i}{T_i h} \right) W_T \quad (๓)$$

- โดย  $R_i$  = อัตราการขนส่งตะกอนท้องน้ำ ณ จุดเก็บตัวอย่างที่  $i$  (กิโลกรัม/วินาที)  
 $M_i$  = น้ำหนักของตัวอย่างที่เก็บได้ ณ จุดเก็บตัวอย่างที่  $i$  (กิโลกรัม)  
 $T_i$  = เวลาที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง ณ จุดเก็บตัวอย่างที่  $i$  (วินาที)  
 $h$  = ความกว้างปากท่อของเครื่องเก็บตัวอย่าง (เมตร)  
 $W_T$  = ความกว้างของหน้าตัดลำน้ำ (เมตร)

ดังนั้น อัตราการขนส่งตะกอนท้องน้ำตลอดทั้งหน้าตัดลำน้ำ ( $Q_b$ ) สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ ๔

$$Q_b = \sum_{i=1}^n R_i \quad (๔)$$

- โดย  $n$  = จำนวนจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมดในหน้าตัดลำน้ำ

### ๓.๑๖ ความหมายของความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่า ตะกอนแขวนลอย และตะกอนท้องน้ำ

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่า ตะกอนแขวนลอย และตะกอนท้องน้ำ หมายถึง การหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่า ปริมาณตะกอนแขวนลอย และปริมาณตะกอนท้องน้ำ เพื่อนำมาใช้คาดการณ์ปริมาณตะกอนท้องน้ำในแม่น้ำลำพระเพลิง จะใช้แบบจำลองเชิงเส้น (Linear Model) ในรูปแบบของสมการถดถอย (Simple Regression Analysis) เป็นเครื่องมือในการศึกษา

## ๔. หน้าที่ความรับผิดชอบ

๔.๑ ศึกษา ค้นคว้า วิเคราะห์ วิจัย การกักเซาะ การพัดพา การตกทับถมของตะกอน ในแหล่งน้ำธรรมชาติ อ่างเก็บน้ำ ระบบชลประทาน และโครงการพัฒนาแหล่งน้ำต่างๆ

๔.๒ ศึกษาผลกระทบด้านคุณภาพน้ำ เพื่อหาแนวทางป้องกันและเตือนภัย

๔.๓ ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ เผยแพร่วิชาการ และให้ความร่วมมือกับหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุของตะกอน ซึ่งเป็นปัญหาหลักของแหล่งน้ำธรรมชาติและโครงการพัฒนาแหล่งน้ำต่างๆ

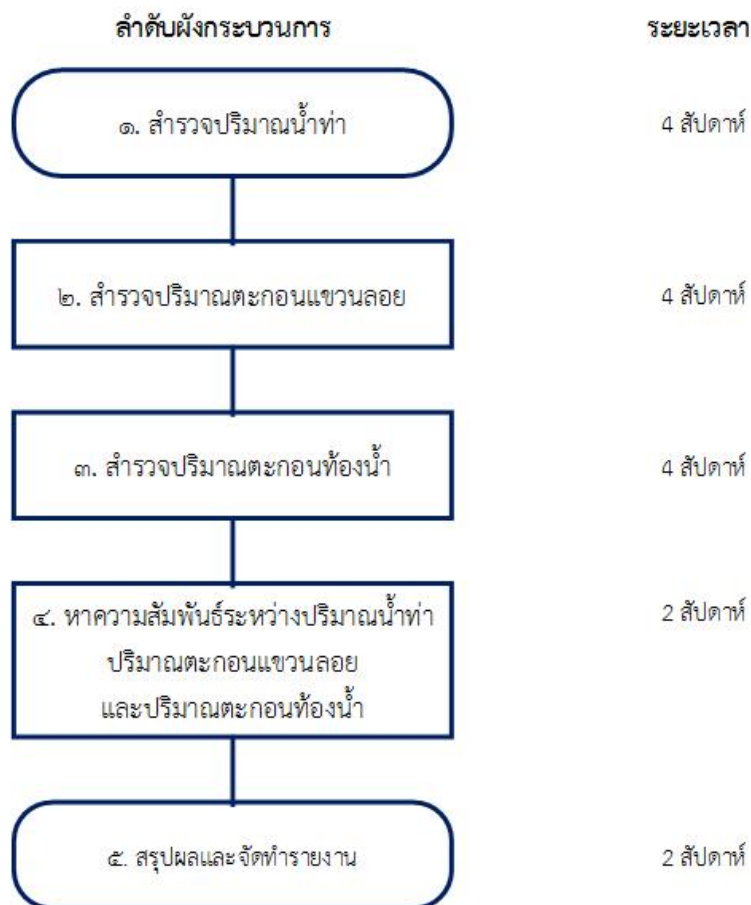


## สรุปกระบวนการจัดทำรายงาน การประเมินตะกอนท้องน้ำในลำน้ำต่างๆของประเทศไทย

กระบวนการจัดทำรายงานการประเมินตะกอนท้องน้ำในลำน้ำต่างๆของประเทศไทย ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

๑. สำรวจปริมาณน้ำท่า
๒. สำรวจปริมาณตะกอนแขวนลอย
๓. สำรวจปริมาณตะกอนท้องน้ำ
๔. หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่า ปริมาณตะกอนแขวนลอย และปริมาณตะกอนท้องน้ำ
๕. สรุปผลการประเมินและจัดทำรายงาน

### Work Flow กระบวนการจัดทำรายงาน การประเมินตะกอนท้องน้ำในลำน้ำต่างๆของประเทศไทย





### ๕. Work Flow กระบวนการ

ชื่อกระบวนการ : รายงานการประเมินตะกอนท้องน้ำในลำน้ำต่างๆของประเทศไทย

ตัวชี้วัดที่สำคัญของกระบวนการ : -

ลำดับ	ผังกระบวนการ	ระยะเวลา	รายละเอียดงาน	มาตรฐาน/คุณภาพงาน	ผู้รับผิดชอบ
๑.	<pre> graph TD     A(๑. สำรวจปริมาณน้ำท่า) --&gt; B[๒. สำรวจปริมาณตะกอนแขวนลอย]     B --&gt; C[๓. สำรวจปริมาณตะกอนท้องน้ำ]     C --&gt; D[๔. หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่า ปริมาณตะกอนแขวนลอย และปริมาณตะกอนท้องน้ำ]     D --&gt; E(๕. สรุปผลและจัดทำรายงาน)           </pre>	๔ สัปดาห์	๑.๑ สำรวจปริมาณน้ำท่า	๑.๑ ข้อมูลที่ได้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์	เจ้าหน้าที่ของ ตค.บอ. และศูนย์
		๔ สัปดาห์	๒.๑ เก็บตัวอย่างปริมาณตะกอนแขวนลอย ๒.๒ วิเคราะห์ตัวอย่างปริมาณตะกอนแขวนลอย ๒.๓ คำนวณความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย	๒.๑ ปริมาณข้อมูลที่ได้ครบถ้วนตามหลักเกณฑ์ ๒.๒ ข้อมูลที่ได้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ ๒.๓ ข้อมูลที่ได้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์	เจ้าหน้าที่ของ ตค.บอ. และศูนย์
		๔ สัปดาห์	๓.๑ เก็บตัวอย่างปริมาณตะกอนท้องน้ำ ๓.๒ วิเคราะห์ตัวอย่างปริมาณตะกอนท้องน้ำ ๓.๓ คำนวณความเข้มข้นของตะกอนท้องน้ำ	๓.๑ ปริมาณข้อมูลที่ได้ครบถ้วนตามหลักเกณฑ์ ๓.๒ ข้อมูลที่ได้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ ๓.๓ ข้อมูลที่ได้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์	เจ้าหน้าที่ของ ตค.บอ. และศูนย์
		๒ สัปดาห์	๔.๑ หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่า ปริมาณตะกอนแขวนลอยและปริมาณตะกอนท้องน้ำ	๔.๑ สมการความสัมพันธ์ที่มีความถูกต้องตามหลักเกณฑ์ คือ R-square ไม่ต่ำกว่า ๐.๗	เจ้าหน้าที่ของ ตค.บอ.
		๒ สัปดาห์	๕.๑ สรุปผลการประเมินและจัดทำรายงาน	๕.๑ สรุปผลและจัดทำรูปเล่มเพื่อแจกจ่ายให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องได้ใช้ประโยชน์ต่อไป	เจ้าหน้าที่ของ ตค.บอ.



## ๖. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระเบียบ เอกสาร บันทึก แนวทางแบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไข
๑.๑ การสำรวจปริมาณ น้ำท่า	<p>๑.๑ ชิงสายวัดหรือสายโยง (Tagline) ข้ามลำน้ำ ณ จุดที่ต้องการสำรวจ เพื่อหาความกว้างของหน้าตัดลำน้ำ โดยชิงในแนวที่ตั้งฉากกับทิศทางการไหลของน้ำ</p> <p>๑.๒ แบ่งหน้าตัดลำน้ำออกเป็น ส่วนย่อยๆ (Sub-sections) ซึ่งมีความกว้างเท่าๆกัน โดยจำนวนหน้าตัดย่อยขึ้นอยู่กับความกว้างของลำน้ำและระดับความแม่นยำที่ต้องการ</p> <p>๑.๓ วัดความเร็วกระแสน้ำ (Velocity) ในระยะกึ่งกลางของแต่ละหน้าตัดย่อย ด้วยเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำ ชนิดแม่เหล็กไฟฟ้า ที่ระดับความลึกต่างๆ</p> <p>๑.๔ คำนวณความเร็วกระแสน้ำเฉลี่ยของแต่ละหน้าตัดย่อย</p>	-	เจ้าหน้าที่ ของ ตค.บอ. ร่วมกับ เจ้าหน้าที่ ของศูนย์ฯ	-
๒.๑ สำรวจปริมาณตะกอน แขวนลอย	<p>๒.๑ ทำการเก็บตัวอย่างตะกอนแขวนลอยแบบสะสมตลอดความลึก (Depth Integrate) ตรงจุดกึ่งกลางของแต่ละหน้าตัดย่อย ด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างตะกอนแขวนลอยแบบสะสมตลอดความลึก จากนั้นใส่ตัวอย่างที่ได้ลงในขวดพลาสติกที่ไม่ทำปฏิกิริยาทางเคมีกับตะกอน เพื่อนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป</p> <p>๒.๒ การวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนแขวนลอย</p> <p>(๑) นำกระดาษกรอง (Filter Paper) เบอร์ ๔๒ ที่สะอาดและแห้งมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่ง ที่มีระดับทศนิยม ๒ ตำแหน่ง และบันทึกค่า</p>	-	เจ้าหน้าที่ ของ ตค.บอ. ร่วมกับ เจ้าหน้าที่ ของศูนย์ฯ	-



คู่มือการทำงาน (Work Manual) รหัสคู่มือ: ตค.บอ.๓/๒๕๖๐  
 รายงานการประเมินตะกอนท้องน้ำ  
 ในลำน้ำต่างๆของประเทศไทย



รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระเบียบ เอกสาร บันทึก แนวทางแบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไข
<p>๓.๑ สํารวจปริมาณตะกอนท้องน้ำ</p>	<p>(๒) กรองตัวอย่างด้วยกระดาษกรองจากข้อ (๑) เพื่อแยกตะกอนแขวนลอยกับน้ำ</p> <p>(๓) นำกระดาษกรองพร้อมตะกอนแขวนลอยที่กรองได้ใส่ในถ้วยกระเบื้องแล้วนำไปอบในเตาอบด้วยอุณหภูมิ ๑๑๐ องศาเซลเซียสเป็นเวลา ๑ ชั่วโมง</p> <p>(๔) นำถ้วยกระเบื้องพร้อมตัวอย่างที่อบเสร็จแล้วมาทำให้เย็นลงเท่าอุณหภูมิห้อง โดยใส่ทิ้งไว้ในตู้ดูดความชื้น (Desiccators) ก่อนนำไปชั่งด้วยเครื่องชั่งและบันทึกค่าน้ำหนัก</p> <p>๒.๓ คำนวณความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย</p> <p>๓.๑ ทำการเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำตรงจุดกึ่งกลางของแต่ละหน้าตัดย่อยด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำ โดยเวลาที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างของแต่ละหน้าตัดย่อยต้องเท่ากัน จากนั้นรวมตัวอย่างทั้งหมดเข้าด้วยกันใส่ในภาชนะพลาสติกที่ไม่ทำปฏิกิริยาทางเคมีกับตะกอน เพื่อนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป</p> <p>๓.๒ การวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนท้องน้ำในห้องปฏิบัติการ</p> <p>(๑) ชั่งถ้วยกระเบื้อง (Crucible) ที่ผ่านการอบแห้งจนมีน้ำหนักคงที่แล้วมาชั่งด้วยเครื่องชั่ง (Analytical Balance) ความละเอียดทศนิยม ๒ ตำแหน่ง และจดบันทึกค่า</p> <p>(๒) ใส่ตัวอย่างตะกอนท้องน้ำลงในถ้วยกระเบื้อง แล้วนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) ที่อุณหภูมิ ๑๑๐</p>	-	<p>เจ้าหน้าที่ ของ ตค.บอ. ร่วมกับ เจ้าหน้าที่ ของศูนย์ฯ</p>	-



คู่มือการทำงาน (Work Manual) รหัสคู่มือ: ตค.บอ.๓/๒๕๖๐  
 รายงานการประเมินตะกอนท้องน้ำ  
 ในลำน้ำต่างๆของประเทศไทย



รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระเบียบ เอกสาร บันทึก แนวทางแบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไข
<p>๔.๑ หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่า ปริมาณตะกอนแขวนลอย และปริมาณตะกอนท้องน้ำ</p>	<p>องศาเซลเซียส เป็นเวลา ๒๔ ชั่วโมง เพื่อกำจัดน้ำอิสระ (Free Water) ออกจากตัวอย่าง</p> <p>(๓) นำถ้วยกระเบื้องพร้อมตัวอย่างที่อบเสร็จแล้วมาทำให้เย็นลงเท่าอุณหภูมิห้อง โดยใส่ทิ้งไว้ในตู้ดูดความชื้น (Desiccators) ก่อนนำไปชั่งด้วยเครื่องชั่งและบันทึกค่าน้ำหนัก</p> <p>(๔) เผา (Burn) ตัวอย่างแห้งที่ได้จากข้อ (๓) ด้วยเตาเผา (Furnace) ที่อุณหภูมิ ๕๕๐ องศาเซลเซียส เป็นเวลา ๒๔ ชั่วโมงเพื่อกำจัดสารอินทรีย์ให้ถูกออกซิไดซ์เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ จากนั้นดำเนินการตามข้อ (๓) อีกครั้ง</p> <p>(๕) คัดแยกขนาด (Particle Size) ของตัวอย่างตะกอนท้องน้ำที่เผาแล้ว ด้วยวิธีร่อนตะแกรง (Sieving) โดยใช้เกณฑ์การแบ่งขนาดตะกอนตามมาตรฐานของ American Geophysical Union (AGU)</p> <p>(๖) ชั่งน้ำหนักตะกอนแต่ละขนาดอนุภาค และจดบันทึก</p> <p>๓.๓ คำนวณความเข้มข้นของตะกอนท้องน้ำ</p>	-	เจ้าหน้าที่ของ ตค.บอ.	-



รายละเอียดงาน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระเบียบ เอกสาร บันทึก แนวทางแบบฟอร์มที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ	เงื่อนไข
๕.๑ สรุปผลการประเมิน และจัดทำรายงาน	๕.๑ รวบรวมผลการวิเคราะห์และ อภิปรายผลมาจัดทำเป็นรูปเล่มรายงาน	-	เจ้าหน้าที่ ของ ตค.บอ.	-

### ๗. ระบบติดตามประเมินผล

กระบวนการ	มาตรฐาน/คุณภาพงาน	วิธีการติดตาม ประเมินผล	ผู้ติดตาม/ ประเมินผล	ข้อเสนอแนะ
๑.๑ สํารวจปริมาณน้ำท่า	๑.๑ ข้อมูลที่ได้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์	ผู้รับผิดชอบ รายงาน ตค.บอ.	ตค.บอ.	-
๒.๑ เก็บตัวอย่างปริมาณ ตะกอนแขวนลอย	๒.๑ ปริมาณข้อมูลที่ได้ครบถ้วนตาม หลักเกณฑ์	ผู้รับผิดชอบ รายงาน ตค.บอ.	ตค.บอ.	-
๒.๒ วิเคราะห์ตัวอย่าง ปริมาณตะกอนแขวนลอย	๒.๒ ข้อมูลที่ได้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์	ผู้รับผิดชอบ รายงาน ตค.บอ.	ตค.บอ.	-
๒.๓ คำนวณความเข้มข้นของ ตะกอนแขวนลอย	๒.๓ ข้อมูลที่ได้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์	ผู้รับผิดชอบ รายงาน ตค.บอ.	ตค.บอ.	-
๓.๑ เก็บตัวอย่างปริมาณ ตะกอนท้องน้ำ	๓.๑ ปริมาณข้อมูลที่ได้ครบถ้วนตาม หลักเกณฑ์	ผู้รับผิดชอบ รายงาน ตค.บอ.	ตค.บอ.	-
๓.๒ วิเคราะห์ตัวอย่าง ปริมาณตะกอนท้องน้ำ	๓.๒ ข้อมูลที่ได้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์	ผู้รับผิดชอบ รายงาน ตค.บอ.	ตค.บอ.	-
๓.๓ คำนวณความเข้มข้นของ ตะกอนท้องน้ำ	๓.๓ ข้อมูลที่ได้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์	ผู้รับผิดชอบ รายงาน ตค.บอ.	ตค.บอ.	-
๔.๑ หาความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณน้ำท่า ปริมาณตะกอน แขวนลอยและปริมาณตะกอน ท้องน้ำ	๔.๑ สมการความสัมพันธ์ที่มีความ ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ คือ R-square ไม่ต่ำกว่า ๐.๗	ผู้รับผิดชอบ รายงาน ตค.บอ.	ตค.บอ.	-
๕.๑ สรุปผลการประเมินและ จัดทำรายงาน	๕.๑ สรุปผลและจัดทำรูปเล่มเพื่อ แจกจ่ายให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องได้ใช้ ประโยชน์ต่อไป	ผู้รับผิดชอบ รายงาน ตค.บอ.	ตค.บอ.	-



## ๘. เอกสารอ้างอิง

- กรมชลประทาน คู่มือการปฏิบัติงานตะกอนและคุณภาพน้ำ กลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำส่วนอุทกวิทยา สำนัก  
บริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา , ๒๕๕๒
- กรมชลประทาน การประเมินตะกอนท้องน้ำในลำน้ำต่างๆของประเทศไทย กลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ ส่วน  
อุทกวิทยา สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา , ๒๕๕๔
- ชัยยุทธ ชินณะราศี. ๒๕๕๐. กลศาสตร์แม่น้ำและกระบวนการธารน้ำ. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา. มหาวิทยาลัย  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- วีระ เวตติวงศ์ การเคลื่อนย้ายตะกอนและวิธีปฏิบัติการภาคสนามสำหรับการวัดตะกอนน้ำ , กรุงเทพมหานคร :  
ฝ่ายสำรวจตะกอน กองอุทกวิทยา กรมชลประทาน , ๒๕๒๙
- Al-Ansari NA, Ali SH and Taqa AS. ๑๙๗๙. Sediment Discharge of the River Tigris at Baghdad (Iraq).  
Proceedings of Canberra Symposium: IAHS-AISH Publ. no.๑๒๘. pp. ๓๙๙-๔๐๗.
- ASTM. ๑๙๙๙. Standard Test Method for Determining Sediment Concentration in Water Samples.  
American Society of Testing and Materials, D ๓๙๗๗-๙๗, Vol. ๑๑.๐๒, pp. ๓๘๙-๓๙๔.
- Bahadori FK. ๑๙๙๕. Estimation of Bed Load to Suspended Load on Rivers and Its Impact in  
Prediction of Useful Life of Reservoir Dams (Case Study: Iran Rivers). National  
Seminar of Erosion and Sediment, pp. ๑๖๑-๑๗๘.
- Bhowmik NG. ๑๙๘๑. Measurement of Suspended Sediment and Bed Load in Sand Bed Channels  
and the Associated Problems. Erosion and Sediment Transport Measurement. IAHS  
Publ. no.๑๓๓, pp. ๒๙๕-๒๙๙.
- Brune GM. ๑๙๕๓. Trap Efficiency of Reservoir. Transaction, American Geophysical Union. Vol.๓๔,  
No.๓.
- Chang CK, Ghani AB, Zakaria NA, Hasan ZA and Abdullah R. ๒๐๑๐. Measurement of Bed Load  
Transport for Selected Small Streams in Malaysia. ๑st International Conference on  
Managing Rivers in th ๒๑st Century: Issues&Challenges. pp.๒๓๖-๒๔๑.
- Edwards TK and Glysson GD. ๑๙๙๙. Field Methods for Measurement of Fluvial Sediment. US  
Geological Survey.





- Jansen P, Bendegom L, Berg J, Vries M and Zanen A. ๑๙๗๙. Principles of River Engineering: The Non-Tidal Alluvial River. Pitman. London.
- Karashev AV. ๑๙๙๗. Theory and Methods of River Sediment Computations. Gidrometeoizdat. Leningard, Russia.
- Ladewig MD. ๒๐๐๖. Sediment transport Rates in the Lower Muskegon River and Tributaries. Natural Resources and Environment. University of Michigan, USA.
- Lane EW and Borland WM. ๑๙๕๑. Estimating Bed Load. Trans. Am. Geophys. Union, Vol. ๓๒, pp. ๑๒๑-๑๒๓.
- Morris GL and Fan J. ๑๙๙๘. Reservoir Sedimentation Handbook. McGraw-Hill Book Co., New York.
- Strand RI and Pemberton EL. ๑๙๘๒. Reservoir Sedimentation. Sedimentation and River Hydraulics Section, Engineering and Research Center. Colorado, USA.
- Terzi RA. ๑๙๘๑. Hydrometric Field Manual - Measurement of Stream Flow. Environment Canada, Inland Waters Directorate, Water Resources Branch, Ottawa, ๓๗ pp.
- Turowski JM, Rickenmann D and Dadson SJ. ๒๐๑๐. The Partitioning of the Total sediment Load of a River into Suspended Load and Bedload: A Review of Empirical Data. Sedimentology, Vol.๕๗, pp.๑๑๒๖-๑๑๔๖.