

## 2 ตะกอนในคลองอยู่ตะกอนและทะเลสาบสงขลา

### 2.1 ขบวนการเกิดตะกอนและการตกตะกอน

เมื่อฝนตกกระทบดินทำให้เกิดการแยกตัวของอนุภาคดิน และจะไหลลงตามความลาดของพื้นที่สู่แม่น้ำ ซึ่งจะอยู่ในสถานะตะกอนแขวนลอย (Suspended Sediment) และ ตะกอนท้องแม่น้ำ (Bed load) ตะกอนแขวนลอยจะเคลื่อนที่ไปตามกระแสและตกลงสะสมอยู่ที่ท้องแม่น้ำ ด้วยความเร็วในการ ตกตะกอน (Settling velocity,  $V_w$ ) ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก Stokes'law ดังนี้ (Linsley, 1975)

$$V_w = \frac{2(\rho_g - \rho)g_r^2}{9\mu}$$

เมื่อ  $\rho_g$  และ  $\rho$  คือค่าความหนาแน่นของอนุภาคตะกอนและของเหลว

$r$  คือ รัศมีของอนุภาคตะกอน

$\mu$  คือ ค่าความหนืดของน้ำ

สูตรนี้ใช้ได้กับอนุภาคที่มีขนาดตั้งแต่ 0.0002 มม ถึง 0.2 มม.

การหาความสามารถในการแพร่กระจายของความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยสามารถอธิบายได้จากสมการของตะกอนแขวนลอยดังนี้

$$\frac{\partial C_s}{\partial t} + V \frac{\partial C_s}{\partial x} = D_x \frac{\partial^2 C_s}{\partial x^2} + \frac{\partial D_x \partial C_s}{\partial x} - V_w C_s$$

เมื่อ  $C_s$  คือความเข้มข้นของตะกอน

- Dx คือสัมประสิทธิ์ของการผสมผสาน
- V คือความเร็วการไหล
- Vw คือความเร็วในการตกตะกอน

การวิเคราะห์ตะกอนท้องแม่น้ำ (Bed load) นั้นหาได้จากสมการการทดลอง (Empirical formula) ของ du Boys. ดังนี้

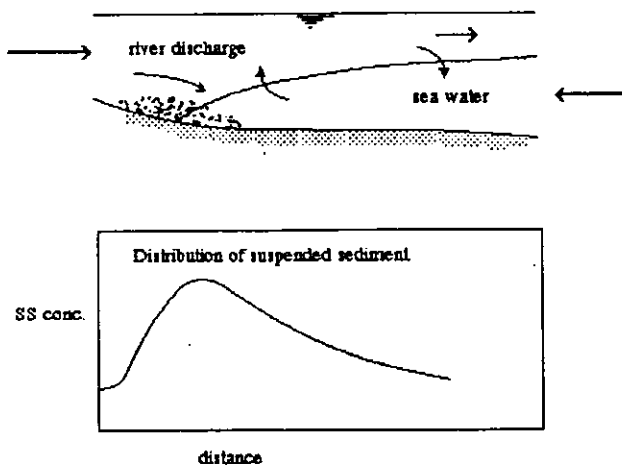
$$G_i = \frac{\gamma T_o (T_o - T)}{w}$$

- เมื่อ  $G_i$  คือ อัตราการพัดพาตะกอนท้องแม่น้ำต่อหนึ่งหน่วยความกว้างของแม่น้ำ
- $\gamma$  คือ สัมประสิทธิ์ที่ได้จากการทดลอง ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดและรูปร่างของตะกอน
- $w$  คือ ความถ่วงจำเพาะของน้ำ
- $T_o$  คือ ค่าแรงเฉือนที่ท้องแม่น้ำ
- $T$  คือ ค่าแรงเฉือนที่ทำให้อนุภาคเคลื่อนที่

## 2.2 การตะกอนบริเวณปากแม่น้ำ (Sedimentation in estuary)

Dyer (1972) บรรยายว่า เมื่อตะกอนเคลื่อนที่บริเวณปากแม่น้ำ (estuary) ตะกอนแขวนลอยจะเคลื่อนไปตามอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง ลม คลื่น ฯลฯ โดยระยะทางของเครื่องที่ไปจะขึ้นอยู่กับกระแสน้ำสุทธิ (Residual flow) ทั้งนี้จะมีตะกอนบางตัวตกลงในช่วงของน้ำนิ่ง (Slack water) อนุภาคที่เล็กกว่า  $2 \mu m$  จะประกอบด้วยดินเหนียว (Clay minerals eg. illite, kaolinite and montmorillonite) ขบวนการตกตะกอนจะเกิดจากการรวมตัวจากขบวนการ Flocculation ขบวนการนี้จะเกิดกับ illite และ kaolinitite ที่ความเค็มประมาณ 4 ppt. ขณะที่ montmorillonite ขนาดของตะกอน (Floc Size) จะเปลี่ยนแปลงไปตามความเค็มและ Shear stress จาก Turbulence

จากลักษณะการผสมผสานที่ปากแม่น้ำ โซนที่จะมีปริมาณตะกอนเข้มข้นจะอยู่บริเวณที่สิ้นสุดการรุกของน้ำเค็ม (head of salinity intrusion) การแลกเปลี่ยนตะกอนแสดงได้ดังนี้



รูปที่ 10 ขบวนการตกตะกอนบริเวณปากแม่น้ำ (Dyer, 1972)

ส่วนตะกอนที่ไม่เกินขบวนการ Flocculation เช่นทราย ตะกอนหยาบ (Bed load) จะเคลื่อนไปตามกระแสน้ำหลากจนสะสมตัวกันที่ head of salinity intrusion. อย่างไรก็ตาม การสะสมตัวของตะกอนหยาบยังขึ้นอยู่กับารเปลี่ยนรูปของลำน้ำ เป็นต้นว่า บริเวณที่เป็นร่องน้ำลึกหรือมีการขยายตัวของลำน้ำ จะทำให้ความเร็วของกระแสน้ำต่ำก็จะเกิดการสะสมตัว อย่างไรก็ตามในฤดูน้ำหลาก (flood) ตะกอนจะถูกพัดพาไปด้วยความแรงของกระแสน้ำ และอาจหลุดพ้นปากแม่น้ำได้

จากการสำรวจภาคสนามเบื้องต้นพบว่า พฤติกรรมการไหลของบริเวณปากแม่น้ำคลองอู่ตะเภา (หาดใหญ่-ทะเลสาบ) เป็นคั่งรูปข้างดิน ขณะนี้กำลังอยู่ระหว่างการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง การกระจายตัวของตะกอนและการรุกตัวของน้ำเค็ม

### 2.3 การแพร่กระจายและตกตะกอนในทะเลสาบสงขลาจากอิทธิพลของแม่น้ำ

ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายและตกตะกอนในทะเลสาบ ได้แก่ ความเร็วของกระแสน้ำ และประเภทของตะกอน เนื่องจากความเร็วของกระแสน้ำจะแปรเปลี่ยนตามฤดูกาล ในฤดูน้ำหลาก ปริมาณตะกอนที่ไหลมาตามลำน้ำมีมากและถูกพัดพาไปได้ไกล จากการศึกษาภาพถ่ายทางอากาศ (aerial photo interpretation) ปี 2532 (รูปที่ 11) ซึ่งให้เห็นว่า ตะกอนบริเวณปากแม่น้ำแผ่ขยายครอบคลุมพื้นที่ทะเลสาบสงขลา เป็นรัศมีประมาณ 2 กิโลเมตร ข้อมูลดังกล่าวเป็นแนวทางในการเก็บข้อมูลบริเวณปากแม่น้ำ ต่อไป นอกจากนี้ความแรงของกระแสน้ำอาจพัดพาตะกอนที่เดิมตกจมอยู่ที่ท้องทะเลสาบให้ไหลตาม กระแสน้ำ ส่วนในช่วงฤดูแล้งปริมาณตะกอนที่ไหลมาตามลำน้ำที่จะลงสู่ทะเลสาบมีน้อย และอาจตกจม ใกล้เคียงปากแม่น้ำ

จากผลการศึกษาของโครงการค้นกันน้ำเค็ม ทะเลสาบสงขลา (2536) จำแนกการศึกษาตะกอนในทะเลสาบสงขลาออกเป็น 2 โซน คือ โซนที่ไม่มีอิทธิพลของการขึ้นลงของน้ำในทะเลได้แก่ บริเวณเหนือปากพะยูนขึ้นไปจนถึงระโนด และโซนที่มีอิทธิพลของการขึ้นลงของน้ำในทะเล ได้แก่บริเวณใต้ปากพะยูนลงมาจนถึงหัวเขาแดง พบว่าตะกอนท้องทะเลสาบสงขลาส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นซิลต์ ส่วนตะกอนท้องทะเลสาบที่ปากคลองอู่ตะเภามีคุณสมบัติดังนี้

$$D_{50} = 0.31 \text{ mm}$$

$$\text{moisture content} = 30.84\%$$

$$G_s = 2.64$$

อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาการแพร่กระจายและตกตะกอนในทะเลสาบสงขลาจากอิทธิพลของแม่น้ำ