



## การแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอย

และโคลอโรฟิลล์ในบริเวณ

เอสทรีของคลองหวาง

### การศึกษาตะกอนแขวนลอยและโคลอโรฟิลล์ในบริเวณเอสทรี

ตะกอนแขวนลอย หมายถึง สารใด ๆ ซึ่งเคลื่อนที่ไปมาในรูปของสารแขวนลอยในแหล่งน้ำ โดยเป็นส่วนที่อยู่ชั้นบนของ turbulent components (Subcommittee on sediment Technology, 1947, หน้า 936, อ้างถึงใน Biggs, 1978) การศึกษาการแพร่กระจาย และการพัดพาของตะกอนแขวนลอยเป็นสิ่งสำคัญในการศึกษาถึงทิศทางการไหลของน้ำ การพังทลายของชายฝั่งในเอสทรี รวมถึงลักษณะสภาพสิ่งแวดล้อม เนื่องจากตะกอนแขวนลอยเป็นพารามิเตอร์หนึ่งที่สามารถแสดงให้เห็นถึงคุณภาพน้ำในบริเวณเอสทรีนั้น ๆ โดยส่วนใหญ่ตะกอนที่ถูกพัดพาเข้ามาในบริเวณเอสทรี จะเป็นตะกอนขนาดเล็กที่แขวนลอยมากับกระแสน้ำ ซึ่งปริมาณและรูปแบบการแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอยในบริเวณเอสทรีจะเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพน้ำขึ้นน้ำลง ความเร็วและปริมาณของน้ำที่ไหลลงสู่ทะเล ความเร็วและทิศทางลม กระแสน้ำ และลักษณะพื้นที่ท้องทะเลในบริเวณนั้น การเพิ่มหรือลดลงของตะกอนแขวนลอย

ในเอลutri่ค่อนข้างซับซ้อน และมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว (Biggs, 1978) ตะกอนอาจถูกพัดมาจากภายนอก เช่น จากแม่น้ำ จากการพังทลายของชายฝั่ง หรืออาจเกิดขึ้นภายในเอลutri่เอง ซึ่งเกิดจากกระบวนการต่าง ๆ เช่น กระบวนการทางชีวภาพ หรือกระบวนการทางเคมี กระแสน้ำ หรือคลื่นก่อให้เกิดการกววนขึ้นของตะกอน (resuspension) ตะกอนแขวนลอยในเอลutri่อาจมีปริมาณน้อยลง เนื่องจากการจมตัวของตะกอนลงบนพื้น การพัดพาออกสู่ทะเล หรือจากปฏิกิริยาทางชีวภาพ และเคมี เป็นต้น กระบวนการเหล่านี้อาจเกิดขึ้นพร้อมกัน หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง ขึ้นกับสภาวะของเอลutri่ในขณะนั้น อย่างไรก็ตาม ผลที่เกิดจากกระบวนการต่าง ๆ ในเอลutri่โดยธรรมชาตินั้น จะมีลักษณะสมดุล ในระบบนิเวศของเอลutri่เอง

ในบริเวณเอลutri่ หรือปากแม่น้ำ จะมีบริเวณที่เรียกว่า turbidity maximum หมายถึง บริเวณซึ่งมีความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยสูงกว่าบริเวณอื่น ลักษณะที่เป็น turbidity maximum นี้ ไม่อยู่บริเวณใดบริเวณหนึ่งโดยเฉพาะหรือตลอดเวลา แต่จะเปลี่ยนแปลง หรือเคลื่อนย้ายตำแหน่งไปยังบริเวณอื่นของเอลutri่ได้ ขึ้นอยู่กับปริมาณตะกอนแขวนลอยในบริเวณนั้น ๆ สาเหตุที่ทำให้เกิดลักษณะของ turbidity maximum เนื่องมาจากบริเวณที่เรียกว่า null zone ซึ่งเป็นบริเวณที่มีกระแสน้ำไหลวนทะเล เท่ากับศูนย์ อาจหมายถึงบริเวณที่กระแสน้ำขึ้นน้ำลงพบกัน ดังนั้นบริเวณนี้จึงเป็นบริเวณที่กักเก็บตะกอนได้ดี ที่ตั้งของ null zone เปลี่ยนแปลงตามชนิดของเอลutri่ ในเอลutri่ชนิด salt-wedge ซึ่งน้ำจืดที่ไหลลงสู่เอลutri่มีบทบาทสำคัญ บริเวณ null zone จะมีความเค็มเฉลี่ยต่ำ แต่ในเอลutri่ชนิด partially mixed และ vertically homogeneous ซึ่งมีการผสมผสานระหว่างน้ำจืด และน้ำทะเลค่อนข้างดี จะพบ null zone ในบริเวณที่มีความเค็มสูงกว่าแนวแรก (McCave, 1979) กระบวนการลำค้ำที่มีผลต่อ turbidity maximum มี 2 ประการ ประการแรกขนาดของตะกอนซึ่งจะมีผลต่อความเร็วในการตกตะกอน เนื่องจากตะกอนขนาดเล็กจะถูกพัดพาออกสู่ทะเล ในขณะที่ตะกอนขนาดใหญ่จมลง และตกทับถมกัน ประการที่ 2 คือการผสมผสานระหว่างน้ำจืดและน้ำทะเล ทำให้เกิดกระบวนการจับตัวกันเป็นสารแขวนลอย

(flocculation) ซึ่งจะมีบทบาทสำคัญที่ทำให้เกิด turbidity maximum นอกจากนี้แล้ว turbidity maximum ยังเปลี่ยนแปลงตามกระแสน้ำขึ้นน้ำลง ในกรณีที่กระแสน้ำมีความเร็วสูงในช่วงน้ำขึ้น จะทำให้เกิดการกว่นของตะกอนขึ้นมาจากพื้นดิน ทำให้ปริมาณตะกอนสูงขึ้น แต่ในช่วงน้ำตาย ความเร็วของกระแสน้ำต่ำกว่า ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยโดยเฉลี่ยลดลง ส่วนใหญ่จึงพบว่า ในช่วงน้ำตายมีปริมาณตะกอนแขวนลอยน้อยกว่าในช่วงน้ำขึ้น (Kuo, Nichlos, and Lewis, 1978)

น้ำจืดจากแผ่นดินมีส่วนสำคัญในการพัดพาตะกอนลงสู่เอสทรี ซึ่งปัจจัยสำคัญในการนำตะกอนลงสู่เอสทรีนั้น ได้แก่ ปริมาณการตกตะกอนโดยธรรมชาติ ความลาดชันของพื้นแม่น้ำ ชนิดของตะกอน การใช้ประโยชน์จากแผ่นดิน รวมทั้งความหนาแน่น และสภาพของน้ำที่ไหลมา ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ จะเป็นตัวควบคุมปริมาณและอัตราการชะล้างตะกอนและนำตะกอนลงสู่ระบบของเอสทรี ความเข้มข้นของตะกอนในทะเลเปิดค่อนข้างต่ำจากบริเวณเอสทรีออกสู่ทะเลจะพบว่า ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยลดลงอย่างเห็นได้ชัด (Manheim et al., 1970) แต่กระนั้นทะเลก็ยังเป็นแหล่งที่ให้ตะกอนกับเอสทรีได้ (Guklicher, 1957 and Schubel, 1971) นอกจากนี้แล้ว ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบนแผ่นดินยังเป็นตัวกำหนด และควบคุมปริมาณของตะกอนที่พัดพาลงสู่เอสทรีด้วยการพังทลายของชายฝั่ง และการผลิตสารอินทรีย์บริเวณพื้นน้ำ ลามารถก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตะกอนได้

ในปัจจุบันการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับตะกอนดินในเอสทรี ได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นเนื่องจากมีความสัมพันธ์กับ ความขุ่นของน้ำ การแพร่กระจายของสารมลพิษ การเคลื่อนตัวของสิ่งมีชีวิตจากแผ่นดิน หรือทำให้เกิดสันดอนในคลองซึ่งมีผลต่อการเดินเรือ และการพังทลายของชายฝั่ง (Perillo, and Lavelle, 1989) การศึกษาวิจัยที่ผ่านมาโดยสังเขป มีดังต่อไปนี้

Kullenberg (1974) ทำการศึกษาการแพร่กระจายของสารแขวนลอยในบริเวณชายฝั่งทางตะวันตกเฉียงเหนือของแอฟริกา พบว่า ปริมาณตะกอนแขวนลอยที่แพร่กระจายในน้ำเป็นไปตามกระบวนการทางกายภาพและชีวภาพซึ่งเกิดขึ้นโดย การเคลื่อนตัวของน้ำจากพื้นที่ทะเลลึกผิวน้ำ (upwelling) ซึ่งนำตะกอนขึ้นจากเบื้องล่างมาด้วย

Gibbs (1975) ทำการวัดกระแสน้ำ ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย อุณหภูมิ และความเค็ม ในบริเวณลุ่มแม่น้ำ Amazon พบว่า มีการพัดพาของตะกอนแขวนลอยจากปากแม่น้ำลงสู่ทะเล ซึ่งมีลักษณะเป็นไหลที่ค่อนข้างชัน ในบริเวณนี้มีการปะทะกันของน้ำจืดจากแม่น้ำ Amazon และน้ำจากทะเล การเคลื่อนตัวของตะกอนแขวนลอยส่วนใหญ่อยู่บริเวณตอนล่างใกล้แม่น้ำ แต่เมื่อออกไปนอกชายฝั่ง พบว่า ทิศทางการเคลื่อนตัวของตะกอนมีทิศทางกลับเข้าสู่แผ่นดิน สภาวะที่เกิดขึ้นนี้ก่อให้เกิด turbidity maximum นอกฝั่งปากแม่น้ำ Amazon

Schubel and Carter (1976) ศึกษาพบว่า ในบริเวณอ่าว Chesapeake ซึ่งมีแม่น้ำที่สำคัญคือ แม่น้ำ Susquehanna ไหลลงนั้น การพัดพาตะกอนตลอดคอลัมน์น้ำ ไหลลงสู่ทะเลทั้งสิ้น และขณะน้ำลงพบว่า ปริมาณตะกอนก็ลดลงด้วย นอกจากนี้ยังพบว่า turbidity maximum อยู่ทางต้นอ่าวที่มีการพบกันระหว่างแม่น้ำและอ่าว แต่ในบริเวณตอนกลางและปลายของอ่าว การนิ่งทลายของชายฝั่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดตะกอนแขวนลอยขึ้น การแพร่กระจายของตะกอนในอ่าวมีลักษณะชัดเจน โดยแสดงให้เห็นถึงการเคลื่อนตัวของตะกอนในอ่าว จากทะเลเข้าสู่เอสทูรี และเกิดการจมตัวลงในอ่าว

ในปี ค.ศ. 1976 Allen et al. ได้ทำการศึกษาการเคลื่อนตัว และการตกตะกอน ของตะกอนแขวนลอยในบริเวณเอสทูรีของ Gironde ประเทศฝรั่งเศส พบ turbidity maximum ที่บริเวณต้นเอสทูรีโดยมีความเค็มเป็นตัวควบคุม ในช่วงน้ำตายมีการตกตะกอนลงพื้น และทำให้เกิด turbidity maximum ส่วนในช่วงน้ำเป็น มีการ

กัดเซาะชายฝั่ง และก่อให้เกิดการกวนขุ่นของตะกอน นอกจากนี้ฤดูกาลยังมีผลต่อการแปรเปลี่ยนของปริมาณตะกอนอีกด้วย

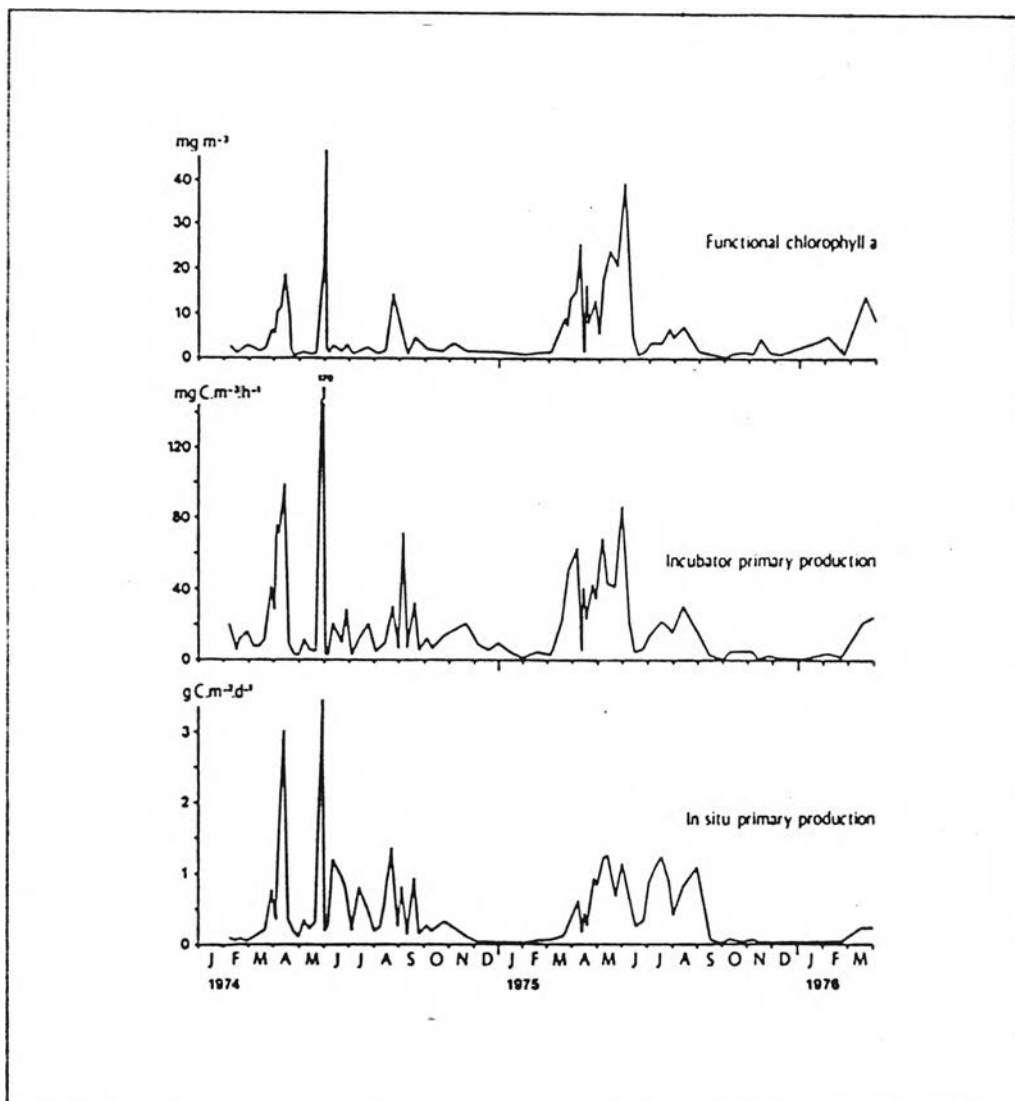
ในบางเอสทรีกระแสน้ำเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลง (tidal current) มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณตะกอนด้วย Kelley (1980) ได้ทำการศึกษาในอ่าว Delaware บริเวณไหล่ทวีป (continental shelf) พบว่า ปัจจัยควบคุมที่สำคัญในการก่อกองตะกอนลงบนพื้นดิน ได้แก่ กระแสน้ำเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลง และ คลื่น การกระจายตัวของตะกอนแขวนลอยส่วนใหญ่มีขนาด 0.5 ไมครอน ( $\mu\text{m}$ ) รองลงมาเป็น 4 ไมครอน องค์ประกอบทางแร่วิทยาของตะกอนขนาดเคลย์ (clay) ส่วนใหญ่เป็นอิลไลต์ (illite) คลอไรต์ (chlorite) และมอนมอริลโลไนต์ (monmorillonite) ส่วนขนาดซิลต์ (silt) ส่วนใหญ่เป็นพวกเฟลสปาร์ (feldspar) มีตะกอนขนาดเล็กนอกชายฝั่งมากกว่า เนื่องจากตะกอนขนาดใหญ่ได้ตกตะกอนลงในเอสทรีขณะน้ำขึ้น จึงทำให้เห็นได้ชัดเจนถึงผลของกระแสน้ำเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลงต่อตะกอนแขวนลอยในเอสทรี

Uncles and Stephens (1989) ได้ทำการศึกษาการแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอย ตามวัฏจักรของน้ำขึ้นน้ำลง (tidal cycle) ในบริเวณเอสทรีของแม่น้ำ Tamar พบว่า ปริมาณการแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอยในช่วงน้ำขึ้นสูงกว่าในช่วงน้ำตาย turbidity maximum โดยปกติพบที่บริเวณน้ำจืดและน้ำทะเลปะทะกัน ซึ่งอยู่ทางต้นของเอสทรี ในช่วงน้ำตาย น้ำจืดที่ไหลลงสู่เอสทรีมีอิทธิพลต่อปริมาณตะกอนแขวนลอย ในช่วงน้ำขึ้นเป็น turbidity maximum กลับอยู่ทางตอนล่างเอสทรี และปริมาณตะกอนแขวนลอยมีค่าสูงที่สุดในช่วงฤดูร้อน

การศึกษาเกี่ยวกับตะกอนแขวนลอยในบริเวณเอสทรีส่วนใหญ่ จะทำการศึกษาการแพร่กระจายทั้งตามระยะทาง (spatial) และตามเวลา (temporal) ซึ่งต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์กับวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลง ฤดูกาล และ กิจกรรมอื่น ๆ ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณตะกอนแขวนลอยได้

การเจริญเติบโตของพืชในทะเลมีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นรากฐานของวงจรห่วงโซ่อาหารในทะเล ซึ่งปลายลูกโซ่ได้แก่ ปลาและสัตว์เลื้อยคลานด้วยนม ในกระบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งให้ผลผลิตขั้นปฐมภูมิแก่แหล่งน้ำ พืชจะใช้คาร์บอนที่ละลายน้ำในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ ธาตุอาหารจากน้ำ และใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ เปลี่ยนสิ่งเหล่านี้เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มักยกย่องทางพลังงานสูง แผลงตอนพืช เป็นกลุ่มผลผลิตที่มีมากที่สุดในทะเล ในเขตน้ำชายฝั่งอาจมองเห็นว่าสาหร่ายที่เกาะอยู่ทั่วไปเหมือนมีปริมาณมาก แต่เมื่อเทียบกันทั้งหมดแล้ว สาหร่ายเหล่านั้นนับว่าเป็นสัดส่วนที่น้อยมาก ดังนั้นเมื่อกล่าวถึงผลผลิตขั้นปฐมภูมิ โดยทั่วไปจะหมายถึงผลผลิตแผลงตอนพืชเป็นหลัก ซึ่งปัจจัยที่สำคัญทางกายภาพซึ่งควบคุมผลผลิต ได้แก่ แสงสว่าง อุณหภูมิ ความเร็วของกระแสน้ำ เป็นต้น ปัจจัยทางชีวภาพ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโต และกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดเนื่องจากสิ่งมีชีวิต ปัจจัยทางเคมีได้แก่ ปริมาณของธาตุอาหารที่จะนำไปใช้ได้ หรือสารที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต ในระหว่างที่แผลงตอนกำลังเติบโต การใช้อาหารต่าง ๆ เหล่านี้จากน้ำ อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของน้ำทะเลมากจนกระทั่งไปจำกัดการเจริญเติบโตต่อไป ยิ่งไปกว่านั้นแผลงตอนอาจปล่อยสารบางชนิดที่มีผลในการหยุดการเจริญเติบโตของแผลงตอนชนิดอื่น ซึ่งมีผลต่อการสืบทอดชนิดของแผลงตอนที่เจริญเติบโตต่อไป

การศึกษาผลผลิตขั้นปฐมภูมิของเอสทรีเป็นสิ่งจำเป็นที่จะสามารถบ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของเอสทรีนั้น ปริมาณแผลงตอนพืชมีความสำคัญต่อระบบนิเวศในเอสทรีอย่างยิ่ง โดยปกติแล้วทั้งปริมาณแผลงตอนพืชและผลผลิตขั้นปฐมภูมิมิมีความสัมพันธ์กับปริมาณคลอโรฟิลล์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง และสามารถวัดค่าได้โดยง่าย ด้วยวิธีทางเคมี Cadee and Hegeman (1979) พบว่าคลอโรฟิลล์มีความสัมพันธ์อย่างดีกับผลผลิตจากแผลงตอนพืชภายใต้แสงสว่างที่คงที่ (รูปที่ 2.1) นอกจากนี้ Schulze and Koch (1971) ก็ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของผลผลิตคาร์บอนของพืชกับคลอโรฟิลล์ พบว่าสัมประสิทธิ์ของการ assimilation ( $A$ ) = 0.57 (มิลลิกรัมคาร์บอน/มิลลิกรัมคลอโรฟิลล์-เอ) หรือเท่ากับ  $(0.76 \times \text{ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด})^{-1}$



รูปที่ 2.1 การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของแพลงก์ตอนพืช ในอ่าว Marsdiep  
ก) คลอโรฟิลล์  
ข) ผลผลิตขั้นปฐมภูมิภายใต้สภาวะแสงคงที่  
ค) ผลผลิตขั้นปฐมภูมิที่ทำการวัดจากภาคสนาม  
(จาก Cadee & Hegeman, 1979)

สำหรับแพคเตอร์ที่ใช้ในการเปลี่ยนค่าคลอโรฟิลล์-เอ เป็นปริมาณสารอินทรีย์ในแหล่งต่อน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 25 ถึง 100 (Strickland and Parsons, 1972)

Standing stock ของแหล่งต่อน้ำสามารถแสดงแทนด้วยปริมาณคลอโรฟิลล์ (Uno, 1982) ซึ่ง El-Sayed (1970) ได้อธิบายเกี่ยวกับ Standing stock ของแหล่งต่อน้ำ ผลผลิตขั้นปฐมภูมิ และปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมในบริเวณมหาสมุทรแอตแลนติกและมหาสมุทรแปซิฟิกไว้ ในส่วนของมหาสมุทรอินเดียได้มีการศึกษาคลอโรฟิลล์ที่บริเวณผิวน้ำ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1965 โดยมีจำนวนสถานีเก็บตัวอย่าง 330 สถานี Fukuchi (1977) ใช้ข้อมูลเหล่านี้มาเปรียบเทียบกับปริมาณคลอโรฟิลล์ของมหาสมุทรอินเดียทางตะวันออก, ตะวันตก และทางตะวันออกของมหาสมุทรแอตแลนติก El-Sayed and Jibts (1973) ได้ทำการศึกษการแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์บริเวณมหาสมุทรอินเดียที่ประมาณเส้นรุ้งที่  $50^{\circ}$  ใต้ โดยเก็บตัวอย่างทั้งหมด 9 สถานี นอกจากนี้ก็ยังมี การศึกษาการแพร่กระจายตามความลึก โดยหาความลึกที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์-เอมากที่สุด Anderson (1969) พบว่าบริเวณนอกชายฝั่ง Oregon ประเทศสหรัฐอเมริกา ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ มีมากที่สุดที่ความลึก 60 เมตร ซึ่งเขาได้อธิบายไว้ว่า มีผลมาจากการแพร่กระจายของธาตุอาหารโดยเฉพาะอย่างยิ่งไนเตรตและไนโตรเจน Nishizawa et al. (1971) ทำการศึกษาบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิก บริเวณเส้นรุ้งที่  $20^{\circ}$  ใต้ ถึง  $20^{\circ}$  เหนือ พบว่า ความลึกที่พบปริมาณคลอโรฟิลล์-เอสูงที่สุดอยู่ที่ระดับความลึกประมาณ 50 ถึง 100 เมตร Uno (1982) พบว่า การแพร่กระจายตามความลึกของคลอโรฟิลล์-เอในมหาสมุทรแอนตาร์กติกส่วนที่อยู่ทางประเทศอินเดีย มี 2 ลักษณะ ลักษณะแรก มีปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ สูงสุดเหนือความลึกระดับ 50 เมตร ส่วนลักษณะหลังพบว่าอยู่ที่ใต้ความลึกระดับ 70 เมตร เป็นที่น่าสนใจอย่างยิ่งว่าไม่พบปริมาณสูงสุดของคลอโรฟิลล์-เอที่ชั้น eutrophic ซึ่งแสงสว่างส่องถึง ทั้งนี้เขาได้อธิบายว่า อนุภาค เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ เขาพบว่า บริเวณที่มีคลอโรฟิลล์-เอสูงที่สุด มีอนุภาคอยู่ระหว่าง  $-1.4^{\circ}$  C ถึง  $-0.3^{\circ}$  C ดังนั้นจึงพบว่าที่ระดับความลึกจากผิวน้ำประมาณ 50 เมตร ซึ่งมีอนุภาคอยู่ในช่วงดังกล่าว ในระหว่างเดือนธันวาคมจึงมีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงสุด



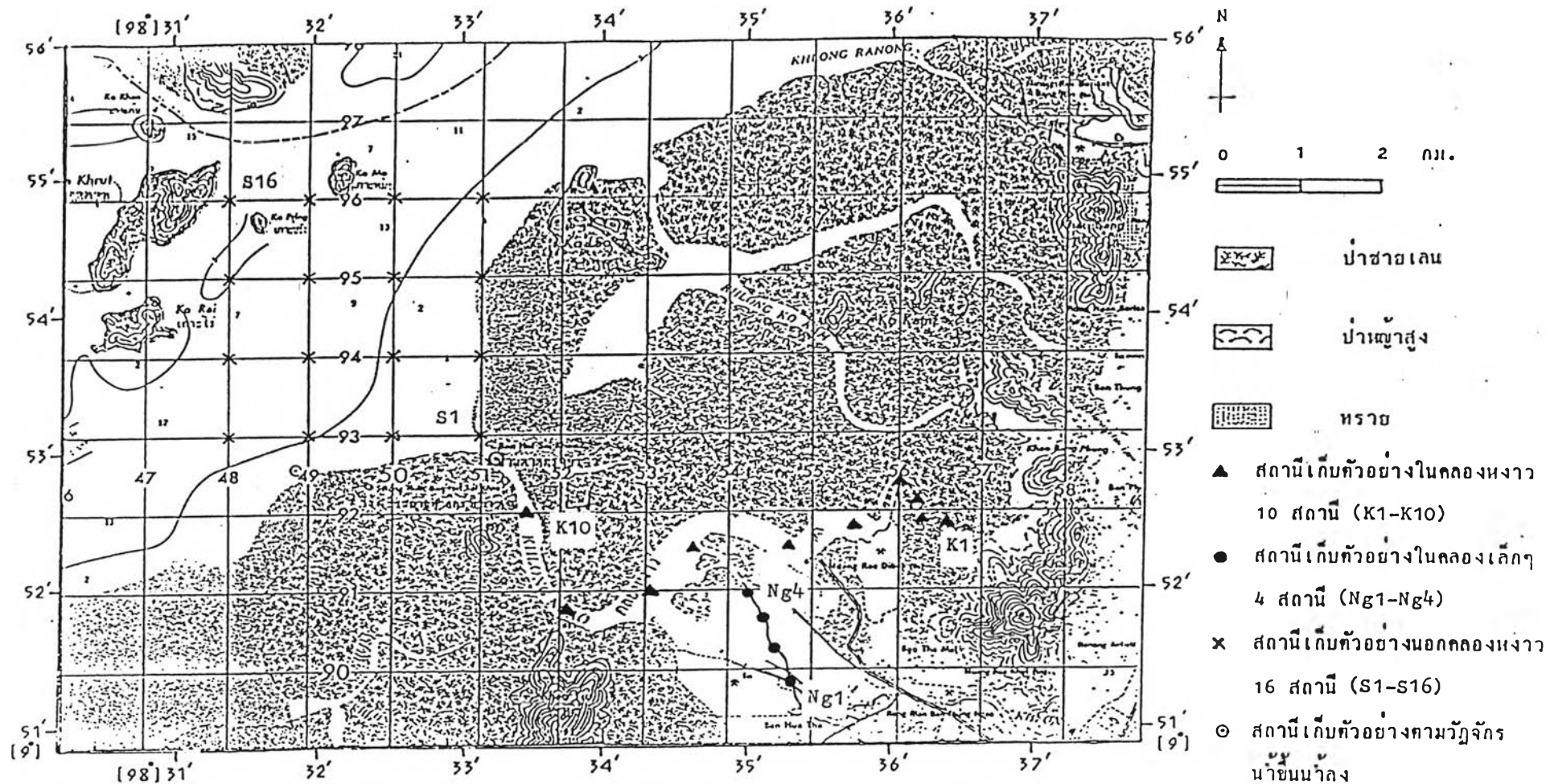
แต่เมื่อถึงเดือนมกราคมกลับพบปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ สูงสุดที่ลึกลงไปอยู่ระหว่าง 50 ถึง 125 เมตร ซึ่งพบว่าชั้นนี้ก็มีอุณหภูมิอยู่ในช่วงดังกล่าวเช่นกัน สำหรับประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตร้อน อุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ฉะนั้นปริมาณคลอโรฟิลล์จึงขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารที่มีอยู่ในบริเวณนั้น

ความสัมพันธ์ของปริมาณตะกอนแขวนลอยและปริมาณคลอโรฟิลล์ในแหล่งน้ำใด ๆ ก็ตามจะมีลักษณะความสัมพันธ์แบบผกผันกัน โดยที่ปริมาณและการแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอยจำนวนมากจะเป็นตัวบดบังแสงซึ่งส่องผ่านลงสู่คอลัมน์น้ำให้มีปริมาณลดลง เป็นเหตุให้การสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นน้อยลง ทำให้ผลผลิตของแหล่งน้ำลดลงด้วย

### วิธีดำเนินการศึกษา

#### 1. บริเวณที่ทำการเก็บตัวอย่าง

บริเวณเอสิทรีของคลองหงาว ประกอบด้วย ส่วนที่เป็นคลอง เริ่มตั้งแต่ ตำนโนซึ่งได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลน้อยกว่าด้านปากคลองที่มีสภาพแวดล้อมเป็นชายฝั่งทะเล โดยตรง ด้วยเหตุนี้จึงแบ่งพื้นที่การเก็บตัวอย่างออกเป็น 2 ส่วน (รูปที่ 2.2) คือ ส่วนในลำคลอง และส่วนนอกคลอง (จากปากคลองออกไปสู่ทะเล) เพื่อสังเกตให้เห็นเด่นชัดขึ้นว่า ตำนโนในลำคลองและนอกคลองนั้น ปริมาณและการแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ มีความต่อเนื่องและสัมพันธ์กันหรือไม่ นอกจากนี้ยังทำการเก็บตัวอย่างที่สถานีปากคลองให้ครบวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลง เพื่อทำการวัดและสังเกตการเปลี่ยนแปลงของตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ ตามวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลงด้วย



รูปที่ 2.2 สถานีเก็บตัวอย่างในบริเวณคลองหกวา จังหวัดระนอง

1.1 บริเวณคลองหงาว เก็บตัวอย่างจากภายในลำคลองไปจนถึงปากคลอง โดยแบ่งเป็น 10 สถานี (K1-K10) จากการสำรวจเบื้องต้น พบว่ามีคลองเล็ก ๆ แยกออกไปสู่ต้นน้ำ ซึ่งได้แก่ น้ำตกหงาว ที่สถานี K7 และจากการสังเกตพบว่ามีคลองเล็ก ๆ ที่แยกออกมา มีความชันของน้ำสูง จึงทำการเก็บตัวอย่างในบริเวณนี้อีก 4 สถานี (Ng1-Ng4) รวมเป็น 14 สถานี

1.2 บริเวณปากคลองหงาวแบ่งเป็น 16 สถานี (S1-S16) โดยกำหนดสถานีตามกริดของแผนที่ ในบริเวณปากคลองออกไปนอกชายฝั่ง เพื่อจะได้เห็นภาพการแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ ทั่วทั้งบริเวณ และทำการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างโดยใช้เข็มทิศ

## 2. วิธีการเก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำ และดิน โดยที่บริเวณนอกคลองหงาว (16 สถานี) เก็บ 2 ครั้งตามฤดูกาล คือ ในฤดูฝน (เดือนกันยายน) และฤดูแล้ง (เดือนมกราคม) ส่วนบริเวณในคลอง เก็บตัวอย่างน้ำตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ.2531 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ.2532

2.1 ตัวอย่างน้ำ เก็บโดยใช้ขวดเก็บน้ำแบบ Hydro-Bios Transparent Water Bottle โดยเก็บที่บริเวณลึกลงไป 1 เมตร จากผิวหน้าน้ำ และจากพื้น ทำการวัดความโปร่งใส (transparency) อุณหภูมิ และความเค็ม

2.2 ตัวอย่างดิน ใช้เครื่องตักดิน แบบ Ekman-Berge Dredge เก็บตัวอย่างดินเฉพาะที่ผิวหน้า นำมาวิเคราะห์หาขนาด และองค์ประกอบทางแร่วิทยา เพื่อเป็นข้อมูลเสริมในการอธิบายการแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอย

### 3. การวิเคราะห์ตัวอย่าง

#### 3.1 ตัวอย่างน้ำ

ทำการวิเคราะห์หาความเข้มข้นของ ตะกอนแขวนลอย และ คลอโรฟิลล์-เอ ซึ่ง Gibbs (1974) และ McCave (1976) ได้อธิบายเทคนิค และวิธีการวิเคราะห์ไว้หลายวิธี วิธีที่นิยมใช้ได้แก่ การกรอง (filtration) ภายใต้ความดัน วิธีที่ใช้ในการหาปริมาณตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ ใช้วิธีการของ Strickland and Parsons (1972) เมื่อทำการเก็บตัวอย่างน้ำแล้ว นำมาวิเคราะห์ทันทีในห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยป่าชายเลน จังหวัดระนอง

##### 3.1.1 การวิเคราะห์หาปริมาณตะกอนแขวนลอย

กรองตัวอย่างน้ำประมาณ 300 มิลลิลิตรโดยใช้ vacuum pump ผ่าน กระจกกรอง GF/C (Whatman Glass Fibre Filter) ซึ่งได้ทำการอบที่อุณหภูมิประมาณ 75° C และชั่งน้ำหนักไว้แล้ว ตะกอนแขวนลอยที่มีขนาดใหญ่กว่า 0.7 ไมครอน จะค้างอยู่บนกระจกกรอง ล้างด้วยน้ำกลั่นประมาณ 5 มิลลิลิตร อีก 3 ครั้ง เพื่อกำจัดเกลือที่ยังติดค้างอยู่บนกระจกกรอง นำกระจกกรองที่มีตะกอนค้างอยู่ไปอบที่อุณหภูมิ 75° C อย่างน้อยหนึ่งชั่วโมง หรือจนกระทั่งแห้ง นำออกมาทิ้งไว้ให้เย็นใน desicator (ภาชนะที่มี silica gel สำหรับดูดความชื้น) จากนั้นนำไปชั่งเพื่อหาปริมาณตะกอนแขวนลอย ตัวอย่างหนึ่งทำซ้ำ 2 ครั้ง

##### 3.1.2 การวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ

กรองตัวอย่างน้ำประมาณ 300 มิลลิลิตรโดยใช้ vacuum pump ผ่านกระจกกรอง GF/C นำกระจกกรองมาทำการสกัดคลอโรฟิลล์-เอ

โดยใช้อะซิโตน 90 % เขย่าประมาณ 10 นาที ทิ้งไว้ในที่มืดและเย็นประมาณ 24 ชั่วโมง นำมาวัดค่าความดูดกลืนแสง (absorbance) ที่ 630, 645, 665 และ 750 นาโนเมตร ด้วย spectrophotometer โดยใช้ cell ขนาด 1 เซนติเมตร

### 3.1.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางแร่วิทยาของตะกอนแขวนลอย

ทำการลุ่มตัวอย่างตะกอนตามสถานีต่าง ๆ โดยนำตะกอนที่ได้จากการกรอง ไปทำการวิเคราะห์หาองค์ประกอบด้วยวิธีดังต่อไปนี้

#### 3.1.3.1 X-ray Diffraction

ด้วยเครื่อง X-ray Diffractometer จึงใช้ทำการวิเคราะห์หาองค์ประกอบแร่ดินเหนียวของตะกอน วิธีนี้เป็นที่นิยมใช้กันในการศึกษาทางแร่วิทยา (mineralogy) เหมาะกับตัวอย่างตะกอนที่มีขนาดเล็ก หลักการของวิธีนี้คือ การปล่อยรังสีเอกซ์ (X-ray) ให้ตกกระทบผลึกของตัวอย่างซึ่งจะทำให้เกิดการเลี้ยวเบนของรังสี และผลึกของแร่ต่างชนิดกันจะให้ค่าที่แตกต่างกันตามกฎของ Bragg (Jenkins and Vries, 1977) การเตรียมตัวอย่าง ใช้กระดาษกรองที่มีตะกอนค้างอยู่ นำมาทำการวัดหาค่าได้โดยตรง ซึ่งถือว่าเป็นวิธีการเตรียมตัวอย่างแบบ oriented mounted (Carroll, 1974) และทำการแปลผลจาก diffractogram เพื่อระบุองค์ประกอบในแต่ละตัวอย่าง

#### 3.1.3.2 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกน

(Scanning Electron Microscope, SEM)

การใช้ SEM เพื่อช่วยในการยืนยันชนิดของแร่ที่ทำการตรวจสอบจาก diffractogram เนื่องจากตะกอนบางตัวอย่างมีปริมาณน้อย ทำให้ peak ที่ได้จากเครื่อง X-ray diffractometer ไม่เด่นชัดเท่าที่ควร วิธีนี้ทำได้โดยนำกระดาษกรองที่มีตะกอนค้างอยู่ (ซึ่งได้จากการกรองในข้อ 3.1.1) ไปทำการถ่ายภาพด้วย SEM

### 3.2 ตัวอย่างดิน

ทำการวิเคราะห์หาขนาด และองค์ประกอบชนิด รวมทั้งทำการวิเคราะห์หาปริมาณสารอินทรีย์ (oxidizable organic matter)

#### 3.2.1 การวิเคราะห์หาขนาดของตะกอน

นำตัวอย่างดินมาวิเคราะห์หาขนาดของตะกอนด้วยวิธีไฮโดรมิเตอร์ (hydrometer) ตามคู่มือการวิเคราะห์ดินทางเคมีและฟิสิกส์ โดยต้องกำจัดสารอินทรีย์ในดินโดยใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ( $H_2O_2$ ) ก่อน จากนั้นนำไปเติมสารละลาย 5% calgon เพื่อให้ดินที่เกาะตัวกันอยู่ แตกออกจากกันได้ง่าย แล้วนำไปใส่ใน dispersion cup ทำการปั่นประมาณ 5 นาที แล้วถ่ายใส่ลงในกระบอกตวง (sedimentation cylinder) ใช้ plunger คน เพื่อให้อนุภาคของดินในสารแขวนลอยกระจายอย่างสม่ำเสมอทั่วทุกส่วน วางกระบอกตวงลงบนพื้นที่ราบ และจับเวลา ใช้ hydrometer อ่านค่าความหนาแน่นของสารละลายในกระบอกตวง เมื่อครบกำหนดเวลา เพื่อนำไปคำนวณหาค่า % sand, silt และ clay

#### 3.2.2 การวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางแร่วิทยา

ใช้วิธี X-ray diffractometer โดยเตรียมตัวอย่างด้วยวิธี oriented mounted ตามวิธีของ Caroli (1974) และนำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางแร่วิทยาด้วยเครื่อง X-ray diffractometer เช่นเดียวกับข้อ 3.1.3.1

### 3.2.3 การวิเคราะห์หาปริมาณสารอินทรีย์

ใช้วิธี wet oxidation ของ Walkley และ Black (Jackson, 1960) โดยการใส่ โพตัสเซียมไดโครเมต ( $K_2Cr_2O_7$ ) ในกรดออกซีโคคาร์บอนให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ แล้วไตเตรทหาปริมาณที่ใช้ไปในการทำปฏิกิริยาของ oxidizing agent

#### ผลการศึกษาการแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอยและคลอโรฟิลล์-เอในแอ่งที่รีของคลองหงาว

##### 1. ตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ ในคลองหงาว

จากการเก็บตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ ในคลองหงาว ตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ. 2531 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2532 ผลของการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ ตลอดจนลำคลองหงาว (K1-K10) และคลองเล็ก ๆ ที่มาจากต้นน้ำ คือ น้ำตกหงาว (Ng1-Ng4) ได้แสดงไว้ในรูปที่ 2.3 และ 2.4 ตามลำดับ นอกจากนี้ ข้อมูลในการเก็บตัวอย่าง รวมถึงค่าเฉลี่ยของปริมาณตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ แสดงไว้ในตารางที่ 2.1

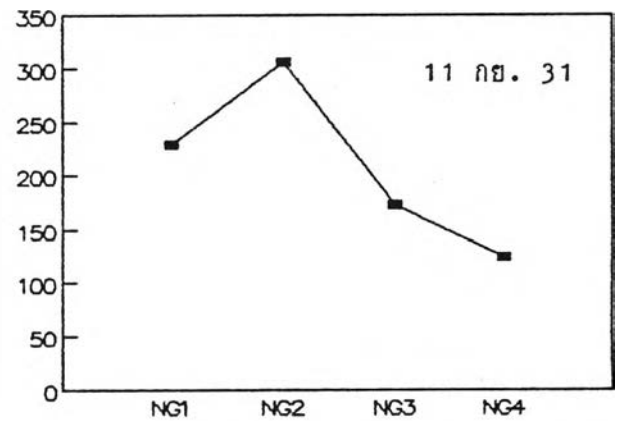
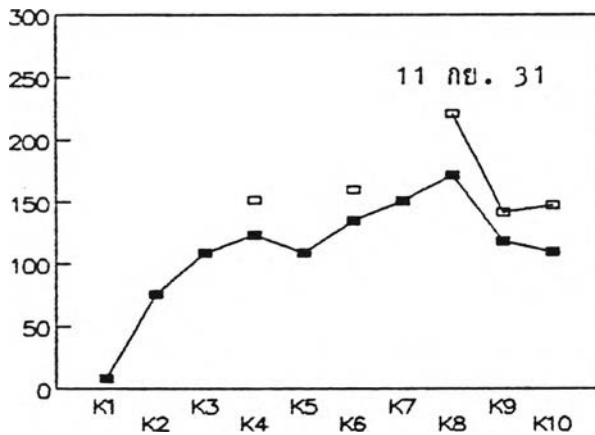
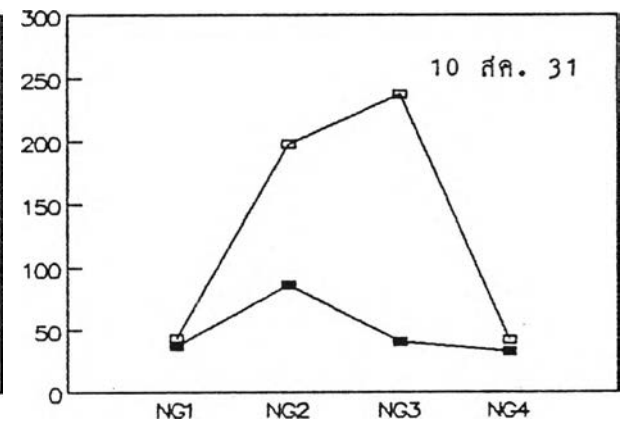
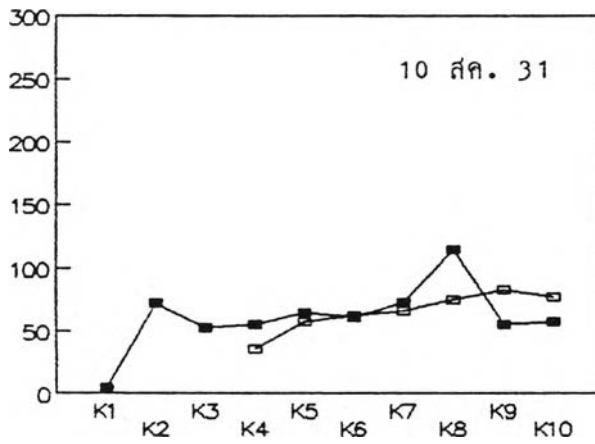
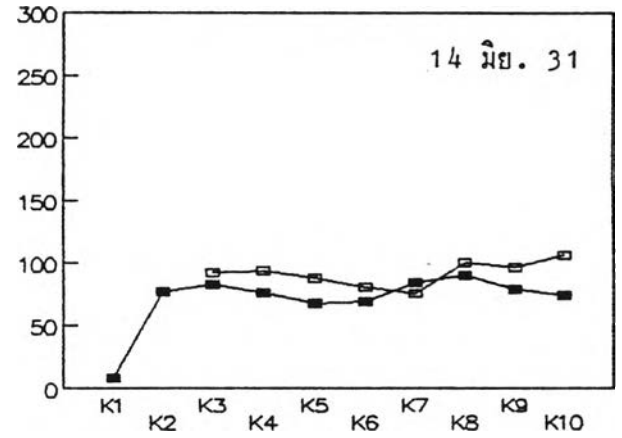
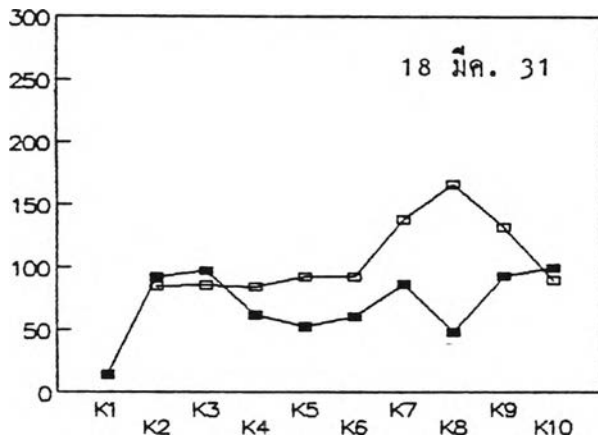
โดยทั่วไป ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยที่บริเวณใกล้พื้นที่สูงกว่าบริเวณใกล้ผิวน้ำมีสาเหตุจากบริเวณนั้นอาจมีการกวนขุ่นของตะกอน เนื่องจากกระแสที่บริเวณตอนล่างของคอลัมน์น้ำ จากรูปที่ 2.3 ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยที่ผิวน้ำมีค่าใกล้เคียงกับที่พื้น โดยที่พื้นมีความเข้มข้นสูงกว่าเล็กน้อย เนื่องจากคลองหงาวเป็นคลองที่มีความลึกไม่มากนัก สำหรับคลอโรฟิลล์-เอ ที่ผิวน้ำและที่พื้นมีค่าไม่ต่างกันมากนัก โดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0-8 ไมโครกรัม/ลิตร ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับที่พบในอ่าวไทย ซึ่งมีค่า



รูปที่ 2.3 การแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอยตลอดลำคลองหกว  
ในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ.2531 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ.2532

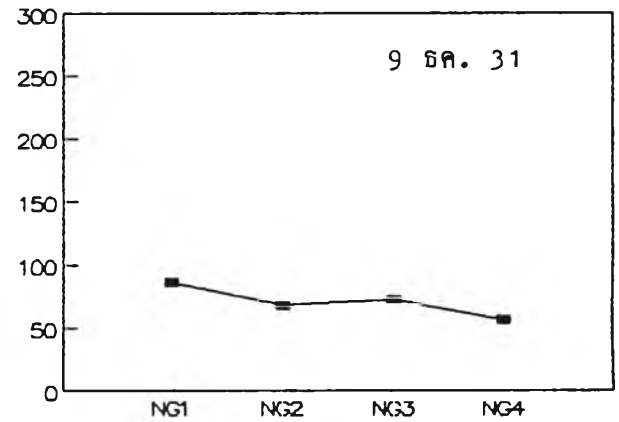
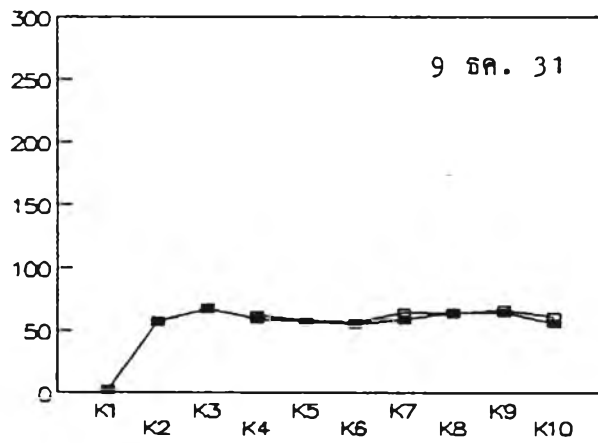
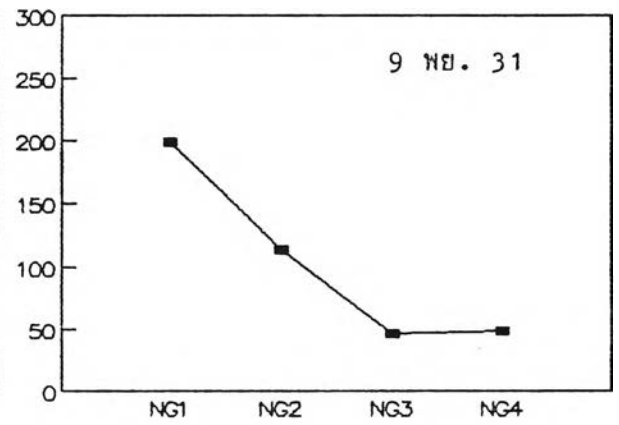
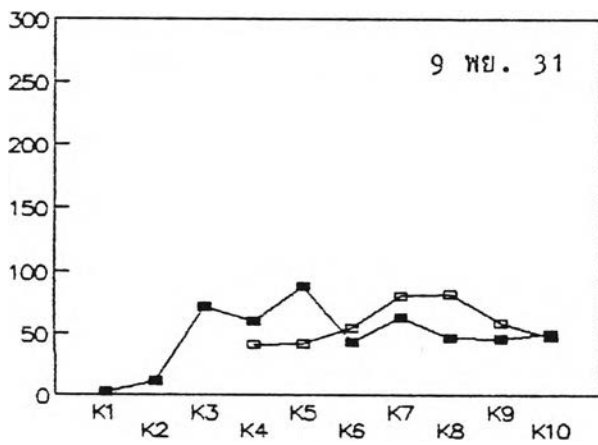
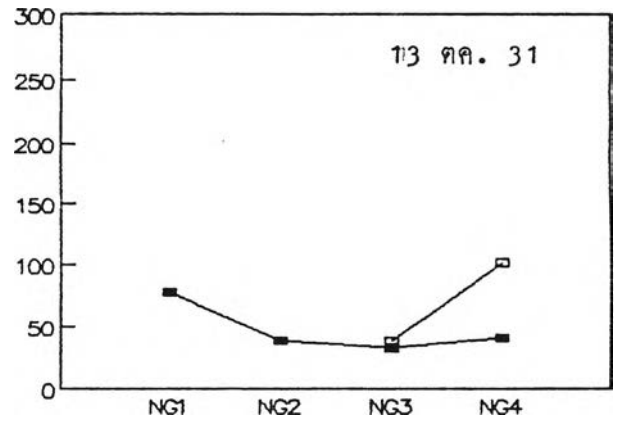
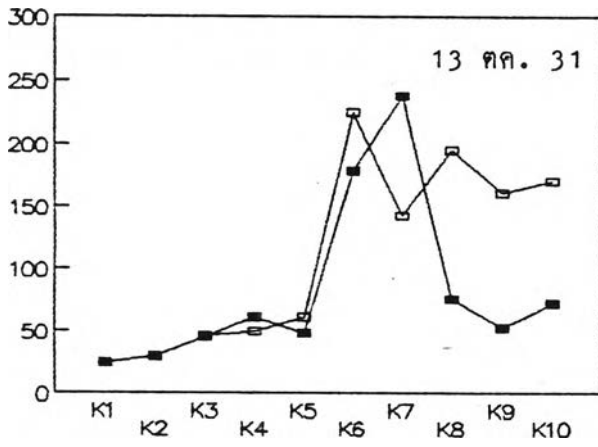


ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย (มิลลิกรัม/ลิตร)



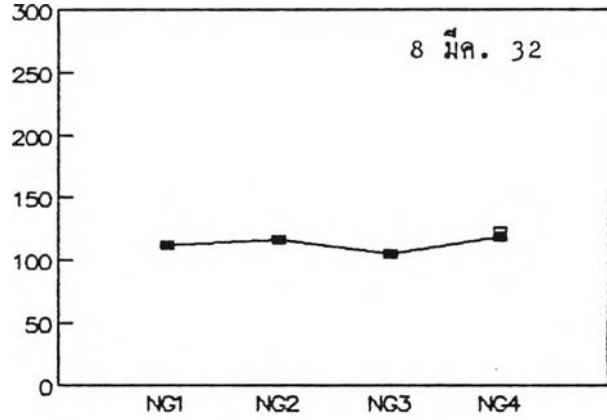
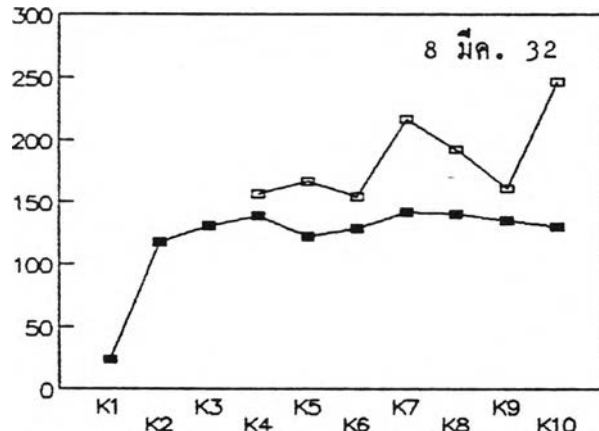
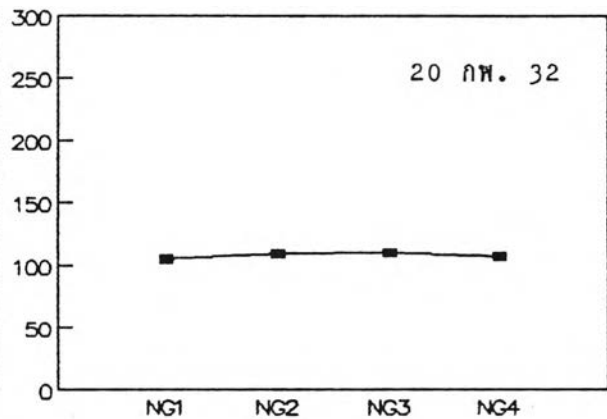
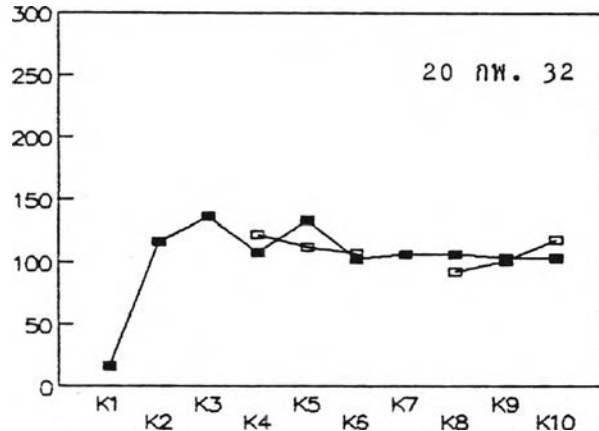
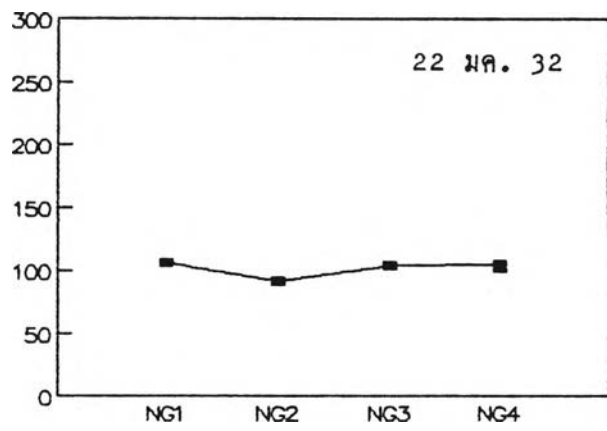
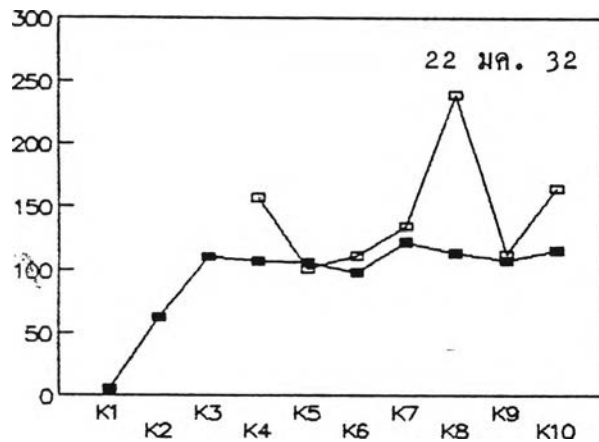
■ ระดับ 1 เมตร จากผิวน้ำ  
□ ระดับ 1 เมตร จากพื้นดิน

ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย (มิลลิกรัม/ลิตร)



■ ระดับ 1 เมตร จากผิวน้ำ  
 □ ระดับ 1 เมตร จากพื้นดิน

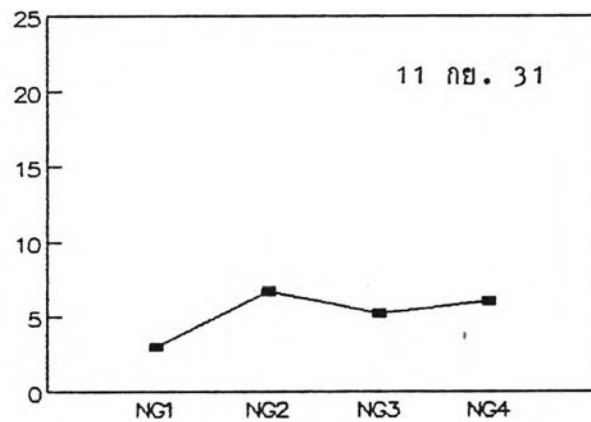
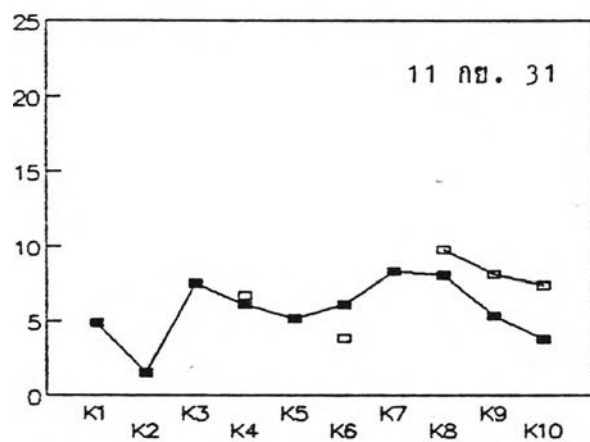
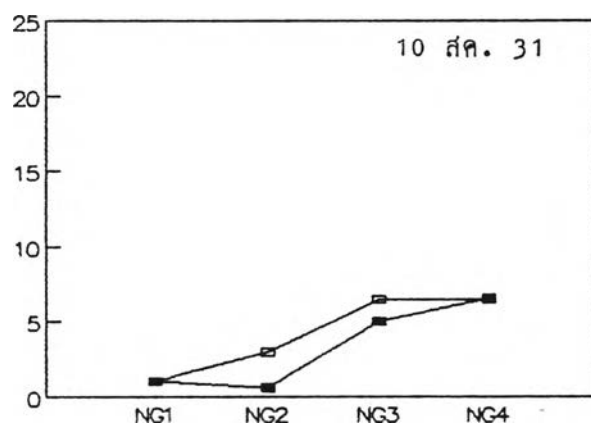
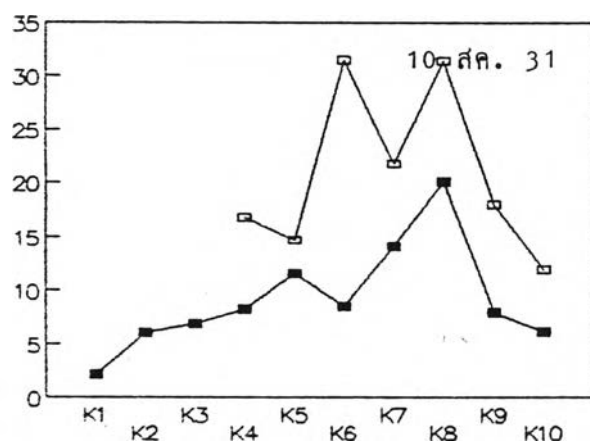
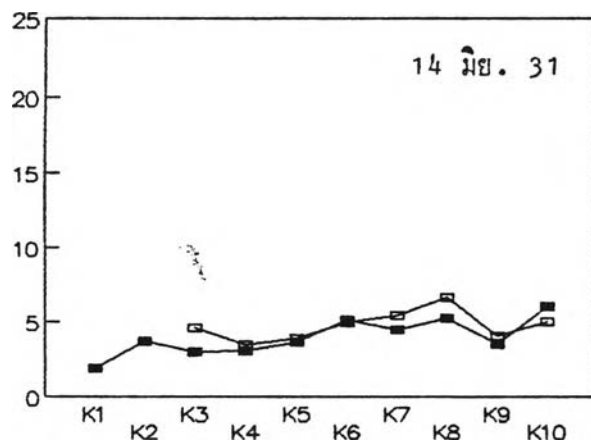
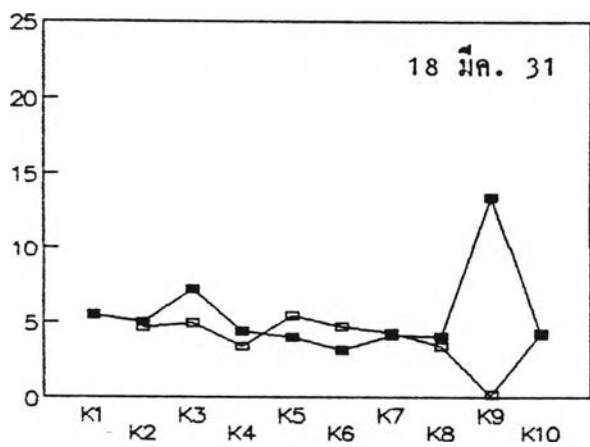
ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย (มิลลิกรัม/ลิตร)



■ ระดับ 1 เมตร จากผิวน้ำ  
□ ระดับ 1 เมตร จากพื้นดิน

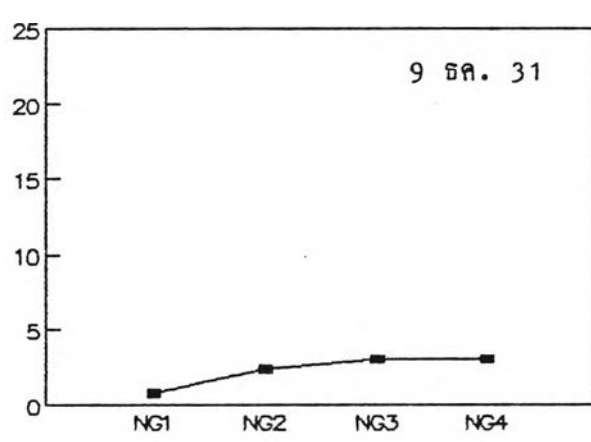
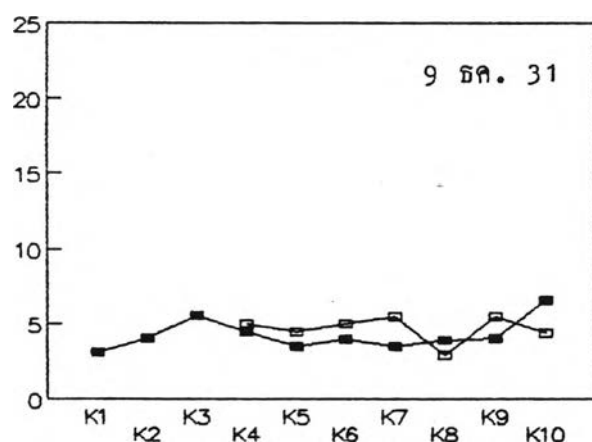
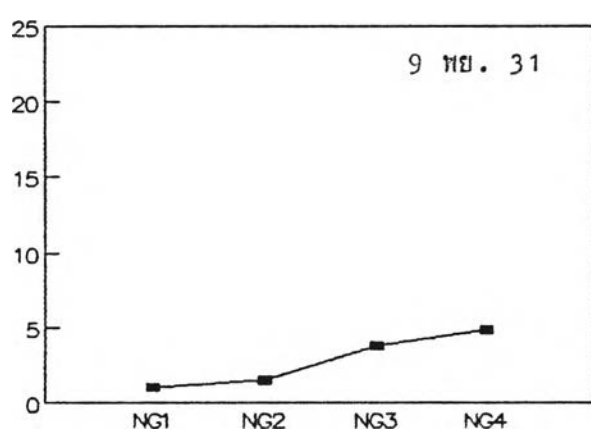
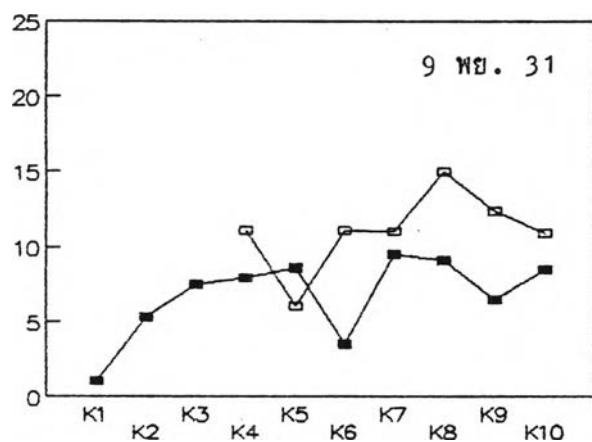
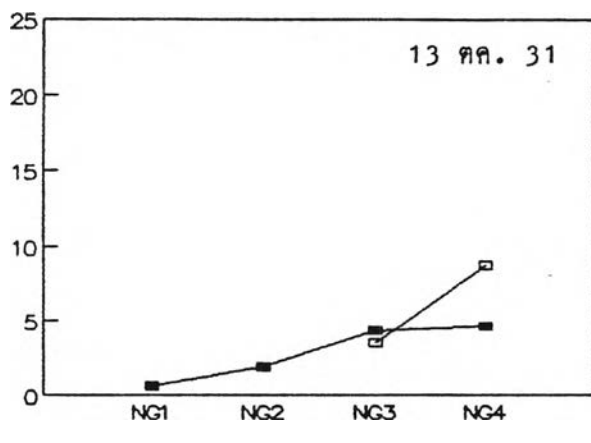
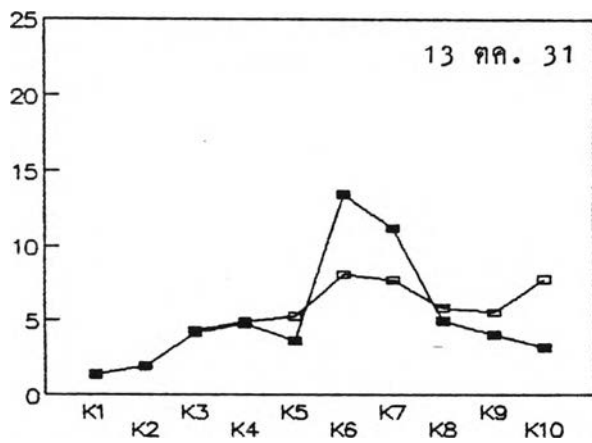
รูปที่ 2.4 การแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์-เอ ตลอดลำคลองหงาว  
ในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ.2531 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ.2532

ความเข้มข้นของคอโรฟิลล์-เอ (ไมโครกรัม/ลิตร)



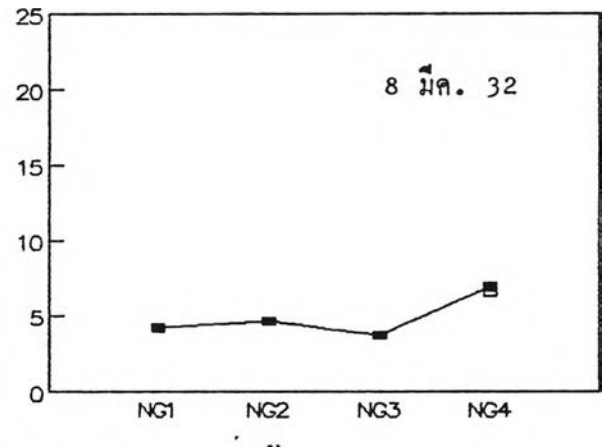
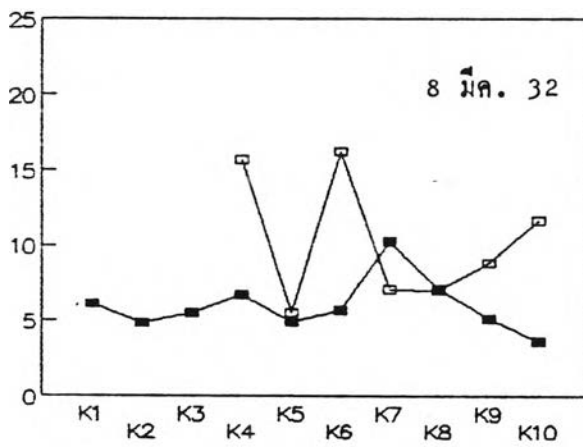
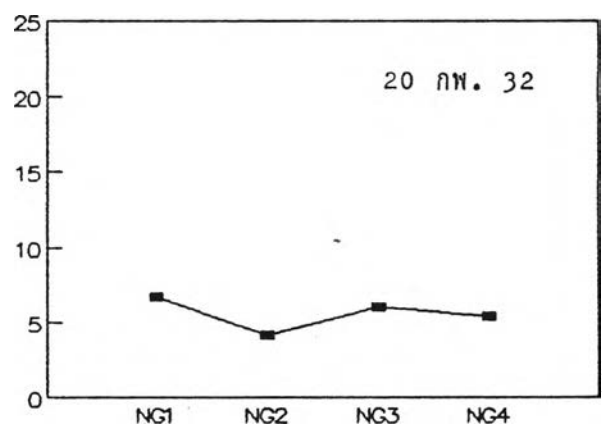
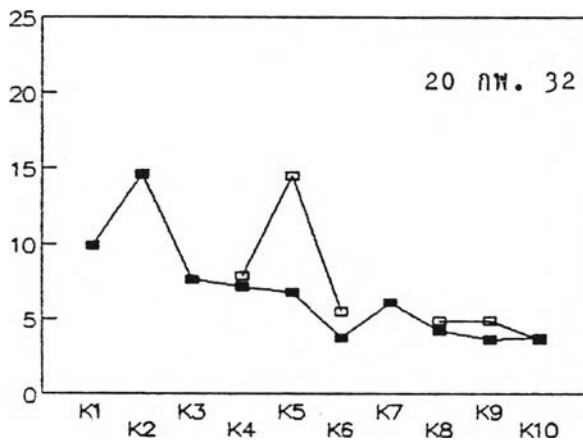
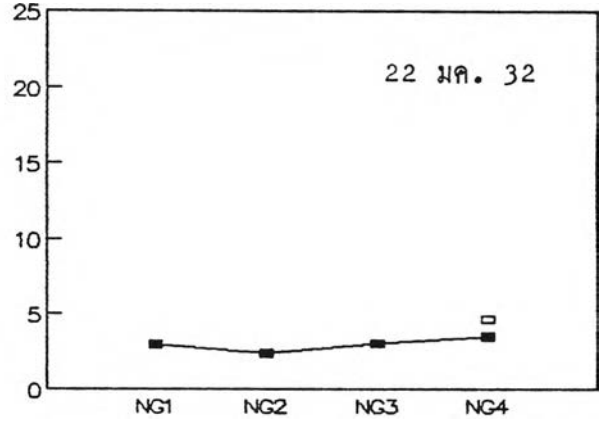
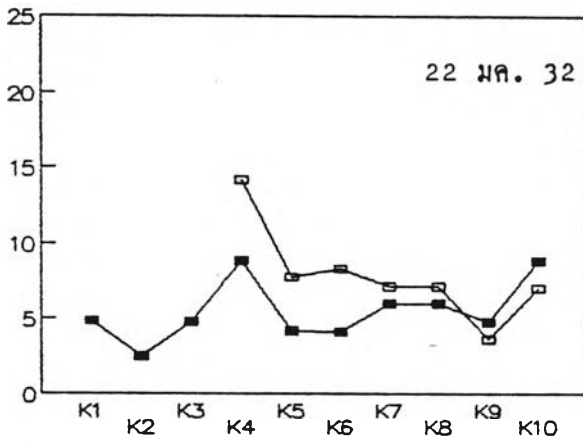
■ ระดับ 1 เมตร จากผิวน้ำ  
□ ระดับ 1 เมตร จากพื้นดิน

ความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์-เอ (ไมโครกรัม/ลิตร)



■ ระดับ 1 เมตร จากผิวน้ำ  
□ ระดับ 1 เมตร จากพื้นดิน

ความเข้มข้นของคอโรฟิลล์-เอ (ไมโครกรัม/ลิตร)



■ ระดับ 1 เมตร จากผิวน้ำ  
□ ระดับ 1 เมตร จากพื้นดิน

ตารางที่ 2.1 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำในแต่ละเดือน (เฉลี่ยจากสถานี K1-K10 และ Ng1-Ng10)

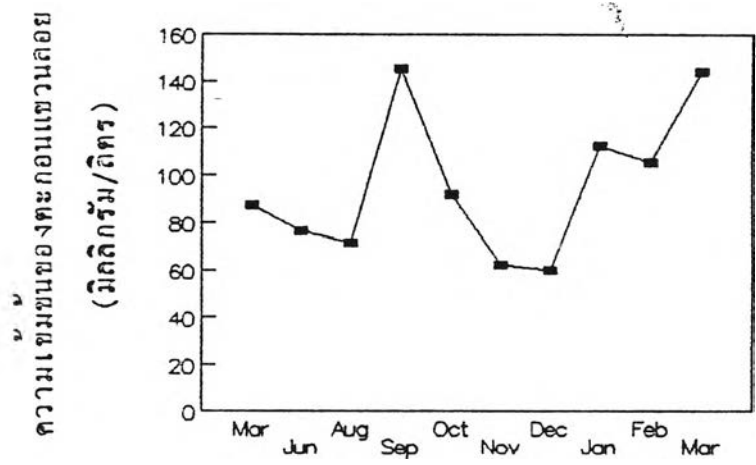
วัน	เดือน	ปี	เวลา	อุณหภูมิ ( $^{\circ}$ C)	ความเค็ม (ppt)	ความโปร่งใส (m.)	ช่วงของ SS (mg/l)	SS เฉลี่ย (mg/l)	ช่วงของ chl.a ( $\mu$ g/l)	chl.a เฉลี่ย ( $\mu$ g/l)
18	มี.ค.	31	11:20	30.2	31.5	0.65	14.21 - 165.75	87.46	0.00 - 13.46	5.12
14	มี.ธ.	31	10:40	28.0	28.6	0.60	8.33 - 106.00	76.63	1.92 - 6.63	4.27
10	ส.ค.	31	9:25	27.5	17.1	1.10	4.67 - 237.67	71.39	0.62 - 31.41	10.69
11	ก.ย.	31	12:55	30.5	17.0	0.33	8.50 - 305.67	145.19	1.54 - 9.76	5.99
18	ต.ค.	31	11:46	27.7	22.6	0.70	24.00 - 238.00	91.93	0.62 - 13.40	5.24
9	พ.ย.	31	11:05	27.7	22.5	0.70	2.67 - 198.67	62.17	1.04 - 14.95	7.43
9	ธ.ค.	31	10:35	27.1	25.3	0.80	1.67 - 86.40	60.08	0.78 - 6.57	4.04
22	ม.ค.	32	10:45	28.3	26.6	0.80	5.00 - 238.80	112.35	2.35 - 14.14	5.75
20	ก.พ.	32	10:55	28.5	27.3	0.65	16.00 - 136.00	105.60	3.63 - 14.53	6.56
8	มี.ค.	32	10:45	29.3	30.1	0.40	104.40 - 246.67	144.12	3.66 - 16.16	7.17



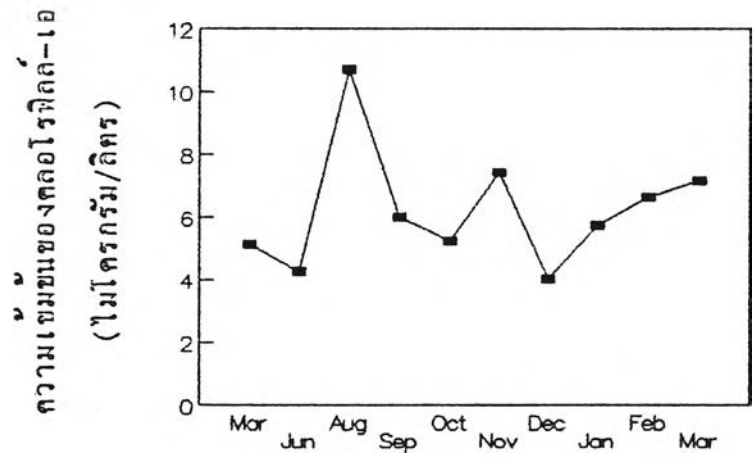
เฉลี่ย 3.17 ไมโครกรัม/ลิตร (อำนาจ เหลือสินทรัพย์, 2521)

การเปลี่ยนแปลงของตะกอนแขวนลอยตลอดลำคลอง เห็นได้ชัดเจนในช่วงเดือนกันยายน ซึ่งมีความแตกต่างกันระหว่าง ปริมาณน้อยที่สุดที่สถานี K1 และมากที่สุดที่สถานี N๕2 ถึง 297.17 มิลลิกรัม/ลิตร และตะกอนแขวนลอยในลำคลองเล็ก (N๕1-N๕4) โดยส่วนใหญ่มีปริมาณสูง และสูงที่สุดในเดือนกันยายน คือ 305.67 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานี K1 ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยมีค่าต่ำ เนื่องจากลักษณะพื้นของสถานี K1 เป็นหิน รวมทั้งอยู่ต้นคลองหงาวซึ่งเป็นลำธารลงมาจากภูเขา เมื่อพิจารณาที่สถานี K7 ของวันที่ 13 ตุลาคม 2531 เห็นได้ว่าความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยสูงผิดปกติ เนื่องจากขณะทำการเก็บตัวอย่าง มีฝนตก และสถานี K7 นี้เป็นสถานีที่อยู่ใกล้ฝั่ง ซึ่งมีตลิ่งเป็นดินโคลนเมื่อฝนตกจึงชะล้างตะกอนลงสู่คลองทำให้บริเวณนั้นขุ่น มีตะกอนแขวนลอยสูง การแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอยในลำคลองหงาวมีปริมาณใกล้เคียงกับในคลอง N๕ จึงอาจกล่าวได้ว่า ปริมาณตะกอนแขวนลอยในลำคลองหงาวมีความสัมพันธ์กับในคลอง N๕ ส่วนปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ มีลักษณะของการแพร่กระจายตลอดลำคลองที่แตกต่างกันที่สุดในช่วงเดือนสิงหาคม คือ 30.79 ไมโครกรัม/ลิตร สำหรับในคลอง N๕ ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอไม่แตกต่างกันมากนัก ส่วนในคลองใหญ่มีค่าไม่แน่นอน แต่จะสังเกตเห็นว่า สถานีที่อยู่ติดกับป่าชายเลน จะมีคลอโรฟิลล์-เอ สูง เช่น สถานี K3, K6, K8 และ K9 เป็นต้น

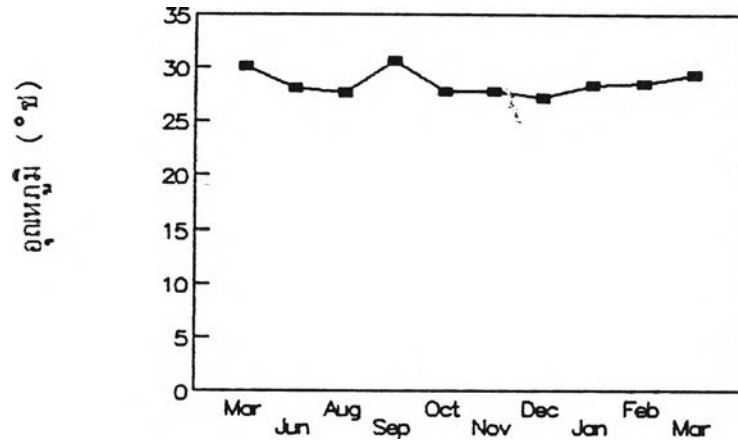
ค่าเฉลี่ยของปริมาณตะกอนแขวนลอย คลอโรฟิลล์-เอ อุดหนุน และ ความเค็ม ในลำคลองตลอดปีที่ทำการศึกษาแสดงไว้ในรูปที่ 2.5, 2.6, 2.7 และ 2.8 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า อุดหนุนโดยเฉลี่ยทั้งปีมีค่าค่อนข้างคงที่ประมาณ 27-30ช ส่วนความเค็มมีค่าต่ำในช่วงเดือนสิงหาคม - เดือนกันยายน คือประมาณ 15 ppt ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงนี้เป็นฤดูฝน ซึ่งมีปริมาณฝนตกมากที่สุด (รูปที่ 2.9) และเมื่อพิจารณาปริมาณตะกอนแขวนลอย จะพบว่า ในช่วงเดือนกันยายน มีปริมาณสูงชันมากเมื่อเทียบกับเดือนอื่น ๆ และในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ และเดือนมีนาคม พ.ศ. 2532 พบปริมาณตะกอน



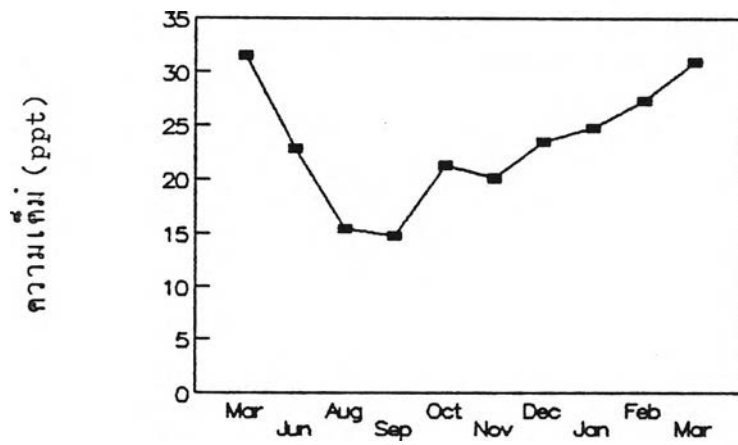
รูปที่ 2.5 ภาพแสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณตะกอนแขวนลอยในคลองหงาว



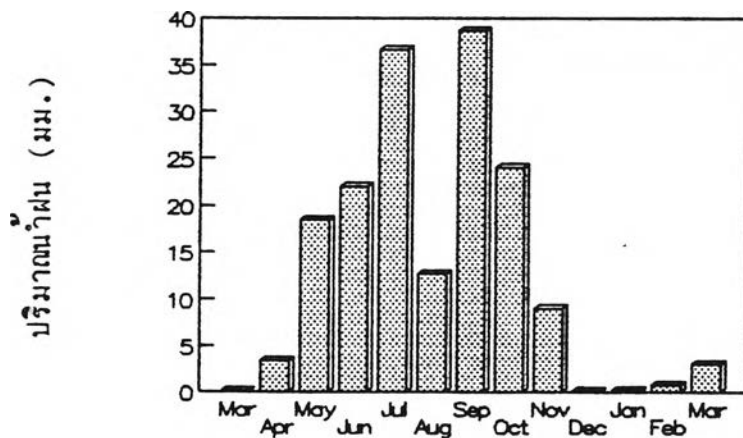
รูปที่ 2.6 ภาพแสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณคลอโรฟิลล์ในคลองหงาว



รูปที่ 2.7 ภาพแสดงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในคลองหงาว



รูปที่ 2.8 ภาพแสดงค่าเฉลี่ยของความเค็มในคลองหงาว



รูปที่ 2.9 ภาพแสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนรายวัน วัดจากสถานีตรวจอากาศ อำเภอเมือง จังหวัดระนอง

แขวนลอยสูงขึ้นกว่าช่วงฤดูแล้งอื่น ๆ อาจเนื่องมาจาก ในช่วงนี้มีฝนตกมาก ซึ่งผิดปกติ จากสถิติที่ผ่านมาทุก ๆ ปี ส่วนปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ ค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนไม่แตกต่างกัน อยู่ในช่วง 3.72 - 7.47 ไมโครกรัม/ลิตร ค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในเดือนสิงหาคม คือ 7.47 ไมโครกรัม/ลิตร ค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดพบในเดือนธันวาคม มีค่า 3.72 ไมโครกรัม/ลิตร ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้ว อาจกล่าวได้ว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ขึ้นกับฤดูกาล

ตะกอนดินที่ทำการเก็บตัวอย่างในลำคลอง ทั้งในฤดูฝน (ตารางที่ 2.2) และฤดูแล้ง (ตารางที่ 2.3) พบว่า ดินลำคลองมีลักษณะเป็นทราย กลางและปลาย ลำคลองมีลักษณะเป็น silt และ clay ส่วนคลองเล็ก ๆ มีลักษณะเป็นทราย สำหรับ ปริมาณสารอินทรีย์นั้น คลองเล็กมีน้อยมาก ประมาณ 0.05 - 1.56 % ในช่วงฤดูฝน และ 0.05 - 0.22 % ในช่วงฤดูแล้ง ส่วนในลำคลองมีค่าอยู่ในช่วง 0.62 - 13.36 % และ 0.33 - 11.00 % ในฤดูฝน และฤดูแล้งตามลำดับ โดยพบว่า ที่ บริเวณต้นลำคลองมีปริมาณสูงที่สุดในฤดูฝน (11.00 %) และฤดูแล้ง (13.36 %) เมื่อทำการวิเคราะห์ทางแร่ด้วย X-ray diffractometer พบว่า มีแร่ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ คือ เกออลิไนต์ (kaolinite), อิลไลต์ (illite), กิบไซต์ (gibbsite) และ ควอตซ์ (quartz) แต่ในฤดูแล้งในคลองเล็กไม่พบอิลไลต์

## 2. ตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ นอกคลองหงาว

ตารางที่ 2.4 และ 2.5 แสดงข้อมูลจากการเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ ปริมาณตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ บริเวณนอกคลองหงาว 2 ครั้ง คือ ในช่วง ฤดูฝน (เดือนกันยายน) และฤดูแล้ง (เดือนมกราคม) ตามลำดับ บริเวณที่พบตะกอนแขวนลอยสูงที่สุดได้แก่ สถานี S1 ซึ่งอยู่ที่บริเวณปากคลองหงาว มีความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย เท่ากับ 90.6 มิลลิกรัม/ลิตร ในช่วงเดือนกันยายน ส่วนสถานีที่มีตะกอนแขวนลอยต่ำที่สุด ได้แก่ สถานี S10 มีความเข้มข้น เท่ากับ 43 มิลลิกรัม/ลิตร สำหรับใน

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลตะกอนดินที่เก็บในคลองหงาวช่วงเดือนกันยายน พ.ศ.2531

สถานี	% SAND	% SILT	% CLAY	ชื่อของตะกอน	% ORG.
K1	49	27	24	Sandy clay loam	4.30
K2	53	27	20	Sandy clay loam	4.23
K3	-	-	-	-	-
K4	95	2	3	Sand	0.38
K5	11	38	51	Clay	2.89
K6	-	-	-	-	-
K7	26	40	24	Clay loam	6.98
K8	32	33	35	Clay loam	11.00
K9	75	16	8	Sandy loam	0.94
K1	34	35	31	Clay loam	6.72
NG1	97	2	1	Sand	0.05
NG2	95	2	3	Sand	0.08
NG3	56	18	26	Sandy clay loam	0.82
NG4	52	18	30	Sandy clay loam	1.56

หมายเหตุ - หมายถึงไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้

ตารางที่ 2.3 ข้อมูลตะกอนดินที่เก็บในคลองหงาวช่วงเดือนมกราคม พ.ศ.2532

สถานี	% SAND	% SILT	% CLAY	ชื่อของตะกอน	% ORG.
K1	-	-	-	-	-
K2	-	-	-	-	-
K3	66	12	22	Sandy clay loam	1.76
K4	21	32	47	Clay	5.64
K5	7	37	56	Clay	1.86
K6	-	-	-	-	-
K7	-	-	-	-	-
K8	19	28	43	Clay	13.36
K9	21	36	43	Clay	8.6
K10	77	14	9	Sany loam	0.62
NG1	98	1	1	Sand	0.05
NG2	97	1	2	Sand	0.08
NG3	97	1	2	Sand	0.08
NG4	93	3	4	Sand	0.22

หมายเหตุ - หมายถึงไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้

ตารางที่ 2.4 ข้อมูลจากการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำบริเวณนอกคลองหกวา  
ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2531

สถานี	เวลา	ความลึก (m)	อุณหภูมิ (°C)	ความเค็ม (ppt)	ความโปร่งใส (m)	ตะกอน (mg/l)	คลอโรฟิลล์เอ (µg/l)
S1	12:31	3.5	30.8	27.5	1.00	90.60	4.11
S2	12:25	4.5	30.2	28.0	1.00	74.50	5.08
S3	12:18	3.8	30.4	27.0	1.25	67.47	4.85
S4	12:12	9.0	30.6	26.0	1.45	67.07	4.67
S5	11:34	3.5	30.6	25.0	1.61	59.33	4.92
S6	11:40	4.0	30.6	25.0	1.50	83.40	6.60
S7	11:50	10.0	30.4	27.0	2.10	54.67	3.03
S8	12:00	13.9	30.2	27.0	1.50	64.00	4.04
S9	11:20	14.0	30.2	25.5	1.80	59.83	12.90
S10	11:10	12.0	30.0	25.5	1.63	43.00	2.23
S11	11:00	9.5	30.2	25.0	1.50	46.83	3.97
S12	10:50	5.0	30.0	25.0	1.60	43.50	4.40
S13	10:06	3.2	30.4	25.0	0.86	55.00	1.91
S14	10:20	5.2	30.2	25.0	1.45	58.33	4.43
S15	10:30	10.0	30.0	25.0	2.00	46.83	3.91
S16	10:43	13.5	30.0	26.0	1.88	44.67	5.31

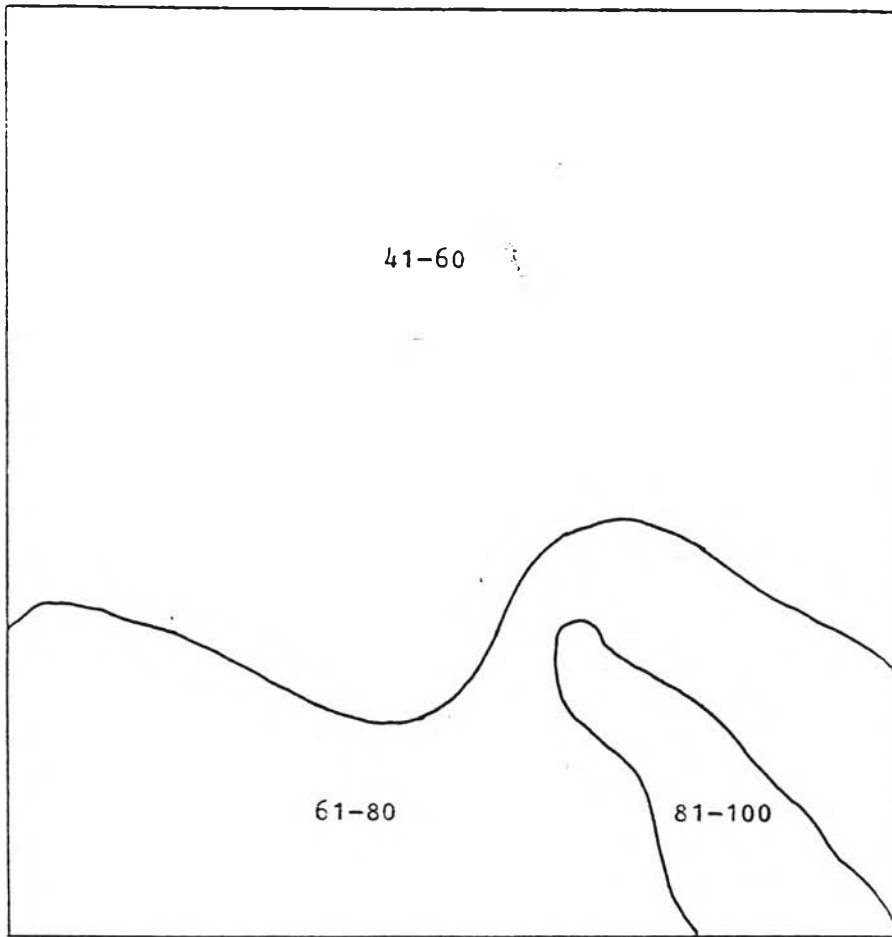
ตารางที่ 2.5 ข้อมูลจากการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำบริเวณคลองหงาว  
ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2532

สถานี	เวลา	ความลึก (m)	อุณหภูมิ ( $^{\circ}$ C)	ความเค็ม (ppt)	ความโปร่งใส (m)	ตะกอน (mg/l)	คลอโรฟิลล์เอ (mg/l)
S1	11:28	8.5	28.2	29.0	1.7	106.80	2.93
S2	11:20	7.5	28.2	30.0	3.5	115.20	2.33
S3	11:10	11.1	28.2	29.0	3.4	93.67	2.51
S4	10:58	15.0	28.2	30.0	2.5	70.00	2.43
S5	10:10	3.2	28.2	25.0	1.7	94.00	4.56
S6	10:27	4.5	28.2	32.0	1.2	126.60	6.71
S7	10:36	9.8	28.0	25.0	2.3	53.63	2.51
S8	10:45	9.0	28.2	30.0	2.6	47.00	3.88
S9	10:05	5.0	28.0	29.0	0.9	85.63	3.99
S10	10:00	9.9	28.0	30.0	1.2	109.63	3.68
S11	9:50	13.0	28.0	31.0	1.6	91.63	3.45
S12	9:40	8.7	27.8	29.0	1.4	88.33	3.97
S13	8:50	1.6	27.4	30.0	0.65	138.00	12.47
S14	9:00	3.0	27.0	30.0	0.5	121.50	9.32
S15	9:15	13.4	28.0	29.0	2.6	88.50	4.40
S16	9:34	12.0	28.0	29.0	1.1	96.00	3.88



S16

S13



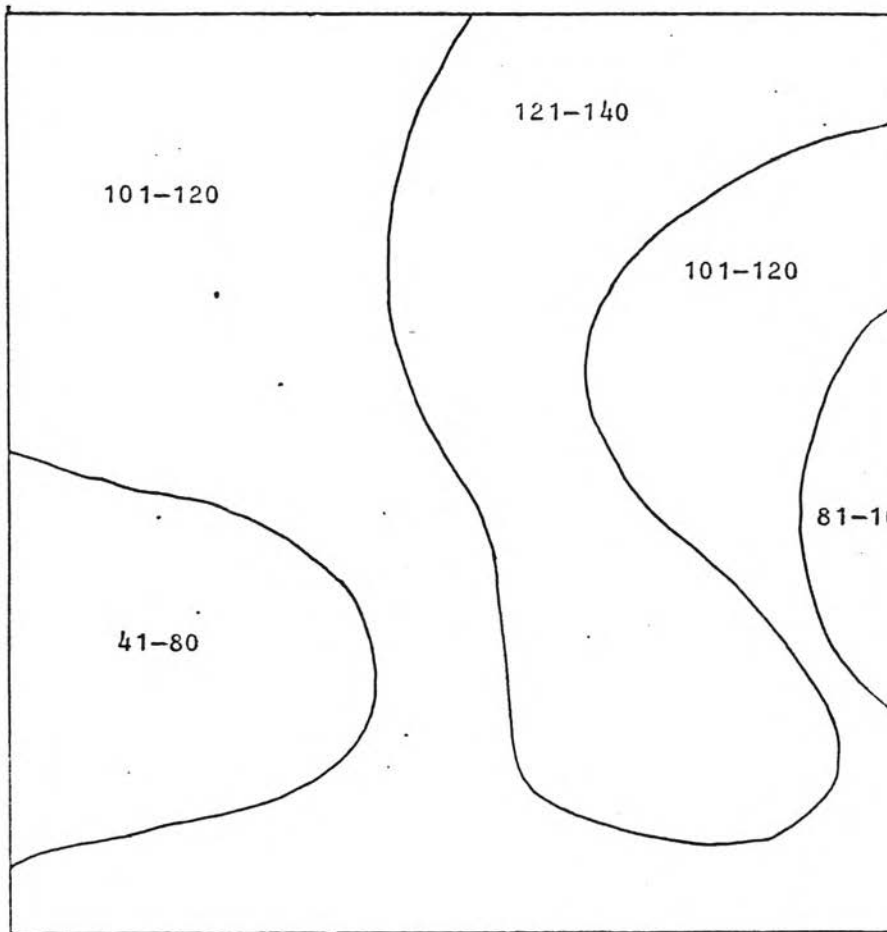
11 กันยายน 2531

S4

S1

S16

S13



22 มกราคม 2532

S4

S1

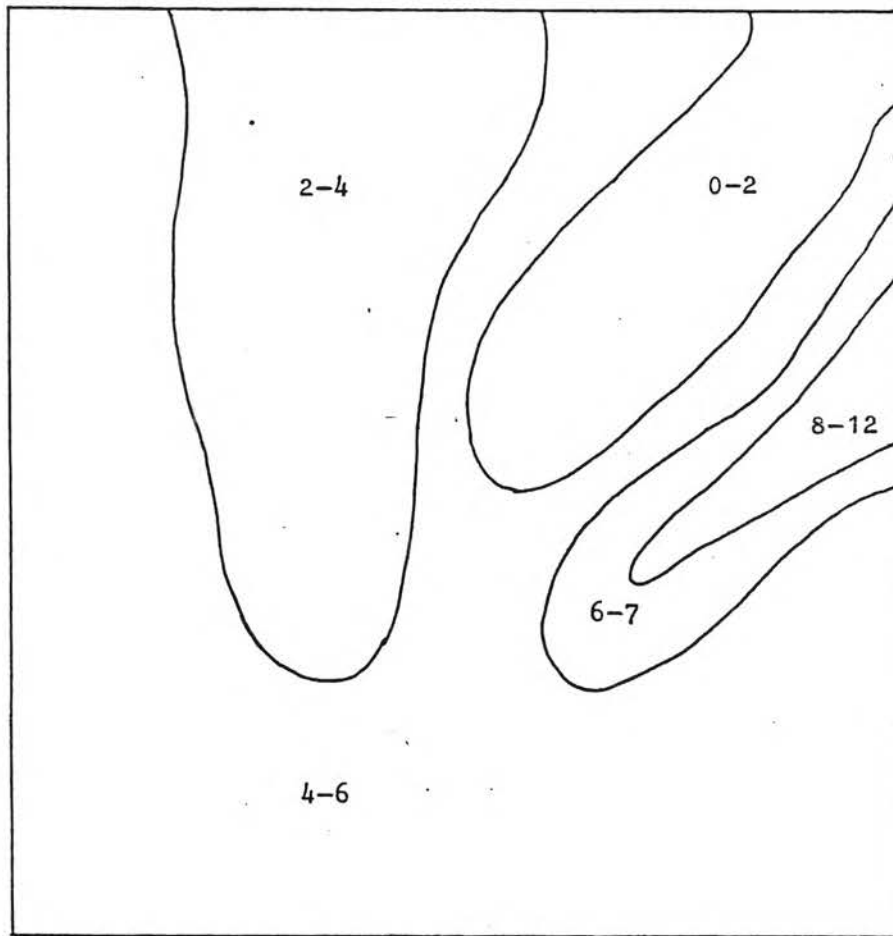
รูปที่ 2.10 การแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอยนอกคลองหงาว (มิลลิกรัม/ลิตร)  
 ในเดือนกันยายน พ.ศ.2531 และเดือนมกราคม พ.ศ.2532

เดือนมกราคม บริเวณที่พบความเข้มข้นสูงที่สุดได้แก่ สถานี S13 เท่ากับ 138 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนสถานี S8 มีความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยต่ำที่สุด เท่ากับ 47 มิลลิกรัม/ลิตร และเมื่อนำข้อมูลของตะกอนแขวนลอยทั้ง 2 ช่วงฤดูมาสร้าง contour ดังรูปที่ 2.10 จะเห็นว่า ในฤดูฝน การแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอยมีความเข้มข้นสูงบริเวณปากคลองหงาวอย่างชัดเจน แต่ในฤดูแล้ง ลักษณะการแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอยมีความเข้มข้นสูงบริเวณด้านนอกของปากคลองหงาว ซึ่งอาจได้รับอิทธิพลจากภายนอก (รูปที่ 2.10) สำหรับปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ ในช่วงเดือนกันยายน มีค่าอยู่ในช่วง 1.91 - 12.90 ไมโครกรัม/ลิตร ค่าต่ำที่สุดอยู่ที่สถานี S13 ส่วนค่าสูงที่สุดอยู่ที่สถานี S9 ส่วนในเดือนมกราคม ความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์-เอ มีค่า 2.39 - 12.47 ไมโครกรัม/ลิตร ค่าต่ำที่สุดและสูงที่สุดอยู่ที่สถานี S2 และ S13 ตามลำดับจากการนำข้อมูลของคลอโรฟิลล์-เอ มาสร้าง contour ในรูปที่ 2.11 จะเห็นว่าในเดือนกันยายน คลอโรฟิลล์-เอ มีปริมาณสูงในบริเวณ S9 ซึ่งอาจได้รับธาตุอาหารจากป่าชายเลนในบริเวณเกาะเหลา ส่วนในเดือนมกราคม บริเวณสถานี S13 มีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงกว่าบริเวณอื่น ทั้งนี้อาจได้รับอิทธิพลจากภายนอก เมื่อนำทั้ง 2 ช่วงฤดูมาเปรียบเทียบกัน จะเห็นว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ มีค่าอยู่ในช่วงเดียวกัน ในขณะที่ปริมาณตะกอนแตกต่างกันไป อาจเนื่องมาจากในฤดูกาลที่ต่างกันบริเวณคลองหงาวนี้ได้รับอิทธิพลจากที่ต่างกัน

ตะกอนดินที่ทำการเก็บตัวอย่างแล้วนำไปวิเคราะห์ขนาด (ตารางที่ 2.6 และ 2.7) พบว่า มีลักษณะการแพร่กระจายของตะกอนทั้ง sand, silt และ clay อยู่นิ่งๆ ทั่วประเทศ จากรูปที่ 2.12 เห็นได้ว่า เดือนกันยายน บริเวณกลางพื้นที่ (สถานี S6, S7 S10 และ S11) มี % clay ค่อนข้างสูงกว่าบริเวณอื่น และในบริเวณสถานี S13 มี % clay ต่ำ แต่สำหรับเดือนมกราคม % clay มีค่าสูงทางตะวันออกของปากคลอง ซึ่งอาจได้รับอิทธิพลจากภายนอก สารอินทรีย์มีค่าอยู่ในช่วง 0.25 - 6.61 % ในฤดูแล้ง ส่วนในฤดูฝนอยู่ในช่วง 1.31 - 5.74 % ชนิดของแร่ที่พบเช่นเดียวกับในคลองทั้งในฤดูแล้ง และฤดูฝน คือ แคลไซต์, อีไลต์, กิปไซต์ และควอทซ์

S16

S13



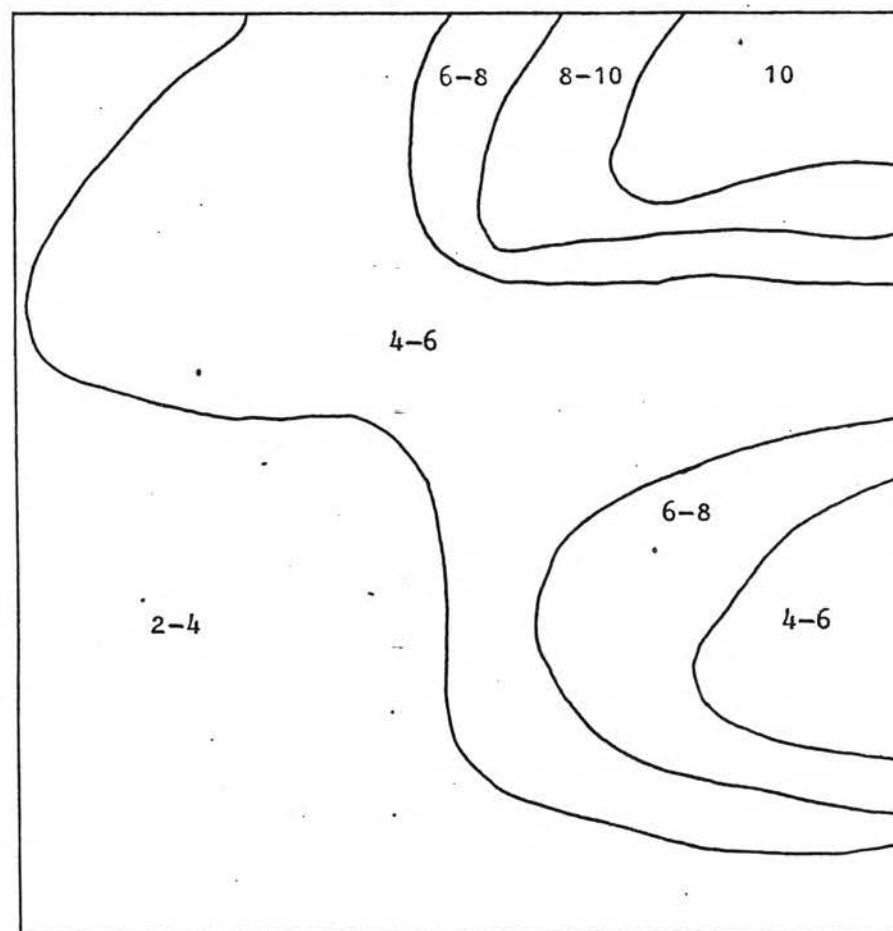
11 กันยายน 2531

S4

S1

S16

S13



22 มกราคม 2532

S4

S1

รูปที่ 2.11 การแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์-เอนอกคลองหวาง (ไมโครกรัม/ลิตร)  
 ในเดือนกันยายน พ.ศ.2531 และเดือนมกราคม พ.ศ.2532

ตารางที่ 2.6 ข้อมูลตะกอนดินที่เก็บนอกคลองหงาวช่วงเดือนกันยายน พ.ศ.2531

สถานี	% SAND	% SILT	% CLAY	ชื่อของตะกอน	% ORG.
S1	28	50	22	Loam	5.30
S2	39	26	35	Clay loam	5.27
S3	-	-	-	-	-
S4	20	46	34	Clay loam	6.61
S5	60	20	20	Sandy clay loam	3.19
S6	24	41	35	Clay loam	4.53
S7	78	10	12	Sandy loam	1.24
S8	57	20	23	Sandy clay loam	3.83
S9	-	-	-	-	-
S10	-	-	-	-	-
S11	50	19	31	Sandy clay loam	2.85
S12	66	15	19	Sandy loam	1.91
S13	94	2	4	Sand	0.70
S14	16	48	36	Silty clay loam	4.53
S15	-	-	-	-	-
S16	11	41	48	Silty clay	4.93

หมายเหตุ - หมายถึงไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้



ตารางที่ 2.7 ข้อมูลตะกอนดินที่เก็บนอกคลองหางวังเดือนมกราคม พ.ศ.2532

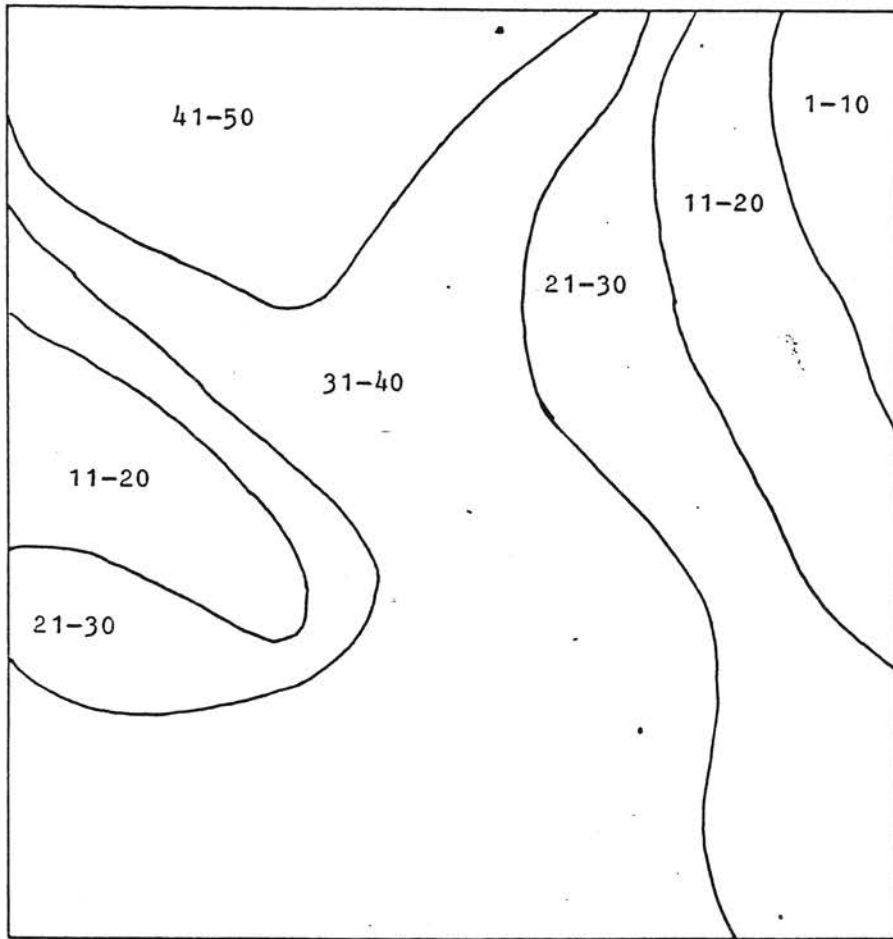
สถานี	% SAND	% SILT	% CLAY	ชื่อของตะกอน	% ORG.
S1	57	13	20	Sandy clay loam	2.5
S2	53	22	25	Sandy clay loam	2.92
S3	17	38	45	Clay	4.53
S4	-	-	-	-	-
S5	28	41	31	Clay loam	1.78
S6	13	48	39	Silty clay loam	5.03
S7	83	5	11	Loamy sand	1.31
S8	5	43	49	Silty clay	5.67
S9	20	45	35	Silty clay loam	4.97
S10	59	16	25	Sandy clay loam	1.49
S11	11	50	39	Silty clay loam	5.54
S12	39	38	23	Silty clay	5.34
S13	55	22	23	Loam	5.74
S14	12	46	42	Sandy clay loam	2.48
S15	-	-	-	-	-
S16	12	46	42	Silty clay	5.5

หมายเหตุ - หมายถึงไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้

S16

45

S13



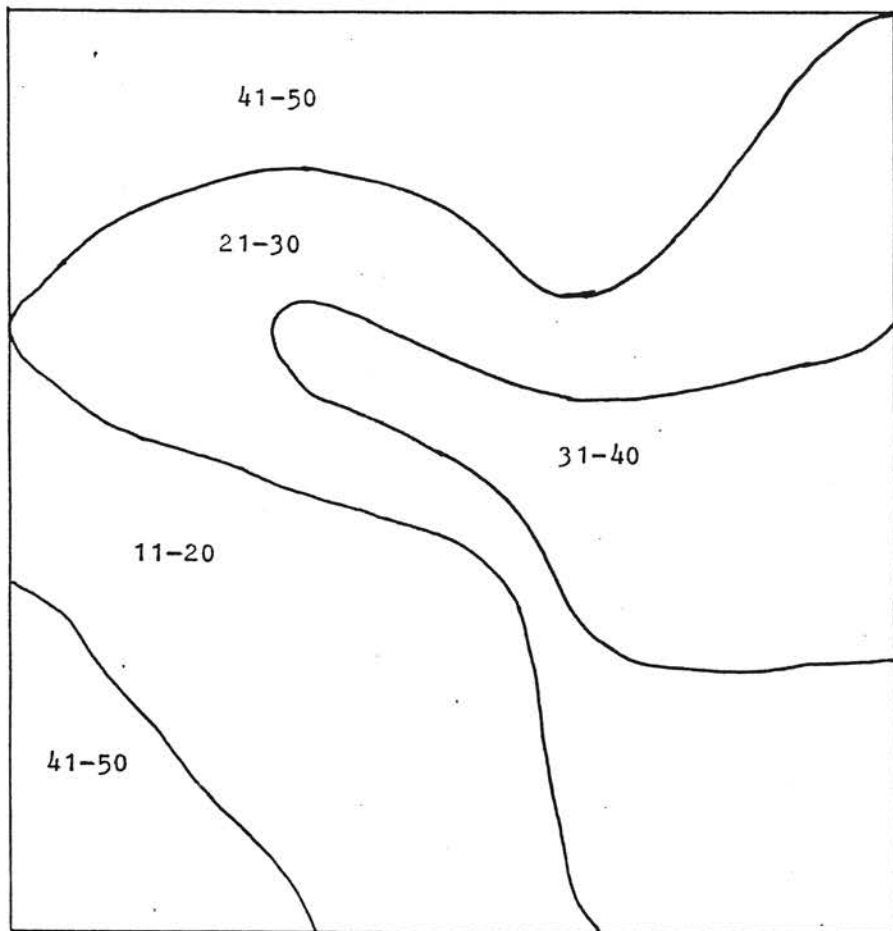
11 กันยายน 2531

S4

S1

S16

S13



22 มกราคม 2532

S4

S1

รูปที่ 2.12 การแพร่กระจายของตะกอนดินที่พื้นทะเลนอกคลองหวาว (ตาม % Clay )  
 ในเดือนกันยายน พ.ศ.2531 และเดือนมกราคม พ.ศ.2532

ผลของน้ำขึ้นน้ำลงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาตรตะกอนแขวนลอยและคลอโรฟิลล์-เอ

เพื่อการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลง จึงได้ทำการเก็บตัวอย่างให้ครบวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลง (ในที่นี้คือ 13 ชั่วโมง) ในบริเวณปากคลองหงาว (รูปที่ 2.2) โดยเก็บตัวอย่างทั้งหมด 8 ครั้ง (ตารางที่ 2.8) เพื่อหาลักษณะที่เป็นตัวแทนของช่วงน้ำขึ้น และช่วงน้ำตายในแต่ละฤดู

ตารางที่ 2.8 วันที่ทำการเก็บตัวอย่างตามวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลง

ฤดู	วันที่เก็บตัวอย่าง	ช่วงของน้ำขึ้นน้ำลง
ฤดูฝน	21 กย. 32	น้ำตาย
	4 ตค. 31	น้ำตาย
	12 ตค. 31	น้ำเป็น
	25 ตค. 31	น้ำเป็น
ฤดูแล้ง	8 มค. 32	น้ำเป็น
	30 มค. 32	น้ำตาย
	22 กพ. 32	น้ำเป็น
	2 มีค. 32	น้ำตาย

รูปที่ 2.13- 2.16 แสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงปริมาณตะกอนแขวนลอย และ คลอโรฟิลล์-เอ ตามวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลง (น้ำลงมีเครื่องหมายเป็นบวก และน้ำขึ้นมีเครื่องหมายเป็นลบ) ช่วงน้ำเป็น ในฤดูฝน (รูปที่ 2.13) เห็นได้ว่า ตะกอนแขวนลอยมีปริมาณสูงในขณะที่น้ำขึ้นสูงสุด และน้ำลงต่ำสุด (ซึ่งเป็นขณะที่ความเร็วของกระแสน้ำสูงสุด) ในช่วงน้ำตาย (รูปที่ 2.14) มีลักษณะเช่นเดียวกัน แต่การเปลี่ยนแปลงปริมาณต่ำกว่า เนื่องจากความเร็วของกระแสน้ำในช่วงน้ำตายต่ำกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับในช่วงฤดูแล้ง (รูปที่ 2.15 และ 2.16) ซึ่งให้ผลในทำนองเดียวกัน แต่จะพบว่าในฤดูฝนปริมาณตะกอนแขวนลอยขณะน้ำลงมีค่าสูงมากเมื่อเทียบกับในช่วงน้ำขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ในฤดูฝน มีอิทธิพลจากการพัดพาตะกอนมาจากต้นน้ำด้วย

เมื่อหาความสัมพันธ์ของปริมาณตะกอนแขวนลอย กับความเร็วของกระแสน้ำ ซึ่งในการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น (linear regression) (วัชรภรณ์ ลีธยาภิวัฒน์, 2529) ได้ความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

ในช่วงฤดูฝน (รูปที่ 2.17)

$$S = 14.34 + 2.58 V \quad \text{โดย } R^2 = 0.79$$

ในช่วงฤดูแล้ง (รูปที่ 2.18)

$$S = 119.29 + 0.55 V \quad \text{โดย } R^2 = 0.59$$

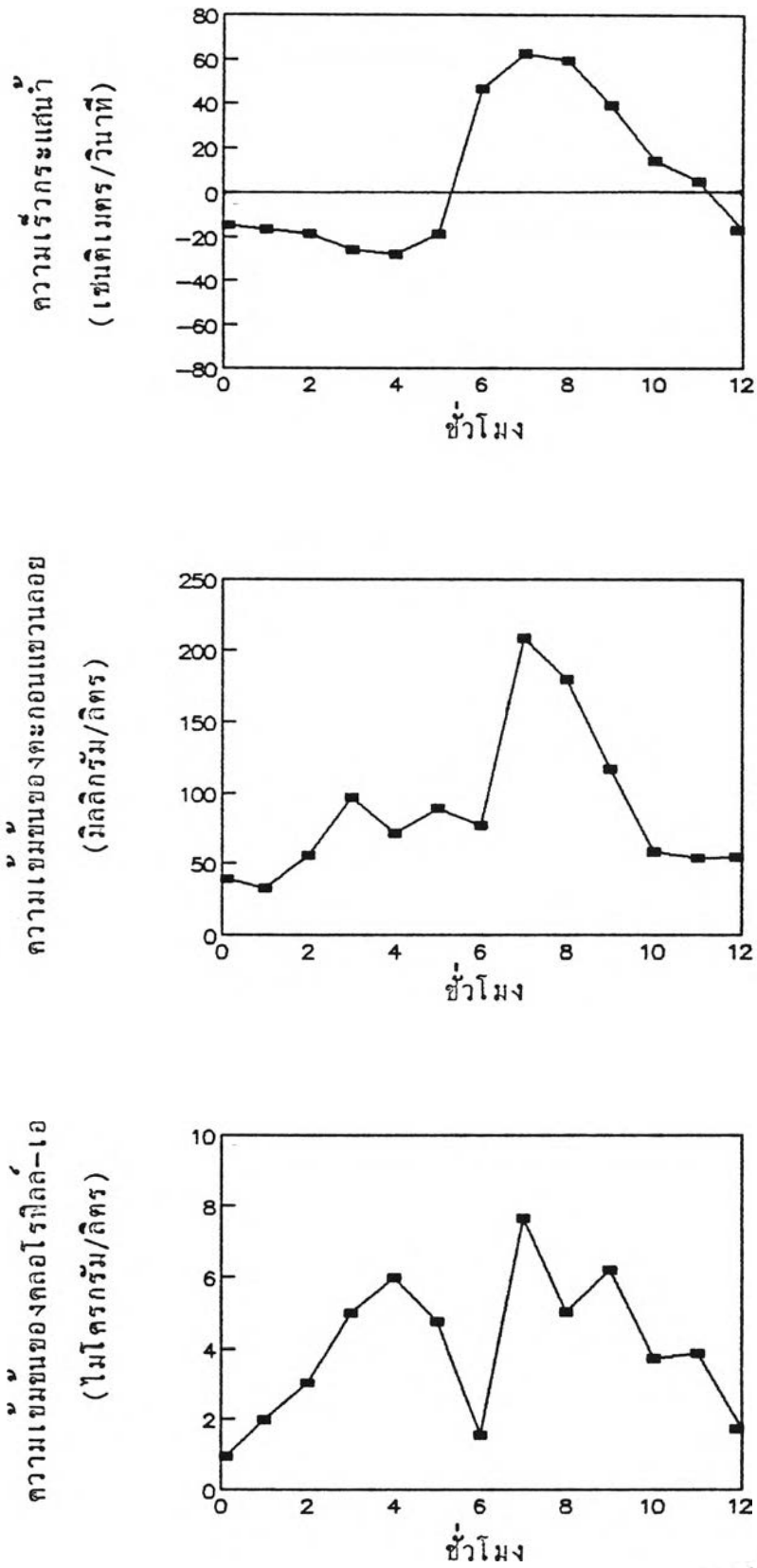
S = ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย (มิลลิกรัม/ลิตร)

V = ความเร็วกระแสน้ำที่ผิวหน้า (เซ็นติเมตร/วินาที)

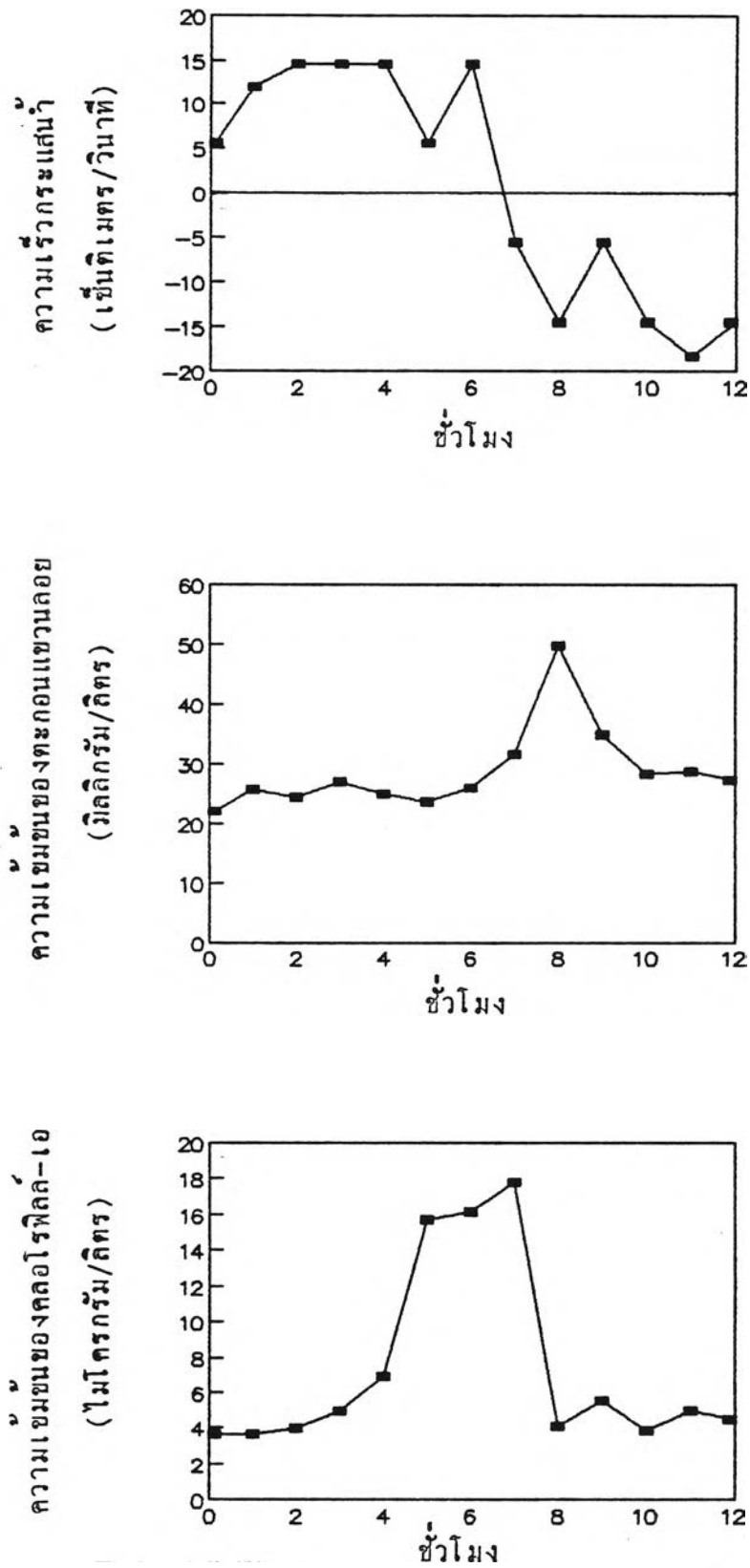
$R^2$  = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ส่วนปริมาณคลอโรฟิลล์เมื่อทำการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้ค่อนข้างต่ำ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า คลอโรฟิลล์ไม่มีความสัมพันธ์กับความเร็วของกระแสน้ำเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลง

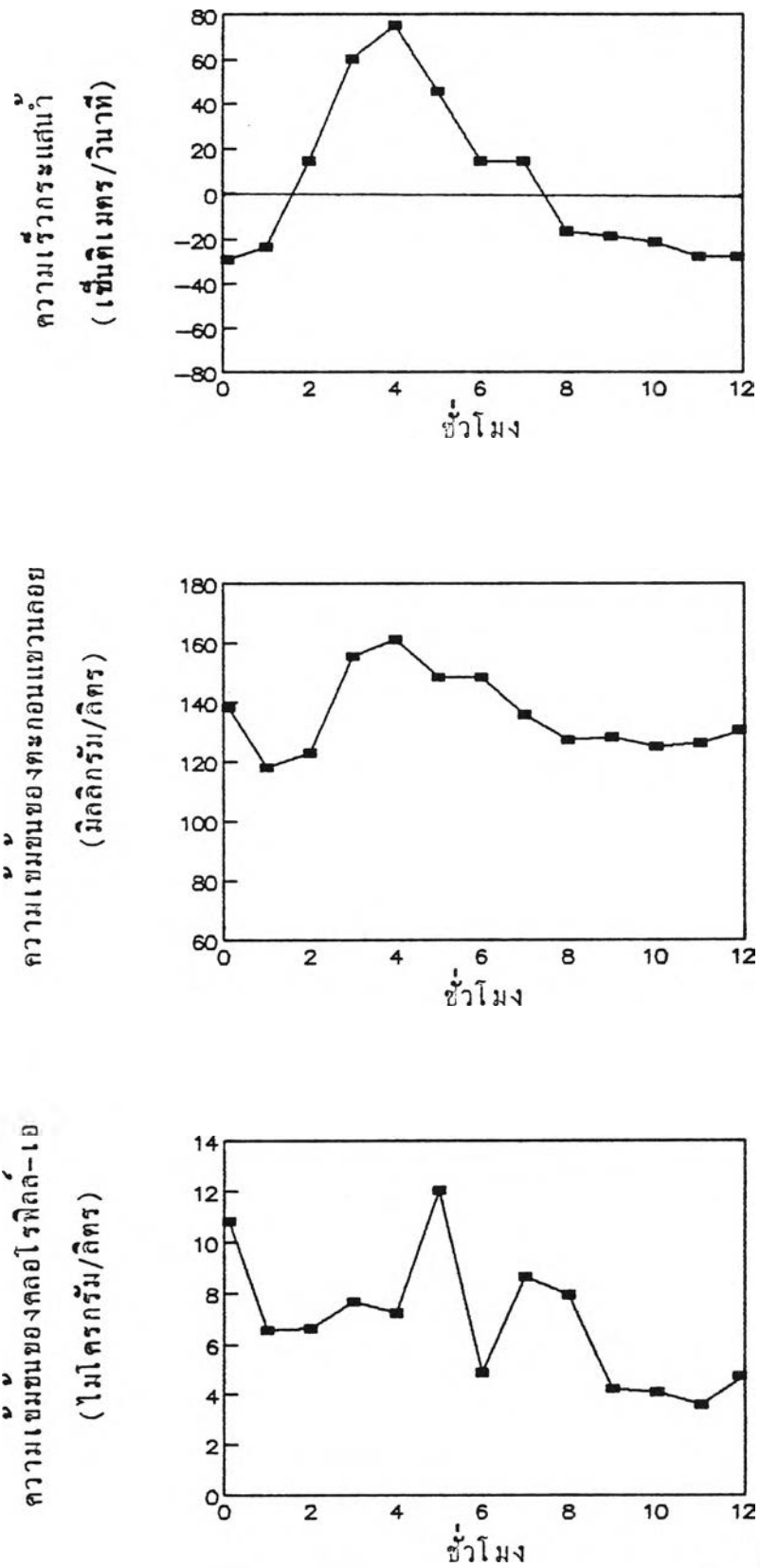




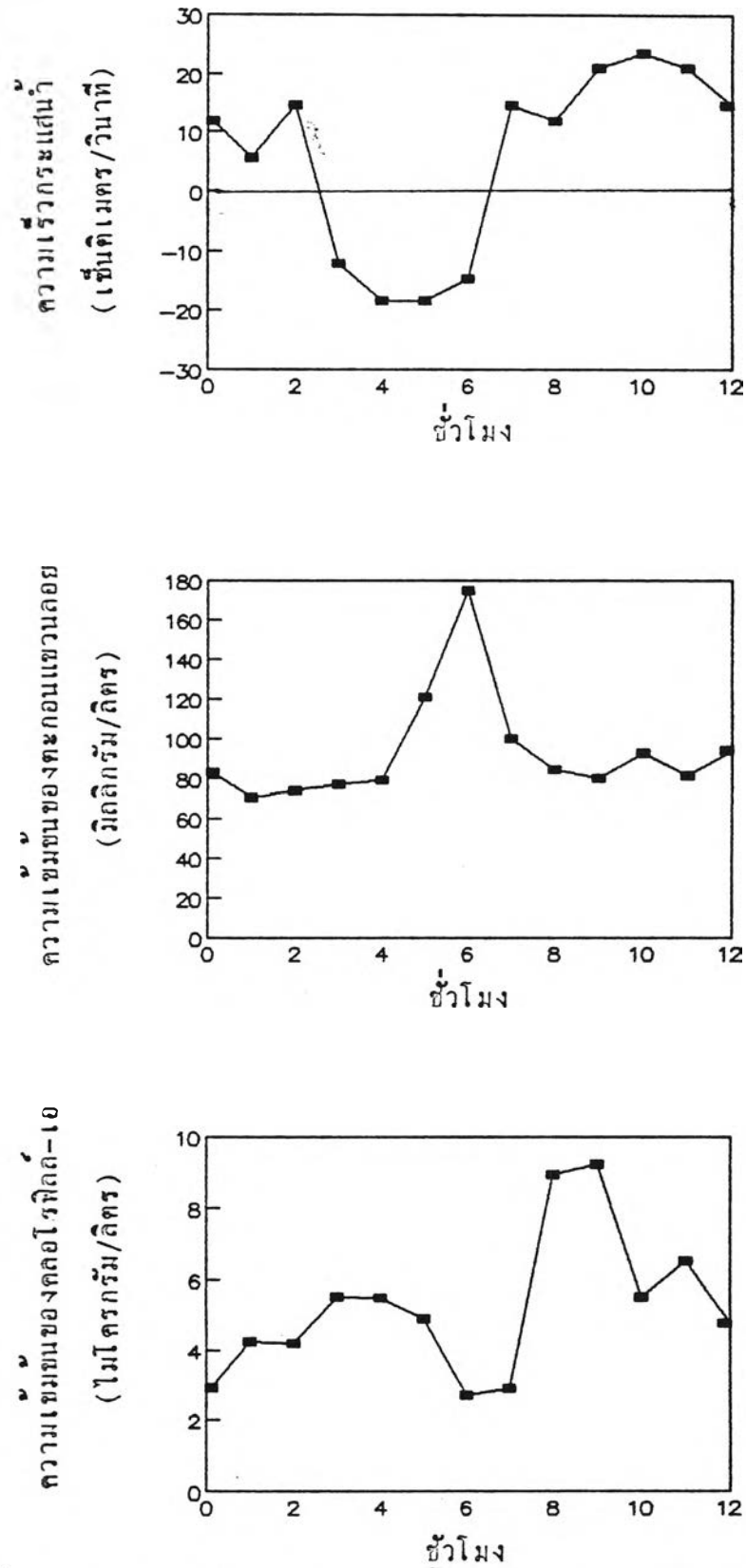
รูปที่ 2.13 การเปลี่ยนแปลงของตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ เปรียบเทียบกับ ความเร็วกะแสน้ำ ในช่วงน้ำเป็นของฤดูฝน (12 ต.ค. 31)



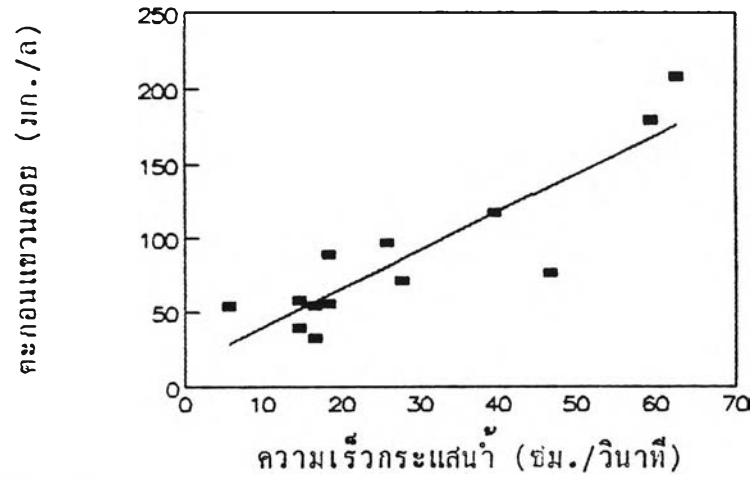
รูปที่ 2.14 การเปลี่ยนแปลงของตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ เปรียบเทียบกับความเร็วกระแสน้ำ ในช่วงน้ำตายของฤดูฝน (4 ตค.31)



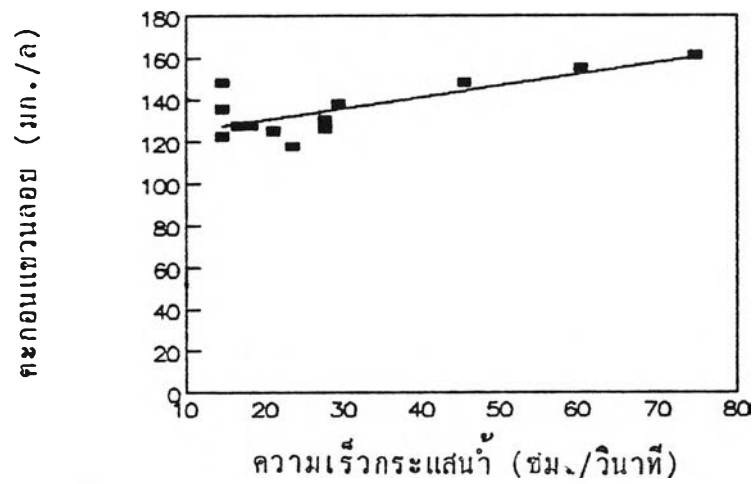
รูปที่ 2.15 การเปลี่ยนแปลงของตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ เปรียบเทียบกับความเร็วกระแสน้ำ ในช่วงน้ำเป็นของฤดูแล้ง (22 กพ. 32)



รูปที่ 2.16 การเปลี่ยนแปลงของตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ เปรียบเทียบกับความเร็วกระแสน้ำ ในช่วงน้ำตายของฤดูแล้ง (30 มค. 32)



รูปที่ 2.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของตะกอนแขวนลอยและความเร็วกระแสน้ำ ในช่วงฤดูฝน



รูปที่ 2.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของตะกอนแขวนลอยและความเร็วกระแสน้ำ ในช่วงฤดูแล้ง

## สรุปผลการศึกษา

จากการเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ปริมาณตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ ในบริเวณเอสทุรีของคลองหงาว พบว่า ในคลองมีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณตะกอนแขวนลอยตลอดลำคลองค่อนข้างสูงในช่วงฤดูฝน ซึ่งลักษณะการแพร่กระจายในลำคลองใหญ่มีปริมาณใกล้เคียงกับในคลอง N๕ จึงอาจกล่าวได้ว่า ปริมาณตะกอนแขวนลอยในลำคลองใหญ่มีความสัมพันธ์กับในคลอง N๕ ส่วนนอกคลอง ในฤดูฝน การแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอยมีความเข้มข้นสูงในบริเวณปากคลอง แต่ในฤดูแล้งลักษณะการแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอยมีความเข้มข้นสูงบริเวณด้านนอกของปากคลอง ซึ่งอาจได้รับอิทธิพลจากภายนอก (อาจเป็นปากแม่น้ำกระบุรี และคลองระนอง ซึ่งทราบได้จากภาพถ่ายดาวเทียม ดังจะกล่าวในบทที่ 3)

สำหรับปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ มีค่าไม่ต่างกันมากนัก และไม่มีรูปแบบการแพร่กระจายที่แน่นอน อาจเนื่องมาจาก ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอมีการเปลี่ยนแปลงตามธาตุอาหารที่ได้จากป่าชายเลน และภายนอกคลอง ในช่วงฤดูฝนมีปริมาณคลอโรฟิลล์-เอสูงในบริเวณใกล้เกาะเหลา อาจเนื่องมาจากได้รับธาตุอาหารจากบริเวณเกาะเหลา ส่วนในฤดูแล้ง คลอโรฟิลล์-เอมีปริมาณสูงในบริเวณด้านนอกของปากคลอง ซึ่งอาจได้รับอิทธิพลจากภายนอก

เมื่อทำการศึกษาตะกอนดินในบริเวณเอสทุรีของคลองหงาว พบว่า ต้นลำคลองมีลักษณะเป็นทรายมากกว่ากลางและปลายลำคลอง สำหรับในคลอง N๕ มีลักษณะเป็นทราย เนื่องมาจากกระบวนการคัดเลือก (sorting) ตามธรรมชาติ คือ ตะกอนที่ถูกพัดพาเข้ามายังเอสทุรี ถ้ามีขนาดใหญ่ก็จะตกตะกอนลงก่อน ในขณะที่ตะกอนขนาดเล็กกว่า จะถูกพัดพาต่อไป สำหรับบริเวณนอกคลอง ในฤดูฝน มีตะกอน % clay สูงในบริเวณกลางของพื้นที่ อาจเนื่องมาจากกระแสน้ำจากคลองหงาว และที่มาจากภายนอก

มาบรรจบกัน ทำให้ ความเร็วของกระแสไหลลดลง และเกิดการตกตะกอนมากขึ้น จึงพบ % clay สูงขึ้น ส่วนในฤดูแล้งตะกอนที่พื้นมี % clay สูงในบริเวณตะวั่นออกของพื้นที่ป่ามีคลองหงาว ซึ่งบริเวณนี้ค่อนข้างนิ่ง จึงมีการตกตะกอนของ clay ได้มากกว่าบริเวณอื่น ชนิดของตะกอนที่พบ เป็นชนิดเดียวกันทั้งในคลองและนอกคลอง และทั้งในฤดูฝน และฤดูแล้ง คือ เคออลิไนต์, อิลไลต์, กิบไซต์, และควอทซ์ แต่ในฤดูแล้งบริเวณคลอง Ng ไม่พบอิลไลต์ ซึ่งมีต้นกำเนิดจากแผ่นดิน จึงอาจกล่าวได้ว่า ในฤดูแล้งมีการพัดพาของตะกอนจากแผ่นดินน้อยกว่าในฤดูฝน

นอกจากนี้ยังพบว่า กระแสน้ำเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณตะกอนแขวนลอย ซึ่งมีสาเหตุจากความเร็วของกระแสน้ำที่เปลี่ยนแปลงทำให้เกิดกระบวนการต่าง ๆ เช่น เกิดการกวนขึ้นของตะกอนทำให้มีความขุ่นมากขึ้น และขณะน้ำลงมีการพัดพาตะกอนจากแผ่นดินลงสู่เอสทรีด้วย