หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

ผลการศึกษา

การศึกษาการกระจาย และฟลักซ์ของธาตุอาหาร ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ในรูปแบบของไนไตรท์ ไนเตรท ไนโตรเจนรวม ฟอสเฟต ฟอสฟอรัสรวม และเกลือ ในป่าชายเลนบริเวณคลองหงาว จังหวัดระนอง ผลการศึกษามีดังต่อไปนี้

3.1 การกระจายของธาตุอาหารไนโตรเจน และฟอสฟอรัส

3.1.1 คุณภาพน้ำ

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำในบริเวณคลองหงาว จากสถานีที่ 1 ถึงสถานีที่ 13 (จากทะเลเข้าสู่ต้นคลอง) ในฤดูฝน และฤดูแล้ง ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.1 และ 3.2 ดังนี้

ตารางที่ 3.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบริเวณคลองหงาวในช่วงฤดูฝน (กันยายน,ตุลาคม 2531)

พารามิเตอร์	น้ำระดับผิวหน้า (surface)		น้ำระดับล่าง (bottom)	
	ต่ำสุด - สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด - สูงสุด	เฉลี่ย
อุณหภูมิ	27.2 - 31.4	29.1	27.4 - 30.8	29.0
ความเป็นกรด-ด่าง	5.1 - 8.5	7.2	5.4 - 8.6	7.5
**ออกซิเจนที่ละลายน้ำ	5.4 - 6.4	5.9	5.4 - 6.2	5.7
ความขุ่นใส (m.)	0.3 - 1.5	0.6	-	-
ความเค็ม (ppt.)	0.0 - 27.5	21.5	10.0 - 28.0	22.2
*ไนไตรท์	0.0 - 1.22	0.5	0.0 - 1.3	0.6
*ไนเตรท	0.0 - 2.6	1.2	0.0 - 3.1	1.0
*ไนโตรเจนรวม	21.4 - 81.5	38.7	23.4 - 70.0	46.7
*ฟอสเฟต	0.0 - 0.6	0.2	0.1 - 0.3	0.1
*ฟอสฟอรัสรวม	0.7 - 13.5	2.8	1.8 - 3.4	3.6

* หน่วยความเข้มข้น = µg-at/l

** หน่วยออกซิเจนที่ละลายน้ำ = mg/l

ตารางที่ 3.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบริเวณคลองหงาวในช่วงฤดูแล้ง (มกราคม,มีนาคม 2531)

พารามิเตอร์	น้ำระดับผิวหน้า		น้ำระดับล่าง	
	ต่ำสุด - สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด - สูงสุด	เฉลี่ย
อุณหภูมิ	28.0 - 31.0	29.4	27.0 - 31.2	29.4
ความเป็นกรด-ด่าง	7.4 - 8.5	8.2	7.4 - 8.9	8.2
**ออกซิเจนที่ละลายน้ำ	4.5 - 6.0	5.5	5.0 - 6.0	5.4
ความขุ่นใส (m.)	0.5 - 3.5	0.9	-	-
ความเค็ม (ppt.)	10.0 - 35.0	29.1	29.0 - 35.0	31
*ไนไตรท์	0.0 - 0.4	0.1	0.0 - 0.1	0.1
*ไนเตรท	0.0 - 2.2	0.2	0.0 - 0.2	0.1
*ไนโตรเจนรวม	21.3 - 52.2	31.7	19.5 - 52.2	32.9
*ฟอสเฟต	0.0 - 0.3	0.2	0.0 - 0.3	0.2
*ฟอสฟอรัสรวม	0.5 - 2.0	0.9	0.6 - 1.7	1.0

* หน่วยความเข้มข้น = µg-at/l

** หน่วยออกซิเจนที่ละลายน้ำ = mg/l

จากการศึกษาพบว่าในฤดูฝน (กันยายน, ตุลาคม 2531) ค่าเฉลี่ย ของอุณหภูมิ ออกซิเจนที่ละลายน้ำ ที่น้ำระดับผิวหน้า มีค่าสูงกว่าน้ำระดับล่าง ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม และธาตุอาหาร ที่ทำการศึกษา ที่น้ำระดับผิวหน้ามีค่าต่ำกว่า น้ำระดับล่าง ยกเว้น ฟอสเฟต มีค่าเฉลี่ย 0.1 ที่น้ำระดับล่าง และ 0.2 µg-at/l ที่ระดับผิวหน้า ในฤดูแล้ง (มกราคม,มีนาคม 2532) คุณภาพน้ำและธาตุอาหาร บริเวณน้ำระดับผิวหน้า และน้ำระดับล่าง มีค่าเฉลี่ย ใกล้เคียงกันมาก

ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่ทำการศึกษาในฤดูฝนมี ปริมาณ

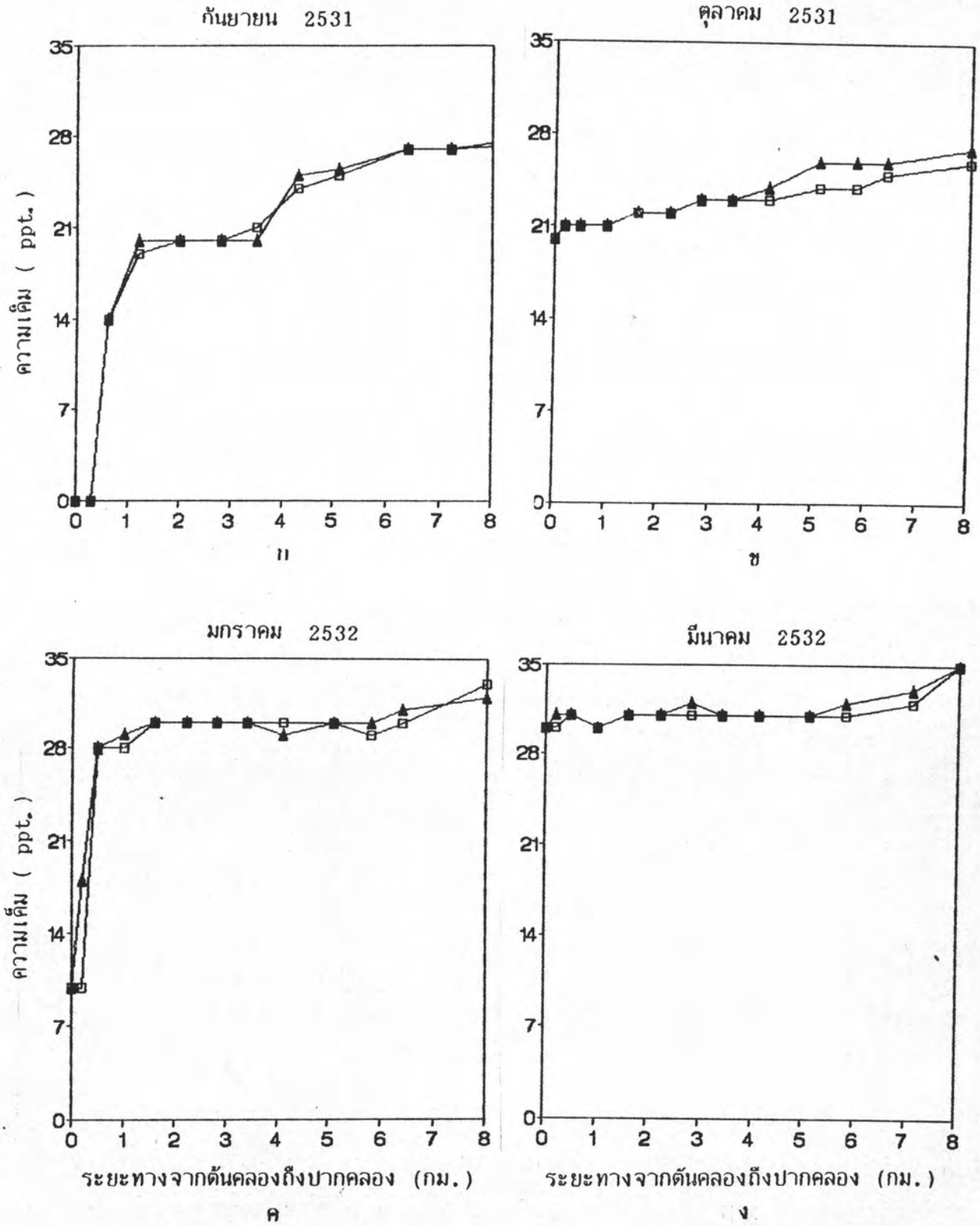
มากกว่าในฤดูแล้งค่อนข้างชัดเจน

3.1.2 การกระจายของธาตุอาหารและเกลือตามระยะทางและในแนวดิ่ง

3.1.2.1 การกระจายของความเค็ม พบว่าในช่วงฤดูฝน มีค่าลดลงจากสถานีที่ 1 ถึงสถานีที่ 13 หรือจากทะเลสู่ต้นคลอง จาก 17.0-0.0 ppt. ที่ผิวหน้า และ 18.0-0.0 ppt. ที่น้ำระดับล่าง (สถานีที่ 11,12 และ 13 เก็บน้ำระดับเดียวคือที่ระดับผิวหน้า) ในเดือนกันยายน และในเดือนตุลาคม มีค่าอยู่ระหว่าง 26.0-20.0 ppt. ที่น้ำระดับผิวหน้า และ 27.0-20.0 ppt. ที่น้ำระดับล่าง (สถานี 12,13 เก็บน้ำระดับเดียว ที่ระดับผิวหน้า) การกระจายตามแนวดิ่งในเดือนกันยายน ความเค็มของน้ำระดับผิวหน้าและระดับล่างแตกต่างกันน้อยส่วนในเดือนกันยายนบริเวณต้นคลองความเค็มของน้ำระดับผิวและระดับล่างเท่ากัน และเริ่มมีความแตกต่างของน้ำระดับผิวและระดับล่างตั้งแต่สถานี ที่ 7 ออกสู่ทะเล ความเค็มที่น้ำระดับล่างสูงกว่าระดับผิวหน้า มีการแบ่งชั้นน้ำค่อนข้างขัดเจน รูปที่ 3.1 ก.-ข. ในช่วงฤดูแล้ง การกระจายตามระยะทางมีลักษณะเช่นเดียวกับในฤดูฝนมีค่าระหว่าง 33.0-28.0 ppt. ที่ผิวหน้า และ 33.0-28.0 ppt. ที่ส่วนล่างในเดือน มกราคม ยกเว้นสถานีที่ 13 ที่มีค่าความเค็ม 10 ppt. (สถานี 11,12,13 เก็บน้ำระดับเดียว) และในเดือนมีนาคม มีค่าอยู่ระหว่าง 34.0-31.0 ppt. ที่ผิวหน้า และ 35.0-31.0 ppt. ที่น้ำระดับล่าง ความเค็มของน้ำระดับผิวหน้าและระดับล่างแตกต่างกันไม่มาก ไม่เกิน 1 ppt. รูปที่ 3.1 ค.-ง.

จากการศึกษาพบว่า ในช่วงฤดูฝน ความเค็มของน้ำในคลองต่ำกว่า ในช่วงฤดูแล้ง และในช่วงฤดูฝน พิสัยความแตกต่างของความเค็มจากต้นคลองสู่ปากคลองมีค่าเฉลี่ย 17 ppt. สูงกว่าในฤดูแล้ง ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 5 ppt. การกระจายตามแนวดิ่งในฤดูแล้งมีความแตกต่างกันน้อยไม่มีการแบ่งชั้นน้ำแต่ในฤดูฝน จะมีการแบ่งชั้นน้ำเกิดขึ้น บางเวลาเท่านั้น และจะเห็นชัดเจนบริเวณออกสู่ทะเล ในเดือน ตุลาคม แต่ในเดือนกันยายน รูปแบบการกระจายตามแนวดิ่ง คล้ายกับฤดูแล้ง

3.1.2.2 ไนไตรท์ ความเข้มข้นของไนไตรท์ ที่ละลายน้ำในฤดูฝน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.0-1.22 µg-at/l ที่ผิวหน้าน้ำ และ 0.0-1.3 µg/at/l ที่น้ำระดับล่าง ลักษณะการกระจายตามระยะทางพบว่า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากต้นคลอง ไปยังสถานีที่ 7 (0.03-0.18 µg-at/l ที่น้ำระดับผิวบน และ 0.03-0.14 µg-at/l ที่น้ำระดับล่าง) จากนั้นมีแนวโน้มลดลงเมื่อออกสู่ทะเล (0.18-0.00 ppt. ที่น้ำระดับผิวบน และ 0.14-0.02 ppt. ในน้ำระดับล่าง) ในเดือนกันยายน ลักษณะการกระจายในเดือนตุลาคม ก็มีลักษณะเช่นเดียวกัน มีแนวโน้ม

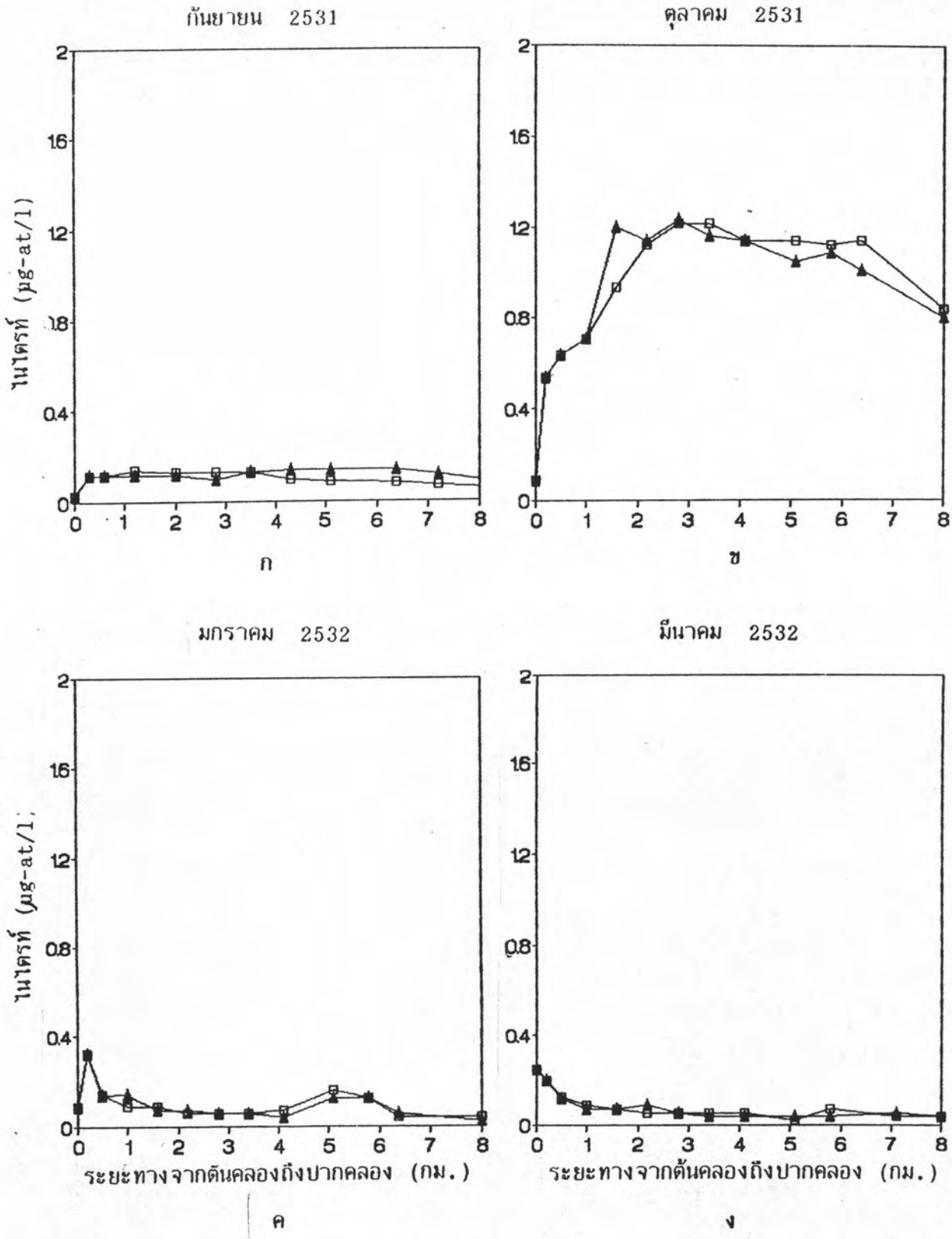


รูปที่ 3.1 การเปลี่ยนแปลงความเค็มตามระยะทางจากต้นคลองหงาวถึง ปากคลองหงาว (ออกสู่ทะเล)ระหว่าง ฤดูฝน(กันยายน, ตุลาคม 2531) และฤดูแล้ง (มกราคม, มีนาคม, 2532) —□— ระดับผิวหน้าน้ำ —▲— ระดับเหนือผิวดิน

เพิ่มขึ้นจากต้นคลองถึงสถานีที่ 7 (0.01-1.22 µg-at/l ที่น้ำระดับผิวและ 0.01-0.13 µg-at/l ที่น้ำส่วนล่าง) จากนั้นมีแนวโน้มลดลงเมื่อออกสู่ทะเล (1.22-0.8 µg-at/l และ 1.3-0.09 µg-at/l ที่น้ำระดับผิวและน้ำระดับล่าง ตามลำดับ) ความแตกต่างปริมาณไนไตรท์ ที่ระดับน้ำส่วนบน และส่วนล่างไม่มากนัก ส่วนใหญ่ น้ำที่ระดับล่าง จะมีค่าสูงกว่า (รูปที่ 3.2 ก-ข) ส่วนในฤดูแล้ง ลักษณะการกระจายมีแนวโน้มลดลงจากต้นคลองไปยังปากคลอง มีค่าอยู่ระหว่าง 0.3-0.06 µg-at/l และ 0.33-0.03 µg-at/l ที่น้ำระดับผิวและน้ำระดับล่างตามลำดับ ในเดือน มกราคม และในเดือนมีนาคม มีค่าอยู่ระหว่าง 0.25-0.06 µg-at/l ที่ระดับผิวหน้าน้ำ และ 0.25-0.06 µg-at/l ที่ระดับน้ำส่วนล่าง การกระจายตามแนวดิ่ง แตกต่างกันน้อย รูปที่ 3.2 ค-ง

จากการศึกษาจะพบว่าในช่วงฤดูฝน ความเข้มข้นของไนไตรท์ที่ละลายน้ำ จะมีค่าสูงกว่าในช่วงฤดูแล้ง แนวโน้มการกระจายในฤดูฝน จะต่างกับฤดูแล้งอยู่ช่วงระยะหนึ่ง คือมีการเพิ่มขึ้นจากต้นคลองถึงสถานีที่ 7 (ซึ่งเป็นบริเวณที่มีคลองเล็ก ๆ ที่นำน้ำจืดลงสู่คลองหงาว) จากนั้นลดลงออกสู่ทะเล ซึ่งในฤดูแล้งที่มีแนวโน้มลดลงจากต้นคลองออกสู่ทะเล การกระจายตามแนวดิ่งทั้ง 2 ฤดูกาล มีลักษณะคล้ายกัน ความแตกต่างระหว่างน้ำผิวบนและผิวล่างไม่ชัดเจน

3.1.2.3 ไนเตรท พบว่าในฤดูฝนความเข้มข้นของไนเตรท ที่ละลายน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 0.0-1.54 µg-at/l ที่น้ำระดับผิวบน และน้ำระดับผิวล่าง ในเดือนกันยายนและในเดือนตุลาคม มีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 1.8-2.5 µg-at/l และ 1.75-3.2 µg-at/l ที่ระดับน้ำผิวบนและล่างตามลำดับ การกระจายในฤดูฝน เดือนกันยายน มีค่าลดลงจากต้นคลองออกไปสู่ทะเล (1.54-0.0 µg-at/l ที่ผิวหน้าและล่าง รูปที่ 3.3 ก. แต่ในเดือนตุลาคม มีแนวโน้มในลักษณะเพิ่มขึ้นระยะหนึ่ง จากต้นคลองถึงสถานีที่ 7 (2.0-2.5 µg-at/l ที่ผิวหน้าและ 2.0- 3.2 µg-at/l ที่ส่วนล่าง) จากนั้นมีแนวโน้มลดลงเมื่อออกสู่ทะเล (2.5-1.4 µg-at/l ที่ผิวหน้าและ 3.2-1.4 µg-at/l ที่ผิวน้ำส่วนล่าง) รูปที่ 3.3 ข. การกระจายตามแนวดิ่ง พบว่าในเดือนกันยายน ความแตกต่างระหว่าง 2 ระดับไม่ชัดเจน แต่ในเดือนกันยายนความแตกต่างระดับน้ำส่วนบน และส่วนล่างค่อนข้างชัดเจนกว่า และ ส่วนใหญ่น้ำที่ระดับบน ความเข้มข้นของไนเตรท สูงกว่าน้ำระดับล่าง ในฤดูแล้งความเข้มข้นของไนเตรท มีค่าอยู่ระหว่าง 0.0-0.6 µg-at/l ที่น้ำระดับบนและล่าง ในเดือนมกราคม และ 0.0-1.2 µg-at/l ในเดือนมีนาคม การกระจายตามระยะทางพบว่าทั้ง 2 เดือนมีแนวโน้มลดลง จากต้นคลองออกสู่



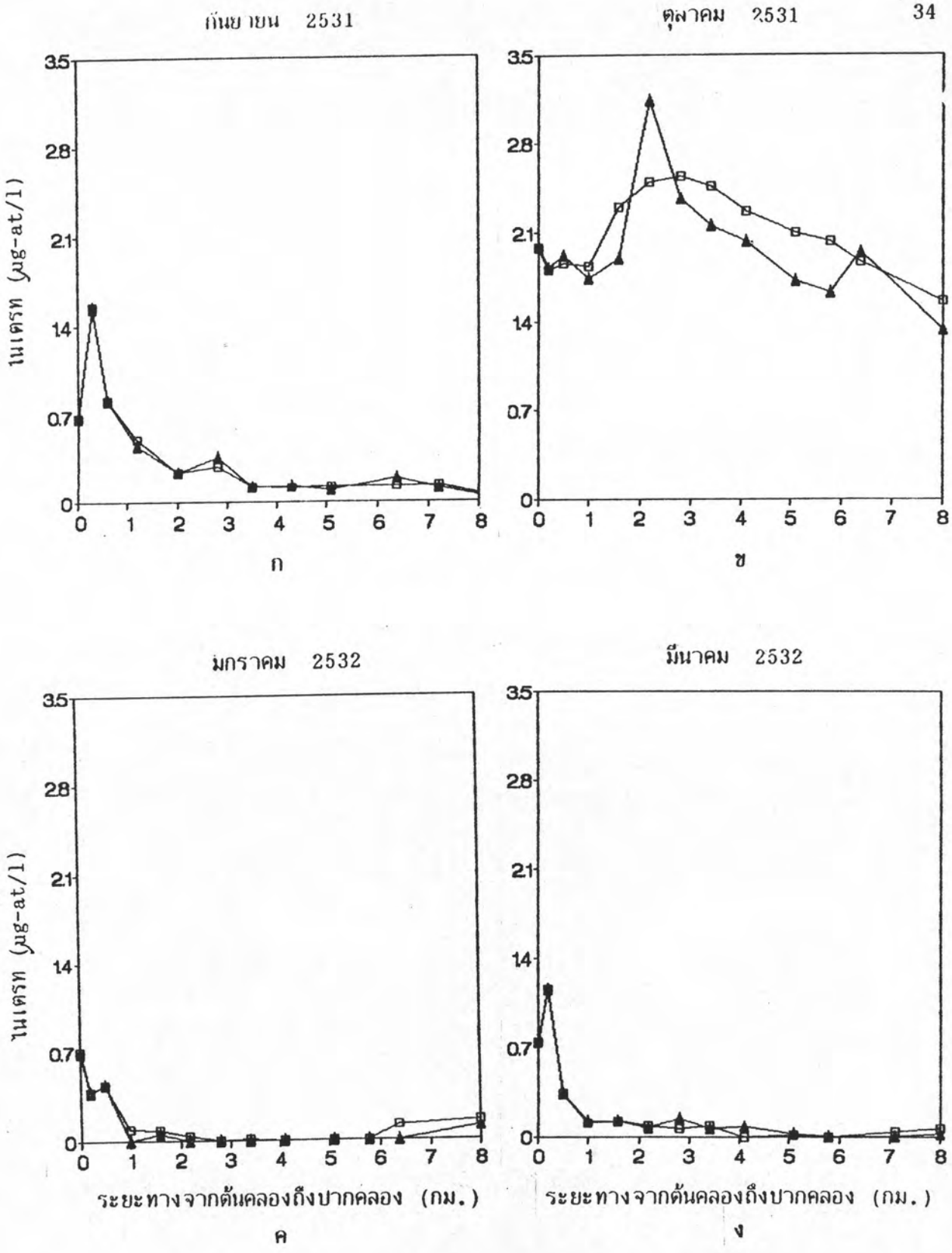
รูปที่ 3.2 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของไนไตรท์ตามระยะทางจากต้นคลองหงาวถึงปากคลองหงาว (ออกสู่ทะเล) ฤดูฝน (กันยายน, ตุลาคม 2531) และฤดูแล้ง (มกราคม, มีนาคม, 2532) —□— ระดับผิวหน้าน้ำ —▲— ระดับเหนือผิวดิน

ทะเล ความแตกต่างระหว่างผิวน้ำชั้นบนและล่างไม่ชัดเจน(รูปที่ 3.3 ค-ง)

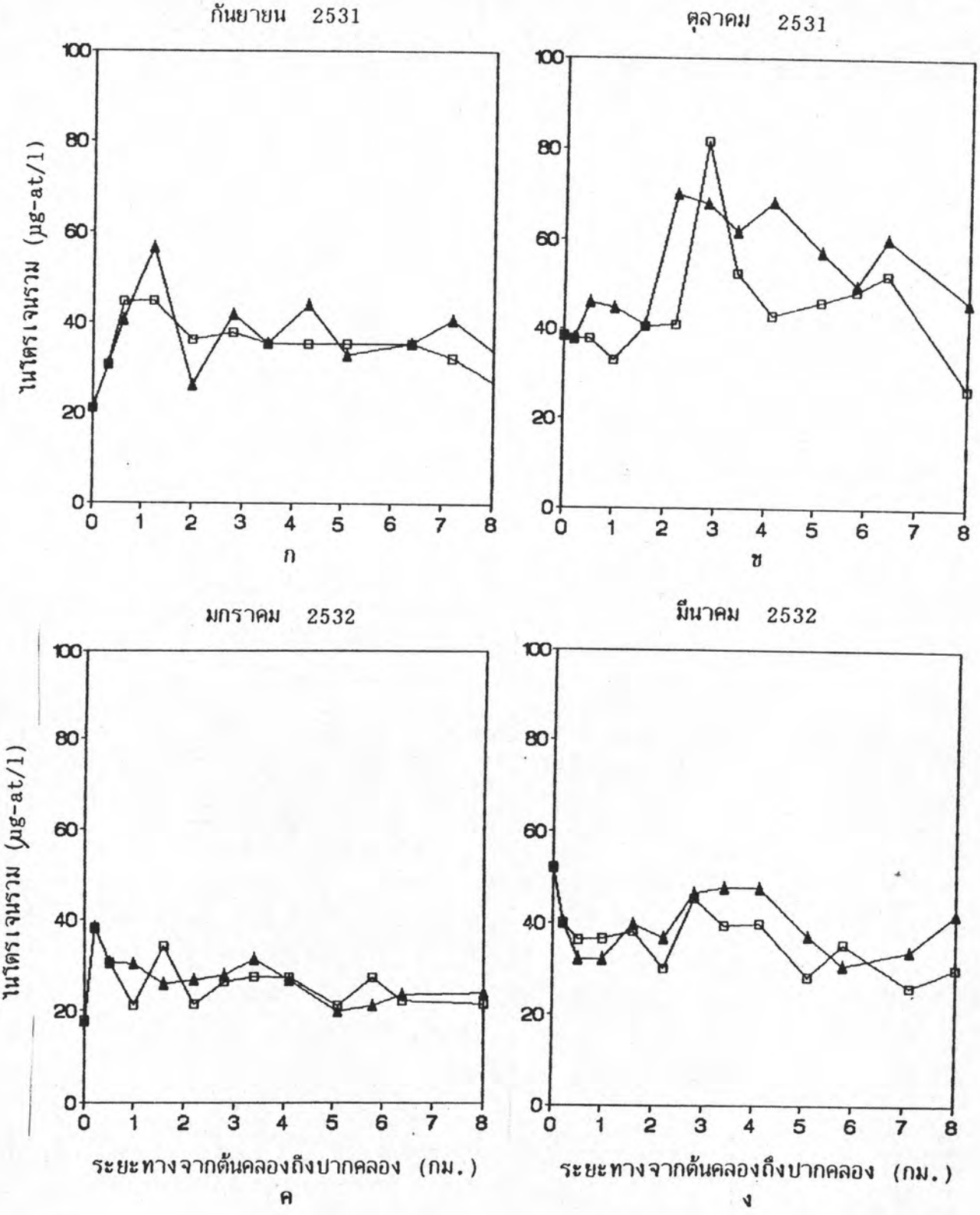
จากการศึกษาเปรียบเทียบพบว่า ในฤดูฝนความเข้มข้นของไนเตรทที่ละลายน้ำสูงกว่าในฤดูแล้ง และพบว่าในฤดูฝน เดือนตุลาคม ความเข้มข้นของไนเตรทระหว่างผิวน้ำส่วนบนและล่างแตกต่างกัน

3.1.2.4 ไนโตรเจนรวม ที่ทำการศึกษาครั้งนี้ เป็นปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในรูปอนินทรีย์ และอินทรีย์สาร ทั้งส่วนที่ละลายน้ำ และส่วนที่เกาะอยู่กับตะกอนแขวนลอย ความเข้มข้นของไนโตรเจนรวม ช่วงฤดูฝน 21.0-45.0 µg-at/l และ 21.0-58.0 µg-at/l ที่น้ำระดับบนและล่างตามลำดับ ในเดือนกันยายน และเดือนตุลาคม มีค่าอยู่ระหว่าง 25.0-80.0 µg-at/l และ 38.0-70.0 µg-at/l ที่น้ำระดับบนและล่างตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงตามระยะทาง ทั้ง 2 เดือน ในฤดูกาลนี้ มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน ขึ้น ๆ ลง ๆ แต่ในเดือนกันยายน มีแนวโน้มลดลงจากต้นคลองออกสู่ทะเล ดังแสดง รูปที่ 3.4 ก-ข ความแตกต่างความเข้มข้น ไนโตรเจนรวม ระหว่างระดับน้ำ 2 ระดับ ค่อนข้างชัดเจน น้ำส่วนล่างจะมีไนโตรเจนรวมสูงกว่าน้ำส่วนบน ฤดูแล้ง ความเข้มข้นของไนโตรเจนรวมมีค่าระหว่าง 15.0-40.0 µg-at/l ที่น้ำระดับบนและล่าง ในเดือนมกราคมและในเดือน มีนาคม มีค่าระหว่าง 30.0-64 µg-at/l ที่น้ำส่วนบนและล่าง การกระจายตามระยะทาง มีลักษณะเช่นเดียวกับฤดูฝนขึ้น ๆ ลง ๆ การเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน การกระจายตามแนวดิ่ง ก็ลักษณะเดียวกันในฤดูฝน เปรียบเทียบ 2 ฤดู กาลพบว่า ในฤดูฝนความเข้มข้นของไนโตรเจนรวมสูงกว่าในฤดูแล้ง การเปลี่ยนแปลงตามระยะทาง และในแนวดิ่ง มีลักษณะเดียวกันทั้ง 2 ฤดูกาล

3.1.2.5 ฟอสเฟต ช่วงฤดูฝน ความเข้มข้นของฟอสเฟตที่ละลายน้ำ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.04-0.17 µg-at/l ที่น้ำระดับผิวและ 0.04-0.13 µg-at/l ที่น้ำระดับล่าง ในเดือนกันยายน และในเดือนตุลาคม มีค่าอยู่ระหว่าง 0.10-0.34 µg-at/l ที่ระดับผิวและล่าง ซึ่งยกเว้นสถานีที่ 13 ซึ่งมีค่าสูงถึง 0.7 µg-at/l ซึ่งสูงกว่าค่าทั่ว ๆ ไป ลักษณะการกระจายตามระยะทางในเดือนกันยายน การเปลี่ยนแปลงตามระยะทางค่อนข้างคงที่ แต่ในเดือนตุลาคม การเปลี่ยนแปลงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อมีทิศทางออกสู่ทะเล นั้นแสดงว่า มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณฟอสเฟตในคลองหงาว การกระจายตามแนวดิ่ง แตกต่างกันน้อยเห็นได้ชัดเจน (รูปที่ 3.5 ก-ข)ในฤดูแล้ง ความเข้มข้นของฟอสเฟต มีค่าอยู่ระหว่าง 0.03-0.17 µg-at/l ที่น้ำระดับผิวและ 0.03-0.23 µg-at/l ที่น้ำระดับล่าง ในเดือนมกราคม ส่วนเดือนมีนาคม มีค่าอยู่ระหว่าง 0.07-0.25 µg-at/l และ 0.08-0.28 µg-at/l ที่น้ำระดับผิวและระดับล่างตาม



รูปที่ 3.3 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของไนเตรท ตามระยะทางจากต้นคลองหงาวถึงปากคลองหงาว (ออกสู่ทะเล) ฤดูฝน (กันยายน; ตุลาคม 2531) และฤดูแล้ง (มกราคม, มีนาคม, 2532) —□— ระดับผิวหน้าน้ำ ▲ ระดับเหนือผิวดิน



รูปที่ 3.4 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของไนโตรเจนรวมตามระยะทางจากต้นคลองหงาวถึงปากคลองหงาว (ออกสู่ทะเล) ฤดูฝน (กันยายน, ตุลาคม 2531) และฤดูแล้ง (มกราคม, มีนาคม, 2532) —□— ระดับผิวหน้าน้ำ —▲— ระดับเหนือผิวดิน

i 10312444

ลำดับ การกระจายตามระยะทางมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะทางที่ออกสู่ทะเล ส่วนการกระจายตามแนวดิ่ง เห็นไม่ชัดเจนระหว่างน้ำระดับผิวและระดับล่าง (รูปที่ 3.5 ค-ง)

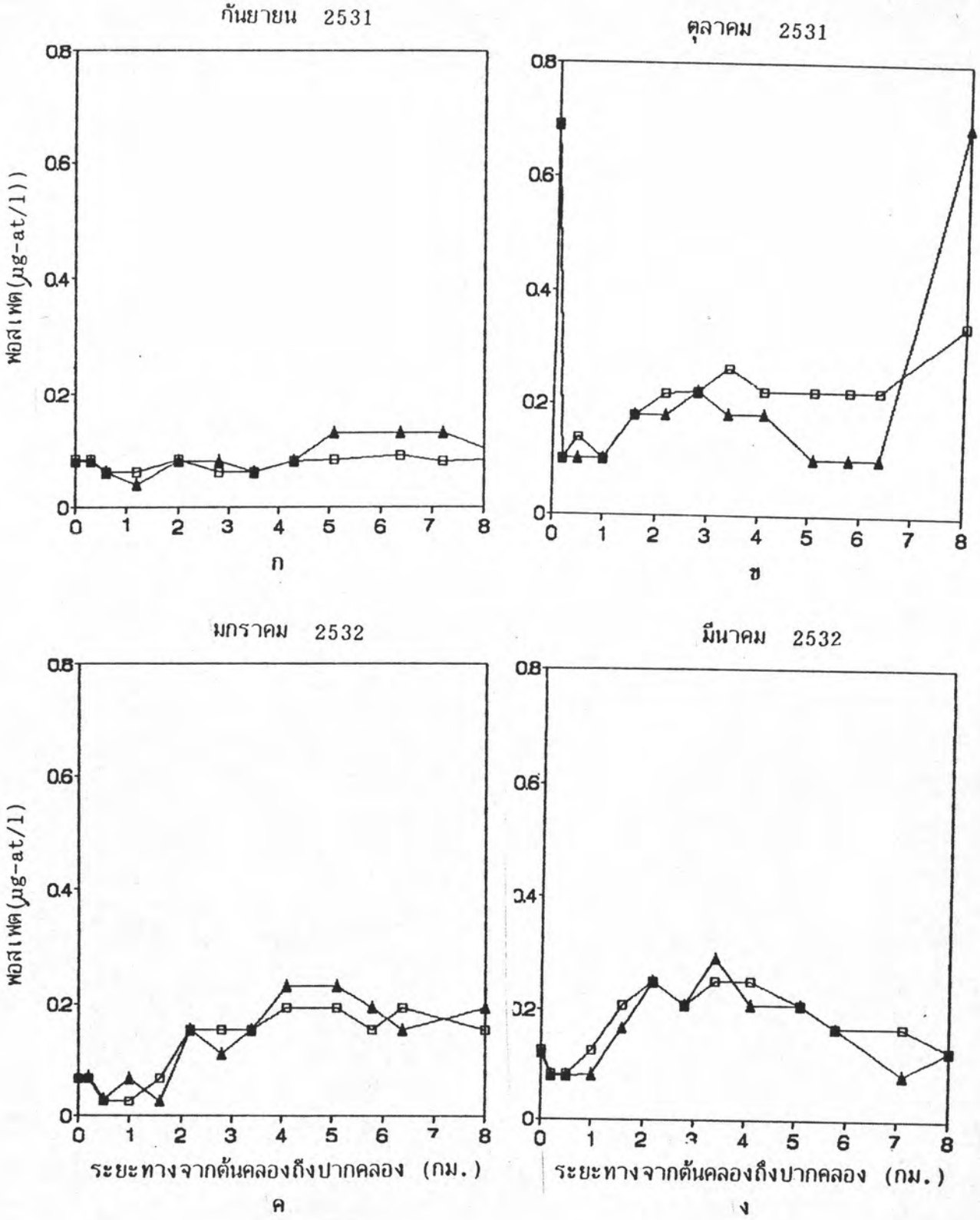
เปรียบเทียบ 2 ฤดู จะพบว่า ปริมาณ ฟอสเฟต มีความเข้มข้นของฟอสเฟตค่อนข้างคงที่หรือเท่ากัน อยู่ระหว่างช่วงความเข้มข้น 0.0-0.3 µg-at/l การเปลี่ยนแปลงตามระยะทางมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อมีทิศทางออกสู่ทะเล ทั้ง 2 ฤดูกาล ยกเว้นในเดือนกันยายน มีปริมาณฟอสเฟตค่อนข้างคงที่ และเดือนมีนาคม ที่จะเพิ่มขึ้นระยะหนึ่งจากต้นคลองและจากนั้นมีแนวโน้มลดลง เมื่อออกสู่ทะเล (รูปที่ 3.5)

3.1.2.6 ฟอสฟอรัสรวม ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสรวม ซึ่งรวมทั้งอินทรีย์และอนินทรีย์ ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ และเกาะอยู่บนตะกอนแขวนลอย ช่วงฤดูฝนมีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 1.0-4.7 µg-at/l ที่น้ำระดับผิวและ 1.2-3.8 µg-at/l ที่น้ำระดับล่างในเดือนกันยายน และในเดือนตุลาคม มีค่าอยู่ระหว่าง 0.9-7.2 µg-at/l และ 1.3-9.4 µg-at/l ที่น้ำระดับผิวและระดับล่างตามลำดับ การกระจายตามระยะทาง พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงแต่ละสถานีค่อนข้างสูง มีการเปลี่ยนแปลงขึ้นๆ ลงๆ ตลอดระยะทางการเปลี่ยนแปลงตามแนวดิ่ง มีความแตกต่างค่อนข้างชัดเจน รูปที่ 3.6 ก-ข ส่วนในฤดูแล้ง ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสรวมมีค่าอยู่ระหว่าง 1.0-1.4 µg-at/l ที่น้ำระดับผิวและ 1.0-1.5 µg-at/l ที่ระดับล่างในเดือนมกราคม ในเดือนมีนาคม มีค่าอยู่ระหว่าง 0.5-1.2 µg-at/l และ 0.6-1.6 µg-at/l ที่น้ำระดับผิวและระดับล่างตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงตามระยะทางค่อนข้างคงที่ทั้ง 2 เดือน การเปลี่ยนแปลงตามแนวดิ่งในฤดูแล้งไม่ชัดเจน (รูปที่ 3.6 ค-ง)

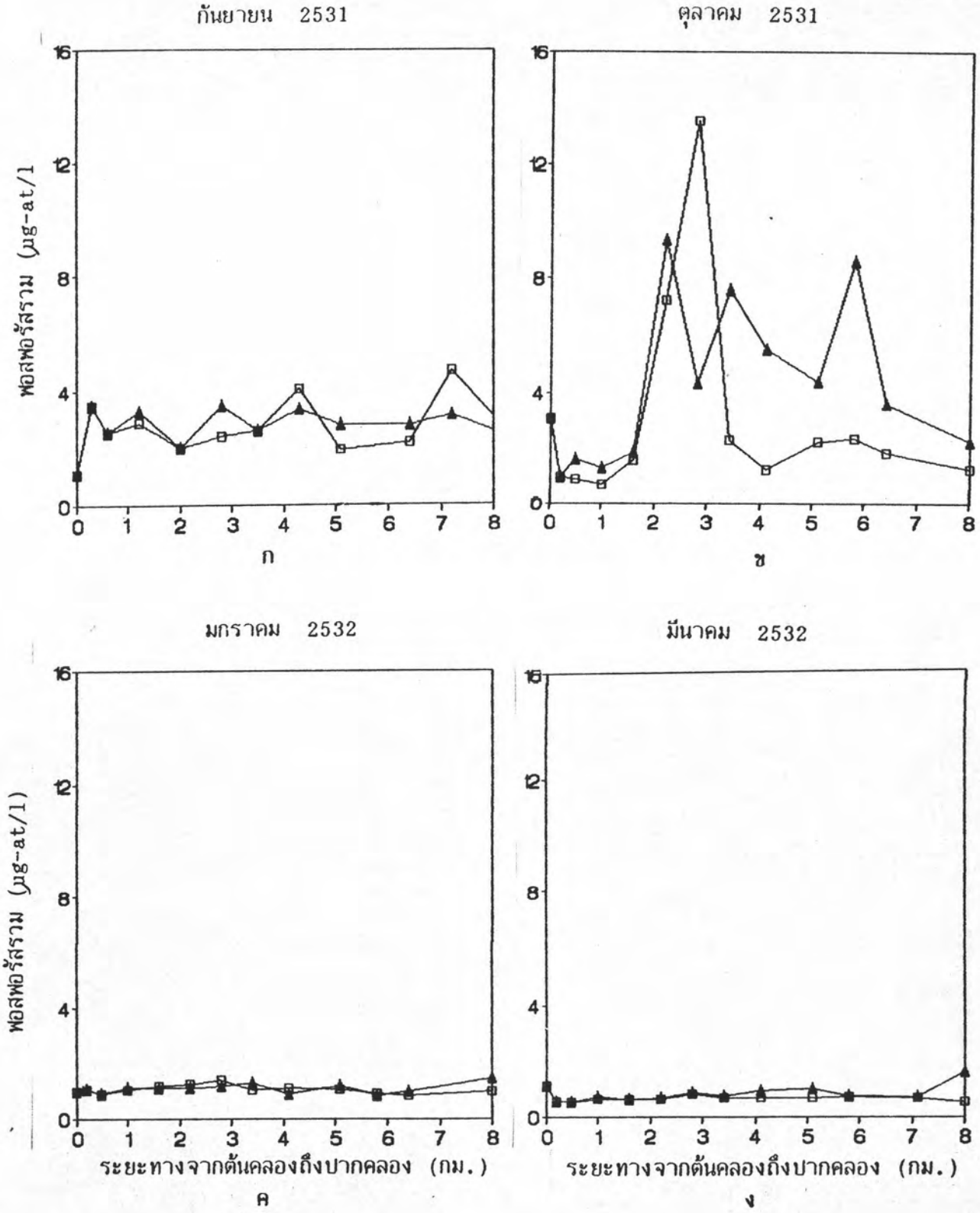
เปรียบเทียบ 2 ฤดูกาลจะพบว่า ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสรวมในฤดูฝน มีมากกว่าในฤดูแล้ง การเปลี่ยนแปลงตามระยะทาง มีลักษณะไม่แน่นอนมีการเปลี่ยนแปลงแต่ละสถานีค่อนข้างสูง การเปลี่ยนแปลงตามแนวดิ่งในฤดูฝน ระหว่างน้ำ 2 ระดับ มีความแตกต่างชัดเจน ส่วนใหญ่จะพบว่า ความเข้มข้น ฟอสฟอรัสรวม ที่น้ำระดับล่างสูงกว่าน้ำระดับผิว

3.2 ลักษณะพฤติกรรมของธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัส

3.2.1 ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของธาตุอาหารและความเค็ม และพิจารณาค่า regression โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่า linear regression เพื่อจะดูว่ามีความสัมพันธ์ ในลักษณะเป็นเส้นตรงหรือไม่ พบว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ที่น้ำระดับล่างไม่มีความสัมพันธ์กับความเค็ม ทั้ง 2 ฤดูกาล จึงได้นำข้อมูล



รูปที่ 3.5 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฟอสเฟตตามระยะทางจากต้นคลองหงาวถึงปากคลองหงาว (ออกสู่ทะเล) ฤดูฝน (กันยายน, ตุลาคม 2531) และฤดูแล้ง (มกราคม, มีนาคม, 2532) —□— ระดับผิวหน้าน้ำ —▲— ระดับเหนือผิวดิน



รูปที่ 3.6 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฟอสฟอรัสรวมตามระยะทางจากต้นคลองหงาวถึงปากคลองหงาว (ออกสู่ทะเล) ฤดูฝน (กันยายน, ตุลาคม 2531) และฤดูแล้ง (มกราคม, มีนาคม, 2532) —□— ระดับผิวหน้าน้ำ —▲— ระดับเหนือผิวดิน

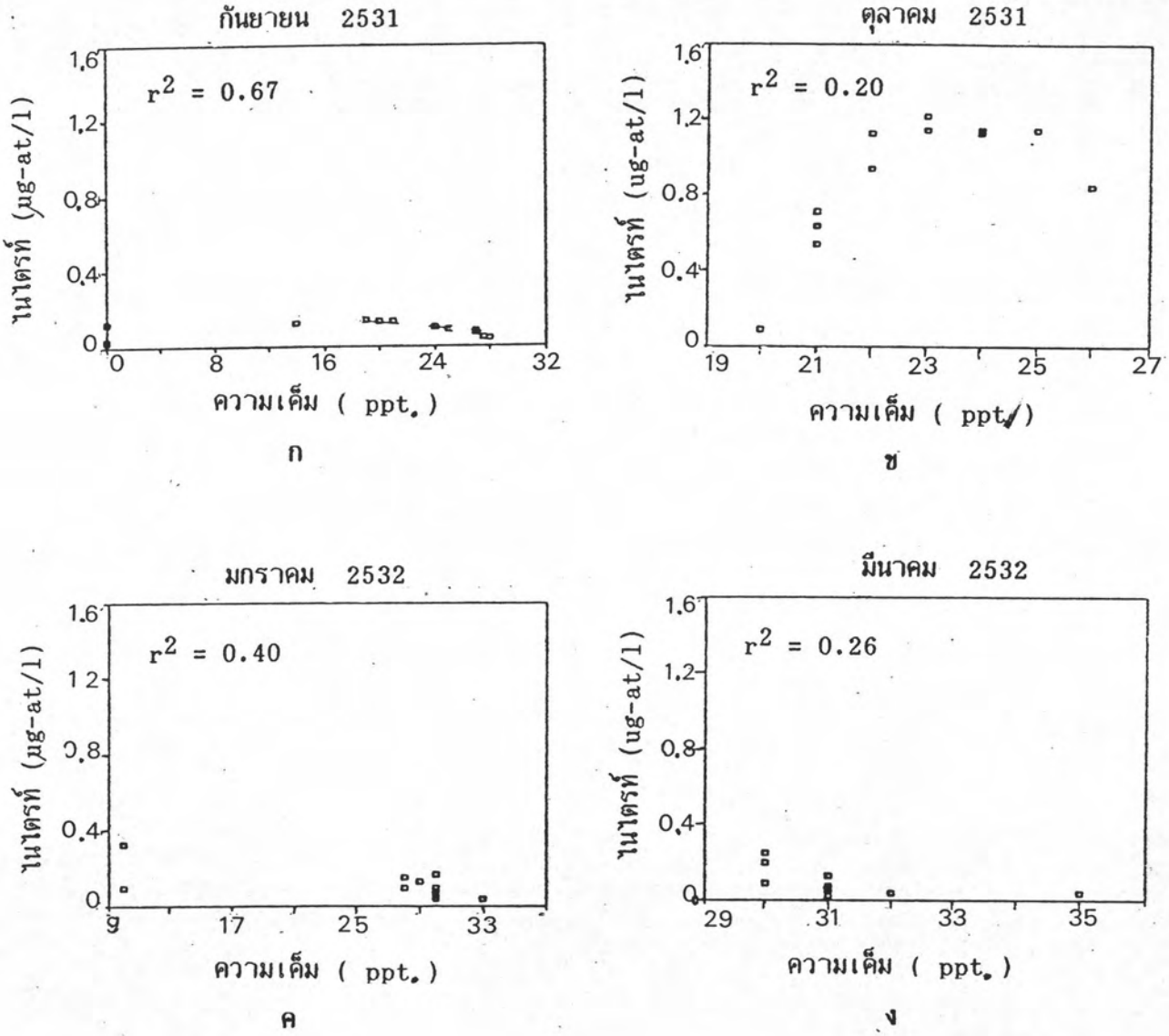
ธาตุอาหาร เฉพาะน้ำที่ระดับผิวหน้า มาเขียนกราฟ เพื่อสะดวกและเข้าใจได้ง่ายในการพิจารณารูปกราฟ ดังแสดงไว้ในรูป 3.7-3.11

3.2.2 ไนไตรท์ จากการศึกษาพบว่าในฤดูฝนเดือนกันยายน ไนไตรท์มีความสัมพันธ์เป็นแนวเส้นตรงกับความเค็ม ค่า r^2= 0.67 ส่วนในเดือน ตุลาคมจากการหาค่า r^2= 0.20 นั้นแสดงว่าความเข้มข้นไม่มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับความเค็ม และเมื่อพิจารณาจากการกระจายของจุดในกราฟ (รูปที่ 3.7 ข.) มีลักษณะโค้งขึ้น นั่นแสดงว่าไนไตรท์มีการเพิ่มขึ้นเมื่อความเค็มเพิ่มขึ้น และที่ระดับเพิ่มขึ้นระยะหนึ่งความเข้มข้นของไนไตรท์ก็ลดลงนั้นแสดงว่า มีการเพิ่มขึ้นของไนไตรท์ในระบบ เมื่อมีการผสมผสานของน้ำจืดและน้ำเค็มในบริเวณคลองหงาว มีพฤติกรรมเป็นแบบไม่อนุรักษ์ ส่วนในฤดูแล้ง จากการหาค่า r^2 = 0.40 และ r^2 = 0.26 ในเดือนมกราคม และ มีนาคม ไม่มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง (รูปที่ 3.7 ค-ง)

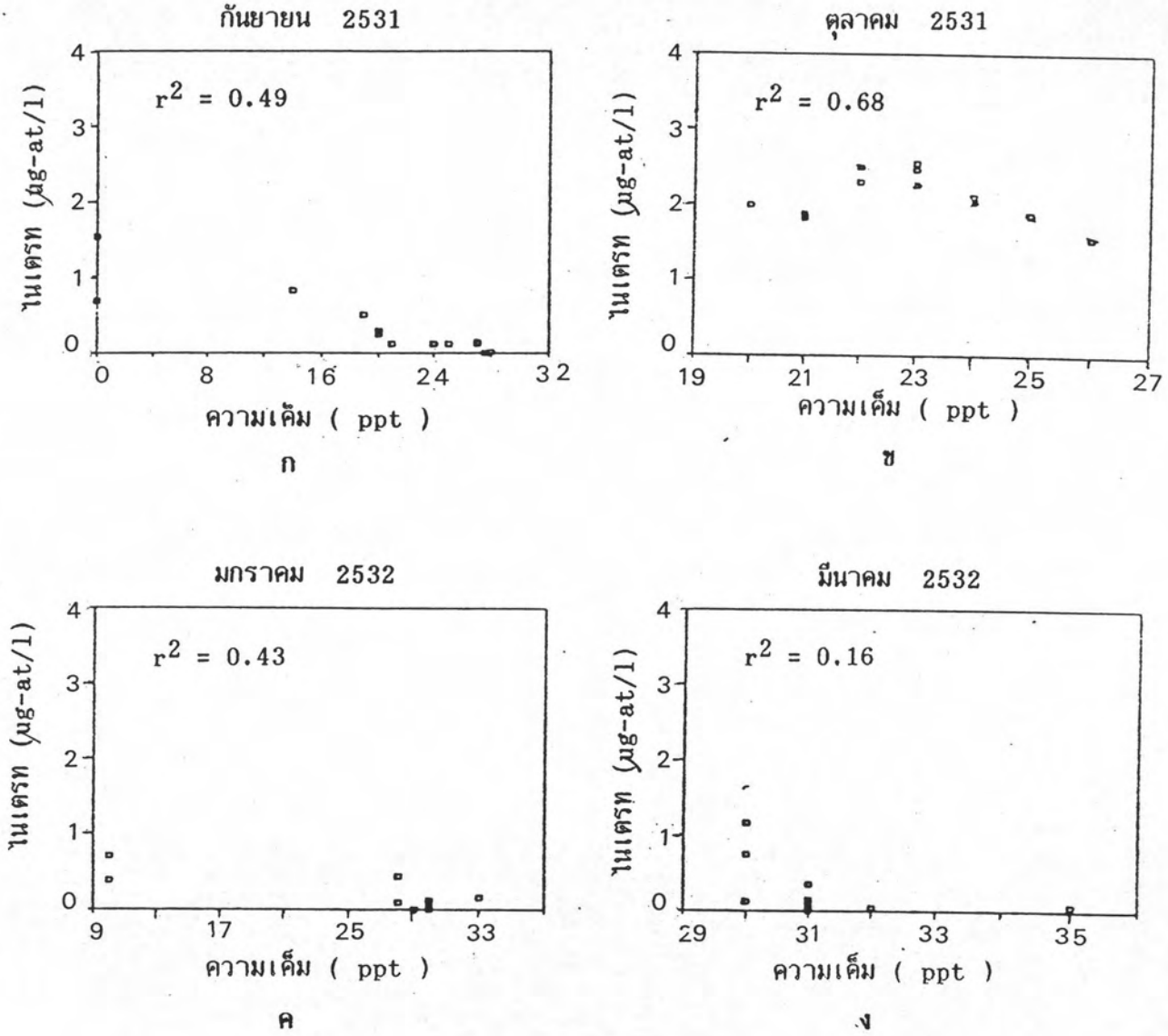
3.2.3 ไนเตรท พบว่าในเดือนกันยายน ไนเตรทมีพฤติกรรมแบบไม่อนุรักษ์มีการสูญเสียไนเตรทออกจากระบบ r^2 = 0.49 (รูปที่ 3.8 ก.) ส่วนเดือนตุลาคม ค่า r^2 = 0.68 มีความสัมพันธ์ลักษณะเส้นตรง จากช่วงที่ความเค็ม 22 ppt. ขึ้นไป นั้นแสดงว่าไนเตรทที่ละลายน้ำ มีพฤติกรรมแบบอนุรักษ์ มีลักษณะลดลงเมื่อความเค็มเพิ่มขึ้น หมายถึง การลดลงของความเข้มข้นของไนเตรท เนื่องมาจากกระบวนการทางกายภาพ คือการผสมของน้ำเพียงอย่างเดียว (รูป 3.8 ข.) ส่วนในฤดูแล้ง ไนเตรทไม่มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับความเค็ม r^2 = 0.43 และ r^2 = 0.16 ในเดือนมกราคม และมีนาคม ตามลำดับ (รูปที่ 3.8 ค-ง)

3.2.4 ไนโตรเจนรวม จากการศึกษาพบว่าในฤดูฝน เฉพาะเดือนกันยายน มีความสัมพันธ์เป็นแนวเส้นตรงกับความเค็ม มีพฤติกรรมเป็นแบบอนุรักษ์ ค่า r^2 = 0.69 (รูปที่ 3.9 ก.)ส่วนเดือนตุลาคม ไนโตรเจนรวมไม่มีความสัมพันธ์กับความเค็ม r^2 = 0.02 ข้อมูลมีลักษณะการกระจาย (รูปที่ 3.9 ข.) ในฤดูแล้ง จากการศึกษาก็พบว่า ไนโตรเจนรวมไม่มีความสัมพันธ์กับความเค็มในลักษณะเส้นตรง r^2 = 0.03 และ r^2 = 0.26 ในเดือนมกราคม และมีนาคม ตามลำดับ ดังแสดงไว้ในรูป ที่ 3.9 ค-ง

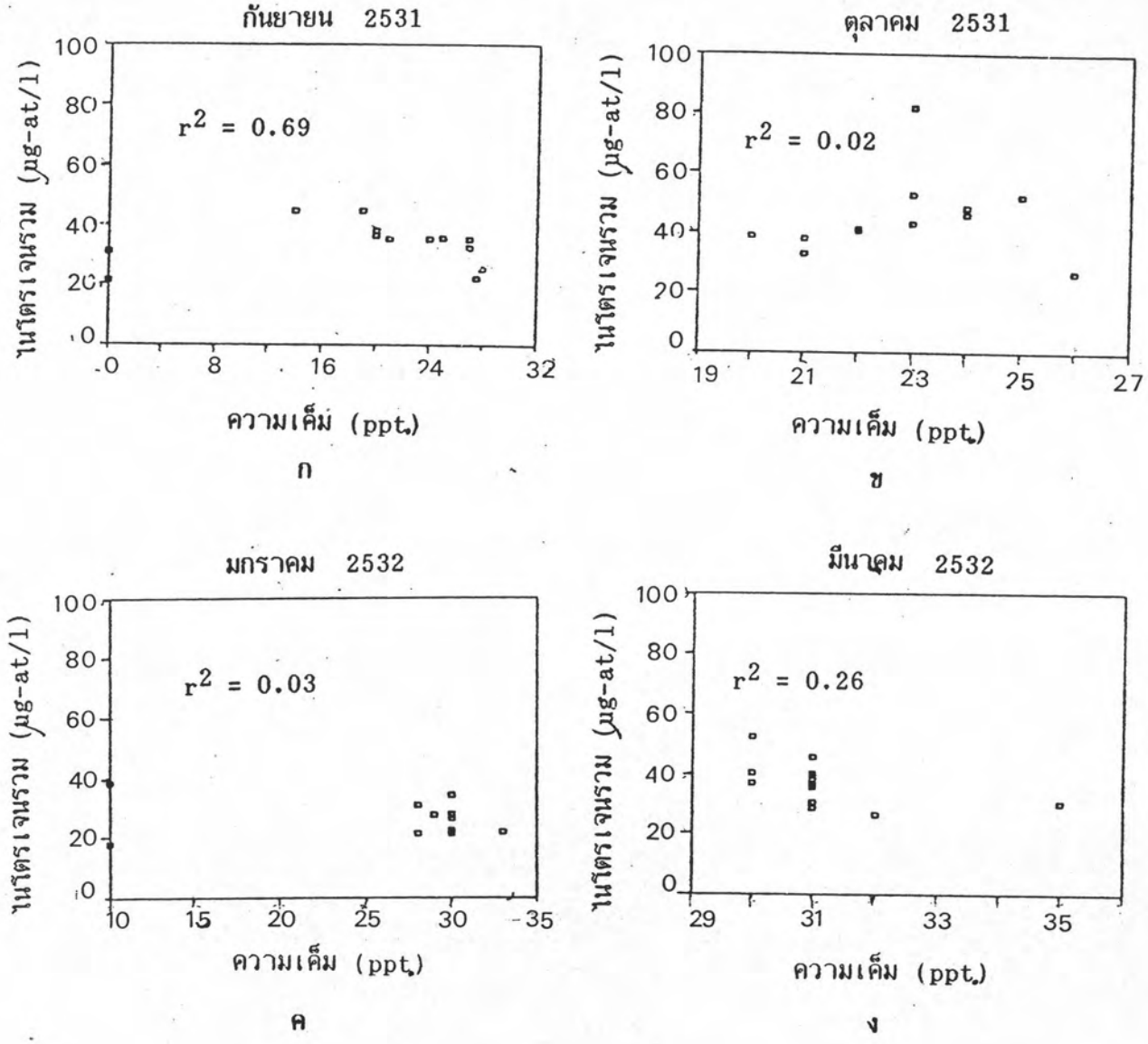
3.2.5 ฟอสเฟต ในฤดูฝน จากการศึกษาพบว่า ไม่มีความสัมพันธ์เป็นแนวเส้นตรงกับความเค็ม r^2 = 0.48 และ r^2 = 0.04 ในเดือนกันยายน และตุลาคม และในเดือนกันยายน การเปลี่ยนแปลงตามความเค็มค่อนข้างคงที่ แต่ในเดือนตุลาคม ข้อมูลค่อนข้างกระจัดกระจาย (รูปที่ 3.10 ก.-ข.)ส่วนในฤดูแล้ง ก็มีลักษณะเช่นเดียวกัน ไม่มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับความเค็ม r^2 = 0.21 และ r^2 = 0.001 ในเดือนมกราคม และมีนาคม ตามลำดับ



รูปที่ 3.7 ความสัมพันธ์ระหว่างไนไตรท์ และความเค็ม ในเดือนต่าง ๆ ระหว่างฤดูฝน และฤดูแล้ง บริเวณคลองหงาว จ.ระนอง



รูปที่ 3.8 ความสัมพันธ์ระหว่างไนเตรท และความเค็ม ในเดือนต่าง ๆ ระหว่างฤดูฝน และฤดูแล้ง บริเวณคลองหงาว จ.ระนอง



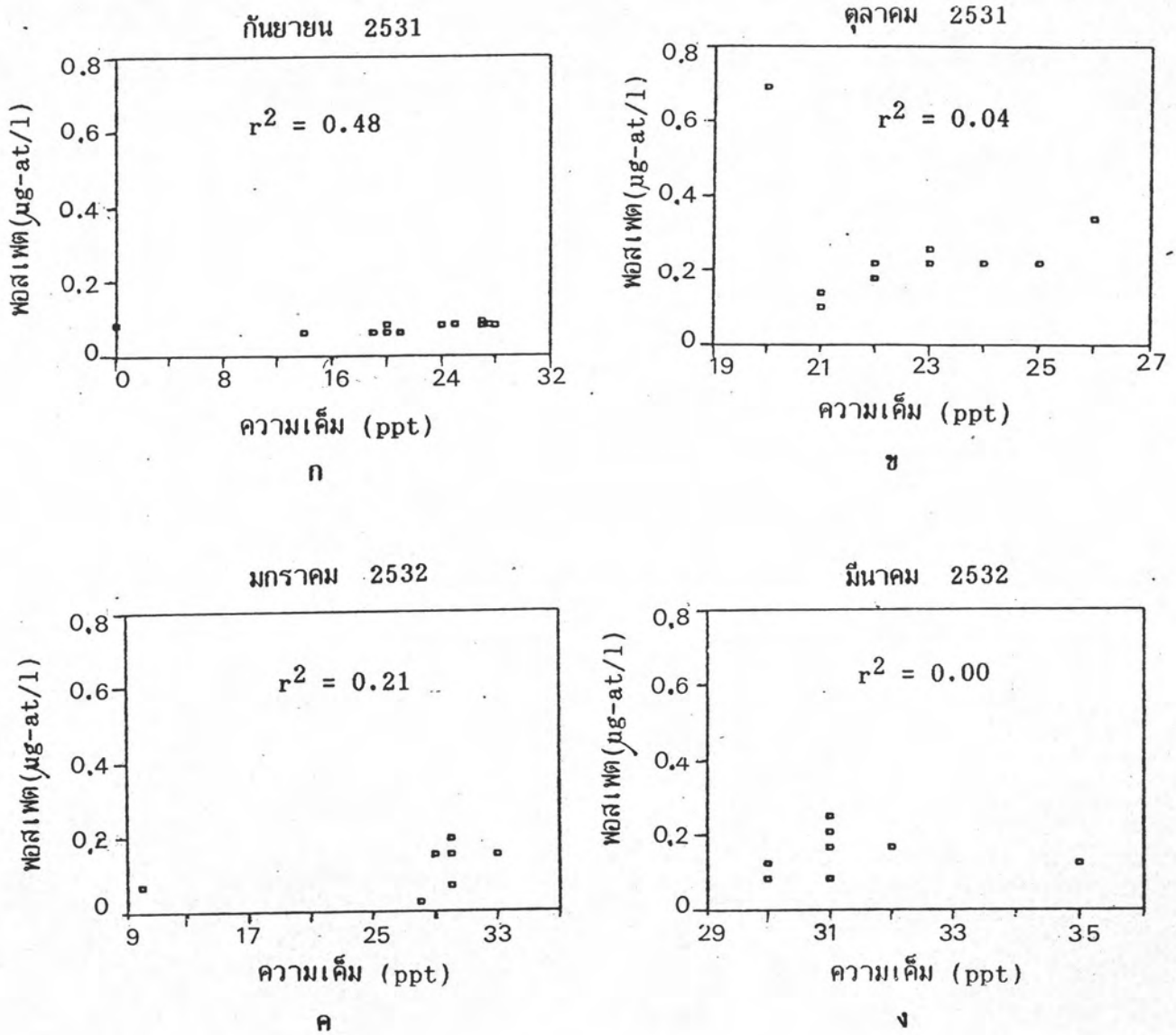
รูปที่ 3.9 ความสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนรวม และความเค็ม ในเดือนต่าง ๆ ระหว่างฤดูฝน และฤดูแล้ง บริเวณคลองหงาว จ.ระนอง

ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.10 ค-ง

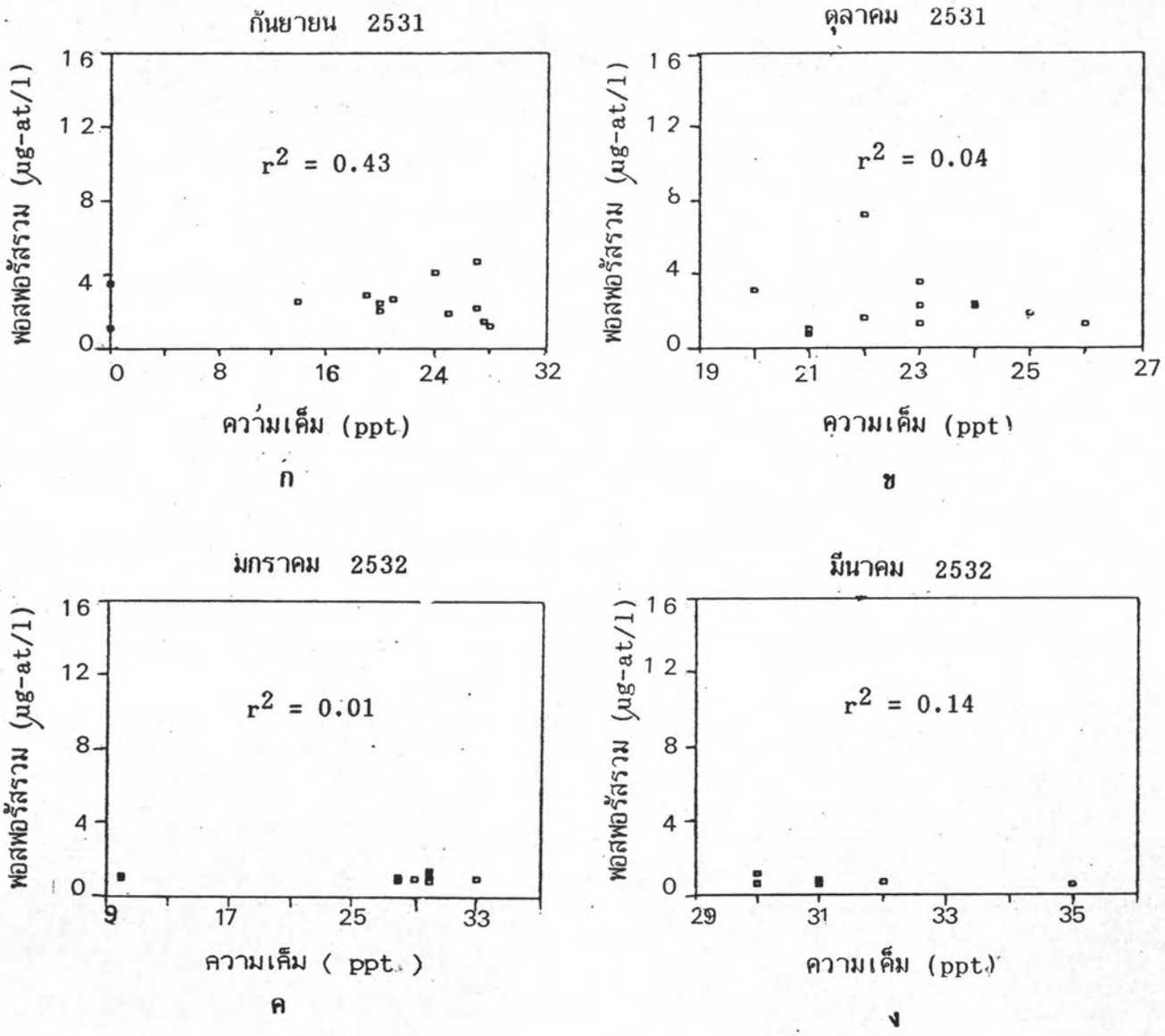
3.2.6 ฟอสฟอรัสรวม ในฤดูฝน ไม่มีความสัมพันธ์เป็นแนวเส้นตรงกับความเค็ม r^2 =0.43 และ r^2 =0.04 ในเดือนกันยายน และเดือนตุลาคม ตามลำดับ (รูปที่ 3.11 ก-ข) ลักษณะข้อมูลค่อนข้างกระจัดกระจายฤดูแล้ง ฟอสฟอรัสรวมไม่มีความสัมพันธ์กับความเค็ม ทั้ง 2 เดือน ที่ทำการศึกษา r^2 = 0.01 และ r^2 = 0.14 ในเดือนมกราคม และมีนาคม ตามลำดับ (รูปที่ 3.11 ค-ง)

3.3 การเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหาร ตามวัฏจักร น้ำขึ้น-น้ำลง

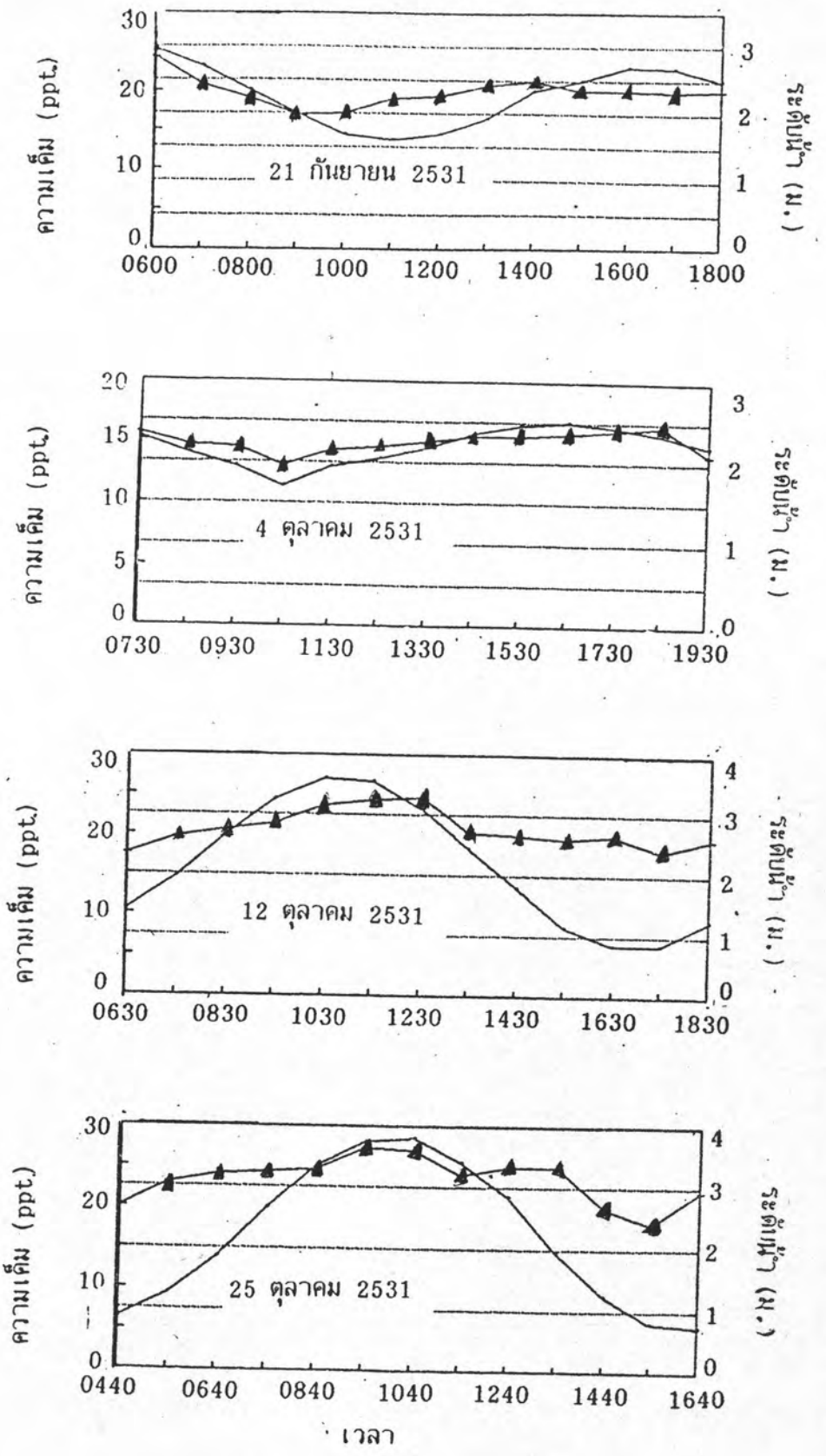
ทำการศึกษา ณ.สถานี A ใน 8 วัฏจักร น้ำขึ้น-น้ำลง โดยนำค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของธาตุอาหารและเกลือ จากน้ำ 3 ระดับ (เฉลี่ย น้ำระดับผิวกลาง และระดับล่าง) มาเขียนกราฟกับเวลาดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.12-3.17 พบว่า ส่วนใหญ่ความเข้มข้นของธาตุอาหารที่ทำการศึกษา ช่วงน้ำขึ้นจะมีปริมาณ ธาตุอาหารน้อยกว่าในช่วงน้ำลง ทั้ง 2 ฤดูกาล ส่วนเกลือมีลักษณะตรงกันข้าม กล่าวคือ ช่วงน้ำขึ้น เกลือจะมีความเข้มข้นสูง และมีความเข้มข้นต่ำเมื่อน้ำกำลังลง และพบว่าปริมาณธาตุอาหารส่วนใหญ่ ในช่วงน้ำเกิดจะสูงกว่าในช่วงน้ำตายด้วย



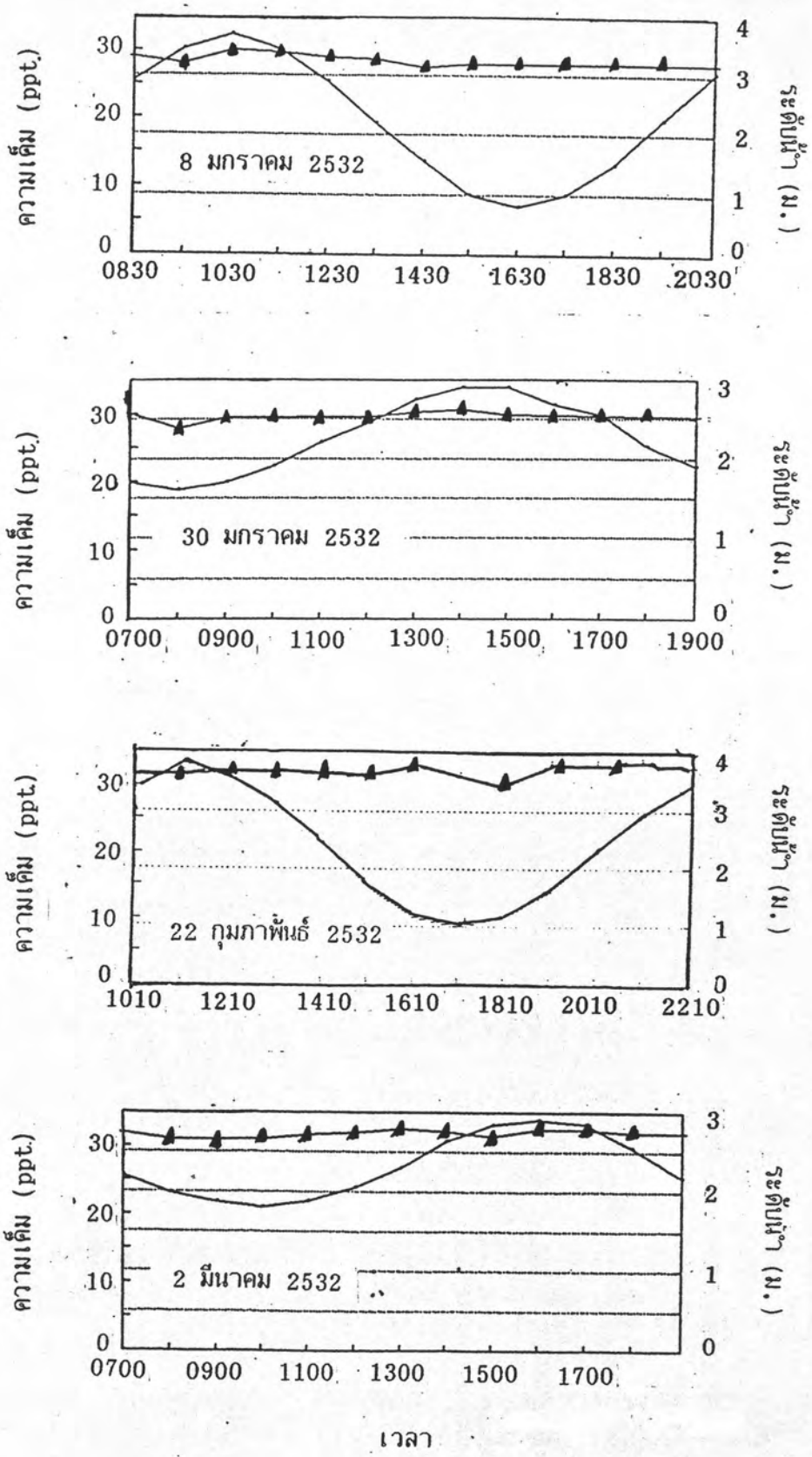
รูปที่ 3.10 ความสัมพันธ์ระหว่างฟอสเฟต และความเค็ม ในเดือนต่าง ๆ ระหว่างฤดูฝน และฤดูแล้ง บริเวณคลองหงาว จ.ระนอง



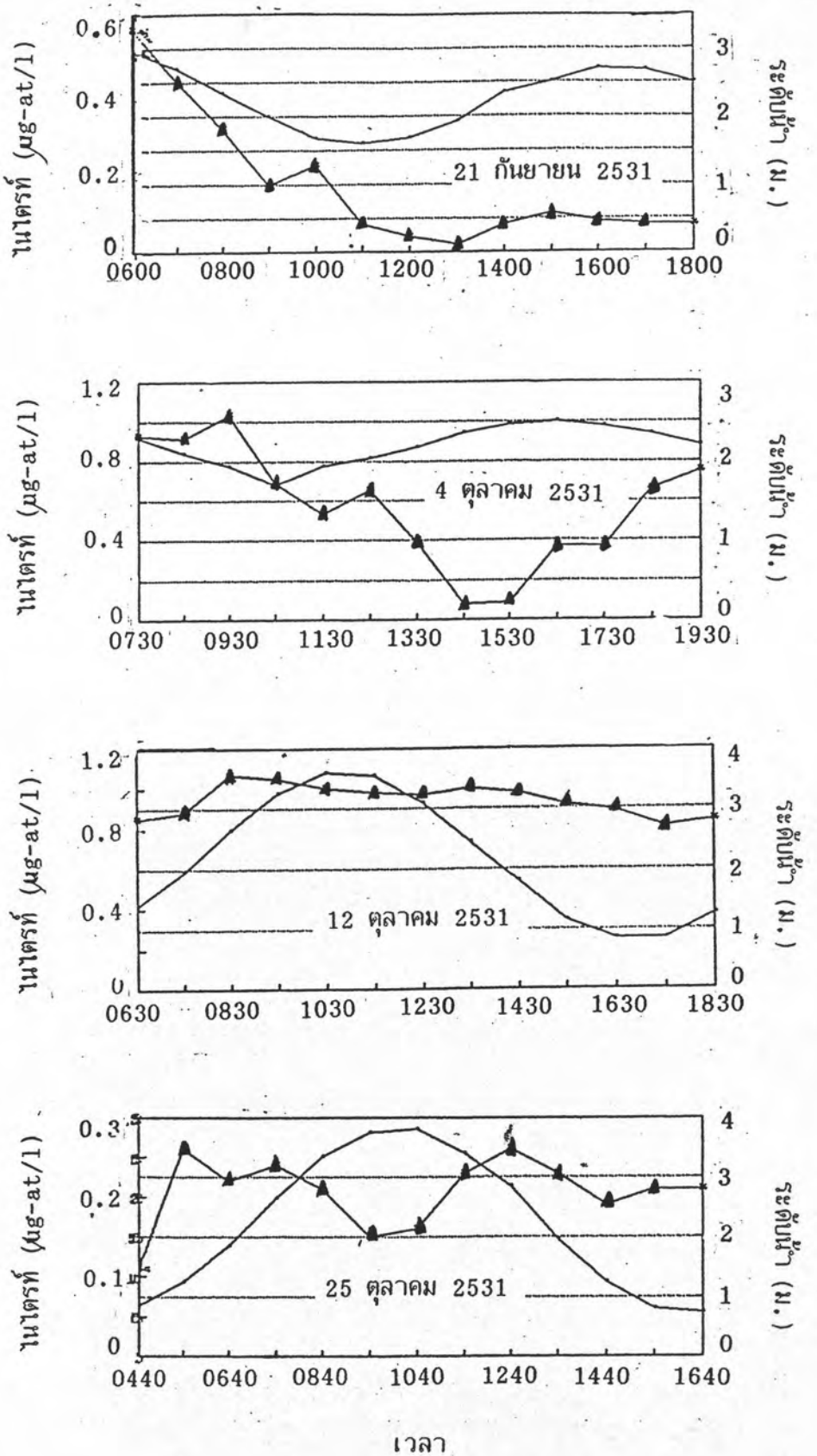
รูปที่ 3.11 ความสัมพันธ์ระหว่างฟอสฟอรัสรวม และความเค็ม ในเดือนต่าง ๆ ระหว่างฤดูฝน และฤดแล้ง บริเวณคลองหงาว จ.ระนอง



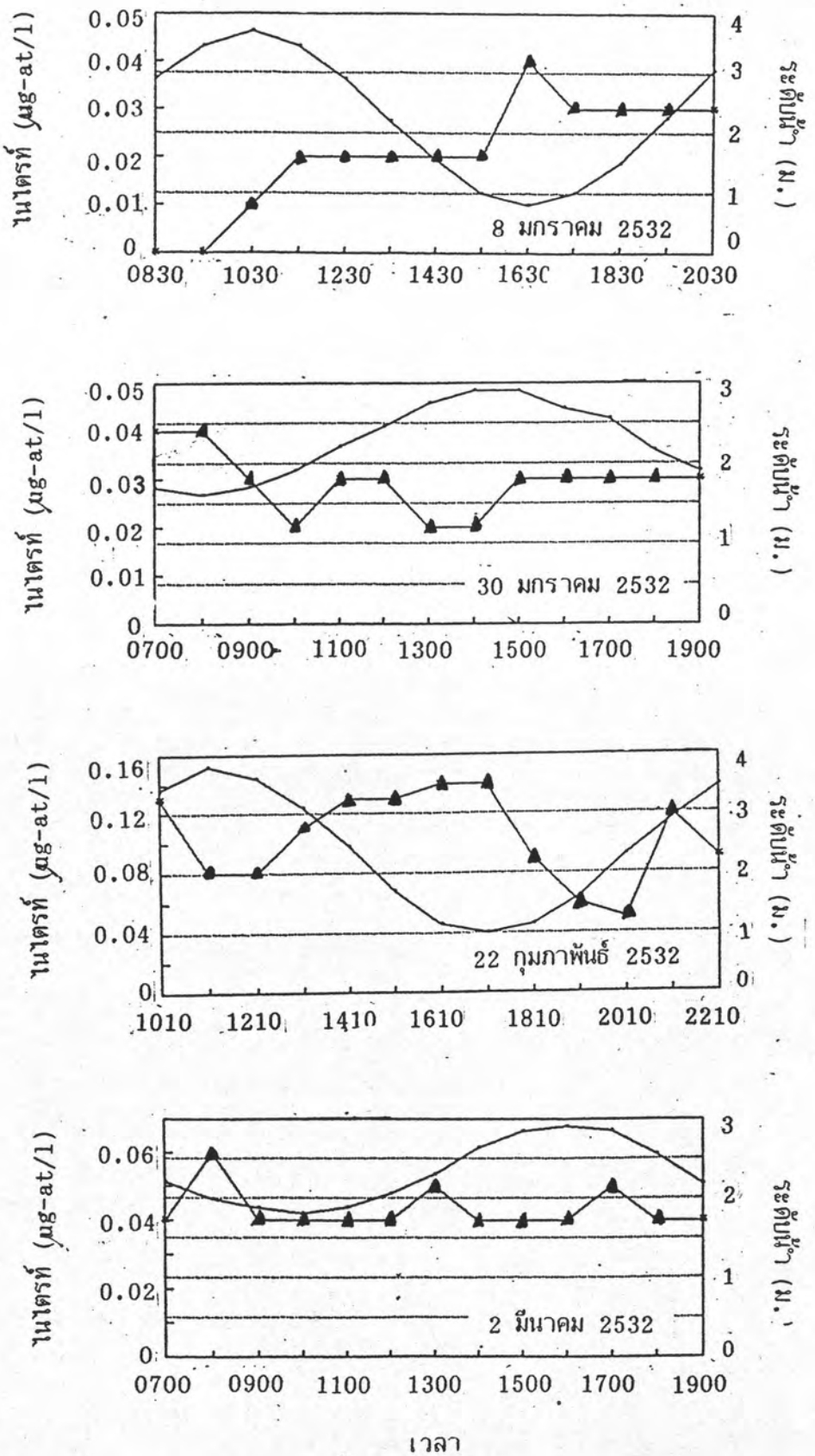
รูปที่ 3.12 การเปลี่ยนแปลงความเค็มใน 1 วัฏจักร น้ำขึ้น-น้ำลง และในช่วงน้ำเกิดและน้ำตาย บริเวณคลองหงาว จ.ระนอง ในฤดูฝน —▲— ความเค็ม ——— ระดับน้ำ



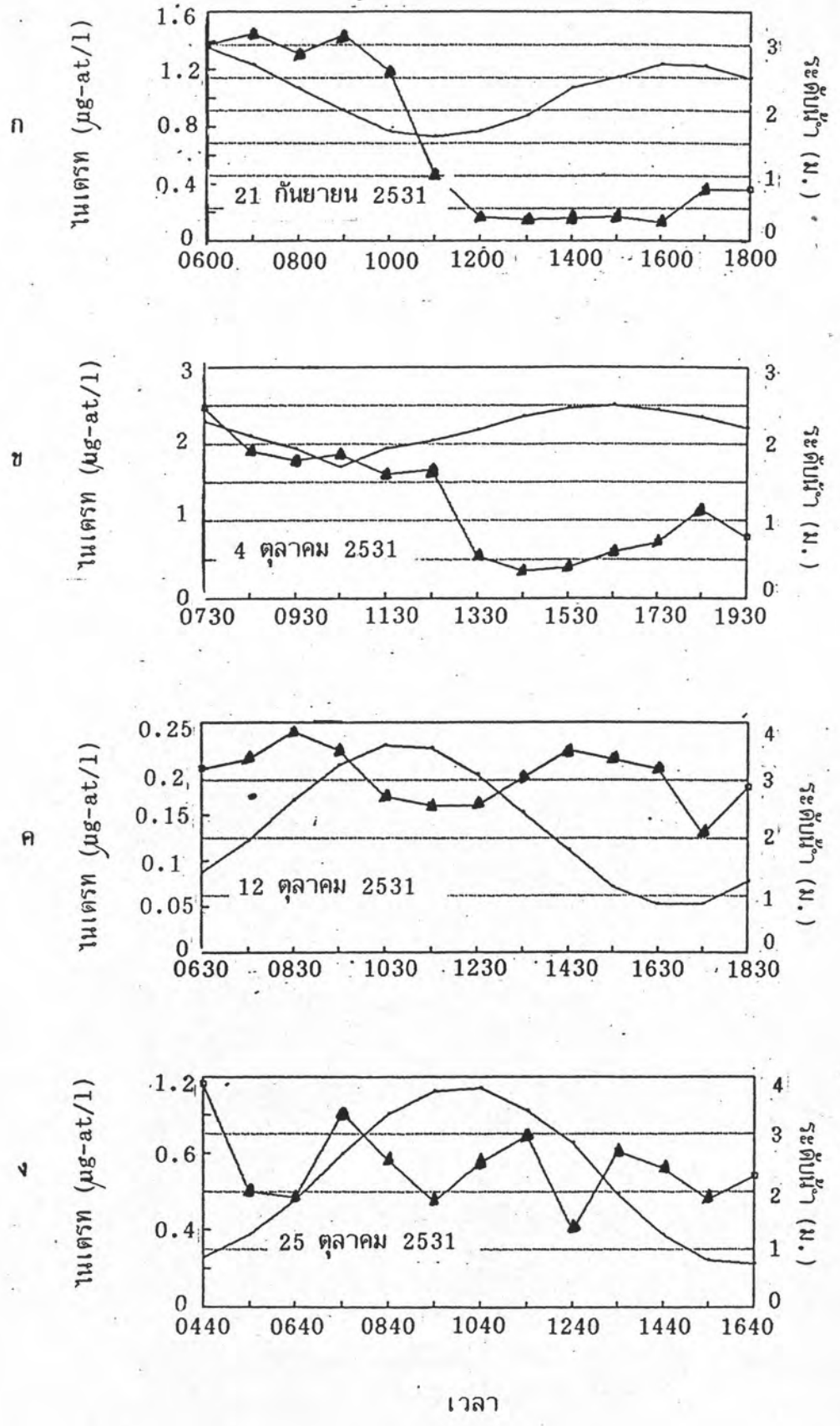
รูปที่ 3.12 (ต่อ) ในฤดูแล้ง —▲— ความเค็ม, —— ระดับน้ำ



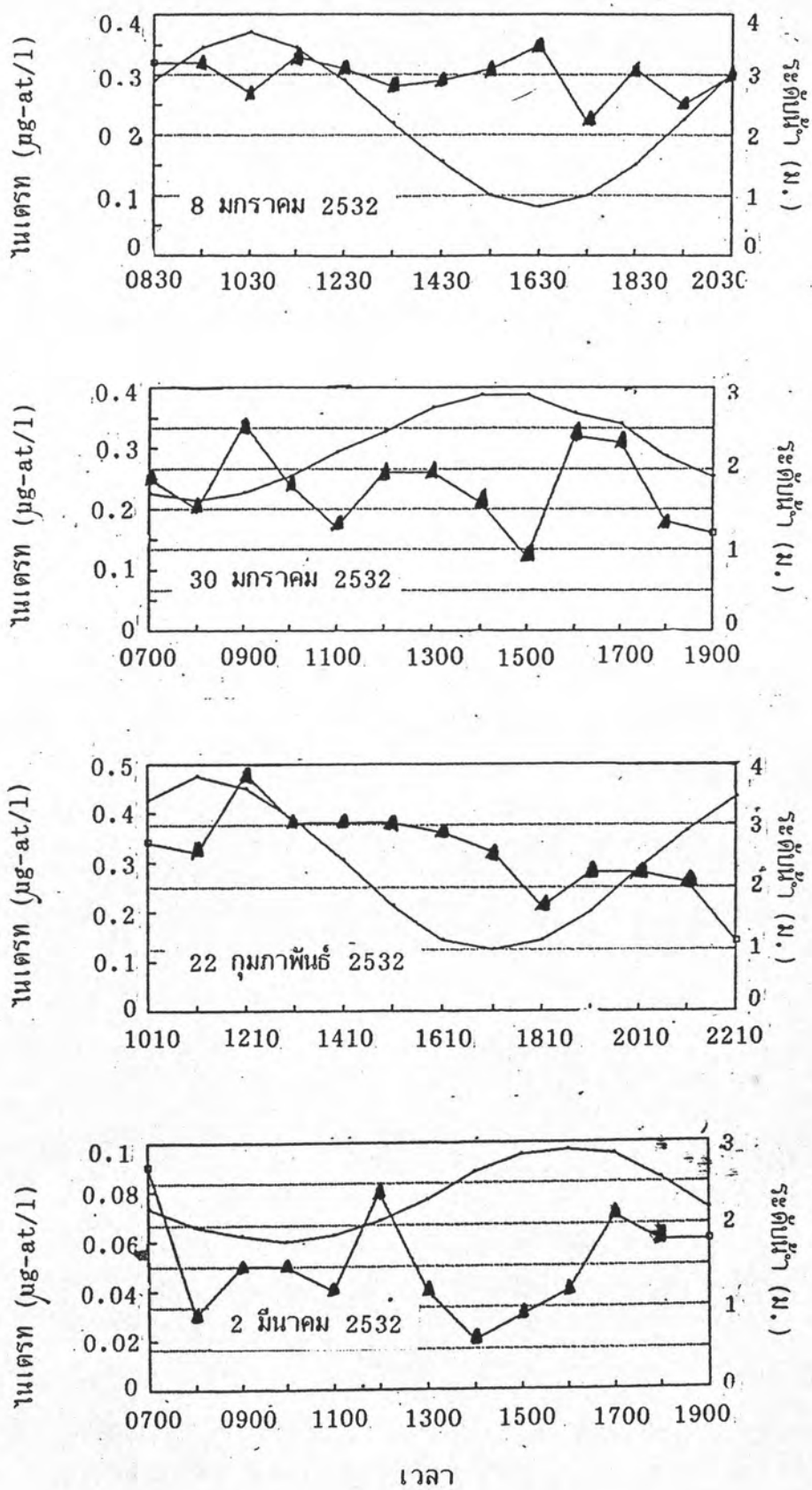
รูปที่ 3.13 การเปลี่ยนแปลงไนไตรท์ ใน 1 วัฏจักร น้ำขึ้น-น้ำลง และในช่วงน้ำเกิดและน้ำตาย บริเวณคลองหงาว จ.ระนอง ในฤดูฝน —▲— ไนไตรท์, —— ระดับน้ำ



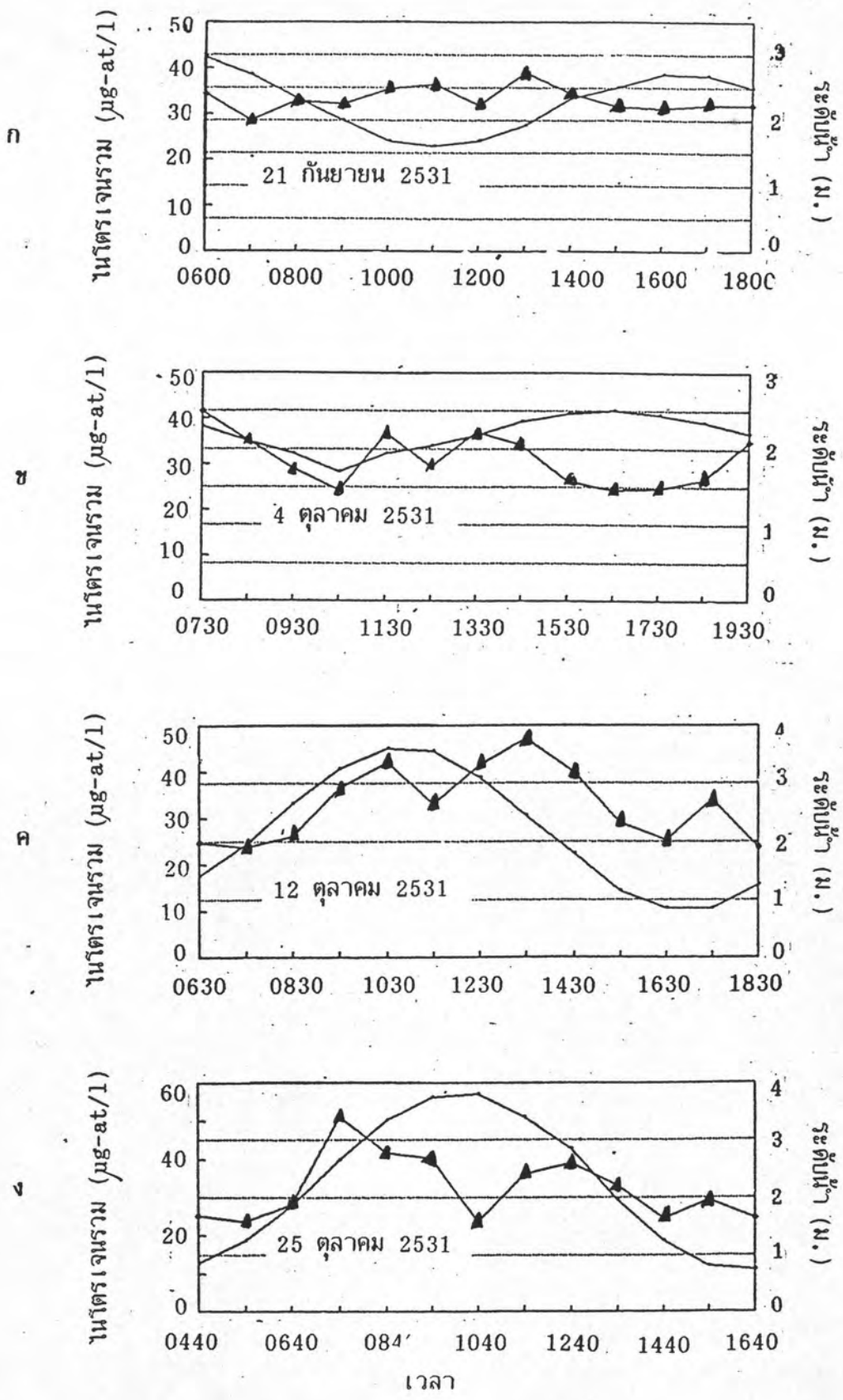
รูปที่ 3.13 (ต่อ) ในฤดูแล้ง —▲— ไนไตรท์, —— ระดับน้ำ



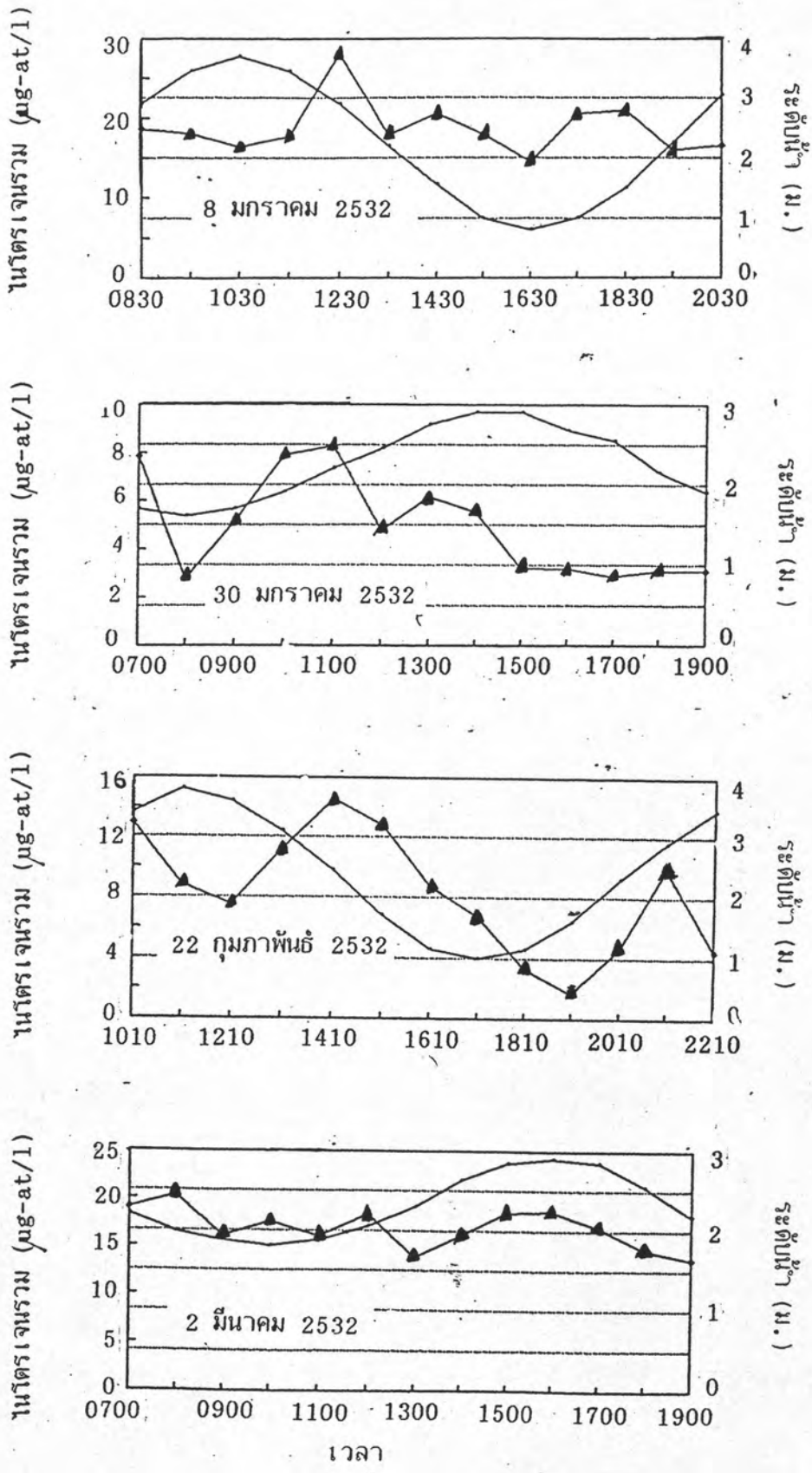
รูปที่ 3.14 การเปลี่ยนแปลงไนเตรทใน 1 วัฏจักร น้ำขึ้น-น้ำลง และในช่วงน้ำเกิดและน้ำตาย บริเวณคลองหงาว จ.ระนอง ในฤดูฝน —▲— ไนเตรท, —— ระดับน้ำ



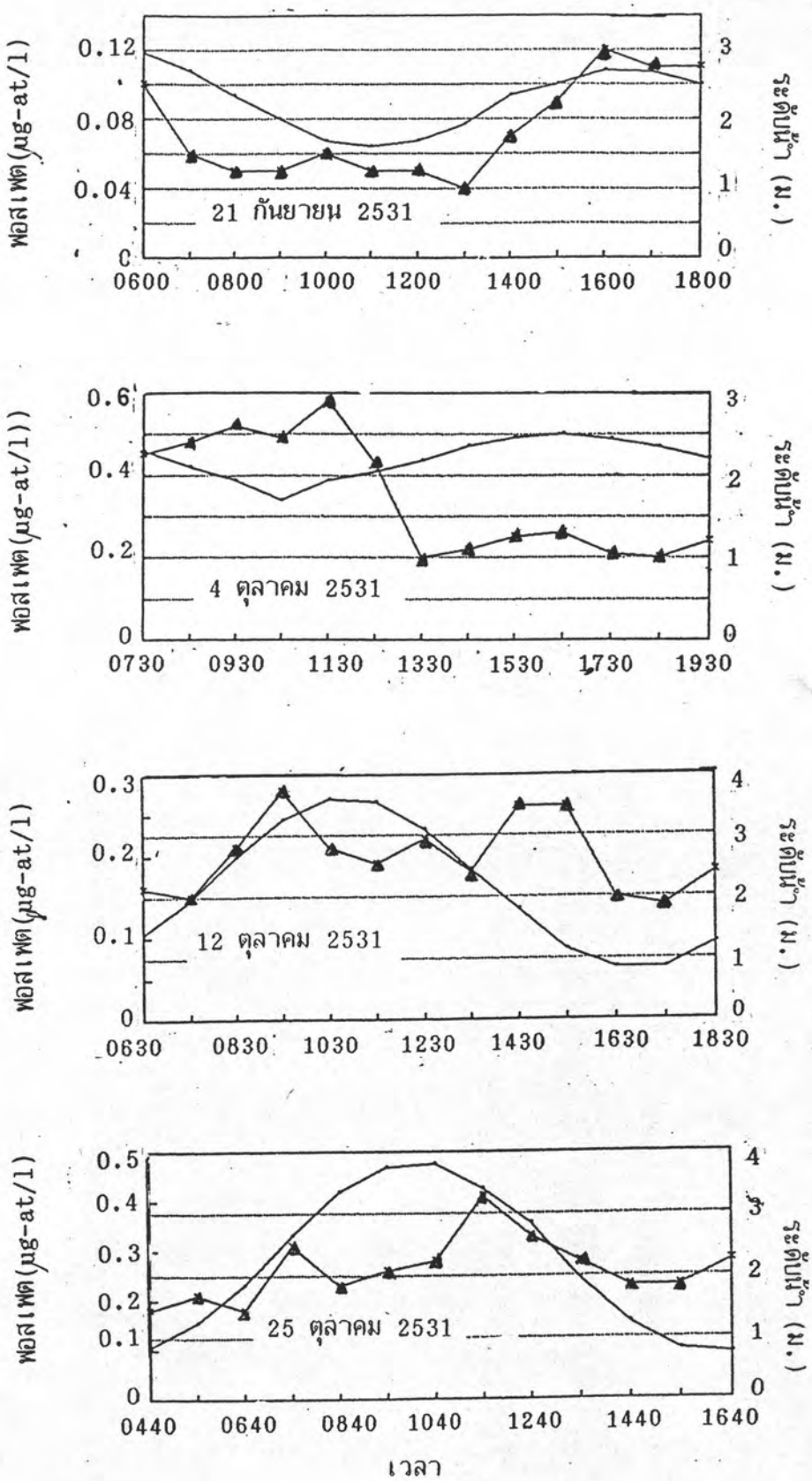
รูปที่ 3.14 (ต่อ) ในฤดูแล้ง —▲— ไนเตรท , —— ระดับน้ำ



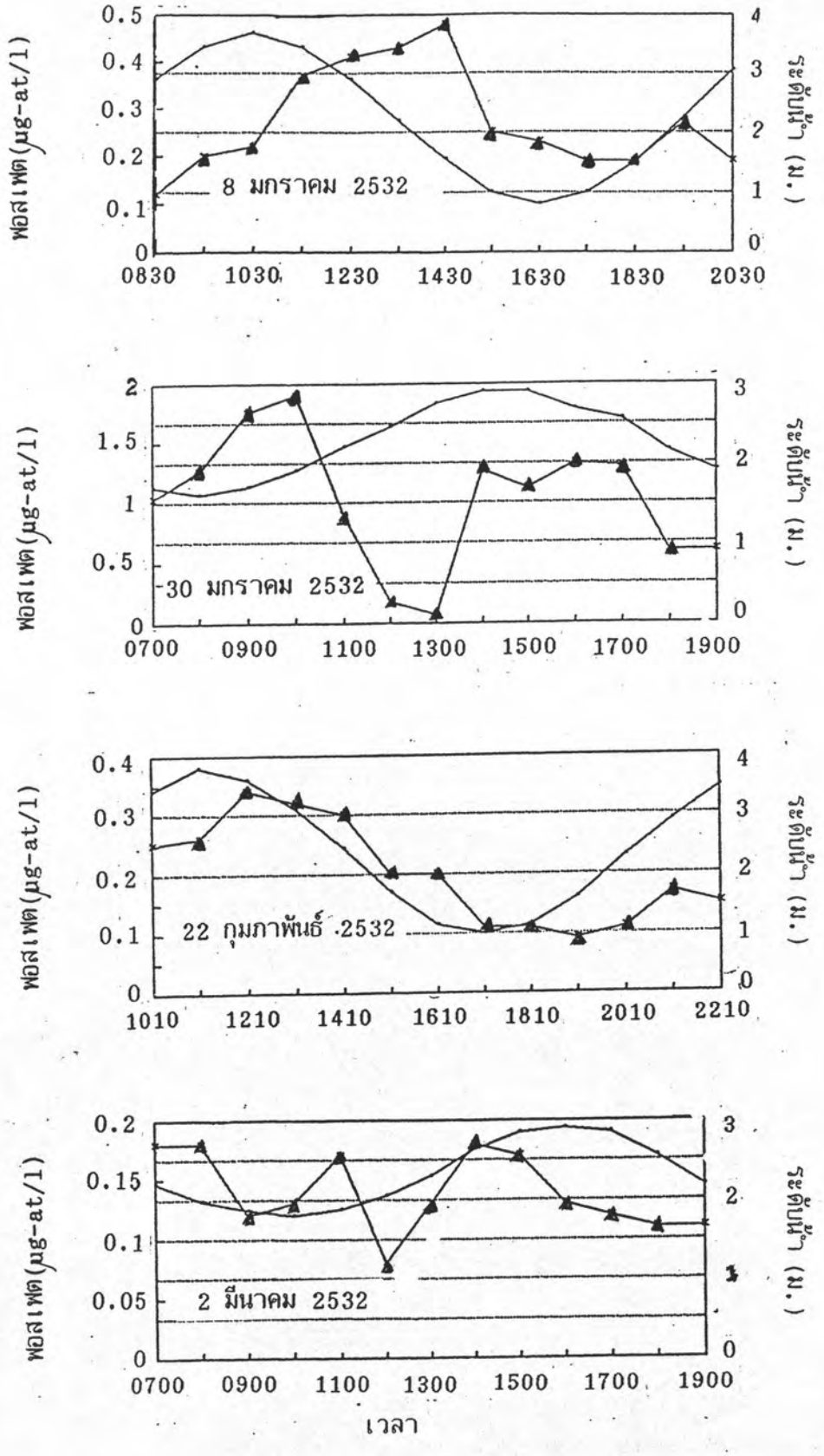
รูปที่ 3.15 การเปลี่ยนแปลงไนโตรเจนรวมใน 1 วัฏจักร น้ำขึ้น-น้ำลง และในช่วงน้ำเกิดและน้ำตาย บริเวณคลองหงาว จ.ระนอง ในฤดูฝน —▲— ไนโตรเจนรวม, ——— ระดับน้ำ



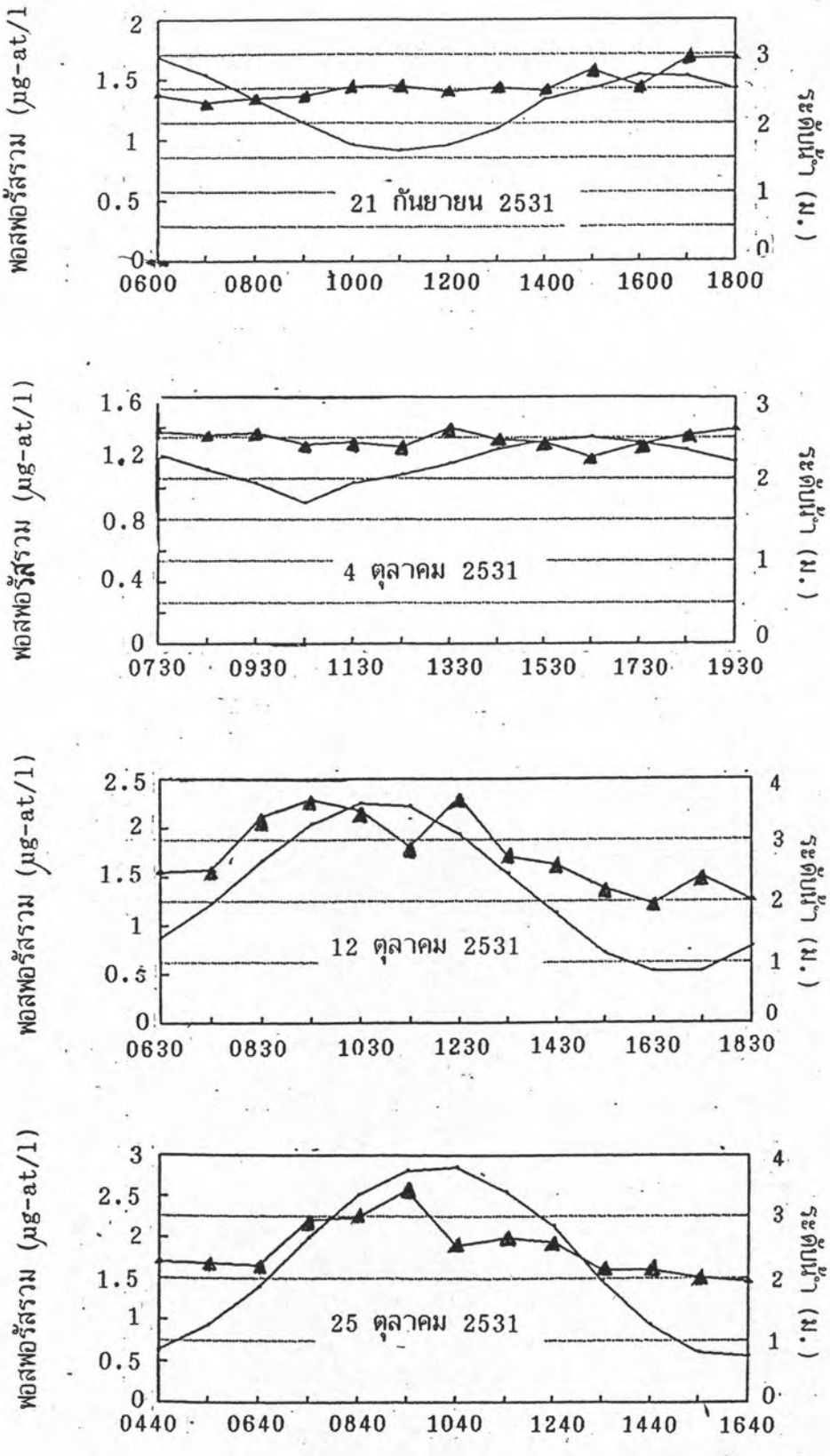
รูปที่ 3.15 (ต่อ) ในฤดูแล้ง ▲ ไนโตรเจนรวม , —— ระดับน้ำ



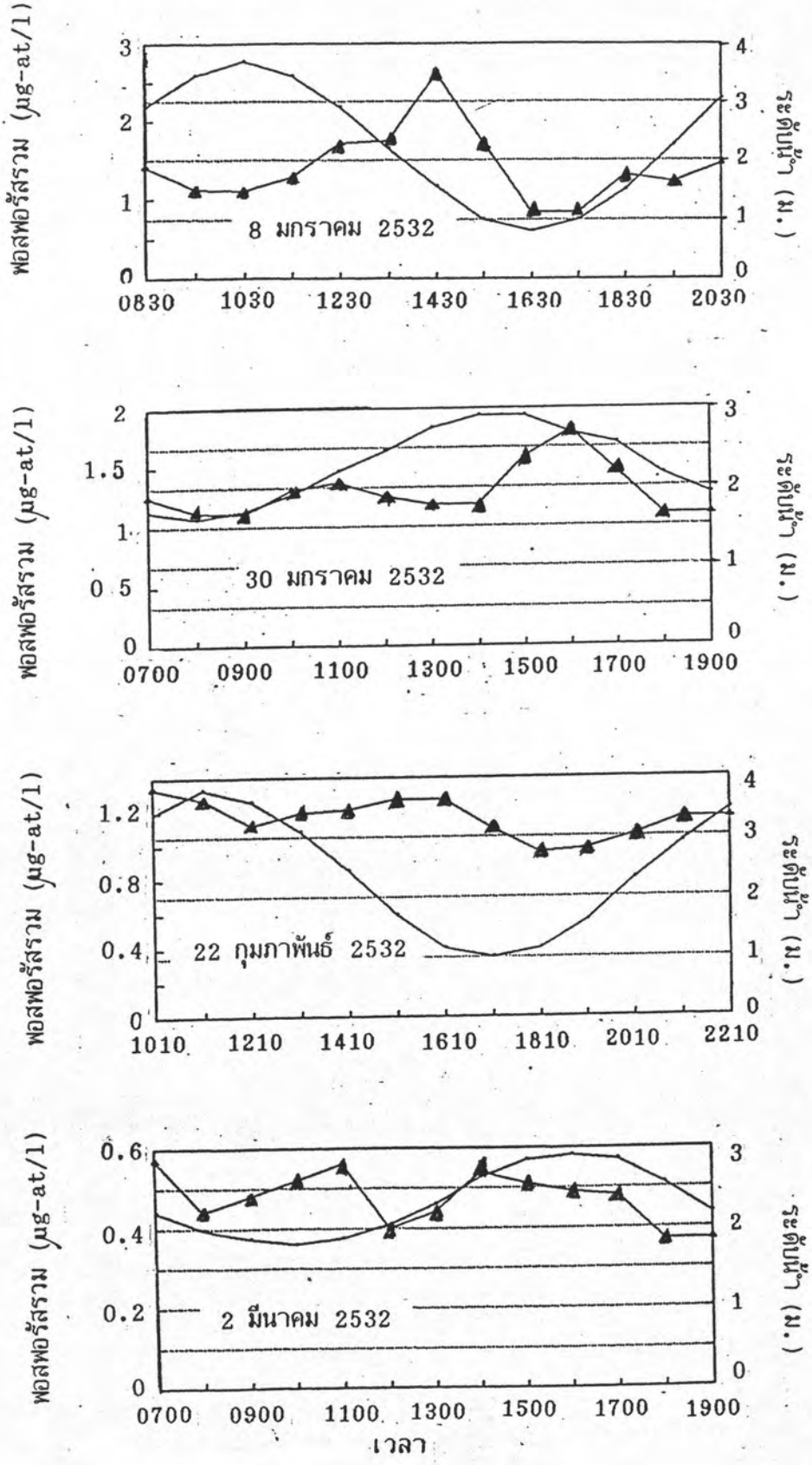
รูปที่ 3.16 การเปลี่ยนแปลงฟอสเฟตใน 1 วัฏจักร น้ำขึ้น-น้ำลง และในช่วงน้ำเกิดและน้ำตาย บริเวณคลองหงาว จ.ระนอง ในฤดูฝน —▲— ฟอสเฟต, ——— ระดับน้ำ



รูปที่ 3.16 (ต่อ) ในฤดูแล้ง —▲— ฟอสเฟต, —— ระดับน้ำ



รูปที่ 3.17 การเปลี่ยนแปลงฟอสฟอรัสรวมใน 1 วัฏจักร น้ำขึ้น-น้ำลง และในช่วงน้ำเกิดและน้ำตาย บริเวณคลองหงาว จ.ระนอง ในฤดูฝน —▲— ฟอสฟอรัสรวม, —— ระดับน้ำ



รูปที่ 3.17 (ต่อ) ในฤดูแล้ง ▲ ฟอสฟอรัสรวม, —— ระดับน้ำ

3.4 ฟลักซ์ของธาตุอาหาร

ผลการศึกษาทางกายภาพและเคมีของน้ำ ณ.สถานี A และ B ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.3 และตารางที่ 3.4 (ข้อมูล น้ำขึ้น-น้ำลง ใช้ข้อมูลจากระดับ น้ำขึ้น-น้ำลง ที่ปากน้ำระนองของกรมอุทกศาสตร์ และข้อมูลจากเครื่องวัดระดับน้ำที่ติดตั้งไว้บริเวณปากคลอง พอจะสรุปได้ว่า ในฤดูฝน อุณหภูมิเฉลี่ย 28.0 C ที่สถานี A และ 27.9 C ที่สถานี B ความเค็มเฉลี่ย 22 ppt ที่สถานี A และ 22 ppt ที่สถานี B ความเร็วกระแสน้ำเฉลี่ย 3.0 cm. s^{-1} และ 2.5 cm. s^{-1} ที่สถานี A และ B ตามลำดับ ระดับน้ำเฉลี่ย 2.3 เมตร จากระดับน้ำลงต่ำสุด ระดับน้ำที่สถานี A ส่วนสถานี B ไม่สามารถบอกได้เนื่องจากเมื่อน้ำลงต่ำสุด ระดับน้ำที่สถานี B จะเท่ากับศูนย์ความเค็มต่ำสุดและสูงสุด ที่บริเวณปากคลองหงาว เท่ากับ 13-29 ppt ในช่วงฤดูฝน ส่วนในฤดูแล้ง อุณหภูมิ และความเค็ม ณ.สถานี A และ B ก็ไม่แตกต่างกัน อุณหภูมิ 29.3 C ความเค็มเฉลี่ย 30 ppt ความเร็วกระแสน้ำ 2.5 cm. s^{-1} และ 2.8 cm. s^{-1} ที่สถานี A และ B ตามลำดับ ระดับน้ำเฉลี่ยที่สถานี A เท่ากับ 2.3 เมตรจากระดับน้ำลงต่ำสุด ความเค็มอยู่ระหว่าง 26-34 ppt ณ.บริเวณปากคลอง

ผลการศึกษาปริมาณฟลักซ์ของธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสและอัตราการไหลของน้ำ แสดงไว้ในตารางที่ 3.5 และ 3.6

ตาราง 3.3 ผลการศึกษาทางกายภาพ และ เคมีของน้ำ ณ สถานี A

รัฐจักรน้ำขึ้นน้ำลง	ความลึก (ม.)		ความเค็ม (ppt.)		อุณหภูมิ (^{o} C)		ความเร็ว(ซม/วินาที)		น้ำขึ้น-น้ำลง	
	ต่ำสุด-สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด-สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด-สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด-สูงสุด	เฉลี่ย	เรนจ์ของน้ำ	ระดับน้ำเฉลี่ยรายวัน
21 ก.ย.31	3.1-4.5	3.8	13.0-26.0	20.0	28.2-30.0	29.2	15.0-21.0 **		* 1.3	* 2.3
							-6.0-(-18.0) ***	2.0	1.4	2.3
4 ต.ค.31	3.1-4.5	3.8	7.0-22.0	13.4	28.2-29.8	29.1	6.0-18		* 0.8	* 2.3
							-6.0-(-18.0)	1.0	1.0	2.4
12 ต.ค.31	1.9-5.3	3.7	17.0-26.0	21.7	26.4-28.0	27.5	6.0-61.0		* 3.6	* 2.3
							-15.0-(-29.0)	4.0	3.2	2.3
25 ต.ค.31	1.7-5.7	3.5	18.0-29.0	24.6	27.4-28.8	28.5	6.0-80.0		* 4.0	* 2.2
							-15.0-(-34.0)	5.0	3.5	2.3
8 ม.ค.32	1.8-4.6	3.2	27.0-30.0	28.7	27.2-28.4	27.8	18.0-41.1			
							-6.0-(-29.0)	7.0	3.5	2.3
30 ม.ค.32	2.5-3.9	3.2	26.0-31.0	29.6	28.2-30.0	28.8	6.0-24.0			
							-15.0-(-20.0)	5.0	1.3	2.3
22 ก.พ.32	2.1-5.6	3.9	31.0-34.0	32.1	28.4-30.2	29.2	15.0-75.0			
							-17.0-(-33.0)	5.0	3.0	2.3
2 มี.ค.32	3.2-4.5	3.9	31.0-34.0	31.9	28.8-30.4	29.5	6.0-28.0			
							-6.0-(-18.0)	-2.0	1.2	2.3

* วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จาก เครื่องวัดระดับน้ำ (Tide gauge)

** ขณะน้ำกำลังขึ้น ทิศทางเข้าไปในคลอง

*** ขณะน้ำกำลังลง ทิศทางออกสู่ทะเล

ตาราง 3.4 ผลการศึกษาทางกายภาพ และ เคมีของน้ำ ณ.สถานี B

วัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลง	ความลึก (ม.)		ความเค็ม (ppt)		อุณหภูมิ (^{o} C)		ความเร็ว(ซม/วินาที)	
	ต่ำสุด-สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด-สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด-สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด-สูงสุด	เฉลี่ย
21 ก.ย.31	1.2-2.5	1.7	10.0-22.0	15.6	28.0-30.0	29.3	15.0-24.0*	
							-15.0-(-28.0)**	-3.0
4 ต.ค.31	1.0-2.5	1.6	7.0-22.0	13.4	28.4-29.8	29.3	15.0-18	
							-15.0-(-21.0)	4.0
12 ต.ค.31	0.1-3.5	1.9	17.0-25.0	21.1	26.8-28.6	27.7	6.0-49.0	
							-6.0-(-29.0)	4.0
25 ต.ค.31	0.1-3.8	1.8	20.0-27.0	24.3	28.0-29.0	28.5	6.0-20.0	
							-6.0-(-18.0)	4.0
8 ม.ค.32	0.3-2.9	1.4	27.0-30.0	28.6	27.2-29.8	28.9	6.0-41.1	
							-6.0-(-24.0)	1.0
30 ม.ค.32	1.0-2.8	1.8	28.0-31.0	28.8	27.7-29.2	28.6	6.0-18.0	
							-6.0-(-18.0)	2.0
22 ก.พ.32	0.2-3.1	1.6	30.0-33.0	31.8	28.6-30.6	29.4	6.0-18.0	
							-6.0-(-31.0)	5.0
2 มี.ค.32	1.2-2.0	1.7	30.0-33.0	31.8	28.4-30.6	29.2	12.0-18.0	
							-6.0-(-18.0)	3.0

* ขณะน้ำกำลังขึ้น ทิศทางเข้าไปในคลอง

** ขณะน้ำกำลังลง ทิศทางออกสู่ทะเล

ตารางที่ 3.5 อัตราการไหลของน้ำ (Q : $m^3.s^{-1}$) ฟลักซ์ของเกลือ ($Kg.day^{-1}$) และธาตุอาหาร ช่วงฤดูฝน ฤดูแล้ง

ฟลักซ์สุทธิ	ฤดูฝน				ฤดูแล้ง			
	21ก.ย.31 neap	4ต.ค.31 neap	12ต.ค.31 spring	25ต.ค.31 spring	8ต.ค.32 spring	30ม.ค.32 neap	22ก.พ.32 spring	2มี.ค.32 neap
Q (ม./วินาที)	19.8	19.1	42.3	54.2	57.6	28.8	43.9	12.8
**RMS	237.4	526.5	198.9	587.4	348.5	221.5	530.8	250.9
*เกลือ	$1.0*10^7$	$1.8*10^7$	$2.2*10^7$	$4.2*10^7$	$14.8*10^7$	$3.3*10^7$	$12.0*10^7$	$4.2*10^7$
RMS	$40.7*10^7$	$100*10^7$	$21.4*10^7$	$128.1*10^7$	$86.7*10^7$	$17.0*10^7$	$145.2*10^7$	$69.3*10^7$
*ไนไตรท์	4.3	3.8	5.6	13.3	1.4	2.1	2.2	0.4
RMS	80.0	131.1	153.7	152.9	7.7	9.9	86.8	14.9
*ไนเตรท	10.1	31.1	96.4	18.2	9.2	2.4	4.6	1.4
RMS	400.8	483.3	219.4	414.9	196.5	161.6	215.5	121.8
*ไนโตรเจนรวม	$0.7*10^3$	$0.4*10^3$	$1.8*10^3$	$2.3*10^3$	$0.9*10^3$	$0.2*10^3$	$0.5*10^3$	$0.6*10^3$
RMS	$8.6*10^3$	$5.2*10^3$	$27.0*10^3$	$26.2*10^3$	$6.9*10^3$	$1.6*10^3$	$5.6*10^3$	$5.4*10^3$
*ฟอสเฟต	0.4	14.5	49.5	68.7	36.8	28.6	15.8	2.2
RMS	31.3	306.9	162.2	491.2	278.3	700.9	413.3	85.5
*ฟอสฟอรัสรวม	54.5	66.4	127.1	139.9	111.1	153.7	99.1	28.3
RMS	822.4	460.1	730.4	2938.2	1253.0	908.7	1745.6	373.6

** RMS = Root-mean squared variation

ตารางที่ 3.6 ค่าเฉลี่ยอัตราการไหล ฟลักซ์สุทธิของเกลือ และธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ช่วงฤดูฝน และฤดูแล้ง ปากคลองหงาว จ.ระนอง

ฤดูกาล	อัตราการไหล	ฟลักซ์สุทธิ (kg. day^{-1})					
	ของน้ำ ($m.^3$ s^{-1})	เกลือ	NO_2	NO_3	TN	PO_4	TP
ฤดูฝน	33.9	$1.8x10^7$	6.8	62.0	$1.3x10^3$	33.4	94.5
ฤดูแล้ง	33.5	$6.8x10^7$	1.9	4.4	$0.6x10^3$	20.8	98.1

จากการศึกษาพบว่า ฟลักซ์ของธาตุอาหารไนไตรท์ ไนเตรท ไนโตรเจนรวม มีฟลักซ์สุทธิไหลออกสู่ทะเล ในฤดูฝนสูงกว่าในฤดูแล้ง ส่วนฟอสฟอรัสรวม ฟอสเฟต และ อัตราการไหลของน้ำ ในฤดูฝน และฤดูแล้งใกล้เคียงกัน ส่วนฟลักซ์ของเกลือในฤดูแล้งสูงกว่าฤดูฝน นั้นแสดงให้เห็นทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง ฟลักซ์ของธาตุอาหาร และเกลือจากป่าชายเลน มีการขนส่งจากป่าชายเลนออกสู่ทะเล

จากการศึกษาฟลักซ์สุทธิของธาตุอาหาร เกลือ และอัตราการไหลของน้ำ ในช่วงน้ำเกิดและน้ำตาย พบ ฟลักซ์สุทธิของธาตุอาหารทุกตัวที่ทำการศึกษา และเกลือ และอัตราการไหลของน้ำ ในช่วงน้ำเกิดสูงกว่า ในช่วงน้ำตาย ทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 ฟลักซ์สุทธิเฉลี่ยของธาตุอาหาร ($Kg.\ day^{-1}$) และอัตราการไหลของน้ำ ($m.^3\ s^{-1}$) ในระหว่างน้ำเกิดและน้ำตาย บริเวณคลองหงาว จ.ระนอง

ฟลักซ์สุทธิ	ฤดูฝน		ฤดูแล้ง	
	น้ำเกิด	น้ำตาย	น้ำเกิด	น้ำตาย
อัตราการไหลของน้ำ	48.3	19.5	50.8	20.2
เกลือ	$3.7x10^7$	$1.4x10^7$	$13.4x10^7$	$3.8x10^7$
ไนไตรท์	9.5	4.6	1.8	1.3
ไนโตรเจนรวม	$2.1x10^3$	$0.6x10^3$	$0.7x10^3$	$0.4x10^3$
ฟอสเฟต	59.3	7.5	26.3	15.4
ฟอสฟอรัสรวม	113.5	60.5	105.1	91.2