

บทที่ 4

ผลการศึกษา

สภาพทั่วไปของหาดทรายในภาคตะวันออก

ภาคตะวันออกตั้งแต่จังหวัดชลบุรีถึงจังหวัดตราดมีความชายฝั่งรวมประมาณ 717.8 กิโลเมตรลักษณะชายฝั่งมีความหลากหลายของระบบนิเวศ ทั้งนี้หาดทรายเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของชายฝั่งของภาคตะวันออก โดยหาดทรายพบได้ในบริเวณที่ห่างจากทางน้ำจากแผ่นดิน โดยบริเวณที่เป็นทางน้ำจะเป็นหาดโคลนและป่าชายเลน หาดทรายแรกที่พบตั้งแต่ทางด้านในของอ่าวไทยคือบริเวณบ้านอ่างศิลาจากนั้นพบหาดทรายกระจายมาโดยตลอด ผลการสำรวจเบื้องต้น หาดทราย 28 แห่งใน 4 จังหวัด พบว่าหาดทรายแต่ละแห่งมีลักษณะแตกต่างกัน การใช้ประโยชน์ หรือการรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์มีต่างกัน รายละเอียดพอสังเขป ของหาดทรายที่สำรวจในแต่ละจังหวัดมีดังนี้

จังหวัดชลบุรี สำรวจพื้นที่จริงทั้งหมด 11 หาดดังนี้

1) อ่างศิลา เป็นหาดทรายแรกของอ่าวไทยตอนในด้านทิศตะวันออก เป็นหาดสั้น ๆ มีเขตคลื่นแตกตัวความกว้างปานกลาง ทรายเป็นทรายละเอียดปานกลางสีน้ำตาลแต่เขตคลื่นแตกตัวมีหินและกรวดปนอยู่เป็นจำนวนมาก ชายฝั่งการเลี้ยงหอยนางรมอีกและมีกิจกรรมทางการประมงมาอย่างยาวนาน ปัจจุบันเป็นที่ตั้งของสะพานปลา ร้านขายของฝาก และร้านอาหารทำให้มีการปรับปรุงชายหาดโดยการสร้างกำแพงกันทรายเพื่อใช้เป็นพื้นที่ร้านค้า

2) บางโปรง อยู่ต่อมาจากอ่างศิลาเดิมเป็นหาดมีความยาวพอสมควร ส่วนของเขตคลื่นแตกตัวกว้างแต่พื้นเป็นโคลนปนทรายสีดำ ชายฝั่งเป็นทรายละเอียดปานกลางสีน้ำตาลแดง ส่วนของเขตคลื่นแตกตัวเป็นที่เลี้ยงหอยนางรม ส่วนชายฝั่งมีการสร้างกำแพงกันทราย และเป็นที่ตั้งของร้านอาหารจำนวนมาก

3) หาดบางแสนและหาดวอนนภา เป็นสถานที่ท่องเที่ยว และทำประมงชายฝั่งบางส่วน มีการรบกวนค่อนข้างมาก มีกิจกรรมบริเวณชายหาดมาก มีธุรกิจร้านค้าตั้งอยู่บริเวณชายหาดมากมาย มีการสร้างเขื่อนกันและทางเดินบริเวณชายหาด มีสาธารณูปโภคเพื่อรองรับการท่องเที่ยว ทรายละเอียดปานกลาง มีสีน้ำตาล-ดำ

4) บางพระ เป็นแหล่งชุมชน ร้านอาหาร น้ำเฝ้าเสีย มีการก่อสร้างเขื่อนยื่นลงไป ในทะเลเป็นช่วง ๆ มีการพังทลายของทราย และมีการสร้างที่นั้งสำหรับรับประทานอาหารริมหาด ทรายค่อนข้างหยาบ ส่วนของ Surf Zone เป็นโคลนและหิน

5) ศรีราชา เป็นแหล่งชุมชน เป็นสถานที่พักผ่อน ท่องเที่ยว สวนสุขภาพ นั่งเล่น ใกล้ชุมชนศรีราชา มีท่าเทียบเรือ และเรือประมง มีการสร้างสะพานข้ามไปเกาะลอย ทรายค่อนข้างหยาบ ส่วนของ Surf Zone เป็นโคลนและหิน

6) ท่าเรือแหลมฉบัง เป็นแหล่งอุตสาหกรรมและแหล่งท่องเที่ยว เป็นท่าเรือ ร้านอาหาร ใกล้ ๆ เป็นชุมชนหมู่บ้านแหลมฉบัง ทรายค่อนข้างละเอียด สีขาว-น้ำตาล

7) หาดบางละมุง เป็นสถานที่พักผ่อนตากอากาศของตำรวจ มีการทำประมงประเภทโป๊ะ และมีเรือประมง มีสิ่งก่อสร้างเป็นบ้านพักและดอกเห็ดสำหรับนั่งเล่น มีการรบกวนน้อย หาดกว้าง ทรายละเอียดปานกลาง มีสีน้ำตาลแดง

8) อ่าวไผ่ มีร้านอาหาร และมีสะพานยื่นออกไปในทะเล หาดกว้าง ความชันน้อยมาก มีสีน้ำตาล-แดง

9) หาดพัทยา เป็นแหล่งท่องเที่ยวคับคั่ง ได้รับการรบกวนมาก ๆ มีการถมชายหาด สร้างเป็นเขื่อนกันและสร้างทางเดินเท้าบริเวณชายหาดมีธุรกิจร้านค้ามากมาย มีสาธารณูปโภคเพื่อรองรับการท่องเที่ยว

10) หาดจอมเทียน เป็นแหล่งท่องเที่ยวคับคั่ง ได้รับการรบกวนมาก ๆ มีการถมชายหาด สร้างเป็นเขื่อนกันและสร้างทางเดินเท้าบริเวณชายหาดมีธุรกิจร้านค้ามากมาย มีสาธารณูปโภคเพื่อรองรับการท่องเที่ยว

11) หาดบางเสร่ เป็นชุมชนและแหล่งท่องเที่ยวเล่นน้ำ พักผ่อน มีการรบกวนบ้างพอสมควร มีร้านอาหารเล็กๆ มีโต๊ะสำหรับนั่งเล่นและรับประทานอาหาร ลักษณะเป็นหาดยาว มีการสร้างเขื่อนกันบริเวณชายหาด มีถนนสร้างติดกับหาด มีท่าเทียบเรือและมีเรือประมง ทรายละเอียดปานกลาง สีน้ำตาล-ขาว

จังหวัดระยอง ตำรวจพื้นที่จริงทั้งหมด 7 หาด ดังนี้

12) หาดพลา เป็นสถานที่ท่องเที่ยว มีร้านอาหาร มีการรบกวนบ้าง หาดไม่ชันมาก ทรายละเอียดปานกลางสีน้ำตาล

13) หาดพุนนัง เป็นสถานที่ท่องเที่ยว มีร้านอาหาร รีสอร์ท มีการรบกวนบ้าง หาดค่อนข้างชันทรายหยาบสีขาว-น้ำตาลอ่อน

14) หาดทรายทอง มีการพังทลายของชายฝั่งเนื่องจากการสร้างอุตสาหกรรมมาบตาพุด

15) หาดแสงจันทร์ มีชุมชนหมู่บ้านชาวประมงอาศัยอยู่ มีร้านอาหารแบบชั่วคราว บริเวณ

ชายหาด มีกิจกรรมในทะเลน้อยเนื่องจากหาดชัน น้ำลึกเป็นแอ่ง ๆ และคลื่นลมแรง ทราบหยาบสีน้ำตาลแดง

16) หาดแม่รำพึง เป็นแหล่งท่องเที่ยว มีการรบกวนบ้างแต่น้อยจากนักท่องเที่ยว คอนโดมีเนียมสาธารณูปโภคเพื่อรองรับการท่องเที่ยวและร้านอาหารที่มีอยู่กระจาย ทรายละเอียดสีน้ำตาลดำ-ขาว

17) สวนสน เป็นแหล่งท่องเที่ยว ใกล้ชุมชนบ้านเพ ชายฝั่งมีการสร้างเขื่อนคอนกรีต มีร้านอาหารและสิ่งปลูกสร้างกระจาย ทรายละเอียดปานกลางสีน้ำตาลดำ

18) หาดแม่พิมพ์ เป็นแหล่งท่องเที่ยว มีการถมบริเวณชายฝั่งเพื่อสร้างเป็นร้านอาหาร ทรายละเอียดสีน้ำตาล - ขาว

จังหวัดจันทบุรี สำรวจพื้นที่จริงทั้งหมด 4 หาด ดังนี้

19) คุ้งวิมาน เป็นแหล่งท่องเที่ยว มีร้านอาหารบ้าง ชายฝั่งพังทลาย คลื่นลมรุนแรง ทราบหยาบสีน้ำตาลแดง

20) แหลมเสด็จ เป็นแหล่งท่องเที่ยว มีร้านอาหารบ้าง มีสิ่งปลูกสร้าง ชายฝั่งพังทลาย คลื่นลมรุนแรง ทราบหยาบสีน้ำตาลแดง

21) หาดเจ้าหลาว เป็นแหล่งท่องเที่ยว มีร้านอาหาร บังกะโลและสาธารณูปโภคเพื่อรองรับการท่องเที่ยว มีท่อน้ำทิ้งออกจากชายฝั่งทำให้เกิดเป็นทางน้ำบริเวณชายหาด ทรายละเอียดสีเทา

22) แหลมสิงห์ เป็นแหล่งท่องเที่ยว มีร้านอาหารและสิ่งปลูกสร้างติดกับชายหาด ทรายค่อนข้างละเอียด สีน้ำตาลขาว

จังหวัดตราด สำรวจพื้นที่จริงทั้งหมด 6 หาด ดังนี้

23) อ่าวตาลคู่ เป็นแหล่งท่องเที่ยว มีร้านอาหารหลายร้าน หาดสั้นและแคบ ทราบหยาบสีน้ำตาลแดง

24) หาดลานทราย เป็นแหล่งท่องเที่ยวสำคัญของคนในพื้นที่ มีที่พักและร้านอาหาร ใกล้ปากแม่น้ำและป่าชายเลนของอ่าวตราด ชายหาดเว้าโค้งทรายละเอียดสีขาว ส่วนของ Surf Zone เป็นโคลน และกว้างมาก ชาวบ้านและนักท่องเที่ยวนิยมมาเก็บหอยดัลเล็ก

25) หาดมุกแก้ว เป็นแหล่งท่องเที่ยวมีที่พักและร้านอาหาร มีการสร้างเขื่อนกั้นบริเวณ ชายฝั่ง ทรายละเอียดสีเทา

26) หาดเขาด้าน เป็นแหล่งท่องเที่ยวมีที่พักและร้านอาหาร ทรายละเอียดสีเทา

27) หาดบานชื่น เป็นแหล่งท่องเที่ยวมีร้านอาหารและสิ่งปลูกสร้างเล็กน้อย มีเขื่อนกั้นบริเวณชายฝั่งทรายละเอียดสีเทาขาว

28) หาดชาญชล เป็นแหล่งท่องเที่ยวมีบึงกะโล การท่องเที่ยวไม่หนาแน่นนัก มีสะพานและท่อน้ำสำหรับสูบน้ำทะเล ทรายละเอียดสีเทาดำ

เมื่อทำการศึกษาจากแผนที่และลงสำรวจพื้นที่จริง เพื่อดูถึงสภาพปัจจุบันทั่วไป ได้แก่ ความกว้าง กิจกรรมที่เกิดขึ้น รวมถึงสภาพปัญหาของพื้นที่แล้ว ได้กำหนดพื้นที่ในการศึกษาโดยพิจารณาจากความเหมาะสมทั้งด้านความสะดวกในการเก็บตัวอย่าง จะต้องมีความเหมาะสมทั้งด้านความสะดวกในการเก็บตัวอย่าง ลักษณะพื้นที่ควรจะหลากหลายไม่ซ้ำกันในบริเวณที่ติดกันหรือใกล้เคียงกัน และระยะห่างระหว่างหาดที่ใช้ในการศึกษาจะต้องเหมาะสมไม่ใกล้หรือไกลเกินไป เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่หาดทรายในภาคตะวันออก ซึ่งพิจารณาแล้วทำให้ได้พื้นที่ศึกษาหาดทรายที่สำคัญในภาคตะวันออกทั้งหมด 18 หาด ตั้งแต่จังหวัดชลบุรีถึงจังหวัดตราด ดังนี้

จังหวัดชลบุรี - หาดบางแสน-วอนนภา, บางพระ, ศรีราชา, แหลมฉบัง, พัทยา และบางเสร่

จังหวัดระยอง - หาดพยูน-น้ำริน, หาดแม่รำพึง, สวนสน และหาดแม่พิมพ์

จังหวัดจันทบุรี - แหลมสิงห์, คุ้งวิมาน, หาดเจ้าหลาว, และแหลมเสด็จ

จังหวัดตราด - หาดชาญชล, หาดบานชื่น, หาดมุกแก้ว และหาดลานทราย

ลักษณะทางกายภาพของหาดทรายที่ทำการศึกษา

ลักษณะของหาดทรายที่ทำการศึกษาทั้ง 18 หาด พบว่าหาดทรายของจังหวัดชลบุรีมีความกว้างมากที่สุดเมื่อเทียบกับหาดในจังหวัดอื่น ขณะที่หาดทรายของจังหวัดระยองและจันทบุรีลักษณะค่อนข้างแคบ ลาดชัน ไม่มีเขตคลื่นแตกตัว ส่วนหาดทรายในจังหวัดตราดมีความกว้างปานกลาง ลักษณะของทรายขึ้นอยู่กับหาดแต่ละหาดไม่ขึ้นกับจังหวัด (สื่อองค์ประกอบอนุภาค และปริมาณสารอินทรีย์) ดังสรุปไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รายละเอียดของสถานที่เก็บตัวอย่าง แสดงจำนวนจุดเก็บตัวอย่าง และลักษณะของหาดทราย

สถานที่เก็บตัวอย่าง	สถานี 1/2/3	ความกว้างของหาด (เมตร)	เขตคลื่นแตกตัว	ค่ากลางของ ขนาดอนุภาค ทราย (มิลลิเมตร)	สีทราย (Munsell [®] color)
หาดบางแสน-วอนนภา	8/8/8	170	ปานกลาง	0.71	Light olive gray (5yY6/2)
บางพระ	8/-/-	140	ปานกลาง	1.64	Light brownish gray (2.5Y6/2)
ศรีราชา	8/-/-	140	ปานกลาง	1.42	Light brownish gray (2.5Y6/2)
แหลมฉบัง	7/8/-	140	ปานกลาง	0.79	Pale yellow (2.5Y 7/4)
พัทยา	8/8/-	110	ปานกลาง	0.98	Pale yellow (2.5Y 7/3)
บางเสร่	8/-/-	110	ปานกลาง	1.36	Very pale brown (10YR 7/4)
หาดพุน-หาดน้ำริน	3/2/-	25	ไม่มี	1.25	Very pale brown (10YR 7/3)
หาดแม่รำพึง	2/4/-	40	น้อย	0.80	Light gray (5Y7/1)
หาดสวนสน	2/2/-	20	ไม่มี	1.00	Light gray (5Y 7/1)
หาดแม่พิมพ์	4/4/-	40	น้อย	0.83	Light gray (5Y 7/1)
หาดคู้วิมาน	2/2/-	18	ไม่มี	1.07	Brownish Yellow (10YR 6/6)
แหลมเสด็จ	2/2/-	15	ไม่มี	0.92	Brownish Yellow (10YR 6/6)
หาดเจ้าหลาว	7/7/-	110	ปานกลาง	0.65	Pale yellow (2.5Y 8/2)
แหลมสิงห์	4/3/-	40	น้อย	0.75	Light brownish gray (2.5Y6/3)
หาดลานทราย	7/7/-	90	มาก	0.69	White (5Y 8/1)
หาดมุกแก้ว	5/5/-	50	น้อย	0.73	Light gray (5Y 7/2)
หาดบ้านฉาง	5/4/-	50	น้อย	0.76	White (5Y 8/1)
หาดชาญชล	6/5/-	70	ปานกลาง	0.73	White (5Y 8/1)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายตัวแปร (Multivariate Analysis of variance : MANOVA) ที่ระดับความมีนัยสำคัญ $p < .05$ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร (Multivariate Analysis of variance: MANOVA) ของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมของหาดทรายในภาคตะวันออกของประเทศไทย

Effect (Pillai's Trace)	Value	F	Hypothesis df	Error df	p
BEACH	1.659	19.775	102	5280	.000*
STATION	.105	8.095	12	1752	.000*
Zone	.294	6.476	42	5280.000	.000*
BEACH * STATION	.394	4.421	84	5280.000	.000*
BEACH * Zone	1.391	3.590	444	5280.000	.000*
STATION * Zone	.366	4.080	84	5280.000	.000*
BEACH * STATION * Zone	.508	1.733	282	5280.000	.000*

* $p < .05$

ตารางที่ 3 ชี้ให้เห็นว่ามีความแตกต่างเนื่องจากปัจจัยความสัมพันธ์ระหว่างหาด*สถานี*จุดเก็บตัวอย่าง แสดงว่าข้อมูลของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมทั้งทางเคมีและกายภาพของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีความแตกต่างขึ้นกับสถานีและหาด จากความแตกต่างที่ซับซ้อนนี้ จึงทำการวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of variance : ANOVA) ของแต่ละตัวแปร เพื่อต้องการทราบว่าระดับปัจจัยใดบ้างเป็นสำคัญที่ทำให้เกิดความแปรปรวน แล้วจึงนำมาสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนั้นๆของแต่ละตัวแปร และวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis : PCA) เพื่อช่วยเป็นแนวทางอธิบายการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของธาตุอาหารและคุณสมบัติบางประการในน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคทราย (Analysis of variance : ANOVA)

ผลการศึกษาคุณสมบัติน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคทรายที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร จากพื้นทรายและน้ำทะเลของแต่ละหาดทราย 18 หาด รวมมีสถานีศึกษาทั้งสิ้น 34 สถานี วิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในน้ำ ได้แก่ ไนเตรท ไนไตรท์ ฟอสเฟต ซิลิเกต คุณสมบัติบางประการ ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ (DO) ความเค็ม และอุณหภูมิของน้ำระหว่างอนุภาคทราย

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของธาตุอาหารในน้ำระหว่างอนุภาคทราย 4 ชนิด (ตารางที่ 4) พบว่าธาตุอาหารทั้งหมดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากปัจจัยร่วมระหว่าง จุดเก็บตัวอย่าง*สถานีและหาด*จุดเก็บตัวอย่าง แสดงให้เห็นว่าข้อมูลของธาตุอาหารในน้ำระหว่างจุดเก็บตัวอย่างมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับสถานีและหาด อย่างไรก็ตามหากพิจารณาขนาดของความแปรปรวน (MS) พบว่าความแปรปรวนของเกือบทุกตัวแปรมาจากสถานีและหาดมากกว่าจุดเก็บตัวอย่าง ยกเว้น ไนไตรท์ ผลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าความแตกต่างระหว่างจุดเก็บตัวอย่างในแต่ละสถานีของธาตุอาหารต่าง ๆ มีน้อย

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ 4 ตัวแปร คือ ความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ ความเค็ม และอุณหภูมิของน้ำระหว่างอนุภาคทราย (ตารางที่ 5) พบว่าทุกตัวแปรไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากปัจจัยร่วมระหว่าง จุดเก็บตัวอย่าง*สถานีและหาด*จุดเก็บตัวอย่าง ทำให้สามารถสรุปผลเนื่องจากหาดและจุดเก็บตัวอย่างได้ ซึ่งพบว่าความเค็มและปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำมีความแตกต่างระหว่างหาด แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างจุดเก็บตัวอย่าง

ตารางที่ 4 สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของธาตุอาหารที่สำคัญของน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคทราย

Source	Nitrate				Nitrite				Phosphate				Silicate			
	df	MS	F	Sig.	df	MS	F	Sig.	df	MS	F	Sig.	df	MS	F	Sig.
BEACH																
Hypothesis	17	3.03	63.03	0*	17	0.43	24.21	0*	17	1.17	67.71	0*	17	6.39	100.03	0*
Error	939	0.05			939	0.02			939	0.02			939	0.06		
STATION																
Hypothesis	2	1.46	5.41	0.02*	2	0.15	1.54	0.25	2	0.34	4.34	0.03*	2	0.31	1.77	0.20
Error	15.11	0.27			15.18	0.09			15.4	0.08			16.43	0.17		
ZONE																
Hypothesis	7	0.11	0.78	0.61	7	0.22	4.30	0.003*	7	0.09	2.01	0.09	7	0.25	2.19	0.06
Error	22.93															
BEACH *																
Hypothesis	9	0.14			23.53	0.05			25.5	0.04			35.74	0.11		
ZONE																
Hypothesis	74	0.55	11.38	0*	74	0.10	5.80	0*	74	0.07	4.13	0*	74	0.38	5.92	0*
Error	939	0.05			939	0.02			939	0.02			939	0.06		
ZONE*STATION								1.3E-								
Hypothesis																
N																
Hypothesis	14	0.33	6.86	0*	14	0.11	6.48	12*	14	0.09	5.48	0*	14	0.20	3.20	0*
Error	939	0.05			939	0.02			939	0.02			939	0.06		

*P<.05

ตารางที่ 5 สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเป็นกรด – ค่าง ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ ความเค็ม และอุณหภูมิของน้ำที่แทรกอยู่ระหว่าง

อนุภาคทราย

Source	Salinity				pH				Temperature				Dissolved Oxygen				
	df	MS	F	Sig.	df	MS	F	Sig.	df	MS	F	Sig.	df	MS	F	Sig.	
BEACH	Hypothesis	17	3.29	6.75	0*	17	0.0024	0.0094	1	17	0.0151	0.0239	1	17	0.236	1.800	0.02*
	Error	939	0.49			939	0.26			939	0.63			939	0.131		
STATION	Hypothesis	2	0.02	0.22	0.80	2	0.0039	0.0702	0.93	2	0.0101	0.0753	0.93	2	0.098	1.528	0.24
	Error	649.13	0.11			921	0.06			946.9745	0.13			42.53	0.064		
ZONE	Hypothesis	7	0.01	0.036	1	7	0.0032	0.0187	1	7	0.0041	0.0097	1	7	0.129	1.260	0.27
	Error	953	0.33			947.24	0.17			940.3015	0.42			400.65	0.102		
BEACH * ZONE	Hypothesis	74	0.01	0.03	1	74	0.0002	0.0009	1	74	0.0050	0.0079	1	74	0.044	0.340	1
	Error	939	0.49			939	0.26			939	0.63			939	0.131		
ZONE*STATION	Hypothesis	14	0.01	0.03	1	14	0.0026	0.0103	1	14	0.0009	0.0014	1	14	0.047	0.356	0.99
	Error	939	0.49			939	0.26			939	0.63			939	0.131		

*P<.05

**ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principle Component Analysis : PCA)
ของปริมาณธาตุอาหารและคุณสมบัติบางประการในน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคทราย
และน้ำทะเลชายฝั่ง บริเวณหาดทรายภาคตะวันออกของประเทศไทย**

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณธาตุอาหารและคุณสมบัติบางประการของน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคทราย ทำให้สรุปได้ว่าควรที่จะพิจารณาผลเฉพาะระหว่างหาดและจุดเก็บตัวอย่าง ดังนั้นจุดศึกษาในการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA) จึงพิจารณาจากหาดและจุดเก็บตัวอย่าง ซึ่งมีทั้งหมด 176 จุด ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principle Component Analysis : PCA) ของปริมาณธาตุอาหารในน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคทราย และน้ำทะเลชายฝั่งบริเวณหาดทรายภาคตะวันออกของประเทศไทยโดยแสดงค่า Eigenvalue และสัดส่วนความแปรปรวนดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principle Component Analysis : PCA) ของปริมาณธาตุอาหารในน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคทราย และน้ำทะเลชายฝั่ง บริเวณหาดทรายภาคตะวันออกของประเทศไทยโดยแสดงค่า Eigenvalue และสัดส่วนความแปรปรวน

Eigenvector	Eigenvalue	% of Variance	Cum.% of Variance
1	33.8	45.8	45.8
2	23.6	32.0	77.7
3	5.7	7.9	85.7
4	5.5	7.4	93.1
5	3.2	4.4	97.5

ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบของธาตุอาหาร (PCA) ซึ่งให้ให้เห็นว่ามี 4 Eigenvector ที่อธิบายความแปรปรวนมากกว่า 5 % และอธิบายความแปรปรวนโดยรวมได้ 93.1 % แต่จะนำมาพิจารณาเฉพาะ 2 Eigenvector แรก ซึ่งอธิบายความแปรปรวนโดยรวมได้ 77.7 % ดังแสดงเป็นกราฟไบพลอตดังภาพที่ 14

หมายเหตุ การกำหนดจุดศึกษา

หมายเหตุ การกำหนดจุดศึกษา

ตัวอักษร หมายถึง หาด เลขด้านหน้าหมายถึง สถานี เลขด้านหลัง หมายถึง จุดเก็บ
ตัวอย่าง

A	แทน บางแสน-วอนนภา	N	แทน แม่พิมพ์
B	แทน บางพระ	P	แทน กิ่งวิมาน
C	แทน ศรีราชา	S	แทน แหลมเสด็จ
F	แทน แหลมฉบัง	T	แทน เจ้าหลาว
G	แทน พัทยา	U	แทน แหลมสิงห์
H	แทน บางเสร่	W	แทน ลานทราย
I	แทน พุน	X	แทน มุกแก้ว
K	แทน แม่รำพึง	Y	แทน บานชื่น
M	แทน สวนสน	Z	แทน ชาญชล

ตัวอย่างเช่น A11 หมายถึง จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 สถานีที่ 1 ของหาดบางแสน

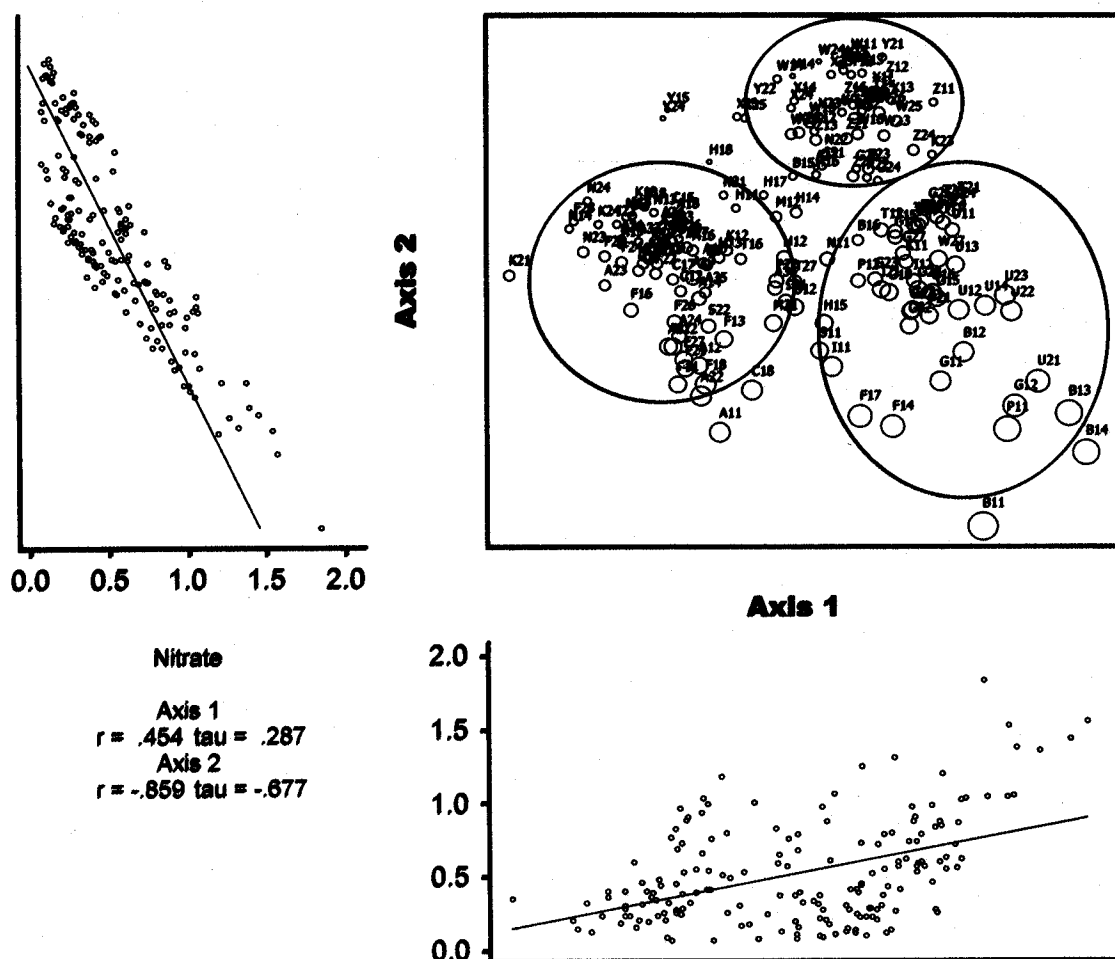
กลุ่มที่ 1 จุดศึกษาส่วนใหญ่เป็นจุดเก็บตัวอย่างเนวน้ำซึมออกจากแผ่นดิน และแนวคลื่น
แตกตัวตอนบนเช่น A11 A12 B11 B12 B13 B14 F14 G11 G12 G22 H11 I11 I12 I21 K11 N11
P11 P12 P22 S11 S12 S21 S22 T21 T22 U11 U12 U14 U21 U22

กลุ่มที่ 2 จุดศึกษาที่เป็นน้ำทะเล แนวคลื่นแตกตัวตอนล่าง เช่น A18 A17 A26 A27 A28
B15 B17 B18 C15 C17 C18 F17 F18 F25 F26 F27 F28 H17 H18 I22 K12 K24 M12 N14 N23
N24 P22 T16 T27 Y15 Y24

กลุ่มที่ 3 จุดศึกษาของน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคทรายและน้ำทะเลในจังหวัดตราดเช่น
W11 W12 W13 W14 W23 W24 W25 X11 X12 X13 X14 X21 X22 Y11 Y21 Y13 Y14 Y22 Y23
Y24 Z11 Z12 Z21 Z22

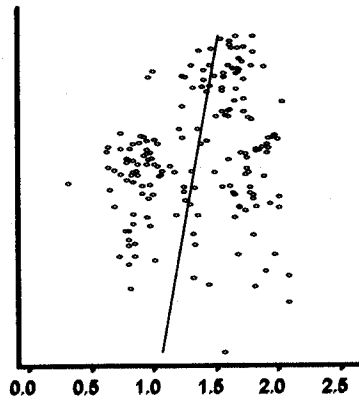
เมื่อพิจารณาคูณสมบัติของน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคทรายและน้ำทะเลพบว่าความเค็ม
ของกลุ่มที่1 และกลุ่มที่ 2 มีค่าสูง ส่วนกลุ่มที่ 3 จุดศึกษาในจังหวัดตราดมีค่าความเค็มต่ำอย่างเห็น
ได้ชัด นอกจากนี้ในเขตของของกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นจุดเก็บตัวอย่างเนวน้ำซึมออกจากแผ่นดินมีค่าสูงกว่า
กลุ่มที่ 2 และ กลุ่มที่ 3 สำหรับชิลิเจนั้นในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3 มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ 2 ซึ่งจุดศึกษา
ส่วนใหญ่เป็นน้ำทะเล ส่วนคุณสมบัติอื่นๆ มีค่าแตกต่างกันไม่มากนักทำให้ไม่สามารถนำมา
แบ่งกลุ่มได้จึงไม่ปรากฏในกราฟที่ 14 การแบ่งกลุ่มของแต่ละตัวแปรมีรายละเอียดดังภาพที่ 15

(ก. ไนเตรท)

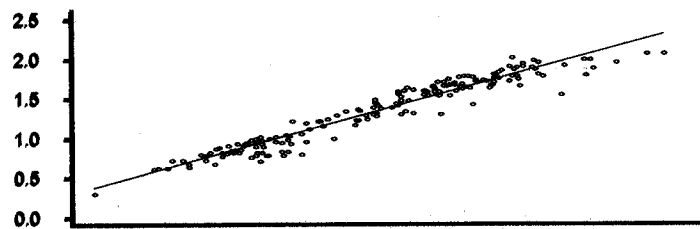
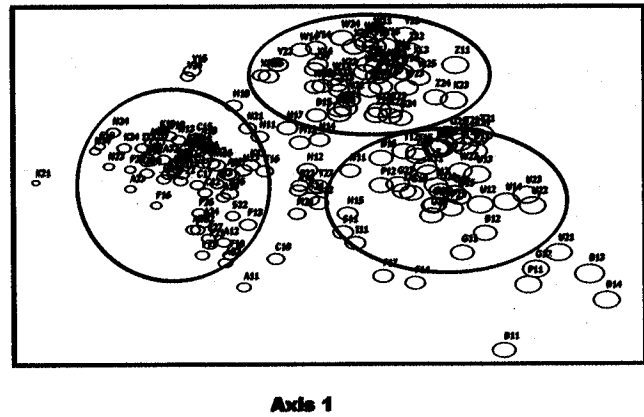


ภาพที่ 15 กราฟแสดง Component score ของธาตุอาหารและปัจจัยทางกายภาพในน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคทรายและน้ำทะเลชายฝั่ง ตามกำหนดจุดศึกษา บริเวณหาดทรายในภาคตะวันออกเฉียงของไทย โดยแสดง Eigenvector 2 แกน คือ แกนที่ 1 และแกนที่ 2

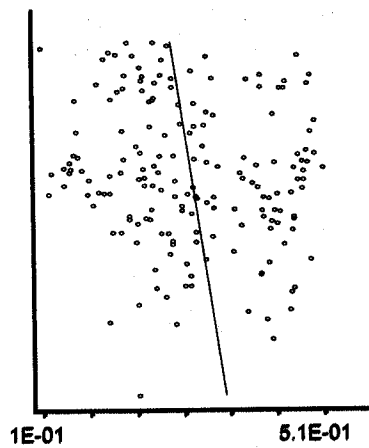
(จ. จีดีเคต)



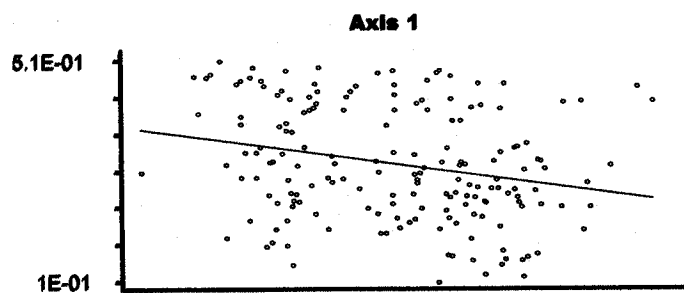
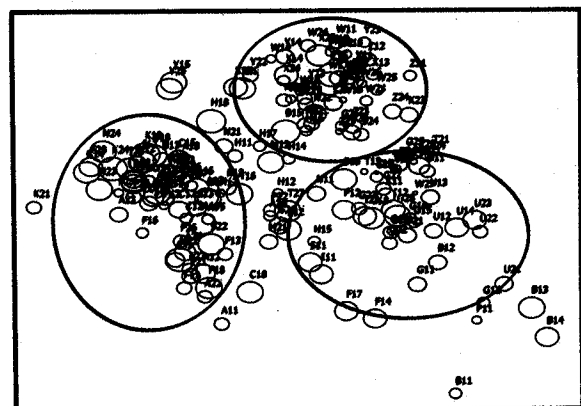
S%cate
Axis 1
 $r = .967$ $\text{tau} = .836$
Axis 2
 $r = .217$ $\text{tau} = .142$



(จ.ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ)

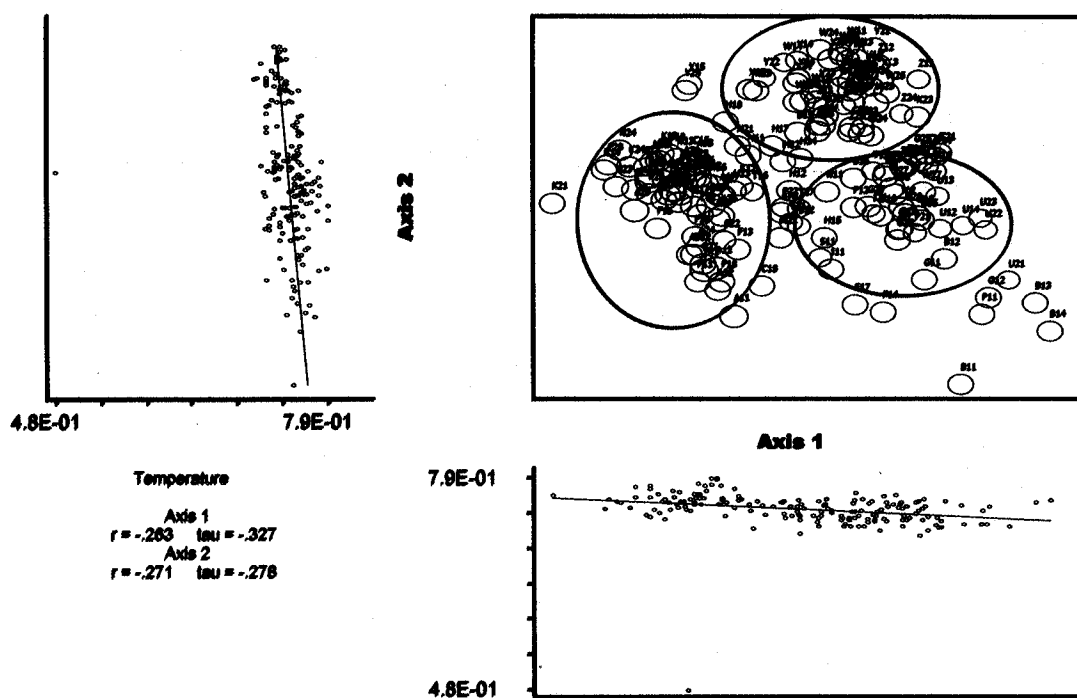


DO
Axis 1
 $r = -.258$ $\text{tau} = -.176$
Axis 2
 $r = -.150$ $\text{tau} = -.100$

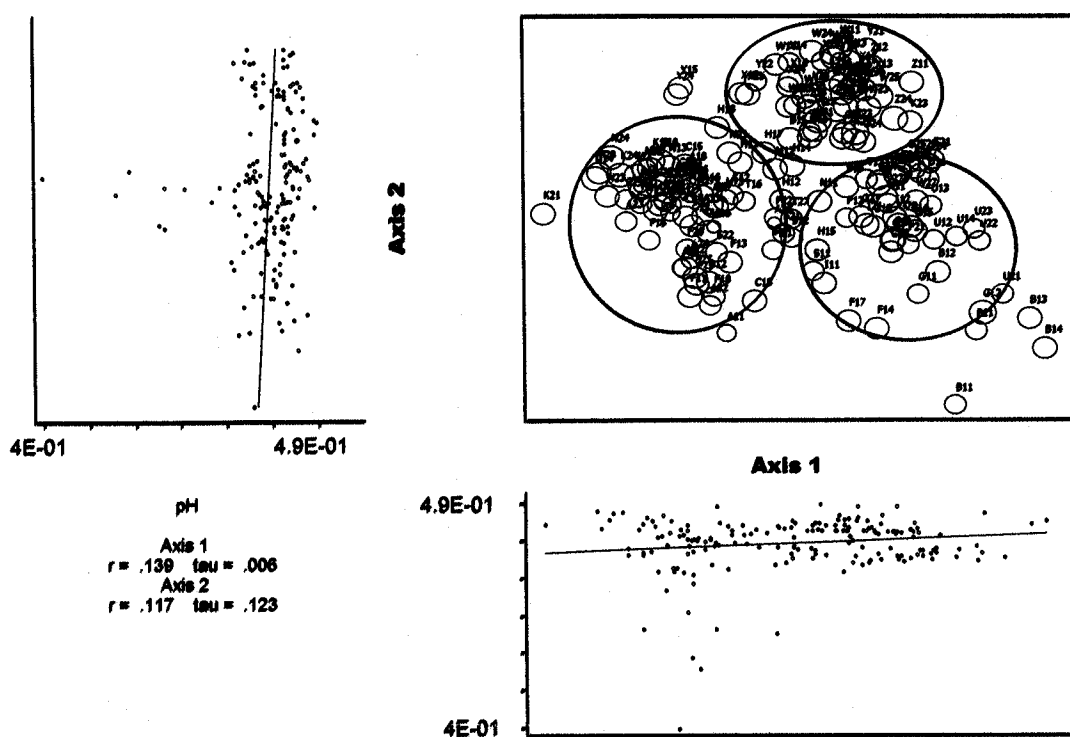


ภาพที่ 15 (ต่อ)

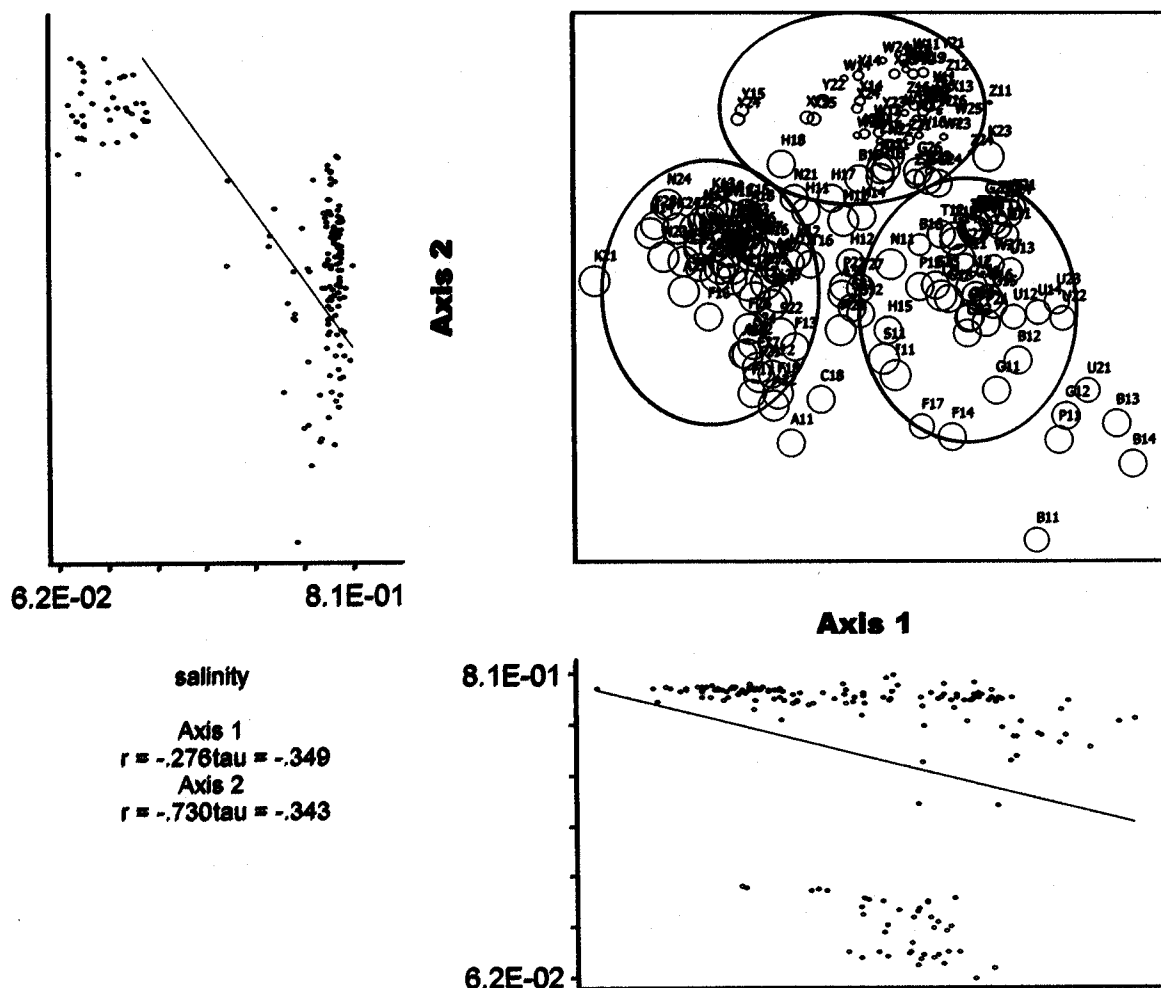
(จ.อุณหภูมิ)



(ข. ความเป็นกรดเป็นด่าง)



(ข. ความเค็ม)



ภาพที่ 15 (ต่อ)

จากภาพที่ 15 แสดงให้เห็นการแบ่งกลุ่มของธาตุอาหาร ปัจจัยทางกายภาพของน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคทรายและน้ำทะเลชายฝั่งแบ่งเป็น 2 กลุ่มอย่างชัดเจน แต่ละตัวแปรมีรายละเอียดดังนี้

ในเตรท (ภาพที่ 15 ก.) พบว่าปริมาณไนเตรทในกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคทรายของแนวน้ำซึมและเขตคลื่นแตกตัวตอนบน จุดศึกษาที่ 1 ส่วนมากจะมีปริมาณไนเตรทมากกว่าจุดศึกษาอื่น เห็นได้ชัดว่าจุดศึกษาที่ 1 ของหาดบางพระ แหลมฉบัง และพัทยา มีไนเตรทมาก (B11 G11 F14) ส่วนในกลุ่มที่ 2 ซึ่งเป็นน้ำทะเลชายฝั่ง แนวคลื่นแตกตัวตอนล่างและกลุ่มที่ 3

จุดศึกษาในจังหวัดตราดมีค่าใกล้เคียงกัน และน้อยกว่ากลุ่มที่ 1 อย่างชัดเจน สังเกตได้จากขนาดพื้นที่ของจุดศึกษา

ไนโตรเจน (ภาพที่ 15 ข.) พบว่าการแบ่งกลุ่มคล้ายกับไนเตรตคือ กลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นจุดศึกษาในแนวน้ำซึมและเขตคลื่นแตกตัวตอนบน มีปริมาณไนโตรเจนมากกว่ากลุ่มที่ 2 ซึ่งเป็นน้ำทะเลชายฝั่ง แนวคลื่นแตกตัวตอนล่าง และกลุ่มที่ 3 จุดศึกษาในจังหวัดตราด นอกจากนี้เห็นได้ชัดว่าจุดศึกษาของบางพระมีปริมาณไนโตรเจนมากกว่าหาดอื่นอย่างชัดเจน

ฟอสเฟต (ภาพที่ 15 ค.) พบว่าในกลุ่มที่ 1 จุดศึกษาส่วนใหญ่มีค่ามากและจุดศึกษาของหาดบางพระมีปริมาณฟอสเฟตสูงกว่าจุดศึกษาอื่น โดยเฉพาะจุดที่มีน้ำซึมออกจากแผ่นดิน (B11) นอกจากนี้แหลมฉับัง พัทธาก็มีค่าสูงเช่นเดียวกัน ส่วนในกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 พบว่าจุดศึกษาปริมาณฟอสเฟตไม่แตกต่างกันมากนักและจุดศึกษาที่เป็นน้ำทะเลมีค่าน้อยกว่ากลุ่มที่ 1 อย่างชัดเจน สังเกตได้จากขนาดพื้นที่ของจุดศึกษา

ซิลิเกต (ภาพที่ 15 ง.) พบว่าจุดศึกษาในกลุ่มที่ 1 ส่วนใหญ่มีปริมาณซิลิเกตใกล้เคียงกัน ในแต่ละหาด ส่วนกลุ่มที่ 2 จุดที่เป็นน้ำทะเลและแนวคลื่นแตกตัวตอนล่างมีค่าน้อยกว่าจุดอื่น ๆ อย่างชัดเจนและน้อยกว่ากลุ่มที่ 3 เช่นกัน สังเกตได้จากขนาดพื้นที่ของจุดศึกษา

ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (ภาพที่ 15 จ.) พบว่ากลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นจุดแนวน้ำซึมและเขตคลื่นแตกตัวตอนบนกับกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 จัดว่าเป็นกลุ่มเดียวกัน มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนในกลุ่มที่ 2 จุดที่เป็นน้ำทะเลมีค่ามากกว่าจุดอื่นอย่างชัดเจนเช่น C18 F28 H18 และมีค่ามากกว่าจุดศึกษาในกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นจุดแนวน้ำซึม เช่น A11 B11

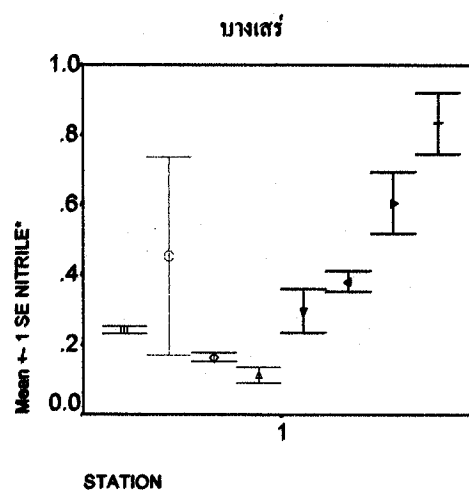
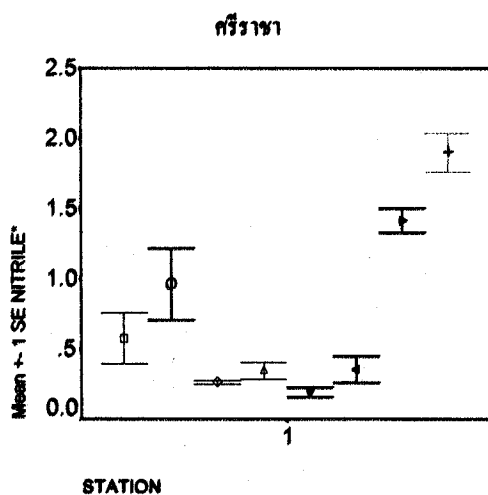
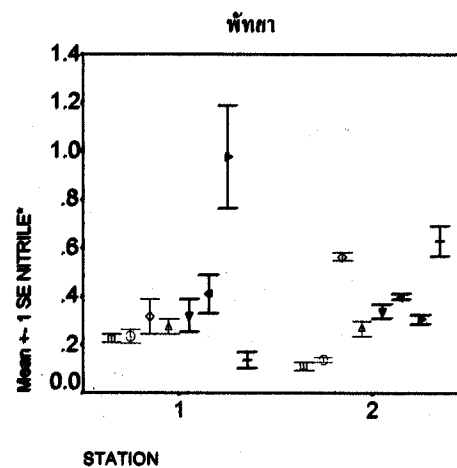
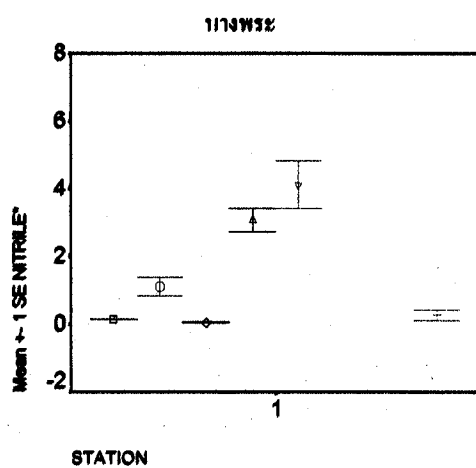
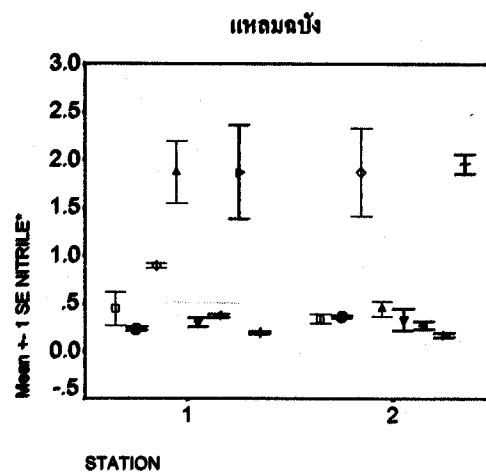
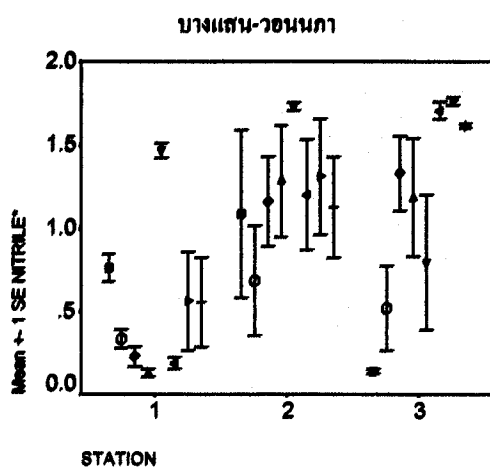
อุณหภูมิ (ภาพที่ 15 ฉ.) พบว่าจุดศึกษาทั้งสามกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกันเป็นกลุ่มเดียวกัน อย่างชัดเจนแสดงว่าน้ำทะเลและน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคทรายมีอุณหภูมิไม่แตกต่างกัน แต่ละหาดอุณหภูมิก็ไม่แตกต่างกัน สังเกตได้จากขนาดพื้นที่ของจุดศึกษา

ความเป็นกรดเป็นด่าง (ภาพที่ 15 ช.) พบว่าทั้งสามกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกันมีบางจุดศึกษาที่มีค่าน้อยเช่น จุดแนวน้ำซึมของหาดบางแสนและบางพระ (A11 B11)

ความเค็ม (ภาพที่ 15 ฉ.) พบว่าสามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่มอย่างชัดเจนคือ กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนกลุ่มที่ 3 เห็นได้ชัดว่าจุดศึกษาในจังหวัดตราดมีค่าน้อยกว่าจุดศึกษาในกลุ่มอื่นอย่างชัดเจนและ จุดน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคทรายส่วนใหญ่มีค่าใกล้เคียงกับจุดที่เป็นน้ำทะเล ยกเว้นบางหาดที่จุดแนวน้ำซึมมีความเค็มน้อยกว่าน้ำทะเล เช่น หาดบางแสน หาดบางพระ (A11 B11) สังเกตได้จากขนาดพื้นที่ของจุดศึกษา

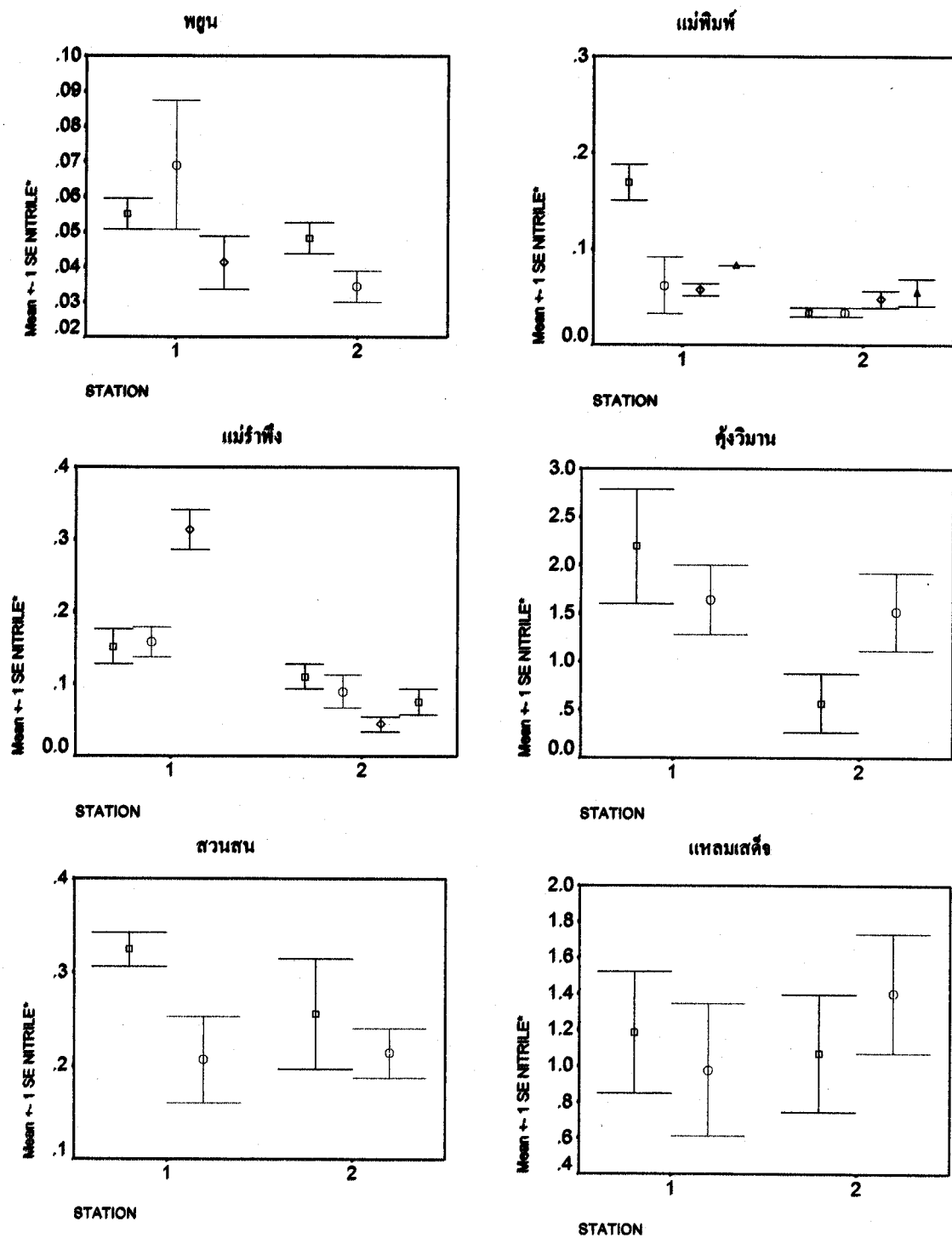
ผลการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคทราย (Pore water) และน้ำทะเลชายฝั่ง (Sea water)

ไนโตรเจน (ภาพที่ 16) พบความแตกต่างระหว่างจุดเก็บตัวอย่างในแต่ละสถานีไม่มากนัก พบว่าหาดในจังหวัดชลบุรีมีค่าอยู่ในช่วง 0.08 ถึง 5.42 ไมโครกรัมอะตอม N/ลิตร หาดในจังหวัดระยองมีค่าอยู่ในช่วง 0.03 ถึง 0.33 ไมโครกรัมอะตอม N/ลิตร หาดในจังหวัดจันทบุรีมีค่าอยู่ในช่วง 0.08 ถึง 6.24 ไมโครกรัมอะตอม N/ลิตร หาดในจังหวัดตราดมีค่าอยู่ในช่วง 0.08 ถึง 2.81 ไมโครกรัมอะตอม N/ลิตร หาดที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือหาดบางพระมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.21 ไมโครกรัมอะตอม N/ลิตร หาดที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือหาดพุนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.05 ไมโครกรัมอะตอม N/ลิตร หาดที่พบว่าจุดที่ 1 แนวน้ำซึ่มและเขตคลื่นแตกตัวตอนบนมีค่ามากกว่าน้ำทะเลได้แก่ หาดบางแสน บางพระ แหลมฉบัง พุน แม่รำพึง สวนสน แม่พิมพ์ ช้างวิมาน แหลมเสด็จ แหลมสิงห์ มุกแก้ว บานชื่น ชาญชล ปริมาณไนโตรเจนในน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคทรายเฉลี่ยเท่ากับ 0.74 ไมโครกรัมอะตอม N/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนของน้ำทะเลเฉลี่ยเท่ากับ 0.92 ไมโครกรัมอะตอม N/ลิตร



*หน่วยเป็นไมโครกรัมอะตอม N / ลิตร

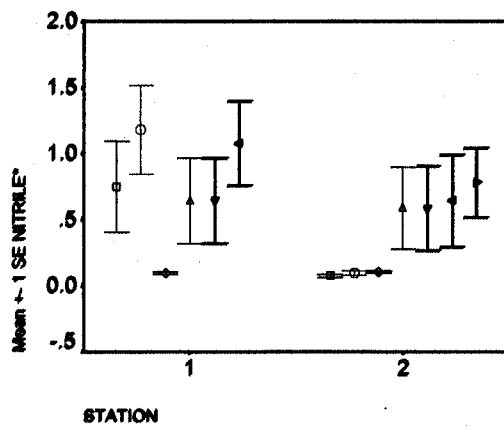
ภาพที่ 16 กราฟแสดงค่าไนไตรท์ของน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคทรายในแต่ละหาดทราย



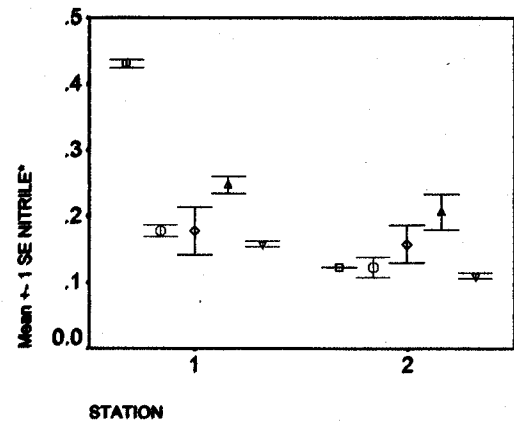
*หน่วยเป็นไมโครกรัมอะตอม N/ ลิตร

ภาพที่ 16 (ต่อ)

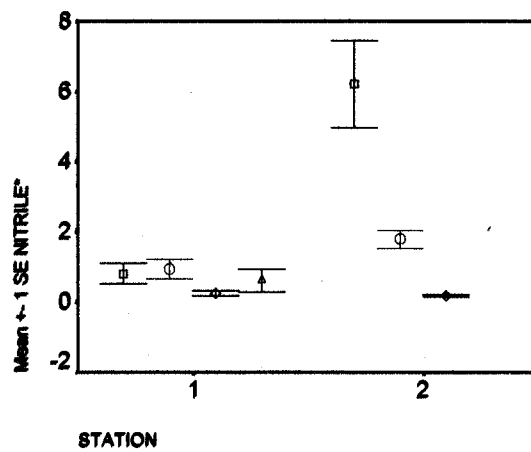
เจ้าหลาว



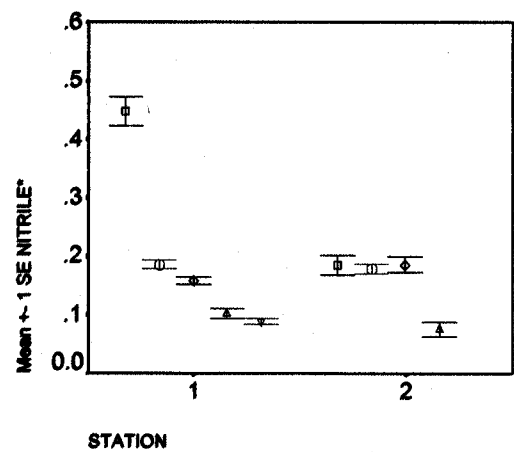
มุกแก้ว



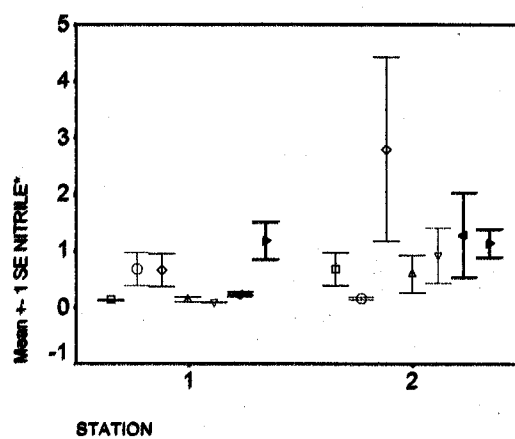
แหลมสิงห์



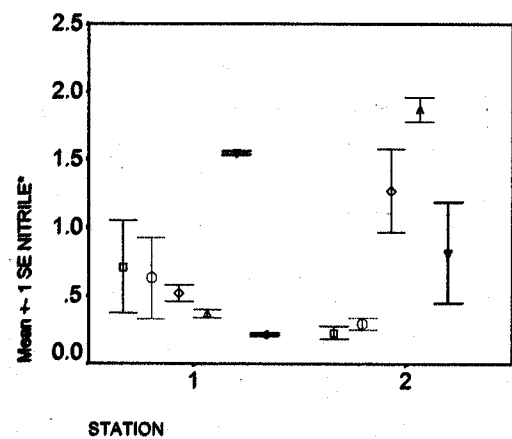
บ้านจีน



ฉานทราย

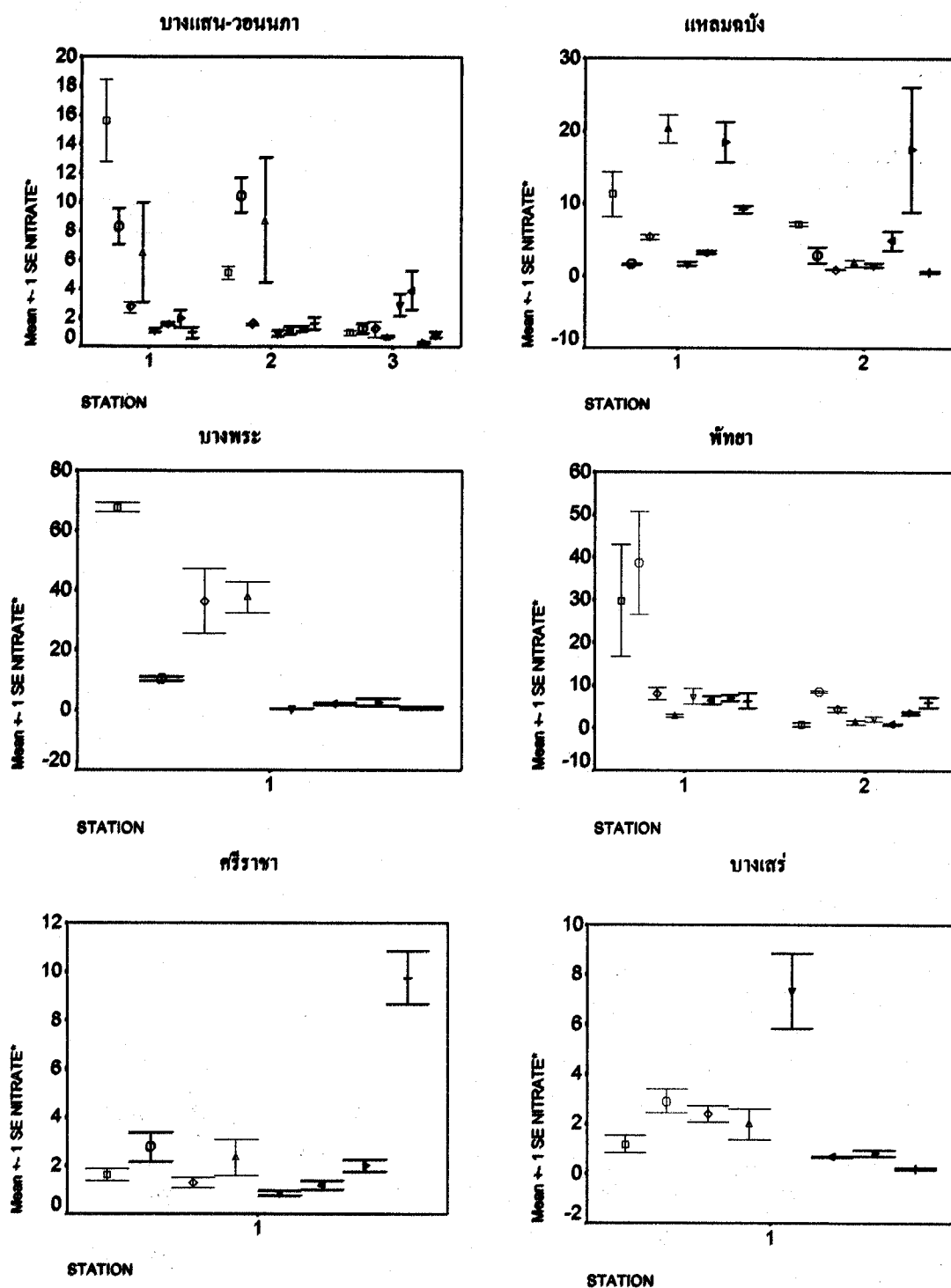


ชาญซด



*หน่วยเป็นไมโครกรัมอะตอม N/ ลิตร

ภาพที่ 16 (ต่อ)



*หน่วยเป็นไมโครกรัมอะตอม N/ ลิตร

ภาพที่ 17 กราฟแสดงค่าไนเตรทของน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างอนุภาคทรายในแต่ละหาดทราย