

การศึกษาเปรียบเทียบความหลากหลายทางชีวภาพของกลุ่มฟอรามินิเฟอร่าในระบบนิเวศปะการังของเกาะเสม็ดและ
เกาะแรด จังหวัดชลบุรี

Comparative study on biodiversity of benthic microalgae and benthic Foraminifera in the coral
ecosystems of Samaesan and Raet Island and Kham Yai Island, Chonburi Province

ดร.สมภพ รุ่งสุภา

สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ

บทนำ

ปัจจุบันแหล่งน้ำต่างๆ ของประเทศที่เคยอุดมสมบูรณ์และใสสะอาดกลับประสบปัญหาความเสื่อมโทรม อันเป็นผล
เนื่องมาจากมลพิษทางน้ำ ทั้งน้ำเสียจากชุมชนบ้านเรือน เกษตรกรรมและโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นผลมาจากความจำเป็น
ที่ต้องใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ ที่เพิ่มมากขึ้น น้ำเสียที่ผ่านการใช้งานแล้วจะถูกระบายกลับสู่แหล่งน้ำธรรมชาติทั้งในแม่น้ำและ
ทะเล จึงทำให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพของแหล่งน้ำได้ โดยผลเสียที่เกิดขึ้นไม่เพียงแต่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน
แต่ยังส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาในแหล่งน้ำ ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ ได้แก่ สัตว์น้ำและพืชน้ำ เป็นต้น
คุณภาพ ของแหล่งน้ำต่างๆ นั้นสามารถประเมินคุณภาพ โดยการตรวจวัดด้วยวิธีทางชีวภาพ “Biomonitoring” โดยการ
ตรวจสอบสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในแหล่งน้ำนั้นๆ เพื่อมาเป็นดัชนีวัดคุณภาพน้ำ เนื่องจากชนิดและจำนวนของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ใน
แหล่งน้ำหนึ่งๆ จะเป็นผลรวมของคุณภาพของแหล่งน้ำนั้นๆ โดยสามารถนำสิ่งมีชีวิตมาบ่งชี้คุณภาพแหล่งน้ำได้ เช่น กลุ่ม
ฟอรามินิเฟอร่า โดยควรทำการศึกษาควบคู่ไปกับการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมีและทางกายภาพ นอกจากนี้ ยังมี
การใช้ชนิดและจำนวนของกลุ่มฟอรามินิเฟอร่า ทั้งกลุ่มและเฉพาะบางชนิด ในการบ่งบอกถึงคุณภาพแหล่งน้ำเพื่อการเฝ้า
ระวังแหล่งน้ำเนื่องจากกลุ่มฟอรามินิเฟอร่าดังกล่าวมีความหลากหลายของชนิดและจำนวน (species diversity) แตกต่าง
กันไป โดยขึ้นกับปัจจัยด้านธาตุอาหารและอินทรีย์สารที่ต่างกัน รวมทั้งแหล่งที่อยู่อาศัยและช่วงของความทน (range of
tolerance) ต่อสภาพแวดล้อมไม่เหมือนกัน ด้วยเหตุนี้จึงสามารถใช้กลุ่มฟอรามินิเฟอร่าเป็นดัชนีชี้บ่งคุณภาพน้ำใน
ลักษณะต่างๆ กันได้

สำรวจเอกสาร

การจำแนกชนิดของฟอรามินิเฟอร่า

ประมาณกันว่ามีชนิดที่พบในปัจจุบัน (recent species) มากกว่า 750 ชนิด และที่เป็นmeiofaunaนั้นมี
ประมาณ 44 ชนิด การจำแนกชนิดจะใช้รูปร่างของเปลือกเป็นหลัก เปลือกประกอบด้วย ซิลิกา หรือ แคลเซียม
อาจมีวัสดุอื่น เช่น เม็ดทรายมาเกาะบนเปลือก บนเปลือกมักมีรูเพื่อให้เท้าเทียมชนิด reticulopodia ยื่น
ออกมาได้ รูปร่างของเปลือกแตกต่างกันตามชนิด บางชนิดเปลือกมีเพียง 1 ช่อง (chamber) ซึ่งเป็นจุดศูนย์กลาง
ของเซลล์ โดยมีแขนงยื่นออกไปโดยรอบหรือเป็นท่อ หลายชนิดเปลือกเวียนเป็นวงคล้ายเปลือกหอย โดยช่องแรก
ของเปลือกที่ถูกสร้างขึ้นเรียกว่า proloculum ต่อมาเซลล์จะสร้างเปลือกหุ้มช่องใหม่ขึ้นแทนช่องเก่า ซึ่งจะมี
ขนาดใหญ่กว่าช่องเดิมทุกครั้ง แต่ละช่องอาจแบ่งออกเป็นช่องเล็ก ๆ (chamberlets) หรือไม่แบ่งก็ได้ ทุกช่อง
จะมีผนังซึ่งเป็นรูปร่าง อาหารของฟอรามินิเฟอร่า ได้แก่ ไดอะตอม (diatom) และ สาหร่าย (algae)

ฟอรามินิเฟอร่าที่พบในตัวอย่าง meiofauna มีดังนี้

1. ชนิดที่มีหนาม

1.1 ฟอรามินิเฟอร่าพวกที่มีหนามบางและกลม

Globigerina sp.

ลักษณะ เปลือกวนเป็นเกลียวประกอบด้วยช่องรูปกลมหรือรูปไข่ รอยต่อแบนข้างและเรียงกันเป็นรัศมี
ผนังเปลือกมีรู ช่องเปิดของช่องสุดท้ายเปิดเข้าสู่ umbilicus

1.2 ฟอรามินิเฟอร่าที่มีหนามกลม บางครั้งเป็นหนามรูปสามเหลี่ยม

Globigerinoides sp.

ลักษณะ คล้าย *Globigerina* แต่ต่างจากสกุล *Globigerina* คือ มีช่องท้าย ๆ 6-7 ช่อง มีช่องย่อย 1-7
ช่อง บนด้านหลังของเปลือก

1.3 ฟอรามินิเฟอร่าที่มีหนามกลมและเป็นรูปสามเหลี่ยม

Globigerinella sp.

ลักษณะ มีเปลือกขดเป็นวงในแนวราบ ช่องเปิดมีช่องเดียวอยู่กลางวงและมีขนาดใหญ่ มีหนามบาง ๆ
คลุมทั่วเปลือก

1.4 ฟอรามินิเฟอร่าที่มีหนามรูปสามเหลี่ยมและเรียงกันแบบรัศมี

Hastigerina sp.

ลักษณะ มีเปลือกเวียนเป็นวงในแนวราบ และมีช่องเปิดใหญ่อยู่บริเวณกึ่งกลางเปลือก หนามมีขนาดใหญ่

2. ฟอรามินิเฟอร่ากลุ่มที่ไม่มีหนามบนเปลือก

2.1 ฟอรามินิเฟอร่าที่มีจำนวนช่อง (chamber) หลายรูปแบบ

Globoquadrina sp.

ลักษณะ บนเปลือกมีช่อง (chamber) หลายช่อง

2.2 ฟอรามินิเฟอร่ากลุ่มที่เปลือกมีรูขนาดธรรมดา (normal sized pores)

Berggrenia sp. เป็นชนิดที่ยังเลี้ยงในห้องปฏิบัติการไม่ได้ มีชื่อสกุลอีกชื่อหนึ่งว่า *Globorotalia*

ลักษณะ คล้าย *Globigerina* คือ เปลือกวนในแนวราบ ด้านหลังนูนเล็กน้อยหรือแบน ด้านท้องนูนมาก
เปลือกมีรูและมีหนามกระจายทั่วไปหรือมีหนามเฉพาะแห่ง ช่องเปิดใหญ่และอยู่บริเวณกลางเปลือก
ช่องเปิดบางช่องมีขอบคล้ายริมฝีปาก

Globorotalia sp.

ลักษณะ บนเปลือกมีรูซึ่งมีขนาดธรรมดา (ไม่เล็กหรือใหญ่มาก)

2.3 ฟอรามินิเฟอร่าที่มีเปลือกเป็นรูขนาดเล็ก

Globigerinita sp.

ลักษณะ ปากช่องเปิดมีลักษณะเป็นปีก ระบายสีพันธุ์มี umbilical bulla

3. ฟอรามินิเฟอราที่เปลือกไม่ขดเป็นเกลียว

Gallitellia sp.

ลักษณะ เปลือกไม่ขดเกลียว

การจำแนกชนิดของฟอรามินิเฟอราที่มีชีวิตอยู่ในปัจจุบัน จาก [Kingdom Protoctista](#) Hogg, 1861

Phylum Sarcomastigophora Honigberg and Balamuth, 1963

Subphylum Sarcodina Schmarda, 1871

Superclass Rhizopoda von Siebold, 1845

Class Granuloreticulosea de Saedeleer, 1934

Order [Foraminifera](#) d'Orbigny, 1826

Superfamily Globigerinacea Carpenter, Parker and Jones, 1862

(bilamellar, [spinose](#) and normal perforate)

Genus *Globigerina*

Genus *Globigerinella*,

Genus *Globigerinoides*

Genus *Globoturborotalita*

Genus *Orbulin*

Genus *Sphaeroidinella*

Genus *Turborotalita*

Superfamily Hastigerinacea Bolli, Loeblich and Tappan, 1957

(monolamellar, [spinose](#) and normal perforate)

Genus *Hastigerina*

Genus *Orcadia*

Superfamily Globorotaliacea Cushman, 1927 ([non-spinose](#) and normal perforate)

Genus *Dentagloborotalia*

Genus *Globorotalia*

Genus *Neogloboquadrina*

Genus *Pulleniatina*

Superfamily Heterohelicea Cushman, 1927 ([non-spinose](#) and microperforate)

Genus *Candeina*

Genus *Globigerinita*

Genus *Tenuitella*

(จาก d' Orbigny, 1826 http://species-identification.org/species.php?species_group=zsao&id=3&menuentry=groepen)

การศึกษาระบบนิเวศแนวปะการังโดยมีการศึกษาตรวจสอบสถานภาพของแนวปะการังเป็นระยะ ๆ ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2524 เป็นต้นมา จนถึง พ.ศ. 2544 ตามลำดับ เพื่อเป็นพื้นฐานที่อ้างอิงในการตรวจติดตามการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศแนวปะการังและผลกระทบของกิจกรรมของมนุษย์บริเวณชายฝั่งทะเล (ณัฐรัตน์ ปภาวสิทธิ์และคณะ 2545) เนื่องจากเป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากแผ่นดินใหญ่โดยเฉพาะปริมาณน้ำจืด ตะกอน และสารอาหารที่ไหลลงสู่ทะเลผ่านทางแม่น้ำบางปะกงซึ่งอยู่ห่างออกไปทางทิศเหนือ ประมาณ 40 กิโลเมตร นอกจากนี้การขยายตัวของชุมชนชายฝั่งตั้งแต่บริเวณชายฝั่งอ่างศิลา แหลมแท่น อ่าวอุดม และศรีราชา โดยเฉพาะการพัฒนาของท่าเรือน้ำลึกแหลมฉบัง ทำให้เกาะสีชังอยู่ในเส้นทางเดินเรือและการจอดเรือสินค้า รวมทั้งการขนถ่ายสินค้าการเกษตรจากเรือที่ล่องมาตามแม่น้ำออกสู่ทะเล การเพิ่มขึ้นของประชากรบนเกาะสีชัง และเกาะใกล้เคียง การท่องเที่ยว การทำประมงที่ผิดวิธี เช่น การระเบิดปลาในแนวปะการังและการจับปลาโดยใช้สารเคมี ฯลฯ ล้วนก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมรอบ ๆ เกาะสีชังและมีผลให้เกิดความเครียดต่อระบบนิเวศทางทะเลในบริเวณนี้ (ณัฐรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ 2546)

นิปร แนวศรีทอง (2550) ศึกษาบริเวณบ้านน้ำเค็ม พังงาและบ้านบางโรง ภูเก็ต ในพ.ศ.2548 พบฟอแรมมินิเฟอร่าทั้งหมด 77 สกุล 26 วงศ์ สกุลที่มีความหลากหลายสูงคือ *Quinqueloculina*, *Globigerna*, *Elphidium*, *Paralotallia*, *Triloculina*, *Nonion*, *Bolivina*

พานิณี และ อัจฉราภรณ์ (2545) ศึกษาฟอแรมมินิเฟอร่าบริเวณเกาะค้างคาว ชลบุรี พ.ศ. 2544 ประกอบด้วยตัวอย่างที่เป็นดินตะกอนทรายละเอียด 2 ตัวอย่าง และตัวอย่างบริเวณดินตะกอนทรายหยาบกับซากปะการัง 2 ตัวอย่าง ดองตัวอย่างด้วยฟอร์มาลีน (Neutralized 4-5 เปอร์เซ็นต์) และทำการวัดอุณหภูมิ ความเค็ม ค่า pH และบันทึกเวลาในขณะเก็บตัวอย่าง จากการศึกษาพบ Foraminifera ทั้งหมด 16 วงศ์ 19 สกุล โดยมีเปลือกเป็นซิลิกา 1 ชนิด และเปลือกแคลเซียม คาร์บอเนต 18 ชนิด Foraminifera ที่พบเป็นกลุ่มเด่นในทุกสถานี ได้แก่ สกุล *Quinqueloculina*, *Elphidium*, *Ammonia* และ *Rosalina* เมื่อพิจารณาปัจจัยสิ่งแวดล้อมพบว่า อุณหภูมิ ความเค็ม และค่า pH ในแต่ละสถานีมีความใกล้เคียงกันมาก และจากการทดสอบบางสถิติพบว่าความหลากหลายและความหนาแน่นของ Foraminifera บริเวณเกาะค้างคาว ทั้ง 4 สถานี ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยความหนาแน่นของ Foraminifera อยู่ในช่วง 13,333-48,978 ตัวต่อตารางเมตร โดยที่สถานี A ซึ่งอยู่ทางทิศเหนือและพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นทรายจะมีความหนาแน่นของ Foraminifera มากที่สุด และสถานี E ซึ่งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้และพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นหินจะมีความหนาแน่นของ Foraminifera น้อยที่สุด

การศึกษากลุ่มฟอแรมมินิเฟอร่า (อัจฉราภรณ์ และ คณะ, 2553) มีการศึกษาบริเวณเกาะเสมสาร สามารถพบกลุ่มฟอแรมมินิเฟอร่า 7 ครอบครัว คือ ครอบครัว *Cornuspiridae* ครอบครัว *Elphidiidae*

ครอบครัว Globorotaliidae ครอบครัว Orbulinidae ครอบครัว Rotallcea ครอบครัว Hauerinidae และครอบครัว Bolivinitidae ฟอแรมมินิเฟอรามีความชุกชุมสูงในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้หรือฤดูฝน (มิถุนายน-กรกฎาคม 2553) และอ่าวเทียนซึ่งอยู่ทางทิศตะวันออกของเกาะแสมสารมีฟอแรมมินิเฟอร่าชุกชุมกว่าอ่าวลูกลมตลอดเวลาที่ศึกษา ในช่วงฤดูแล้ง (มกราคม 2553) พบฟอแรมมินิเฟอร่าในครอบครัว Elphidiidae มีความหนาแน่นสูงสุดอยู่ในช่วง 2,825-12,942 เซลล์/ตารางเมตร แนวปะการังหน้าหาดเทียนทางทิศตะวันออกของเกาะแสมสารมีฟอแรมมินิเฟอร่าหนาแน่นกว่าหาดลูกลมซึ่งอยู่ทางทิศตะวันตกของเกาะแสมสาร ในช่วงฤดูฝน (มิถุนายน-กรกฎาคม 2553) พบฟอแรมมินิเฟอร่าในครอบครัว Hauerinidae เป็นกลุ่มเด่น โดยมี *Quinqueloculina* sp. ในพิสัยความหนาแน่น 2,195-13,333 เซลล์/ตารางเมตร และการศึกษาในกลุ่มฟอแรมมินิเฟอร่าในแนวปะการังของเกาะท้ายค้างคาวมี 7 ครอบครัว คือ ครอบครัว Cornuspiridae ครอบครัว Elphidiidae ครอบครัว Globorotaliidae ครอบครัว Orbulinidae ครอบครัว Rotallcea ครอบครัว Hauerinidae และครอบครัว Bolivinitidae โดยในช่วงฤดูแล้ง(มกราคม 2553) นั้นพบฟอแรมมินิเฟอร่าในครอบครัว Elphidiidae ชุกชุมที่สุดโดยมีพิสัยความหนาแน่น 5,560-19,088 เซลล์/ตารางเมตร รองลงมาคือครอบครัว Cornuspiridae และครอบครัว Bolivinitidae ตามลำดับ ฟอแรมมินิเฟอร่าในแนวปะการังด้านเหนือของเกาะท้ายค้างคาวมีความหนาแน่นสูงกว่าในแนวปะการังทิศตะวันออก ในฤดูฝน (พฤษภาคม-มิถุนายน 2553) พบ Elphidiidae ชุกชุมโดยมีพิสัยความหนาแน่นอยู่ในช่วง 5,906-21,726 เซลล์/ตารางเมตร และแนวปะการังด้านทิศเหนือมีฟอแรมมินิเฟอร่าชุกชุมกว่าแนวปะการังด้านตะวันออก จากการศึกษาการกระจายตัวแนวตั้งในตะกอนดินของฟอแรมมินิเฟอร่าบริเวณแนวปะการังเกาะค้างคาว จ.ชลบุรี ในเดือนมิถุนายน 2554 (นภัสวรรณ เทียงแท้ ,2554) ด้านทิศเหนือของเกาะซึ่งแบ่งเป็น 2 แนวการเก็บตัวอย่าง แนวละ 3 สถานี โดยการใช้กระบอกฉีดยาตัดปลายออกกดลงไปบนตะกอนดินลึก 3 เซนติเมตร และแยกเก็บตัวอย่างชั้นละ 1 เซนติเมตร ดองตัวอย่างทันทีด้วยสารละลายฟอร์มาลีนผสมสีย้อมโรสเบงกอลจนได้ความเข้มข้นสุดท้าย 4% พบฟอแรมมินิเฟอร่าทั้งหมด 15 วงศ์ และกลุ่มเด่นที่พบได้ทุกสถานีในทุกระดับความลึกได้แก่ วงศ์ Anomaliniidae, วงศ์ Planulinidae, วงศ์ Homosinellidae และ วงศ์ Spiroloculinidae พ.ศ.2555 (สุปรียา และคณะ, 2555) แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในดินตะกอน กับชนิดและความหนาแน่นของฟอแรมมินิเฟอร่า ในแนวปะการังทิศตะวันออกและทิศตะวันตกของเกาะขามใหญ่ หมู่เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี เดือนพฤษภาคมและพฤศจิกายน 2555 ซึ่งเป็นตัวแทนของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่ระดับ ผิวดินถึงระดับ5เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ย 9.060 ± 1.819 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร และ 7.440 ± 1.133 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ในมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือตามลำดับ ฟอแรมมินิเฟอรามีความหนาแน่น 11.07 ± 0.337 และ 12.37 ± 1.773 เซลล์/ลูกบาศก์เซนติเมตร ในมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือตามลำดับ ชนิดที่พบตลอดการศึกษา ได้แก่ *Pararotalia* sp., *Elphidium* sp. และ *Quinqueloculina elongate*

วัตถุประสงค์

ศึกษาชนิด ความหนาแน่นและการแพร่กระจายของฟอแรมมินิเฟอร่าในตะกอนดิน บริเวณแนวปะการัง เกาะเสมสาร และ เกาะแรด (หมู่เกาะเสมสาร) นำไปใช้เป็นองค์ความรู้ พร้อมจัดทำดัชนีชี้สภาวะแวดล้อมของทั้งสองบริเวณ

ขอบเขตของโครงการวิจัย

เกาะเสมสารและเกาะแรด อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

วิธีการศึกษา

เก็บตัวอย่างฟอแรมมินิเฟอร่า เดือนเมษายนและเดือนสิงหาคม 2557 ซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อนไม่มีฝนตก และช่วงฤดูฝนมีฝนตกในพื้นที่ศึกษาแล้ว กำหนดพื้นที่ศึกษาในระดับน้ำลงต่ำสุดถึงพื้นที่ได้เขตระดับน้ำลงต่ำสุดลงไปจนถึงบริเวณแนวนอกสุดที่พบกลุ่มปะการังที่เกาะเสมสาร 2 บริเวณ ฝั่งตะวันออกและฝั่งตะวันตก และเกาะแรด ฝั่งทิศเหนือและฝั่งตะวันตก (รูปที่ 1) ในแต่ละบริเวณกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง จำนวน 3 จุด ได้แก่ ต้นแนว กลางแนว และ ปลายแนวที่พบปะการัง ศึกษาบริเวณทิศตะวันออกและทิศตะวันตกของเกาะเสมสารและเกาะแรด จำนวน บริเวณละ 2 แนว รวมเป็นเกาะเสมสาร ทิศตะวันออก 2 แนวๆละ 3 จุด ทิศตะวันตก 2 แนวๆละ 3 จุด และ เกาะแรด ทิศตะวันออก 2 แนวๆละ 3 จุด ทิศตะวันตก 2 แนวๆละ 3 จุด ในแต่ละจุดทำการสุ่มตัวอย่างตะกอนดินด้วยไซริงค์ขนาดความจุ 100 มิลลิลิตร ตัดปลายด้านบนเก็บตัวอย่างที่ความลึก 0-3 เซนติเมตร พื้นที่หน้าตัด 0.000661 ตารางเมตร ร่อนผ่านตะแกรงขนาดตา 300 ไมครอนและรองรับตะกอนและตัวอย่างกลุ่มฟอแรมมินิเฟอร่าที่รอดลงมาด้วยตะแกรงขนาดตา 120 ไมครอน จากนั้นค่อยๆ ดูดส่วนบนที่ใสออกจนเหลือน้ำในขวดและตะกอนประมาณ 50 มิลลิลิตร ดองตัวอย่างสาหร่ายในน้ำด้วยสารละลายฟอร์มาลินที่เป็นกลางซึ่งผสมสีย้อม Rose bengal โดยให้ความเข้มข้นของสารละลายฟอร์มาลินสุดท้ายประมาณ 2% นำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์เพื่อจำแนกชนิดและนับจำนวน เพื่อหาความหนาแน่นต่อไป

ตรวจปัจจัยสภาพแวดล้อมทางกายะและเคมี คือ อุณหภูมิ น้ำ ความเค็ม pH และ ปริมาณออกซิเจนละลาย ในภาคสนามก่อนทำการเก็บตัวอย่างสิ่งมีชีวิต โดยใช้เครื่องมืออัตโนมัติที่มีการปรับเทียบค่าตามวิธีมาตรฐาน ตรวจวัดปริมาณอุณหภูมิและปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำด้วยเครื่อง DO meter (YSI Model 55) วัดความเค็มด้วยเครื่อง Salinometer (Sonar, Japan) และวัดค่าความเป็นกรด-เบสด้วยเครื่อง pH meter แบบพกพา และเก็บน้ำมาเพื่อวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารอนินทรีย์ที่ละลายในน้ำ ได้แก่ แอมโมเนีย ไนเตรท+ไนไตรท์ ซิลิเกตและฟอสเฟตและค่าอัลคาไลน์ดี ตามวิธีการมาตรฐานของ Strickland and Parsons, 1972 ในห้องปฏิบัติการ

เก็บตัวอย่างตะกอนดินด้วยท่อคลีริกใส่เส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว โดยการดำน้ำปักลงที่พื้นทะเลบริเวณที่ทำการศึกษา นำมาตัดตะกอนดินที่ความลึก 0-3 เซนติเมตร นำไปผึ่งให้แห้งในที่ร่ม วิเคราะห์ขนาดตะกอนเฉลี่ย

(mean grain size) ปริมาณอินทรีย์สาร (oxidisable organic matter) และ ปริมาณคาร์บอนเนต (carbonate content) (Loring and Rantala (1977, 1992) และ สมบูรณ์ มั่นความดี และ ผงจัตต์ ศรีสุข (2550))



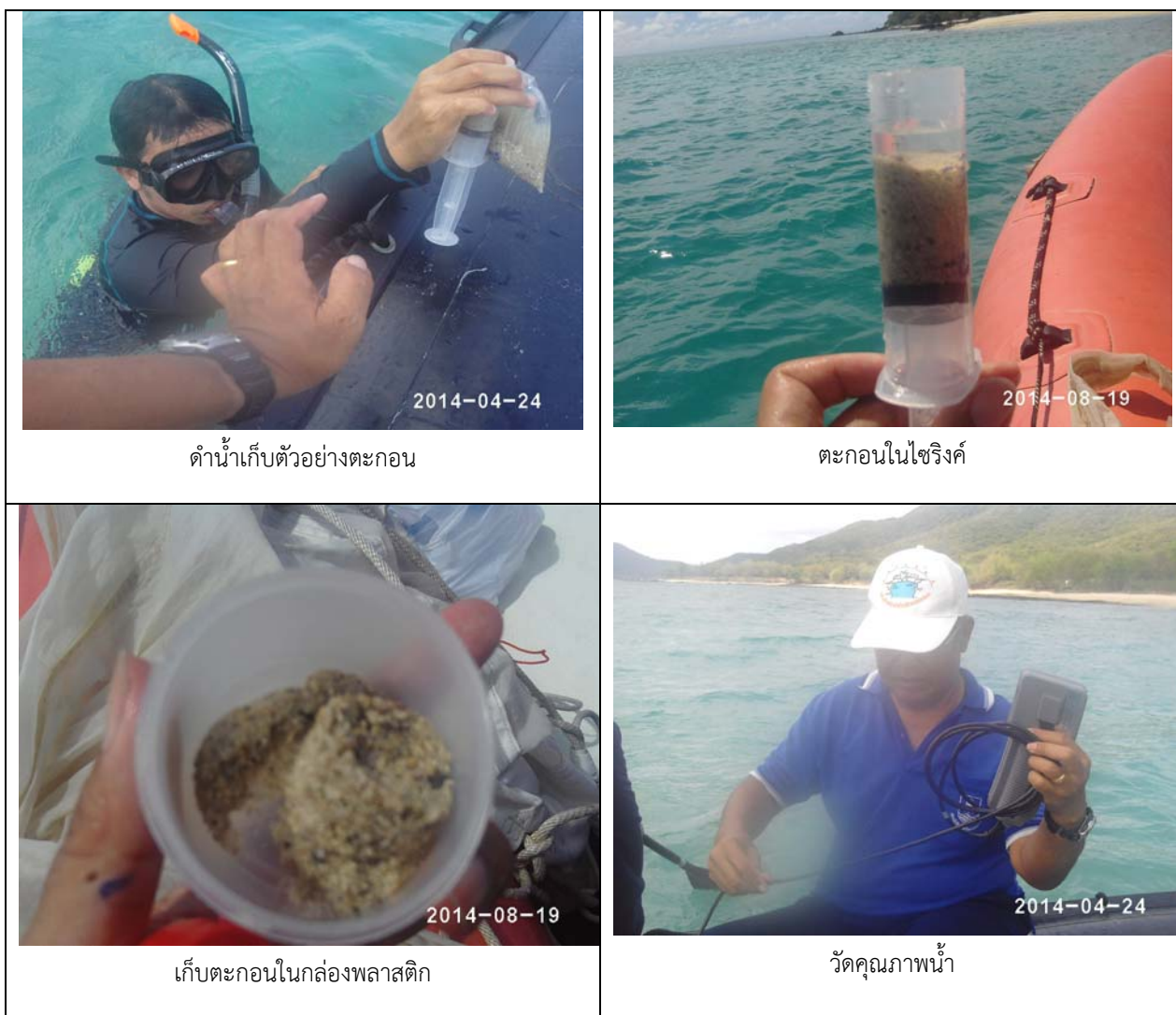
รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษาและเก็บตัวอย่างฟอรัมมินิเฟอรา เกาะแรดและ เกาะแสมสาร อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี

ผลการศึกษา

1. การเก็บตัวอย่างภาคสนามเดือนเมษายน และ เดือนสิงหาคม 2557 โดยการดำน้ำใช้ไชรังค์ (รูปที่ 2) รักษาสภาพตัวอย่างตะกอนที่ด้วยฟอร์มาลีน 4% ที่ผสมสีย้อมโรสเบงกอล วัดคุณภาพน้ำในภาคสนาม และ เก็บตัวอย่างน้ำทะเลเพื่อวิเคราะห์สารอาหารและค่าอัลคาไลน์ การเก็บตัวอย่างได้รับความอนุเคราะห์อย่างดีโดยหน่วยสงครามพิเศษ กองทัพเรือ ในขณะที่เก็บตัวอย่างเดือนเมษายน และ เดือนสิงหาคม 2557 ไม่มีรายงานฝนตก คลื่นลมอยู่ในสภาพปกติ สภาพพื้นที่เก็บตัวอย่างเกาะแสมสารทิศตะวันออกและทิศตะวันตก ในรูปที่ 3-4 เกาะแรดทิศเหนือและทิศตะวันตก ในรูปที่ 5-6

ตารางที่ 1 ตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างเกาะแสมสารและเกาะแรด

zone	north	east	จุด	บริเวณ	ทิศ	สภาพทั่วไป
47P	713054	1392609	rd_n1	เกาะแรด	เหนือ	หาดทรายไม่มีกิจกรรมใดๆ อยู่ตรงข้ามท่าประมงช่องแสมสาร
47P	713030	1392636	rd_n2	เกาะแรด	เหนือ	
47P	713009	1392660	rd_n2	เกาะแรด	เหนือ	
47P	712891	1392145	rd_w1	เกาะแรด	ตะวันตก	หาดทรายมีพื้นที่ปลูกต้นไม้ การจับสัตว์น้ำด้านหน้า
47P	712814	1392147	rd_w2	เกาะแรด	ตะวันตก	
47P	712731	1392145	rd_w3	เกาะแรด	ตะวันตก	
47P	712352.7	1391910	ss_e1	เกาะแสมสาร	ตะวันออก	หาดทรายมีนักท่องเที่ยว มีห้องน้ำและที่พัก
47P	712398.7	1391910	ss_e2	เกาะแสมสาร	ตะวันออก	
47P	712442.8	1391915	ss_e3	เกาะแสมสาร	ตะวันออก	
47P	711398	1392247	ss_w1	เกาะแสมสาร	ตะวันตก	หาดทรายใกล้ท่าเรือหลัก เกาะแสมสาร
47P	711362.9	1392247	ss_w2	เกาะแสมสาร	ตะวันตก	
47P	711398.5	1392247	ss_w3	เกาะแสมสาร	ตะวันตก	



ดำน้ำเก็บตัวอย่างตะกอน

ตะกอนไนไซริงค์

เก็บตะกอนในกล่องพลาสติก

วัดคุณภาพน้ำ

รูปที่ 2 การเก็บตัวอย่างภาคสนาม เก็บตะกอนดินและวัดคุณภาพน้ำ



รูปที่ 3 เกาะแสมสารทิศตะวันออก



รูปที่ 4 เกาะแสมสารทิศตะวันตก



รูปที่ 5 เกาะแรดทิศเหนือ



รูปที่ 6 เกาะแรดทิศตะวันตก

2. คุณภาพน้ำ เกาะเสมสารและเกาะแรด เดือนเมษายนและเดือนสิงหาคม 2557 คุณภาพน้ำทะเลที่ตรวจวัดในภาคสนามได้แก่ อุณหภูมิ (temperature) ความเค็ม (salinity) ปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) pH และเก็บตัวอย่างน้ำทะเลมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ณ เกาะสีชัง ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนในเตรท ฟอสเฟต ซิลิเกต และ ค่าอัลคาลินิตี้ มีรายละเอียดดังนี้ (ตารางที่ 2)

เดือนเมษายน 2557 เกาะเสมสาร อุณหภูมิ อยู่ในช่วง 31.0-31.8 องศาเซลเซียส ความเค็ม 31.3-31.8 psu ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 4.32-4.55 มิลลิกรัม/ลิตร pH 8.0-8.1 ปริมาณไนโตรเจน 0.08-0.15 μm ไนเตรท 0.29-1.82 μm ฟอสเฟต 1.78-2.06 μm ซิลิเกต 6.46-6.58 μm และ ค่าอัลคาลินิตี้ 162.5-175.0 มิลลิกรัมคาร์บอเนต/ลิตร

เกาะแรด อุณหภูมิ อยู่ในช่วง 31.1-32.0 องศาเซลเซียส ความเค็ม 31.1-31.9 psu ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 4.45-4.59 มิลลิกรัม/ลิตร pH 8.0-8.1 ปริมาณไนโตรเจน 0.08-0.10 μm ไนเตรท 3.19-4.19 μm ฟอสเฟต 1.37-1.72 μm ซิลิเกต 6.94-8.01 μm และ ค่าอัลคาลินิตี้ 160.0-192.5 มิลลิกรัมคาร์บอเนต/ลิตร

เดือนสิงหาคม 2557 เกาะเสมสาร อุณหภูมิ อยู่ในช่วง 30.6-30.7 องศาเซลเซียส ความเค็ม 30.5 psu ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 5.75-6.18 มิลลิกรัม/ลิตร pH 8.1 ปริมาณไนโตรเจน 0.08-0.12 μm ไนเตรท 1.04-1.49 μm ฟอสเฟต 1.49 μm ซิลิเกต 5.50-6.10 μm และ ค่าอัลคาลินิตี้ 162.5-177.5 มิลลิกรัมคาร์บอเนต/ลิตร

เกาะแรด อุณหภูมิ อยู่ในช่วง 30.2-30.5 องศาเซลเซียส ความเค็ม 30.4 psu ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 5.60-6.76 มิลลิกรัม/ลิตร pH 8.0-8.1 ปริมาณไนโตรเจน 0.10-0.16 μm ไนเตรท 1.30-1.82 μm ฟอสเฟต 1.49-1.55 μm ซิลิเกต 5.86-6.58 μm และ ค่าอัลคาลินิตี้ 157.5-175.0 มิลลิกรัมคาร์บอเนต/ลิตร

ตารางที่ 2 คุณภาพน้ำเกาะเสมสารและเกาะแรด เดือนเมษายนและเดือนสิงหาคม 2557

date	st	location	direction	depth	Level (m)	Temperature (degree Celcius)	Salinity (psu)	DO (mg/L)	pH	Nitrite (μ m)	Nitrate (μ m)	Phosphate (μ m)	Silicate (μ m)	Alkalinity (mgCaCO ₃ /l)
24 เม.ย. 57	rd_n2	เกาะแรด	north	2.2	0.5	32.0	31.9	4.59	8.1	0.10	4.19	1.37	6.94	160.0
24 เม.ย. 57	rd_n2	เกาะแรด	north		2	31.1	31.1	4.45	8.1					
24 เม.ย. 57	rd_w2	เกาะแรด	west	2	0.5	31.2	31.7	4.52	8.0	0.08	3.19	1.72	8.01	192.5
24 เม.ย. 57	rd_w2	เกาะแรด	west		2	31.2	31.7	4.50	8.0					
24 เม.ย. 57	ss_e2	เกาะเสมสาร	east	1.5	0.5	31.8	31.3	4.32	8.1	0.08	0.29	1.78	6.46	175.0
24 เม.ย. 57	ss_e2	เกาะเสมสาร	east		1.5	31.2	31.8	4.32	8.1					
24 เม.ย. 57	ss_w2	เกาะเสมสาร	west	1.9	0.5	31.0	31.8	4.55	8.1	0.15	1.82	2.06	6.58	162.5
24 เม.ย. 57	ss_w2	เกาะเสมสาร	west		1.9	31.1	31.8	4.50	8.1					
19 ส.ค. 57	rd_n2	เกาะแรด	north	2.2	0.5	30.2	30.4	6.76	8.0	0.16	1.82	1.55	5.86	157.5
19 ส.ค. 57	rd_n2	เกาะแรด	north		2	30.2	30.4	5.60	8.0					
19 ส.ค. 57	rd_w2	เกาะแรด	west	2.3	0.5	30.5	30.4	6.18	8.1	0.10	1.30	1.49	6.58	175.0
19 ส.ค. 57	rd_w2	เกาะแรด	west		2.2	30.5	30.4	5.90	8.1					
19 ส.ค. 57	ss_e2	เกาะเสมสาร	east	1.6	0.5	30.7	30.5	6.18	8.1	0.12	1.30	1.49	6.10	162.5
19 ส.ค. 57	ss_e2	เกาะเสมสาร	east		1.5	30.7	30.5	5.98	8.1					
19 ส.ค. 57	ss_w2	เกาะเสมสาร	west	1.8	0.5	30.6	30.5	5.83	8.1	0.08	1.04	1.49	5.50	177.5
19 ส.ค. 57	ss_w2	เกาะเสมสาร	west		1.5	30.6	30.5	5.75	8.1					

3. คุณภาพตะกอนทะเล เกาะแสมสารและเกาะแรด เดือนเมษายนและเดือนสิงหาคม 2557 คุณภาพตะกอนเกาะแสมสารและเกาะแรด (ตารางที่ 3) จากตัวอย่างที่ระดับ 0-3 เซนติเมตรจากผิวหน้า มีรายละเอียดดังนี้

เดือนเมษายน 2557 เกาะแสมสาร ปริมาณอินทรีย์สาร 0.03-0.40 % ปริมาณคาร์บอน 0.11-0.24 $\mu\text{mol C/gm dry wt sed.}$ ขนาดตะกอนเฉลี่ย 0.33-1.91 มิลลิเมตร ลักษณะตะกอน ทรายละเอียดถึงทรายหยาบมาก

เกาะแรด ปริมาณอินทรีย์สาร 0.17-0.83 % ปริมาณคาร์บอน 0.01-0.23 $\mu\text{mol C/gm dry wt sed.}$ ขนาดตะกอนเฉลี่ย 0.51-1.00 มิลลิเมตร ลักษณะตะกอน ทรายละเอียดถึงทรายหยาบปานกลาง

เดือนสิงหาคม 2557 เกาะแสมสาร ปริมาณอินทรีย์สาร 0.40-3.22 % ปริมาณคาร์บอน 0.12-0.19 $\mu\text{mol C/gm dry wt sed.}$ ขนาดตะกอนเฉลี่ย 0.32-0.54 มิลลิเมตร ลักษณะตะกอน ทรายละเอียดถึงทรายหยาบปานกลาง

เกาะแรด ปริมาณอินทรีย์สาร 0.09-2.21 % ปริมาณคาร์บอน 0.16-0.19 $\mu\text{mol C/gm dry wt sed.}$ ขนาดตะกอนเฉลี่ย 0.49-0.94 มิลลิเมตร ลักษณะตะกอน ทรายละเอียดถึงทรายหยาบปานกลาง

ตารางที่ 3 คุณภาพตะกอนทะเล เกาะแสมสารและเกาะแรด เดือนเมษายนและเดือนสิงหาคม 2557

วันเดือนปี	จุด	org_carbon (%)	Carbonate ($\mu\text{mol C/gm dry wt sed.}$)	Mean_grain_size (mm)	sed_type
24 เม.ย. 57	ss_e1	0.04	0.22	1.90	ทรายหยาบมาก
24 เม.ย. 57	ss_e2	0.03	0.11	1.91	ทรายหยาบมาก
24 เม.ย. 57	ss_e3	0.03	0.17	0.33	ทรายละเอียด
24 เม.ย. 57	ss_w1	0.07	0.20	0.35	ทรายละเอียด
24 เม.ย. 57	ss_w2	0.40	0.24	0.42	ทรายละเอียด
24 เม.ย. 57	ss_w3	0.23	0.24	0.54	ทรายละเอียด
24 เม.ย. 57	rd_n1	0.83	0.02	0.64	ทรายหยาบปานกลาง
24 เม.ย. 57	rd_n2	0.41	0.01	1.00	ทรายหยาบมาก
24 เม.ย. 57	rd_n3	0.17	0.09	0.51	ทรายละเอียด
24 เม.ย. 57	rd_w1	0.17	0.22	0.59	ทรายหยาบปานกลาง
24 เม.ย. 57	rd_w2	0.45	0.23	0.61	ทรายหยาบปานกลาง

24 เม.ย. 57	rd_w3	0.23	0.22	0.87	ทรายหยาบปานกลาง
19 ส.ค. 57	ss_e1	3.22	0.16	0.48	ทรายละเอียด
19 ส.ค. 57	ss_e2	1.65	0.17	0.39	ทรายละเอียด
19 ส.ค. 57	ss_e3	1.85	0.19	0.32	ทรายละเอียด
19 ส.ค. 57	ss_w1	1.72	0.12	0.35	ทรายละเอียด
19 ส.ค. 57	ss_w2	0.08	0.17	0.54	ทรายหยาบปานกลาง
19 ส.ค. 57	ss_w3	0.40	0.21	0.46	ทรายละเอียด
19 ส.ค. 57	rd_n1	0.09	0.19	0.48	ทรายละเอียด
19 ส.ค. 57	rd_n2	0.12	0.19	0.46	ทรายละเอียด
19 ส.ค. 57	rd_n3	0.47	0.19	0.94	ทรายหยาบปานกลาง
19 ส.ค. 57	rd_w1	2.21	0.16	0.49	ทรายละเอียด
19 ส.ค. 57	rd_w2	0.12	0.18	0.59	ทรายหยาบปานกลาง
19 ส.ค. 57	rd_w3	0.12	0.18	0.49	ทรายละเอียด

4. กลุ่มและความหนาแน่นของกลุ่มฟอรัมมินิเฟอรา เกาะแสมสารและเกาะแรด เดือนเมษายนและเดือนสิงหาคม 2557 กลุ่มฟอรัมมินิเฟอรา ที่พบ (ตารางที่ 4,5,7,8)

เดือนเมษายน 2557 เกาะแสมสาร พบ 8-10 กลุ่ม ความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วง 90,793-1-302,660 เซลล์/ตารางเมตร *Quinqueloculina sp.* เป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุดเท่ากับ 21.1 % ของความหนาแน่นรวม (ตารางที่ 8 รูปที่ 7-10)

เกาะแรด พบ 6-9 กลุ่ม ความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วง 15,130-438,857 เซลล์/ตารางเมตร *Globigerina sp.* เป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุดเท่ากับ 28.4 % ของความหนาแน่นรวม (ตารางที่ 8)

เดือนสิงหาคม 2557 เกาะแสมสาร พบ 7-8 กลุ่ม ความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วง 62,041-522,357 เซลล์/ตารางเมตร *Globigerina sp.* เป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุดเท่ากับ 27.4 % ของความหนาแน่นรวม (ตารางที่ 8)

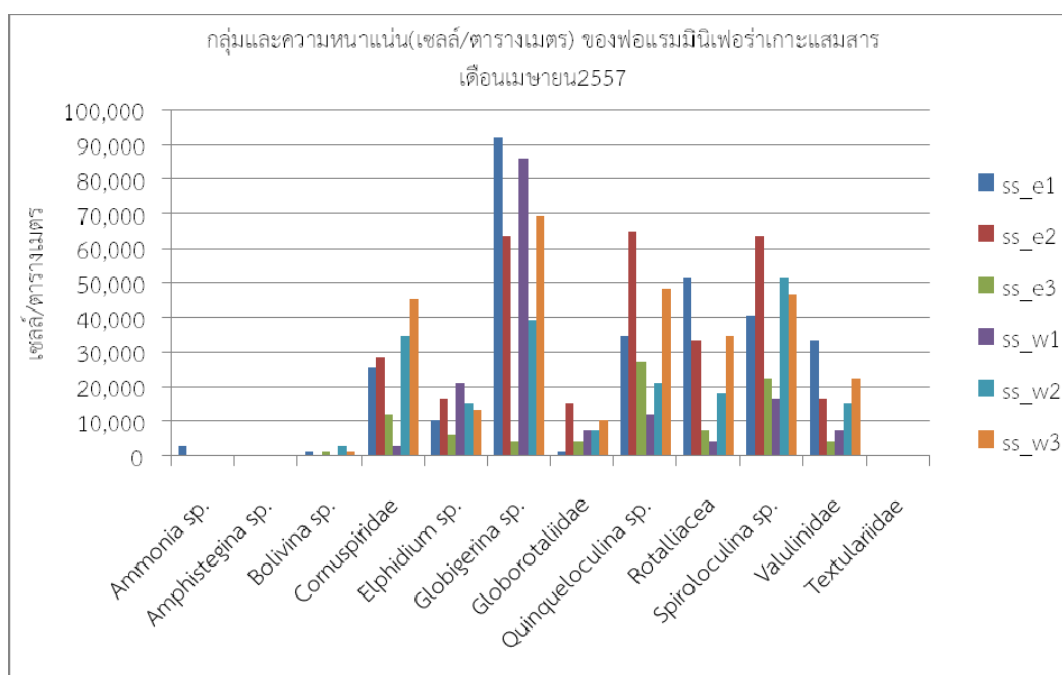
เกาะแรด พบ 7-9 กลุ่ม ความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วง 124,089-187,645 เซลล์/ตารางเมตร *Globigerina sp.* เป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุดเท่ากับ 37.1 % ของความหนาแน่นรวม (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 4 กลุ่มและความหนาแน่นของกลุ่มฟอแรมมินิเฟอรา เกาะเสมสารและเกาะแรด เดือนเมษายน 2557

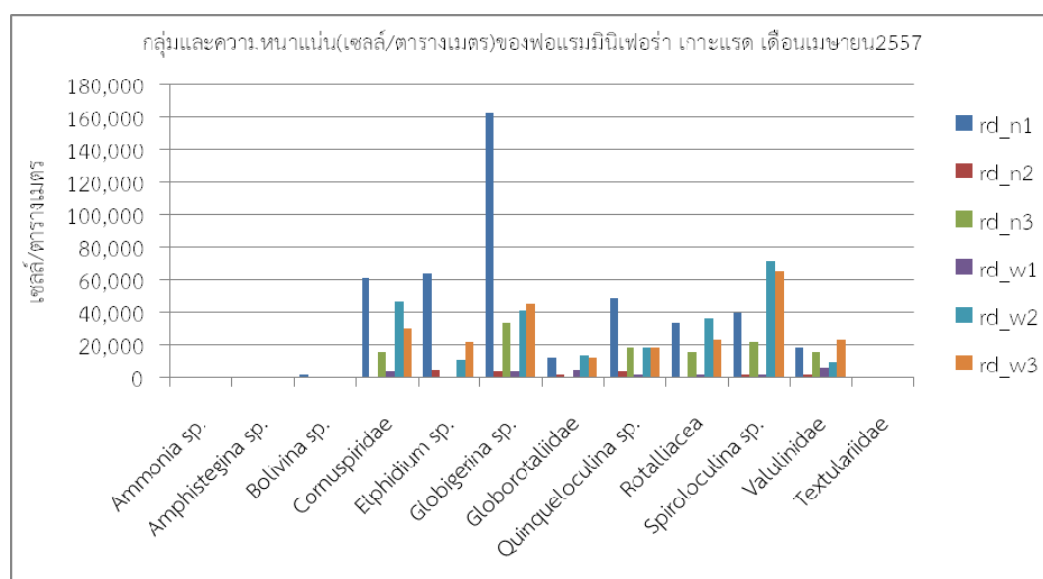
st	Ammonia sp.	Bolivina sp.	Cornuspiridae	Elphidium sp.	Globigerina sp.	Globorotaliidae	Quinqueloculina sp.	Rotalliacea	Spiroloculina sp.	Valulinidae
ss_e1	3,026	1,513	25,726	10,593	92,312	1,513	34,806	51,452	40,859	33,292
ss_e2			28,753	16,646	63,559	15,133	65,072	33,292	63,559	16,646
ss_e3		1,513	12,106	6,053	4,539	4,539	27,239	7,566	22,699	4,539
ss_w1			3,026	21,186	86,259	7,566	12,106	4,539	16,646	7,566
ss_w2		3,026	34,806	15,133	39,346	7,566	21,186	18,159	51,452	15,133
ss_w3		1,513	45,399	13,619	69,612	10,593	48,426	34,806	46,912	22,699
rd_n1		1,513	60,532	63,559	161,924	12,106	48,426	33,292	39,346	18,159
rd_n2				4,539	3,026	1,513	3,026		1,513	1,513
rd_n3			15,133		33,293		18,159	15,133	21,186	15,133
rd_w1			3,026		3,026	4,539	1,513	1,513	1,513	6,053
rd_w2			46,912	10,593	40,859	13,619	18,159	36,319	71,125	9,079
rd_w3			30,266	21,186	45,399	12,106	18,159	22,699	65,072	22,699

ตารางที่ 5 กลุ่มและความหนาแน่นของกลุ่มฟอแรมมินิเฟอรา เกาะเสมสารและเกาะแรด เดือนสิงหาคม 2557

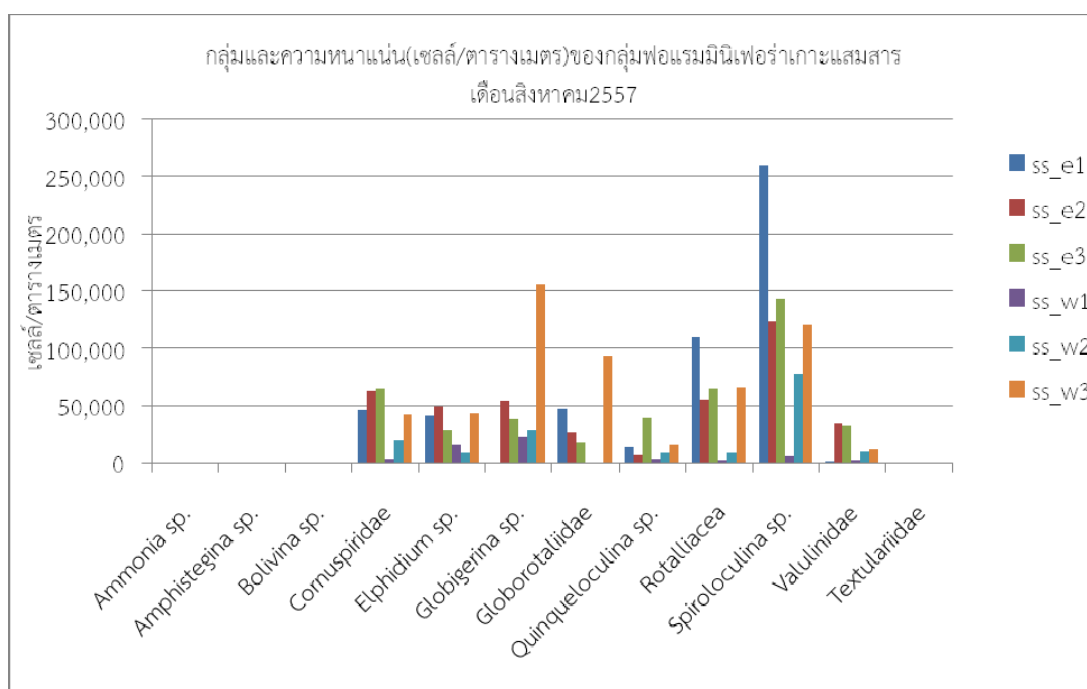
st	Ammonia sp.	Amphistegina sp.	Cornuspiridae	Elphidium sp.	Globigerina sp.	Globorotaliidae	Quinqueloculina sp.	Rotallia	Spiroloculina sp.	Valulinidae	Textulariidae
ss_e1			46,052	41,118		47,697	14,802	110,197	259,868	1,645	
ss_e2			63,559	49,939	54,479	27,239	7,566	55,992	124,092	34,806	
ss_e3			65,072	28,753	39,346	18,159	40,859	65,072	143,765	33,292	
ss_w1			4,539	16,646	22,699	1,513	4,539	3,026	6,053	3,026	
ss_w2			21,186	9,079	28,753		9,079	9,079	77,179	10,593	
ss_w3			42,373	43,886	155,871	93,825	16,646	66,585	121,065	12,106	
rd_n1			19,673	9,079	39,346	13,619	7,566	31,779	19,673	9,079	1,513
rd_n2		4,539	25,726	18,159	45,399	9,079	4,539	19,673	55,992	4,539	
rd_n3		1,513	6,053	13,619	83,232	18,159		12,106		1,513	
rd_w1			7,566	10,593	16,646	15,133	12,106	24,213	72,639	3,026	
rd_w2		6,053	27,239	6,053	30,266	12,106	3,026	22,699	54,479	15,133	
rd_w3		1,513	6,053	10,593	30,266	9,079	6,053	19,673	34,806	6,053	



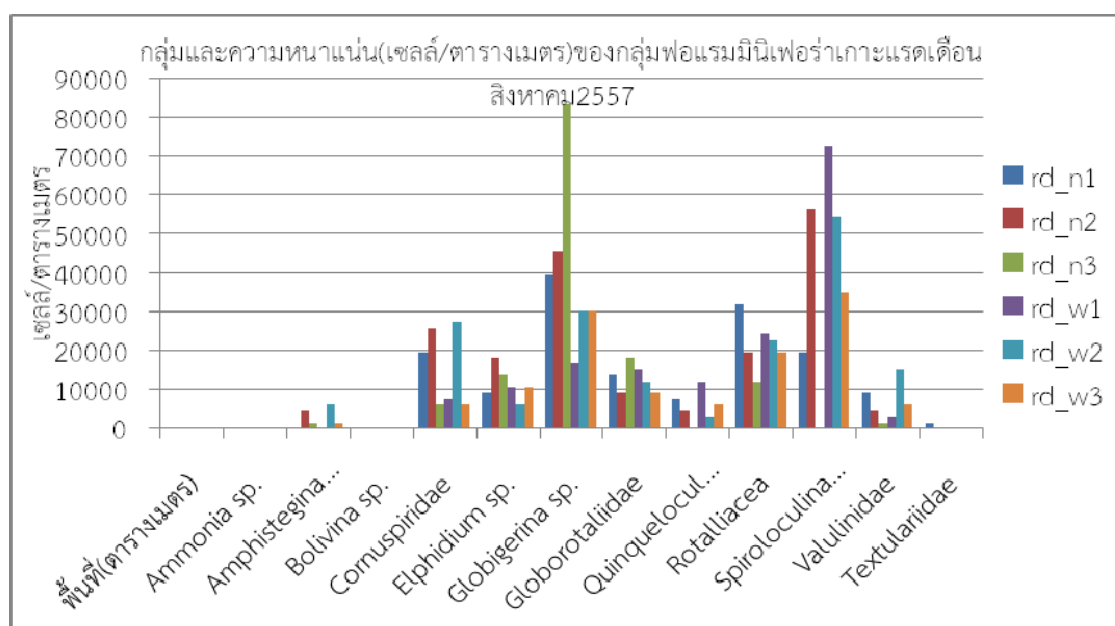
รูปที่ 7 กลุ่มและความหนาแน่น (เซลล์/ตารางเมตร) ของกลุ่มฟอแรมมินิเฟอรา เกาะแสมสาร เดือนเมษายน 2557



รูปที่ 8 กลุ่มและความหนาแน่น (เซลล์/ตารางเมตร) ของกลุ่มฟอแรมมินิเฟอรา เกาะแรด เดือนเมษายน 2557



รูปที่ 9 กลุ่มและความหนาแน่น (เซลล์/ตารางเมตร) ของกลุ่มฟอรัมมินิเฟอรา เกาะแสมสาร เดือนสิงหาคม 2557

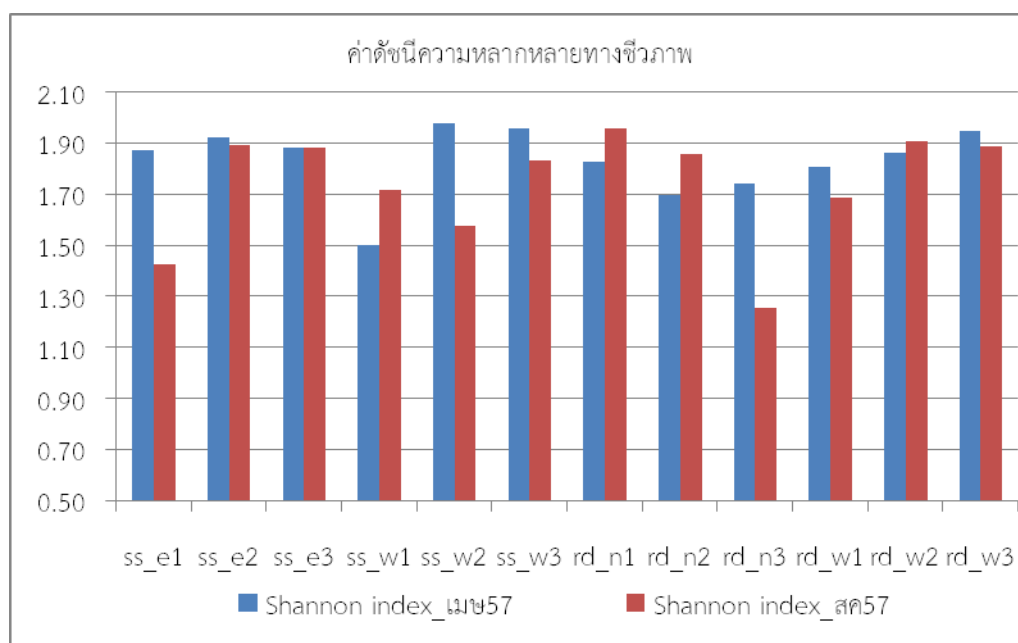


รูปที่ 10 กลุ่มและความหนาแน่น (เซลล์/ตารางเมตร) ของกลุ่มฟอรัมมินิเฟอรา เกาะแสมสาร เดือนสิงหาคม 2557

5. ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของกลุ่มฟอรัมมินิเฟอรา เกาะแสมสารและเกาะแรดเดือนเมษายน และ เดือนสิงหาคม 2557 เพื่อประเมินความหลากหลายของกลุ่มฟอรัมมินิเฟอราที่พบที่เกาะแสมสาร และเกาะแรด ในเดือนเมษายน และ เดือนสิงหาคม 2557 มีรายละเอียดดังนี้ (ตารางที่ 5 รูปที่ 11)
 - เดือนเมษายน 2557 เกาะแสมสาร ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพอยู่ในช่วง 1.50-1.98 เกาะแรด 1.70-1.95
 - เดือนสิงหาคม 2557 เกาะแสมสารอยู่ในช่วง 1.43-1.89 เกาะแรด 1.25-1.96

ตารางที่ 5 ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของกลุ่มฟอแรมินิเฟอรา เกาะเสมสารและเกาะแรดเดือน
เมษายน และ เดือนสิงหาคม 2557

date	st	location	st	Shannon index
เม.ย.-57	samaesan island	east	ss_e1	1.87
เม.ย.-57	samaesan island	east	ss_e2	1.92
เม.ย.-57	samaesan island	east	ss_e3	1.88
เม.ย.-57	samaesan island	west	ss_w1	1.50
เม.ย.-57	samaesan island	west	ss_w2	1.98
เม.ย.-57	samaesan island	west	ss_w3	1.96
เม.ย.-57	rad island	north	rd_n1	1.83
เม.ย.-57	rad island	north	rd_n2	1.70
เม.ย.-57	rad island	north	rd_n3	1.74
เม.ย.-57	rad island	west	rd_w1	1.81
เม.ย.-57	rad island	west	rd_w2	1.86
เม.ย.-57	rad island	west	rd_w3	1.95
ส.ค. 57	samaesan island	east	ss_e1	1.43
ส.ค. 57	samaesan island	east	ss_e2	1.89
ส.ค. 57	samaesan island	east	ss_e3	1.88
ส.ค. 57	samaesan island	west	ss_w1	1.72
ส.ค. 57	samaesan island	west	ss_w2	1.58
ส.ค. 57	samaesan island	west	ss_w3	1.83
ส.ค. 57	rad island	north	rd_n1	1.96
ส.ค. 57	rad island	north	rd_n2	1.86
ส.ค. 57	rad island	north	rd_n3	1.25
ส.ค. 57	rad island	west	rd_w1	1.69
ส.ค. 57	rad island	west	rd_w2	1.91
ส.ค. 57	rad island	west	rd_w3	1.89



รูปที่ 11 เปรียบเทียบค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ ของกลุ่มฟอแรมมินิเฟอราเกาะแสมสารและเกาะแรดเดือนเมษายน และ เดือนสิงหาคม 2557

6. ความสัมพันธ์ของความหนาแน่นรวมของกลุ่มฟอแรมมินิเฟอรา ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ ขนาดตะกอน ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและปริมาณคาร์บอนเนตในตะกอน ความสัมพันธ์ของค่าต่างๆมีรายละเอียดได้แก่

เดือนเมษายน 2557 (ตารางที่ 6) เกาะแสมสาร ระหว่างความหนาแน่นรวมกับดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพไม่พบความสัมพันธ์ที่ชัดเจน (รูปที่ 12_1) แต่พบว่าความหนาแน่นรวมกับ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเป็นสมการโพสิทีฟ โดยความหนาแน่นรวมจะเริ่มเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเพิ่มขึ้นตั้งแต่ 0.10% แต่ความหนาแน่นรวมจะลดลงเมื่อปริมาณคาร์บอนเนตเพิ่มขึ้นมากกว่า 0.20 $\mu\text{mol C/gm dry wt sed.}$ และความหนาแน่นรวมมีความสัมพันธ์เป็นสมการเส้นตรงกับขนาดตะกอนเฉลี่ย โดยความหนาแน่นรวมจะเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดตะกอนเพิ่มขึ้น

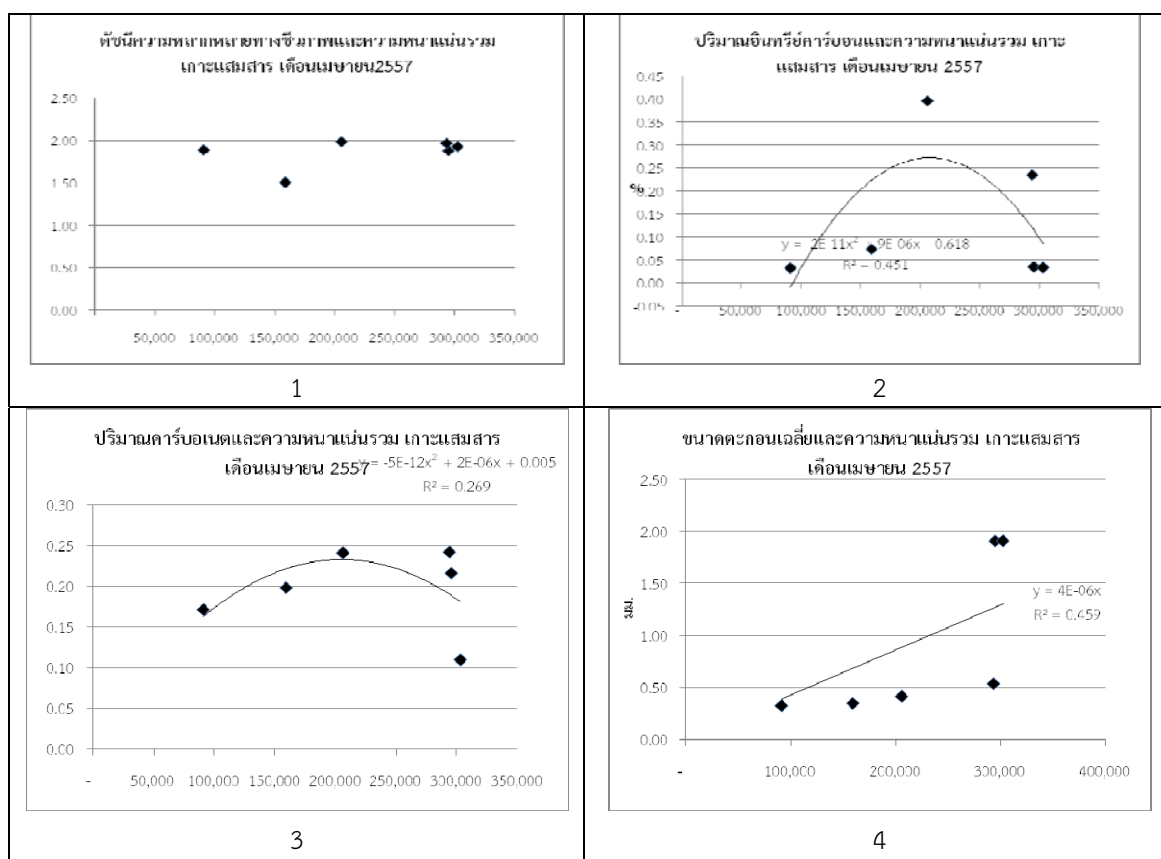
เกาะแรด (รูปที่ 13) ความหนาแน่นรวมมีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีความหลากหลายเป็นสมการโพสิทีฟ โดยเมื่อความหนาแน่นรวมเพิ่มขึ้นค่าดัชนีความหลากหลายจะเพิ่มขึ้นแต่จะเริ่มลดลงเมื่อความหนาแน่นรวมมากกว่า 300,000 เซลล์/ตารางเมตร (รูป13_1) ความหนาแน่นรวมจะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเพิ่มขึ้น และจะเพิ่มอย่างรวดเร็วเมื่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากกว่าระดับ 0.30% แล้วจะมีค่าลดลง (รูปที่ 3_2) ในขณะที่ความหนาแน่นรวมจะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณคาร์บอนเนตเพิ่มขึ้นจนถึงระดับ 0.20 $\mu\text{mol C/gm dry wt sed.}$ แล้วจะลดลง (รูปที่ 13_3) ความหนาแน่นรวมสัมพันธ์กับขนาดตะกอนเฉลี่ยเป็นสมการโพสิทีฟ โดยเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดตะกอนเพิ่มขึ้น (รูปที่ 13_4)

เดือนสิงหาคม 2557 (ตารางที่ 7) เกาะแสมสาร (รูปที่ 14) ความหนาแน่นรวมและดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพไม่แสดงความสัมพันธ์ที่ชัดเจน (รูปที่ 14_1) แต่แสดงความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเป็นสมการโพโลนอเมียล โดยมีความหนาแน่นรวมเกาะแสมสารเดือนสิงหาคมเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเพิ่มขึ้น และแสดงความสัมพันธ์กับปริมาณคาร์บอนในลักษณะสมการโพโลนอเมียลเช่นกันแต่จะเริ่มลดลงเมื่อปริมาณคาร์บอนเพิ่มขึ้นถึงระดับ $0.18 \mu\text{mol C/gm dry wt sed.}$ (รูปที่ 14_3) และความหนาแน่นรวมเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของขนาดตะกอนเฉลี่ย แต่ไม่ชัดเจน (รูปที่ 14_4)

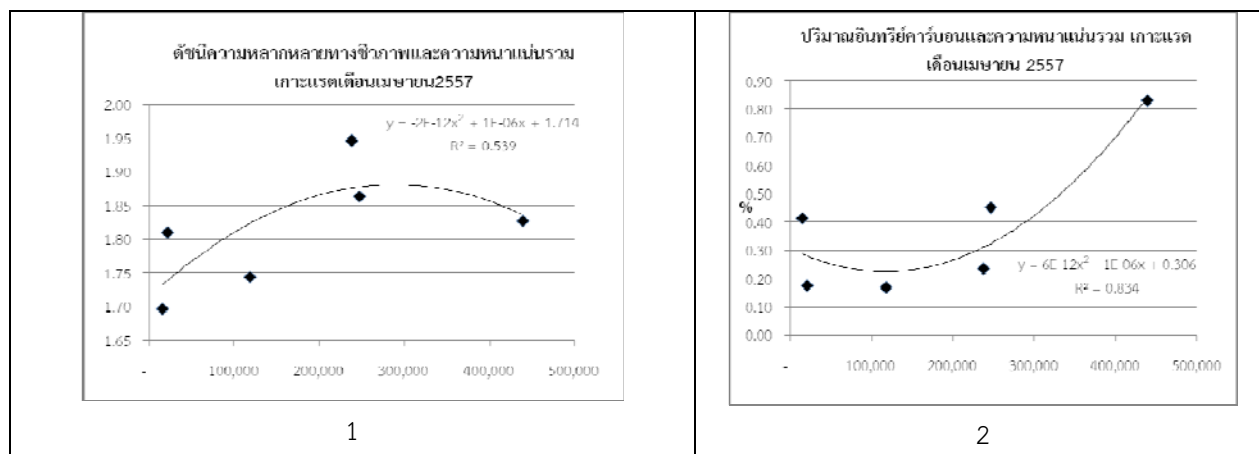
เกาะแรด (รูปที่ 15) ความหนาแน่นรวมเกาะแรดในเดือนสิงหาคม ไม่พบความสัมพันธ์กับดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพที่ชัดเจน (รูปที่ 15_1) แต่สัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเป็นสมการโพโลนอเมียล โดยความหนาแน่นรวมเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเพิ่มขึ้นและเริ่มลดลงเมื่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเพิ่มสูงกว่า 1% (รูปที่ 15_2) และสัมพันธ์กับปริมาณคาร์บอนในลักษณะสมการโพโลนอเมียลเช่นกันแต่จะลดลงเมื่อปริมาณคาร์บอนเพิ่มขึ้น และเริ่มเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณคาร์บอนเพิ่มสูงกว่า $0.15 \mu\text{mol C/gm dry wt sed.}$ (รูปที่ 15_3) ความหนาแน่นรวมเกาะแรดเดือนสิงหาคมจะลดลงเมื่อขนาดตะกอนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นด้วย (รูปที่ 15_4)

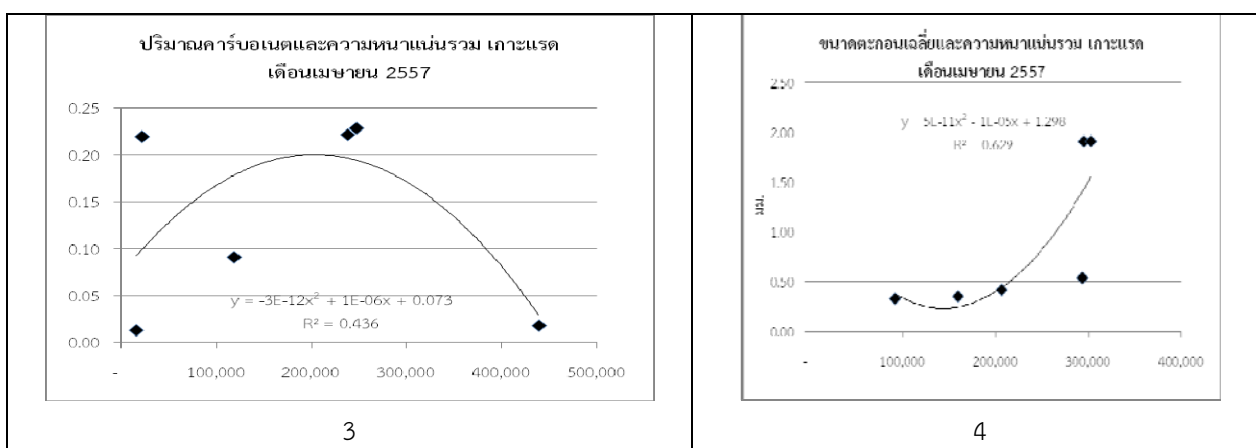
ตารางที่ 6 เปรียบเทียบความหนาแน่นรวมของกลุ่มฟอแรมมินิเฟอรา เดือนเมษายน 2557

	ความหนาแน่นรวม _เมษ57	ดัชนีความหลากหลาย _เมษ57	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน _เมษ57	ปริมาณคาร์บอน _เมษ57	ขนาดตะกอนเฉลี่ย _เมษ57
ss_e1	295,092	1.87	0.04	0.22	1.90
ss_e2	302,660	1.92	0.03	0.11	1.91
ss_e3	90,793	1.88	0.03	0.17	0.33
ss_w1	158,894	1.50	0.07	0.20	0.35
ss_w2	205,807	1.98	0.40	0.24	0.42
ss_w3	293,579	1.96	0.23	0.24	0.54
rd_n1	438,857	1.83	0.83	0.02	0.64
rd_n2	15,130	1.70	0.41	0.01	1.00
rd_n3	118,037	1.74	0.17	0.09	0.51
rd_w1	21,183	1.81	0.17	0.22	0.59
rd_w2	246,665	1.86	0.45	0.23	0.61
rd_w3	237,586	1.95	0.23	0.22	0.87



รูปที่ 12 ความสัมพันธ์ของจำนวนปลาในแม่น้ำโขง กับ (1) ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ (2) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (3) ปริมาณคาร์บอน และ (4) ขนาดตะกอนเฉลี่ย เดือนเมษายน 2557

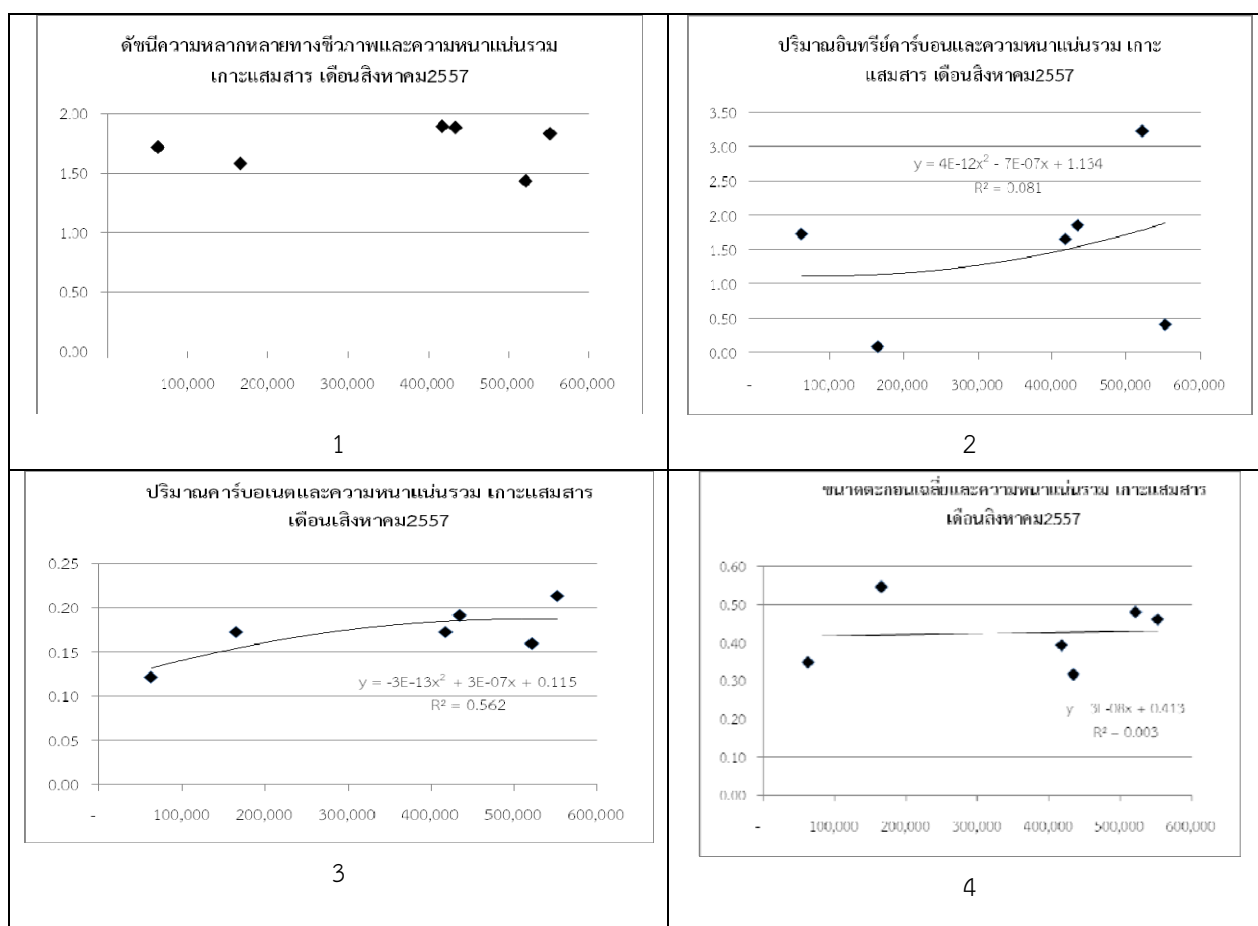




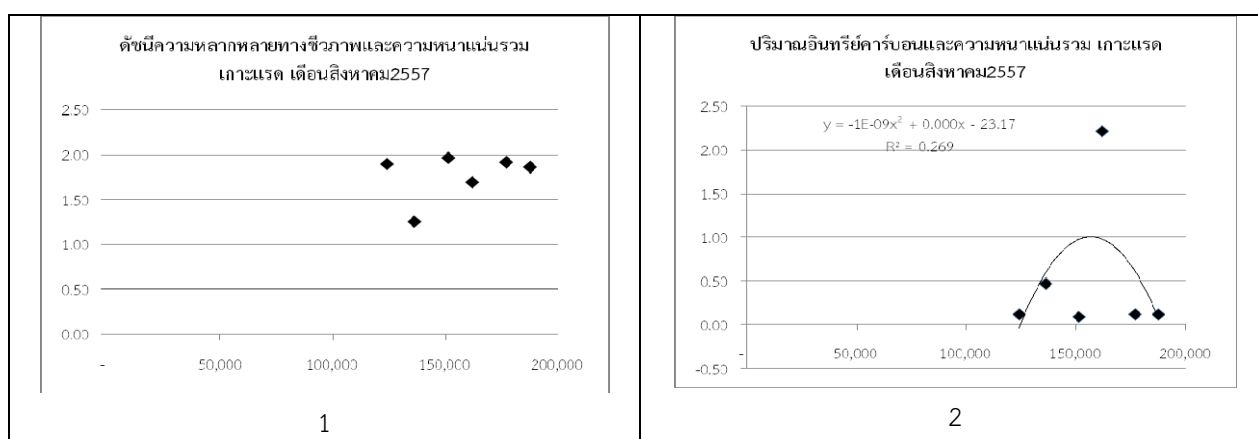
รูปที่ 13 ความสัมพันธ์ของความหนาแน่นรวมเกาะแรด กับ (1) ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ (2) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (3) ปริมาณคาร์บอน และ (4) ขนาดตะกอนเฉลี่ย เดือนเมษายน 2557

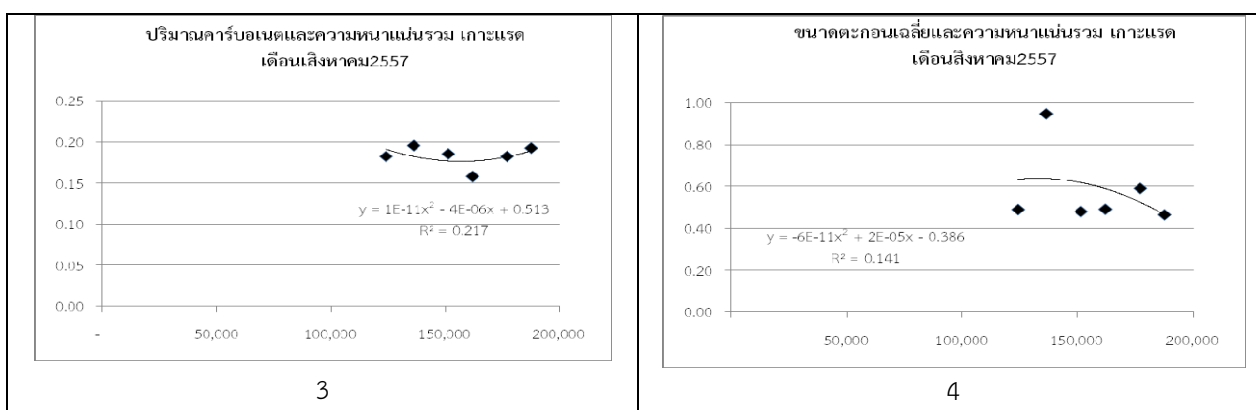
ตารางที่ 6 เปรียบเทียบความหนาแน่นรวมของกลุ่มฟอแรมมินิเฟอร์รา เดือนสิงหาคม 2557

	ความหนาแน่นรวม _สค57	ดัชนีความหลากหลาย _สค57	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน _สค57	ปริมาณคาร์บอน _สค57	ขนาดตะกอนเฉลี่ย _สค57
ss_e1	521,379	1.43	3.22	0.16	0.48
ss_e2	417,672	1.89	1.65	0.17	0.39
ss_e3	434,318	1.88	1.85	0.19	0.32
ss_w1	62,041	1.72	1.72	0.12	0.35
ss_w2	164,948	1.58	0.08	0.17	0.54
ss_w3	552,357	1.83	0.40	0.21	0.46
rd_n1	151,327	1.96	0.09	0.19	0.48
rd_n2	187,645	1.86	0.12	0.19	0.46
rd_n3	136,195	1.25	0.47	0.19	0.94
rd_w1	161,922	1.69	2.21	0.16	0.49
rd_w2	177,054	1.91	0.12	0.18	0.59
rd_w3	124,089	1.89	0.12	0.18	0.49



รูปที่ 14 ความสัมพันธ์ของความหนาแน่นรวม เกาะเสมสาร กับ ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ปริมาณ คาร์บอน และ ขนาดตะกอนเฉลี่ย เดือนสิงหาคม 2557





รูปที่ 15 ความสัมพันธ์ของความหนาแน่นรวม เเกะแสด กับ ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ปริมาณ คาร์บอนเต และ ขนาดตะกอนเฉลี่ย เดือนสิงหาคม 2557

สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

ความหนาแน่นรวมและจำนวนกลุ่มรวมของกลุ่มฟอแรมมินิเฟอราเเกะแสดและเเกะแสด พ.ศ.2557 : เเกะแสดในเดือนเมษายนและสิงหาคม ทั้งสองด้าน มีความหนาแน่นรวมสูงกว่าเเกะแสดในการเก็บตัวอย่างทั้งสองครั้ง ในขณะที่จำนวนกลุ่มรวมใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 7) ซึ่งเป็นผลจากปริมาณอินทรีย์สารที่สูงของเเกะแสดที่ทำให้ความหนาแน่นรวมของกลุ่มฟอแรมมินิเฟอรัมลดลง ปริมาณคาร์บอนเตและขนาดตะกอนตลอดจนลักษณะตะกอนพื้นทะเลของเเกะแสดและเเกะแสดใกล้เคียงกันในการเก็บตัวอย่างทั้งสองครั้ง ในเดือนสิงหาคมความเค็มน้ำทะเลในบริเวณเก็บตัวอย่างลดลงกว่าเดือนเมษายน เล็กน้อย แต่สามารถตรวจวัดได้อย่างชัดเจนแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของน้ำจืดที่อาจมาจากตัวเเกะเองและ/หรือมาจากชายฝั่ง องค์ประกอบของกลุ่มฟอแรมมินิเฟอราเเกะแสดและเเกะแสด พ.ศ.2557 กลุ่มฟอแรมมินิเฟอราที่เป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุดมี 2 กลุ่มคือ *Globigerina sp.* และ *Quinqueloculina sp.* (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 7 สรุปความหนาแน่น และ จำนวนกลุ่ม ฟอแรมมินิเฟอราที่พบ เเกะแสดและเเกะแสด พ.ศ.2557

	total_เมษ57	จำนวนกลุ่มรวม_เมษ57	total_สค57	จำนวนกลุ่มรวม_สค57
เฉลี่ย_ss_e (ต่ำสุด-สูงสุด)	229,515 (90,793- 302,660)	9 (8-10)	457,790 (417,672-521,379)	8 (7-8)
เฉลี่ย_ss_w (ต่ำสุด-สูงสุด)	219,427 (158,894-293,579)	9 (8-9)	259,782 (62,041-552,357)	8 (7-8)
เฉลี่ย_rd_n (ต่ำสุด-สูงสุด)	190,675 (15,130-438,857)	7 (6-9)	158,389 (136,195-187,645)	8 (7-9)
เฉลี่ย_rd_w (ต่ำสุด-สูงสุด)	168,478 (21,183- 246,665)	8 (7-8)	154,355 (124,089-177,054)	9 (8-9)

ตารางที่ 8 สรุปองค์ประกอบกลุ่มฟอแรมมินิเฟอราที่พบ เกาะเสมสารและเกาะแรด พ.ศ.2557

	%_Amphistegina sp.	%_Bolivina sp.	%_Cornuspiridae	%_Elphidium sp.	%_Globigerina sp.	%_Globorotaliidae	%_Quinqueloculina sp.	%_Rotallia cea	%_Spiroloculina sp.	%_Valulini dae	%_Textulariidae
เฉลี่ย_ss_e_เมษ57		0.7	10.5	5.3	19.1	3.5	21.1	12.3	19.9	7.3	
เฉลี่ย_ss_e_ศค57			13.0	8.8	11.1	6.6	4.7	16.5	37.6	5.4	
เฉลี่ย_ss_w_ศค57			9.3	13.4	27.4	9.7	5.3	7.5	26.2	4.5	
เฉลี่ย_ss_w_เมษ57		1.0	11.4	8.4	32.4	4.0	11.5	7.8	17.2	6.6	
เฉลี่ย_rd_n_เมษ57		0.3	13.3	22.2	28.4	6.4	15.5	10.2	12.3	9.0	
เฉลี่ย_rd_n_ศค57	1.8		10.4	8.6	37.1	9.1	2.5	13.5	14.3	3.2	0.5
เฉลี่ย_rd_w_เมษ57			15.3	6.6	16.7	10.7	7.4	10.5	21.1	13.9	
เฉลี่ย_rd_w_ศค57	1.5		8.3	6.2	17.3	7.8	4.7	14.5	34.6	5.1	

เอกสารอ้างอิง

จรรยา จำนงค์ไทย, 2542. ฟอรัมมินิเฟอราน้ำกร่อยในยุคปัจจุบันจากภาคใต้ของประเทศไทย รายงานวิชาการฉบับที่ กธ. 257/2545. กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี 65 หน้า

มาลินี ฉัตรมงคล และ ชิดชัย จันทร์ตั้งสี, แพลงก์ตอน. 2550. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพสธ.) 350 หน้า

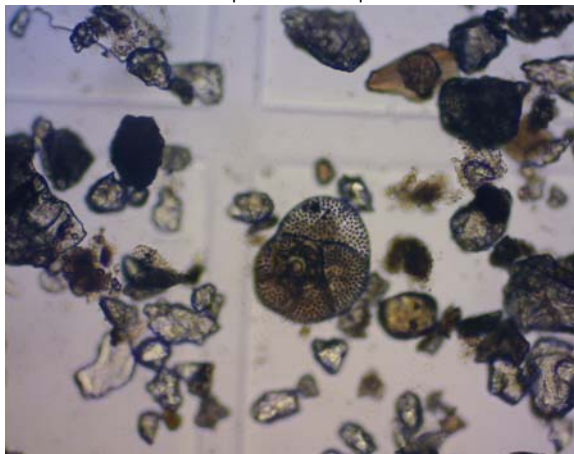
สมบัติ อินทร์คง สมภพ รุ่งสุภา และ เปี่ยมศักดิ์ เมณะเศวต, 2550. ปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) ในดินตะกอน บริเวณชายฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยตอนบน.

สมบุญรณ์ มั่นความดี และ ผจงจิตต์ ศรีสุข, 2550. การวิเคราะห์อินทรีย์วัตถุในดินกลุ่มงานดินด้านวิทยาศาสตร์ สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน

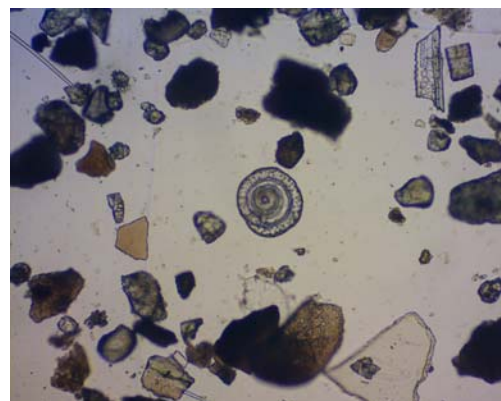
ภาคผนวก

รูปกลุ่มฟอแรมมินิเฟอราที่พบในการศึกษาครั้งนี้

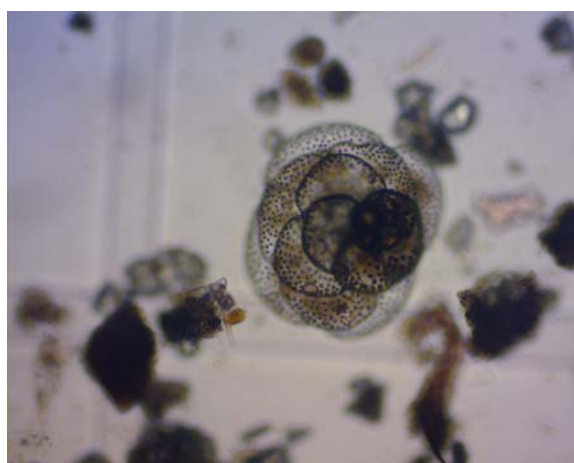
Elphidium sp



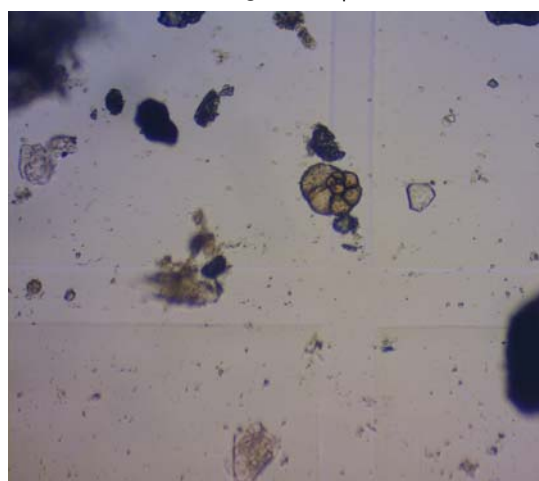
Cornuspiridae



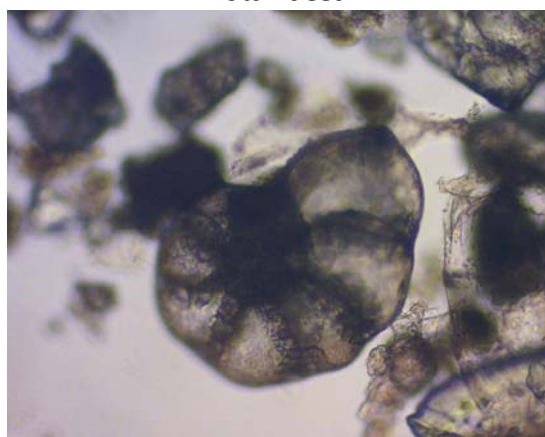
Globorotaliidae



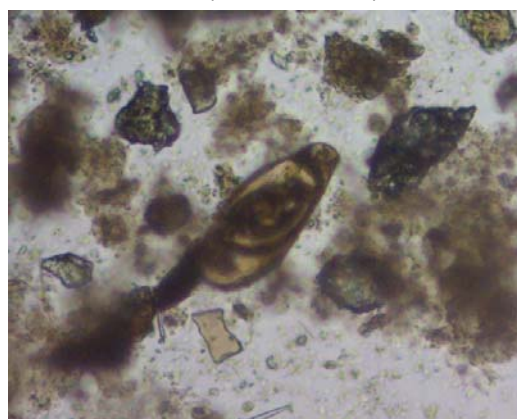
Globigerina sp.



Rotalliacea



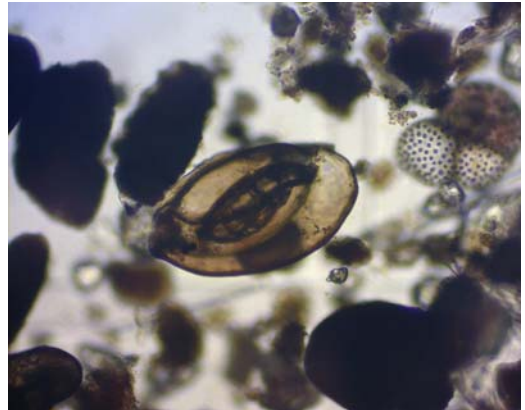
Quinqueloculina sp.



Valulinidae



Spiroloculina sp.



Textulariidae

