บทที่ 3

ผลการทดลอง

การศึกษาอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน เพื่อเป็นเครื่องชี้บอกภาวะมลพิษทางน้ำในครั้งนี้ ได้เลือกเอาพื้นที่ชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกของอ่าวไทย ได้แก่ ชลบุรี บางแสน ศรีราชา เกาะสีชัง แหลมฉบัง พัทยา บางเสร่ มาบตาพุด ระยอง และ บ้านเพ จำนวน 10 สถานี เป็นบริเวณศึกษา โดยได้ทำการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่าง 2 เดือนต่อครั้ง ตลอดระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2537 ถึงเดือนมิถุนายน 2538 และในการศึกษาได้ตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบหลายประการด้วยกัน ทั้งในขณะเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

รายละเอียดของข้อมูลในการเก็บตัวอย่าง แสดงไว้ในตาราง ข.1, ภาคผนวก

<u>ลักษณะทั่วไป</u>ของสถานีเก็บตัวอย่าง

สถานีชลบุรี (Cholburi ; CB)

ชายฝั่งทะเลบริเวณนี้มีลักษณะเป็นอ่าว และได้รับอิทธิพลโดยตรงจากน้ำทิ้งและของเสียของชุมชนเมืองชลบุรี โดยสถานีเก็บตัวอย่างอยู่หน้าศาลากลางจังหวัดชลบุรี สภาพดินตะกอนเป็นโคลนเหลว อ่อน โดยชั้นล่างค่อนข้างเหนียว เนื้อดินสีเทาถึงค่อนข้างดำ ทำให้น้ำมีสภาพขุ่นอยู่เสมอ แม้ว่าบริเวณนี้จะอยู่ห่างจากคลองน้ำทิ้งที่ออกสู่ทะเลประมาณ 1 กิโลเมตร แต่ด้วยปริมาณน้ำทิ้งและของเสียที่มากและต่อเนื่อง ประกอบกับสภาพแวดล้อมชายฝั่งทะเลที่เอื้ออำนวย อาจทำให้น้ำทะเลและดินตะกอนมีความเสื่อมโทรมได้มาก เมื่อเปรียบเทียบกับสถานีเก็บตัวอย่างอื่น ๆ ซึ่งจะสามารถสังเกตได้คร่าว ๆ จากการมีสิ่งมีชีวิตหน้าดินอาศัยอยู่น้อย

สถานีบางแสน (Bangsaen ; BS)

บริเวณชายหาดบางแสนเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญแห่งหนึ่ง มีการบริการโรงแรมที่พักตากอากาศ ภัตตาคาร ร้านค้า และบริการแล่นเรือแก่นักท่องเที่ยว โดยสถานีเก็บตัวอย่างอยู่หน้าสวนสนุกโอเชียนเวิลด์ ลักษณะดินเป็นทรายเม็ดค่อนข้างเล็กจนถึงดินร่วน เนื้อแน่น สีออก

I 14105 7558

เทา ชายหาดบริเวณนี้มีความลาดเทมาก คลื่นลมค่อนข้างแรงในบางช่วง สภาพน้ำทะเลมีลักษณะค่อนข้างใส สิ่งมีชีวิตหน้าดินที่พบได้มากได้แก่ หอยต่างๆ เช่น หอยทับทิม หอยตลับ เป็นต้น

สถานีศรีราชา (Sriracha ; SR)

สถานที่เก็บตัวอย่างหน้าสวนสุขภาพ ใกล้เกาะลอย มีลักษณะเป็นอ่าว เนื้อดินเป็นดินร่วนละเอียดจนถึงเป็นโคลน มีลักษณะอ่อนนุ่มโดยเฉพาะชั้นผิวหน้าดินซึ่งเกิดจากการทับถมของดินตะกอนขึ้นใหม่เรื่อย ๆ สภาพของน้ำทะเลมีลักษณะขุ่นอยู่เสมอ บริเวณนี้ได้รับอิทธิพลของน้ำทิ้งจากชุมชนเมืองศรีราชาโดยตรง ทำให้มีการสะสมของของเสียที่เป็นอินทรียสารมาก จากลักษณะสำคัญดังกล่าวอาจทำให้มีอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนสูงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณศึกษาอื่น ๆ และไม่ค่อยพบสัตว์หน้าดินอาศัยอยู่มากนัก แต่อย่างไรก็ตาม ความลาดเทของชายหาดทำให้ผิวหน้าของดินตะกอนอาจมีการโผล่พ้นน้ำบ้างในระยะที่น้ำลงมาก

สถานีเกาะสีชัง (Sichang Island ; SC)

บริเวณเก็บตัวอย่างที่ท่าจอดเรือท่าล่าง ซึ่งติดกับตลาดเกาะสีชัง พื้นที่เดิมเป็นหินและมีการทับถมของดินตะกอนที่เป็นดินร่วนถึงโคลน ซากเปลือกหอยตามธรรมชาติและของเสียที่เกิดจากกิจกรรมของประชาชนทั้งบนฝั่งและจากเรือ ลักษณะของชั้นดินตื้น มีสีดำ และมีการรบกวนหน้าดินอันเนื่องจากการจอดเรืออยู่เป็นประจำ ลักษณะของน้ำในระยะน้ำลงค่อนข้างขุ่นและจะใสเมื่อน้ำขึ้น

สถานีแหลมฉบัง (Laemchabang ; LB)

บริเวณชายฝั่งด้านซ้ายของท่าเรือพานิชย์แหลมฉบัง เนื้อดินเป็นทรายเม็ดค่อนของเล็ก ไม่ได้รับอิทธิพลจากการปล่อยของเสียโดยตรง สภาพโดยทั่วไปค่อนข้างดี มีสัตว์หน้าดินจำพวกหอยขนาดเล็ก โดยเฉพาะหอยทับทิมอาศัยอยู่มาก

สถานีพัทยา (Pattaya ; PY)

พัทยา จัดเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางทะเลที่สำคัญที่สุดของชายฝั่งทะเลตะวันออก เป็นชุมชนเมืองขนาดกลาง ซึ่งประกอบไปด้วยทั้งบ้านเรือนที่อยู่อาศัย โรงแรมที่พัก ภัตตาคาร ร้านอาหารต่าง ๆ อันเป็นแหล่งปล่อยน้ำทิ้งและของเสียลงสู่ทะเลในปริมาณที่ค่อนข้างสูง บริเวณเก็บตัวอย่างอยู่หน้าธนาคารศรีนคร สาขาพัทยาเหนือ ลักษณะเป็นอ่าว เนื้อดินเป็นทรายเม็ดค่อนข้างใหญ่ หน้าดินมีการเปลี่ยนแปลงมากในบางช่วงระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง อันเนื่องจากการกัดเซาะ

ของคลื่นลมและจากเรือของนักท่องเที่ยว ลักษณะของน้ำค่อนข้างใส โดยในบริเวณนี้มีสัตว์หน้าดินจำพวก polychaete อาศัยอยู่มาก

สถานีบางเสร่ (Bangsarae ; BR)

บริเวณชายฝั่งด้านขวาของศูนย์ฝึกทหารใหม่ เนื้อดินเป็นทรายเม็ดเล็กและมีโคลนเป็นชั้นบางๆ ทับถมอยู่ข้างบน พื้นที่มีความลาดเทมาก และจะโผล่พ้นน้ำในระยะที่น้ำลงต่ำมาก บริเวณนี้อยู่ห่างจากชุมชนชาวประมงบางเสร่ประมาณ 1 กิโลเมตร อย่างไรก็ตามสภาพโดยทั่วไปยังอยู่ในลักษณะที่ดีพอสมควร และพบมีหอยขนาดเล็กจำพวกหอยเจดีย์ประปราย

สถานีมาบตาพุด (Mabtapud ; MP)

บริเวณเก็บตัวอย่างที่ชายฝั่งหาดทรายทอง เยื้องนิคมอุสาหกรรมมาบตาพุด พื้นดินชายฝั่งเป็นทรายเม็ดใหญ่ เนื่องจากบริเวณนี้เป็นชายฝั่งเปิดทำให้ได้รับอิทธิพลของคลื่นลมและการกัดเซาะชายฝั่งสูง จากลักษณะชายฝั่งทะเลดังกล่าวและสภาพแวดล้อมโดยทั่วไปที่ไม่มีแหล่งของน้ำทิ้งและของเสียโดยตรงทำให้เป็นไปได้มากว่า บริเวณนี้น่าจะมีคุณภาพน้ำและดินตะกอนดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสถานีเก็บตัวอย่างอื่นๆ

สถานีระยอง (Rayong ; RY)

ที่ตั้งของชุมชนเมืองระยองอันเป็นแหล่งน้ำทิ้งและของเสียในบริเวณนี้อยู่ห่างจากฝั่งทะเลเข้ามาในแผ่นดิน โดยมีแม่น้ำไหลผ่านและปล่อยลงสู่ทะเลบริเวณปากน้ำระยอง และค่อนลงสู่ทะเลมีลำคลองขนาดเล็กมาบรรจบอีก 2 สายด้วยกัน บริเวณเก็บตัวอย่างเป็นช่วงพบกันของลำน้ำดังกล่าว จึงได้รับอิทธิพลของน้ำจืดค่อนข้างมากเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณอื่น ลักษณะพื้นดินเดิมเป็นทรายแต่ได้มีการทับถมของตะกอนที่เป็นโคลน และการสะสมของสารอินทรีย์ที่ค่อนข้างสูง อย่างไรก็ตาม มีการขุดลอกร่องน้ำบ่อยครั้งในบริเวณที่อยู่ขึ้นไปทางต้นน้ำ โดยเฉพาะในช่วงเดือนเมษายน-มิถุนายน 2538 ประกอบกับมีการจอดเรือของชาวประมงขนาดเล็กบ้าง ซึ่งอาจมีผลให้ลักษณะหน้าดินตะกอนเปลี่ยนแปลงไปได้มาก

สถานีบ้านเพ (Banpae ; BP)

บริเวณเก็บตัวอย่างเป็นฝั่งทะเล ด้านซ้ายของศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งตะวันออก (EMDEC) โดยห่างไปประมาณ 1 กิโลเมตร เป็นชุมชนบ้านเพ ลักษณะดินเป็นทรายเม็ดขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ประกอบกับเดือนเมษายน-พฤษภาคม 2538 มีการถมที่ดินชายฝั่งบริเวณใกล้ ๆ จุด

เก็บตัวอย่างของศูนย์พัฒนาประมงฯ อาจทำให้หน้าดินบริเวณเก็บตัวอย่างบางจุดได้รับอิทธิพลบ้าง นอกจากนี้พบว่ามีสัตว์หน้าดินจำพวกหอยขนาดเล็กอาศัยอยู่มาก และยังมีสาหร่ายทะเลจำพวกสาหร่ายผมนางอยู่ประปราย

<u>สภาพภูมิอากาศ</u>

เดือนสิงหาคม 2537

เป็นช่วงของฤดูฝน จะมีฝนตกบ่อยครั้งและจะตกมากที่สุดในเดือนกันยายน ทำให้น้ำเกิดการไหลบ่าของน้ำจืดลงสู่ชายฝั่งทะเลในอัตราสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบช่วงอื่นๆ ของปี ผลจากน้ำฝนนอกจากทำให้ความเค็มของน้ำบริเวณชายฝั่งลดลงแล้ว ยังเป็นปัจจัยสำคัญในการนำเอาสารปนเปื้อนต่างๆ ลงสู่ทะเลมากขึ้นด้วย อย่างไรก็ตามในช่วงนี้เป็นระยะที่น้ำลงค่อนข้างมากในตอนกลางวัน ทำให้สะดวกในการกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง

เดือนตุลาคม 2537

ย่างเข้าช่วงปลายของฤดูฝน สภาพอากาศโดยทั่วไปมีความปลอดโปร่งมากขึ้น โดยยังมีฝนตกอยู่บ้างในบางวัน สภาพน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งยังได้รับอิทธิพลของน้ำจืดค่อนข้างมาก ช่วงระยะนี้น้ำทะเลมีการขึ้นลงน้อย อีกทั้งมีคลื่นลมแรงในบางสถานีที่เก็บตัวอย่าง โดยเฉพาะที่มาบตาพุด

เดือนธันวาคม 2537

เป็นช่วงที่มีลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดเข้ามา ทำให้สภาพอากาศโดยทั่วไปค่อนข้างหนาว เป็นผลให้น้ำทะเลบริเวณชายฝั่งมีอุณหภูมิต่ำลง ประกอบกับในระยะนี้น้ำทะเลมีการขึ้นลงเพียงเล็กน้อยทำให้ยากลำบากในการเก็บตัวอย่างพอสมควร แต่ในส่วนของอิทธิพลจากน้ำฝนมีน้อยลงมาก

เดือนกุมภาพันธ์ 2538

เป็นช่วงปลายของฤดูหนาวย่างเข้าสู่ฤดูร้อน ระยะนี้อิทธิพลของฝนได้หมดไปแล้ว สภาพอากาศโดยทั่วไปปลอดโปร่ง มีแดดเกือบตลอดวัน ลักษณะการขึ้นลงของน้ำทะเล จะมีการลงค่อนข้างมากในตอนกลางวัน ทำให้ง่ายแก่การเก็บตัวอย่าง กล่าวได้ว่าช่วงเดือนนี้ เป็นระยะที่ทำการทดลองได้สะดวกที่สุดของปี

เดือนเมษายน 2538

เป็นช่วงกลางของฤดูร้อน ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ระยะนี้จัดว่ามีอากาศร้อนที่สุดในรอบปี สภาพการขึ้นลงของน้ำทะเลมีการลงค่อนข้างมากในตอนกลางวัน ทำให้เกิดความสะดวกในการเก็บตัวอย่าง

เดือนมิถุนายน 2538

เป็นช่วงปลายของฤดูร้อนต่อกับฤดูฝนอีกครั้ง สภาพอากาศโดยทั่วไปยังคงปลอดโปร่งและมีฝนตกบ้างเล็กน้อยโดยเฉพาะในช่วงปลายเดือน การขึ้นลงของน้ำทะเลในระยะนี้ยังมีการลงต่ำมากในตอนกลางวัน

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำและดินตะกอน

ก. ผลของคุณภาพน้ำในภาคสนาม

1. อุณหภูมิ (Temperature)

ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของน้ำทะเลในขณะเก็บตัวอย่างของทุกสถานี พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 27-33 องศาเซลเซียส ซึ่งจะสังเกตได้ว่ามีค่าค่อนข้างสูงในช่วงฤดูร้อนและต่ำลงในช่วงฤดูฝนและฤดูหนาว โดยค่าอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้ในแต่ละสถานี สามารถจัดเรียงค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้คือ สถานีมาบตาพุด ศรีราชา แหลมฉบัง พัทยา บางเสร่ ระยอง ชลบุรี บางแสน บ้านเพ และเกาะสีชัง ตามลำดับ (ตารางที่ 3.1) ค่าอุณหภูมิของน้ำทะเลที่ตรวจวัดได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ระหว่างสถานีและระหว่างช่วงเดือนในการเก็บตัวอย่าง (ตารางที่ ค.1, ภาคผนวก)

2. ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ผลการตรวจวัดความเป็นกรด-ด่างของน้ำทะเลในบริเวณเก็บตัวอย่าง พบว่าค่าที่ได้อยู่ช่วง 6.82-8.39 และเมื่อเปรียบเทียบในแต่ละสถานีเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยได้แก่ สถานีพัทยา มาบตาพุด เกาะสีชัง บางแสน บางเสร่ บ้านเพ แหลมฉบัง ศรีราชา ชลบุรี และสถานี ระยอง ตามลำดับ (ตารางที่ 3.2) ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทะเลที่ตรวจวัดได้นี้ มีความ

ตารางที่ 3.1 ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของน้ำทะเลขณะเก็บตัวอย่าง

สถานี	อุณหภูมิของน้ำ (C)						หมายเหตุ	
	สิงหาคม	ตุลาคม	ธันวาคม	กุมภาพันธ์	เมษายน	มิถุนายน	ค่าเฉลี่ย	ช่วงค่าที่ได้
ชลบุรี	29	28	28.5	29	29	31	29.1	28-31
บางแสน	29	28	29	30.5	30.5	29.5	29.1	28-30.5
ศรีราชา	30	29.5	31	32	32.5	33	30.6	29.5-33
เกาะสีชัง	27.5	27	27.5	28	31	29	27.5	27-31
แหลมฉบัง	29.5	29.5	30	33	33	33	30.5	29.5-33
พัทยา	30.5	28	29	31	31	31.5	29.6	28-31.5
บางเสร่	30	29.5	28.5	30	29.5	30	29.5	28.5-30
มาบตาพุด	31	30	30.5	33	33	32	31.1	30-33
ระยอง	30	29	28	30	31.5	31	29.3	28-31.5
บ้านเพ	28.5	27	28	29.5	29	29	28.3	27-29.5
ค่าเฉลี่ย	29.5	28.6	29.0	30.6	31.0	30.9	29.5	27-33

ตารางที่ 3.2 ผลการตรวจวัด pH ของน้ำทะเลในขณะเก็บตัวอย่าง

สถานี	ค่า pH ของน้ำ						หมายเหตุ	
	สิงหาคม	ตุลาคม	ธันวาคม	กุมภาพันธ์	เมษายน	มิถุนายน	ค่าเฉลี่ย	ช่วงค่าที่ได้
ชลบุรี	6.82	7.21	7.30	7.50	7.08	6.84	7.13	6.82-7.50
บางแสน	7.25	7.45	7.75	7.46	8.05	7.90	7.64	7.25-8.05
ศรีราชา	7.00	7.26	6.90	7.54	8.25	7.46	7.40	6.90-8.25
เกาะสีชัง	7.45	7.26	7.86	8.02	7.87	7.45	7.65	7.26-8.02
แหลมฉบัง	7.62	7.64	7.45	7.20	7.66	7.78	7.56	7.20-7.78
พัทยา	7.70	8.20	8.05	8.39	7.40	7.90	7.94	7.40-8.39
บางเสร่	7.52	7.50	7.50	7.80	7.62	7.80	7.62	7.50-7.80
มาบตาพุด	7.90	7.84	8.04	7.94	7.77	7.56	7.84	7.56-8.04
ระยอง	7.00	6.96	7.24	7.31	6.98	7.28	7.13	6.96-7.31
บ้านเพ	7.60	7.40	7.45	7.80	7.69	7.80	7.62	7.40-7.80
ค่าเฉลี่ย	7.39	7.47	7.55	7.70	7.64	7.58	7.55	6.82-8.39

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ระหว่างของสถานี แต่ไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) ในระหว่างช่วงเดือนที่เก็บตัวอย่าง (ตารางที่ ค.1, ภาคผนวก)

3. ความเค็ม (Salinity)

ความเค็มของน้ำทะเลบริเวณชายฝั่ง จะมีค่าค่อนข้างต่ำในเดือนสิงหาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝนซึ่งมีน้ำจืดลงสู่ทะเลมาก และจะค่อย ๆ สูงขึ้นหลังฤดูฝนผ่านไป ผลจากการตรวจวัดความเค็มบริเวณเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลา 1 ปี พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 7-35 ส่วนในพันส่วน (ppt) และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละสถานีเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยดังนี้คือ สถานีมาบตาพุด บ้านเพ แหลมฉบัง พัทยา บางเสร่ เกาะสีชัง บางแสน ศรีราชา ชลบุรี และสถานีระยอง ตามลำดับ (ตารางที่ 3.3) ข้อมูลความเค็มที่ตรวจวัดได้นี้ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ทั้งในระหว่างสถานีและช่วงเดือนในการเก็บตัวอย่าง (ตารางที่ ค.1, ภาคผนวก)

4. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen, DO)

การตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำขณะเก็บตัวอย่างในแต่ละสถานี พบว่า ค่าที่ได้ทั้งหมดอยู่ในช่วง 5.20-7.20 มิลลิกรัมต่อลิตร และสามารถจัดเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ คือ สถานีมาบตาพุด แหลมฉบัง พัทยา ระยอง บางเสร่ บ้านเพ บางแสน เกาะสีชัง ชลบุรี และศรีราชา ตามลำดับ (ตารางที่ 3.4) และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.01$) ทั้งระหว่างสถานี และช่วงเดือนในการเก็บตัวอย่างเช่นกัน (ตารางที่ ค.1, ภาคผนวก)

ข. ผลการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

ตัวอย่างน้ำทะเลและดินตะกอนที่เก็บจากสถานีต่าง ๆ ในแต่ละครั้ง ซึ่งได้จัดเตรียมและตรวจวิเคราะห์คุณภาพในแต่ละพารามิเตอร์ที่ได้กำหนดไว้ ผลการวิเคราะห์แสดงแยกเป็น 2 ส่วน ตามลักษณะของตัวอย่าง คือ

1. คุณภาพน้ำทะเล

ตารางที่ 3.3 ผลการตรวจวัดความเค็มของน้ำทะเลในขณะเก็บตัวอย่าง

สถานี	ความเค็ม (ppt)						หมายเหตุ	
	สิงหาคม	ตุลาคม	ธันวาคม	กุมภาพันธ์	เมษายน	มิถุนายน	ค่าเฉลี่ย	ช่วงค่าที่ได้
ชลบุรี	10	32	29	33	32	30	27.7	10-33
บางแสน	25	32	32	33	32	30	30.7	30-33
ศรีราชา	25	32	32	33	32	30	30.7	25-33
เกาะสีชัง	25	32	34	33	32	34	31.7	25-34
แหลมฉบัง	30	32	33	33	32	34	32.3	30-34
พัทยา	29	32	33	33	32	34	32.2	29-34
บางเสร่	29	32	33	33	32	34	32.2	29-34
มาบตาพุด	35	32	34	33	32	34	33.3	32-35
ระยอง	7	28	29	33	26	7	21.7	7-33
บ้านเพ	32	32	34	33	32	34	32.8	32-34
ค่าเฉลี่ย	24.7	31.6	32.3	33.0	31.4	30.1	30.5	7-35

ตารางที่ 3.4 ผลการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำขณะเก็บตัวอย่าง

สถานี	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (mg O2/l)						หมายเหตุ	
	สิงหาคม	ตุลาคม	ธันวาคม	กุมภาพันธ์	เมษายน	มิถุนายน	ค่าเฉลี่ย	ช่วงค่าที่ได้
ชลบุรี	5.60	6.00	5.80	5.60	5.60	5.60	5.70	5.60-6.00
บางแสน	6.40	6.00	5.60	6.00	6.40	6.00	6.07	5.60-6.40
ศรีราชา	5.20	5.60	5.20	5.60	5.80	6.00	5.57	5.20-6.00
เกาะสีชัง	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	5.60	5.93	5.60-6.00
แหลมฉบัง	6.80	7.20	7.20	6.40	6.40	5.60	6.60	5.60-7.20
พัทยา	6.80	6.80	7.20	6.40	6.00	5.60	6.47	5.60-7.20
บางเสร่	6.40	6.40	6.80	6.40	6.00	5.60	6.27	5.60-6.40
มาบตาพุด	7.20	7.20	7.20	6.00	6.00	6.00	6.60	6.00-7.20
ระยอง	6.00	6.40	7.20	6.00	6.40	6.00	6.33	6.00-7.20
บ้านเพ	6.40	6.40	6.80	6.00	5.60	6.00	6.20	5.60-6.40
ค่าเฉลี่ย	6.28	6.40	6.50	6.04	6.02	5.80	6.17	5.20-7.20

1.1 บีโอดี (Biochemical oxygen demand, BOD)

ผลการตรวจวัดค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีของน้ำ ในสถานีเก็บตัวอย่างตลอดช่วงระยะเวลาที่ศึกษา พบว่า มีค่าที่อยู่ในช่วง 0.6-5.2 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยสามารถเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยในแต่ละสถานีได้ดังนี้คือ สถานีศรีราชา ชลบุรี เกาะสีชัง ระยอง พัทยา บ้านเพ บางเสร่ แหลมฉบัง บางแสน และมาบตาพุด ตามลำดับ (ตารางที่ 3.5) ค่าบีโอดีในน้ำทะเลที่ได้จากการวิเคราะห์พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ทั้งในระหว่างสถานีและช่วงเดือนในการเก็บตัวอย่าง (ตารางที่ ค.1, ภาคผนวก)

1.2 ปริมาณซัลไฟด์ (Sulfide)

ปริมาณซัลไฟด์ในน้ำทะเลบริเวณที่เก็บตัวอย่างตรวจพบในปริมาณน้อยมาก ค่าที่ตรวจวัดได้อยู่ในช่วง 0.00-0.15 μmol S/l โดยสามารถจัดเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยดังนี้ คือ สถานีระยอง ศรีราชา ชลบุรี เกาะสีชัง บางเสร่ บ้านเพ ตามลำดับ และสถานีที่มีปริมาณน้อยมากเท่าเทียมกันที่ระดับ 0.01 μmol S/l คือ สถานีบางแสน พัทยา แหลมฉบัง และมาบตาพุด (ตารางที่ 3.6) โดยค่าที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ในระหว่างสถานี และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($0.01<p<0.05$) ในด้านช่วงเดือนที่เก็บตัวอย่าง (ตารางที่ ค.1, ภาคผนวก)

2. คุณภาพดินตะกอน ได้แก่

2.1 อัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน (Oxygen consumption rate of sediment microbes)

การศึกษาอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน ซึ่งได้จัดเตรียมตัวอย่างน้ำและดินตะกอนบรรจุลงในขวดทดลอง โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ชุดทดลองและชุดควบคุม และทำการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำในขวดทดลองมาวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนที่เหลืออยู่ในช่วงเวลาต่างๆ คือ 0, 1, 2, 3, 6, 9, 12, 18, 24, 30, 36, และ 48 ชั่วโมง โดยวิธีไมโครวิงเคลอร์ (Micro-Winkler Method) ในห้องปฏิบัติการควบคุมอุณหภูมิ 30±1 องศาเซลเซียส ผลการวิเคราะห์สามารถรายงานเป็นขั้นตอน ดังนี้

ตารางที่ 3.5 ผลการตรวจวัด BOD ในตัวอย่างน้ำ

สถานี	ค่า BOD (mg O2/l)						หมายเหตุ	
	สิงหาคม	ตุลาคม	ธันวาคม	กุมภาพันธ์	เมษายน	มิถุนายน	ค่าเฉลี่ย	ช่วงค่าที่ได้
ชลบุรี	2.2	2.4	3.2	4.6	4.8	2.0	3.2	2.0-4.8
บางแสน	0.7	1.0	0.8	2.8	2.2	1.6	1.5	0.7-2.8
ศรีราชา	2.4	4.6	3.7	4.4	5.2	2.2	3.8	2.2-5.2
เกาะสีชัง	2.2	1.2	2.2	3.6	3.4	1.8	2.4	1.2-3.6
แหลมฉบัง	0.8	0.8	3.2	2.0	1.9	0.6	1.6	0.6-3.2
พัทยา	1.2	0.9	1.9	3.2	3.9	1.2	2.1	0.9-3.9
บางเสร่	1.4	1.2	2.4	2.4	3.0	1.0	1.9	1.0-3.0
มาบตาพุด	0.6	0.9	1.2	2.8	1.6	1.9	1.5	0.6-2.8
ระยอง	1.1	1.6	2.3	3.0	3.5	0.9	2.1	0.9-3.5
บ้านเพ	0.7	1.4	2.2	3.0	2.8	1.2	1.9	0.7-3.0
ค่าเฉลี่ย	1.3	1.6	2.3	3.2	3.2	1.4	2.2	0.6-5.2

ตารางที่ 3.6 ผลการวิเคราะห์ปริมาณซัลไฟด์ในน้ำตัวอย่าง

สถานี	ปริมาณของซัลไฟด์ (umol S/l)						หมายเหตุ	
	สิงหาคม	ตุลาคม	ธันวาคม	กุมภาพันธ์	เมษายน	มิถุนายน	ค่าเฉลี่ย	ช่วงค่าที่ได้
ชลบุรี	0.06	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03-0.06
บางแสน	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01-0.02
ศรีราชา	0.08	0.06	0.04	0.03	0.03	0.05	0.05	0.03-0.08
เกาะสีชัง	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03-0.05
แหลมฉบัง	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01-0.02
พัทยา	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01-0.02
บางเสร่	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01-0.02
มาบตาพุด	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00-0.01
ระยอง	0.09	0.15	0.05	0.04	0.05	0.03	0.07	0.03-0.15
บ้านเพ	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01-0.02
ค่าเฉลี่ย	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.00-0.15

ปริมาณการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน

ผลต่างของค่าที่ได้ระหว่างปริมาณการใช้ออกซิเจนทั้งหมดในดินตะกอน (ตารางที่ ข.2, ภาคผนวก) และปริมาณการใช้ออกซิเจนทางเคมีของดินตะกอน (ตารางที่ ข.3, ภาคผนวก) คือ ปริมาณการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน ซึ่งผลที่ได้ในแต่ละสถานี ตลอดช่วงเวลาการศึกษา ได้แสดงไว้ดังตารางที่ ข.4, ในภาคผนวก และเมื่อพิจารณาในแต่ละครั้งที่เก็บตัวอย่าง สามารถอธิบายได้ดังนี้

การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 ประจำเดือนสิงหาคม 2537

ปริมาณการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนตลอดระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่ทำการตรวจวัดพบว่า สถานีที่มีการใช้ออกซิเจนเร็วที่สุดคือ สถานีเกาะสีชัง รองลงมาคือ สถานีศรีราชา ระยอง ชลบุรี บ้านเพ แหลมฉบัง พัทยา บางเสร่ บางแสน ตามลำดับ และปริมาณการใช้ออกซิเจนที่ต่ำที่สุดคือ สถานีมาบตาพุด (รูปที่ 3.1ก)

การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 ประจำเดือนตุลาคม 2537

ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน ตลอดระยะเวลา 48 ชั่วโมง ของทุกสถานีในการเก็บตัวอย่างครั้งนี้ พบว่า การใช้ออกซิเจนที่เร็วที่สุดในสถานีศรีราชา รองลงมาได้แก่ สถานีระยอง ชลบุรี บ้านเพ เกาะสีชัง แหลมฉบัง พัทยา บางแสน บางเสร่ ตามลำดับ และต่ำสุดคือ สถานีมาบตาพุด (รูปที่ 3.1ข)

การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 ประจำเดือนธันวาคม 2537

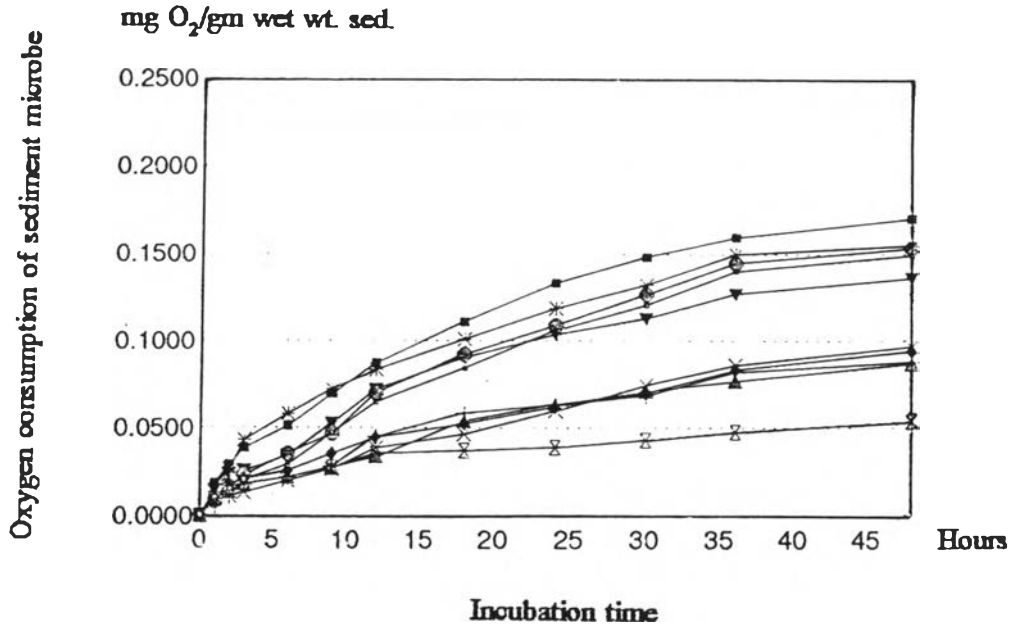
การศึกษาปริมาณการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนครั้งนี้ พบว่า การใช้ออกซิเจนที่เร็วที่สุดพบใน สถานีศรีราชา รองลงมา ได้แก่ สถานีระยอง ชลบุรี เกาะสีชัง บ้านเพ พัทยา บางแสน แหลมฉบัง บางเสร่ ตามลำดับ และต่ำสุดที่ สถานีมาบตาพุด (รูปที่ 3.1ค)

การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 4 ประจำเดือนกุมภาพันธ์ 2538

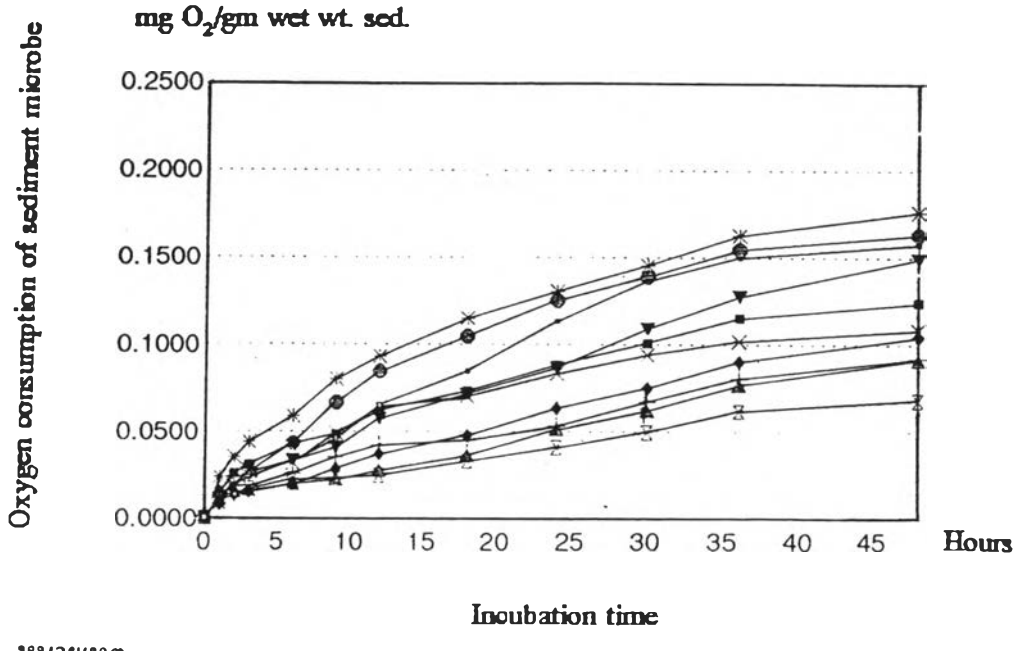
ปริมาณการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน ตลอดระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่ได้ทำการศึกษาในการเก็บตัวอย่างครั้งนี้ พบว่า ปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงที่สุด ในสถานีศรีราชา รองลงมาคือ สถานีชลบุรี ระยอง เกาะสีชัง บ้านเพ แหลมฉบัง บางแสน พัทยา บางเสร่ ตามลำดับ และต่ำสุดที่ มาบตาพุด (รูปที่ 3.1ง)

รูปที่ 3.1 ปริมาณการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนในแต่ละสถานี

ก. การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 ประจำเดือนสิงหาคม 2537



ข. การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 ประจำเดือนตุลาคม 2537

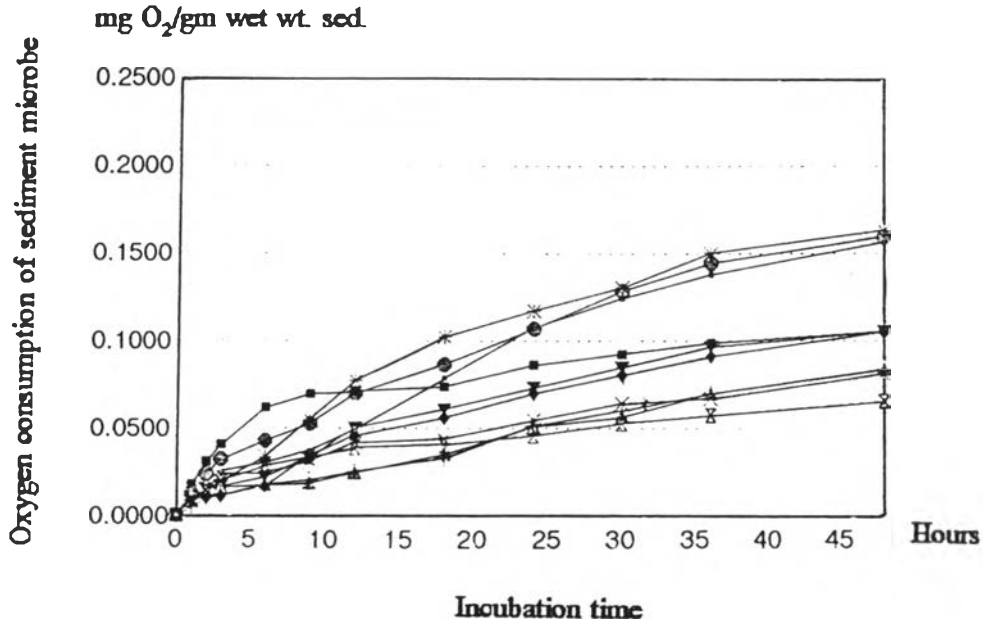


หมายเหตุ

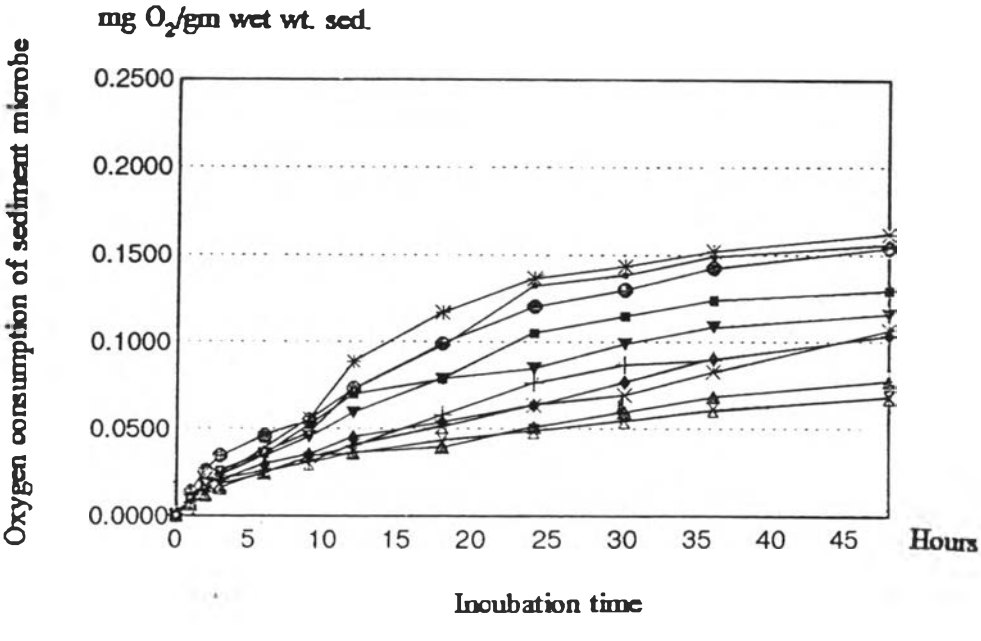
ชลบุรี บางแสน ศรีราชา เกาะสีชัง แหลมฉบัง
พัทยา บางเสร่ มาบตาพุด ระยอง บ้านเพ

รูปที่ 3.1 (ต่อ)

ค. การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 ประจำเดือนธันวาคม 2537



ง. การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 4 ประจำเดือนกุมภาพันธ์ 2538



หมายเหตุ

ชลบุรี บางแสน ศรีราชา เกาะสีชัง แหลมฉบัง
พัทยา บางเสร่ มาบตาพุด ระยอง บ้านเพ

การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 5 ประจำเดือนเมษายน 2538

การศึกษาปริมาณการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน ในการเก็บตัวอย่างครั้งนี้ พบว่า การใช้ออกซิเจนที่รวดเร็วที่สุดมีใน สถานีศรีราชา รองลงมาคือ สถานีชลบุรี ระยอง แหลมฉบัง พัทยา เกาะสีชัง บ้านเพ บางแสน บางเสร่ ตามลำดับ และการใช้ออกซิเจนต่ำสุดที่ มาบตาพุด (รูปที่ 3.1จ)

การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 6 ประจำเดือนมิถุนายน 2538

ปริมาณการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน ตลอดระยะเวลาศึกษา 48 ชั่วโมง พบว่า การใช้รวดเร็วที่สุดใน สถานีชลบุรี รองลงมาคือ สถานีศรีราชา บ้านเพ พัทยา เกาะสีชัง ระยอง บางเสร่ บางแสน แหลมฉบัง และต่ำสุดใน สถานีมาบตาพุด (รูปที่ 3.1ฉ)

<u>การกำหนดค่ามาตรฐานในการศึกษา</u>

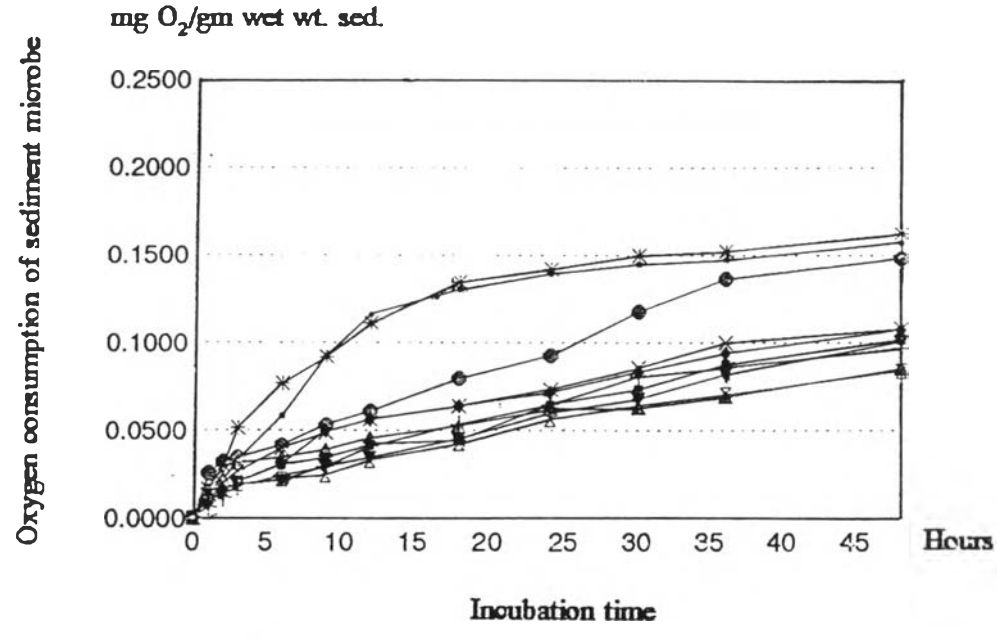
เมื่อพิจารณาจากลักษณะเส้นกราฟปริมาณการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนโดยรวม จะสังเกตเห็นว่าการใช้ออกซิเจนจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในช่วงต้นของการทดลอง และในสถานีที่มีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์สูง จะมีปริมาณการใช้ออกซิเจนในอัตราสูงที่สุดในช่วงระยะ 24 ชั่วโมง หลังเริ่มการทดลอง โดยเส้นกราฟจะค่อนข้างชันเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาอื่นๆ และปริมาณการใช้ออกซิเจนของจุลชีพจะต่ำลงจนถึงสิ้นสุดการทดลองที่ 48 ชั่วโมง (รูปที่ 3.1ก-ฉ)

ผลที่ได้จากการทดลอง ในส่วนของปริมาณการใช้ออกซิเจนทั้งหมดในดินตะกอน เมื่อนำค่าที่ได้ในแต่ละช่วงเวลามาเปรียบเทียบกับปริมาณออกซิเจนที่มีอยู่ในน้ำขณะเริ่มการทดลอง และคิดคำนวณออกมาเป็นเปอร์เซนต์ของปริมาณออกซิเจนที่ถูกใช้ไปในขวดทดลองในแต่ละช่วงเวลา (ตารางที่ ข.4, ภาคผนวก) พบว่า เปอร์เซนต์ของการใช้ออกซิเจนมีความแตกต่างกันมากในแต่ละสถานีที่ศึกษา โดยค่าสูงสุดได้แก่ สถานีศรีราชา และชลบุรี ซึ่งอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน โดยจะสังเกตได้ว่าภายในระยะเวลาทดลอง 48 ชั่วโมง ดินตะกอนตัวอย่างจากสองสถานีดังกล่าวนี้มีการใช้ออกซิเจนไปอย่างรวดเร็ว จนมีปริมาณเหลืออยู่น้อยมาก เกือบหมดไปจากขวดทดลอง แต่ในส่วนของสถานีเก็บตัวอย่างอื่นๆ ได้แก่ ระยอง เกาะสีชัง บ้านเพ พัทยา บางเสร่ บางแสน แหลมฉบัง และมาบตาพุด มีค่าเปอร์เซนต์การใช้ออกซิเจนในแต่ละช่วงเวลาน้อยลงตามลำดับ

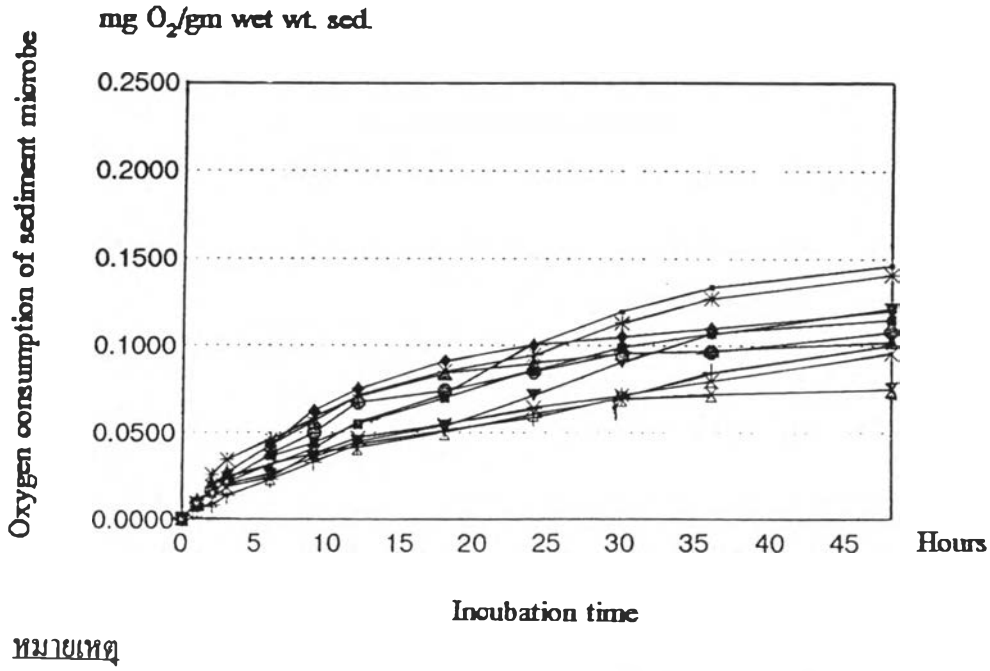
กล่าวได้ว่า ปริมาณของออกซิเจนที่มีอยู่ในขวดทดลองเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อปริมาณการใช้ออกซิเจนในขวดทดลอง โดยในระยะ 24 ชั่วโมง หลังเริ่มการทดลอง ปริมาณออกซิเจนยังมีมากพอในการใช้โดยกิจกรรมต่างๆ ในขวดทดลอง แต่ในช่วงหลังจาก 24 ชั่วโมง

รูปที่ 3.1 (ต่อ)

จ. การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 5 ประจำเดือนเมษายน 2538



ฉ. การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 6 ประจำเดือนมิถุนายน 2538



หมายเหตุ

ชลบุรี บางแสน ศรีราชา เกาะสีชัง แหลมฉบัง
พัทยา บางเสร่ มาบตาพุด ระยอง บ้านเพ

อาจมีการใช้ออกซิเจนไปมากจนมีเหลือน้อยหรือหมดไปในระยะ 48 ชั่วโมง โดยเฉพาะในขวดทดลองของสถานีที่มีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ในปริมาณสูง เช่น สถานีศรีราชา และชลบุรี เป็นต้น ในสภาวะเช่นนี้ออกซิเจนอาจกลายเป็นปัจจัยจำกัดของการเกิดขบวนการต่างๆ ในขวดทดลอง และทำให้เกิดความผิดพลาดในการทดลองได้

อัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน

ค่าปริมาณการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนดังที่ได้กล่าวแล้ว เมื่อนำมาพิจารณาต่อช่วงเวลาที่ผ่านไปจะได้เป็น ค่าของอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน ซึ่งการศึกษาในลักษณะเช่นนี้ยังไม่มีผู้ทำการทดลองและกำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมมาก่อน จากผลที่ได้ในการตรวจวิเคราะห์ปริมาณการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนในแต่ละช่วงเวลา ทำให้มีความเป็นไปได้มากในการเลือกใช้ค่าที่ 24 ชั่วโมง เป็นมาตรฐานในการศึกษาครั้งนี้ อย่างไรก็ตาม จึงได้ทำการเปรียบเทียบต่อไปเพื่อความถูกต้องของการศึกษา โดยได้เลือกพิจารณาเป็นสองช่วงเวลา คือที่ 24 และ 48 ชั่วโมง ตามลักษณะของข้อมูลและช่วงเวลาในรอบวัน ดังนี้

ก. อัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน ที่ 24 ชั่วโมง ค่าที่ได้จากสถานีต่าง ๆ ตลอดระยะเวลา 1 รอบปี มีความแปรปรวนอยู่ในช่วง 0.0389-0.1418 mg O_2/gm wet wt. sed. โดยสามารถจัดเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ คือ สถานีศรีราชา ชลบุรี ระยอง เกาะสีชัง บ้านเพ พัทยา แหลมฉบัง บางเสร่ บางแสน และมาบตาพุด ตามลำดับ (ตารางที่ 3.7) และเมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า ค่าที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ระหว่างสถานีเก็บตัวอย่าง แต่ไม่มีความแตกต่าง ($p>0.05$) ในระหว่างช่วงเดือนที่เก็บตัวอย่างแต่อย่างใด (ตารางที่ ค.1, ภาคผนวก)

ข. อัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน ที่ 48 ชั่วโมง พบว่า ค่าที่ได้อยู่ในช่วง 0.0540-0.1761 mg O_2/gm wet wt. sed. และสามารถจัดเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้คือ สถานีศรีราชา ชลบุรี ระยอง เกาะสีชัง บ้านเพ พัทยา แหลมฉบัง บางแสน บางเสร่ และต่ำสุดที่มาบตาพุด ตามลำดับ (ตารางที่ 3.8) โดยค่าที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ระหว่างสถานีเก็บตัวอย่าง แต่ไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ระหว่างช่วงเดือนที่เก็บตัวอย่าง (ตารางที่ ค.1, ภาคผนวก)

ตารางที่ 3.7 อัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนที่ 24 ชั่วโมง

สถานี	อัตราการใช้ออกซิเจน (mg O2/gm wet wt. sed.)						หมายเหตุ	
	สิงหาคม	ตุลาคม	ธันวาคม	กุมภาพันธ์	เมษายน	มิถุนายน	ค่าเฉลี่ย	ช่วงค่าที่ได้
ชลบุรี	0.1064	0.1134	0.1075	0.1322	0.1393	0.1009	0.1166	0.1009-0.1393
บางแสน	0.0636	0.0532	0.0514	0.0766	0.0648	0.0584	0.0613	0.0514-0.0766
ศรีราชา	0.1189	0.1303	0.1174	0.1364	0.1418	0.0945	0.1232	0.0945-0.1418
เกาะสีชัง	0.1333	0.0886	0.0865	0.1053	0.0648	0.0858	0.0941	0.0648-0.1333
แหลมฉบัง	0.0598	0.0837	0.0549	0.0635	0.0736	0.0646	0.0667	0.0549-0.0837
พัทยา	0.0621	0.0638	0.0702	0.0637	0.0720	0.1001	0.0720	0.0621-0.1001
บางเสร่	0.0638	0.0513	0.0504	0.0511	0.0622	0.0902	0.0615	0.0511-0.0902
มาบตาพุด	0.0389	0.0408	0.0460	0.0487	0.0567	0.0609	0.0487	0.0389-0.0609
ระยอง	0.1092	0.1253	0.1073	0.1204	0.0930	0.0850	0.1067	0.0850-0.1253
บ้านเพ	0.1039	0.0869	0.0735	0.0850	0.0602	0.0716	0.0802	0.0602-0.1039
ค่าเฉลี่ย	0.0860	0.0837	0.0765	0.0883	0.0828	0.0812	0.0831	0.0389-0.1418

ตารางที่ 3.8 อัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนที่ 48 ชั่วโมง

สถานี	อัตราการใช้ออกซิเจน (mg O2/gm wet wt. sed.)						หมายเหตุ	
	สิงหาคม	ตุลาคม	ธันวาคม	กุมภาพันธ์	เมษายน	มิถุนายน	ค่าเฉลี่ย	ช่วงค่าที่ได้
ชลบุรี	0.1490	0.1577	0.1563	0.1558	0.1571	0.1460	0.1536	0.1460-0.1577
บางแสน	0.0884	0.0922	0.0833	0.1039	0.0968	0.1008	0.0942	0.0833-0.1039
ศรีราชา	0.1551	0.1761	0.1633	0.1620	0.1626	0.1404	0.1599	0.1404-0.1761
เกาะสีชัง	0.1704	0.1240	0.1059	0.1292	0.1021	0.1150	0.1244	0.1021-0.1704
แหลมฉบัง	0.0968	0.1084	0.0806	0.1068	0.1082	0.0956	0.0994	0.0806-0.1084
พัทยา	0.0941	0.1045	0.1048	0.1035	0.1075	0.1204	0.1058	0.0941-0.1204
บางเสร่	0.0868	0.0912	0.0840	0.0776	0.0853	0.1026	0.0879	0.0868-0.1026
มาบตาพุด	0.0540	0.0682	0.0655	0.0682	0.0841	0.0750	0.0692	0.0540-0.0841
ระยอง	0.1536	0.1632	0.1596	0.1540	0.1480	0.1080	0.1477	0.1080-0.1632
บ้านเพ	0.1359	0.1489	0.1054	0.1159	0.1009	0.1211	0.1214	0.1009-0.01489
ค่าเฉลี่ย	0.1184	0.1234	0.1109	0.1177	0.1153	0.1125	0.1164	0.0540-0.1761

จากผลการทดสอบทางสถิติของค่าอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน ที่ 24 และ 48 ชั่วโมง จะเห็นว่าให้ผลในลักษณะเดียวกัน คือ มีความแตกต่างกันในระหว่างสถานีเก็บตัวอย่าง ($p<0.01$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างช่วงเดือนที่ทำการทดลอง ($p>0.05$) ทำให้พิจารณาได้ว่าการทดลองในลักษณะนี้ไม่จำเป็นต้องใช้เวลานานถึง 48 ชั่วโมง แต่อย่างใด

จากเหตุผลทั้งหมดดังกล่าวแล้ว ทำให้สามารถตัดสินใจเลือกใช้ค่าที่ 24 ชั่วโมง ซึ่งหมายถึงอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนต่อเวลาหนึ่งวัน โดยคิดคำนวณออกมาในหน่วยของ mg O2/ gm wet wt. sed./day เป็นมาตรฐานในการศึกษาครั้งนี้ และค่าดังกล่าวยังสามารถใช้ในการเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ต่อไป

อย่างไรก็ตาม ค่าอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน ซึ่งได้จากตรวจวัดในครั้งนี้สามารถคิดคำนวณให้อยู่ในหน่วย g O_2/m^2/day ได้ (ตารางที่ ข.6, ภาคผนวก) เพื่อความสะดวกในการเปรียบเทียบกับการศึกษาในลักษณะใกล้เคียงกันที่มีผู้ทำไว้แล้ว

<u>การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน</u>

สืบเนื่องจากความแตกต่างทางสถิติในด้านสถานี ($p<0.01$) ของอัตราการใช้ออกซิเจนในดินตะกอน ที่ 24 ชั่วโมง ดังกล่าวแล้ว ผู้ทดลองจึงได้ทำการทดสอบต่อไปว่ามีสถานีใดบ้างที่มีค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งในที่นี้ใช้การวิธีทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's New Multiple Range Test โดยได้แยกทดสอบในแต่ละครั้งที่เก็บตัวอย่าง คือ

ก. การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 ประจำเดือนสิงหาคม 2537

ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนที่ 24 ชั่วโมง ในสถานีเก็บตัวอย่างต่างๆ (ตารางที่ ค.2ก, ภาคผนวก) แบ่งเป็นอันดับจากมากไปหาน้อย ได้ดังนี้

อันดับที่ 1 ได้แก่ สถานีเกาะสีชัง ไม่แตกต่างกับศรีราชา แต่แตกต่างกับสถานีที่เหลือทั้งหมด

อันดับที่ 2 ได้แก่ สถานีศรีราชา ระยอง ชลบุรี และบ้านเพ ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกับสถานีที่เหลือทั้งหมด

อันดับที่ 3 ได้แก่ สถานีบางเสร่ บางแสน พัทยา และแหลมฉบัง ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกับสถานีที่เหลือทั้งหมด

อันดับที่ 4 ได้แก่ สถานีมาบตาพุด แตกต่างกับสถานีอื่นๆ ทั้งหมด

ข. การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 ประจำเดือนตุลาคม 2537

ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนที่ 24 ชั่วโมง ในสถานีเก็บตัวอย่างต่าง ๆ (ตารางที่ ค.2ข, ภาคผนวก) สามารถแบ่งเป็นอันดับจากมากไปหาน้อย ได้ดังนี้

อันดับที่ 1 ได้แก่ สถานีศรีราชา ไม่แตกต่างกับระยอง แต่แตกต่างกับสถานีที่เหลือทั้งหมด

อันดับที่ 2 ได้แก่ สถานีระยอง และชลบุรี ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกับสถานีที่เหลือทั้งหมด

อันดับที่ 3 ได้แก่ สถานีเกาะสีชัง บ้านเพ และแหลมฉบัง ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกับสถานีที่เหลือทั้งหมด

อันดับที่ 4 ได้แก่ สถานีพัทยา ไม่แตกต่างกับ บางแสน และบางเสร่ แต่แตกต่างกับสถานีที่เหลือทั้งหมด

อันดับที่ 5 ได้แก่ สถานีบางแสน บางเสร่ และมาบตาพุด ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกับสถานีที่เหลือทั้งหมด

ค. การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 ประจำเดือนธันวาคม 2537

ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนที่ 24 ชั่วโมง ในสถานีเก็บตัวอย่างต่างๆ (ตารางที่ ค.2ค, ภาคผนวก) แบ่งเป็นอันดับจากมากไปหาน้อย ได้ดังนี้

อันดับที่ 1 ได้แก่ สถานีศรีราชา ไม่แตกต่างกับชลบุรี แต่แตกต่างกับสถานีที่เหลือทั้งหมด

อันดับที่ 2 ได้แก่ สถานีชลบุรี และระยอง ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกับสถานีที่เหลือทั้งหมด

อันดับที่ 3 ได้แก่ สถานีเกาะสีชัง แตกต่างกับสถานีอื่นๆ ทั้งหมด

อันดับที่ 4 ได้แก่ สถานีบ้านเพ และพัทยา ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกับสถานีที่เหลือทั้งหมด

อันดับที่ 5 ได้แก่ สถานีแหลมฉบัง บางแสน บางเสร่ และมาบตาพุด ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกับสถานีที่เหลือทั้งหมด

ง. การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 4 ประจำเดือนกุมภาพันธ์ 2538

ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนที่ 24 ชั่วโมง ในสถานีเก็บตัวอย่างต่างๆ (ตารางที่ ค.2ง, ภาคผนวก) สามารถแบ่งเป็นอันดับจากมากไปหาน้อย ได้ดังนี้

อันดับที่ 1 ได้แก่ สถานีศรีราชา และชลบุรี ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกับสถานีที่เหลือทั้งหมด

อันดับที่ 2 ได้แก่ สถานีระยอง แตกต่างกับสถานีอื่นๆ ทั้งหมด

อันดับที่ 3 ได้แก่ สถานีเกาะสีชัง แตกต่างกับสถานีอื่นๆ ทั้งหมด

อันดับที่ 4 ได้แก่ สถานีบ้านเพ และบางแสน ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกับสถานีที่เหลือทั้งหมด

อันดับที่ 5 ได้แก่ สถานีพัทยา และแหลมฉบัง ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกับสถานีที่เหลือทั้งหมด

อันดับที่ 6 ได้แก่ สถานีบางเสร่ และมาบตาพุด ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกับสถานีที่เหลือทั้งหมด

จ. การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 5 ประจำเดือนเมษายน 2538

ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนที่ 24 ชั่วโมง ในสถานีเก็บตัวอย่างต่างๆ (ตารางที่ ค.2จ, ภาคผนวก) สามารถแบ่งเป็นอันดับจากมากไปหาน้อย ได้ดังนี้

อันดับที่ 1 ได้แก่ สถานีศรีราชา และชลบุรี ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกับสถานีที่เหลือทั้งหมด

อันดับที่ 2 ได้แก่ สถานีระยอง แตกต่างกับสถานีอื่นๆ ทั้งหมด

อันดับที่ 3 ได้แก่ สถานีแหลมฉบัง และพัทยา ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกับสถานีที่เหลือทั้งหมด

อันดับที่ 4 ได้แก่ สถานีเกาะสีชัง บางแสน บางเสร่ บ้านเพ และมาบตาพุด ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกับสถานีที่เหลือทั้งหมด

ฉ. การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 6 ประจำเดือนมิถุนายน 2538

ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนที่ 24 ชั่วโมง ในสถานีเก็บตัวอย่างต่างๆ (ตารางที่ ค.2ฉ, ภาคผนวก) แบ่งเป็นลำดับจากมากไปหาน้อย ได้ดังนี้

อันดับที่ 1 ได้แก่ สถานีชลบุรี ไม่แตกต่างกับ พัทยา และศรีราชา แต่แตกต่างกับสถานีที่เหลือทั้งหมด

อันดับที่ 2 ได้แก่ สถานีพัทยา ไม่แตกต่างกับศรีราชา และบางเสร่ แต่แตกต่างกับสถานีที่เหลือทั้งหมด

อันดับที่ 3 ได้แก่ สถานีศรีราชา บางเสร่ เกาะสีชัง และระยอง ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกับสถานีที่เหลือทั้งหมด

อันดับที่ 4 ได้แก่ สถานีบ้านเพ ไม่แตกต่างกับแหลมฉบัง แต่แตกต่างกับสถานีที่เหลือทั้งหมด

อันดับที่ 5 ได้แก่ สถานีแหลมฉบัง มาบตาพุด และบางแสน ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกับสถานีที่เหลือทั้งหมด

ผลจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจากทั้ง 6 ครั้งที่เก็บตัวอย่าง แสดงให้เห็นว่า สถานีศรีราชา มีค่าอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนโดยเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาคือ สถานีชลบุรี ซึ่งอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับสถานีแรก ลำดับต่อ ๆ ไป คือ สถานี ระยอง เกาะสีชัง บ้านเพ พัทยา แหลมฉบัง บางเสร่ บางแสน และต่ำที่สุดที่ สถานีมาบตาพุด ตามลำดับ

2.2 สารอินทรีย์และสารอาหารในดินตะกอน

2.2.1 ปริมาณไนโตรเจน (Nitrogen)

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในดินตะกอนในทุกสถานีตลอดระยะเวลาการศึกษา พบว่า ค่าที่ได้มีความแปรปรวนค่อนข้างสูง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 9.06-134.19 μmol N /gm dry wt sed. โดยสามารถจัดเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ดังนี้ คือ สถานีศรีราชา เกาะสีชัง ชลบุรี ระยอง บางแสน บางเสร่ พัทยา แหลมฉบัง บ้านเพ และมาบตาพุด ตามลำดับ (ตารางที่ 3.9) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า ค่าดังกล่าวในระหว่างสถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) เช่นเดียวกับในระหว่างช่วงเดือนที่ทำการศึกษา (ตารางที่ ค.1, ภาคผนวก)

ตารางที่ 3.9 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในดินตะกอน

สถานี	ปริมาณ Total nitrogen (umol N/gm dry wt. sed.)						หมายเหตุ	
	สิงหาคม	ตุลาคม	ธันวาคม	กุมภาพันธ์	เมษายน	มิถุนายน	ค่าเฉลี่ย	ช่วงค่าที่ได้
ชลบุรี	90.74	115.86	97.90	104.35	89.79	107.91	101.09	89.79-115.86
บางแสน	22.29	40.81	23.17	21.23	14.37	27.85	24.95	14.37-40.81
ศรีราชา	108.23	130.48	108.96	84.83	159.17	128.15	119.97	84.83-130.48
เกาะสีชัง	129.31	73.31	116.56	105.12	98.63	134.19	109.52	73.31-134.19
แหลมฉบัง	11.82	34.94	23.42	16.28	13.13	23.77	20.56	11.82-34.94
พัทยา	12.12	27.95	20.75	16.61	18.30	31.29	21.17	12.12-31.29
บางเสร่	14.73	33.13	22.96	12.42	16.53	27.79	21.26	12.42-33.13
มาบตาพุด	13.97	24.60	18.04	9.06	11.93	17.85	15.91	9.06-24.60
ระยอง	21.75	37.59	26.05	28.11	33.75	82.78	38.34	21.75-82.78
บ้านเพ	9.70	23.93	17.35	16.48	15.23	25.42	18.02	9.70-25.23
ค่าเฉลี่ย	43.47	54.26	47.52	41.45	47.08	60.70	49.08	9.06-134.19

ตารางที่ 3.10 ผลการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินตะกอน

สถานี	ปริมาณ Organic carbon (umol C/gm dry wt. sed.)						หมายเหตุ	
	สิงหาคม	ตุลาคม	ธันวาคม	กุมภาพันธ์	เมษายน	มิถุนายน	ค่าเฉลี่ย	ช่วงค่าที่ได้
ชลบุรี	1019.90	1071.13	1113.79	1185.06	1092.73	1069.54	1092.03	1019.90-1185.06
บางแสน	333.49	416.48	391.82	341.41	321.98	354.14	359.89	321.98-416.48
ศรีราชา	1158.57	1378.45	1388.31	1390.78	1157.30	1207.87	1280.21	1157.30-1390.78
เกาะสีชัง	1362.45	1040.55	1065.92	1209.42	1072.08	1201.78	1158.70	1040.55-1362.45
แหลมฉบัง	318.47	386.37	286.27	353.39	291.98	258.64	315.85	253.39-386.37
พัทยา	379.31	379.36	418.82	273.68	363.41	479.46	382.34	273.68-479.46
บางเสร่	360.16	288.24	251.75	223.20	306.67	352.78	297.13	223.20-360.16
มาบตาพุด	156.28	131.30	222.16	296.21	211.89	163.24	196.85	131.30-296.21
ระยอง	533.25	672.96	1060.92	882.33	766.62	617.65	755.62	533.25-1060.92
บ้านเพ	511.94	865.68	620.11	785.33	593.50	888.44	710.83	511.94-888.44
ค่าเฉลี่ย	613.38	663.05	681.99	694.08	617.82	659.36	654.95	131.30-1390.78

2.2.2 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (Organic carbon)

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินตะกอนในการศึกษาครั้งนี้ คิดคำนวณโดยหักลบค่าปริมาณคาร์บอนทั้งหมด (total C) ที่ตรวจวัดได้ด้วยเครื่องมือ CHN analyser (ตารางที่ ข.7, ภาคผนวก) ด้วยค่าแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) ที่ได้จากการวิเคราะห์หาน้ำหนักที่หายไปหลังการทำปฏิกิริยาตัวอย่างดินตะกอนด้วยกรด (ตารางที่ ข.8, ภาคผนวก)

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่ได้จากการคำนวณ อยู่ในช่วง 131.30-1390.78 μmol C/ gm dry wt. sed. และเมื่อจัดเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้คือ สถานีศรีราชา เกาะสีชัง ชลบุรี ระยอง บ้านเพ พัทยา บางแสน แหลมฉบัง บางเสร่ และมาบตาพุด ตามลำดับ (ตารางที่ 3.10) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ในระหว่างสถานีเก็บตัวอย่าง แต่ไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) ในระหว่างช่วงเดือนที่เก็บตัวอย่างแต่อย่างใด (ตารางที่ ค.1, ภาคผนวก)

2.2.3 ปริมาณฟอสฟอรัส (Phosphorus)

การตรวจวัดปริมาณฟอสฟอรัสในดินตะกอนพบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 0.89-15.48 μmol P/gm dry wt. sed. และสามารถจัดเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย ได้แก่ สถานีศรีราชา ชลบุรี เกาะสีชัง ระยอง บ้านเพ บางแสน แหลมฉบัง พัทยา บางเสร่ และมาบตาพุด ตามลำดับ (ตารางที่ 3.11) โดยค่าปริมาณฟอสฟอรัสที่ได้ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ในระหว่างสถานีเก็บตัวอย่าง และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($0.01<p<0.05$) ในระหว่างช่วงเดือนที่เก็บตัวอย่าง (ตารางที่ ค.1, ภาคผนวก)

ค่าของปริมาณสารอินทรีย์ ซึ่งวิเคราะห์ออกมาในรูปไนโตรเจนและอินทรีย์คาร์บอน และปริมาณสารอาหารฟอสฟอรัสในดินตะกอน สามารถคิดคำนวณเปรียบเทียบอัตราส่วนของ N : P : C ได้ (ตารางที่ ข.9, ภาคผนวก)

2.3 ปริมาณแบคทีเรียในดินตะกอน

การตรวจสอบปริมาณแบคทีเรียในดินตะกอน พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 0.2792×10^9 - 1.2879×10^9 เซลล์/ดินตะกอน 1 กรัม น้ำหนักเปียก และสามารถจัดเรียงลำดับค่าค่าเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละสถานีจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้คือ สถานีศรีราชา ชลบุรี เกาะสีชัง ระยอง บ้านเพ บางแสน พัทยา แหลมฉบัง บางเสร่ และมาบตาพุด ตามลำดับ (ตารางที่ 3.12) ค่าปริมาณแบคทีเรียที่ได้นี้

ตารางที่ 3.11 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในดินตะกอน

สถานี	ปริมาณ Total Phosphorus (umol P/gm. dry wt. sed.)						หมายเหตุ	
	สิงหาคม	ตุลาคม	ธันวาคม	กุมภาพันธ์	เมษายน	มิถุนายน	ค่าเฉลี่ย	ช่วงค่าที่ได้
ชลบุรี	11.56	12.15	12.38	12.06	10.79	10.34	11.55	10.34-12.38
บางแสน	2.85	3.42	3.16	2.18	2.34	2.49	2.74	2.18-3.42
ศรีราชา	13.57	15.48	14.89	14.06	12.86	13.48	14.06	12.86-15.48
เกาะสีชัง	10.68	10.49	9.86	10.18	9.92	10.56	10.28	9.86-10.68
แหลมฉบัง	2.59	2.89	2.56	3.40	2.50	2.23	2.70	2.23-3.40
พัทยา	2.68	2.69	2.87	2.01	2.87	2.80	2.65	2.01-2.87
บางเสร่	2.08	2.04	1.86	1.65	2.45	2.14	2.04	1.65-2.45
มาบตาพุด	1.49	0.89	1.26	1.48	1.63	1.25	1.33	0.89-1.63
ระยอง	5.84	7.37	7.59	7.42	6.80	5.38	6.73	5.38-7.59
บ้านเพ	4.32	6.58	4.91	5.13	4.53	5.49	5.16	4.32-6.58
ค่าเฉลี่ย	5.77	6.40	6.13	5.96	5.67	5.62	5.92	0.89-15.48

ตารางที่ 3.12 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียในดินตะกอน

สถานี	ปริมาณแบคทีเรียในดินตะกอน (10,000 cells/gm.)						หมายเหตุ	
	สิงหาคม	ตุลาคม	ธันวาคม	กุมภาพันธ์	เมษายน	มิถุนายน	ค่าเฉลี่ย	ช่วงค่าที่ได้
ชลบุรี	101940	128790	102430	111580	110040	108720	110583	101940-128790
บางแสน	68750	72340	51520	68420	50120	74250	64233	50120-74250
ศรีราชา	118520	124860	119840	124510	115840	104820	118065	104820-124860
เกาะสีชัง	124850	100050	94520	103250	88590	99840	101850	88590-124850
แหลมฉบัง	54680	62110	53840	67580	54210	62350	59128	53840-67580
พัทยา	68840	59410	64230	71240	52450	60250	62737	52450-71240
บางเสร่	49840	52360	52370	79860	51240	60240	57652	49840-79860
มาบตาพุด	27920	30080	29810	38940	41210	30210	33028	27920-41210
ระยอง	108500	110620	100940	98420	104500	81970	100825	81970-110620
บ้านเพ	94620	104850	80120	97840	84210	94250	92648	80120-97840
ค่าเฉลี่ย	81846	84547	74962	86164	75241	77690	80075	27920-124860

มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) ในระหว่างสถานีเก็บตัวอย่าง และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($0.01<p<0.05$) ในระหว่างช่วงเดือนในการเก็บตัวอย่าง (ตารางที่ ค.1, ภาคผนวก)

2.4 ขนาดตะกอนดิน

การตรวจวัดขนาดของดินตะกอน ในสถานีต่างๆ ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา พบว่า ค่าที่ได้อยู่ในช่วง 0.01-0.86 มิลลิเมตร โดยสามารถเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยดังนี้คือ สถานีระยอง มาบตาพุด พัทยา บ้านเพ บางเสร่ เกาะสีชัง แหลมฉบัง บางแสน ชลบุรี และศรีราชา ตามลำดับ (ตารางที่ 3.13) ขนาดตะกอนดินที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$) ในระหว่างสถานีเก็บตัวอย่าง แต่ไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) ระหว่างช่วงเดือนที่เก็บตัวอย่าง (ตารางที่ ค.1, ภาคผนวก)

ตารางที่ 3.13 ผลการวิเคราะห์ขนาดตะกอนดิน

จุดเก็บ	ขนาดเฉลี่ยของดินตะกอน (มม.)						หมายเหตุ	
	สิงหาคม	ตุลาคม	ธันวาคม	กุมภาพันธ์	เมษายน	มิถุนายน	ค่าเฉลี่ย	ช่วงค่าที่ได้
ชลบุรี	0.03	0.02	0.04	0.11	0.03	0.02	0.04	0.02-0.11
บางแสน	0.10	0.15	0.18	0.12	0.11	0.09	0.12	0.09-0.18
ศรีราชา	0.04	0.03	0.03	0.08	0.03	0.03	0.04	0.03-0.08
เกาะสีชัง	0.21	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.19	0.17-0.20
แหลมฉบัง	0.09	0.17	0.19	0.13	0.14	0.18	0.15	0.09-0.19
พัทยา	0.24	0.18	0.23	0.20	0.23	0.22	0.22	0.18-0.24
บางเสร่	0.16	0.17	0.15	0.22	0.24	0.17	0.19	0.15-0.24
มาบตาพุด	0.23	0.34	0.33	0.33	0.15	0.17	0.26	0.15-0.34
ระยอง	0.86	0.82	0.82	0.64	0.40	0.01	0.59	0.01-0.86
บ้านเพ	0.22	0.18	0.21	0.16	0.24	0.18	0.20	0.16-0.24
ค่าเฉลี่ย	0.22	0.23	0.24	0.22	0.18	0.12	0.20	0.01-0.86

2.5 ลักษณะชั้นดินตะกอน

จากการศึกษาชั้นดินตะกอนที่ได้เก็บตัวอย่างด้วยท่อพลาสติกใส ในแต่ละสถานีตลอดระยะเวลาการศึกษาการสังเกตลักษณะเนื้อดิน และองค์ประกอบต่าง ๆ ด้วยตาเปล่า ผลที่ได้สามารถรายงานแยกเป็นสถานีต่าง ๆ ได้ดังนี้

สถานีชลบุรี

ลักษณะดินตะกอนโดยรวมเป็นดินเหนียวเนื้อละเอียดสีเทา ผิวบนเป็นโคลนเหลว ระดับลึกลงไปอาจคล้ำขึ้นบ้างในบางจุดที่เก็บตัวอย่าง โดยเฉพาะในความลึกที่มากกว่า 5 เซนติเมตรจากผิวหน้าดินตะกอน (รูปที่ 3.2ก)

สถานีบางแสน

ลักษณะดินเป็นทรายเม็ดเล็ก ผิวหน้าดินอาจมีโคลนปนบ้าง สีของดินออกเทา ลึกลงไปจากผิวหน้าดินประมาณ 5-10 เซนติเมตร ค่อนข้างดำ พบหอยขนาดเล็กอาศัยอยู่มาก สภาพโดยทั่วไปค่อนข้างดี (รูปที่ 3.2ข)

สถานีศรีราชา

สภาพดินชั้นบนเป็นโคลนละเอียด อาจเนื่องมาจากการทับถมของดินตะกอนขนาดเล็ก โดยที่ในระดับที่ลึกลงไปส่วนใหญ่เป็นทราย ผิวหน้าดินสีเหลือง ลึกลงไปประมาณ 5 เซนติเมตร จะเริ่มคล้ำและดำมากขึ้น (รูปที่ 3.2ก)

สถานีเกาะสีชัง

ชั้นดินค่อนข้างตื้นเมื่อเปรียบเทียบกับสถานีอื่นๆ เนื่องจากสภาพเดิมเป็นหิน ดินตะกอนผิวหน้าส่วนใหญ่เป็นโคลน ลึกลงไปอาจเป็นทรายหรือซากเปลือกหอยปน ผิวหน้าดินอาจมีสีเหลืองหรือคล้ำ โดยลักษณะสีของดินส่วนใหญ่ค่อนข้างดำตลอดความลึกของดินตะกอน
(รูปที่ 3.2ง)

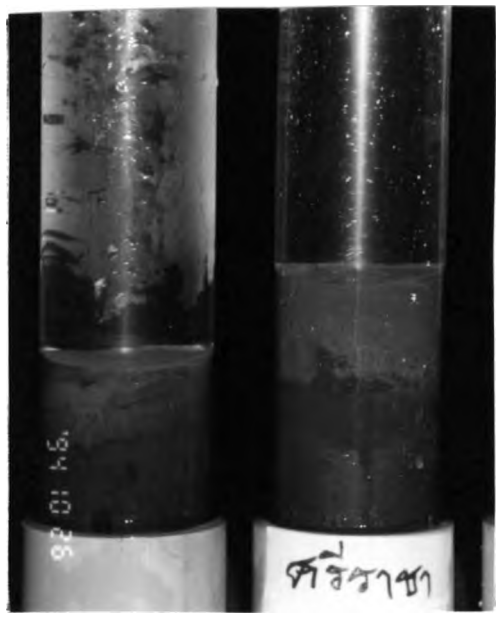
สถานีแหลมฉบัง

ลักษณะดินเป็นทรายเม็ดค่อนข้างเล็ก ผิวหน้าดินในบางจุดเก็บตัวอย่างอาจเป็นโคลนบ้าง สภาพโดยทั่วไปยังอยู่ในลักษณะดี ลึกลงไปบางจุดอาจมีสีคล้ำบ้าง พบมีหอยขนาดเล็กอาศัยอยู่มาก (รูปที่ 3.2จ)

รูปที่ 3.2 ลักษณะชั้นดินตะกอนของตัวอย่างที่เก็บจากสถานีต่าง ๆ

ก. สถานีชลบุรี

ข. สถานีบางแสน



ค. สถานีศรีราชา

ง. สถานีเกาะสีชัง

สถานีพัทยา

ลักษณะดินเป็นทรายสีขาวจนถึงเทา เม็ดค่อนข้างใหญ่ เนื่องจากมีการกัดเซาะของชายฝั่งบ่อยครั้งในระหว่างการศึกษา สภาพโดยทั่วไปจากการสังเกตยังอยู่ในสภาพดี ไม่ค่อยปรากฏว่าดินตะกอนสีดำมากนัก แม้ในระดับลึกก็ตาม (รูปที่ 3.2ฉ)

สถานีบางเสร่

ชั้นผิวหน้าดินตะกอนมักเป็นโคลนบางๆ สภาพดินโดยทั่วไปเป็นทรายเม็ดเล็กค่อนข้างสะอาด ลึกลงไปประมาณ 5 เซนติเมตร บางจุดเริ่มมีสีคล้ำขึ้น พบมีหอยขนาดเล็กอาศัยอยู่มาก โดยเฉพาะหอยเจดีย์ (รูปที่ 3.2ช)

สถานีมาบตาพุด

สภาพผิวหน้าดินของสถานีนี้มีการเปลี่ยนแปลงที่ค่อนข้างสูง เนื่องจากการกัดเซาะของคลื่นลมตามฤดูกาล ทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายของจุดเก็บตัวอย่างได้บ้างเล็กน้อย แต่อย่างไรก็ตามสภาพดินโดยทั่วไปเป็นทรายเม็ดค่อนข้างใหญ่ ทั้งบริเวณผิวหน้าและส่วนที่ลึกลงไป การทับถมและการปนเปื้อนจากสารอินทรีย์เกิดขึ้นน้อย ทำให้มีลักษณะที่ค่อนข้างสะอาดเมื่อเทียบกับสถานีเก็บตัวอย่างอื่นๆ (รูปที่ 3.2ซ)

สถานีระยอง

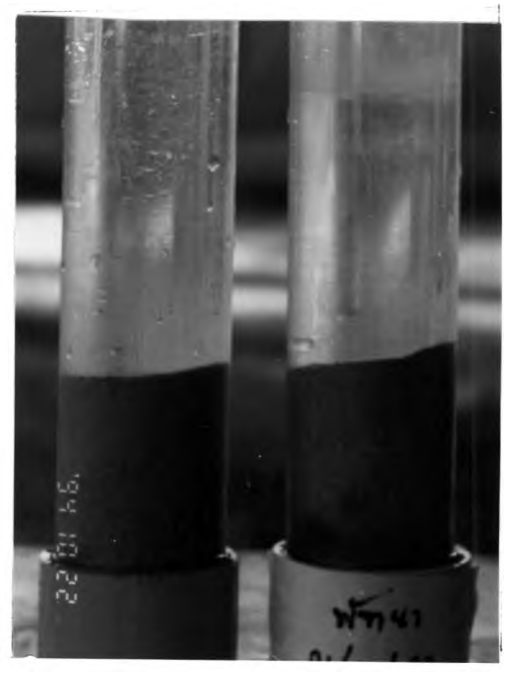
สภาพดินเดิมเป็นทรายเม็ดใหญ่ และมีการทับถมของโคลนและเศษสิ่งของต่าง ๆ อันเนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์บนฝั่ง ลักษณะชั้นดินโดยทั่วไปมีความแตกต่างค่อนข้างมากในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างตั้งแต่โคลนจนถึงทรายเม็ดใหญ่ และตั้งแต่ดินที่มีสีเหลืองสะอาดจนถึงหน้าดินสีดำคล้ำ อีกทั้งการขุดลอกคลองในช่วงเดือนเมษายน-มิถุนายน ทำให้มีการทับถมของโคลนในอัตราสูงในบริเวณเก็บตัวอย่างที่ชัดเจน ซึ่งลักษณะดังกล่าวอาจมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนได้ (รูปที่ 3.2ฌ)

สถานีบ้านเพ

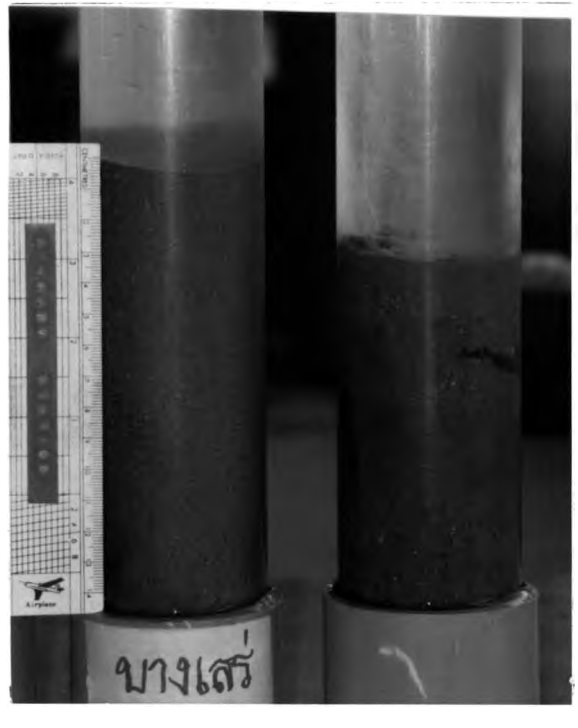
ชั้นบนเป็นทรายเม็ดเล็กถึงทรายหยาบสีออกน้ำตาล และมีดินลูกรังปนบ้างเล็กน้อย ในช่วง 2 เดือนหลังของการเก็บตัวอย่าง ลักษณะโดยรวมจากการสังเกตของบริเวณนี้ค่อนข้างสะอาด พบว่าชั้นดินที่ลึกลงไปประมาณ 5 เซนติเมตร จากผิวหน้าดินอาจเริ่มมีสีคล้ำมากขึ้นบ้าง และมีหอยที่มีขนาดเล็กอาศัยอยู่มาก (รูปที่ 3.2ญ)

รูปที่ 3.2 (ต่อ)

จ. สถานีแหลมฉบัง

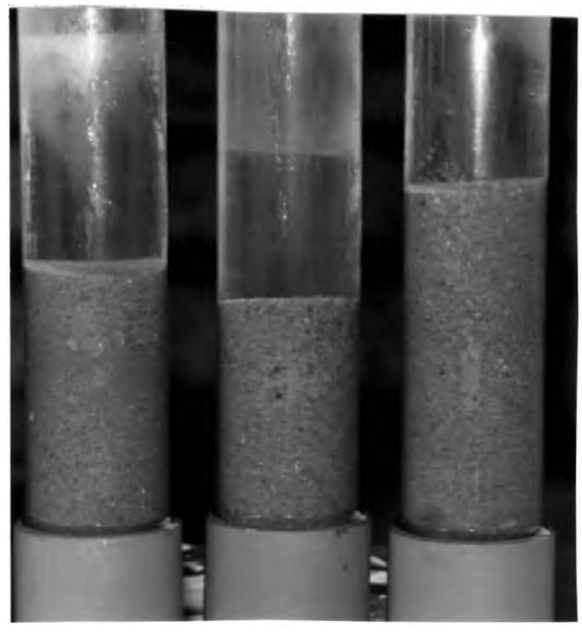


ฉ. สถานีพัทยา



ช. สถานีบางเสร่

รูปที่ 3.2 (ต่อ)



ช. สถานีมาบตาพุด

ฌ. สถานีระยอง

ญ. สถานีบ้านเพ

ความสัมพันธ์ของอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนกับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาความสัมพันธ์ของอัตราการหายใจของจุลชีพในดินตะกอนในลักษณะนี้นั้น ยังไม่มีผู้ศึกษาทดลองเพื่อใช้เป็นแบบอย่างที่แน่ชัดมาก่อน ฉะนั้นเพื่อความถูกต้องเป็นมาตรฐานของข้อมูล ในที่นี้ผู้ทดลองจึงได้ทำการวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์เปรียบเทียบกับปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องและได้ทำการศึกษาประกอบกันในครั้งนี้ (ตารางที่ 3.14) โดยการนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติตามวิธีการหาสหสัมพันธ์ (Correlation) และสมการถดถอย (regression equation) ระหว่าง 2 ปัจจัย ผลที่ได้ดังต่อไปนี้

1. ความสัมพันธ์ของอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน (OCR) กับคุณภาพน้ำ

1.1 OCR กับ ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทะเล

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนกับ ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทะเล โดยการเปรียบเทียบจากข้อมูลในแต่ละครั้งที่เก็บตัวอย่าง พบว่า ทั้งสองปัจจัยดังกล่าวมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์ในทางกลับกัน โดยมีค่าสหสัมพันธ์ (r) เรียงตามช่วงเดือนที่เก็บตัวอย่าง คือ เดือนสิงหาคม ตุลาคม ธันวาคม กุมภาพันธ์ เมษายน และมิถุนายน มีค่า 0.6358, 0.7032, 0.6759, 0.3598, 0.1367 และ 0.4570 ตามลำดับ โดยสามารถแสดงแผนภูมิของความสัมพันธ์และสมการถดถอยได้ดัง รูปที่ ง.1 ในภาคผนวก

1.2 OCR กับ ค่าความเค็มของน้ำทะเล

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนกับ ค่าความเค็มของน้ำทะเล โดยการเปรียบเทียบจากข้อมูลในแต่ละครั้งที่เก็บตัวอย่าง พบว่า ทั้งสองปัจจัยดังกล่าวไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติแต่อย่างใด โดยค่าสหสัมพันธ์ (r) เรียงตามช่วงเดือนที่เก็บตัวอย่างคือ เดือนสิงหาคม ตุลาคม ธันวาคม กุมภาพันธ์ เมษายน และมิถุนายน คือ -0.5296, -0.4608, -0.6300, 0.0000, -0.1116 และ -0.1181 ตามลำดับ แผนภูมิแสดงการทดสอบดัง รูปที่ ง.2 ในภาคผนวก

1.3 OCR กับ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนกับ ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำทะเลขณะเก็บตัวอย่าง โดยการเปรียบเทียบจากข้อมูลใน

ตารางที่ 3.14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากการศึกษา

สถานี	ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากการศึกษา											
		ปัจจัยคุณภาพน้ำ						ปัจจัยคุณภาพดินตะกอน				
	OCR	Temp.	pH	Salinity	DO	BOD	Sulfide	Nitrogen	Org. C	Phosphor.	Bacteria	Grain size
ชลบุรี	0.1166	29.1	7.13	27.7	5.70	3.2	0.04	101.09	1092.03	11.55	110583	0.04
บางแสน	0.0613	29.1	7.64	30.7	6.07	1.5	0.01	24.95	359.89	2.74	64233	0.12
ศรีราชา	0.1232	30.6	7.40	30.7	5.57	3.8	0.05	119.97	1280.21	14.06	118065	0.04
เกาะสีชัง	0.0941	27.5	7.65	31.7	5.93	2.4	0.03	109.52	1158.70	10.28	101850	0.19
แหลมฉบัง	0.0667	30.5	7.56	32.3	6.60	1.6	0.01	20.56	315.85	2.70	59128	0.15
พัทยา	0.0720	29.6	7.94	32.2	6.47	2.1	0.01	21.17	382.34	2.65	62737	0.22
บางเสร่	0.0615	29.5	7.62	32.2	6.27	1.9	0.02	21.26	297.13	2.04	57652	0.19
มาบตาพุด	0.0487	31.1	7.84	33.3	6.60	1.5	0.01	15.91	196.85	1.33	33028	0.26
ระยอง	0.1067	29.3	7.13	21.7	6.33	2.1	0.07	38.34	755.62	6.73	100825	0.59
บ้านเพ	0.0802	28.3	7.62	32.8	6.20	1.9	0.02	18.02	710.83	5.16	92648	0.20
ค่าเฉลี่ย	0.0831	29.5	7.55	30.5	6.17	2.2	0.03	49.08	654.95	5.92	80075	0.20

หมายเหตุ : ตัวเลขดังกล่าวเป็นค่าเฉลี่ยจาก 3 ค่าในปัจจัยคุณภาพน้ำ และ 9 ค่าในปัจจัยคุณภาพดินตะกอน

: หน่วยวัดที่ใช้ในการศึกษาในแต่ละปัจจัย คือ

OCR = mg O2/gm wet wt. sed./day Temp. = degree celcius Salinity = ppt

DO = mg O2/l BOD = mg O2/l Sulfide = umol S/l

Nitrogen = umol N/gm dry wt. sed. Org. C = umol C/gm dry wt. sed. Phosphorus = umol P/gm dry wt. sed.

Bacteria = 10000 cells/gm wet wt. sed. Grain size = millimeter

แต่ละครั้งที่เก็บตัวอย่าง พบว่า ทั้งสองปัจจัยดังกล่าวมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์ในทางกลับกัน โดยมีค่าสหสัมพันธ์ (r) เรียงตามช่วงเดือนที่เก็บตัวอย่างคือ สิงหาคม ตุลาคม ธันวาคม กุมภาพันธ์ เมษายน และมิถุนายน มีค่า 0.8302, 0.5340, 0.4586, 0.8116, 0.3689 และ0.4648 ตามลำดับ และสามารถแสดงแผนภูมิและสมการถดถอยได้ดัง รูปที่ ง.3 ในภาคผนวก

1.4 OCR กับ ค่าบีโอดีของน้ำ

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของค่าอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนกับ ค่าบีโอดีที่ตรวจวัดได้ในน้ำทะเล โดยการเปรียบเทียบจากข้อมูลในแต่ละครั้งที่เก็บตัวอย่าง พบว่า ทั้งสองปัจจัยดังกล่าวมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อกัน โดยมีค่าสหสัมพันธ์ (r) เรียงตามช่วงเดือนที่เก็บตัวอย่าง ได้แก่ เดือนสิงหาคม ตุลาคม ธันวาคม กุมภาพันธ์ เมษายน และมิถุนายน มีค่า 0.7130, 0.7178, 0.6309, 0.8201, 0.8350 และ 0.2000 ตามลำดับ โดยสามารถแสดงแผนภูมิและสมการถดถอยได้ดัง รูปที่ ง.4 ในภาคผนวก

1.5 OCR กับ ปริมาณซัลไฟด์ในน้ำ

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของค่าอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนที่ 24 ชั่วโมง กับปริมาณซัลไฟด์ในน้ำ โดยการเปรียบเทียบจากข้อมูลในแต่ละครั้งที่เก็บตัวอย่าง พบว่า ทั้งสองปัจจัยดังกล่าวมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อกัน โดยมีค่าสหสัมพันธ์ (r) เรียงตามช่วงเดือนที่เก็บตัวอย่างคือ สิงหาคม ตุลาคม ธันวาคม กุมภาพันธ์ เมษายน และมิถุนายน อันได้แก่ 0.8298, 0.7519, 0.9294, 0.8846, 0.5948 และ 0.5677 ตามลำดับ โดยสามารถแสดงแผนภูมิและสมการถดถอยได้ดัง รูปที่ ง.5 ในภาคผนวก

2. <u>ความสัมพันธ์ของอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน (OCR) กับคุณภาพดินตะกอน</u>

2.1 OCR กับ ปริมาณไนโตรเจนในดินตะกอน

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนกับ ปริมาณไนโตรเจนในดินตะกอน โดยการเปรียบเทียบจากข้อมูลในแต่ละครั้งที่เก็บตัวอย่าง พบว่า มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อกันที่ชัดเจนของทั้งสองปัจจัยดังกล่าว โดยมีค่าสหสัมพันธ์ (r) เรียงตามช่วงเดือนที่เก็บตัวอย่างคือ เดือนสิงหาคม ตุลาคม ธันวาคม กุมภาพันธ์ เมษายน และมิถุนายน ได้แก่ 0.7612, 0.6799, 0.6972, 0.7942, 0.7769 และ 0.5778 ตามลำดับ โดยสามารถแสดงแผนภูมิและสมการถดถอยได้ดัง รูปที่ ง.6 ในภาคผนวก

2.2 OCR กับ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินตะกอน

ความสัมพันธ์ของค่าอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน กับค่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินตะกอน พบว่า มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า r ในแต่ละช่วงเดือนที่ทำการศึกษา คือสิงหาคม ตุลาคม ธันวาคม กุมภาพันธ์ เมษายน และมิถุนายน เท่ากับ 0.8884, 0.8280, 0.9664, 0.9343, 0.7457 และ 0.5681 ตามลำดับ ดังแผนภูมิและสมการถดถอยใน รูปที่ ง.7 ในภาคผนวก

2.3 OCR กับ ปริมาณฟอสฟอรัสในดินตะกอน

ความสัมพันธ์ของค่าอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน กับค่าปริมาณฟอสฟอรัสในดินตะกอน พบว่า มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า r ในแต่ละเดือนที่ศึกษา คือสิงหาคม ตุลาคม ธันวาคม กุมภาพันธ์ เมษายน และมิถุนายน ดังนี้คือ 0.8509, 0.8539, 0.9259, 0.9434, 0.8087 และ 0.5991 ตามลำดับ ดังแผนภูมิ และสมการถดถอยใน รูปที่ ง.8 ในภาคผนวก

2.4 OCR กับ ปริมาณแบคทีเรียในดินตะกอน

ความสัมพันธ์ของค่าอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน กับค่าปริมาณแบคทีเรียในดินตะกอน พบว่า มีความเป็นไปได้มากที่จะมีสัมพันธ์โดยตรงต่อกัน เนื่องจากมีค่า r ในแต่ละเดือนที่ศึกษา คือเดือนสิงหาคม ตุลาคม ธันวาคม กุมภาพันธ์ เมษายน และมิถุนายน ดังนี้คือ 0.9777, 0.9031, 0.9700, 0.8873, 0.7904 และ 0.4810 ตามลำดับ ดังแผนภูมิ และสมการถดถอยใน รูปที่ ง.9 ในภาคผนวก

2.5 OCR กับ ขนาดของดินตะกอน

ความสัมพันธ์ของค่าอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน กับขนาดของดินตะกอน พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์ต่อกันของปัจจัยทั้งสองแต่อย่างใด โดยมีค่า r ในแต่ละเดือนที่ศึกษา คือเดือนสิงหาคม ตุลาคม ธันวาคม กุมภาพันธ์ เมษายน และมิถุนายน ดังนี้คือ 0.1616, 0.1443, 0.0926, 0.0294, 0.4972 และ 0.2495 ตามลำดับ ดังแผนภูมิแสดงการทดสอบในรูปที่ ง.10 ในภาคผนวก