# บทที่ 1

# บทนำ

การเลี้ยงกุ้งทะเลนับเป็นธุรกิจที่มีความสำคัญของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งของประเทศไทยในช่วงเวลา 10 ปีที่ผ่านมา การเลี้ยงกุ้งทะเลได้ขยายตัวขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้พื้นที่ที่ใช้ในการเกษตรกรรมอื่น ๆ ลดลง พื้นที่ป่าชายเลนบริเวณชายฝั่งได้ถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่การเลี้ยงกุ้งอย่างมาก การเลี้ยงกุ้งทะเลแต่เดิมมีการเลี้ยงกันอย่างมากในจังหวัดสมุทรสาคร สมุทรสงคราม และสมุทรปราการเป็นการเลี้ยงแบบธรรมชาติโดยนำลูกกุ้งมาเลี้ยงในบ่อ ไม่มีการให้อาหารเสริม แต่เมื่อธุรกิจการเลี้ยงกุ้งทะเลขยายตัวไปทำให้รูปแบบการเลี้ยงเปลี่ยนแปลงไปเป็นแบบพัฒนาโดยการนำลูกกุ้งจากโรงเพาะฟักมาเลี้ยงด้วยอัตราหนาแน่นสูง มีการให้อาหารสำเร็จและใช้สารเคมีในการจัดการคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยง จึงทำให้มีอาหารเหลือตกค้างรวมทั้งของเสียจากกุ้ง และสิ่งมีชีวิตที่ตายสะสมในบ่อเลี้ยงมาก ผลที่ตามมาทำให้เกิดปัญหาเรื่องโรคและคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมลงในบ่อเลี้ยงจนทำให้ผู้เลี้ยงกุ้งส่วนหนึ่งต้องหยุดกิจการไป ผู้เลี้ยงบางกลุ่มได้อพยพไปเลี้ยงทางภาคตะวันออก ภาคใต้ฝั่งตะวันออก และภาคใต้ฝั่งตะวันตก ทำให้ปัจจุบันการเลี้ยงกุ้งทะเลได้ขยายตัวไปตามจังหวัดชายฝั่งทะเลต่าง ๆ ทั่วทุกจังหวัด ถ้าการเลี้ยงกุ้งยังดำเนินการไปโดยขาดการควบคุมในเรื่องน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งทะเลจะเกิดปัญหาคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมตามมา เนื่องจากน้ำทิ้งเหล่านี้มีปริมาณสารอินทรีย์พวกไนโตรเจนและฟอสฟอรัสอยู่เป็นปริมาณมากจึงเป็นสาเหตุให้เกิดการ Eutrophication ขึ้นในแหล่งน้ำธรรมชาติ สิ่งมีชีวิตในน้ำจะขาดออกซิเจนและตายไปในที่สุด (ตารางที่ 1)

จังหวัดจันทบุรีเป็นจังหวัดชายฝั่งทะเลที่มีศักยภาพในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างมาก ทำให้มีการพัฒนาพื้นที่การเลี้ยงกุ้งเป็นแบบพัฒนาเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (ตารางที่ 2) โดยปีพ.ศ. 2534 จังหวัดจันทบุรีมีพื้นที่การเลี้ยงกุ้งเป็นอันดับหนึ่งของประเทศและพื้นที่การเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนาอยู่ในบริเวณแม่น้ำจันทบุรีและแม่น้ำเวฬุส่วนมาก แม่น้ำเหล่านี้จึงเป็นแหล่งรองรับของเสียจากนากุ้งที่มีการระบายลงโดยตรงและระบายจากคลองต่าง ๆ ซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสัตว์น้ำต่าง ๆ รวมทั้งสัตว์หน้าดินซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำอย่างมาก ความชุกชุมของสัตว์หน้าดินเหล่านี้จึงขึ้นกับสภาพแวดล้อมที่มันอาศัยอยู่ เช่น คุณภาพน้ำ สิ่งตกตะกอน และธาตุอาหารต่าง ๆ ตามพื้นท้องน้ำ ดังนั้นการใช้ชนิดและปริมาณของสัตว์หน้าดินอาจใช้เป็นเครื่องบ่งชี้คุณภาพน้ำได้อีกทางหนึ่งนอกเหนือจากการศึกษาสภาวะทางกายภาพและเคมีของแหล่งน้ำ

ตารางที่ 1 ปริมาณและคุณภาพน้ำทิ้งที่ปล่อยจากฟาร์มเลี้ยงกุ้งกุลาดำในประเทศไทย

| พื้นที่บ่อ (ไร่) | ปริมาณน้ำทิ้ง (ตัน/วัน) | ปริมาณสารที่ปล่อยจากนากุ้ง (กิโลกรัม/รุ่น) | | | | | | | | อ้างอิง |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $NH_3$ - N | $NO_3$ - N | $NO_2$ - N | ไนโตรเจนรวม | $PO_4$ - P | ฟอสฟอรัสรวม | ปริมาณสารแขวนลอย | BOD | |
| 0.91 – 2 | 21.33 – 475.33 | 2.37 – 44.62 | 0.20 – 1.88 | 0.06 – 0.56 | - | 0.02 – 0.72 | - | 987.02 – 6,833.58 | 40.27 – 259.65 | คณิต ไชยาค้า |
| 2.5 – 4 | 53.33 – 789.30 | 5.33 -36.03 | 0.36 – 5.64 | 0.07 – 2.28 | - | 0.14 – 1.49 | - | 2,650.71 – 9,367.11 | 129.68 – 415.73 | และพุทธ ส่องแสงจินดา |
| 6 | 448.00 – 992.00 | 5.13 – 57.29 | 1.53 – 3.90 | 0.18 – 1.31 | - | 0.67 – 0.97 | - | 11,978.79 – 36,365.26 | 424.80 – 860.51 | (2535) |
| 2 [1] | 8,254.90 * | 2.80 | 0.18 – 0.20 | 0.04 – 0.05 | 10.10 – 11.50 | - | 0.50 – 0.70 | - | 28.60 – 32.50 | ดุสิต ตันวิไลย |
| 2 [2] | 17,815.50–19,523.40 * | 18.10 – 22.40 | 0.42 – 0.44 | 0.17 – 0.22 | 42.40 – 59.50 | - | 0.90 – 1.50 | - | 82.00 – 96.40 | และคณะ (2536) |
| 1 [3] | 76.40 – 774.40 | 0.003 – 0.38 | 0.001 - 0.03 | 0.0003 – 0.19 | 0.03 – 0.99 | 0.0002 – 0.02 | 0.01 – 0.20 | 19.79 – 189.13 | 0.29 – 5.58 | พุทธ ส่องแสงจินดา และดุสิต ตันวิไลย (2535) |
| - | 39,474.60 – 56,731.60 | 42.30 – 55.60 ** | | | 44.20 – 56.50 | 8.20 – 9.80 | 8.40 – 9.80 | - | - | Muthuwan and Lin [4] (1996) |

หมายเหตุ

1 พื้นที่การเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ให้ผลผลิตน้อยกว่า 1,000 กิโลกรัม/ไร่/รุ่น

2 พื้นที่การเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ให้ผลผลิตมากกว่า 1,000 กิโลกรัม/ไร่/รุ่น

3 ปริมาณสารที่ปล่อยออกจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำคิดเป็น กิโลกรัม/วัน

4 ปริมาณสารอินทรีย์ที่ได้คิดเป็นปริมาณสารอินทรีย์ที่ปล่อยออกมาจากการผลิตกุ้ง 1 ตัน

* ปริมาณน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำต่อรุ่น

** คิดเป็นปริมาณออร์กานิคไนโตรเจน (organic nitrogen)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่การเลี้ยงกุ้งทะเลตามวิธีการเลี้ยงของจังหวัดจันทบุรี (ดัดแปลงมาจากกลุ่มสถิติและสารสนเทศการประมง, 2541)

| ปีพ.ศ. | พื้นที่การเลี้ยง (ไร่) | พื้นที่การเลี้ยงตามวิธีการเลี้ยงเทียบกับการเลี้ยงทั้งจังหวัด (%) | พื้นที่การเลี้ยงกุ้งจังหวัดจันทบุรีเทียบกับพื้นที่การเลี้ยงทั้งประเทศ (%) |
|---|---|---|---|
| 2520 | 5,926 | ไม่มีข้อมูล | 7.64 |
| 2529 | 12,029 | ไม่มีข้อมูล | 4.24 |
| 2532 | 65,343 | | 14.69 |
| - ธรรมชาติ | 10,204 | 15.62 | |
| - กึ่งพัฒนา | 18,043 | 27.61 | |
| - พัฒนา | 37,096 | 56.77 | |
| 2533 | 52,898 | | 13.10 |
| - ธรรมชาติ | 5,644 | 10.67 | |
| - กึ่งพัฒนา | 19,254 | 36.40 | |
| - พัฒนา | 28,000 | 52.93 | |
| 2534 | 85,000 | | 18.05 |
| - ธรรมชาติ | 5,000 | 5.88 | |
| - กึ่งพัฒนา | - | - | |
| - พัฒนา | 80,000 | 94.12 | |
| 2535 | 88,046 | | 19.35 |
| - ธรรมชาติ | 15,000 | 17.04 | |
| - กึ่งพัฒนา | - | - | |
| - พัฒนา | 73,046 | 82.96 | |
| 2536 | 86,639 | | 19.73 |
| - ธรรมชาติ | 20,000 | 23.08 | |
| - กึ่งพัฒนา | - | - | |
| - พัฒนา | 66,639 | 76.92 | |
| 2537 | 87,000 | | 19.00 |
| - ธรรมชาติ | 22,720 | 26.11 | |
| - กึ่งพัฒนา | - | - | |
| - พัฒนา | 64,280 | 73.89 | |
| 2538 | 99,583 | | 21.26 |
| - ธรรมชาติ | 12,614 | 12.67 | |
| - กึ่งพัฒนา | - | - | |
| - พัฒนา | 86.969 | 87.33 | |
| 2539 | 63,792 | | 14.05 |
| - ธรรมชาติ | 9,324 | 14.62 | |
| - กึ่งพัฒนา | - | - | |
| - พัฒนา | 54,468 | 85.38 | |

## วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชนิด ปริมาณ ความหนาแน่น และมวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินในบริเวณแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งเป็นผลจากการเลี้ยงกุ้ง
2. ศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยแวดล้อมทางน้ำและดินตะกอนบางประการที่มีผลต่อชนิดและความหนาแน่นของสัตว์หน้าดิน
3. ศึกษาชนิดของสัตว์หน้าดินที่อาจใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงการเพิ่มปริมาณอินทรีย์สารในแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งเป็นผลจากการเลี้ยงกุ้ง

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบความสัมพันธ์ของสัตว์หน้าดินกับคุณภาพน้ำและดินตะกอนในแหล่งน้ำธรรมชาติอันเป็นผลจากการเลี้ยงกุ้ง
2. ทราบชนิดของสัตว์หน้าดินที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติอันเป็นผลจากการเลี้ยงกุ้ง
3. เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติอันเป็นผลจากการเลี้ยงกุ้งในบริเวณชายฝั่งทะเล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## การตรวจสอบเอกสาร

### สภาพทั่วไปบริเวณแม่น้ำจันทบุรี

จังหวัดจันทบุรีสภาพภูมิประเทศตามชายฝั่งทะเลเป็นที่ราบหาดทรายเว้าแหว่งประกอบไปด้วยเกาะเล็ก ๆ หลายเกาะ เช่น เกาะหนู เกาะแมว เกาะนมสาว เป็นต้น ชายฝั่งทะเลทางด้านตะวันออกของจังหวัดในเขตอำเภอท่าใหม่ ส่วนใหญ่เป็นป่าชายเลนสลับกับแนวหาดทราย ป่าชายเลนพบมากบริเวณคุ้งกระเบน อ่าวเกาะนก และปากน้ำกระแจะ ลักษณะพื้นท้องทะเลใกล้ฝั่งโดยทั่วไปเป็นโคลนปนทราย ยกเว้นบริเวณแหลมท้ายร้านดอกไม้ที่มีลักษณะเป็นทรายล้วน ความลาดชันของพื้นท้องทะเลใกล้ฝั่ง 0.0002 – 0.004 เมตร

สภาพอากาศโดยทั่วไปมีลักษณะอบอุ่น อุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละเดือน 25.0 – 27.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปี 26.5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ค่อนข้างสูงอยู่ระหว่างร้อยละ 72.0 – 89.0 โดยมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีร้อยละ 82.0 อัตราการระเหยของน้ำเฉลี่ยตลอดปี 1,533.3 มิลลิเมตร มีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในเดือนมิถุนายน – กันยายน และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในเดือนตุลาคม – มกราคม ทำให้มีฝนตกชุก 6 เดือนอยู่ระหว่างเดือนพฤษภาคม – ตุลาคม มีปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยต่อปีประมาณ 3,014.0 มิลลิเมตร (สถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดจันทบุรี, 2533)

แม่น้ำจันทบุรี มีต้นน้ำเกิดจากเขาสอยดาวใต้ ในเขตอำเภอโป่งน้ำร้อน เขาสามง่าม และเขาชะอม ในเขตอำเภอมะขาม ไหลลงทางทิศตะวันตกเฉียงใต้เป็นสาขาทางซ้าย ส่วนสาขาทางขวามีต้นน้ำเกิดจากเขาตาพลาย เขาอ่างราบ เขาตะเคียนทอง เขาพระบาท ในเขตอำเภอมะขาม และเขาลอยดาวเหนือ ในเขตอำเภอโป่งน้ำร้อน ไหลลงสู่ทิศตะวันออกเฉียงใต้ รวมกับสาขาทางซ้ายที่บ้านท่าละม้า แล้วไหลไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ผ่านบริเวณอำเภอเมือง ออกสู่ทะเลที่บ้านปากน้ำ อำเภอแหลมสิงห์ มีระยะทางยาวตลอดลำน้ำ 120 กิโลเมตร มีความกว้างเฉลี่ย 30 เมตร และบริเวณปากแม่น้ำกว้าง 600 เมตร ช่วงแม่น้ำจันทบุรีไหลผ่านอำเภอเมืองตอนบนใช้พื้นที่ทำการเพาะปลูก และบริเวณปากแม่น้ำใช้พื้นที่ทำการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง มีปริมาณน้ำสูงถึง 500 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที (ศิริชัย กิตยารักษ์ และคณะ, 2523) บริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีเป็นที่ลุ่มน้ำท่วมถึง มีป่าชายเลนกระจายอยู่ทั่วไป ความลึกของน้ำบริเวณปากแม่น้ำ 6 – 8 เมตร ตามแนวชายฝั่งตั้งแต่แหลมสิงห์จนถึงแหลมเกาะเปริด พื้นท้องทะเลเป็นลักษณะโคลนปน

เลน ความลาดชันของพื้นท้องทะเลใกล้แนวชายฝั่งประมาณ 0.0025 (สำนักงานจังหวัดจันทบุรี, 2533) ระดับน้ำขึ้นลงเป็นแบบน้ำเดี่ยว คือ มีการขึ้นลงของน้ำ 1 ครั้งใน 1 วัน พิสัยในช่วงน้ำเกิดประมาณ 1.60 เมตร โดยมีระดับน้ำขึ้นสูง + 0.70 เมตร รทก และระดับน้ำลงต่ำ – 0.90 เมตร รทก พิสัยในช่วงน้ำตายประมาณ 0.45 เมตร โดยมีระดับน้ำขึ้นสูง + 0.35 เมตร รทก และระดับน้ำลงต่ำ – 0.10 เมตร รทก ในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ระหว่างเดือนพฤษภาคม – กันยายน คลื่นมีขนาดค่อนข้างใหญ่ โดยเฉลี่ยในช่วงที่มีลมแรงความสูงของคลื่นประมาณ 0.80 – 1.40 เมตร ในช่วงที่มีลมแรงจัด 29 – 40 กิโลเมตรต่อเซนติเมตร ความสูงของคลื่นอาจถึง 1.0 – 2.2 เมตร ส่วนในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือระหว่างเดือนพฤศจิกายน – มีนาคม ความสูงของคลื่นโดยเฉลี่ยไม่เกิน 0.45 เมตร (กองสมุทรศาสตร์, 2536)

## การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนกับการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนา

การเลี้ยงกุ้งทะเลในแม่น้ำจันทบุรีเริ่มต้นในปีพ.ศ. 2478 เดิมใช้พื้นที่นาข้าวที่มีน้ำท่วมถึงหรือพื้นที่ใกล้ป่าชายเลนในแบบธรรมชาติ การถ่ายเทน้ำอาศัยการขึ้นลงของน้ำทะเล กุ้งที่เลี้ยงส่วนใหญ่เป็นกุ้งแชบ๊วย ต่อมาเมื่อการพัฒนาเทคนิคการเลี้ยงเป็นแบบพัฒนา ชนิดกุ้งที่เลี้ยงเป็นกุ้งกุลาดำ มีการขยายพื้นที่ป่าชายเลนเป็นการเลี้ยงกุ้งเป็นแบบธรรมชาติ โดยมีพื้นที่ป่าชายเลนลดลงจากปี 2522 - 2529 ร้อยละ 39.71 ต่อมาเมื่อปีพ.ศ. 2530 มีการขยายตัวของการเลี้ยงกุ้งเป็นไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ป่าชายเลนลดลงร้อยละ 40.06 แต่การขยายตัวของการเลี้ยงกุ้งเพิ่มขึ้นร้อยละ 443.21 ในปีพ.ศ. 2532 เนื่องจากผู้เลี้ยงกุ้งได้เปลี่ยนวิธีการเลี้ยงแบบธรรมชาติเป็นการเลี้ยงกุ้งแบบกึ่งพัฒนาและแบบพัฒนามากขึ้น จนกระทั่งปีพ.ศ. 2534 ผู้เลี้ยงแบบกึ่งพัฒนาได้เปลี่ยนเป็นการเลี้ยงแบบพัฒนาเกือบทั้งหมด ทำให้พื้นที่ป่าชายเลนลดลงมากที่สุดถึงร้อยละ 69.38 ในขณะที่การเลี้ยงกุ้งเพิ่มขึ้นร้อยละ 30.08 ผู้เลี้ยงกุ้งส่วนใหญ่ใช้น้ำจากคลองใกล้เคียงกับฟาร์มเลี้ยงและปล่อยน้ำทิ้งออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติโดยตรงทำให้การเลี้ยงกุ้งของจังหวัดจันทบุรีเริ่มมีปัญหาโรคระบาดและผลผลิตตกต่ำตั้งแต่ปีพ.ศ. 2535 พื้นที่การเลี้ยงกุ้งเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 3.58 และมีพื้นที่ป่าชายเลนเพิ่มขึ้นโดยธรรมชาติร้อยละ 1.73 เปอร์เซนต์ หลังจากนั้นพื้นที่การเลี้ยงกุ้งลดลงในปีพ.ศ. 2536 เป็นร้อยละ 1.60 เนื่องจากคุณภาพน้ำในแม่น้ำที่เป็นแหล่งรองรับของเสียจากนากุ้งเสื่อมโทรมลง ทางจังหวัดจันทบุรีได้มีการรณรงค์ให้มีการปลูกป่าชายเลนจึงมีพื้นที่ป่าชายเลนเพิ่มขึ้นร้อยละ 50.32 (ตารางที่ 3) ในช่วงเดือนธันวาคม 2537 – กุมภาพันธ์ 2538 ผู้เลี้ยงกุ้งประสบปัญหาโรคตัวแดงดวงขาวในกุ้งกุลาดำอย่างมากทำให้พื้นที่การเลี้ยงกุ้งลดลง และเกิดปัญหาโรคนี้อีกครั้งในช่วงเดือนตุลาคม 2538 – มกราคม 2539 ทำให้ผู้เลี้ยงกุ้งบางส่วนเปลี่ยนจากการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนามาเป็นการเลี้ยงแบบธรรมชาติเพิ่มขึ้นและมีการเลี้ยงกุ้งเฉพาะในช่วงฤดูฝนแทน (ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจันทบุรี, 2539)

ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนและการเลี้ยงกุ้งในจังหวัดจันทบุรี

| พ.ศ. | พื้นที่ป่าชายเลน (ไร่) [1] | การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลน (%) | พื้นที่การเลี้ยงกุ้ง (ไร่) [2] | การเปลี่ยนแปลงพื้นที่การเลี้ยงกุ้ง (%) |
|---|---|---|---|---|
| 2522 | 150,400.00 | - 7.80 | - | - |
| 2529 | 90,668.00 | - 39.71 | 12,029.00 | - |
| 2532 | 54,350.00 | - 40.06 | 65,343.00 | 443.21 |
| 2534 | 16,643.75 | - 69.38 | 85,000.00 | 30.08 |
| 2535 | 16,931.25 | 1.73 | 88,046.00 | 3.58 |
| 2536 | 25,450.00 | 50.32 | 86,639.00 | - 1.60 |

ที่มา : [1] ข้อมูลพื้นที่ป่าชายเลนได้จากการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ พ.ศ. 2535

[2] ข้อมูลพื้นที่การเลี้ยงกุ้งได้จากการสำรวจของกรมประมงตั้งแต่พ.ศ. 2522 - 2536

**คุณภาพน้ำและดินตะกอนในบริเวณแหล่งเลี้ยงกุ้งกุลาดำ**

พื้นที่การเลี้ยงกุ้งในจังหวัดจันทบุรีเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตั้งแต่ปีพ.ศ. 2530 ทำให้คุณภาพน้ำในแหล่งเลี้ยงกุ้งเสื่อมโทรมลง ซึ่งจะเห็นได้ว่า ความเป็นกรด - เบส ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำและปริมาณแอมโมเนียโดยเฉลี่ยมีค่าเกินกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำประเภทที่ 4 เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติซึ่งกำหนดไว้ว่าความเป็นกรด–เบสอยู่ระหว่าง 7.5 – 8.9 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำไม่น้อยกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตรและปริมาณแอมโมเนียไม่เกิน 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร แสดงว่าคุณภาพน้ำในบริเวณนี้มีปริมาณสารอินทรีย์อยู่สูง ทำให้ความเป็นกรด – เบสและปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำต่ำลง (ตารางที่ 4) จากการสำรวจของ NACA (1995) พบว่า ในปีพ.ศ. 2534 จังหวัดจันทบุรีมีพื้นที่การเลี้ยงกุ้ง 64,280 ไร่ ซึ่งจัดว่าเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่การเลี้ยงกุ้งสูงสุดในประเทศไทย มีปริมาณน้ำทิ้งสูงถึง 224,700,000 ตัน/ปี คิดเป็นปริมาณสารประกอบไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีเท่ากับ 1,654,799, 86,135 และ 2,037,448 กิโลกรัม/ปี ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 4 คุณภาพน้ำในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีระหว่างปีพ.ศ. 2525 – 2540

| ปีพ.ศ. | pH | ความเค็ม (ppt) | ความขุ่นใส (เมตร) | แอมโมเนีย (ไมโครโมล ไนโตรเจน/ลิตร) | ออร์โธฟอสเฟต (ไมโครโมล ฟอสฟอรัส/ลิตร) | DO (มก./ล.) | BOD (มก./ล.) | อ้างอิง |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ค่ามาตรฐาน | 7.50 – 8.90 | 29 – 35 | ไม่เกิน 10 % | ไม่เกิน 28.57 | - | ไม่น้อยกว่า 4 มก./ล. | - | สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2534) |
| 2525 | 6.00 – 8.00 | 0 – 18 | - | - | - | - | - | ลือชัย ดรุณชู และอรุณ มีกิริยา (2525) |
| 2529 | 6.74 – 8.89 | 0 – 35 | - | - | - | 3.70 – 6.80 | - | ลือชัย ดรุณชู และคณะ (2529) |
| 2530 | 6.77 – 8.37 | 0 – 35 | - | - | - | 4.00 – 7.20 | - | ลือชัย ดรุณชู และวิวรรธน์ (2532) |
| 2532 | 5.82 – 8.80 | 0 – 35 | 0.15 –1.04 | 0 – 3.21 | 0 – 1.34 | 3.30 – 9.55 | - | วิวรรธน์ สิงห์ทวีศักดิ์ และคณะ (2534) |
| 2535 | 5.50 – 8.50 | 0 – 40 | 0 – 1.20 | - | 0 – 1.16 | 3.33 – 9.83 | - | ลือชัย ดรุณชู และพิชิต ศรีมุกดา (2539) |
| 2536 | 5.50 – 9.00 | 0 – 35 | 0 – 1.20 | 0 – 57.14 | 0 – 5.63 | 3.00 – 14.00 | 0 – 8.00 | ลือชัย ดรุณชู และฐิติมา ทองศรีพงษ์ (2539) |
| 2539 | 5.61 – 8.29 | 0 – 34 | 0.05 –1.12 | 0.86 – 41.29 | 0.03 – 0.59 | 2.80 – 10.40 | 0 –8.24 | ฐิติมา ทองศรีพงษ์ และวิวรรธน์ สิงห์ทวีศักดิ์ (2542) |
| 2540 | 6.33 – 8.28 | 0 – 32 | 0.09 – 1.02 | 0.86 – 62.14 | 0 – 2.84 | 3.00 – 9.80 | 0.20 – 8.77 | ฐิติมา ทองศรีพงษ์ และวิวรรธน์ สิงห์ทวีศักดิ์ (2542) |

นอกจากนี้การเลี้ยงกุ้งยังส่งผลกระทบถึงคุณสมบัติดินตะกอนในแหล่งเลี้ยงกุ้งเนื่องจากปริมาณสารอินทรีย์ต่างๆ ในแหล่งน้ำจะสะสมอยู่ในดินตะกอนเป็นจำนวนมากทำให้การย่อยสลายของจุลินทรีย์ในดินตะกอนสูงขึ้นจนขาดออกซิเจนในบริเวณแหล่งน้ำ ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำและดินตะกอน การสะสมดินตะกอนจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในบ่อดินอำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช มีปริมาณถึง 36,742.4 – 49,711.9 กิโลกรัมต่อปี โดยมีปริมาณไนโตรเจน 25.7 – 34.8 กิโลกรัมต่อปี และปริมาณฟอสฟอรัส 7.3 – 8.9 กิโลกรัมต่อปี (Muthuwan and Lin, 1996) ชนินทร์ แสงรุ่งเรือง (2540) ศึกษาการสะสมของธาตุอาหารจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในดินตะกอนบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี พบว่ามีค่าความเป็นกรด - เบสของดินตะกอนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.13 – 6.29 ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์วัตถุที่มีการสะสมสูง 6.25 – 8.27 เปอร์เซนต์ และการสะสมเหล่านี้จะลดลงตามระดับความลึกของดิน

ตารางที่ 5 ปริมาณน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งในจังหวัดต่าง ๆ (ดัดแปลงจาก NACA, 1995)

| จังหวัด | พื้นที่การเลี้ยง (ไร่) | ปริมาณน้ำทิ้ง ($\times 10^6$ ม$^3$/ปี) | ปริมาณมลภาวะ (กิโลกรัม/ปี) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | BOD | ไนโตรเจนรวม | ฟอสฟอรัสรวม |
| สมุทรสาคร | 1,003 | 3.62 | 36,793 | 24,824 | 1,411 |
| สมุทรสงคราม | 1,025 | 3.67 | 37,600 | 25,369 | 1,422 |
| จันทบุรี | 64,280 | 224.70 | 2,037,448 | 1,654,799 | 86,135 |
| ตราด | 10,493 | 58.50 | 494,110 | 353,614 | 18,382 |
| สงขลา | 14,096 | 117.15 | 909,287 | 440,855 | 41,151 |
| นครศรีธรรมราช | 27,174 | 331.90 | 2,876,188 | 2,043,003 | 131,211 |
| ตรัง | 8,543 | 100.30 | 568,058 | 289,358 | 15,756 |
| สตูล | 3,925 | 34.00 | 231,242 | 91,509 | 6,910 |

## สัตว์หน้าดิน

สัตว์ทะเลหน้าดินหมายถึงสัตว์ทะเลที่มีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลังที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นท้องทะเลรวมถึงพวกที่อาศัยอยู่บริเวณผิวหน้าดินและพวกที่อยู่ในดินโดยการฝังตัวอยู่ Pennak (1964) ได้ให้ความหมายของสัตว์หน้าดิน (Benthic animal) ว่าหมายถึงสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่หากินอาศัยอยู่ตามพื้นดินใต้น้ำและสัตว์หน้าดินที่พบโดยทั่วไปส่วนมากประกอบด้วยสัตว์หน้าดินในกลุ่มไฟลัมต่าง ๆ คือ Annelida Mollusca และ Arthropoda และ Taras (1971) ให้ความหมายสัตว์หน้าดินว่าเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีขนาดใหญ่กว่าตาของตะแกรงร่อนมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา No. 30 ขนาดตา 0.589 มิลลิเมตร ซึ่งใช้ในการร่อนสัตว์หน้าดิน

สัตว์หน้าดินแบ่งตามขนาดได้ดังนี้

1. Macrofauna หมายถึงพวกที่มีขนาดตั้งแต่ 1.0 มิลลิเมตรขึ้นไป
2. Microfauna หมายถึงพวกที่มีขนาดระหว่าง 0.5 – 1.0 มิลลิเมตร
3. Meiofauna หมายถึงพวกที่มีขนาดเล็กกว่า 0.5 มิลลิเมตร

นอกจากนี้สัตว์หน้าดินยังสามารถแบ่งตามลักษณะที่อยู่อาศัยตาม Thorson (1957) ได้ 2 พวกคือ

1. Epifauna หมายถึงพวกที่อาศัยอยู่บริเวณผิวหน้าดิน
2. Infauna หมายถึงพวกที่อาศัยฝังตัวอยู่ในตะกอนดิน

สัตว์หน้าดินเป็นกลุ่มที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศวิทยาของแหล่งน้ำมากพวกหนึ่ง ซึ่งสัตว์หน้าดินเหล่านี้เป็นพวกที่กินแพลงค์ตอนขนาดเล็กและสารอินทรีย์ตามพื้นท้องน้ำและเป็นอาหารตามธรรมชาติของสัตว์น้ำอื่น ๆ ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อม ทำให้บริเวณที่มีสัตว์หน้าดินชุกชุมมักมีสัตว์น้ำอาศัยอยู่หนาแน่น นอกจากนี้สัตว์หน้าดินจะมีความสัมพันธ์กับธาตุอาหาร แพลงค์ตอนพืช ปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ ดังนั้นแหล่งน้ำที่เป็นโคลนจะมีความอุดมสมบูรณ์ของชนิดและปริมาณสัตว์หน้าดินสูงกว่าบริเวณที่เป็นกรวดทราย (Welch, 1952)

บริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทยเป็นแหล่งที่มีอุดมสมบูรณ์อยู่สูงมากทำให้มีปริมาณสัตว์หน้าดินอยู่หนาแน่นมาก สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นที่พบได้แก่ กลุ่มครัสตาเซียน หอยและไส้เดือนทะเล ปริมาณสัตว์หน้าดินในบริเวณอ่าวไทยตอนใน อ่าวไทยฝั่งตะวันตก อ่าวไทยฝั่งตะวันออก และอ่าวไทยฝั่งตะวันตกตอนใต้นอกฝั่งสุราษฎร์ธานีเท่ากับ 582, 74, 49 และ 92 กรัม ต่อ 100 ตารางเมตร ตามลำดับ โดยมีการแพร่กระจายของพวกแม่นทะเลและปลาดาวในอัตราส่วนมากที่สุด ส่วนจำพวกไส้เดือนทะเลพบน้อยมาก ซึ่งพบว่าอัตราส่วนของสัตว์พื้นทะเลจำพวกแม่นทะเลและปลาดาว และจำพวกไส้เดือนทะเลในบริเวณอ่าวไทยตอนในเป็นร้อยละ 33.9 และ 11.9 ตามลำดับ บริเวณอ่าวไทยตะวันตกตอนบนพบสัตว์พวกไส้เดือนทะเลและพวกแม่นทะเลและปลาดาวร้อยละ 27.0 และ 24.3 ตามลำดับ บริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออกพบสัตว์พวกแม่นทะเลและปลาดาวมากถึงร้อยละ 57.2 แต่พบพวกไส้เดือนทะเลเพียงร้อยละ 2 ส่วนบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันตกตอนใต้ช่วงนอกฝั่งสุราษฎร์ธานีพบสัตว์พื้นทะเลพวกแม่นทะเลและปลาดาวมากที่สุดถึงร้อยละ 58.2 และพวกไส้เดือนทะเลร้อยละ 1.3 เท่านั้น (มานพ เจริญรวย และอนุวัฒน์ นทีวัฒนา,

2520; สมศักดิ์ เขตสมุทร และคณะ, 2522 และมานพ เจริญรวย และนีนา เปี่ยมทิพย์มนัส, 2523) และในการสำรวจสัตว์พื้นทะเลพวกไส้เดือนทะเลบริเวณชายฝั่งจังหวัดสุราษฎร์ธานีพบกลุ่มไส้เดือนทะเล 27 ครอบครัว โดยมีครอบครัว Terebellidae มีความหนาแน่นและการแพร่กระจายมากที่สุด โดยไส้เดือนทะเลมีความหนาแน่นมากบริเวณปะการัง หญ้าทะเลและบริเวณห่างฝั่งทะเล แต่มีความหนาแน่นน้อยในบริเวณปากแม่น้ำ (มานพ เจริญรวย และนีนา เปี่ยมทิพย์มนัส, 2523 อ้างถึง สมถวิล จริตควร และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2537)

ปัจจัยที่มีผลต่อสัตว์หน้าดิน

1. ความเค็ม

การแพร่กระจายของสัตว์หน้าดินในแหล่งน้ำมีความเค็มเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด เนื่องจากความเค็มมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ทำให้สัตว์หน้าดินต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในบริเวณนั้น บริเวณที่มีความแตกต่างของความเค็มมากจะมีจำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินกระจายตัวอยู่น้อยโดยจำนวนชนิดของสัตว์จะเพิ่มขึ้นในบริเวณที่มีความเค็มต่ำแล้วเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในบริเวณที่ติดต่อกับทะเล และจำนวนประชากรในแต่ละชนิดในเขตที่มีความแตกต่างของความเค็มมากที่สุดค่อนข้างต่ำ (Remane and Schlieper, 1971) ความแตกต่างของความเค็มจะเป็นตัวกำหนดชนิดและปริมาณของสัตว์หน้าดิน สัตว์หน้าดินที่พบในทะเลหรือชายฝั่งส่วนมากเป็นกลุ่มไส้เดือนทะเลและกลุ่มครัสตาเซียน ส่วนสัตว์หน้าดินที่พบในน้ำจืดส่วนใหญ่เป็นกลุ่มตัวอ่อนแมลงน้ำและไส้เดือนน้ำ (สวัสดิ์ วงศ์สมนึก และสมชาติ สุขวงศ์, 2519) จุมพล สงวนสิน (2524) ศึกษาสัตว์หน้าดินในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนพบว่าไส้เดือนทะเล *Nephtys capensis* พบอยู่ในความเค็มต่ำกว่า 20 ส่วนในพัน และไส้เดือนทะเล *Sternaspis scutata* พบอยู่ในความเค็มมากกว่า 20 ส่วนในพัน ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์และ นงนารถ เชททีี (2525) พบว่าความเค็มเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อจำนวนชนิดและความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินในบริเวณป่าชายเลนอ่าวพังงาโดยบริเวณเขาหินทรายมีจำนวนชนิดและความหนาแน่นของสัตว์ทะเลมากที่สุดเนื่องจากเป็นบริเวณที่มีช่วงความเค็มแคบกว่าบริเวณอื่นๆ คือมีความเค็มอยู่ระหว่าง 25.0–33.5 ส่วนในพัน

2. ปริมาณอินทรีย์สาร

สารอินทรีย์ในแหล่งน้ำมีความสำคัญในการแพร่กระจายของชนิดสัตว์หน้าดินอย่างมาก เนื่องจากสัตว์หน้าดินจะได้รับอาหารจากสารอินทรีย์ตามพื้นท้องน้ำ ซึ่งปริมาณอินทรีย์สารเหล่านี้จะแปรผันตามขนาดตะกอน ถ้าขนาดตะกอนเล็กจะสามารถกักเก็บปริมาณสารอินทรีย์ได้มาก (Barnes, 1974) จุมพล สงวนสินและณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ (2525) ได้สำรวจสัตว์หน้าดินในแม่น้ำท่าจีนพบว่า ปริมาณอินทรีย์สารในดินตะกอนมีปริมาณมากในบริเวณปากแม่น้ำและมีค่าน้อยที่บริเวณใกล้ต้นแม่น้ำ ทำให้จำนวนชนิดและความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินมีมากในบริเวณปากแม่น้ำแต่มีปริมาณน้อยในบริเวณต้นแม่น้ำ พงศ์เชฏฐ์ พิชิตกุล (2537) ทดลองใส่ปุ๋ยสุกรแห้งในอัตราต่าง ๆ กันในบ่อดินที่ใช้เลี้ยงปลาของอำเภอกำแพงแสนพบว่าปริมาณอินทรีย์สารในดินมีผลต่อจำนวนสัตว์หน้าดินโดยบ่อที่มีปริมาณสารอินทรีย์เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับร้อยละ 1.93 จะมีจำนวนสัตว์หน้าดินเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ7,877ตัวต่อตารางเมตรและพบตัวอ่อนริ้นน้ำจืด *Chironomus* sp. และไส้เดือนน้ำ *Dero* sp. เป็นกลุ่มเด่น ชุติมา ชมวิลัย (2540) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติดินตะกอนโดยไส้เดือนทะเลบางชนิดพบว่าไส้เดือนทะเลสกุล *Notomastus* spp. และ *Perinereis* spp. มีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์วัตถุรวมและการขยายพันธุ์ของไส้เดือนทะเลในภาวะที่มีการสะสมสารอินทรีย์สูงพบ *Notomastus* spp. สามารถเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว ส่วน *Perinereis* spp. ไม่สามารถเจริญได้ในสภาวะดังกล่าว เริงชัย ตันสกุล (2538) ทำการศึกษาผลกระทบของน้ำทิ้งจากนากุ้งอำเภอระโนด จังหวัดสงขลาเทียบกับอำเภอสะทิงพระที่ไม่มีการเลี้ยงกุ้งพบว่าบริเวณที่ทำการเลี้ยงกุ้งมีความหลากหลายของแพลงค์ตอนสัตว์และสัตว์หน้าดินต่ำแต่มีมวลชีวภาพสูงกว่าในบริเวณที่ไม่ทำนากุ้ง สัตว์หน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่นในบริเวณที่เลี้ยงกุ้งคือไส้เดือนทะเลกลุ่ม Capitellidae ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และนิคม ละอองวงศ์ (2540) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพตะกอนดินและสัตว์หน้าดินในทะเลสาบสงขลาพบว่ากลุ่มสัตว์หน้าดินที่พบมากคือ Tanidacea Amphipoda และ Nephtyidae ตามลำดับ และคุณสมบัติตะกอนดินที่มีอิทธิพลต่อโครงสร้างของสัตว์หน้าดินมากที่สุดคือ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ โดยบริเวณที่มีโรงงานและชุมชนหนาแน่นมากจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงทำให้ปริมาณกลุ่มTanidacea Amphipoda และ Nephtyidae เป็นสัตว์หน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่น จำลอง โตอ่อน (2542) ศึกษาสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่และการกระจายของปูก้ามดาบในป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนพบว่าปริมาณอินทรีย์สารในดินตะกอนมีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* และปูแสม *Metaplax elegans* รวมทั้งปูก้ามดาบชนิด *Uca* (deltuca) *forcipata* ไม่พบว่ากระจายตัวในบริเวณดินเลนที่ติดกับทะเล ส่วนปูก้ามดาบ *U.* (D.) *dussumieri spinata* มีการกระจายตัวส่วนใหญ่ในบริเวณที่อยู่ติดทะเลและในสภาพพื้นดินเป็นดินเลนป่าชายเลนมีปริมาณอินทรีย์สารสูงทำให้การกระจายตัวและความหนาแน่นของปูก้ามดาบมีความสัมพันธ์กับลักษณะดินตะกอน Shin and Koh (1999) ศึกษาการแพร่กระจายของสัตว์หน้าดินในชายฝั่ง

ประเทศเกาหลีซึ่งได้รับผลกระทบจากน้ำทิ้งอุตสาหกรรมของทะเลสาบชิวา (Shihwa Lake) ในปี 2540 – 2541 พบว่าการแพร่กระจายของสัตว์หน้าดินมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์วัตถุและองค์ประกอบของดินตะกอนพบไส้เดือนทะเล *Heteromastus filiformis* *Lumbrineris longifolia* และหอยสองฝา *Tharyx pacifica* เป็นสัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นที่พบในชายฝั่งที่มีมลภาวะที่มาจากสารอินทรีย์

3. ขนาดตะกอน

ดินตะกอนจะเป็นที่เก็บสะสมของอินทรีย์สารและมลสารที่ละลายในน้ำไว้ ลักษณะของดินตะกอนจะมีผลต่อการแพร่กระจายและการกินอาหารของสัตว์หน้าดิน ถ้าคุณสมบัติตะกอนคงที่จะมีปริมาณสัตว์หน้าดินมากทำให้สัตว์หน้าดินกลุ่มต่าง ๆ กระจายอยู่ในตะกอนดินไม่เท่ากัน พวกที่เป็นพวกกินซากอินทรีย์สาร (detritus feeders) มักอาศัยอยู่ในดินโคลนที่มีขนาดตะกอนเล็กกว่า 0.09 มิลลิเมตร พวกที่เป็นพวกที่กรองอาหารจากน้ำ (filter feeders) มักอยู่ในบริเวณที่เป็นทรายที่มีขนาดตะกอนระหว่าง 0.12 - 0.14 มิลลิเมตร และพวกที่เป็นผู้ล่า (predator) จะอยู่ในบริเวณที่มีดินตะกอนหยาบขนาดใหญ่กว่า 0.15 มิลลิเมตร (Sander, 1958) นอกจากนี้การแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอยทำให้พื้นดินมีส่วนประกอบทรายสูงถึงร้อยละ 53.62 และมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนน้อยลงถึงร้อยละ 1.17 ทำให้สัตว์หน้าดินจำพวกหอยมีสภาพผอมมีการสะสมของตะกอนดินในตัวมากทำให้อัตราการตายสูง (สิริ ทุกขวินาศ และเพิ่มศักดิ์ เพิงมาก, 2530) Usinger (1963) รายงานว่าแหล่งน้ำขนาดใหญ่ที่มีการพัดพาตะกอนลงสู่แหล่งน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงชนิดสัตว์หน้าดิน โดยในระยะแรกน้ำใสมากจะพบตัวอ่อนริ้นน้ำจืดสกุล *Tanytarsus* เมื่อมีสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำเพิ่มขึ้นความโปร่งใสจะลดลงจึงพบตัวอ่อนริ้นน้ำจืดสกุล *Endochironomus* และเมื่อแหล่งน้ำมีสภาพคงที่จะพบตัวอ่อนริ้นน้ำจืดสกุล *Chironomus* และ *Chaoborus* Probert (1981) ศึกษาสัตว์หน้าดินในอ่าวกิสเซย์ ประเทศอังกฤษที่ได้รับตะกอนละเอียดมากจากโรงงาน พบว่า เมื่อลดปริมาณการปล่อยตะกอนจาก 7,000,000 ตัน/ปี เป็น 450,000 ตัน/ปี จะมีไส้เดือนทะเลชนิด *Nepthys hombergi* และปลิงทะเล *Labidoplar digitata* หนาแน่นมากขึ้น Paphavasit *et* al. (1986) กล่าวว่าลักษณะของดินตะกอนเป็นปัจจัยจำกัดประการหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อปูแสมชนิด *Metaplax dentipes* และ *Chiromantes eumolpe* ที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนตำบลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี และพบว่าปูทั้งสองชนิดนี้ที่ทดลองในห้องปฏิบัติการมักเลือกขุดรูในดินโคลนและดินโคลนปนทรายแต่ไม่พบปูดังกล่าวขุดรูในดินทรายปนโคลนเลย

4. ปริมาณออกซิเจน

ออกซิเจนมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำเป็นอย่างมาก และเป็นปัจจัยที่จำกัดการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตในน้ำและดินตะกอน โดยปกติในแหล่งน้ำจะมีปริมาณออกซิเจนไม่ต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนมีความสัมพันธ์ผกผันกับปริมาณอินทรีย์สาร เนื่องจากเมื่อปริมาณอินทรีย์สารมากจะมีการใช้ออกซิเจนช่วยในการย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านั้น จึงทำให้ปริมาณออกซิเจนในดินตะกอนลดลงซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสัตว์หน้าดินโดยตรงโดยบริเวณที่มีออกซิเจนต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร จะมีไส้เดือนทะเลเพียงบางชนิดสามารถทนอยู่ได้ เช่น *Capitella* และ *Nereis* (Rosenberg, 1977) Omori *et al.* (1994) พบว่า การเพิ่มปริมาณออกซิเจนจะมีผลต่อการเพิ่มความหนาแน่นของหอยสองฝาและการลดลงของออกซิเจนจะมีผลต่อการเพิ่มของไส้เดือนทะเล จุมพล สงวนสิน และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธ์ (2525) ศึกษาประชากรสัตว์หน้าดินในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนมีการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นและมวลชีวภาพของไส้เดือนทะเล *Nepthys capensis* ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณออกซิเจนในน้ำ ผลการศึกษาของเขาทั้งสองคล้ายคลึงกับผลการศึกษาของแช่มช้อย ฐานพงษ์ (2530) ที่ทำการสำรวจสัตว์พื้นทะเลบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาและพบว่าเมื่อระดับความเข้มข้นของออกซิเจนต่ำกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตรจะมีไส้เดือนทะเล *Nepthys* สามารถอาศัยอยู่ได้

5. ความเป็นกรด - เบส

ความเป็นกรด - เบสมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์สารและปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำ Doughert and Morgan (1991) กล่าวว่าความเป็นกรด – เบสและธาตุอาหารจะเป็นตัวกำหนดชนิดและจำนวนตัวอ่อนริ้นน้ำจืดในแหล่งน้ำถ้าแหล่งน้ำมีความเป็นกรดสูงและมีธาตุอาหารมากจะพบ *Procladius* และ *Tanytarsus* แต่ถ้าความเป็นกรด - เบสไม่แน่นอนและมีธาตุอาหารสูงจะพบ *Zalutschia zalustschicola* และ *Glyptotendipen* Tantichodok (1980) ทำการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลนเกาะมะพร้าว จังหวัดภูเก็ตพบว่ากลุ่มไส้เดือนทะเลมีความชุกชุมมากเนื่องจากพื้นดินมีสภาพเป็นกรดต่ำและมีความชุ่มชื้นสูงซึ่งสอดคล้องกับงานของจำลอง โตอ่อน (2542) ที่ทำการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีนพบว่าความเป็นกรด–เบสมีอิทธิพลต่อการกระจายตัวและความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินทั้งหมดโดยเฉพาะไส้เดือนทะเล นอกจากนี้จำลอง โตอ่อนยังพบว่าในบริเวณที่มีความเป็นกรด – เบสสูงจะพบปูแสมชนิด *Metaplax elegans* และหอยฝาเดียว *Assiminea brevicula* จะมีความหนาแน่นลดลงซึ่งตรงข้ามกับความหนาแน่นของปูก้ามดาบชนิด *Uca forcipata* ที่เพิ่มขึ้น

**ผลกระทบของสารอินทรีย์ต่อสัตว์หน้าดิน**

การเกิดมลภาวะในบริเวณชายฝั่งจะมีผลกระทบต่อสัตว์หน้าดินเนื่องจากสัตว์หน้าดินเป็นพวกที่อยู่กับที่และมีความคงทนต่อผลกระทบสภาพแวดล้อมที่อาศัยอยู่ สัตว์หน้าดินหลายชนิดสามารถสะสมโลหะหนักและสารพิษต่าง ๆ ไว้ในตัวมันได้ ส่วนสารอินทรีย์ น้ำมันหรือของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมจะมีผลทำให้จำนวนชนิด ความหนาแน่นและมวลชีวภาพลดลงเป็นสัดส่วนกับการเพิ่มขึ้นของสารอินทรีย์เหล่านั้นโดยกลุ่มสัตว์ที่มีวงจรชีวิตช่วงหนึ่งเป็นแพลงค์ตอนจะสามารถเจริญเติบโตได้ในระยะสั้นในบริเวณที่เกิดมลภาวะ ซึ่งส่วนมากจะเป็นพวกไส้เดือนทะเลและหอยสองฝา เมื่อสภาพแวดล้อมมีสภาพดีขึ้นจะมีกลุ่มสัตว์อื่น ๆ เจริญเติบโตตามมาทำให้กลุ่มสิ่งชีวิตเริ่มเข้าสู่สภาพสมดุลอีกครั้งหนึ่ง Botton (1979) ศึกษาการแพร่กระจายของสิ่งปฏิกูลจากโรงงานในบริเวณ New York Bight มีไส้เดือนทะเล *Capitella capitata* อยู่มากในบริเวณที่มีสิ่งปฏิกูลมาก และในบริเวณที่มีสารแขวนลอยอยู่มากจะพบไส้เดือนทะเล *Amage auricula* นอกจากนี้สารอินทรีย์ที่อยู่ในแหล่งน้ำมากขึ้นอาจทำให้เกิดปรากฏการณ์ Eutrophication แพลงค์ตอนจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วจนทำให้แหล่งน้ำขาดออกซิเจนส่งผลทำให้สัตว์หน้าดินบริเวณนั้นเปลี่ยนแปลงไป การเกิด Eutrophication ในบริเวณทะเลแอนตาร์กติกเหนือทำให้มีปริมาณหอยสองฝา *Corbula gibba* และไส้เดือนทะเล *Lumbrineris latseilli* เพิ่มขึ้นในบริเวณที่เกิดมลภาวะ (Castellian and Preuedelli, 1991) ชุติมา ตันติกิตติและจรมัน ว่องวิทย์ (2531) ศึกษาสัตว์ผิวดินในบ่อกุ้งบริเวณอ่าวปัตตานี พบ Mysidacea เฉลี่ย 23.93 ตัวต่อตารางเมตร และโคพีพอด เฉลี่ย 1.85 ตัวต่อตารางเมตร ในช่วงฤดูฝน และในช่วงฤดูร้อนพบไส้เดือนทะเล *Spioneid* sp. เฉลี่ย 15.66 ตัวต่อตารางเมตร และ *Nereis* sp. เฉลี่ย 4.13 ตัวต่อตารางเมตร และมีค่า species diversity ในช่วงฤดูร้อนมากกว่าช่วงฤดูฝน Angsupanich and Kuwabara (1994) ศึกษาการแพร่กระจายของสัตว์หน้าดินในทะเลสาบสงขลาที่ได้รับน้ำทิ้งจากโรงงานอาหารแช่แข็ง การเกษตรและชุมชนในปี 2534 – 2536 พบว่าไส้เดือนทะเลและครัสตาเซียนเป็นสัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นโดยพบถึงร้อยละ 36 ของสัตว์หน้าดินทั้งหมดโดยเฉพาะ *Heteromastus filiformis* พบหนาแน่น 6 – 2,255 ตัวต่อตารางเมตร และสามารถแบ่งพื้นที่การอยู่อาศัยของสัตว์หน้าดินเป็น 3 กลุ่ม คือบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนนอกมีอัตราส่วนร้อยละของครัสตาเซียนน้อยกว่าไส้เดือนทะเล พบไส้เดือนทะเล *Diopatra neapolitana* เป็นกลุ่มเด่น บริเวณทะเลสาบสงขลาตอนในมีอัตราส่วนร้อยละของครัสตาเซียนมากกว่าไส้เดือนทะเลพบ Apseudes และ Amphipod เป็นกลุ่มเด่น ส่วนบริเวณทะเลน้อยมีอัตราส่วนร้อยละของครัสตาเซียนน้อยกว่าไส้เดือนทะเล พบไส้เดือนทะเล *Heteromastus filiformis* เป็นชนิดเด่น จำลอง โตอ่อน (2542) พบว่าสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนเสื่อมโทรม

บริเวณปากแม่น้ำท่าจีนมีความแตกต่างกับชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณอื่น พบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินจำนวนถึง 19 ชนิดที่พบเฉพาะบริเวณนี้เท่านั้น ซึ่งในกลุ่มนี้ได้แก่ ไส้เดือนทะเล 6 ชนิดคือ *Boccardia* sp. *Prionospio* sp. *Parheteromastus* sp. *Sigambra* sp. *Sternaspis scutata* และไส้เดือนทะเล Sabellidae ชนิด A นอกจากนี้ยังพบว่าหอยสองฝาจำนวน 4 ชนิดได้แก่ *Modiolus* sp. *Corbicula* sp. *Moerella* sp. และ *Tellina* sp. โดยเฉพาะหอยสองฝา *Tellina* sp. มีความชุกชุมมากจนทำให้ความหนาแน่นและมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนเสื่อมโทรมมีมากกว่าทุกบริเวณที่ทำการศึกษา

ส่วนการเพิ่มปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสจะมีผลต่อการเพิ่มความหนาแน่นของสัตว์หน้าดิน ซึ่งจะเห็นจากการสำรวจของ Chris and Richardson (1997) ที่วางกระบะที่มีขนาดยาว 1.52 เมตรและกว้าง 0.20 เมตรจำนวน 16 อันในแม่น้ำ Nechako แล้วใช้ท่อพีวีซีดึงน้ำจากแม่น้ำนี้มาเติมสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจน สารประกอบอินทรีย์ฟอสฟอรัส และสารประกอบที่ผสมกันระหว่างอินทรีย์ไนโตรเจนและอินทรีย์ฟอสฟอรัสพบว่าความหนาแน่นของตัวอ่อนแมลงน้ำกลุ่ม Orthrocladiinae มากที่สุดคือ 18,927 ตัวต่อตารางเมตร ตามการเพิ่มปริมาณไนโตรเจนเพียงอย่างเดียวในแหล่งน้ำ และกลุ่ม *Serratella* sp. มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นเป็น 3,637 ตัวต่อตารางเมตร และ Chironomid มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นเป็น 1,585 ตัวต่อตารางเมตร ตามปริมาณการเพิ่มของไนโตรเจนรวมกับฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำ ทำให้ค่าความแตกต่างของประชากรของสัตว์หน้าดิน (taxonomic richness) อยู่ในช่วง 4.3 – 8.3 จากการศึกษาผลกระทบของปริมาณน้ำทิ้งบ้านเรือนในอ่าวเนเปิล ซึ่งมีสารประกอบอินทรีย์คาร์บอนอยู่ระหว่าง 1,800 – 7,500 ไมโครกรัมต่อกรัมดินแห้ง ทำให้มีปริมาณสัตว์หน้าดินกลุ่มไส้เดือนตัวกลมเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วจนพบได้ถึงร้อยละ 70 – 90 ของปริมาณสัตว์หน้าดินทั้งหมด แต่ปริมาณโคพีพอดลดลงเหลือเพียงร้อยละ 1 ของปริมาณสัตว์หน้าดินทั้งหมด (Sandulli and Giudici, 1990) ซึ่งคล้ายคลึงกับผลการศึกษาของ Amjad and Gray (1983) ที่ใช้จำนวนไส้เดือนตัวกลมและโคพีพอดในการประเมินผลของปริมาณอินทรีย์สารที่ได้รับจากชุมชนใน Oslofjord โดยมีปริมาณไส้เดือนตัวกลมร้อยละ 77 – 98 ของจำนวนสัตว์หน้าดินทั้งหมดและปริมาณโคพีพอดเพียงร้อยละ 0.5 – 9.94 ของจำนวนสัตว์หน้าดินทั้งหมดแสดงให้เห็นว่าปริมาณไส้เดือนตัวกลมเพิ่มขึ้นตามปริมาณสารอินทรีย์ส่วนปริมาณโคพีพอดลดลงตามปริมาณสารอินทรีย์

**การใช้สัตว์หน้าดินเป็นดัชนีทางชีววิทยาในแหล่งน้ำ**

ปัจจุบันมีผู้ใช้สัตว์หน้าดินหลายประเภทเป็นดัชนีแสดงความเน่าเสียของแหล่งน้ำเช่น หอยฝาเดียว หอยสองฝา ตัวอ่อนของแมลงและไส้เดือนน้ำ เนื่องจากสัตว์หน้าดินเป็นดัชนีที่ชี้คุณภาพน้ำได้ดี เพราะสัตว์เหล่านี้พบได้เสมอ มีขนาดเล็ก ช่วงชีวิตสั้น มีการฝังตัวอยู่กับที่และมีความคงทนต่อผลกระทบของสภาพแวดล้อม โดยทั่วไปมักใช้สัตว์หน้าดินกลุ่ม Meiofauna เช่น ไส้เดือนทะเลพวก *Capitella capitata* และ *Nereis succinea* เนื่องจากเป็นพวกที่สามารถทนได้ในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนและพบในเขตมลภาวะที่ไม่มีสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นอาศัยอยู่ได้ (Wass, 1967) Hart and Fuller (1974) รายงานว่า ไส้เดือนน้ำพวก *Tubifex* sp. เป็นเครื่องบ่งชี้ความเน่าเสียของน้ำได้ดีในบริเวณน้ำจืด ส่วนการศึกษาในประเทศไทยที่เกี่ยวกับการใช้สัตว์หน้าดินเป็นดัชนีทางชีววิทยาในแหล่งน้ำมักเป็นกลุ่มไส้เดือนทะเลได้แก่ *Nepthys* sp. และ *Nereis* sp. จุมพล สงวนสิน (2524) ศึกษาสัตว์หน้าดินในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนพบว่า ไส้เดือนทะเล *Nephtys capensis* เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพออกซิเจนในแหล่งน้ำที่มีความเค็มต่ำกว่า 20 ส่วนในพัน เมื่อปริมาณออกซิเจนมีค่าลดลงจะพบไส้เดือนทะเล *Nepthys capensis* มีความหนาแน่นมากขึ้น ธีระ เล็กชลยุทธ (2522) ใช้สัตว์หน้าดินเป็นดัชนีบ่งชี้คุณสมบัติของน้ำที่ปล่อยจากโรงงานแป้งมันสำปะหลังในอ่าวศรีราชาจังหวัดชลบุรีพบว่าหนอนแดง (Chironomids) ซึ่งเป็นตัวอ่อนของแมลงในวงศ์ Tendipedidae สามารถเป็นดัชนีทางชีววิทยาที่บ่งชี้คุณสมบัติปริมาณไนเตรทในน้ำจืดได้และสัตว์หน้าดินจำพวกไส้เดือนทะเลโดยเฉพาะแม่เพรียง (*Nereis*) อาจใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งทะเล ซึ่งชุติมา ชมวิลัย (2540) ศึกษาการแพร่กระจายของไส้เดือนทะเลบริเวณอ่าวเพ จังหวัดระยอง พบว่า ไส้เดือนทะเล *Notomastus* spp. พบหนาแน่นในบริเวณใกล้แหล่งชุมชนที่มีปริมาณอินทรีย์สารรวมร้อยละ 1.75 – 2.00 และ *Perinereis* spp. พบในบริเวณห่างไกลชุมชนที่มีปริมาณอินทรีย์สารรวมร้อยละ 0.72 – 1.00

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย