บทที่ 4

วิจารณ์ผลการศึกษา

สถานภาพของสภาพแวดล้อมบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรี

บริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีได้รับการสะสมปริมาณสารอาหารที่เกิดจากการเลี้ยงกุ้งบริเวณชายฝั่งมาเป็นระยะเวลานาน เนื่องจากปัจจุบันบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีแหล่งนี้ได้มีพื้นที่นากุ้งอยู่เป็นจำนวนมากและการเลี้ยงกุ้งส่วนใหญ่เลี้ยงในช่วงฤดูฝน น้ำทิ้งที่ได้จากการเลี้ยงกุ้งส่วนใหญ่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำโดยตรงทำให้คุณสมบัติของดินตะกอนและคุณภาพน้ำบริเวณนี้มีความเสื่อมโทรมลงโดยจะเห็นได้จากในช่วงฤดูฝนที่มีการเลี้ยงกุ้งมีปัจจัยทางเคมีที่เปลี่ยนแปลงไปคือความเป็นกรดของน้ำที่สูงขึ้น มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสะสมในดินตะกอนปริมาณมาก รวมทั้งมีปริมาณสารอาหารโดยเฉพาะปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนและปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สะสมอยู่ในดินตะกอนและน้ำมีปริมาณสูงขึ้น คุณภาพน้ำในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีเมื่อเทียบกับคุณภาพน้ำในอดีตตั้งแต่ปีพ.ศ. 2536 – 2540 จะมีแนวโน้มคุณภาพน้ำดีขึ้นโดยจะเห็นได้จากความเป็นกรด–เบสของน้ำมีค่าใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานมากขึ้น นอกจากนี้ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีของน้ำ ปริมาณแอมโมเนียของน้ำและปริมาณฟอสเฟตของน้ำมีปริมาณน้อยลง (ตารางที่ 26) ทั้งนี้เนื่องมาจากมีการเปลี่ยนช่วงเวลาในการเลี้ยงกุ้งจากเดิมที่มีการเลี้ยงตลอดทั้งปีมาเป็นการเลี้ยงกุ้งเฉพาะในช่วงฤดูฝนทำให้สารอาหารส่วนใหญ่จะถูกพัดพาออกไปสู่บริเวณปากแม่น้ำโดยน้ำจืดทำให้เกิดการกระจายของปริมาณสารอินทรีย์ของแหล่งน้ำจากต้นแม่น้ำออกไปสู่ทะเล เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพดินตะกอนกับเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้กันในต่างประเทศโดยใช้ค่าเจลดาห์ไนโตรเจนเป็นเกณฑ์ (Mudroch and Azeue, 1995) พบว่าบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรียังไม่เกิดมลภาวะในดินตะกอน และคุณภาพน้ำบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีจัดอยู่ในคุณภาพน้ำระดับ class A เป็นคุณภาพน้ำที่อยู่ในเกณฑ์ดี สามารถนำไปใช้หรือเลี้ยงสัตว์น้ำได้อย่างดี และคุณภาพน้ำยังไม่เกิดมลภาวะ (คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2534 ; ยงยุทธ ปรีดาลัมภะบุตรและคณิต ไชยาคำ, 2537)

สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดมีการเพิ่มปริมาณอินทรีย์สารในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีมีสองประการคือกิจกรรมการเลี้ยงกุ้งและปริมาณอินทรีย์สารจากอาคารบ้านเรือนคือการเพิ่มขึ้นของประชากรในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรี จากการประมาณพื้นที่นากุ้งในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีที่ได้จากแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 ในปีพ.ศ. 2538 มีพื้นที่นากุ้งเท่ากับ 31,093.75 ไร่ (ศูนย์ศึกษาการพัฒนาประมงอ่าวคุ้งกระเบน, 2542) เมื่อนำมาคำนวณของเสียที่ปล่อยออกจากนากุ้งในรูป BOD จากรายงานของ Pollution Control Department (1997) อ้างถึง Macro and Pro – EN (1995) เกี่ยวกับของเสียที่มาจากนากุ้งในบริเวณแม่น้ำท่าจีนมีอัตราค่า BOD ที่ปล่อยจากการเลี้ยงกุ้งเป็น 35.04 กรัมต่อไร่ต่อวัน พบว่าของเสียที่ในรูป BOD ที่เกิดจากการเลี้ยงกุ้งบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีเท่ากับ 1,089,525.00 กรัมต่อวัน และจากรายงานของกรมควบคุมมลพิษฉบับดังกล่าวได้กำหนดค่าเฉลี่ย BOD ที่มนุษย์ผลิตได้ในอัตรา 0.5 กรัมต่อคนต่อวัน เมื่อนำตัวเลขนี้มาหาค่าปริมาณ BOD ที่เกิดจากประชากรบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีซึ่งมีประชากร 89,677 คน ในปีพ.ศ. 2538 (สำนักงานสถิติจังหวัดจันทบุรี, 2538) ปริมาณ BOD ที่เกิดจากน้ำทิ้งของประชากรบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีเท่ากับ 44,838.50 กรัมต่อวัน เมื่อเปรียบเทียบค่า BOD ที่เกิดจากกิจกรรมการเลี้ยงกุ้งต่อจำนวนประชากรมีค่าเท่ากับ 24.30 : 1 ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการสะสมและการเพิ่มปริมาณอินทรีย์สารในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีส่วนใหญ่มาจากการเลี้ยงกุ้งเป็นหลัก

จากคุณภาพดินตะกอนและน้ำบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีแบ่งบริเวณที่ศึกษาออกได้เป็น 3 บริเวณโดยพิจารณาจากสภาพพื้นที่และกิจกรรมการเลี้ยงกุ้งเป็นเกณฑ์คือ

1. บริเวณต้นแม่น้ำที่มีการเลี้ยงกุ้งเพียงเล็กน้อยได้แก่สถานีที่ 1 บ้านตลาดบางกะจะ สถานีที่ 2 บ้านสามง่าม และสถานีที่ 4 ป่าชายเลนศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง พื้นที่มีการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดเล็กใกล้กับป่าชายเลนตามธรรมชาติ และพื้นที่จะได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดได้เร็ว ความเค็มของน้ำในฤดูแล้งและฤดูฝนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 25.0 – 35.0 และ 4.0 – 19.0 ส่วนในพัน ตามลำดับ ดินตะกอนเป็นดินเหนียวปนทรายแป้งโดยมีอนุภาคดินเหนียวอยู่ในช่วงร้อยละ 40 - 45 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินตะกอนเฉลี่ยร้อยละ 6.16 – 15.91 ทำให้ความเป็นกรดในดินตะกอนมาก ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินตะกอนเฉลี่ย 9.76 – 46.87 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกิโลกรัมน้ำหนักดินแห้ง และปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.5 – 6.0 มิลลิกรัมต่อลิตร จะเห็นได้ว่าบริเวณต้นแม่น้ำมีปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีและปริมาณสารอาหารในน้ำและในดินตะกอนสูงเนื่องจากสภาพพื้นที่มีการไหลเวียนของมวลน้ำได้ช้ากว่าบริเวณอื่นๆ ประกอบกับพื้นที่เป็นป่าชายเลนซึ่งเป็นแหล่งที่มีการสะสมและดูดซับปริมาณสารอาหารได้เป็นอย่างดีโดยเฉพาะปริมาณแอมโมเนียและปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินตะกอน (Robertson and Phillips, *in* press และสนิท อักษรแก้วและคณะ, 2542)

2. บริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดเล็กได้แก่สถานีที่ 3 บ้านบางกะจะ สถานีที่ 5 บ้านบางกะไชย สถานีที่ 6 คลองบางกะไชย สถานีที่ 7 บ้านบางสระเก้าและสถานีที่ 10 บ้านสองพี่น้อง สถานีบ้านบางกะไชยมีฟาร์มเลี้ยงกุ้งขนาดใหญ่แต่มีระบบบำบัดน้ำทิ้งก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ สถานีตั้งอยู่ในแม่น้ำจันทบุรีสายหลักซึ่งได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดอย่างช้า ๆ ในช่วงฤดูฝน ความเค็มของน้ำในฤดูแล้งเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 24.0 – 35.0 ส่วนในพันและฤดูฝนมีความเค็มของน้ำเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.0 – 23.0 ส่วนในพัน ดินตะกอนเป็นดินเหนียวปนทรายแป้งหรือดินร่วนปนทรายแป้งโดยมีดินเหนียวอยู่ระหว่างร้อยละ 16 – 32 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 2.30 – 14.86 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินตะกอนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.52 – 54.66 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกิโลกรัมน้ำหนักดินแห้ง และปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.7 – 6.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สภาพพื้นที่บริเวณนี้ได้รับผลกระทบจากน้ำทิ้งนากุ้งโดยตรงโดยมีปริมาณสารอาหารโดยเฉพาะปริมาณสารประกอบไนโตรเจนและสารประกอบฟอสฟอรัสในดินตะกอนและในน้ำมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากสถานีเก็บตัวอย่างอยู่ในสายหลักของแม่น้ำจันทบุรีจึงได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลและอิทธิพลของน้ำจืดที่ไหลลงมาผสมกับน้ำทะเลทำให้มีการถ่ายเทสารอาหารออกสู่ทะเลได้อย่างรวดเร็ว สนิท อักษรแก้วและคณะ, 2542 กล่าวถึงพฤติกรรมของสารอาหารบริเวณปากแม่น้ำว่าเป็นกระบวนการทางฟิสิกส์และธรณีเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างการผสมผสานของมวลน้ำจืดและมวลน้ำทะเลซึ่งเกิดขึ้นในแต่ละวันตามการขึ้น-ลงของน้ำทะเลและฤดูกาล

3. บริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดใหญ่ได้แก่สถานีที่ 8 ปากคลองพลิ้วและสถานีที่ 9 คลองพลิ้ว สภาพพื้นที่เป็นคลองสาขาของแม่น้ำจันทบุรีที่มีการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาอย่างหนาแน่นมากซึ่งพื้นที่จะได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดค่อนข้างเร็วในช่วงฤดูฝน ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนมีความเค็มของน้ำเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 24.0 – 35.0 และ 4.0 – 20.0 ส่วนในพัน ตามลำดับ ดินตะกอนเป็นดินร่วนปนทรายแป้งโดยมีอนุภาคดินเหนียวอยู่ระหว่างร้อยละ 14 – 23 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินตะกอนเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 2.56 – 4.73 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินตะกอนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 10.63 – 85.81 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกิโลกรัมน้ำหนักดินแห้ง และปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ระหว่าง 5.1 – 5.8 มิลลิกรัมต่อลิตร คุณสมบัติของดินตะกอนและคุณภาพน้ำมีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนในช่วงฤดูฝนซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีการเลี้ยงกุ้งโดยเฉพาะปริมาณสารประกอบไนโตรเจนและสารประกอบฟอสฟอรัสของดินตะกอนและน้ำที่มีค่าสูงขึ้นเนื่องจากสภาพพื้นที่ได้รับผลกระทบจากการเลี้ยงกุ้งอย่างมากจนเกิดการสะสมของสารอาหารในดินตะกอน ประกอบกับที่ตั้งของพื้นที่อยู่ในคลองที่เป็นสาขาของแม่น้ำจันทบุรีสายหลัก ทำให้การถ่ายเทสารอาหารออกสู่ทะเลเป็นไปได้ช้ากว่าบริเวณที่อยู่ในแม่น้ำจันทบุรีสายหลัก

คุณภาพดินตะกอนบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรี

คุณภาพดินตะกอนของบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีมีการสะสมของปริมาณอินทรีย์สารและปริมาณสารอาหารสูงมาก แสดงว่าพื้นที่บริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีนี้ได้รับผลกระทบจากการเลี้ยงกุ้งเป็นบริเวณกว้างมากรวมทั้งมีการบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลนเป็นพื้นที่นากุ้งทำให้สภาพพื้นที่เสื่อมโทรมลงมาก โดยทั่วไปดินตะกอนป่าชายเลนจังหวัดจันทบุรีมีค่าความเป็นกรด – เบสอยู่ในช่วง 6.7 – 7.0 ปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 26.95 – 32.35 และปริมาณฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้อยู่ระหว่าง 3.7 – 11.2 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกิโลกรัมน้ำหนักดินแห้ง (นวลพรรณ ณ ระนอง, 2524 และ Sukwong *et al*, 1976) แต่ในบริเวณพื้นที่ที่ศึกษาครั้งนี้ค่อนข้างมีความเป็นกรดสูงและมีปริมาณฟอสฟอรัสมากด้วย ฟอสฟอรัสเหล่านี้ส่วนหนึ่งมาจากสารอาหารที่เหลืออยู่ในน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งเมื่อปล่อยออกสู่แหล่งน้ำจะสะสมลงสู่พื้นดินตะกอน Paez – Osuma et al (1997) ได้ศึกษาผลกระทบของสารอินทรีย์ที่ออกมาจากบ่อเลี้ยงกุ้งแบบกึ่งพัฒนาในชายฝั่งตะวันตกของอ่าวเม็กซิโกพบว่าการเลี้ยงกุ้ง 1 บ่อจะได้ปริมาณไนโตรเจน 52.1 กิโลกรัมต่อเฮกแตร์และปริมาณฟอสฟอรัส 8.4 กิโลกรัมต่อเฮกแตร์ เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพดินตะกอนบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีกับบริเวณที่มีการเลี้ยงกุ้งในจังหวัดต่าง ๆ พบว่าความเป็นกรดสูงใกล้เคียงกับงานวิจัยของชฎา ณรงค์ฤทธิ์ (2535) และชฎา ณรงค์ฤทธิ์และคณะ (2538) แต่ปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ สาเหตุสำคัญประการหนึ่งอาจเนื่องมาจากพื้นที่ที่มีการเลี้ยงกุ้งในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีนั้นเป็นพื้นที่ป่าชายเลนมาก่อนจึงมีการสะสมของปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินตะกอนสูงและการหมุนเวียนของน้ำเป็นไปอย่างช้าจึงเกิดการสะสมของปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินตะกอน ปริมาณแอมโมเนียบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีมีค่าสูงกว่าค่าที่มีรายงานจากบ่อเลี้ยงกุ้งจังหวัดปัตตานี (ดุสิต ตันวิไลยและคณะ, 2537) และจากบริเวณคลองรามและคลองท่าทอง ในจังหวัดสุราษฎร์ธานีมาก (นิคม ละอองวงศ์ และคณะ, 2542) อาจเป็นเพราะสภาพพื้นที่ของบริเวณต้นแม่น้ำจันทบุรีที่มีพื้นที่ป่าชายเลนอยู่และมีดินตะกอนเป็นดินเหนียวปนทรายจึงมีความสามารถในการสะสมปริมาณแอมโมเนียไว้ได้มาก (Robertson and Phillips, in press) ปริมาณไนโตรเจนรวมมีค่าต่ำกว่าปริมาณไนโตรเจนรวมจากรายงานของนิคม ละอองวงษ์และคณะ (2542) ที่พบว่าการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาจังหวัดสุราษฎร์ธานีทำให้เกิดการสะสมของไนโตรเจนในตะกอนดินเพิ่มขึ้นโดยมีปริมาณไนโตรเจนรวมถึงร้อยละ 0.89 -1.20 ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินตะกอนมีค่าใกล้เคียงกับรายงานของชฎา ณรงค์ฤทธิ์ (2535) ที่ทำการศึกษาในบ่อเลี้ยงกุ้งจังหวัดสุราษฎร์ธานีและรายงานของชนินทร์ แสงรุ่งเรืองและบริสุทธิ์ ดำรักษ์ (2541) ที่ทำการศึกษาในคลองน้ำทิ้ง อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี แสดงว่าฟอสฟอรัสเหล่านี้มาจากน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งเป็นส่วนใหญ่ (ตารางที่ 25)

ตารางที่ 25 คุณสมบัติดินตะกอนที่พบในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีและบริเวณอื่น ๆ ของประเทศไทย

บริเวณที่ศึกษา	ความเป็นกรด-เบส	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%)	ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (มก./ล.)	ปริมาณแอมโมเนีย (mg N / kg soil)	ปริมาณไนเตรท (mg N / kg soil)	ปริมาณไนโตรเจนรวม (%)	ปริมาณฟอสฟอรัสรวม (mg P / kg soil)	อ้างอิง
บริเวณปากแม่น้ำจันทบุรี	4.01 – 8.17	3.15 – 36.60	0.87 – 5.20	2.04 – 85.35	0.13 – 4.40	0.04 – 0.56	4.99 – 149.81	การศึกษาครั้งนี้
คลองน้ำทิ้งอ่าวคุ้งกระเบน	5.25 – 5.97	6.05 – 7.46	3.54 – 4.41	-	-	0.11 – 0.18	75.90 –84.47	ชนินทร์ แสงรุ่งเรืองและบริสุทธิ์ ดำรักษ์ (2541)
บ่อเลี้ยงกุ้ง อ.กาญจนดิษฐ์ จ.สุราษฎร์ธานี	2.90 – 7.70	0.27 – 6.24	-	-	-	-	13.00 – 110.00	ชฎา ณรงค์ฤทธิ์ (2535)
คลองรามและคลองท่าทอง จ.สุราษฎร์ธานี	6.94 – 7.38	7.40 – 12.02	-	17.10 – 43.80	0.84 – 1.10	0.89 –1.20	1.20 – 3.00	นิคม ละอองวงษ์และคณะ (2542)
บ่อเลี้ยงกุ้งจังหวัดปัตตานี	7.14 – 7.80		-	19.35 – 48.73	0.44 – 0.77	-	1.24 – 6.04	ดุสิต ตันวิไลยและคณะ (2537)
บ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณอ่าวปัตตานี	5.7 – 7.9	0.68 – 3.97	-	-	-	-	0.072 – 2.01	ชฎา ณรงค์ฤทธิ์และคณะ (2538)
ทางระบายน้ำบริเวณอ่าวปัตตานี	2.7 – 7.4	0.07 – 4.44	-	-	-	-	0.001 – 2.01	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยทั่วไปพื้นที่ป่าชายเลนเมื่อถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่นากุ้งทำให้ความเป็นกรดมากขึ้น ความเป็นกรดสูงจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์สารที่มีการสะสมอยู่มากอย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากการสลายตัวของปริมาณอินทรีย์วัตถุมาจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่อยู่ในดินก่อให้เกิดสารอินทรีย์ต่าง ๆ สารพวกนี้บางกลุ่มสามารถปลดปล่อยปริมาณไฮโดรเจนอิออนได้หลายชนิด เช่น กรดคาร์บอกซิล ซึ่งสารเหล่านี้เมื่อรวมตัวกับสารพวกซัลไฟด์อิออนจะเกิดเป็นสารประกอบไฮโดรเจนซัลไฟด์ทำให้ดินมีสภาพเป็นกรดอ่อนได้ และการสลายตัวของพื้นที่ที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงและสภาพที่มีออกซิเจนต่ำจะทำให้เกิดสารประกอบกรดอินทรีย์ทำให้ดินมีอนุภาคไฮโดรเจนอิออนเพิ่มขึ้น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2535) เมื่อพิจารณาจากคุณสมบัติของดินตะกอนบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีพบว่ามีปริมาณอินทรีย์สารในดินตะกอนที่สูงเนื่องมาจากกิจกรรมการเลี้ยงกุ้งโดยเฉพาะสารอาหารในรูปไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินตะกอนมีปริมาณมาก ส่งผลให้มีปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีในดินสูง โดยบริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดเล็กและบริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดใหญ่ของบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีมีปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจน ปริมาณแอมโมเนีย และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นจึงทำให้ความเป็นกรดของดินตะกอนสูงและปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีเพิ่มขึ้นเกิดการสะสมของปริมาณอินทรีย์วัตถุมากในดินตะกอน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของชาลี นาวานุเคราะห์ (2529) สรุปว่าปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินตะกอนมีการสะสมมากในคลองน้ำทิ้งซึ่งได้รับผลกระทบจากการเลี้ยงกุ้งและมีปริมาณลดลงเมื่อออกสู่อ่าวคุ้งกระเบนและปริมาณฟอสฟอรัสในดินตะกอนมีความสัมพันธ์โดยตรงกับธาตุอาหารและสารอินทรีย์ต่าง ๆ เช่นเดียวกับงานวิจัยของชนินทร์ แสงรุ่งเรืองและบริสุทธิ์ ดำรักษ์ (2541) พบว่าปริมาณไนโตรเจนและปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินตะกอนที่ได้จากการฉีดเลนและดินตะกอนจากคลองน้ำทิ้งของนากุ้งในอ่าวคุ้งกระเบนมีปริมาณสูงถึง 96.12 และ 82.62 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักดินแห้ง ตามลำดับ และจะค่อย ๆ ลดลงจนมีปริมาณต่ำสุดบริเวณห่างจากชายฝั่ง 1 กิโลเมตร รวมทั้งงานวิจัยของยนต์ มุสิกและพรพันธุ์ ยุทธรักษานุกูล (2534)ศึกษาดินตะกอนพื้นบ่อกุ้งมีค่าปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีอยู่ระหว่าง 3.82 – 4.75 มิลลิกรัมต่อกรัมของดินตะกอน

นอกจากการกิจกรรมการเลี้ยงกุ้งทำให้มีสารอินทรีย์ในดินตะกอนสูงแล้ว ลักษณะองค์ประกอบของดินตะกอนก็มีส่วนเกี่ยวข้องกับการสะสมของปริมาณสารอินทรีย์ให้มีปริมาณมากขึ้น โดยบริเวณต้นแม่น้ำที่มีกิจกรรมการเลี้ยงกุ้งเพียงเล็กน้อยมีปริมาณอินทรีย์วัตถุและปริมาณสารอาหารโดยเฉพาะปริมาณไนโตรเจนและปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินตะกอนสูง เช่นเดียวกับบริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดเล็กและบริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนา

ขนาดใหญ่ส่งผลให้บริเวณต้นแม่น้ำที่มีการเลี้ยงกุ้งเพียงเล็กน้อยมีความเป็นกรดในดินตะกอนสูง เนื่องจากความเป็นกรด–เบสบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์สาร ประกอบกับดินตะกอนเป็นดินเหนียวปนทรายแป้งจึงมีการสะสมของปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่สูง ทำให้ความเป็นกรดสูงตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของประวีณ ลิมปลายชล (2522) พบว่า ดินเลนส่วนใหญ่มีสภาพดินเหนียวและอนุภาคทรายแป้งซึ่งมีพื้นที่ผิวกว้างมาก โดยดินเลน 1 กรัม จะมีพื้นที่ผิวภายใน 2,500 ลูกบาศก์เมตรทำให้ดินเลนสามารถดูดซับปริมาณสารอาหารได้ปริมาณมาก และสอดคล้องกับรายงานของมณฑิรา เปี่ยมทิพย์มนัสและคณะ (2537) ที่กล่าวว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุจะเปลี่ยนแปลงตามลักษณะของพื้นทะเลโดยพื้นทะเลที่มีส่วนประกอบของดินเหนียวมากจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงและปริมาณอินทรีย์วัตถุจะลดลงตามการลดลงของปริมาณทราย

คุณภาพน้ำบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรี

คุณภาพน้ำในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีแบ่งได้ออกเป็น 3 บริเวณเช่นเดียวกับคุณภาพดินตะกอนคือ บริเวณต้นแม่น้ำที่มีการเลี้ยงกุ้งเพียงเล็กน้อย บริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดเล็กและบริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดใหญ่ โดยอุณหภูมิของน้ำมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 28 – 31 องศาเซลเซียสทั้งสองฤดูกาล ความขุ่นของน้ำจะมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดคือในฤดูแล้งจะมีค่าความขุ่นของน้ำต่ำกว่าฤดูฝนเนื่องจากฤดูฝนจะได้รับน้ำจืดที่ไหลมาจากแหล่งน้ำอื่น ๆ ที่เป็นคลองสาขาทำให้พัดพาสารอาหารและตะกอนมากับน้ำทำให้ความขุ่นของน้ำสูงขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีตั้งแต่ปี 2525 เป็นต้นมาจะพบว่ามีความขุ่นของน้ำในช่วงฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคม–กันยายนมีค่าสูงและมีค่าต่ำลงในช่วงฤดูแล้งตั้งแต่เดือนตุลาคม – เมษายน บริเวณที่เป็นส่วนต่อกับทะเลจะมีความขุ่นของน้ำน้อยที่สุดและจะเพิ่มขึ้นเมื่อใกล้บริเวณต้นแม่น้ำ (ลือชัย ดรุณชูและฐิติมา ทองศรีพงษ์, 2539 ลือชัย ดรุณชูและพิชิต ศรีมุกดา, 2539) เช่นเดียวกับรายงานของพูนสิน พานิชสุข และคณะ (2528) ที่กล่าวว่าปริมาณน้ำฝนเป็นปัจจัยที่ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของน้ำทะเลได้มากเช่นความขุ่นของน้ำ บริเวณต้นแม่น้ำที่มีการเลี้ยงกุ้งเพียงเล็กน้อยมีค่าความเป็นกรด - เบสใกล้เคียงกับบริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดเล็กและบริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดใหญ่ซึ่งความเป็นกรด–เบสในการศึกษาครั้งนี้จะมีค่าใกล้เคียงกับความเป็นกรด-เบสของน้ำบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีในปี 2525 – 2540 แต่ในปี 2535 – 2536 มีความเป็นกรดต่ำสุดถึง 5.50 ซึ่งเป็นปีที่มีการเลี้ยงกุ้งหนาแน่นบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีมากที่สุดในฤดูแล้งและเกิดปัญหาโรคหัวเหลืองในกุ้งกุลาดำ (ลือชัย ดรุณชูและฐิติมา ทองศรีพงษ์, 2539 ลือชัย ดรุณชูและพิชิต ศรีมุกดา, 2539) (ตารางที่ 26)

ตารางที่ 26 คุณภาพน้ำที่พบในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีในปีต่าง ๆ

ปีพ.ศ.	pH	ความเค็ม (ppt)	ความขุ่น (เมตร)	DO (มก./ล.)	BOD (มก./ล.)	แอมโมเนีย (μM N / L)	ไนเตรท (μM N / L)	ออร์โธฟอสเฟต (μM P / L)	อ้างอิง
ค่ามาตรฐาน	7.50 – 8.90	29 – 35	ไม่เกิน 10 %	ไม่น้อยกว่า 4 มก./ล.	ไม่เกิน 4 มก./ล.	ไม่เกิน 28.57	1.88 – 14.78 [1]	0.06 – 0.23 [2]	สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2534)
การศึกษาครั้งนี้	6.41 – 8.39	3 – 35	0.10 – 1.45	3.30 - 6.50	0.50 – 4.80	1.29 – 33.79	0.21 – 39.43	0.03 – 0.33	การศึกษาครั้งนี้
2529	6.74 – 8.89	0 – 35	-	3.70 – 6.80	-	-	-	-	ลือชัย ดรุณฐ และคณะ (2529)
2530	6.77 – 8.37	0 – 35	-	4.00 – 7.20	-	-	-	-	ลือชัย ดรุณฐ และวิวรรธน์ สิงห์ทวีศักดิ์ (2532)
2532	5.82 – 8.80	0 – 35	0.15 –1.04	3.30 – 9.55	-	0 – 3.21		0 – 1.34	วิวรรธน์ สิงห์ทวีศักดิ์ และคณะ (2534)
2535	5.50 – 8.50	0 – 40	0 – 1.20	3.33 – 9.83	-	-	0.07 – 4.21	0 – 1.16	ลือชัย ดรุณฐ และพิชิต ศรีมุกดา (2539)
2536	5.50 – 9.00	0 – 35	0 – 1.20	3.00 – 14.00	0 – 8.0	0 – 57.14	2.86 – 70.00	0 – 5.63	ลือชัย ดรุณฐ และฐิติมา ทองศรีพงษ์ (2539)
2539	5.61 – 8.29	0 – 34	0.05 –1.12	2.80 – 10.40	0 –8.24	0.86 – 41.29	0.75 – 48.94	0.03 – 0.59	ฐิติมา ทองศรีพงษ์ และวิวรรธน์ สิงห์ทวีศักดิ์ (2542)
2540	6.33 – 8.28	0 – 32	0.09 – 1.02	3.00 – 9.80	0.20 – 8.77	0.86 – 62.14	0.52 – 22.04	0 – 2.84	ฐิติมา ทองศรีพงษ์ และวิวรรธน์ สิงห์ทวีศักดิ์ (2542)

ที่มา 1 วิภูษิต มัณฑจิตรและคณะ (2534) 2 อภิรักษ์ มาชา (2540)

Perkins (1974) ได้สรุปว่าความเค็มของน้ำชายฝั่งจะเปลี่ยนแปลงขึ้นกับปัจจัยที่สำคัญ คือปริมาณน้ำท่าที่ไหล ปริมาณน้ำฝนและปริมาณการระเหย ไมตรี ดวงสวัสดิ์และจารุวรรณ สมศิริ (2528) รายงานว่าปากแม่น้ำในเขตร้อนมักมีการเปลี่ยนแปลงความเค็มในช่วงกว้างมากตั้งแต่ 0 – 39 ส่วนในพันและบริเวณปากแม่น้ำในแต่ละฤดูกาลมีการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำจากปากแม่น้ำที่มีความเค็มมากที่สุดแล้วค่อยลดลงเมื่อเข้าไปภายในแม่น้ำ ความเค็มของน้ำบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงกว้างตั้งแต่ 3 – 35 ส่วนในพันและความเค็มจะลดลงตามฤดูกาลคือในช่วงฤดูแล้งเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนน้ำจะมีความเค็มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งมีความเค็มสูงสุดในเดือนมีนาคม – เมษายนและมีความเค็มลดลงในช่วงฤดูฝนในเดือนพฤษภาคมและมีความเค็มต่ำสุดในเดือนสิงหาคม – กันยายน โดยตลอดแม่น้ำจันทบุรีมีความเค็มแตกต่างกันไม่มากนักแต่บริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดเล็กมีความเค็มสูงกว่าบริเวณที่อยู่ต้นแม่น้ำที่มีการเลี้ยงกุ้งเพียงเล็กน้อยและบริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดใหญ่ในช่วงฤดูฝนเนื่องจากบริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งขนาดเล็กจะได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดจากคลองต่าง ๆ และน้ำทะลที่ไหลมาจากบริเวณปากแม่น้ำเกิดการผสมกันทำให้น้ำบริเวณที่อยู่ในแม่น้ำจันทบุรีสายหลักมีความเค็มลดลงอย่างช้าๆ ในช่วงฤดูฝน ความเค็มในการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีในอดีตที่พบว่าความเค็มของแม่น้ำจันทบุรีอยู่ในช่วง 0 – 35 ส่วนในพันโดยมีความเค็มสูงสุดในเดือนมีนาคม – เมษายน ยกเว้นปี 2535 ที่พบว่าความเค็มในเดือนมีนาคมสูงถึง 40 ส่วนในพันเนื่องจากปี 2535 มีการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาหนาแน่นมากในช่วงฤดูแล้งและเป็นการเลี้ยงกุ้งระบบเปิดที่มีการปล่อยน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำโดยตรงทำให้น้ำมีความเค็มสูงขึ้น และความเค็มของน้ำจะลดลงตั้งแต่เดือนพฤษภาคม–ตุลาคมแล้วมีความเค็มเพิ่มขึ้นอีกครั้งตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน – เมษายน โดยบริเวณต้นแม่น้ำมีความเค็มในช่วงฤดูฝนต่ำกว่าบริเวณใกล้ปากแม่น้ำ (ลือชัย ดรุณชูและพิชิต ศรีมุกดา, 2539; ลือชัย ดรุณชูและฐิติมา ทองศรีพงษ์, 2539; วิวรรธน์ สิงห์ทวีศักดิ์และคณะ, 2534) (ตารางที่ 26)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้โดยคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติให้มากกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตรและปริมาณออกซิเจนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำควรมีค่าสูงกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (Boyd, 1989, นิตยา เลาหะจินดา 2528, มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และไพพรรณ พงประภา, 2536) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าสูงสุดในบริเวณต้นแม่น้ำที่มีการเลี้ยงกุ้งเพียงเล็กน้อยมีค่าอยู่ระหว่าง 4.5 – 6.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนบริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดเล็กและบริเวณที่มีการ

เลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดใหญ่มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำใกล้เคียงกันคือมีอยู่ในช่วง 4.7 – 6.0 และ 5.1 – 5.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำที่ศึกษาในครั้งนี้มีค่าใกล้เคียงกับทางระบายน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้ง จังหวัดสุราษฎร์ธานี (ชนินทร์ อัมพรสถิร, 2536) และอ่าวปัตตานี (ชฎา ณรงค์ฤทธิ์ และคณะ, 2538) (ตารางที่ 27)

ปริมาณสารอาหารในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีโดยเฉพาะปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจน ปริมาณแอมโมเนีย ปริมาณอินทรีย์ฟอสฟอรัสและปริมาณฟอสเฟตของน้ำในฤดูฝนมีค่าสูงกว่าฤดูแล้ง โดยบริเวณต้นแม่น้ำที่มีการเลี้ยงกุ้งเพียงเล็กน้อยมีปริมาณแอมโมเนียสูงที่สุดซึ่งปริมาณแอมโมเนียในน้ำบริเวณนี้อาจมาจากการเก็บตัวอย่างน้ำไม่สามารถเก็บตัวอย่างน้ำได้ทั้งหมดภายในวันเดียวกันและมีการเก็บตัวอย่างน้ำในช่วงที่น้ำลงต่ำสุดจึงอาจมีฟาร์มเลี้ยงกุ้งบางแห่งปล่อยน้ำทิ้งลงมาในขณะที่เก็บตัวอย่างจึงทำให้มีปริมาณแอมโมเนียสูงขึ้นได้ ส่วนบริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดเล็กและบริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดใหญ่มีปริมาณแอมโมเนียสูงใกล้เคียงกันในช่วงฤดูฝนโดยมีค่าอยู่ระหว่าง 2.39 – 15.25 และ 2.64 – 8.89 ไมโครโมลไนโตรเจนต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนียในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีมีปริมาณสูงกว่าในคลองน้ำทิ้งของอ่าวคุ้งกระเบนในจังหวัดจันทบุรีที่มีรายงานจาก Tookwinas *et al* (1997) แต่การศึกษาปริมาณแอมโมเนียในครั้งนี้มีค่าต่ำกว่าปริมาณแอมโมเนียในน้ำทิ้งบริเวณที่มีการเลี้ยงกุ้งในจังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดปัตตานี (ชนินทร์ อัมพรสถิร, 2536; ดุลิต ตันวิไลย และคณะ, 2537) ส่วนบริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดใหญ่และบริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดเล็กมีปริมาณฟอสเฟตสูงกว่าบริเวณต้นแม่น้ำที่มีการเลี้ยงกุ้งเพียงเล็กน้อย ปริมาณฟอสเฟตที่ศึกษาในครั้งนี้ต่ำกว่าปริมาณฟอสเฟตที่พบในบริเวณที่มีการเลี้ยงกุ้งในจังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดปัตตานี (ชนินทร์ อัมพรสถิร, 2536; ดุลิต ตันวิไลย และคณะ, 2537; ชฎา ฤทธิ์ณรงค์และคณะ, 2538; กัลยา วัฒยากรและสนิท อักษรแก้ว, 2538) ดังนั้นผลกระทบจากการเลี้ยงกุ้งบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีทำให้มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนียและปริมาณฟอสเฟตในแหล่งน้ำมากขึ้นซึ่งเป็นผลต่อเนื่องถึงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีของบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีโดยพบว่าในช่วงที่มีการเลี้ยงกุ้งปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีสูง แต่อย่างไรก็ตามปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีของน้ำในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีมีค่าต่ำกว่าปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีจากน้ำทิ้งของฟาร์มเลี้ยงกุ้งในจังหวัดปัตตานีมาก (ดุลิต ตันวิไลย และคณะ, 2537; ชฎา ณรงค์ฤทธิ์ และคณะ, 2538) แสดงว่าน้ำทิ้งที่ปล่อยลงสู่แม่น้ำจันทบุรีมีการถ่ายเทออกสู่ทะเลได้อย่างรวดเร็ว จึงไม่มีการสะสมอยู่ในรูปสารมลภาวะของน้ำ เนื่องจากตามปกติบริเวณปากแม่น้ำ เช่น แม่น้ำท่าจีน ปริมาณน้ำจืดที่ลงสู่ปากแม่น้ำจะไหลลงสู่ทะเลหมดใช้เวลาสั้นประมาณ 1 วันเท่านั้น (สนิท อักษรแก้ว และคณะ, 2542) (ตารางที่ 27)

ตารางที่ 27 คุณภาพน้ำในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีเปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำจากนากุ้งบริเวณอื่น ๆ

บริเวณที่ศึกษา	pH	ความเค็ม (ppt)	DO (มก./ล.)	BOD (มก./ล.)	แอมโมเนีย (µM N / L)	ไนเตรท (µM N / L)	ไนโตรเจนรวม (µM N / L)	ออร์โธฟอสเฟต (µM P / L)	ฟอสฟอรัสรวม (µM P / L)	อ้างอิง
บริเวณที่มีการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาหนาแน่น	6.41 – 8.39	3.0 – 35.0	3.30 - 6.50	0.50 – 6.10	2.39 – 15.25	0.21 – 39.43	58.93 – 196.21	0.00 – 0.33	0.13 – 13.57	การศึกษาครั้งนี้
คลองน้ำทิ้งของฟาร์มกุ้งกระเบน	7.95 - 8.16	24.2 - 30.2	5.29 – 6.46	1.33 - 1.43	21.43 - 11.11	13.50 – 20.50	33.86 - 150.00	-	1.41 - 2.84	Tookwinas *et al* (1997)
ทางระบายน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้ง จ. สุราษฎร์ธานี	7.90 – 8.70	8.3 – 25.0	3.20 – 6.90	-	0.71 – 62.86	1.79 – 6.50	-	0.05 – 2.50	-	ชนินทร์ อัมพรสถิร (2536)
ฟาร์มบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี	-	-	-	-	1.53 – 10.00	0.61 – 1.47	0.45 – 2.47	0.22 – 0.98	2.90 – 6.95	กัลยา วัฒนยากร และสนิท อักษรแก้ว (2538)
น้ำทิ้งจากฟาร์มเลี้ยงกุ้งจังหวัดปัตตานี	7.81 - 8.77	12.6 - 28.0	6.13 - 10.13	4.52 - 12.03	4.50 – 55.21	1.14 – 8.43	57.86 – 140.71	1.06 - 2.25	2.41 - 3.22	ดุสิต ตันวิไลย และคณะ (2537)
ทางระบายน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งของฟาร์มปัตตานี	7.10 – 8.40	21.0 – 30.0	3.60 – 12.10	7.50 – 27.40	-	-	-	0.53 – 10.41	-	ชฎา ฤทธิ์ณรงค์ และคณะ (2538)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัตว์หน้าดิน

จากการศึกษาจำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีพบสัตว์หน้าดินทั้งหมด 41 ชนิด สัตว์หน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่นได้แก่ ไส้เดือนทะเล หอยและครัสตาเซียนคิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 59.52, 23.81 และ 9.52 ของจำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินทั้งหมด ซึ่งสัตว์หน้าดินที่พบเป็นกลุ่มเด่นในบริเวณนี้คล้ายคลึงกับกลุ่มสัตว์หน้าดินที่พบเป็นกลุ่มเด่นทั่วไปในบริเวณปากแม่น้ำ จำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีใกล้เคียงกับจารุวัฒน์ นกีตะภัฏ และพิมพร บุญญากาศ (2522) ได้ทำการสำรวจสัตว์หน้าดินในอ่าวเพ จังหวัดระยองพบสัตว์หน้าดินทั้งหมด 12 กลุ่มโดยมีไส้เดือนทะเลมีจำนวนชนิดสัตว์หน้าดินมากที่สุดถึงร้อยละ 86.52 รองลงมาเป็นครัสตาเซียนและหอยฝาเดียว เช่นเดียวกับการสำรวจสัตว์หน้าดินในอ่าวระยองของจุมพล สงวนสิน (2531) ที่พบสัตว์หน้าดินทั้งหมด 42 ชนิดเป็นไส้เดือนทะเล 19 ชนิดคิดเป็นร้อยละ 80 ของจำนวนชนิดสัตว์หน้าดินทั้งหมด รองลงมาเป็นครัสตาเซียนและหอยสองฝาพบ 6 และ 5 ชนิด ตามลำดับ ในปีพ.ศ. 2532 จุมพล สงวนสินได้ศึกษาสัตว์หน้าดินในบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออกตั้งแต่ช่องแสมสารถึงตราดพบสัตว์หน้าดิน 10 กลุ่ม โดยมีกลุ่มไส้เดือนทะเลเป็นสัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นโดยเฉพาะครอบครัว Terebellidae Nepthyidae Spionidae Eunicidae และ Maldanidae (ตารางที่ 28) นอกจากนี้การสำรวจสัตว์หน้าดินฝั่งอันดามันก็พบไส้เดือนทะเลเป็นสัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นเช่นกัน

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีกับบริเวณอื่น ๆ ของจังหวัดจันทบุรีพบว่า สัตว์หน้าดินในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีพบไส้เดือนทะเลมีจำนวนชนิดมากที่สุด รองลงมาเป็นหอยและครัสตาเซียน ซึ่งแตกต่างจากสัตว์หน้าดินที่พบในป่าชายเลนคือพบกลุ่มครัสตาเซียนมีจำนวนชนิดมากที่สุด รองลงมาเป็นไส้เดือนทะเลและหอย ปิยนันท์ ศรีสุชาติ (2524) ที่สำรวจสัตว์หน้าดินบริเวณป่าชายเลน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรีพบสัตว์หน้าดินทั้งหมด 35 ชนิดเป็นครัสตาเซียนมากที่สุดถึง 17 ชนิดรองลงมาเป็นไส้เดือนทะเลและหอยอย่างละ 8 ชนิด Shokita *et al.* (1983) ศึกษาป่าชายเลนแสมขาว จังหวัดจันทบุรีที่พบสัตว์หน้าดินทั้งหมด 37 ชนิด โดยมีสัตว์หน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่นเป็นครัสตาเซียน 18 ชนิดและหอย 15 ชนิด และงานวิจัยของจิราภรณ์ คชเสนี และสุทัศนีย์ บุญคง (2522) ศึกษาสัตว์หน้าดินในป่าชายเลนธรรมชาติในอำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรีพบสัตว์หน้าดินทั้งหมด 9 ชนิด โดยครัสตาเซียนเป็นสัตว์หน้าดินที่พบเป็นกลุ่มเด่น โดยเฉพาะปูแสมชนิด *Chiromantes eumolpe Neopisesarma mederi* และ *Parasesarma lanchesteri* (ตารางที่ 28)

ตารางที่ 28 จำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินที่พบในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีและบริเวณอื่น ๆ ของประเทศไทย

บริเวณที่ทำการศึกษา	สัตว์หน้าดินทั้งหมด (ชนิด)	สัตว์หน้าดินกลุ่มเด่น (ชนิด)	ความหนาแน่นเฉลี่ย (ตัว/ตร.ม.)	มวลชีวภาพเฉลี่ย (กรัม/ตร.ม.)	งานวิจัย
จังหวัดจันทบุรี บริเวณปากแม่น้ำจันทบุรี	42	ไส้เดือนทะเล (25), ครัสตาเซียน (4) และหอย (10)	32.0 – 4,200.1	0.027 – 425.62	งานวิจัยครั้งนี้
ป่าชายเลน อำเภอขลุง	35	ครัสตาเซียน (17), ไส้เดือนทะเล (8) และหอย (8)	7.0 – 18.0		ปิยนันท์ ศรีสุชาติ (2524)
ป่าชายเลนแสมขาว	37	ครัสตาเซียน (16) และหอย (15)			Shokita *et al.* (1983)
ป่าชายเลนอำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี	9	ครัสตาเซียน (6) หอย (2) ไส้เดือนทะเล (1)	1.0 – 135.0	0.50 –34.56	จิรากรณ์ ศรเสนีและ สุทัศนีย์ บุญคง (2522)
ฝั่งอ่าวไทย อ่าวเพ จังหวัดระยอง	48	ไส้เดือนทะเล (15), ครัสตาเซียน (13) และหอย (6)	148.2 – 6,814.8	0.35 – 1,310.33	จารุวัฒน์ นกีตะภัฏ และ พิมพร บุญญากาศ (2524)
อ่าวระยอง จังหวัดระยอง	108	ไส้เดือนทะเล (30), ครัสตาเซียน (29) และหอย (27)	49.1 – 356.36	8.72 – 344.75	จุมพล สงวนสิน (2531)
อ่าวไทยฝั่งตะวันออก (ช่องแสมสาร – ตราด)	113	ไส้เดือนทะเล (46), ครัสตาเซียน (30) และหอย (13)	6.3 – 89.3	0.68 – 22.58	จุมพล สงวนสิน (2532)
ป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม	122	ครัสตาเซียน (36) หอย (33) และ ไส้เดือนทะเล (21)	234.0 – 5,827.0	-	Suzuki *et al* (1997)
ป่าชายเลนแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร	39	ไส้เดือนทะเล (8) ครัสตาเซียน (12) หอยสองฝา (11)	346.0 – 2,327.0	2.26 – 14.68	จำลอง โตอ่อน (2542)
อ่าวบ้านดอน จังหวัด สุราษฎร์ธานี	29	ครัสตาเซียน (14) ไส้เดือนทะเล (10) หอย (3)	11.0 – 6,847.0	-	Aksornkoae *et al* (1994)
อำเภอระโนด จ.สงขลา และอำเภอหัวไทร จ.นครศรีธรรมราช	22	ไส้เดือนทะเล (10) หอยสองฝา (6) ครัสตาเซียน (4)	735.0 – 2,961.0	-	เริงชัย ตันสกุล (2538)

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บเป็นจำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินแต่ละกลุ่ม

สัตว์หน้าดิน

จากการศึกษาจำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีพบสัตว์หน้าดินทั้งหมด 41 ชนิด สัตว์หน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่นได้แก่ ไส้เดือนทะเล หอยและครัสตาเซียนคิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 59.52, 23.81 และ 9.52 ของจำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินทั้งหมด ซึ่งสัตว์หน้าดินที่พบเป็นกลุ่มเด่นในบริเวณนี้คล้ายคลึงกับกลุ่มสัตว์หน้าดินที่พบเป็นกลุ่มเด่นทั่วไปในบริเวณปากแม่น้ำ จำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีใกล้เคียงกับจารุวัฒน์ นภีตะภัฏ และพิมพร บุญญากาศ (2522) ได้ทำการสำรวจสัตว์หน้าดินในอ่าวเพ จังหวัดระยองพบสัตว์หน้าดินทั้งหมด 12 กลุ่มโดยมีไส้เดือนทะเลมีจำนวนชนิดสัตว์หน้าดินมากที่สุดถึงร้อยละ 86.52 รองลงมาเป็นครัสตาเซียนและหอยฝาเดียว เช่นเดียวกับการสำรวจสัตว์หน้าดินในอ่าวระยองของจุมพล สงวนสิน (2531) ที่พบสัตว์หน้าดินทั้งหมด 42 ชนิดเป็นไส้เดือนทะเล 19 ชนิดคิดเป็นร้อยละ 80 ของจำนวนชนิดสัตว์หน้าดินทั้งหมด รองลงมาเป็นครัสตาเซียนและหอยสองฝาพบ 6 และ 5 ชนิด ตามลำดับ ในปีพ.ศ. 2532 จุมพล สงวนสินได้ศึกษาสัตว์หน้าดินในบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออกตั้งแต่ช่องแสมสารถึงตราดพบสัตว์หน้าดิน 10 กลุ่ม โดยมีกลุ่มไส้เดือนทะเลเป็นสัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นโดยเฉพาะครอบครัว Terebellidae Nepthyidae Spionidae Eunicidae และ Maldanidae (ตารางที่ 28) นอกจากนี้การสำรวจสัตว์หน้าดินฝั่งอันดามันก็พบไส้เดือนทะเลเป็นสัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นเช่นกัน

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีกับบริเวณอื่น ๆ ของจังหวัดจันทบุรีพบว่า สัตว์หน้าดินในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีพบไส้เดือนทะเลมีจำนวนชนิดมากที่สุด รองลงมาเป็นหอยและครัสตาเซียน ซึ่งแตกต่างจากสัตว์หน้าดินที่พบในป่าชายเลนคือพบกลุ่มครัสตาเซียนมีจำนวนชนิดมากที่สุด รองลงมาเป็นไส้เดือนทะเลและหอย ปิยนันท์ ศรีสุชาติ (2524) ที่สำรวจสัตว์หน้าดินบริเวณป่าชายเลน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรีพบสัตว์หน้าดินทั้งหมด 35 ชนิดเป็นครัสตาเซียนมากที่สุดถึง 17 ชนิดรองลงมาเป็นไส้เดือนทะเลและหอยอย่างละ 8 ชนิด Shokita *et al.* (1983) ศึกษาป่าชายเลนแสมขาว จังหวัดจันทบุรีที่พบสัตว์หน้าดินทั้งหมด 37 ชนิด โดยมีสัตว์หน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่นเป็นครัสตาเซียน 18 ชนิดและหอย 15 ชนิด และงานวิจัยของจิรากรณ์ คชเสนี และสุทัศนีย์ บุญคง (2522) ศึกษาสัตว์หน้าดินในป่าชายเลนธรรมชาติในอำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรีพบสัตว์หน้าดินทั้งหมด 9 ชนิด โดยครัสตาเซียนเป็นสัตว์หน้าดินที่พบเป็นกลุ่มเด่น โดยเฉพาะปูแสมชนิด *Chiromantes eumolpe Neopisesarma mederi* และ *Parasesarma lanchesteri* (ตารางที่ 28)

เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นสัตว์หน้าดินบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีในครั้งนี้จะมีความหนาแน่นสูงกว่าในปี 2524 ที่พบสัตว์หน้าดินมีความหนาแน่นเพียง 57 – 174 ตัวต่อตารางเมตร ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินในครั้งนี้มีความหนาแน่นมากกว่ากับบริเวณป่าชายเลนอำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี (ปิยนันท์ ศรีสุชาติ, 2524) รวมทั้งมีความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินมากกว่าสัตว์หน้าดินที่พบในบริเวณที่มีการเลี้ยงกุ้งในอำเภอระโนด จังหวัดสงขลาและอำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช (เริงชัย ตันสกุล, 2538) เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้พบไส้เดือนฉนิด *Nereis* sp. และ *Parheteromastus* sp. มีความหนาแน่นมากในช่วงที่มีการเลี้ยงกุ้ง สำหรับมวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินในบริเวณปากแม่น้ำนี้มีมวลชีวภาพสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ ได้แก่ ป่าชายเลน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี (ปิยนันท์ ศรีสุชาติ, 2524) ป่าชายเลนแสมขาว จังหวัดจันทบุรี (Shokita *et al.*, 1983) อ่าวเพ จังหวัดระยอง (จารุวัฒน์ นภีตะภัฏ และพิมพร บุญญากาศ, 2524) อ่าวระยอง (จุมพล สงวนสิน, 2531) และอ่าวไทยฝั่งตะวันออก (จุมพล สงวนสิน, 2532) เนื่องจากพบสัตว์หน้าดินกลุ่มหอยสองฝาที่มีขนาดใหญ่มากในช่วงฤดูแล้ง (ตารางที่ 28)

เมื่อเปรียบเทียบชนิด ความหนาแน่น และมวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีตามความคล้ายคลึงของสัตว์หน้าดินสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มเช่นเดียวกับคุณสมบัติของดินตะกอนและคุณภาพน้ำดังนี้

1. บริเวณต้นแม่น้ำที่มีการเลี้ยงกุ้งเพียงเล็กน้อยได้แก่สถานีที่ 1 บ้านตลาดบางกะจะ สถานีที่ 2 บ้านสามง่าม และสถานีที่ 4 ป่าชายเลนศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจันทบุรี พื้นที่มีการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดเล็กใกล้กับป่าชายเลนตามธรรมชาติและพื้นที่จะได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดได้เร็ว ความเค็มของน้ำในฤดูแล้งและฤดูฝนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 25.0–35.0 และ 4.0–19.0 ส่วนในพัน ตามลำดับ ดินตะกอนเป็นดินเหนียวปนทรายแป้งโดยมีอนุภาคดินเหนียวอยู่ในช่วงร้อยละ 40 - 45 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินตะกอนเฉลี่ยร้อยละ 6.16 – 15.91 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินตะกอนเฉลี่ย 9.76 – 46.87 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกิโลกรัมน้ำหนักดินแห้ง และปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.5 – 6.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ชนิดสัตว์หน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่นเฉพาะบริเวณนี้เป็นสัตว์หน้าดินที่พบได้ทั่วไปในป่าชายเลนธรรมชาติได้แก่ ครัสตาเซียนชนิด *Gammarus* sp. กุ้งดีดขันชนิด *Alpheus euphrosyne* กุ้งตะกาดชนิด *Metapenaeus ensis* ปูแสมชนิด *Sesarma mederi* หอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* และปลาปูครอบครัว Gobiidae ส่วนไส้เดือนทะเลมีสัดส่วนของจำนวนชนิดน้อยกว่า

บริเวณอื่น ๆ ซึ่งคล้ายคลึงกับกับงานวิจัยของ Susuki *et al* (1997) พบว่าหอยฝาเดียวโดยเฉพาะหอยสีแดงขนาดเล็ก *Oviassimenia brevicula* ในการศึกษาครั้งนี้คือ *Assimenia brevicula* ตลอดจนพวกปูแสมและปูลมจะพบมากในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ รวมทั้งการศึกษาของจำลอง โตอ่อน (2542) พบหอยฝาเดียวชนิด *Assimenia brevicula* และกุ้งดีดขันชนิด *Alpheus euphrosyne* ในป่าชายเลนธรรมชาติและป่าชายเลนที่ปลูกใหม่ แต่ชนิดของสัตว์หน้าดินที่พบบริเวณต้นแม่น้ำที่มีการเลี้ยงกุ้งเพียงเล็กน้อยมีจำนวนชนิดน้อยกว่าบริเวณอื่น ๆ ของปากแม่น้ำจันทบุรีและมีค่าดัชนีความหลากหลายของสัตว์หน้าดินต่ำที่สุด เช่นเดียวกับการศึกษาสัตว์หน้าดินบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน (จุมพล สงวนสิน, 2524) Ristich *et al* (1975) ศึกษาที่แม่น้ำ Hudson และ Warwick and Davies (1977) ศึกษาที่ Bristal canal พบว่าจำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินในบริเวณใกล้ต้นแม่น้ำจะน้อยกว่าบริเวณปากแม่น้ำ บริเวณต้นแม่น้ำที่มีการเลี้ยงเพียงเล็กน้อยมีความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินมากกว่าบริเวณอื่นๆ เนื่องจากมีกลุ่มไส้เดือนทะเลมีความหนาแน่นมากที่สุด ส่วนมวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินบริเวณนี้มากกว่าบริเวณอื่นๆ เช่นเดียวกันเนื่องจากมีหอยสองฝาที่มีขนาดใหญ่ซึ่งพบในช่วงฤดูแล้ง เช่นเดียวกับงานวิจัยของจำลอง โตอ่อน (2542) พบว่าบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติมีความหนาแน่นและมวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินมากที่สุด

2. บริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดเล็กได้แก่สถานีที่ 3 บ้านบางกะจะ สถานีที่ 5 บ้านบางกะไชย สถานีที่ 6 คลองบางกะไชย สถานีที่ 7 บ้านบางสระเก้าและสถานีที่ 10 บ้านสองพี่น้อง สถานีบ้านบางกะไชยมีฟาร์มเลี้ยงกุ้งขนาดใหญ่แต่มีระบบบำบัดน้ำทิ้งก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ สถานีตั้งอยู่ในแม่น้ำจันทบุรีสายหลักซึ่งได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดอย่างช้า ๆ ในช่วงฤดูฝนความเค็มของน้ำในฤดูแล้งเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 24.0 – 35.0 ส่วนในพันและฤดูฝนมีความเค็มของน้ำเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.0 – 23.0 ส่วนในพัน ดินตะกอนเป็นดินเหนียวปนทรายแป้งหรือดินร่วนปนทรายแป้งโดยมีดินเหนียวอยู่ระหว่างร้อยละ 16 – 32 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 2.30 – 14.86 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินตะกอนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.52 – 54.66 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกิโลกรัมน้ำหนักดินแห้ง และปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.7 – 6.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ชนิดสัตว์หน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่นเป็นไส้เดือนทะเลและกลุ่มหอยได้แก่ ไส้เดือนทะเลชนิด *Diopatra* sp. *Maldanella* sp. *Nereis* sp. *Ophelia* sp. *Parheteromastus* sp. *Perinereis* sp. *Scoloplos* sp. หอยฝาเดียวชนิด *Cerithium* sp. หอยฝาเดียวชนิด *Littorina scabra* และหอยสองฝาชนิด *Tellina* sp. โดยเฉพาะ *Diopatra* sp. *Maldanella* sp. และ *Ophelia* sp. ซึ่งเป็นไส้เดือนทะเลที่พบเฉพาะในบริเวณที่เป็นดินทรายและพบในบริเวณปากแม่น้ำ

ที่มีความเค็มสูง สอดคล้องกับงานวิจัยของจุมพล สงวนสิน (2524) ที่ศึกษาการแพร่กระจายของสัตว์หน้าดินในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนพบว่าไส้เดือนทะเลชนิด *Sternaspis scutate Talehsapia annandalei Prionospio pinnata Glycinde* sp. *Diopatra* sp. และ *Cirratulus* sp. เป็นชนิดที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่มีความเค็มสูง ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินบริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงแบบพัฒนาขนาดเล็กในช่วงฤดูแล้งและช่วงฤดูฝนมีความแตกต่างกันอย่างมากเนื่องจากมีความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลเพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วงฤดูฝน ส่วนมวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินในบริเวณนี้ขึ้นอยู่กับมวลชีวภาพของหอยฝาเดียวโดยเฉพาะหอยฝาเดียว *Cerithium* sp. ซึ่งเป็นหอยที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้ง

3. บริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดใหญ่ได้แก่สถานีที่ 8 ปากคลองพลิ้วและสถานีที่ 9 คลองพลิ้ว สภาพพื้นที่เป็นคลองสาขาของแม่น้ำจันทบุรีที่มีการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาอย่างหนาแน่นมากซึ่งพื้นที่จะได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดค่อนข้างเร็วในช่วงฤดูฝน ในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนมีความเค็มของน้ำเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 24.0 – 35.0 และ 4.0 – 20.0 ส่วนในพัน ตามลำดับ ดินตะกอนเป็นดินร่วนปนทรายแป้งโดยมีอนุภาคดินเหนียวอยู่ระหว่างร้อยละ 14 – 23 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินตะกอนเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 2.56 – 4.73 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินตะกอนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 10.63 – 85.81 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อกิโลกรัมน้ำหนักดินแห้ง และปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ระหว่าง 5.1 – 5.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ชนิดสัตว์หน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่นเป็นไส้เดือนทะเลเพียงกลุ่มเดียวคือไส้เดือนทะเลชนิด *Capitella* sp. *Ceratonereis* sp. *Heteromastus* sp. *Lumbrinereis* sp. *Nepthys* sp. *Nereis* sp. *Parheteromastus* sp. *Perinereis* sp. และ *Phyllodoce* sp. สถานีทั้งสองสถานีนี้มีการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาอย่างหนาแน่นมากบริเวณชายฝั่งทะเลจึงมีผลกระทบต่อแหล่งน้ำอย่างมากโดยพบไส้เดือนทะเลชนิด *Capitella* sp. *Heteromastus* sp. *Nepthys* sp. *Nereis* sp. *Parheteromastus* sp. และ *Perinereis* sp. ซึ่งไส้เดือนทะเลกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่พบในบริเวณที่มีปริมาณอินทรีย์สารอยู่สูงและเป็นไส้เดือนทะเลกลุ่มที่ทนต่อสภาพที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำในแหล่งน้ำได้(Diaz and Rosenberg, 1995) (ตารางที่ 26) สอดคล้องกับงานวิจัยของเริงชัย ตันสกุล (2538) ที่พบไส้เดือนทะเลในครอบครัว Capitellidae เพิ่มขึ้นในช่วงที่มีการเลี้ยงกุ้งที่อำเภอระโนด จังหวัดสงขลาและอำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช รวมทั้งงานวิจัยของ Angsupanich and Kuwabara (1994) ที่พบไส้เดือนทะเล *Heteromastus filiformis* ในทะเลสาบสงขลาที่ได้รับน้ำทิ้งจากโรงงานอาหารแช่แข็งและเกษตร Sanguansin (1995) พบไส้เดือนทะเลชนิด *Capitella capitata* เป็นชนิดเด่นในบริเวณ

ชายฝั่งที่มีน้ำเน่าเสียตามท่าเทียบเรือประมงบ้านเพ จังหวัดระยอง รวมทั้งบริเวณชายฝั่งทะเลที่ได้รับน้ำทิ้งจากชุมชนก็พบไส้เดือนทะเลชนิด *Capitella capitata* เป็นชนิดเด่นเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ Shin and Koh (1999) พบว่าชายฝั่งทะเลที่เกิดมลภาวะจากอุตสาหกรรมจะพบไส้เดือนทะเลชนิด *Heteromastus filiformis* เป็นชนิดเด่น ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินบริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดใหญ่จะมีความแตกต่างกันในช่วงฤดูกาลอย่างชัดเจนโดยความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินบริเวณนี้ขึ้นกับความหนาแน่นของไส้เดือนทะเล ในช่วงฤดูแล้งจะมีความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลต่ำมากแต่เมื่อฤดูฝนจะมีความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว สำหรับมวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินในบริเวณเลี้ยงกุ้งขนาดใหญ่ในช่วงฤดูแล้งจะมีมวลชีวภาพของครัสตาเชียนสูงมากแต่ในช่วงฤดูฝนจะพบครัสตาเชียนน้อยมากทำให้มวลชีวภาพของสัตว์ หน้าดินขึ้นกับมวลชีวภาพของไส้เดือนทะเล

ดัชนีความหลากหลายของสัตว์หน้าดินในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีอยู่ระหว่าง 0.31 – 2.69 เมื่อพิจารณาดัชนีความหลากหลายในแต่ละบริเวณจะเห็นว่ามีความแตกต่างกัน โดยบริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดเล็กมีดัชนีความหลากหลายมากที่สุดเนื่องมาจากบริเวณดังกล่าวได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลมีส่วนเกี่ยวข้องกับบริเวณพื้นที่ได้มากกว่าบริเวณอื่น ๆ สัตว์หน้าดินกลุ่มหอยหลายชนิดถูกพัดพามาอยู่ในบริเวณนี้ได้มากและบริเวณนี้มีค่าการกระจายของสัตว์หน้าดินสูงเนื่องมาจากความหนาแน่นของไส้เดือนทะเล รองลงมาเป็นบริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดใหญ่ ส่วนบริเวณต้นแม่น้ำที่มีการเลี้ยงกุ้งเพียงเล็กน้อยมีดัชนีความหลากหลายน้อยที่สุดและมีค่าการกระจายน้อยกว่าทุกบริเวณเนื่องมาจากมีสัดส่วนการกระจายของสัตว์หน้าดินกลุ่มไส้เดือนทะเลน้อยกว่าบริเวณอื่น ๆ Patrick (1973) รายงานว่าดัชนีความแตกต่างของสัตว์หน้าดินที่ใช้ในการบ่งชี้ถึงคุณภาพน้ำควรมีการพิจารณาการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมประกอบด้วย ดังนั้นการใช้ดัชนีความหลากหลายของสัตว์หน้าดินในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีควรพิจารณาการแบ่งชนิดสัตว์หน้าดินประกอบกับคุณสมบัติของดินตะกอนและคุณภาพน้ำด้วย ดัชนีความหลากหลายของสัตว์หน้าดินบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีแหล่งนี้มีค่าสูงกว่าในรายงานของจิรากรณ์ คชเสนีและสุทัศนีย์ บุญคง (2522) ที่ศึกษาดัชนีความหลากหลายของสัตว์หน้าดินในบริเวณนากุ้งร้าง อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรีพบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 0.24 และงานวิจัยของภาสกร ถมพลกรังและยงยุทธ ปรีดาลัมภะบุตร (2538) ศึกษาดัชนีความหลากหลายของสัตว์หน้าดินที่ได้รับน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารในคลองพะวงและทะเลสาบสงขลามีค่าอยู่ในช่วง 0.01 – 1.61 จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีมีความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลมีค่าโดยเฉลี่ยสูงกว่างานวิจัยคนอื่น ๆ ในงานวิจัยอื่นมักพบอัตราส่วนของไส้เดือนทะเล ครัสตาเชียนและหอยในบริเวณพื้นที่ศึกษามีค่าใกล้เคียงกัน ในงานวิจัยครั้งนี้พบสัดส่วนของไส้เดือนทะเลสูงกว่ากลุ่มครัสตาเชียนและหอยมาก

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการกระจายและชนิดของสัตว์หน้าดิน

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการกระจายของชนิดสัตว์หน้าดินบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรี โดยเฉพาะไส้เดือนทะเลได้แก่ ความเค็มของน้ำ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของดินตะกอน ปริมาณไนโตรเจนรวมของดินตะกอน ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนของดินตะกอน ปริมาณแอมโมเนียในดินตะกอนและปริมาณฟอสฟอสรัสที่เป็นประโยชน์ในดินตะกอน โดยความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของดินตะกอน ปริมาณไนโตรเจนรวมของดินตะกอน ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนของดินตะกอน ปริมาณแอมโมเนียในดินตะกอนและปริมาณฟอสฟอสรัสที่เป็นประโยชน์ในดินตะกอน แต่ความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลมีค่าสูงขึ้น เมื่อความเค็มของน้ำมีค่าลดต่ำลง ความเค็มของน้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดของการแพร่กระจายของสัตว์หน้าดิน เนื่องจากบริเวณปากแม่น้ำโดยทั่วไปจะมีการเปลี่ยนแปลงความเค็มตามฤดูกาลอยู่เสมอ ทำให้ชนิดและการแพร่กระจายของสัตว์หน้าดินกลุ่มต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และนงนารถ เซทที (2525) พบว่าความเค็มเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลที่สุดต่อจำนวนชนิดและความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินในบริเวณป่าชายเลนอ่าวพังงา เช่นเดียวกับการศึกษาของศุภชัย สิทธิเลิศ (2528) ที่แม่น้ำท่าจีนพบว่าการเปลี่ยนแปลงของความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขึ้นอยู่กับความเค็มของน้ำ

ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีขึ้นกับความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลเป็นหลัก โดยบริเวณต้นแม่น้ำที่มีการเลี้ยงกุ้งเพียงเล็กน้อยและบริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดใหญ่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินตะกอนสูงจึงมีความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลมากกว่าในบริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดเล็กที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินตะกอนน้อย เช่นเดียวกับงานวิจัยของจำลอง โตอ่อน (2542) ศึกษาสัตว์หน้าดินในป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนพบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินตะกอนมีความสัมพันธ์ทางตรงกับปูแสมชนิด *Metaplax elegan* และหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* จึงพบสัตว์หน้าดินทั้งสองชนิดนี้ในบริเวณที่เป็นป่าชายเลนธรรมชาติและบริเวณป่าชายเลนปลูกใหม่ และยงยุทธ ปรีดาสัมภะบุตร และนิคม ละอองวงศ์ (2540) ศึกษาสัตว์หน้าดินในทะเลสาบสงขลาพบว่าคุณภาพดินตะกอนที่มีอิทธิพลต่อสัตว์หน้าดินมากที่สุดได้แก่ ความเป็นกรด–เบส ไฮโดรเจนซัลไฟด์ และปริมาณอินทรีย์วัตถุ

สัตว์หน้าดินที่ใช้เป็นดัชนีคุณภาพของแหล่งน้ำ

สัตว์หน้าดินที่อาจใช้เป็นดัชนีในแหล่งน้ำที่ได้รับผลกระทบจากการเลี้ยงกุ้งควรมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมที่มีความเป็นกรดในดินตะกอนสูง รวมทั้งมีการเพิ่มขึ้นของสารประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัสจากการการเลี้ยงกุ้ง ไส้เดือนทะเลจึงเหมาะสมที่จะใช้เป็นดัชนีในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีเนื่องจากไส้เดือนทะเลมีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับที่อยู่อาศัยได้ดี การแพร่พันธุ์และสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วในสภาพที่มีการเพิ่มปริมาณสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ ทำให้กลุ่มไส้เดือนทะเลมีความแตกต่างกันออกไปได้แก่ พวกที่กินอาหารแบบกรองอาหารจากผิวและในตะกอน (deposit - feeding) และพวกที่กินอาหารแบบกรองอาหารที่แขวนลอยในน้ำ (filter feeding) โดยบริเวณที่มีการสะสมสารอินทรีย์สูงจะพบสัตว์หน้าดินกลุ่มที่มีลักษณะการกินอาหารแบบกรองอาหารจากผิวตะกอนได้มากกว่ากลุ่มอื่น

สัตว์หน้าดินที่มีนำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้สภาพมลภาวะของแหล่งน้ำได้แก่ ไส้เดือนทะเลในครอบครัว Capitellidae และไส้เดือนทะเลครอบครัว Nereidae ซึ่งจะพบสัตว์เหล่านี้ในบริเวณที่มีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์สูงเนื่องจากไส้เดือนทั้งสองครอบครัวนี้อยู่ในกลุ่มที่เป็น Opportunistic species คือสามารถเพิ่มประชากรได้อย่างรวดเร็ว อัตราการสืบพันธุ์และอัตราการเกิดสูง มีการแพร่กระจายได้ง่ายเนื่องจากระยะตัวอ่อนดำรงชีวิตแบบแพลงค์ตอน มีความสามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปได้ดี สามารถอยู่บริเวณที่มีสารอินทรีย์สูงและมีปริมาณออกซิเจนต่ำ รวมทั้งมีความสามารถในการปรับตัวให้อยู่ในสภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงของตะกอนดินได้ดีและมีการงอกใหม่ได้ ไส้เดือนทะเลชนิดที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ทางสภาวะแวดล้อมในแหล่งน้ำอย่างแพร่หลายในกลุ่ม Capitellidae คือ *Capitella capitata* ซึ่งเป็นไส้เดือนทะเลที่มักอาศัยอยู่ตามโคลนดำ ๆ สามารถทนได้ในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน สามารถแพร่พันธุ์ได้อย่างรวดเร็วจนมีความหนาแน่นสูงในบริเวณที่ฟื้นสภาพหลังจากการเสื่อมโทรมลงจึงมักพบในบริเวณที่เกิดมลภาวะและไม่มีสิ่งมีชีวิตอื่นอาศัยอยู่ได้ (Theede *et al.*, 1969; Grassle and Grassle, 1974; Warren, 1977; Pearson & Rosenberg, 1978) ส่วนในประเทศไทยได้มีการใช้ไส้เดือนทะเลชนิด *Capitella capitata* เป็นดัชนีที่บ่งชี้ในแหล่งน้ำได้แก่ งานวิจัยของ Sanguansin (1995) ที่ใช้ไส้เดือนทะเลชนิด *Capitella capitata* เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำที่เน่าเสียบริเวณอ่าวเพ จังหวัดระยองโดยจะพบไส้เดือนทะเลชนิดนี้เป็นชนิดเด่นในสถานีที่มีบริเวณออกซิเจนต่ำมากและมีการสะสมของไฮโดรเจนซัลไฟด์ในดินตะกอนสูง ซึ่งคล้ายคลึงกับการศึกษาของเริงชัย ตันสกุล (2538) ใช้ไส้เดือนทะเลในครอบครัว Capitellidae เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำในเขตการเลี้ยงกุ้งที่อำเภอระโนด

จังหวัดสงขลาและอำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยไส้เดือนทะเลครอบครัวนี้จะมีความหนาแน่นมากในบริเวณที่มีการเลี้ยงกุ้ง ส่วนงานวิจัยของชุติมา ขมวิลัย (2540) ได้แสดงให้เห็นถึงความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลชนิด *Notomastus* sp. ซึ่งเป็นไส้เดือนทะเลในครอบครัว Capitellidae มีความหนาแน่นมากในแหล่งที่อยู่ใกล้ชุมชน การศึกษาสัตว์หน้าดินบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีพบไส้เดือนทะเลชนิด *Capitella* sp. มีความหนาแน่นน้อยมากและพบเฉพาะในช่วงที่มีการเลี้ยงกุ้งในบริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงอย่างหนาแน่นเท่านั้น แสดงให้เห็นว่าในบริเวณที่มีการเลี้ยงกุ้งที่มีปริมาณอินทรีย์สารอยู่สูงสามารถพบไส้เดือนทะเลชนิด *Capitella* sp. อยู่บ้าง ในการศึกษาครั้งนี้จึงไม่สามารถใช้ไส้เดือนทะเลชนิด *Capitella* sp. เป็นดัชนีของคุณภาพน้ำบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีนี้ได้ แต่อาจใช้ไส้เดือนทะเลชนิด *Parheteromastus* sp. ซึ่งเป็นไส้เดือนทะเลในครอบครัว Capitellidae แทน จากการศึกษาครั้งนี้พบไส้เดือนทะเลชนิด *Parheteromastus* sp. เป็นชนิดเด่น มีความหนาแน่นและกระจายอยู่ทั่วไปในบริเวณที่มีกิจกรรมการเลี้ยงกุ้ง ไส้เดือนทะเลชนิด *Parheteromastus* sp. มีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของดินตะกอน ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนของดินตะกอนและปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินตะกอนแต่มีความสัมพันธ์ผกผันกับความเค็มของน้ำแสดงว่าพบไส้เดือนทะเลดังกล่าวมีความหนาแน่นสูงในบริเวณที่น้ำมีความเค็มต่ำและมีปริมาณอินทรีย์สารในดินตะกอนสูง

ส่วนไส้เดือนทะเลในครอบครัว Nereidae ที่ใช้เป็นดัชนีคุณภาพแหล่งน้ำได้อีกชนิดหนึ่งคือ *Nereis* sp. ซึ่งเป็นไส้เดือนทะเลที่มีการกินอาหารได้หลายชนิดทั้งที่เป็นสัตว์ด้วยกัน สาหร่ายหรือพืชตามพื้นทะเลและอินทรีย์สารรวมทั้งสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ทำให้มันสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในช่วงกว้าง โดยลักษณะการแพร่พันธุ์ได้อย่างรวดเร็วเนื่องจากตัวอ่อนระยะโทรโคฟอร์เป็นแพลงค์ตอนมีระยะเวลาสั้นเพียง 4 – 5 วันและสามารถผลิตไข่ได้คราวละมากๆประมาณ 1 ล้านฟองต่อตัวต่อฤดู (Thorson, 1961; Villee *et al.*, 1963) มีความทนทานต่อความเค็มในช่วงกว้าง Giese and Pearse (1975) อ้างถึง Smith (1964) ได้ศึกษาความเค็มที่มีผลต่อตัวอ่อนของ *Nereis diversicolor* ในประเทศฟินแลนด์พบว่าสามารถเจริญเติบโตได้ในน้ำที่มีความเค็ม 3 – 7.5 กรัมอะตอมคลอรีนต่อลิตรและปริมาณที่ เหมาะสมในการสืบพันธุ์ของไส้เดือนทะเลชนิดนี้เท่ากับ 7.5 กรัมอะตอมคลอรีนต่อลิตร Diaz and Rosenberg (1995) สำรวจสัตว์หน้าดินที่สามารถทนทานในสภาพแวดล้อมที่มีระดับออกซิเจนต่าง ๆ กันพบว่า *Nereis diversicolor* และ *Nereis micromma* ทนทานในสภาพที่มีออกซิเจนต่ำปานกลาง และ *Nereis pelagica* เป็นสัตว์หน้าดินชนิดที่อ่อนไหวต่อสภาพแวดล้อมที่มีออกซิเจน

ตารางที่ 29 ชนิดของสัตว์หน้าดินที่สามารถทนทานในสภาพแวดล้อมที่มีระดับออกซิเจนที่แตกต่างกัน (Diaz and Rosenberg, 1995)

ชนิดที่ทนทานในสภาพที่มีระดับออกซิเจนต่ำมาก (Severe Hypoxia)	ชนิดที่ทนทานในสภาพที่มีระดับออกซิเจนต่ำปานกลาง (Moderate Hypoxia)	ชนิดที่อ่อนไหวต่อสภาพที่มีออกซิเจนต่ำ (Hypoxia)
Arctica islandica	Capitella capitata	Diastylis rathkei
Asterte boreelis	*Abra alba*	*Nephrops norvegicus*
Corbula gibba	*Abra nitida*	*Echinarachnius parma*
Ophiura albida	*Amphiura filiformis*	*Brissopsis lyrifera*
Halicryptus spinulosus	*Amphiura chiajei*	*Ampelisca agassizi*
Malacoceros fuliginosus	*Streblosspio benedicti*	*Ampharete grubei*
Metridium senile	*Mediomastus ambiseta*	*Macoma calcarea*
Phoronis mulleri	*Spisula solidissima*	*Gammarus tigrinus*
Ophiodromus flexuosus	*Lumbrinereis verrilli*	*Spisula solida*
Pseudopolydora pulchra	*Scoloplos armiger*	*Asterias forbesii*
Paraprionospio pinnata	*Asychis elongata*	*Crangon crangon*
Loimia medusa	*Nereis diversicolor*	*Carcinus maenas*
Modiola phaseolina	*Pectinaria koreni*	*Magelona phyllisae*
Nepthys hombergi	*Nereis micromma*	*Nereis pelagica*
Ragacitis pulchra		
Calliactis parasitica		
Streblospio benedicti		
Goniodella gracilis		
Astarte castanea		
Mytilus edulis		
Munida quadrispina		
Heteromastus filiformis		
Arenicola marina		
Saduria entomon		
Magelona sp.		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ต่ำ (ตารางที่ 29) ส่วนในประเทศไทยมีการใช้ไส้เดือนทะเลชนิด *Nereis* sp. เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำได้แก่ ธีระ เล็กขลยุทธ (2522) ที่ใช้สัตว์หน้าดินเป็นดัชนีบ่งชี้ความเน่าเสียของน้ำที่ปล่อยจากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี พบไส้เดือนทะเลชนิด *Nereis* sp. สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำได้ในน้ำกร่อยได้และบริเวณที่ได้ปล่อยน้ำทิ้งจากโรงงานในบริเวณน้ำกร่อยมีไส้เดือนทะเลชนิด *Nereis* sp. มาก การศึกษาสัตว์หน้าดินบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีใช้ไส้เดือนทะเลชนิด *Nereis* sp. เป็นดัชนีคุณภาพน้ำที่ได้จากการเลี้ยงกุ้ง ซึ่งความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลชนิด *Nereis* sp. มีความสัมพันธ์กับปัจจัยสภาวะแวดล้อมโดยความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลชนิดนี้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของดินตะกอน ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนของดินตะกอนและฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินตะกอนแต่มีความสัมพันธ์ผกผันกับความเค็มของน้ำจึงพบไส้เดือนทะเลชนิด *Nereis* sp. มีความหนาแน่นมากในบริเวณที่มีการเลี้ยงกุ้งซึ่งมีปริมาณอินทรีย์สารสูงในช่วงฤดูฝน

เมื่อทดสอบความสัมพันธ์ของไส้เดือนทะเลชนิด *Nereis* sp. และ *Parheteromastus* sp. พบว่ามีสัมประสิทธิ์การอยู่ร่วมกันเท่ากับ 0.17 แสดงว่าไส้เดือนทะเลทั้งสองชนิดนี้สามารถอยู่ร่วมกันได้ในสภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยสภาวะแวดล้อมของดินตะกอนและน้ำที่คล้ายคลึงกัน ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าไส้เดือนทะเลชนิด *Neries* sp. และชนิด *Parheteromastus* sp. เป็นตัวบ่งชี้ในสภาพที่น้ำความเค็มต่ำและดินตะกอนมีปริมาณอินทรีย์สารสูง

แนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีเพื่อลดผลกระทบจากการเพิ่มปริมาณอินทรีย์สารจากกิจกรรมการเลี้ยงกุ้ง

ปัจจุบันบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีมีกิจกรรมการเลี้ยงกุ้งกระจายอยู่หนาแน่นตามบริเวณชายฝั่งของแม่น้ำจันทบุรี ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินและคุณภาพของน้ำโดยมีความเป็นกรดสูงขึ้น รวมทั้งมีการสะสมของสารอาหารโดยเฉพาะปริมาณไนโตรเจนและปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินตะกอนและในน้ำเพิ่มขึ้นในช่วงที่มีการเลี้ยงกุ้ง จากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำข้อมูลบางส่วนมาประกอบการพิจารณาแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีเพื่อลดผลกระทบจากการเพิ่มปริมาณอินทรีย์สารจากกิจกรรมการเลี้ยงกุ้งดังต่อไปนี้

1. พื้นที่ในการเลี้ยงกุ้งบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรี

การพัฒนาการเลี้ยงกุ้งของจังหวัดจันทบุรีได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตั้งแต่ปีพ.ศ. 2530 แต่เดิมการเลี้ยงกุ้งทำโดยการกั้นดันดินในบริเวณที่เป็นนาข้าวหรือป่าชายเลนซึ่งเป็นการเลี้ยงแบบธรรมชาติ โดยในปีพ.ศ. 2532 มีพื้นที่การเลี้ยงกุ้งในจังหวัดจันทบุรีเป็นแบบธรรมชาติร้อยละ 15.62 แบบกึ่งพัฒนาร้อยละ 27.61 และแบบพัฒนาร้อยละ 56.77 ต่อมาเมื่อการเลี้ยงกุ้งบริเวณชายฝั่งได้ขยายตัวอย่างรวดเร็วจึงได้เปลี่ยนรูปแบบการเลี้ยงกุ้งจากเดิมเป็นแบบธรรมชาติและแบบกึ่งพัฒนามาเป็นการเลี้ยงแบบพัฒนาเป็นส่วนใหญ่ ในปีพ.ศ. 2534 จังหวัดจันทบุรีมีพื้นที่การเลี้ยงกุ้งมากที่สุดของประเทศทำให้มีการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติลดลงเหลือร้อยละ 5.88 และมีการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาเพิ่มขึ้นสูงมากถึงร้อยละ 94.12 โดยมีพื้นที่เหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งในจังหวัดจันทบุรีเท่ากับ 201,837.5 ไร่แต่ในปัจจุบันมีพื้นที่การเลี้ยงกุ้งทั้งหมด 155,545.00 ไร่ซึ่งเป็นพื้นที่การเลี้ยงกุ้งในป่าชายเลนที่เป็นเขตอนุรักษ์ เขตเศรษฐกิจ ก และเขตเศรษฐกิจ ข อยู่ถึงร้อยละ 3.00, 61.60 และ 19.45 ตามลำดับ (Leeruksakiat, 1993) เมื่อมีการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาอย่างหนาแน่นมากเกินความเหมาะสมส่งผลให้คุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงกุ้งเสื่อมโทรมลงทำให้เกิดปัญหาโรคของกุ้งตามมา เกษตรกรบางส่วนจึงเปลี่ยนรูปแบบการเลี้ยงกุ้งเป็นการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ในปีพ.ศ. 2539 พบว่ามีการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 14.62 และการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาลดลงเหลือร้อยละ 85.38 (กลุ่มสถิติและสารสนเทศการประมง, 2541) และจากรายงานของกรมควบคุมมลพิษ (2540) พบว่าปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีของบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำในจังหวัดจันทบุรีมีค่าเฉลี่ย 8.4 มิลลิกรัมต่อลิตร และจากการศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีแหล่งนี้พบว่ามีปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีอยู่ในช่วง 0.5 – 6.5 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งต่ำกว่าค่าปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีในบ่อเลี้ยงกุ้งของกรมควบคุมมลพิษ แต่ในปีพ.ศ. 2536 – 2540 ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีของน้ำเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 8.00 – 8.77 มิลลิกรัมต่อลิตรในช่วงที่มีการเลี้ยงกุ้งในช่วงฤดูแล้ง (ลือชัย ดรุณชู และพิชิต ศรีมุกดา, 2539; ลือชัย ดรุณชูและฐิติมา ทองศรีพงษ์, 2539; วิวรรธน์ สิงห์ทวีศักดิ์และคณะ, 2534) แสดงว่าแหล่งน้ำในปัจจุบันยังมีศักยภาพในการบำบัดปริมาณอินทรีย์สารที่เพิ่มขึ้นได้ตามธรรมชาติ แต่ถ้ามีการเพิ่มพื้นที่การเลี้ยงกุ้งมากขึ้นก็จะเกิดปัญหาการสะสมของมลสารได้ ดังนั้นจึงควรมีมาตราการในการป้องกันผู้ประกอบการเลี้ยงกุ้งโดยไม่ให้มีการเพิ่มพื้นที่การเลี้ยงกุ้งจากที่มีอยู่ในปัจจุบันและควรมีการแบ่งเขตการเลี้ยงกุ้งให้อยู่ในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีตอนล่าง ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าบริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดเล็กและบริเวณที่มีการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาขนาดใหญ่ที่อยู่ตอนล่างของแม่น้ำมีการสะสมของปริมาณมลสารในน้ำน้อย

เนื่องจากการกระจายตัวของปริมาณอินทรีย์สารของบริเวณปากแม่น้ำออกสู่ทะเลใช้เวลาภายใน 1 วัน (สนิท อักษรแก้วและคณะ, 2542) แสดงว่าถ้ามีกิจกรรมการเลี้ยงกุ้งอยู่บริเวณตอนล่างของแม่น้ำจันทบุรีจะมีการสะสมของปริมาณอินทรีย์ในแหล่งน้ำน้อยกว่าบริเวณต้นแม่น้ำ เนื่องจากบริเวณแม่น้ำจันทบุรีตอนล่างจะได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดในการพัดพาปริมาณสารอาหารออกสู่ทะเลได้อย่างรวดเร็วในช่วงฤดูฝน

นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนเพื่อทำการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ทำให้เกิดการเสื่อมโทรมของพื้นที่ป่าชายเลนและเป็นการลดแหล่งบำบัดน้ำทิ้งตามธรรมชาติ จากการศึกษาของ Boonsong (1997) กล่าวถึงความสามารถในการนำไนโตรเจนและปริมาณฟอฟอรัสไปใช้โดยพรรณไม้ที่อยู่ในป่าชายเลนในอ่าวคุ้งกระเบนซึ่งเป็นการบำบัดโดยธรรมชาติและพบว่าพืชในป่าชายเลนประมาณ 1,000 ไร่สามารถนำไนโตรเจนและฟอสฟอรัสไปใช้ประโยชน์ได้ 26.13 และ 3.55 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ แต่ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่ปล่อยออกของนากุ้งสู่อ่าวคุ้งกระเบนมีประมาณ 111.04 และ 19.12 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ดังนั้นพื้นที่ป่าชายเลนที่ควรมีต่อพื้นที่การเลี้ยงกุ้งเป็น 4.25 : 1 และ 5.39 : 1 ตามลำดับ แต่บริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีแหล่งนี้มีพื้นที่ป่าชายเลนประมาณ 4,175.00 ไร่ ในขณะที่พื้นที่การเลี้ยงกุ้งมีอยู่ถึง 31,093.75 ไร่ (ศูนย์ศึกษาการพัฒนาประมงอ่าวคุ้งกระเบน, 2542) คิดเป็นพื้นที่ป่าชายเลนต่อพื้นที่นากุ้งเพียง 0.13 : 1 ซึ่งมีพื้นที่ค่อนข้างน้อยเกินไปที่จะใช้บำบัดน้ำเสียจากการเลี้ยงกุ้ง ทำให้บริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีมีศักยภาพในการบำบัดน้ำเสียตามธรรมชาติลดลง ดังนั้นควรให้มีการปลูกป่าในแนวชายฝั่งที่มีการเลี้ยงกุ้งเพื่อให้ป่าชายเลนเป็นแหล่งบำบัดน้ำทิ้งตามธรรมชาติ

2. จากการศึกษาจะเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีไปเป็นนากุ้งอยู่ตามชายฝั่งของแม่น้ำแหล่งนี้ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงประชากรของสัตว์หน้าดิน จากบริเวณต้นแม่น้ำที่มีกิจกรรมการเลี้ยงกุ้งเพียงเล็กน้อยใกล้ป่าชายเลนตามธรรมชาติยังคงมีประชากรของสัตว์หน้าดินจำพวกครัสตาเซียนและหอยอยู่ ในขณะที่บริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงอย่างหนาแน่นจะเหลือเพียงสัตว์หน้าดินกลุ่มไส้เดือนทะเลเป็นกลุ่มเด่นที่สามารถอยู่ได้ในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงของดินตะกอนและน้ำได้ การลดลงของประชากรกลุ่มครัสตาเซียนและหอยเป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นถึงระบบสมดุลของแม่น้ำจันทบุรีแหล่งนี้ถูกทำลายไป ส่งผลให้ประชากรสัตว์น้ำอื่น ๆ มีจำนวนลดลงตามไปด้วยเนื่องจากสัตว์หน้าดินเป็นส่วนหนึ่งของผลผลิตเบื้องต้นของแหล่งน้ำ รวมทั้งเป็นอาหารธรรมชาติที่สำคัญของสัตว์น้ำพวกกุ้ง ปู และปลา ซึ่งสัตว์เหล่านี้เป็นอาหารของมนุษย์ (ทวีศักดิ์ ปิยะกาญจน์และคณะ, 2521) เนื่องจากการลดลงของพื้นที่ป่าชายเลนส่งผล

กระทบอย่างมากต่อชาวประมงพื้นบ้านทำให้ปริมาณสัตว์น้ำที่เคยจับได้เพื่อการยังชีพลดลง (Paphavasit, 1995) บัณฑูร เศรษฐศิโรฒน์ (2538) สรุปว่าการทำนากุ้งเป็นสาเหตุหลักของการทำลายป่าชายเลนของจังหวัดจันทบุรี การลดลงของพื้นที่ป่าชายเลนส่งผลให้ผลผลิตทางการประมงของสัตว์น้ำลดลงอย่างมากจากปี 2517 – 2531 ที่มีผลผลิตทางการประมงเฉลี่ยต่อปี 16,076 ตัน เป็น 10,281 ตัน ในปี 2532 – 2536 หรือลดลงร้อยละ 36.05 ในปี 2539 ผลผลิตทางการประมงของสัตว์น้ำจังหวัดจันทบุรีลดลงเหลือเพียง 4,591 ตัน หรือลดลงร้อยละ 55.34 (กองเศรษฐกิจการประมง, 2540) ดังนั้นการปลูกป่าในแนวชายฝั่งที่มีการเลี้ยงกุ้งจะเป็นการช่วยสร้างแหล่งที่อยู่อาศัยและเป็นแหล่งอาหารของสัตว์น้ำอื่น ๆ

3. บริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีมีฟาร์มเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนามากขึ้นตั้งแต่ 2530 โดยทำการเลี้ยงกุ้งตลอดทั้งปี ทำให้ผู้เลี้ยงกุ้งประสบปัญหาในการเลี้ยงกุ้งแล้วตาย เนื่องจากการขยายตัวของพื้นที่เลี้ยงกุ้งอย่างไม่มีระบบและขาดการจัดการน้ำที่ใช้จากการเลี้ยงออกจากนากุ้ง ทำให้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งเสื่อมโทรมลง ผลผลิตจากการเลี้ยงกุ้งลดลงอย่างมาก ผู้เลี้ยงกุ้งบางส่วนจึงหยุดการเลี้ยงกุ้งแล้วเปลี่ยนไปประกอบการทำการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชนิดอื่น ๆ เช่น ปลากะพงขาวและปูทะเล แต่ผู้เลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาส่วนใหญ่ได้เปลี่ยนช่วงเวลาการเลี้ยงจากการเลี้ยงตลอดทั้งปีมาเป็นการเลี้ยงกุ้งในช่วงฤดูฝนเนื่องจากในช่วงฤดูแล้งตั้งแต่เดือนมีนาคม-เมษายนมักจะเกิดโรคระบาดในการเลี้ยงกุ้งเป็นจำนวนมากในพื้นที่ของจังหวัดจันทบุรี (ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, 2540) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าในช่วงฤดูฝนที่มีการเลี้ยงกุ้งมีปริมาณความต้องการออกซิเจนและปริมาณสารอาหารของน้ำโดยเฉพาะปริมาณแอมโมเนียและปริมาณฟอสเฟตสูงกว่าฤดูแล้ง ดังนั้นบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีแหล่งนี้จึงได้รับผลกระทบจากการเลี้ยงกุ้งในช่วงฤดูฝนมากขึ้นแต่ปริมาณน้ำฝนจะช่วยทำให้เกิดการกระจายของสารอินทรีย์ออกสู่ทะเลได้อย่างรวดเร็วทำให้บริเวณปากแม่น้ำแหล่งนี้ยังไม่เกิดปัญหามลภาวะจึงเหมาะสมที่จะให้มีการเลี้ยงกุ้งในช่วงฤดูฝนต่อไป และจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีมีปริมาณอินทรีย์วัตถุและปริมาณสารอาหารโดยเฉพาะปริมาณไนโตรเจนและปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่สูงมาก จึงควรมีรูปแบบการจัดการน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำธรรมชาติโดยผู้ประกอบการเลี้ยงกุ้งควรมีระบบการหมุนเวียนการใช้น้ำหรือมีบ่อบำบัดน้ำทิ้งทางชีวภาพในพื้นที่การเลี้ยงกุ้งของตนเอง เพื่อเป็นการลดปริมาณน้ำทิ้งที่จะปล่อยออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ สิริ ทุกขวินาศ (2543) สรุปว่าระบบบำบัดและหมุนเวียนน้ำประกอบด้วยบ่อเลี้ยงกุ้งและบ่อบำบัดน้ำในอัตราส่วน 4 : 1 น้ำในบ่อเลี้ยงจะถูกนำออกมาทั้งหมดเพื่อไหลเวียนเข้าสู่บ่อบำบัดทางชีวภาพโดยใช้ปลาเช่น ปลานิลแดง ปลาปู่แคระ หรือใช้พืชน้ำได้แก่ สาหร่าย

ผมนาง และหญ้าทะเลเป็นตัวดูดซับสารอาหารที่ละลายในน้ำ ทำการพักน้ำในบ่อบำบัดอย่างต่อเนื่องจนมีคุณภาพใกล้เคียงกับแหล่งน้ำธรรมชาติหรือตามมาตรฐานน้ำทิ้งแล้วนำน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วกลับไปสู่บ่อเลี้ยงอีกครั้ง ส่วนเลนภายในบ่อใช้วิธีตากเพื่อเร่งให้มีการย่อยสลายสารอินทรีย์ก่อนนำขึ้นมาเพื่อใช้ประโยชน์ในการทำปุ๋ยหมักหรือถมคันบ่อ ส่วนระบบชลประทานน้ำเค็มที่ใช้ในการควบคุมระบบน้ำของการเลี้ยงกุ้งไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรี เนื่องจากมีสาขาของแม่น้ำหลายสาขาประกอบกับพื้นที่การเลี้ยงอยู่กระจายตามชายฝั่งแม่น้ำอย่างไม่เป็นระบบทำให้การควบคุมน้ำทิ้งของฟาร์มเลี้ยงกุ้งเพื่อเข้าระบบการบำบัดน้ำทิ้งแบบรวมเป็นไปได้ยาก รวมทั้งต้องสร้างทางน้ำเข้าจากฟาร์มของผู้เลี้ยงกุ้งเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำทิ้งรวมและต้องจ่ายค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการบำบัดโดยผู้ประกอบการเลี้ยงกุ้งต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเอง จึงทำให้มีการลงทุนในระบบชลประทานน้ำเค็มสูงมาก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย