

การประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลชีววิทยาสัตว์พื้นท้องน้ำสำหรับประเมินศักยภาพการผลิต
ของระบบบ่อเลี้ยงกุ้งวิถีเลียนแบบธรรมชาติ : กรณีศึกษาในบ่อเขตทะเล
ถึงเขตนํ้ากร่อยแนวปากแม่น้ำท่าจีน ตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร
Application of Benthic Fauna Bio-data for Assessment of Production Potentials
of Extensive Shrimp Culture Ponds: A Case Study of Marine to Brackish Ponds
along Tha Chin Estuary in Pantai Norasingh District, Samut Sakhon Province, Thailand

นิตยา ฤทธิณี¹ และ จารุมาศ เมฆสัมพันธ์¹

¹ ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

การใช้สัตว์พื้นท้องน้ำในการประเมินศักยภาพการผลิตของพื้นที่เลี้ยงกุ้งเลียนแบบธรรมชาติในตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร มีเป้าหมายเพื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์ของบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำและเพื่อประเมินศักยภาพการผลิตทรัพยากรชีวภาพที่เป็นอาหารสัตว์น้ำที่เลี้ยง โดยศึกษาสัตว์พื้นท้องน้ำบริเวณจุดตกตะกอนของทั้ง 8 บ่อ ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน 2551 ศึกษาปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง (คลอโรฟิลล์ เอ และปริมาณสารอินทรีย์รวมในดิน) และประเมินศักยภาพการผลิตด้วยสมการ $SFP = (CF_{BB} \times T \times SR) / t$ โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ด้านพฤติกรรมความเป็นอยู่ของสัตว์พื้นท้องน้ำ (CF_{BB}) ความหนาแน่นรวม (T) ขนาด (SR) และเวลา (t) และเปรียบเทียบผลการประเมินกับผลผลิตที่ได้จากบ่อ ผลการศึกษาพบว่า บ่อตอนกลางและตอนล่างมีศักยภาพการผลิตสัตว์พื้นท้องน้ำมากกว่าพื้นที่ตอนบน เนื่องจากมีปัจจัยแวดล้อมทางน้ำที่เอื้ออำนวยกว่า และมีค่าศักยภาพการผลิตสูงกว่าบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ส่วนศักยภาพการผลิตสัตว์พื้นท้องน้ำที่สามารถเป็นอาหารสัตว์น้ำ พบว่าพื้นที่ตอนกลางมีศักยภาพเฉลี่ยสูงที่สุด (46,016 individuals/m²/month) อย่างไรก็ตาม ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างผลด้านสัตว์พื้นท้องน้ำกับปริมาณผลผลิตของกุ้งกุลาดำที่ได้ ทั้งนี้ เนื่องจากการได้รับอิทธิพลร่วมจากรูปแบบการจัดการน้ำ ระบบประตุน้ำ ตลอดจนการปล่อยลูกพันธุ์กุ้งเพิ่ม ซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละบ่อ ปัจจัยภายนอกดังกล่าว นับว่ามีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้ได้ผลผลิตสัตว์น้ำที่สูง และส่งผลให้สามารถผลิตสัตว์น้ำอย่างต่อเนื่องไปได้

คำสำคัญ: ศักยภาพการผลิตทรัพยากรพื้นท้องน้ำ, การเลี้ยงกุ้งเลียนแบบธรรมชาติ, พื้นที่นํ้ากร่อย, ปากแม่น้ำท่าจีน

Abstract

This study was the use of benthic fauna to assess production potential of extensive shrimp culture ponds of Phantai Norasingh district, Samut Sakhon Province. The objectives were to assess the richness status of extensive shrimp culture ponds and to assess production potential of natural benthic food sources. The samplings were performed in particulate-deposition areas of 8 ponds from January to April 2008. The chlorophyll *a* and sediment total organic matter were monitored and assessed for Score of Food Potential (SFP) by using equation $SFP = (CF_{BB} \times T \times SR)/t$, where CF_{BB} = conversion factor on benthos behavior, T = total density (individual/m²), SR = conversion factor on size ratio of focused species size per the smallest size and t = time (month). The benthos production in Tha Chin estuary and production in the ponds indicated that the middle zone and lower zone had higher production potentials than the upper zone. Those levels were higher than in Tha Chin estuary because water qualities there were more suitable for benthic animals. The benthic fauna resources were able to be food sources for aquatic animals. These results indicated that the middle zone had the highest production potential (46,016 individuals/m²/month). Nevertheless, the approximated productions and real productions in each month were not related. In this aspect, effective management on water circulation and gate control system, and the addition of shrimp larvae into the ponds were considered to be important factors that enhanced higher aquatic productions that consequently provided sustainable productions for the farmers.

Key Word: benthic production potential, extensive shrimp culture, brackish waters, Tha Chin Estuary

บทนำ

การแพร่กระจายเชิงปริมาณและคุณภาพของสัตว์พื้นท้องน้ำได้ถูกนำมาพัฒนาใช้เพื่อการประเมินสถานการณ์ความอุดมสมบูรณ์ ตลอดจนสถานการณ์มลภาวะของแหล่งน้ำมาเป็นระยะเวลาานาน (Meksumpun and Meksumpun, 1999) อย่างไรก็ตามสัตว์พื้นท้องน้ำยังได้รับการยอมรับจากนักนิเวศวิทยาทั่วไปว่าเป็นดัชนีชีวภาพที่ดีที่สุด โดยเฉพาะสำหรับการประเมินระดับมลภาวะทางอินทรีย์สารในน้ำ การศึกษาสัตว์พื้นท้องน้ำจึงนิยมทำกันมาก โดยเน้นการจำแนกชนิดเพื่อนำมาใช้เป็นดัชนีชีวภาพเป็นหลัก และเชื่อมโยงสู่ระดับความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำหรือดินตะกอนพื้นท้องน้ำ

การพิจารณาใช้ประโยชน์จากสัตว์พื้นท้องน้ำ ทั้งด้านปริมาณและลักษณะโครงสร้างประชาคมของกลุ่มสัตว์ต่างๆ ยังถูกนำมาใช้เป็นตัวชี้วัดชีวภาพเพื่อประเมินระบบนิเวศแหล่งน้ำกร่อยและปากแม่น้ำ (Malloy *et al.*, 2006) อย่างไรก็ตาม กรณีการใช้สัตว์พื้นท้องน้ำเฉพาะชนิด (single species) อาจสามารถสะท้อนผลที่คลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากสัตว์ชนิดนั้นๆ อาจถูกจำกัดการแพร่กระจายตามพื้นที่โดยลักษณะทางพฤติกรรมและ

นิเวศวิทยาของตัวมันเอง ปัจจุบันจึงมักนิยมทำการวิเคราะห์สถานการณ์ที่สะท้อนออกมาจากหลายปัจจัยที่เชื่อมโยงกัน (Weisberg *et al.*, 1992) โดยในสถานะแหล่งน้ำที่เกิดยูโทรฟิเคชัน (eutrophication) มักนิยมจำแนกกลุ่มของสถานะแวดล้อมที่ถูกประเมินออกมาเป็นสภาพที่ "สมบูรณ์ (healthy)" หรือ "เสื่อมโทรม (degraded)" (Chrisman and Dauer, 2003) อย่างไรก็ตาม ในแหล่งน้ำที่มีเป้าหมายการใช้ประโยชน์เพื่อการผลิตทรัพยากรสัตว์น้ำ การประเมินสถานการณ์ออกมาในรูปของ **ความอุดมสมบูรณ์** หรือ ศักยภาพของกลุ่มสัตว์พื้นที่รองรับน้ำต่อการ **เป็นอาหาร** ในระบบนิเวศ และมีบทบาทสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ในการผลิตทรัพยากรสัตว์น้ำได้

พื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ใกล้ชายฝั่งทะเลถึงพื้นที่น้ำกร่อยตอนเหนือในเขตตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร โดยในพื้นที่ดังกล่าวนี้มีการเลี้ยงกุ้งวิถีเลียนแบบธรรมชาติ เกษตรกรจะนำลูกพันธุ์จากธรรมชาติเข้าสู่บ่อเลี้ยง โดยมีรูปแบบการจัดการบ่อตามลักษณะการขึ้นลงของน้ำ ทำการเลี้ยงที่ความหนาแน่นต่ำพร้อมกับการปล่อยลูกพันธุ์เสริมในบางพื้นที่ และอาหารที่ใช้ในการเจริญเติบโตจะเป็นอาหารธรรมชาติภายในบ่อเท่านั้น

การศึกษานี้ เป็นการพัฒนาใช้ฐานข้อมูลชีววิทยาของสัตว์พื้นที่รองรับน้ำเพื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่บ่อเลี้ยงสัตว์น้ำวิถีเลียนแบบธรรมชาติ (extensive shrimp culture) และเพื่อประเมินศักยภาพการผลิตทรัพยากรชีวภาพที่เป็นอาหารสัตว์น้ำที่เลี้ยง (กุ้งกุลาดำ) โดยเน้นการวิเคราะห์คุณลักษณะของสัตว์พื้นที่รองรับน้ำ ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงต่อโอกาสในการเป็นอาหารสัตว์น้ำในห่วงโซ่อาหารของระบบนิเวศบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำนั้น

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

ทำการศึกษาในระบบบ่อเลี้ยงกุ้งที่มีการเลี้ยงเลียนแบบธรรมชาติ ในเขตตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร รวมทั้งสิ้น 8 บ่อ (ภาพที่ 1) ทำการสำรวจ 4 ครั้ง ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน 2551 ซึ่งบ่อสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 โซนตามระยะห่างจากชายฝั่ง คือ Lower zone ได้แก่ บ่อ S1 เป็นบ่อที่อยู่ติดชายฝั่งทะเล มีขนาดใหญ่ (128,000 ตารางเมตร) ค่อนข้างตื้น (0.8 เมตร) รับน้ำจากทะเลและปล่อยออกทางคลองประมง มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำช่วงน้ำเกิด ความเค็มใกล้เคียงกับคุณภาพน้ำชายฝั่งในบริเวณนั้น (25.25 psu) Middle zone (ระยะห่างจากฝั่ง 3.5 กิโลเมตร) คือ บ่อ S2, S3 และ S4 (มีพื้นที่ 33,600 49,600 51,200 ตารางเมตร ตามลำดับ) มีประตูระบายน้ำเข้าออกทางเดียว ค่อนข้างตื้น (0.9 1.6 0.5 เมตร ตามลำดับ) ความเค็มใกล้เคียงกับชายฝั่ง (25.37 psu) และมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกวันตามการขึ้นลงของน้ำ Upper zone (ระยะห่างจากฝั่ง 8 กิโลเมตร) คือ บ่อ S5, S6, S7 และ S8 (มีพื้นที่ 96,000 160,000 160,000 59,200 ตารางเมตร ตามลำดับ) มีความเค็มเฉลี่ย 16.77 psu และมีความลึกที่แตกต่างกัน (0.5 2.0 0.8 1.0 เมตร ตามลำดับ) มีประตูระบายน้ำเข้าออก 2 ทาง ซึ่งรับและปล่อยลงสู่คลองเดียวกัน รวมถึงมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกวัน

การศึกษาสัตว์พื้นท้องน้ำ สิ่งแวดล้อมทางน้ำและดินตะกอน

ศึกษาสัตว์พื้นท้องน้ำในบริเวณจุดตกตะกอนโดยใช้ Ekman grab sampler (15x15 เซนติเมตร) จากนั้นทำการร่อนผ่านตะแกรงร่อนมาตรฐานขนาดตา 250 ไมโครเมตร ออก รักษาสภาพด้วยฟอร์มาลิน เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ วิเคราะห์ชนิด ปริมาณและวัดขนาดในห้องปฏิบัติการ ผลที่ได้นำมาคำนวณค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิด (diversity index) ตามวิธีของ Shannon-Wiener Diversity Index Analysis (Ludwig and Reynolds, 1988) ตรวจวัดความลึก ความเค็ม พร้อมเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ด้วยวิธี spectrophotometric method เก็บตัวอย่างดินด้วย gravity core sampler วิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์รวม (Total Organic Matter: TOM) โดยใช้วิธีของ Parsons *et al.* (1984)



ภาพที่ 1 พื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งเลี้ยงแบบธรรมชาติ (S1-S8) ในเขตตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร

การประเมินศักยภาพการผลิตอาหารสัตว์น้ำ

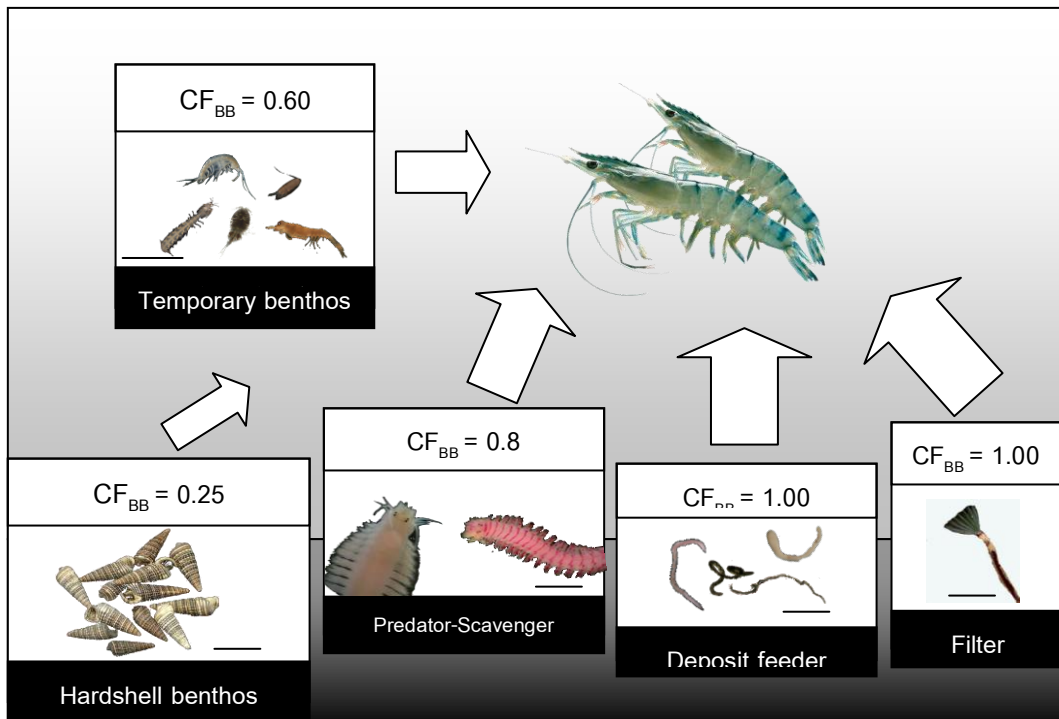
การศึกษาคั้งนี้เป็นการพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนสัตว์พื้นท้องน้ำเพื่อเปรียบเทียบศักยภาพการผลิตทรัพยากรชีวภาพที่เป็นอาหารสัตว์น้ำ โดยเฉพาะกุ้งกุลาดำซึ่งมีพฤติกรรมการหากินบริเวณพื้นท้องน้ำ โดยมีการปรับค่าสัตว์พื้นท้องน้ำที่พบด้วยปัจจัยปรับค่าจากเปอร์เซ็นต์ที่พบในกระเพาะอาหารของกุ้งกุลาดำรวมถึงพฤติกรรม/ความเป็นอยู่ของสัตว์พื้นท้องน้ำนั้น (conversion factor on benthos behavior; CF_{BB}) ซึ่งกำหนดให้ปัจจัยปรับค่าเหล่านี้อยู่ในช่วง 0-1 โดยค่าที่ใกล้เคียงศูนย์แสดงถึงโอกาสในการเป็นอาหารน้อยและค่าที่ใกล้เคียง 1 แสดงถึงโอกาสในการเป็นอาหารมาก และเนื่องจากกุ้งกุลาดำหรือกุ้งอื่นๆ มีโอกาสใช้ประโยชน์จากหอยฝาเดียวหรือหอยสองฝาน้อยมาก (Angsupanich and Kuwabara, 1999) ดังนั้นในการศึกษานี้จึงให้

มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ ส่วนสัตว์พื้นท้องน้ำกลุ่มอื่นๆที่พบนั้นมีโอกาสแตกต่างกันไป ซึ่งในภาพรวมของความสัมพันธ์และระดับที่กำหนดให้สำหรับสัตว์พื้นท้องน้ำแต่ละกลุ่มได้แสดงใน ภาพที่ 2 นอกจากนี้ยังคำนึงถึงขนาดของสิ่งมีชีวิตด้วย เนื่องจากขนาดที่ต่างกันแสดงถึงบทบาทในเชิงปริมาณของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ ต่างกันด้วย ขนาดที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้จากการเทียบกับค่าความยาวเฉลี่ยของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่สุดที่พบ (cycloplid copepod) ทำให้ได้สมการแสดงระดับคะแนนของการเป็นอาหารสัตว์น้ำ (Score of Food Potential; SFP) ดังนี้

$$SFP = \frac{CF_{BB} \times T \times SR}{t}$$

- โดยที่ SFP = Score of Food Potential (individuals/m²/month)
- CF_{BB} = Conversion factor on benthos behavior
- T = Total density (individuals/m²)
- SR = Conversion factor on size ratio of focused species size per the smallest size observed in the area
- t = time (month)

โดยผลที่ได้จากการประเมินจะนำไปเปรียบเทียบเกี่ยวกับสัตว์พื้นท้องน้ำที่พบในพื้นที่ปากแม่น้ำท่าจีนในเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม 2551 (นิตยา, 2553) โดยปรับค่าสัตว์พื้นท้องน้ำเหล่านี้ด้วยปัจจัยปรับค่าให้อยู่ในลักษณะเดียวกับการศึกษาครั้งนี้



(--- = 5 mm)

ภาพที่ 2 โดอะแกรมของสัตว์พื้นท้องน้ำกับปัจจัยปรับค่าที่ได้จากการประเมินพฤติกรรมที่แตกต่างกันของสัตว์พื้นท้องน้ำ ในพื้นที่เลี้ยงกุ้งเลียนแบบธรรมชาติ ในเขตตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร

การประเมินผลผลิตสัตว์น้ำ

ประเมินผลผลิตสัตว์น้ำจากการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ (นิตินิตและคณะ, 2550) ซึ่งศึกษาในพื้นที่เดียวกัน โดยทำการศึกษาในบ่อ S1, S4 และ S6 ซึ่งเป็นตัวแทนของทั้งสามโซน รูปแบบการจับผลผลิตสัตว์น้ำของแต่ละบ่อมีความแตกต่างกัน โดยบ่อ S1 และ S4 เก็บผลผลิตทุก 15 วัน ขณะที่บ่อ S6 เก็บผลผลิตทุกวัน ผลผลิตสัตว์น้ำที่ได้คิดเป็นน้ำหนัก โดยคิดเฉพาะผลผลิตกึ่งกุลาดำ จากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ยต่อพื้นที่บ่อและคำนวณเป็นผลผลิตของบ่อนั้นในรอบ 1 เดือน ผลผลิตกึ่งกุลาดำที่ได้นำมาประเมินร่วมกับศักยภาพการผลิตจากทรัพยากรพื้นที่บ่อที่มีในแต่ละบ่อ

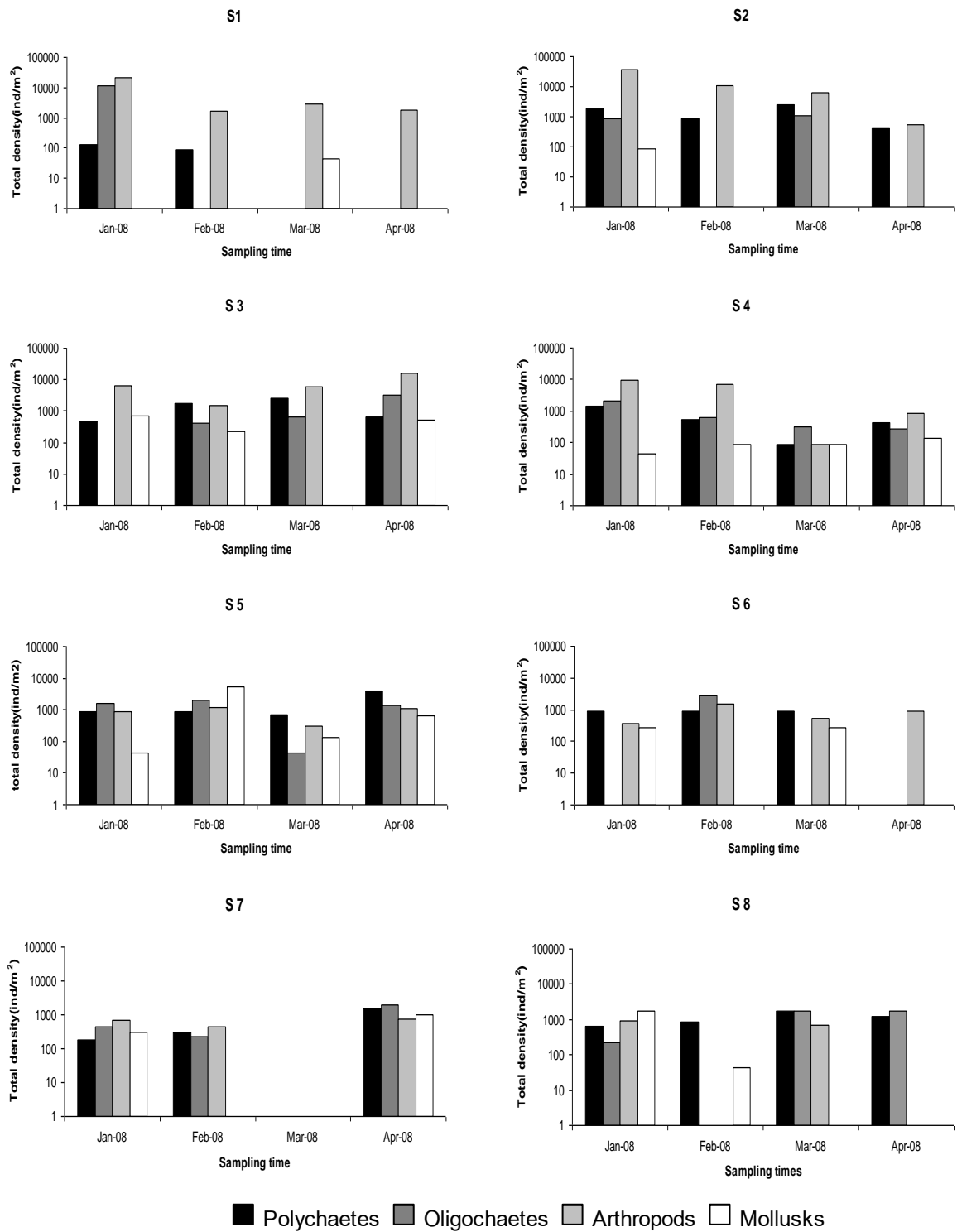
ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

ความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่เลี้ยงสัตว์น้ำ

สัตว์พื้นท้องน้ำ

ผลการศึกษาสัตว์พื้นท้องน้ำ พบทั้งหมด 3 ไฟลัม 34 ชนิด ได้แก่ Annelida (17 ชนิด), Arthropoda (10 ชนิด) และ Mollusca (7 ชนิด) ซึ่งมีจำนวนน้อยกว่าการศึกษาของนิตยา (2553) ที่ทำการศึกษาริเวณปากแม่น้ำท่าจีน พบทั้งหมด 8 ไฟลัม 66 ชนิด แสดงให้เห็นว่าพื้นที่บ่อเลี้ยงสัตว์น้ำมีความหลากหลายของสัตว์พื้นท้องน้ำต่ำกว่าพื้นที่ธรรมชาติ (ภาพที่ 3) เมื่อพิจารณาองค์ประกอบทางชนิดของแต่ละบ่อ พบว่ามีความแปรผันค่อนข้างสูง จึงมีการจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิตให้ใหญ่ขึ้น โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ Polychaetes, Oligochaetes, Arthropods และ Mollusks และพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มสิ่งมีชีวิตตามเวลา ในภาพรวมพบว่า กลุ่ม Arthropods เป็นกลุ่มเด่นที่พบได้ทุกบ่อและมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาค่อนข้างน้อย รองลงมาคือกลุ่ม Polychaetes, Oligochaetes และ Mollusks ตามลำดับ (ภาพที่ 3) โดยสิ่งมีชีวิตเหล่านี้จัดเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสัตว์น้ำต่างๆ ซึ่งลักษณะการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวแสดงถึงโอกาสในการเป็นอาหารของสัตว์น้ำที่มีอยู่อย่างสม่ำเสมอ

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงตามลักษณะที่ตั้งของบ่อ พบว่า บ่อที่อยู่ติดชายฝั่งทะเล (S1) เป็นบ่อที่มีการเปลี่ยนแปลงสูงกว่าพื้นที่อื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการเปลี่ยนถ่ายน้ำด้วย ซึ่งบ่อในพื้นที่ตอนกลางมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกวันในปริมาณน้อย สัตว์พื้นท้องน้ำมีการปรับตัวน้อย จึงสามารถเจริญเติบโตได้ดี ก่อให้เกิดความหลากหลายทั้งชนิดและปริมาณ โดยพบว่าบ่อในพื้นที่ตอนกลางมีความหลากหลายมากกว่าพื้นที่ตอนบนและตอนล่าง และเมื่อพิจารณาระดับเฉลี่ยรวมของทุกบ่อ (1,681 ตัวต่อตารางเมตร) พบว่า บ่อในพื้นที่ตอนกลางมีการเปลี่ยนแปลงจากระดับเฉลี่ยค่อนข้างน้อย แสดงถึงความมีเสถียรภาพในการรักษาสมดุลของบ่อนั้นๆ ซึ่งลักษณะนี้สามารถสะท้อนถึงความมีเสถียรภาพของปัจจัยแวดล้อมภายในบ่อด้วยเช่นกัน



ภาพที่ 3 ความหนาแน่นรวม (ตัวต่อตารางเมตร) ของ Polychaetes, Oligochaetes, Arthropods และ Mollusks ในแต่ละบ่อ ในเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน 2551

คลอโรฟิลล์ เอ

พื้นที่ศึกษาที่จัดว่ามีความอุดมสมบูรณ์สูงและสูงมากในบางบ่อ (S5) ระดับของคลอโรฟิลล์ เอ สะท้อนให้เห็นถึงผู้ผลิตขั้นต้น (phytoplankton) ซึ่งเป็นผู้ผลิตออกซิเจนให้กับบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำและยังเป็นแหล่งอาหารของสัตว์พื้นท้องน้ำในกลุ่มที่กรองกินอาหาร (filter feeder) อีกด้วย เมื่อพิจารณาในแต่ละบ่อ พบว่า บ่อในพื้นที่ตอนล่างมีการเปลี่ยนแปลงของคลอโรฟิลล์สูง ขณะที่บ่อในพื้นที่ตอนกลางและตอนบนมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อย แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตภายในบ่อด้วย นอกจากนี้ แพลงก์ตอนยังส่งผลต่อคุณภาพดินในบ่อด้วยเช่นกัน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (ไมโครกรัมต่อลิตร) และปริมาณสารอินทรีย์รวมในดิน (เปอร์เซ็นต์) ในพื้นที่บ่อกึ่งเลียนแบบธรรมชาติ ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน 2551

Zone	Ponds	Chl a (µg/l)				TOM (%)			
		01_51	02_51	03_51	04_51	01_51	02_51	03_51	04_51
Lower Zone	S1	37.38	16.02	8.90	40.05	13.27	12.31	11.95	10.85
	S2	47.43	22.89	3.34	26.70	12.23	9.92	13.85	8.95
Middle Zone	S3	20.98	23.36	23.36	26.70	11.27	11.88	12.19	10.35
	S4	13.35	3.81	20.03	26.70	11.56	11.54	9.45	11.41
Upper Zone	S5	34.33	49.74	57.85	64.08	10.47	11.15	12.29	11.64
	S6	33.38	8.01	31.55	24.03	10.51	12.09	11.54	9.42
	S7	9.35	10.68	16.69	42.72	9.37	8.95	10.68	8.79
	S8	27.73	50.77	21.99	20.98	9.77	11.25	12.63	13.11

ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดิน

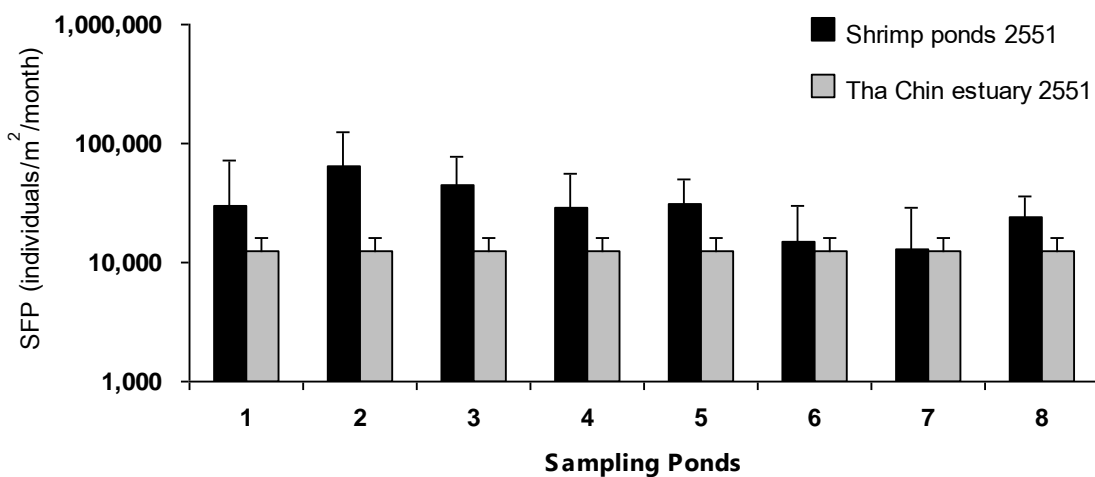
ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินมีค่าค่อนข้างสูงทั้งพื้นที่โดยมีค่าในช่วง 8.79-13.27 เปอร์เซ็นต์ สะท้อนให้เห็นถึงความอุดมสมบูรณ์ของหน้าดินซึ่งเกิดจากการสะสมตัวของซากพืชซากสัตว์ในดิน บ่อ S7 เป็นบ่อที่มีค่าค่อนข้างต่ำกว่าบ่ออื่นๆ ขณะที่บ่อ S1 มีค่าปริมาณสารอินทรีย์สูงสุดในพื้นที่นี้ ดินพื้นท้องน้ำมีบทบาทโดยตรงต่อสัตว์พื้นท้องน้ำทั้งในด้านการเป็นอาหารและการเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย ซึ่งยุงยุงและนิคม (2540) พบว่าปริมาณสารอินทรีย์มีอิทธิพลต่อโครงสร้างของสัตว์หน้าดินมาก โดยดินที่พื้นบ่อเลี้ยงกึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการรอดของกึ่งกุลาดำซึ่งอาศัยอยู่บนพื้นก้นบ่อ (พุทธ และคณะ, 2533) (ตารางที่ 1)

การประเมินศักยภาพการผลิตทรัพยากรชีวภาพที่เป็นอาหารกุ้งกุลาดำ

การประเมินศักยภาพการผลิตทรัพยากรพื้นที่ท้องน้ำที่เป็นอาหารของกุ้งกุลาดำเปรียบเทียบกับข้อมูลของสัตว์พื้นท้องน้ำที่ปรับค่าแล้วของพื้นที่ปากแม่น้ำท่าจีน (นิตยา, 2553) ดังแสดงใน **ภาพที่ 4** ผลการศึกษาพบว่าค่าที่ได้ในแต่ละบ่อมีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก โดยมีค่าอยู่ในช่วง 12,976-64,989 individuals/m²/month และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานค่อนข้างสูง เมื่อพิจารณาศักยภาพการผลิตทรัพยากรชีวภาพที่เป็นอาหารของกุ้งกุลาดำของแต่ละบ่อพบว่า บ่อในพื้นที่ตอนล่าง (S1) เป็นบ่อที่มีศักยภาพในการผลิตอาหารของกุ้งกุลาดำค่อนข้างสูงและสูงกว่าในธรรมชาติ และเป็นบ่อที่มีความผันแปรสูงมาก (7,279-94,020 individuals/m²) ทั้งนี้เนื่องจากบ่อ S1 มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำบ่อย ทำให้คุณภาพน้ำมีการเปลี่ยนแปลงมาก สิ่งมีชีวิตจึงมีการปรับตัวมาก และทำให้บ่อมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสิ่งมีชีวิตภายในบ่อสูงมาก

บ่อในพื้นที่ตอนกลางมีศักยภาพการผลิตทรัพยากรชีวภาพที่เป็นอาหารของกุ้งกุลาดำสูงสุดและมีความผันแปรน้อย โดยบ่อ S2 เป็นบ่อที่มีศักยภาพในการผลิตอาหารสัตว์น้ำสูงที่สุด (5,454-148,934 individuals/m²) และสูงกว่าในธรรมชาติด้วย รองลงมาคือบ่อ S3 และ S4 โดยทั้งสองบ่อนี้มีศักยภาพสูงกว่าพื้นที่ปากแม่น้ำท่าจีน แสดงถึงพื้นที่บ่อมีศักยภาพในการผลิตสัตว์พื้นท้องน้ำที่สามารถเป็นอาหารของกุ้งกุลาดำค่อนข้างสูง และแสดงถึงความสม่ำเสมอที่สามารถผลิตได้

บ่อในพื้นที่ตอนบนบ่อมีศักยภาพในการผลิตทรัพยากรชีวภาพที่เป็นอาหารสัตว์น้ำค่อนข้างสูงและมีความผันแปรน้อยคือบ่อ S5 (8,500-46,963 individuals/m²) และบ่อ S8 (10,649-36,897 individuals/m²) ขณะที่บ่อ S6 และ S7 มีศักยภาพค่อนข้างน้อย และเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ธรรมชาติบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนพบว่าทุกบ่อมีศักยภาพสูงกว่าพื้นที่ปากแม่น้ำท่าจีน และพบว่าบ่อ S7 มีศักยภาพใกล้เคียงกับปากแม่น้ำท่าจีน



ภาพที่ 4 ศักยภาพการผลิตในแต่ละบ่อ (เดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน 2551) เปรียบเทียบกับพื้นที่ปากแม่น้ำท่าจีน (เดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม 2551)

ในภาพรวมการประเมินศักยภาพการผลิตทรัพยากรชีวภาพที่เป็นอาหารกึ่งกุลาดำนั้น ถ้าบ่อนั้นมีสัตว์พื้นท้องน้ำที่กึ่งสามารถใช้ประโยชน์ได้จำนวนมากจะส่งผลให้ค่าศักยภาพในบ่อนั้นเพิ่มสูงขึ้นและเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ธรรมชาติพบว่าบ่อส่วนใหญ่มีศักยภาพการผลิตสูงกว่า ทั้งนี้อาจเนื่องจากพื้นที่ธรรมชาติมีสัดส่วนของสัตว์พื้นท้องน้ำที่กึ่งสามารถใช้ประโยชน์ได้น้อยกว่าในบ่อ รวมถึงขนาดที่พบอาจแตกต่างกันด้วย ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้ เมื่อเรียงลำดับศักยภาพในการผลิตทรัพยากรชีวภาพที่เป็นอาหารกึ่งกุลาดำ พบว่า บ่อ S2 มีศักยภาพสูงสุด รองลงมาคือ บ่อ S3, S5, S1, S4, S8, S6 และ S7 ตามลำดับ

การประเมินศักยภาพร่วมกับผลผลิตกึ่งกุลาดำ

เมื่อพิจารณาด้านผลผลิตในพื้นที่เดียวกัน (นิติและคณะ, 2550) โดยทำการเก็บข้อมูล 3 บ่อคือบ่อ S1, S4 และ S6 ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ทั้งสามโซน ประเมินศักยภาพการผลิตร่วมกับผลจับกึ่งกุลาดำเท่านั้น โดยคิดเป็นน้ำหนักต่อพื้นที่ในแต่ละเดือน พบว่า บ่อ S1 S4 และ S6 มีผลผลิตกึ่งกุลาดำ 0.00 6.56 และ 4211.03 กรัมต่อไร่ต่อเดือน ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่าผลผลิตสัตว์น้ำไม่สอดคล้องกับศักยภาพการผลิตทรัพยากรพื้นท้องน้ำ โดยพบว่าบ่อที่มีศักยภาพในการผลิตทรัพยากรที่เป็นอาหารของกึ่งกุลาดำมากที่สุดแต่มีผลผลิตของกึ่งกุลาดำน้อยที่สุด และพบว่าบ่อ S6 ซึ่งเป็นบ่อที่มีศักยภาพต่ำสุดแต่มีผลผลิตสัตว์น้ำสูงสุด ซึ่งลักษณะดังกล่าวอาจเกิดจากสัตว์พื้นท้องน้ำเหล่านี้ถูกกินเป็นอาหารจึงทำให้ประชากรลดจำนวนลง (Abu Hena M.K. *et al.*, 2004) รวมถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบ่อที่เอื้ออำนวยต่อการอยู่อาศัยของกึ่งด้วย อาทิ บ่อ S6 มีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สูงกว่าบ่อ S4 ซึ่งเป็นแหล่งผลิตออกซิเจนให้กับบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำได้เป็นอย่างดี รวมถึงความลึกของบ่อที่แตกต่างกันด้วย นอกจากนี้ยังสามารถเกิดขึ้นได้จากการที่บ่อ S6 มีการปล่อยลูกพันธุ์เพิ่มเติมอยู่เสมอ ทำให้มีผลผลิตต่อเนื่องตลอดเวลา จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า หากต้องการให้ผลผลิตกึ่งมีค่า 1 กิโลกรัมต่อไร่ (คิดจากบ่อที่ให้ผลผลิตกึ่งกุลาดำสูงที่สุด) จะต้องให้ SFP มีค่า 3,580 individuals/m²/month (5,727,055 individuals/rai/month) และพบว่านอกจากจะพิจารณาบทบาทของสัตว์พื้นท้องน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อมแล้ว รูปแบบบ่อรวมถึงระบบการจัดการบ่อที่แตกต่างกันจะเป็นปัจจัยภายนอกที่มีบทบาทสำคัญ ที่ส่งผลให้ได้ผลผลิตสัตว์น้ำที่สูง และสามารถผลิตสัตว์น้ำอย่างต่อเนื่องได้

สรุปผลการศึกษา

รูปแบบการประเมินศักยภาพการผลิตทรัพยากรพื้นท้องน้ำของพื้นที่บ่อเลี้ยงสัตว์น้ำวิถีเลียนแบบธรรมชาติ) และประเมินศักยภาพการผลิต โดยการพิจารณาจากความหนาแน่นรวม (T) ขนาด (SR) และค่าสัมประสิทธิ์ด้านพฤติกรรมความเป็นอยู่และลักษณะการกินอาหารของสัตว์พื้นท้องน้ำ(CF_{BB}) และประเมินจากสมการ $SFP = CF_{BB} \times T \times SR$ พบว่า พื้นที่ตอนกลาง (28,364-64,989 individuals/m²/month) และตอนบน (12,976-31,123 individuals/m²/month) มีศักยภาพการผลิตมากกว่าพื้นที่ตอนล่าง (29,946 individuals/m²/month) อย่างไรก็ตาม ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างผลด้านสัตว์พื้นท้องน้ำกับปริมาณผลผลิตของกึ่งกุลาดำที่ได้ ทั้งนี้ เนื่องจากการได้รับอิทธิพลร่วมจากรูปแบบการจัดการน้ำ ระบบประตูน้ำ ตลอดจนการ

ปล่อยลูกพันธุ์กุ้งเพิ่ม ซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละบ่อ ปัจจัยภายนอกดังกล่าว นับว่ามีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้ได้ผลผลิตสัตว์น้ำที่สูงได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.เชษฐพงษ์ เมฆสัมพันธ์ และ รศ.แสงเทียน อัจฉิมานุกร ที่กรุณาให้คำแนะนำที่มีคุณค่าและช่วยอำนวยความสะดวกในการวิจัยภาคสนาม ขอขอบคุณ คุณภัทรารุช ไทยพิชิตบุรพา คุณสุจิตตา จำปา ตลอดจนทีมงานห้องปฏิบัติการวิจัยดินตะกอนและสิ่งแวดล้อมทางน้ำ และห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมทางทะเล คณะประมง ทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือในการออกสำรวจ การวิเคราะห์ตัวอย่าง และเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

บรรณานุกรม

- นิตยา ฤทธิณี. 2553. การประเมินศักยภาพการผลิตทรัพยากรพื้นที่น้ำในพื้นที่ปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. (อยู่ในขั้นตอนการตีพิมพ์)
- นิต ชูเชิดและคณะ. 2551. การวิจัยเพื่อพัฒนาการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ กุ้งขาวแวนนาไมและกุ้งก้ามกรามอย่างยั่งยืน (ปีที่ 3). รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ปีที่ 3 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.).
- พุทธ ส่องแสงจินดา, ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร, ศุภโชค สุวรรณมณีและวิชาญ ชูสุวรรณ. 2533. ข้อสังเกตเกี่ยวกับคุณสมบัติดินบางประการในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 12/2533 สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง
- ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตรและนิคม ละอองศิริวงศ์. 2540. การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพตะกอนดินกับสัตว์น้ำดินในทะเลสาบสงขลา. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง
- Abu Hena M.K., O. Hshamuddin, K. Misri, F. Alullah and K.K. Loo., 2004. Benthic Faunal Composition of *Penaeus monodon* Fabricius culture pond in West Coast of Peninsular Malaysia. Journal of Biological Sciences 4 (5), 631-636.
- Christman, C.S., Dauer, D.M., 2003. An approach for identifying the causes of benthic degradation in Chesapeake Bay. Environmental Monitoring and Assessment 81, 187-197.
- Ludwig, A.J. and J.F. Reynolds. 1988. Statistical Ecology. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Malloy K. J., Wade D., Janicki A., Grabe S.A. and Nijbroek R., 2007. Development of a benthic index to assess sediment quality in the Tampa Bay Estuary. Marine Pollution Bulletin. 54, 22-31.
- Meksumpun, C. and S.Meksumpun. 1999. Polychaete-sediment relation in Rayong, Thailand. Journal of Environmental Pollution 105: 447-456.

Parsons, T.R., M. Takahashi and B. Hargrave. 1984. Biological Oceanographic Processes 3rd ed. Pergamon Press. 329 pp.

Weisberg, S.B., Frithsen, J.B., Holland, A.F., Paul, J.F., Scott, K.J., Summers, J.K., Wilson, H.T., Valente, R., Heimbuch, D.G., Gerritsen, J., Schimmel, S.C. and Latimer, R.W., 1992. EMAP-Estuaries Virginian Province 1990 Demonstration Project Report (EPA/600/R-92/100). US EPA Environmental Research Laboratory, Narragansett, RI.