

ความหลากหลายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณ แนวหญ้าทะเลและบริเวณคลองในป่าชายเลน บ้านมดตะนอย จังหวัดตรัง

Diversity and Abundance of Zooplankton in Seagrass Beds and Mangrove Canal in Banmodtanoy, Trang Province

บุญวัฒน์ ผ่องย่อง และ อิชฌิกา ศิวายพราหมณ์*

Bunyawat Ponyong and Itchika Sivaipram *

Received: 8 July 2020, Revised: 6 January 2021, Accepted: 8 February 2021

บทคัดย่อ

แพลงก์ตอนสัตว์เป็นตัวกลางสำคัญในการถ่ายทอดสารอาหารและพลังงานระหว่างผู้ผลิตและผู้บริโภค ระดับสูงจึงใช้บ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของชายฝั่งทะเลได้ การศึกษานี้วิเคราะห์ความหลากหลายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์เพื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศชายฝั่งบริเวณบ้านมดตะนอย จังหวัดตรัง การเก็บตัวอย่างใช้ถุงลากแพลงก์ตอนขนาดตา 103 ไมโครเมตร ลากในบริเวณพื้นทราย แนวหญ้าทะเลและคลองในป่าชายเลน พบแพลงก์ตอนสัตว์ 44 กลุ่ม จาก 12 ไฟลัม โดยตัวอ่อนหอยสองฝา และคาลานอยด์โคพีพอดเป็นกลุ่มเด่นทุกบริเวณ ความชุกชุมเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์มีค่าสูงสุดบริเวณแนวหญ้าทะเล (1.35×10^6 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร) และต่ำสุดบริเวณคลองในป่าชายเลน (4.71×10^5 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร) แตกต่างจากปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงสุดบริเวณพื้นทราย (26.32 มิลลิลิตรต่อลูกบาศก์เมตร) และต่ำสุดบริเวณคลองในป่าชายเลน (0.85 มิลลิลิตรต่อลูกบาศก์เมตร) การวิเคราะห์หุ้มนิเวศแบ่งประชาคมของแพลงก์ตอนสัตว์ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มที่อยู่ในบริเวณพื้นทรายและในแนวหญ้าทะเล มีตัวอ่อนหอยสองฝาเป็นกลุ่มเด่น 2) กลุ่มที่อยู่ในบริเวณคลองในป่าชายเลน มีคาลานอยด์โคพีพอด และไซโคลพอยด์โคพีพอดเป็นกลุ่มเด่น ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเป็นปัจจัยสำคัญอธิบายดัชนีความหลากหลายและคุณภาพการกระจายของแพลงก์ตอนสัตว์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งบ้านมดตะนอยรวมทั้งความสำคัญของบริเวณแนวหญ้าทะเลและป่าชายเลนในการเป็นแหล่งอนุบาลและแหล่งอาหารของสัตว์ทะเล

คำสำคัญ: แพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราว, แหล่งอนุบาลสัตว์น้ำ, ความอุดมสมบูรณ์, ระบบนิเวศชายฝั่งทะเล

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กทม. 10330

Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Phayathai Road, Wangmai, Patumwan, Bangkok 10330, Thailand.

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): Itchika.S@chula.ac.th Tel: 0 2218 5388

ABSTRACT

Zooplankton is an important link between primary producers and higher trophic levels. Thus, it can be used as a bioindicator of coastal environments. This study used zooplankton data to assess the abundance of Banmodtanoy coastal area. Zooplankton samples were collected by taking horizontal tows with a plankton net (103 μm -mesh) in 3 areas, including bare sand adjacent to sea grass beds, seagrass beds, and mangrove canal at Banmodtanoy, Trang province. The zooplankton were identified into 44 taxa from 12 phyla. Calanoid copepods and bivalve larvae were the dominant groups in this area. The highest average abundance of zooplankton was observed in seagrass beds ($1.35 \times 10^6 \text{ ind.}100 \text{ m}^{-3}$) and the lowest was found in mangrove canal ($4.71 \times 10^5 \text{ ind.}100 \text{ m}^{-3}$). In contrast, the highest biovolume of zooplankton was found in the bare sand ($26.32 \text{ mL} \cdot \text{m}^{-3}$) and the lowest biovolume was observed in the mangrove canal ($0.85 \text{ mL} \cdot \text{m}^{-3}$). The result of non-metric multidimensional scaling analysis showed that zooplankton communities were divided into 2 groups based on the area: 1) seagrass beds and bare sand were dominated by bivalve larvae, while scyphozoans, echinopluteus larvae and auricularia larvae were the characteristic group, and 2) mangrove canal was dominated by calanoid copepods and cyclopoid copepods. Dissolved oxygen was the only significant factor for Shannon Wiener index and Evenness index. This study shows high abundance of zooplankton along the coast of Banmodtanoy and emphasizes the important of seagrass beds and mangroves as a nursery and a feeding ground for marine organisms.

Key words: merozooplankton, nursery ground, abundance, coastal ecosystem

บทนำ

แพลงก์ตอนสัตว์ คือ กลุ่มของสิ่งมีชีวิตจำพวกสัตว์ที่อาศัยอยู่ในมวลน้ำดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนไม่สามารถว่ายน้ำทนกระแสน้ำได้ ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่กลุ่มโปรโตซัวไปจนถึงสัตว์มีกระดูกสันหลังจำพวกปลา (Lalli and Parsons, 1997) โดยแพลงก์ตอนสัตว์แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มตามลักษณะการดำรงชีวิต คือ กลุ่มที่เป็นแพลงก์ตอนตลอดชีวิตหรือแพลงก์ตอนสัตว์ถาวร (holoplankton) และกลุ่มที่เป็นแพลงก์ตอนเพียงช่วงหนึ่งของชีวิตหรือ แพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราว (meroplankton) (Williams and Collins, 1986; Benfield, 2013) แพลงก์ตอนสัตว์มีบทบาทสำคัญต่อสายใยอาหารในทะเล โดยเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดสารอาหารและพลังงานจากผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภคใน

ระดับที่สูงขึ้น (Richardson, 2008) นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบและปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ยังแปรผันตามสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน (Chiba and Saino, 2003; David *et al.*, 2005; Marques *et al.*, 2007) แพลงก์ตอนสัตว์จึงถูกใช้เป็นปัจจัยหนึ่งในการบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ทางด้านทรัพยากรและสภาพแวดล้อมของระบบนิเวศชายฝั่งทะเล (Ferdous and Muktadir, 2009; Pratiwi *et al.*, 2016; Parmar *et al.*, 2016)

แหล่งหญ้าทะเล ป่าชายเลน และแนวปะการังเป็นระบบนิเวศชายฝั่งทะเลที่มีขนาดใหญ่และมีความสำคัญในพื้นที่เขตร้อน โดยมีผลผลิตและความหลากหลายทางชีวภาพที่สูง (Fortes, 1988; Duarte and Chiscano, 1999) โดยเฉพาะแหล่งหญ้า

ทะเลและป่าชายเลนซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ นานาชนิด (Marine and Coastal Resources Research & Development Institute, Department of Marine and Coastal Resources, 2015) และเป็นระบบนิเวศที่มีความสำคัญต่อแหล่งกักตุนสัตว์ในการเป็นแหล่งอาหาร และแหล่งอนุบาลของตัวอ่อนสัตว์น้ำที่ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราว ซึ่งรวมถึงตัวอ่อนของสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ (Robertson *et al.*, 1988; Duffy, 2006; Orth *et al.*, 2006) การศึกษาที่ผ่านมาในต่างประเทศพบว่าบริเวณหญ้าทะเลและป่าชายเลนที่อยู่ติดกันมีความพิเศษในการเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำเศรษฐกิจ เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัย, เป็นพื้นที่หลบภัยจากผู้ล่า, เป็นแหล่งอาหารที่มีความอุดมสมบูรณ์ และเป็นพื้นที่ที่มีการซ้อนทับของระบบนิเวศมีความหลากหลายและปริมาณตัวอ่อนสัตว์น้ำที่เป็นแพลงก์ตอนจำนวนมาก (Saenger *et al.*, 2012) อย่างไรก็ตามการศึกษาก่อนหน้านี้เปรียบเทียบองค์ประกอบแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณระบบนิเวศชายฝั่งที่แตกต่างกันมีอยู่จำกัดทั้งในและต่างประเทศ โดยการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ในระบบนิเวศชายฝั่งของประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในระบบนิเวศหญ้าทะเล (Nateekanjanalarp, 1990; Intharasook, 1999; Tantichaiwanit *et al.*, 2010) หรือระบบนิเวศป่าชายเลน (Chuaypanang, 1998; Satapoomin, 1999; Punnarak, 2003, Sivaipram *et al.*, 2007) ระบบใดระบบหนึ่งเท่านั้นผลการศึกษาที่ผ่านมาพบ โคพีพอด (copepod) เป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นที่มีความหนาแน่นสูงที่สุดทั้งในระบบนิเวศหญ้าทะเล (Nateekanjanalarp, 1990; Intharasook, 1999; Tantichaiwanit *et al.*, 2010) และป่าชายเลน (Chuaypanang, 1998; Satapoomin, 1999; Punnarak, 2003, Sivaipram *et al.*, 2007) นอกจากนี้ตัวอ่อนหอยฝาเดียว (gastropod larvae) ตัวอ่อนหอยสองฝา (bivalve larvae) ตัวอ่อนระยะนอพลีซของครัสเตเชียน

(crustacean nauplii) แอมฟิพอด (amphipods) ออสตราคอด (ostracods) และตัวอ่อนกุ้ง (shrimp larvae) เป็นกลุ่มเด่นในแนวหญ้าทะเล (Nateekanjanalarp, 1990; Intharasook, 1999; Tantichaiwanit *et al.*, 2010) ส่วนตัวอ่อนของเพรียงหิน (cirripedia larvae) ตัวอ่อนหอยฝาเดียว (gastropod larvae) ตัวอ่อนหอยสองฝา (bivalve larvae) ตัวอ่อนไส้เดือนทะเล (polychaete larvae) และ ตัวอ่อนระยะนอพลีซของครัสเตเชียน (crustacean nauplii) พบเป็นกลุ่มเด่นรองจาก โคพีพอด ในบริเวณป่าชายเลน (Chuaypanang, 1998; Satapoomin, 1999; Punnarak, 2003, Sivaipram *et al.*, 2007)

ชายฝั่งทะเลบ้านมดตะนอย จังหวัดตรัง เป็นพื้นที่ที่มีความพิเศษทางระบบนิเวศทางทะเล เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีทั้งระบบนิเวศแนวหญ้าทะเลและระบบนิเวศป่าชายเลนเชื่อมต่อกันผ่านทางคลองมดตะนอยและคลองลัดเจ้าไหม ชาวบ้านที่อาศัยอยู่ในชุมชนบริเวณนี้ประมาณ 90% ประกอบอาชีพประมงพื้นบ้าน (Chaithui, 2018) ดังนั้นพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลบ้านมดตะนอยจึงมีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจต่อชุมชนในการเป็นแหล่งทรัพยากรประมงที่สำคัญ อย่างไรก็ตามพื้นที่ดังกล่าวยังขาดการศึกษาในด้านความหลากหลายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์และการอยู่อาศัยของสัตว์น้ำวัยอ่อน ดังนั้นการศึกษานี้จึงต้องการศึกษาความหลากหลายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณแนวหญ้าทะเลและป่าชายเลน บ้านมดตะนอย จังหวัดตรัง เพื่อนำข้อมูลมาใช้ประเมินความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศชายฝั่งบริเวณนี้ โดยเปรียบเทียบระหว่างถิ่นที่อยู่อาศัยย่อยของบริเวณพื้นที่ทรายที่ติดกับแนวหญ้าทะเล บริเวณแนวหญ้าทะเล และบริเวณคลองในป่าชายเลน องค์ความรู้ที่ได้จะเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่แสดงให้เห็นความสำคัญของพื้นที่ซึ่งสามารถ

นำไปใช้ในการวางแผนอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรชายฝั่งทะเลบริเวณนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

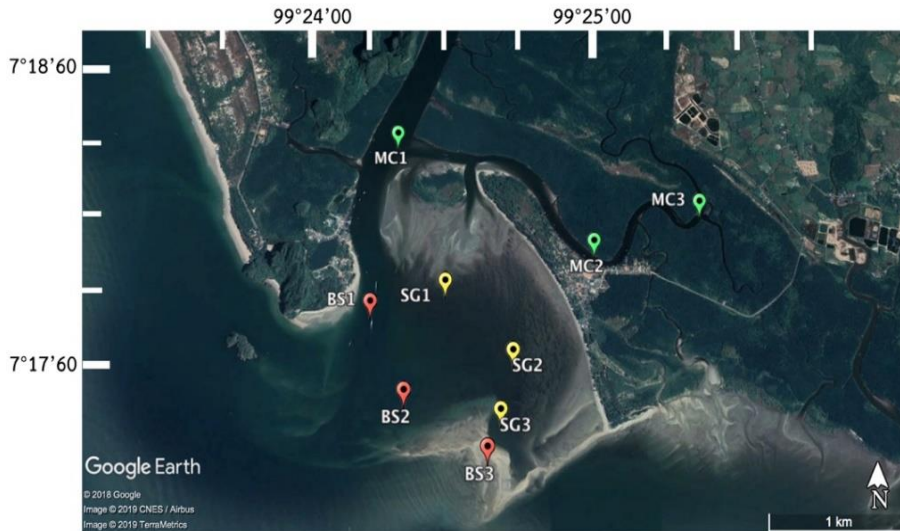
วิธีดำเนินการวิจัย

เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งทะเลบ้านมดตะนอย จังหวัดตรัง ระหว่างละติจูด $07^{\circ}.17'-07^{\circ}.18'N$ และลองจิจูด $99^{\circ}.24'-99^{\circ}.25' E$ ในช่วงเวลาน้ำขึ้นสูงสุดของวันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ. 2561 จำนวน 1 ครั้ง ซึ่งตัวอย่างจากเดือนธันวาคมสามารถเป็นตัวแทนที่ดีของพื้นที่บริเวณนี้ได้ เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่เคยมีรายงานการพบแพลงก์ตอนสัตว์มีความหนาแน่นสูงที่สุดและมีจำนวนกลุ่มของสัตว์น้ำวัยอ่อนสูงที่สุดในบริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดตรัง (Chuaipanang, 1998) พื้นที่เก็บตัวอย่างแบ่งออกเป็น 3 บริเวณ ได้แก่ บริเวณพื้นที่ทรายที่ติดกับแนวหญ้าทะเล (BS1, BS2 และ BS3), บริเวณแนวหญ้าทะเล (SG1, SG2 และ SG3) และบริเวณคลองในป่าชายเลน (MC1, MC2 และ MC3) (ภาพที่ 1)

การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ดำเนินการในพื้นที่ศึกษาทั้งสามบริเวณๆ ละ 3 จุด โดยใช้ถุงลากแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดตา 103 ไมโครเมตร ลากในแนวระนาบ (horizontal haul) ที่ระดับความลึกประมาณ 1 เมตร ด้วยความเร็วประมาณ 1 น็อต เป็นระยะเวลา 2 นาที รวบรวมตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ที่

ได้ไว้ในขวดพลาสติกขนาด 250 มิลลิลิตร รักษาสภาพด้วยฟอร์มาลินที่เป็นกลาง (neutral formalin) ความเข้มข้นสุดท้ายประมาณ 4% และนำตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ที่ได้มาหาปริมาตรของแพลงก์ตอนสัตว์ (biovolume) โดยการตกตะกอน (Settled-volume measurement) (Postel *et al.*, 2000) จำแนกและนับจำนวนตัวอย่างถึงระดับที่ละเอียดที่สุดเท่าที่ทำได้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (Nikon SMZ800N) คำนวณความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์ ดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener index) (Shannon, 1948) และดัชนีภาพการกระจาย (Evenness index) (Pielou, 1966)

นอกจากนี้ในแต่ละจุดได้ตรวจวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและชีวภาพ ได้แก่ ความลึกวัดโดยใช้เชือกที่ระบุความยาวทุก 50 เซนติเมตร ผูกกับลูกตุ้มถ่วงน้ำหนัก, ค่าความโปร่งแสงของน้ำวัดโดย Secchi disc, อุณหภูมิ และความเค็ม วัดโดยเครื่อง SCT meter YSI Pro 30, ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ วัดโดยเครื่อง Dissolved oxygen meter YSI model 55, ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) วัดโดยเครื่อง pH meter YSI Pro 10 และเก็บตัวอย่างน้ำปริมาตร 500 มิลลิลิตร ที่ระดับความลึกครึ่งหนึ่งของความลึกจุดเก็บตัวอย่างเพื่อใช้วัดปริมาณคลอโรฟิลล์ *a* โดยวิธี Fluorometry (Arar and Collins, 1997)



ภาพที่ 1 จุดเก็บตัวอย่างในบริเวณพื้นที่ทรายที่ติดกับแนวหญ้าทะเล (BS1, BS2 และ BS3), บริเวณแนวหญ้าทะเล (SG1, SG2 และ SG3) และบริเวณคลองในป่าชายเลน (MC1, MC2 และ MC3) บ้านมดตะนอย จังหวัดตรัง (Source: Google Earth on 2nd July, 2018)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) การทดสอบความแตกต่างของความหลากหลาย ดัชนีความหลากหลาย ความชุกชุม ปริมาตรของแฟลกก์ตอนสัตว์ และปัจจัยสิ่งแวดล้อม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนข้อมูลแบบทางเดียว (One-Way ANOVA) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 22 (Vanichbuncha, 2018) 2) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลาย ดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener index) ความชุกชุม ปริมาตรของแฟลกก์ตอนสัตว์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson Correlation Coefficient) และทดสอบความสัมพันธ์ด้วย Multiple Regression Analysis โดยกำหนดให้ ความหลากหลาย ดัชนีความหลากหลาย ความชุกชุม ปริมาตรของแฟลกก์ตอนสัตว์เป็นตัวแปรตาม (Y) และปัจจัยสิ่งแวดล้อมเป็นตัวแปรอิสระ (X) (Vanichbuncha, 2018) และการจัดกลุ่มประชาคมแฟลกก์ตอนสัตว์จากจุดเก็บตัวอย่างด้วย Cluster analysis ด้วยวิธี Complete linkage พร้อมแสดงผลในรูปแบบของเดนโดแกรม และวิเคราะห์ผลด้วย Non-metric

multidimensional scaling (nMDS) ด้วยโปรแกรม PRIMER v6 (Clarke and Gorley, 2006) และแสดงผลเป็นกราฟสองมิติ

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. ปัจจัยสิ่งแวดล้อม

โดยทั่วไปปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณชายฝั่งบ้านมดตะนอยทั้ง 3 บริเวณที่ทำการศึกษามีค่าใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 1) ความลึกอยู่ในช่วง $2.08 \pm 0.30 - 3.83 \pm 1.74$ เมตร ความโปร่งแสงของน้ำ $1.08 \pm 0.21 - 2.38 \pm 0.70$ เมตร อุณหภูมิ $28.85 \pm 0.23 - 29.78 \pm 0.06$ องศาเซลเซียส ความเค็ม $28.80 \pm 0.21 - 29.34 \pm 0.03$ psu ความเป็นกรด-เบส $7.47 \pm 0.24 - 8.17 \pm 0.03$ และปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ $1.75 \pm 0.44 - 2.84 \pm 0.35$ ไมโครกรัมต่อลิตร มีเพียงปริมาณออกซิเจนละลายบริเวณคลองในป่าชายเลน (4.99 ± 0.59 มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่มีค่าต่ำกว่าในบริเวณแนวหญ้าทะเล (7.27 ± 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร) และบริเวณพื้นที่ทราย (6.69 ± 0.26 มิลลิกรัมต่อลิตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 1 ปัจจัยสิ่งแวดล้อม (ค่าเฉลี่ย±ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) บริเวณชายฝั่งบ้านมดตะนอย จังหวัดตรัง

Environment factors	Bare sand (BS)	Seagrass beds (SG)	Mangrove canal (MC)
Depth (m)	3.83 ± 1.74	2.08 ± 0.30	3.67 ± 0.67
Transparency (m)	2.38 ± 0.70	1.75 ± 0.26	1.08 ± 0.21
Temperature (°C)	29.49 ± 0.31	29.78 ± 0.06	28.85 ± 0.23
Salinity (psu)	29.13 ± 0.08	29.34 ± 0.03	28.80 ± 0.21
pH	8.12 ± 0.06	8.17 ± 0.03	7.47 ± 0.24
Dissolved oxygen (mg • L ⁻¹)	6.69 ± 0.26	7.27 ± 0.15	4.99 ± 0.59*
Chlorophyll <i>a</i> (µg • L ⁻¹)	1.75 ± 0.44	1.90 ± 0.24	2.84 ± 0.35

*ANOVA is significant $p < 0.05$

2. ความหลากหลาย ความชุกชุม และปริมาตรของแพลงก์ตอนสัตว์

การศึกษานี้พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 44 กลุ่ม จาก 12 ไฟลัม ประกอบด้วยแพลงก์ตอนสัตว์ถาวร 23 กลุ่ม จาก 7 ไฟลัม และแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราว 21 กลุ่ม จาก 8 ไฟลัม (ตารางที่ 2) โดยพบความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์สูงสุดบริเวณแนวหญ้าทะเล 39 กลุ่ม รองลงมาคือ บริเวณพื้นทรายและคลองในป่าชายเลน พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 36 และ 35 กลุ่ม ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ดัชนีความหลากหลายและคุณภาพการกระจายของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งบ้านมดตะนอยทั้งสามบริเวณพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยดัชนีความหลากหลายมีค่าสูงสุดในบริเวณแนวหญ้าทะเล (1.77 - 2.06) รองลงมาคือ บริเวณพื้นทราย (1.79 - 1.90) และคลองในป่าชายเลน (1.03 - 1.80) ตามลำดับ ขณะที่ค่าคุณภาพการกระจายมีค่าสูงสุดบริเวณพื้นทราย (0.52 - 0.60) รองลงมาคือบริเวณแนวหญ้าทะเล (0.55 - 0.59) และคลองในป่าชายเลน (0.33 - 0.55) ตามลำดับ

ความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์ในทั้งสามบริเวณไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติ ($p > 0.05$) มี โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดบริเวณแนวหญ้าทะเล ($1.35 \times 10^6 \pm 0.38 \times 10^6$ ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร) รองลงมาคือ บริเวณพื้นทรายและคลองในป่าชายเลน ($8.85 \times 10^5 \pm 2.40 \times 10^5$ และ $4.71 \times 10^5 \pm 1.47 \times 10^5$ ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ) (ภาพที่ 2ก) สำหรับปริมาตรของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณพื้นทรายและแนวหญ้าทะเลมีค่าสูงกว่าบริเวณคลองในป่าชายเลนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยบริเวณพื้นทรายมีปริมาตรเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 26.32 ± 14.74 มิลลิเมตรต่อลูกบาศก์เมตร รองลงมาคือบริเวณแนวหญ้าทะเลและคลองในป่าชายเลน 12.85 ± 2.36 และ 0.85 ± 0.38 มิลลิเมตรต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 2ข) ทั้งนี้ในบริเวณพื้นทรายและแนวหญ้าทะเลมีสัดส่วนของแพลงก์ตอนสัตว์ถาวรและแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน (ประมาณร้อยละ 50) (ภาพที่ 3ก) และมีแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นคล้ายคลึงกันโดยมีตัวอ่อนหอยสองฝา คาลานอยด์ โคพีพอด และตัวอ่อนหอยฝาเดียวเป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่น (ภาพที่ 3ข) ในขณะที่คลองในป่าชายเลนมีสัดส่วนของแพลงก์ตอนสัตว์ถาวรสูงถึงร้อยละ 89 ของปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด (ภาพที่ 3ก)

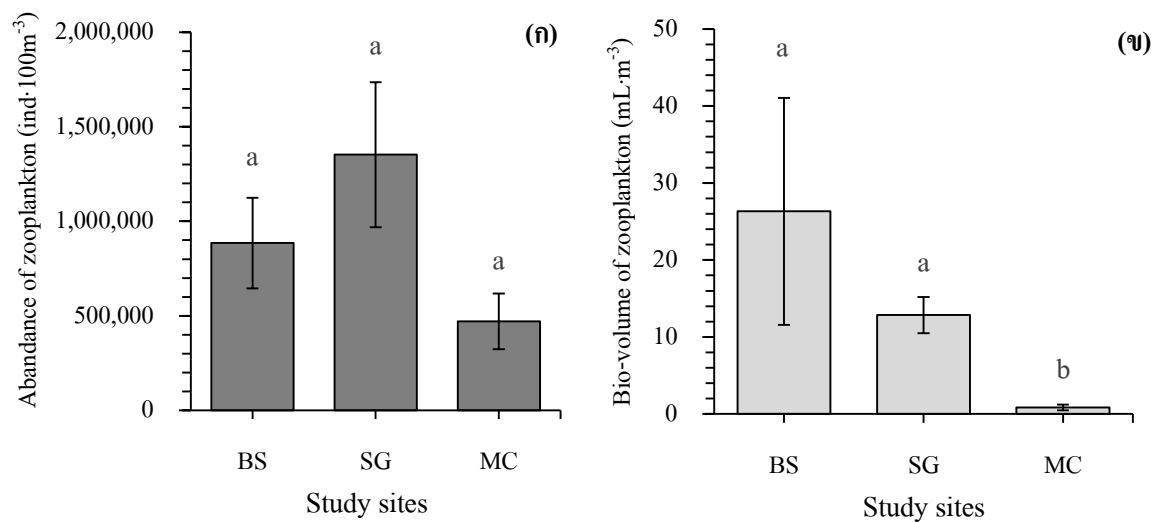
โดยกาลานอยด์โคฟีพอด ไฮโดรเมดูซาคอฟีพอด แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่น (ภาพที่ 3ข)
และตัวอ่อนระยะนอเพเลียสของโคฟีพอดเป็น

ตารางที่ 2 แพลงก์ตอนสัตว์และความถี่ในการพบในแต่ละบริเวณที่ศึกษา (frequency of occurrence, %) ในบริเวณชายฝั่งทะเลบ้านมดตะนอย จังหวัดตรัง (* คือ กลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราว)

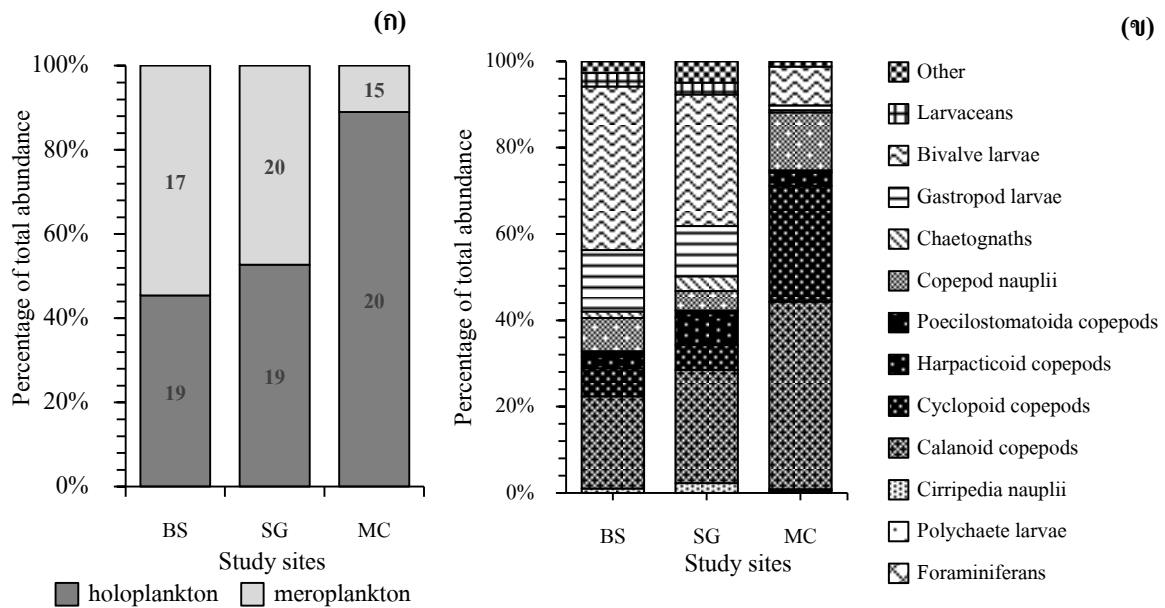
Phylum	Taxa	Bare sand	Seagrass beds	Mangrove canal
Foraminifera	Foraminiferans	100	100	100
Cnidaria	Hydromedusae	100	100	67
	Scyphozoans	33	67	0
	Polyp of cnidaria	0	0	33
Ctenophora	Ctenophores	0	0	33
Nemertea	Pilidium larvae*	100	100	0
Nematoda	Nematode*	67	100	100
Phoronida	Actinotrocha larvae*	33	67	33
Annelida	Polychaete larvae*	100	100	100
	Sea mites	33	33	100
	Cladocerans	100	67	0
	Ostracods	33	67	33
	Cirripedia nauplii*	100	100	100
	Cypris larvae*	33	100	67
	Calanoid copepods	100	100	100
	Cyclopoid copepods	100	100	100
	Poecilostomatoida copepods	100	100	100
	Harpacticoid copepods	100	100	100
	Monstrilloida copepods	0	0	67
	Copepod nauplii	100	100	100
	Isopods	67	100	100
	Amphipods	33	67	67
	Protozoa of <i>Lucifer hanseni</i>	100	100	100
	Mysis of <i>Lucifer hanseni</i>	67	100	67
	<i>Lucifer hanseni</i>	100	100	0
	Penaeid shrimp larvae*	33	100	67
	Caridean shrimp larvae*	33	100	33
	Anomuran crab larvae*	0	100	0
Mollusca	Zoea of brachyurans*	100	100	100
	Megalopa of brachyurans*	0	100	100
	Alima larvae*	0	67	0
	Chaetognaths	100	100	100
	Pteropods	100	100	33
	Gastropod larvae*	100	100	100

ตารางที่ 2 (ต่อ)

Phylum	Taxa	Bare sand	Seagrass beds	Mangrove canal
Echinodermata	Bivalve larvae*	100	100	100
	Cephalopod larvae*	0	33	0
	Ophiopluteus larvae*	100	100	33
	Bipinnaria larvae*	100	100	33
	Echinopluteus larvae*	33	0	0
	Auricularia larvae*	33	67	0
Chordata	Larvaceans	100	100	100
	Salps	0	0	33
	Fish eggs*	100	100	33
	Fish larvae*	100	100	100



ภาพที่ 2 (ก) ความชุกชุมเฉลี่ย และ (ข) ปริมาตรของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งบ้านมดตะนอย จังหวัดตรัง (แถบแสดงความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน, S.E.) * ตัวอักษรที่เหมือนกันบนกราฟแสดงว่าค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

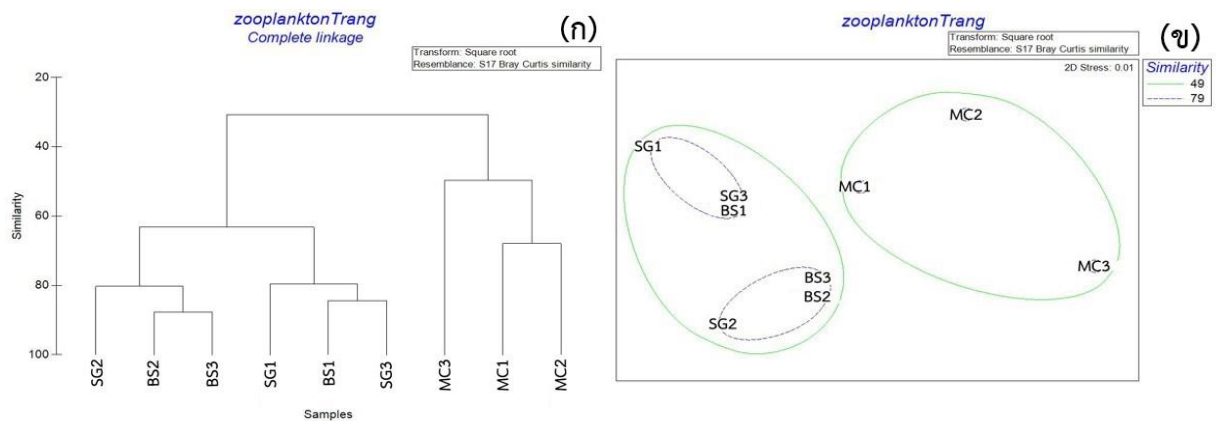


ภาพที่ 3 (ก) จำนวนกลุ่มและสัดส่วนความชุกชุม (ร้อยละ) ระหว่างแพลงก์ตอนสัตว์ถาวรและแพลงก์ตอนชั่วคราว (ตัวเลขบนกราฟแสดงจำนวนกลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์) (ข) ความชุกชุมเป็นร้อยละของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นและแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่นๆ ที่พบบริเวณชายฝั่งบ้านมดตะนอย จังหวัดตรัง

3. โครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์

ลักษณะโครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์จากการวิเคราะห์ด้วย Cluster analysis และ nMDS ในการศึกษาครั้งนี้มีความสอดคล้องกันโดยสามารถแบ่งประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ (รูปที่ 4) คือ 1) กลุ่มที่อยู่บริเวณพื้นทรายและแนวหญ้าทะเล โดยกลุ่มนี้ยังสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มที่ I-1 ประกอบด้วยแพลงก์ตอนสัตว์จากบริเวณพื้นทราย 2 จุดเก็บตัวอย่าง (BS2 และ BS3) และจากบริเวณแนวหญ้าทะเล 1 จุดเก็บตัวอย่าง (SG2) กลุ่มนี้มีระดับความคล้ายคลึงร้อยละ 83.15 โดยแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นเรียงลำดับตามความชุกชุมจากมากไปน้อย ได้แก่ ตัวอ่อนหอยสองฝา ตัวอ่อนหอยฝาเดียว กาลานอยด์โคพิพอด ตัวอ่อนระยะนอเพลีสของโคพิพอด และลาวาเซียน ตามลำดับ และกลุ่มที่ I-2 ประกอบด้วยแพลงก์ตอนสัตว์จากบริเวณแนวหญ้าทะเล 2 จุดเก็บตัวอย่าง (SG1 และ SG3) และจากบริเวณพื้นทราย 1 จุดเก็บตัวอย่าง

(BS1) กลุ่มนี้มีระดับความคล้ายคลึงร้อยละ 82.60 โดยแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นเรียงลำดับตามความชุกชุมจากมากไปน้อย ได้แก่ กาลานอยด์โคพิพอด ตัวอ่อนหอยสองฝา ไชโคลพอยด์โคพิพอด ฮาร์แพคติกอยด์โคพิพอด และ ตัวอ่อนหอยฝาเดียวตามลำดับ ซึ่งในกลุ่มแรกนี้ยังพบแมงกะพรุน (scyphozoans) ตัวอ่อนเม่นทะเล (echinopluteus larvae) และ ตัวอ่อนปลิงทะเล (auricularia larvae) เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบเฉพาะในกลุ่มนี้ 2) กลุ่มที่อยู่บริเวณคลองในป่าชายเลน ประกอบด้วยแพลงก์ตอนสัตว์จากจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 3 จุดบริเวณคลองในป่าชายเลน (MC1, MC2 และ MC3) กลุ่มนี้มีระดับความคล้ายคลึงร้อยละ 58.05 โดยแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นเรียงลำดับตามความชุกชุมจากมากไปน้อย ได้แก่ กาลานอยด์โคพิพอด ไชโคลพอยด์โคพิพอด ตัวอ่อนระยะนอเพลีสของโคพิพอด ตัวอ่อนหอยสองฝา และฮาร์แพคติกอยด์โคพิพอด ตามลำดับ



ภาพที่ 4 การจัดกลุ่มประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งบ้านมดตะนอย จังหวัดตรัง จากการวิเคราะห์ด้วย Cluster analysis (ก) และ Non-metric multidimensional scaling analysis (ข)

4. ความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลาย ดัชนีความหลากหลาย ความชุกชุม และปริมาตรของแพลงก์ตอนสัตว์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาความสัมพันธ์โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson Correlation Coefficient) ระหว่างความหลากหลาย ความชุกชุม ดัชนีความหลากหลาย คุณภาพการกระจาย และปริมาตรของแพลงก์ตอนสัตว์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม พบว่าความหลากหลายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ขณะที่ดัชนีความหลากหลายและคุณภาพการกระจายของแพลงก์ตอนสัตว์มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

($p < 0.01$) กับอุณหภูมิ ความเค็ม ปริมาณออกซิเจนละลาย และความเป็นกรด-เบส สำหรับปริมาตรของแพลงก์ตอนสัตว์พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับความโปร่งแสงของน้ำและปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (ตารางที่ 3) แต่เมื่อวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis) พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายเป็นปัจจัยเดียวที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของดัชนีความหลากหลายและคุณภาพการกระจายของแพลงก์ตอนสัตว์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ขณะที่ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เป็นปัจจัยเดียวที่มีผลเชิงลบต่อปริมาตรของแพลงก์ตอนสัตว์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson Correlation Coefficient) ระหว่างจำนวนชนิด/กลุ่ม (number of taxa) ความชุกชุม (abundance of zooplankton) ดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener index) คุณภาพการกระจาย (evenness index) และ มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ (biovolume of zooplankton) กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งบ้านมดตะนอย จังหวัดตรัง

Environment factors	Number of taxa	Abundance of zooplankton	Shannon-Wiener index	Evenness index	Biovolume of zooplankton
depth	0.071	-0.230	-0.335	-0.392	0.587
transparency	0.321	0.256	0.411	0.394	0.725*
temperature	0.427	0.446	0.850**	0.852**	0.140
salinity	0.501	0.534	0.902**	0.892**	0.153
dissolved oxygen	0.556	0.551	0.925**	0.904**	0.342
pH	0.498	0.555	0.958**	0.961**	0.373
chlorophyll <i>a</i>	-0.326	-0.217	-0.207	-0.156	-0.683*

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

ตารางที่ 4 สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener index) คุณภาพการกระจาย (Evenness index) และมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ (Bio-volume of zooplankton) กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณชายฝั่งบ้านมดตะนอย จังหวัดตรัง (แสดงเฉพาะผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis) ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$))

Multiple regression model		R ²
Shannon-Wiener index	= -0.043 + 0.925 (dissolved oxygen)	0.835
Evenness index	= 0.046 + 0.904 (dissolved oxygen)	0.791
Bio-volume of zooplankton	= 47.47 - 0.683 (chlorophyll <i>a</i>)	0.390

การศึกษานี้แสดงให้เห็นความอุดมสมบูรณ์ของบริเวณชายฝั่งบ้านมดตะนอย ซึ่งตามเกณฑ์และตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรชายฝั่งโดยใช้แพลงก์ตอนสัตว์บ่งชี้ว่าบริเวณนี้มีความอุดมสมบูรณ์ระดับปานกลาง (Department of Marine and Coastal Resources, 2008; Paphavasit *et al.*, 2014) บริเวณชายฝั่งบ้านมดตะนอยมีความสำคัญในการเป็นแหล่งอนุบาลของตัวอ่อนสัตว์น้ำโดยเฉพาะในบริเวณหน้าทะเลตื้นที่พบแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวซึ่งประกอบด้วยตัวอ่อนสัตว์น้ำต่างๆ มีสัดส่วนสูง (ประมาณร้อยละ 50) ใกล้เคียงกับแพลงก์ตอนสัตว์

ถาวร ในขณะที่การศึกษาที่คล้ายกันในพื้นที่หน้าทะเลบริเวณอื่น เช่น บริเวณชายฝั่งเขตร้อนของประเทศออสเตรเลียพบแพลงก์ตอนชั่วคราวเพียงร้อยละ 20 (Robertson *et al.*, 1988) ตัวอ่อนของสัตว์น้ำที่พบในครั้งนี้มีหลายกลุ่ม ได้แก่ กุ้ง กุ้ง ปู ปลา หอยฝาเดียว เม่นทะเล ปลิงทะเล ดาวทะเล และโดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มของตัวอ่อนหอยสองฝาพบมีความชุกชุมสูงในบริเวณพื้นทรายและบริเวณแนวหน้าทะเล ซึ่งตัวอ่อนหอยสองฝาที่พบอาจเป็นตัวอ่อนของหอยสองฝาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในพื้นที่บ้านมดตะนอย เช่น หอยนางรม และหอยเสียบ (Chuaypanang, 1998)

นอกจากนี้ยังพบตัวอ่อนของหมึกซึ่งไม่เคยมีรายงานในการศึกษาบริเวณใกล้เคียง (Chuaypanang, 1998; Punnarak, 2003) บริเวณชายฝั่งบ้านมดตะนอยทั้งบริเวณพื้นทรายแนวหญ้าทะเลและคลองในป่าชายเลนจัดว่าเป็นแหล่งหาอาหารที่สำคัญของทรัพยากรประมงในบริเวณนี้และพื้นที่ใกล้เคียงเนื่องจากมีแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มกาลานอยด์โคพีพอด และไฮโดรพอดโคพีพอดหนาแน่นสูง ซึ่งแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มนี้มีเป็นอาหารสำคัญของปลาและสัตว์น้ำหลายชนิด (Ajibove *et al.*, 2011; Horinouchi *et al.*, 2012)

ความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าอยู่ในช่วงที่พบได้ในระบบนิเวศชายฝั่งทะเลของไทย (Chuaypanang, 1998; Punnarak, 2003; Sivaipram *et al.*, 2007; Tantichaiwanit *et al.*, 2010) และประเทศออสเตรเลีย (Robertson *et al.*, 1988) สำหรับกลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในการศึกษาครั้งนี้เป็นกลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์ที่สามารถพบได้ทั่วไปในระบบนิเวศชายฝั่งเขตร้อนเช่นเดียวกับการศึกษาในอดีต ทั้งในบริเวณแนวหญ้าทะเล (Nateekanjanalarp, 1990; Intharasook, 1999; Tantichaiwanit *et al.*, 2010) และป่าชายเลน (Chuaypanang, 1998; Satapoomin, 1999; Paphavasit *et al.*, 2003; Sivaipram *et al.*, 2007) โดยการศึกษาครั้งนี้พบความหลากหลายและความชุกชุมเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์สูงสุดบริเวณแนวหญ้าทะเลซึ่งมีปริมาณออกซิเจนละลายสูง ซึ่งสัตว์และพืชบริเวณน้ำกร่อยจะเจริญเติบโตได้ดีเมื่อปริมาณออกซิเจนละลายมีค่ามากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (Batiuk *et al.*, 2009) ปริมาณออกซิเจนละลายเป็นปัจจัยสิ่งแวดล้อมเพียงอย่างเดียวในการศึกษานี้ที่แตกต่างกันระหว่างพื้นที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ปริมาณออกซิเจนละลายในบริเวณแนวหญ้าทะเลสูงกว่าบริเวณอื่นเนื่องจากมีปริมาณออกซิเจนปลดปล่อยออกมาจากกระบวนการ

สังเคราะห์แสงของหญ้าทะเล (Duarte and Chiscano, 1999) ถึงแม้ว่าในบริเวณป่าชายเลนที่ศึกษาในครั้งนี้มีออกซิเจนละลาย (4.99 มิลลิกรัมต่อลิตร) ต่ำกว่าอีกสองบริเวณแต่ก็ยังจัดว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล (Pollution Control Department, 2020) สำหรับปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีรูปแบบที่แตกต่างจากความชุกชุมเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์ โดยบริเวณพื้นทรายมีปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์สูงสุด เนื่องจากบริเวณนี้มีความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์โดยรวมค่อนข้างสูงและมีแมงกะพรุน (scyphozoans และ hydromedusae) ชุกชุมกว่าอีกสองบริเวณ ทำให้ปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณพื้นทรายสูงกว่าบริเวณแนวหญ้าทะเลและคลองในป่าชายเลน

ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณนี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มอย่างชัดเจน คือ กลุ่มที่อยู่บริเวณนอกและในแนวหญ้าทะเล และกลุ่มที่อยู่บริเวณคลองในป่าชายเลน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Robertson *et al.* (1988) ที่เปรียบเทียบประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ในระบบนิเวศหญ้าทะเลที่อยู่ติดกับป่าชายเลนเช่นกัน และพบว่าประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ในสองบริเวณดังกล่าวมีความแตกต่างกันเนื่องมาจากองค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวที่แตกต่างกันของสองบริเวณ การศึกษาครั้งนี้ยังพบตัวอ่อนเม่นทะเล (echinopluteus larvae) และตัวอ่อนปลิงทะเล (auricularia larvae) เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบเฉพาะบริเวณนอกและในแนวหญ้าทะเลสอดคล้องกับการศึกษาของ Mukai *et al.* (1989) ซึ่งพบว่ากลุ่มของเม่นทะเลและปลิงทะเลสามารถพบได้ทั่วไปในบริเวณแนวหญ้าทะเลและพื้นที่ที่มีปริมาณออกซิเจนละลายสูง (Mukai *et al.*, 1989) ปริมาณออกซิเจนละลายมีความสำคัญต่อแพลงก์ตอนสัตว์ในกระบวนการหายใจแบบใช้ออกซิเจน (Conover and Corner, 1968) ซึ่งผลการศึกษานี้พบว่าปริมาณ

ออกซิเจนละลายเป็นปัจจัยเดียวที่สามารถใช้อธิบายการเพิ่มขึ้นของดัชนีความหลากหลายและคุณภาพการกระจายของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณนี้ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับความสัมพันธ์ในเชิงลบระหว่างปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์กับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ นั้นเนื่องจากในบริเวณพื้นทรายมีแมงกระพรุนซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าแพลงก์ตอนสัตว์ชนิดอื่นอยู่หนาแน่นในขณะที่ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณนี้มีค่าต่ำกว่าอีกสองบริเวณ

สรุป

ความหลากหลายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในการศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงความอุดมสมบูรณ์และความสำคัญของพื้นที่ชายฝั่งบ้านมดตะนอย จังหวัดตรังในการเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำและแหล่งอาหารของทรัพยากรประมงในบริเวณนี้ โดยประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ 1) กลุ่มที่อยู่ในบริเวณพื้นทรายติดกับแนวหญ้าทะเลและในแนวหญ้าทะเล มีตัวอ่อนหอยสองฝาเป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่น และพบแมงกระพรุน ตัวอ่อนเม่นทะเลและตัวอ่อนปลิงทะเลเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบเฉพาะในบริเวณนี้ 2) กลุ่มที่อยู่บริเวณคลองในป่าชายเลน มีคาลานอยด์โคพิพอดเป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่น ปริมาณออกซิเจนละลายเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณนี้ ข้อมูลที่ได้จะสามารถใช้ประกอบการวางแผนอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรในบริเวณชายฝั่งให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามการศึกษาในอนาคตควรเพิ่มจำนวนความถี่ในการเก็บตัวอย่างในรอบปีเพื่อช่วยให้เข้าใจลักษณะประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ในพื้นที่ได้ดียิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากโครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ ประจำปีการศึกษา 2561 คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ขอขอบคุณภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับการอนุเคราะห์สถานที่และเครื่องมือสำหรับการศึกษาวิจัย และขอขอบคุณนางสาววันสิริ มีมานะ, นางสาวเอมิกา อาษาเอื้อ, นายมนัสวิน ค้วงนอก และชุมชนบ้านมดตะนอย จังหวัดตรัง สำหรับความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง

เอกสารอ้างอิง

- Ajibove, O.O., Yakubu, A.F., Adams, T.E., Olai, E.D. and Nwogu, N.A. 2011. A review of the use of copepods in marine fish larviculture. **Reviews in Fish Biology and Fisheries** 21: 225-246.
- Arar, E.J. and Collins, G.B. 1997. **Methods 445.0 In Vitro Determination of Chlorophyll a and Pheophytin a in Marine and Freshwater Algae by Fluorescence**. National Exposure Research Laboratory Office of Research and Development, Ohio.
- Batiuk, R.A., Breitburg, D.L., Diaz, R.J., Cronin, T.M., Secor, D.H. and Thursby, G. 2009. Derivation of habitat-specific dissolved oxygen criteria for Chesapeake Bay and its tidal tributaries. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 381: 204-215.
- Benfield, M.C. 2013. Estuarine zooplankton, pp. 285-302. *In* Day, J.W., Crump, B.C., Kemp,

- W.M. and Yanez-Arancibia, A., eds. **Estuarine Ecology 2nd ed.** John Wiley & Sons, New Jersey.
- Chaithui, P. 2018. Villager, Village No. 3, Ko Libong Sub-district, Kantang District, Trang. Personal communication, December 22, 2018.
- Chiba, S. and Saino, T. 2003. Variation in mesozooplankton community structure in the Japan/East Sea (1991-1999) with possible influence of ENSO scale climatic variability. **Progress Oceanography** 57: 317-339.
- Chuaypanang, S. 1998. Zooplankton in mangrove forest at Sikao district, Trang province. Master of Science (Marine Science), Chulalongkorn University. (in Thai)
- Clarke, K.R. and Gorley, R.N. 2006. **PRIMER v6: User Manual/Tutorial, PRIMER-E.** Plymouth, UK.
- Conover, R.J. and Corner, E.D.S. 1968. Respiration and nitrogen excretion by some marine zooplankton in relation to their life cycles. **Journal of the Marine biological Association of the United Kingdom** 48: 49-75.
- David, V., Sautour, B., Chardy, P. and Leconte, M. 2005. Long-term changes of the zooplankton variability in a turbid environment: the Gironde estuary (France). **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 64: 171-184.
- Duarte, C.M. and Chiscano, C.L. 1999. Seagrass biomass and production: a reassessment. **Aquatic Botany** 65: 159-174.
- Duffy, J.E. 2006. Biodiversity and the functioning of seagrass ecosystems. **Marine Ecology Progress Series** 311: 233-250.
- Ferdous, Z. and Mukhtadir, A.K.M. 2009. A review: Potentiality of zooplankton as bioindicator. **American Journal of Applied Sciences** 6(10): 1815-1819.
- Fortes, M.D. 1988. Mangrove and seagrass beds of East Asia: habitats under stress. **Ambio: A Journal of the Human Environmental** 17: 207-213.
- Horinouchi, M., Tongnunui, P., Furumitsu, K., Nakamura, Y., Kanou, K., Yamaguchi, A., Okamoto, K. and Sano, M. 2012. Food habits of small fishes in seagrass habitats in Trang, southern Thailand. **Fisheries Science** 78: 577-587.
- Intharasook, K. 1999. Seasonal distribution and diversity of marine fauna in seagrass beds at Pattani Bay. Master of Science (Marine Science), Chulalongkorn University. (in Thai)
- Lalli, C.M. and Parsons, T.R. 1997. Zooplankton, pp. 74-111. *In* Lalli, C.M. and Parsons, T.R., eds. **Biological Oceanography an Introduction.** 2nd ed. Elsevier Butterworth-Heinemann, China.
- Marine and Coastal Resources Research & Development Institute, Department of Marine and Coastal Resources. 2015. **The report of survey and assessment of the status and potential of marine and coastal resources: coral and seagrass, 2015.** The Agriculture Co-

- operative Federation of Thailand LTD., Nonthaburi. (in Thai)
- Marques, S.C., Pardal, M.A., Pereira, M.J., Goncalves, F., Marques, J.C. and Azeiteiro, U.M. 2007. Zooplankton distribution and dynamics in a temperate shallow estuary. **Hydrobiologia** 587: 213-223.
- Mukai, H., Koike, I., Nishihira, M. and Nojima, S. 1989. Oxygen consumption and ammonium excretion of mega-sized benthic invertebrates in a tropical seagrass bed. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 134: 101-115.
- Nateekanjanalarp, S. 1990. Seagrass communities at Koh Samui, Surat Thani province. Master of Science (Marine Science), Chulalongkorn University. (in Thai)
- Orth, R.J., Carruthers, T.J.B., Dennison, W.C., Duarte, C.M., Fourqurean, J.W., Heck, K.L.Jr., Hughes, A.R., Kendrick, G.A., Kenworthy, W.J., Olyarnik, S., Short, F.T., Waycott, M. and Williams, S.L. 2006. A Global Crisis for Seagrass Ecosystems. **BioScience** 56(12): 987-996.
- Paphavasit, N., Aksornkoae, S., Suwannodom, S., Termwichakorn, A., Tangjaitrong, S., Siriboon, S., Piumsomboon, A., Tongnunui, P. and Promthong, I. 2003. **Rapid Assessment Methodology as a Tool for Integrated Coastal Zone Management in Thailand: Mangrove Ecosystem**. Prasukchai Printing Limited part, Bangkok. (in Thai)
- Paphavasit, N., Sivaipram, I., Udomwongyont, N., Jaiperm, J., Mookui, P. and Mahasawat, N. 2014. **Success in planting and restoring mangrove forests: Assessment and indicators**. Prasukchai Printing LTD., Bangkok. (in Thai)
- Parmar, T.K., Rawtani, D. and Agrawal, Y.K. 2016. Bioindicators: the natural indicator of environmental pollution. **Frontiers in Life Science** 9(2): 110-118.
- Pielou, E.C. 1966. The Measurement of Diversity in Different Types of Biological Collections. **Journal of Theoretical Biology** 13: 131-144.
- Pollution Control Department. 2020. **Marine Water Quality Standard**. Pollution Control Department. Available Source: http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water02.html, June 2, 2020. (in Thai)
- Postel, L., Fock, H. and Hagen, W. 2000. Biomass and abundance, pp. 83-192. In Harris, R., Wiebe, P., Leng J., Skjoldal, H.R. and Huntley, M., eds. **ICES Zooplankton Methodology Manual**. Academic Press, San Diego.
- Pratiwi, N.T.M., Ardrito, Wulandari, D.Y. and Iswantari, A. 2016. Horizontal distribution of zooplankton in Tangerang Coastal Water, Indonesia, Procedia. **Environmental Science** 33: 470-477.
- Punnarak, P. 2003. Biodiversity of zooplankton in coastal area of Klong Pak-Meng, Trang province. Master of Science (Marine Science), Chulalongkorn University. (in Thai)
- Richardson, A.J. 2008. In hot water: zooplankton and climate change. **ICES Journal of Marine Science** 65: 279-295.

- Robertson, A.I., Dixon, P. and Daniel, P.A. 1988. Zooplankton dynamics in mangrove and other nearshore habitats in tropical Australia. **Marine Ecology Progress Series** 43: 139-150.
- Saenger, P., Gartside, D. and Funge-Smith, S. 2012. **A review of mangrove and seagrass ecosystems and their linkage to fisheries and fisheries management.** FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok.
- Satapoomin, S. 1999. Zooplankton community in Kapur mangrove canal, Ranong province. **Phuket Marine Biological Center Research Bulletin** 62: 33-56.
- Shannon, C.E. 1948. A Mathematical Theory of Communication. **The Bell System Technical Journal** 27(3): 379-423.
- Sivaipram, I., Punnnarak, P., Piumsomboon, A., Paphavasit, N. and Wongchinit, S. 2007. Zooplankton community in mangrove estuarine, Pranburi, Prachuap Khiri Khan. **Journal Science Research (Section T)** 6(1): 253-264. (in Thai)
- Tantichaiwanit, W., Gajasen, N., Piumsombon, A. and Kunsook, C. 2010. Zooplankton dynamics and appropriate management approach for blue swimming crab in Kung Krabaen Bay, Thailand, pp. 106-116. *In* Hoanh, C.T., Szuster, B.W., Suan-Pheng, K., Ismail, A.M. and Noble, A.D., eds. **Tropical Deltas and Coastal zones: Food Production, Communities and Environment at the Land-Water Interface.** CABI North American Office, USA.
- Vanichbuncha, K. 2018. **Statistics for Research.** Samlada, Bangkok. (in Thai)
- Williams, R. and Collins, N.R. 1986. Seasonal composition of meroplankton and holoplankton in the Bristol Channel. **Marine Biology** 92: 93-101.