ไส้เดือนทะเลบริเวณป่าชายเลนอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

Polychaetes in Mangrove Forest at Kung Krabaen Bay, Chanthaburi Province

สมถวิล จริตควร[1*] พงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา[2] เบญจวรรณ ชิวปรีชา[2] และ วิชญา กันบัว[1]

Somtawin Jaritkhuan[1*], Pongrat Damrongrojwattana[2], Benchawan Chewprecha[2] and Vichaya Kunbou[1]

[1]*ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*

[2]*ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*

[1]*Department of Aquatic Science, Faculty of Science, Burapha University*

[2]*Department of Biology, Faculty of Science, Burapha University*

Received : 17 June 2017

Accepted : 16 March 2018

Published online : 21 March 2018

บทคัดย่อ

ศึกษาความหลากหลาย ความหนาแน่น และมวลชีวภาพของไส้เดือนทะเลบริเวณป่าชายเลนอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี เก็บตัวอย่าง 2 ครั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน โดยแบ่งออกเป็น 4 สถานี พบไส้เดือนทะเลทั้งหมด 9 วงศ์ 14 สกุล ได้แก่วงศ์ Capitellidae, Lumbrineridae, Nereidae, Opheliidae, Orbiniidae, Pilargidae, Sabellidae, Spionidae และ Syllidae โดยวงศ์ Capitellidae เป็นกลุ่มเด่น ความหนาแน่นเฉลี่ยของไส้เดือนทะเลในฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าอยู่ในช่วง 1-22 ตัวต่อตารางเมตร และ 1-25 ตัวต่อตารางเมตร มวลชีวภาพเฉลี่ยในฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่า 1,093.0±614.8 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร และ 1,345.4±1,130.4 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ สำหรับดัชนีความหลากหลายมีค่าอยู่ในช่วง 1.2-3.2 (ฤดูแล้ง) และ1.1-1.9 (ฤดูฝน) ในขณะที่ ดัชนีความมากชนิดมีค่าอยู่ในช่วง 1.2-2.7 (ฤดูแล้ง) และ0.6-1.0 (ฤดูฝน) ดัชนีความสม่ำเสมอของฤดูแล้งและฤดูฝน มีค่าอยู่ในช่วง 0.01-0.90 และ 0.5-0.92 ตามลำดับ ส่วนดัชนีความคล้ายคลึงแสดงด้วยภาพเดนโดรแกรมของแต่ละสถานี ด้วยวิธี Bray-Curtis สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มที่ระดับความคล้ายคลึงร้อยละ 65

คำสำคัญ : ความหลากหลาย ไส้เดือนทะเล ป่าชายเลน อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

Abstract

The diversity, density and biomass of polychaetes in Kung Krabaen Bay mangrove forest, Chanthaburi Province were carried out. Two collections of samples, dry and wet season, with 4 main stations were set up along this mangrove areas. The results showed that 9 families with 14 genera were identified as Family Capitellidae, Lumbrineridae, Nereidae, Opheliidae, Orbiniidae, Pilargidae, Sabellidae, Spionidae and Syllidae with dominated by Capitellidae. The density of polychaetes during dry and wet seasons were 1-22 ind/m^2 and 1-25 ind/m^2. The average biomass of dry and wet seasons were 1,093.0±614.8 mg/m^2 and 1,345.4±1,130.4 mg/m^2. The species diversity index ranged from 1.2-3.2 (dry season) and 1.1-1.9 (wet season), while species richness were 1.2-2.7 (dry season) and 0.6-1.0 (wet season). The evenness index of dry and wet season were in a range of 0.01-0.90 and 0.50-0.92, respectively. The similarity index with cluster analysis of polychaetes at different stations using Bray-Curtis similarity could be separated into 3 main groups at 65%.

Keywords : diversity, polychaetes, mangrove forest, Kung Krabaen Bay, Chanthaburi Province

***Corresponding author. E-mail** : somtawin@buu.ac.th

บทนำ

อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี อยู่ในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ และเป็นส่วนหนึ่งของป่าสงวนแห่งชาติ เป็นอ่าวที่มีทางน้ำเข้าออกเพียงทางเดียวบริเวณปากอ่าว มีพันธุ์ไม้ป่าชายเลนประมาณ 30 ชนิดขึ้นอยู่รอบอ่าวเป็นระยะทาง 5 กิโลเมตร เป็นแนวกว้างประมาณ 30-200 เมตร ครอบคลุมเนื้อที่ประมาณ 610 ไร่ พบทั้งป่าธรรมชาติและป่าปลูกใหม่เพื่อการฟื้นฟู (Kung Krabaen Bay Royal Development Study Center, nd.) อ่าวคุ้งกระเบนได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเล น้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ รวมทั้งของเสียจากชุมชนที่อาศัยอยู่บริเวณรอบๆ อ่าว ซึ่งปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อชนิด ความหนาแน่นและการกระจายของสัตว์หน้าดินในอ่าวคุ้งกระเบน และอาจส่งผลกระทบต่อเนื่องถึงห่วงโซ่อาหารและความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรสัตว์น้ำในอ่าวคุ้งกระเบนในภาพรวม (Yuvanatemiya *et al*., 2010)

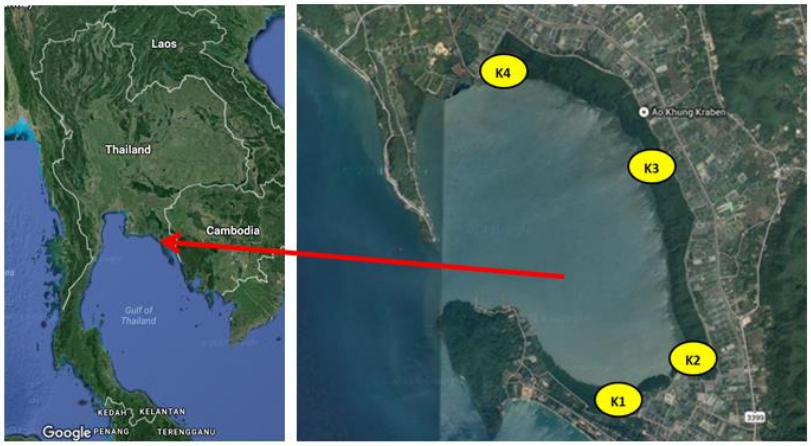
ไส้เดือนทะเลเป็นสัตว์หน้าดินที่มีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศป่าชายเลน เป็นอาหารของสัตว์น้ำ การขุดดินของไส้เดือนทะเลมีบทบาทในการนำพาออกซิเจนลงสู่ดิน เป็นการเพิ่มออกซิเจนให้กับสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในดิน และเป็นการช่วยกวนชั้นตะกอนดินเป็นการเร่งกระบวนการย่อยสลายอินทรียสารของแบคทีเรียในดิน ส่งผลต่อสมดุลการหมุนเวียนธาตุอาหารในระบบนิเวศป่าชายเลน นอกจากนั้น ไส้เดือนทะเลบางชนิดใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำ โดยเฉพาะสารมลพิษหรืออินทรียสารในดิน (Dean, 2008) สอดคล้องกับ Shen, Zhou, and Gu (2010) ที่รายงานว่าไส้เดือนทะเลสามารถใช้เป็นดัชนีในการประเมินสภาพทางนิเวศวิทยาได้เหมาะสมกว่าการใช้ชุมชนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด

การศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาความหลากหลาย ความหนาแน่นและมวลชีวภาพของไส้เดือนทะเลบริเวณป่าชายเลนอ่าวคุ้งกระเบน ผลที่ได้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานในด้านความหลากหลายของไส้เดือนทะเล และใช้ประกอบการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของสิ่งมีชีวิต รวมถึงใช้เป็นดัชนีชี้ผลกระทบที่สำคัญของป่าชายเลนอ่าวคุ้งกระเบนเพื่อการวางแผนด้านสิ่งแวดล้อมต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

สถานที่และการเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างไส้เดือนทะเลบริเวณป่าชายเลนรอบอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี จำนวน 2 ครั้ง ในฤดูแล้ง (เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557) และฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2557) โดยแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 4 สถานีใหญ่ คือ K.1, K.2, K.3 และ K.4 (ภาพที่ 1) ซึ่งในแต่ละสถานีมีจุดเก็บตัวอย่างย่อยตามแนวตั้งฉากกับชายฝั่งทะเลจำนวน 3, 2, 4 และ 3 จุดย่อย ตามลำดับ และในแต่ละจุดย่อยเก็บ 3 ซ้ำ โดยใช้ตารางสี่เหลี่ยมนับสัตว์ (quadrat) ขนาด 50×50 เซนติเมตร วางแบบสุ่ม ตักดินที่อยู่ในตารางสี่เหลี่ยมไปร่อนแยกไส้เดือนทะเลออกด้วยตะแกรงร่อนขนาดตาถี่ 3, 1 และ 0.5 มิลลิเมตร ตามลำดับ รักษาสภาพตัวอย่างสัตว์ด้วยฟอร์มาลินเข้มข้น 10% และทำการวัดคุณภาพน้ำบางประการในบริเวณที่เก็บตัวอย่างทั้ง 4 สถานี ได้แก่ อุณหภูมิน้ำ ความเป็นกรด-เบส ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และความเค็มของน้ำ รวมทั้งเก็บตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ขนาดดินตะกอนด้วยวิธี sieve method (ASTM D421, 2015) และอินทรียสารในดินด้วยวิธี Walkey-Black (Chaiyaroj, 1983) สำหรับตัวอย่างไส้เดือนทะเลนำมาจำแนกสกุล (Day, 1967a; 1967b) นับจำนวนและชั่งน้ำหนักเปียก เพื่อไปวิเคราะห์หาความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร) และมวลชีวภาพ (กรัมต่อตารางเมตร)



ภาพที่ 1 สถานที่และจุดเก็บตัวอย่างบริเวณป่าชายเลนอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้นำมาคำนวณหาความหนาแน่น มวลชีวภาพ ดัชนีความหลากหลาย (diversity index) ดัชนีความมากชนิด (richness index) ดัชนีความสม่ำเสมอ (evenness index) และดัชนีความคล้ายคลึง (similarity index) และทำการจัดกลุ่ม (Cluster analysis) โดยการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปของ log (x+1) โดยวิธี Bray Curtis Similarity แบบ Complete linkage และแสดงผลด้วย Dendrogram โดยโปรแกรม Primer E. (Kerbs, 1989)

ดัชนีความหลากหลาย ตามวิธี Shannon's index โดยใช้สูตร $H' = -\sum [(n_i/n)*\ln(n_i/n)]$

เมื่อ H' = ดัชนีความหลากหลาย

n_i = จำนวนตัวในแต่ละสกุล

n = จำนวนตัวทั้งหมด

ดัชนีความมากชนิด ตามวิธี Margalef's index โดยใช้สูตร $d = (S-1) / \log N$

เมื่อ S = จำนวนสกุลที่พบในแต่ละสถานี

N = จำนวนตัวที่พบทั้งหมดในแต่ละสถานี

ดัชนีความสม่ำเสมอ ตามวิธี Pielou's index โดยใช้สูตร $E = H' / \log S$

เมื่อ H' = ดัชนีความหลากหลาย

S = จำนวนสกุลที่พบในแต่ละสถานี

ดัชนีความคล้ายคลึง ตามวิธี Similarity of Jaccard โดยใช้สูตร $Sj = 2C / A+B$

เมื่อ A = จำนวนสกุลที่พบในตัวอย่าง A

B = จำนวนสกุลที่พบในตัวอย่าง B

C = จำนวนสกุลที่พบทั้งในตัวอย่าง A และ ตัวอย่าง B

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

คุณภาพของน้ำบางประการในบริเวณที่เก็บตัวอย่างทั้ง 4 สถานี ได้แก่ อุณหภูมิน้ำ ความเป็นกรด-เบส ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำและความเค็มของน้ำ ได้ผลดังตารางที่ 1 พบว่าความเค็มมีค่าอยู่ในช่วง 28-34 พีเอสยู อุณหภูมิน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 26-31 องศาเซลเซียส ค่าออกซิเจนละลายน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 5.1-6.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และความเป็นกรด-เบส มีค่าอยู่ในช่วง 7.4-8.1 จะเห็นว่าค่าดังกล่าวในฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าไม่แตกต่างกันมากและอยู่ในเกณฑ์ปกติ

ในขณะที่ Chatananthawej (2001) พบว่าคุณภาพน้ำในอ่าวคุ้งกระเบนถึงบริเวณปากอ่าวเปลี่ยนแปลงตามสถานที่และเวลา โดยความเค็มของน้ำในฤดูแล้งและฤดูฝน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 24.5-30.9 และ 20-25 พีเอสยู อุณหภูมิน้ำในฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 30.82-32.17 และ 29.22-30.83 องศาเซลเซียส ออกซิเจนละลายน้ำในฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.34-5.89 และ 6.38-7.67 มิลลิกรัมต่อลิตร และความเป็นกรด-เบสในฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.50-8.05 และ 7.86-7.93 ตามลำดับ ซึ่งค่าดังกล่าวมีค่าที่ใกล้เคียงกับการศึกษาครั้งนี้ แต่อาจแตกต่างกันบ้าง เนื่องจากช่วงเวลาและสถานที่เก็บตัวอย่าง น้ำขึ้น-ลง รวมถึงสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปอีกด้วย

ลักษณะดิน ส่วนใหญ่เป็นดินโคลน ดินโคลนปนทรายที่มีรากไม้ปน โดยพบในสถานีที่ 1 (K.1) สถานีที่ 2 (K.2) และสถานีที่ 4 (K.4) ในขณะที่สถานีที่ 3 (K.3) พบดินโคลนและโคลนปนทรายที่มีเปลือกหอยปนอยู่ สอดคล้องกับรายงานของ Office of Mangrove Forest Resources Conservation (2012) ที่พบลักษณะดินป่าชายเลนจังหวัดจันทบุรี ส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวปนทราย รองลงมาเป็นดินเหนียว และมีดินทรายบ้างเล็กน้อย ดินมีเนื้อละเอียดถึงละเอียดมาก มีกลิ่น ส่วนใหญ่เป็นกลิ่นซากพืชซากสัตว์ สำหรับปริมาณอินทรียสารในดิน พบว่าสถานีที่ 3 (K.3) มีอินทรียสารในดินสูงสุด มีค่าอยู่ในช่วง 20.42-22.12% รองลงมาคือสถานีที่ 1 (K.1) มีค่าอยู่ในช่วง 10.50-13.64% ส่วนสถานีที่ 2 (K.2) และสถานีที่ 4 (K.4) มีปริมาณอินทรียสารในดินที่ใกล้เคียงกัน มีค่าอยู่ในช่วง 3.46-10.62% และ 2.94-10.01% ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ในขณะที่ Saengroongruang and Dumrak (1998) รายงานปริมาณอินทรียสารในดินของอ่าวคุ้งกระเบนบริเวณร่องน้ำมีค่าประมาณ 6.97 มิลลิกรัมต่อกรัมของดิน และมีค่าลดลงเหลือ 0.77 มิลลิกรัมต่อกรัมของดิน ในบริเวณที่ห่างจากชายฝั่ง 500 เมตร ส่วนบริเวณใจกลางของอ่าวมีค่าประมาณ 0.25 มิลลิกรัมต่อกรัมของดิน และดินบริเวณอ่าวเป็นโคลน และดินโคลนปนทราย ส่วน Chatananthawej (2001) พบปริมาณอินทรียสารในดินของอ่าวคุ้งกระเบนในฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.03-3.69% และ1.27-3.91% ซึ่งน้อยกว่าบริเวณป่าชายเลนจากผลการศึกษาในครั้งนี้ ส่วนปริมาณอินทรียสารในดินบริเวณป่าชายเลนหนองสนามไชย จังหวัดจันทบุรี มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.38-15.38% (Yamwong, 2005)

ตารางที่ 1 คุณภาพน้ำ ลักษณะดิน และอินทรียสารในดินบริเวณป่าชายเลนอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

	สถานีที่ 1 (K.1)		สถานีที่ 2 (K.2)		สถานีที่ 3 (K.3)		สถานีที่ 4 (K.4)	
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
ความเค็มน้ำ (พีเอสยู)	30	28	34	30.9	31	29	30	31
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	31	30.5	30	26	31	28	28	30.5
ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)	5.6	5.9	6.2	5.6	6.2	56	5.6	5.1
ความเป็นกรด-เบสของน้ำ (pH)	7.4	8.1	7.6	7.9	7.8	7.9	7.6	7.9
ลักษณะดิน	ดินโคลนปนทรายมีรากไม้ปนมาก		ดินโคลนมีรากไม้ปน		ดินโคลนโคลนปนทรายมีเปลือกหอยปน		ดินเหนียวปนทราย มีรากไม้ปน	
อินทรียสารในดิน (%)	10.50-13.64		3.46-10.62		20.42-22.12		2.97-10.01	

ความหลากหลายของไส้เดือนทะเล

จากการศึกษาความหลากหลายของไส้เดือนทะเลบริเวณป่าชายเลนอ่าวคุ้งกระเบนในฤดูแล้ง และฤดูฝน พบไส้เดือนทะเลทั้งสิ้น 9 วงศ์ 14 สกุล โดยพบจำนวนสกุลสูงสุดที่สถานีที่ 1 และสถานีที่ 4 เท่ากับ 14 สกุล รองลงมาคือสถานีที่ 2 และสถานีที่ 3 เท่ากับ 8 สกุล และ 6 สกุล ตามลำดับ และฤดูแล้งพบ 12 สกุล ส่วนฤดูฝนพบ 14 สกุล (ตารางที่ 2) วงศ์ที่พบได้แก่ Capitellidae, Lumbrineridae, Nereidae, Opheliidae, Orbiniidae, Pilargidae, Sabellidae, Spionidae และ Syllidae ซึ่งพบน้อยกว่าการศึกษาไส้เดือนทะเลในอ่าวคุ้งกระเบนของ Chatananthawej (2001) ที่พบจำนวน 27 วงศ์ 58 สกุลโดยวงศ์ที่พบเด่นๆ ได้แก่ Spionidae, Capitellidae, Lumbrineridae, Orbiniidae, Opheliidae, Magelonidae และ Pilargidae ในขณะที่ Yuvanatemiya *et al*. (2010) ศึกษาสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดชลบุรี พบไส้เดือนทะเลในวงศ์ Capitellidae, Magelonidae และ Nepthyidae ส่วน Sinsawat *et al*. (2008) พบไส้เดือนทะเลในป่าชายเลนบ้านทุ่งละออง จังหวัดพังงาทั้งหมด 17 วงศ์ วงศ์ที่พบมากที่สุดได้แก่ Capitellidae (35.9%), Nereidae (11.9%), Orbiniidae (9%), Lumbrineridae (7.6%) และ Eunicidae (6.6%) ตามลำดับ และป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร พบ *Nereis* sp. และวงศ์ Capitellidae เป็นกลุ่มเด่น (To-on *et al*., 2007) ส่วนปากแม่น้ำเวฬุ จังหวัดจันทบุรี พบไส้เดือนทะเลในฤดูแล้งจำนวน 23 วงศ์ และฤดูฝน 15 วงศ์ โดยวงศ์ที่พบมากสุดคือ Capitellidae มีทั้งหมด 6 สกุล ได้แก่ *Capitella* spp., *Dasybranchus* spp., *Heteromastus* spp., *Mediomastus* spp., *Neomediomustus* spp. และ *Notomastus* spp. (Paipongpaew and Pransil, 2013) นอกจากนั้น ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับ Yamwong (2005) ที่ศึกษาไส้เดือนทะเลบริเวณป่าชายเลนหนองสนามไชย จังหวัดจันทบุรี พบ 7 วงศ์ ได้แก่ Arenicolidae, Capitellidae, Eunicidae, Nereidae, Sabellidae, Spionidae และ Terebellidae โดยไส้เดือนทะเลวงศ์ Capitellidae พบเป็นกลุ่มเด่น ในขณะที่ Paibulkichakul *et al*. (2008) ศึกษาไส้เดือนทะเลบริเวณป่าชายเลนหนองสนามไชย จังหวัดจันทบุรี พบไส้เดือนทะเลมีความหนาแน่นมากในป่าชายเลนปลูก 3 ปี และ 10 ปี และป่าชายเลนเสื่อมโทรม โดยที่ป่าธรรมชาติพบน้อยสุด และวงศ์ที่พบได้แก่ Arenicolidae, Capitellidae, Eunicidae, Nereidae, Opheliidae, Sabellidae, Spionidae, Sylidae และ Telebellidae อย่างไรก็ตาม ไส้เดือนทะเลในป่าชายเลนอ่าวคุ้งกระเบนจากการศึกษาครั้งนี้ พบน้อยกว่าป่าชายเลนปากแม่น้ำประแสร์ จังหวัดระยองที่พบ 10 วงศ์ 27 สกุล โดยวงศ์ Capitellidae (*Capitella* sp. และ *Dasybranchus* spp.) และ Nereidae (*Namanlycastic* sp.) พบเป็นประจำ (Jaritkhuan *et al*., 2017) ส่วนการศึกษาสัตว์หน้าดินในป่าชายเลนที่ท่าเรือดาร์วิน ประเทศออสเตรเลีย โดย Metcalfe and Glasby (2008) พบการเปลี่ยนแปลงของสถานที่และเวลา รวมทั้งผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์มีผลต่อความหลากหลายและความหนาแน่นของสัตว์หน้าดิน โดยพบไส้เดือนทะเล 7 ชนิด จัดอยู่ในวงศ์ Nereididae, Capitellidae และ Spionidae เช่นเดียวกับการศึกษาในครั้งนี้ ส่วน De Oliveira, Rizzo, Conceição and Couto (2012) รายงานการพบไส้เดือนทะเลในป่าชายเลน ประเทศบราซิล โดย *Perinereis brevicirrata* พบมากสุด รองลงมาคือ *Capitella* cf. *capitata, Heteromastus filiformis* และ *Neanthes succinea* ตามลำดับ ในขณะที่ Hernández-alcántara *et al*. (2014) ศึกษาไส้เดือนทะเลในบริเวณที่เป็นดินเหลว แหล่งหญ้าทะเลและป่าชายเลนในอ่าวเม็กซิโก พบทั้งสิ้น 34 วงศ์ 190 ชนิด โดยจำนวนชนิดของไส้เดือนทะเลในป่าชายเลนพบ 21 วงศ์ 42 ชนิด และไส้เดือนทะเลในป่าชายเลนพบชนิดใกล้เคียงกับที่พบในแหล่งหญ้าทะเล ซึ่งวงศ์ที่มีจำนวนชนิดมากได้แก่ Nereididae (20 ชนิด) Spionidae (15 ชนิด) และ Syllidae (14 ชนิด) ส่วนชนิดที่พบทั่วไปในอ่าวเม็กซิโกได้แก่ *Melinna maculata*, *Capitella* sp., *Mediomastus californiensis*, *Schistomeringos rudolphii*, *Marphysa sanguinea*, *Alitta succinea*, *Diopatra cuprea*, *Scoloplos treadwelli*, *Prionospio heterobranchia* และ *Scolelepis squamata*

อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งนี้พบ *Ophelina* spp. *Scoloplos* spp. และ *Syllis* sp. เฉพาะในฤดูแล้ง ส่วน *Neomediomustus* spp., *Lumbrineris* spp., *Ceratorereis* sp., *Ancistrosyllis* spp. และ *Malacoceros* spp. พบเฉพาะในฤดูฝนและพบในจำนวนที่น้อยมาก ในขณะที่ *Mediomastus* spp. เป็นชนิดเดียวในการศึกษาครั้งนี้ที่พบทุกสถานี และไส้เดือนทะเลกลุ่ม Capitellidae และ Nereidae พบเป็นกลุ่มเด่น ซึ่งเป็นกลุ่มที่พบได้ทั่วไปในป่าชายเลน แสดงว่าไส้เดือนทะเลชนิดนี้สามารถปรับตัวที่จะอาศัยอยู่ในดินที่เป็นดินโคลนจนถึงดินโคลนปนทรายและมีรากไม้ปนอยู่ด้วย รวมทั้งสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ จัดเป็นพวก opportunistic species ที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดี ชอบอาศัยในบริเวณที่มีปริมาณอินทรียสารสูง ปริมาณออกซิเจนต่ำหรือมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมสูง โดยกินอินทรียสารเป็นหลัก (Meksumpun and Meksumpun, 1999, Metcalfe and Glasby, 2008) เช่นเดียวกับ Sarkar *et al*. (2005) ที่รายงานว่าไส้เดือนทะเลชนิด *Eteone barantollae*, *Namalycastes fauveli* และ *Ceratonereis burmensis* เป็นกลุ่ม opportunistic เช่นกัน สามารถอาศัยอยู่ได้ในช่วงฤดูมรสุม และน้ำมีความเค็มต่ำได้ เนื่องจากมีความสามารถในการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่ปกติได้ดี รวมทั้ง Chatananthawej (2001) รายงานความสัมพันธ์ของไส้เดือนทะเลกับปริมาณอินทรียสารในดินบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี พบไส้เดือนทะเลในบริเวณที่มีอินทรียสารสูง ได้แก่ *Prionospio (Minuspio) japonica*), *Mediomastus* sp.A, *Glycinde* sp.A, *Tauberia gracilis* และ *Sternaspis* sp.A ซึ่งมีลักษณะดินเป็นดินโคลน ส่วน *Lumbrineries* sp.B และ *Sigambra* cf. *tentaculata* พบในบริเวณที่มีอินทรียสารต่ำ และ *Prionospio* (*Minusupio*) *japonica* สามารถใช้เป็นตัวชี้วัดบริเวณที่มีอินทรียสารในระดับปานกลางได้ สำหรับ Magalhaes and Barros (2011) รายงานการใช้ไส้เดือนทะเลชนิด *Capitella capitata* เป็นตัวบ่งชี้แสดงภาวะมลพิษที่เกิดจากอินทรียสารได้

ความหนาแน่นของไส้เดือนทะเล

จากการศึกษาไส้เดือนทะเลในป่าชายเลนอ่าวคุ้งกระเบนในฤดูแล้งและฤดูฝน พบว่ามีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1-22 ตัวต่อตารางเมตร และ 1-25 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ โดยสถานีที่ 1 ในฤดูแล้ง พบไส้เดือนทะเลน้อยมากประมาณ 1-7 ตัวต่อตารางเมตร ส่วนฤดูฝนมีความหนาแน่นมากกว่า โดยพบ 3-36 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งสกุลที่พบมากคือ *Mediomustus* spp. (25±12.44 ตัวต่อตารางเมตร) รองลงมาคือ *Capitella* spp. และ *Namalycastic* spp. มีจำนวนเท่ากับ 11±7.38 ตัวต่อตารางเมตร และ 12±19.25 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 2) สถานีที่ 2 พบไส้เดือนทะเลในฤดูแล้งและฤดูฝน มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 1-42 ตัวต่อตารางเมตร และ 4-37 ตัวต่อตารางเมตร โดยฤดูแล้งพบ *Mediomastus* spp. มีจำนวนเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 16±26.56 ตัวต่อตารางเมตร ส่วนฤดูฝนพบ *Neomediomustus* spp. มากที่สุดเท่ากับ 17±20.87 ตัวต่อตารางเมตร ส่วนสถานีที่ 3 พบไส้เดือนทะเลในฤดูแล้งและฤดูฝนมีความหนาแน่นใกล้เคียงกันคือ 1-21 ตัวต่อตารางเมตร และฤดูแล้งพบ *Mediomustus* spp. มีความหนาแน่นสูงสุดเท่ากับ 10±11.81 ตัวต่อตารางเมตร ในขณะที่ *Namalycastic* spp. พบมากสุดในฤดูฝนเท่ากับ 10±10.22 ตัวต่อตารางเมตร สำหรับสถานีที่ 4 ในฤดูแล้งและฤดูฝนมีไส้เดือนทะเลจำนวน 3-44 ตัวต่อตารางเมตร และ 1-11 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ โดยฤดูแล้งพบไส้เดือนทะเลมีความหนาแน่นมาก โดยเฉพาะ *Dasybrunchus* spp. พบ สูงสุด 22±22.81 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาคือ *Notomastus* spp. มีความหนาแน่นเท่ากัน 11±16.78 ตัวต่อตารางเมตร ในขณะที่ฤดูฝนพบจำนวนสกุลมากกว่า แต่ในแต่ละสกุลมีจำนวนตัวน้อย และพบ *Namalycastic* spp. และ *Dasybrunchus* spp. ในจำนวนที่ใกล้เคียงกันคือ 9±8.68 ตัวต่อตารางเมตร และ 8±10.58 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 2) ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้มีความหนาแน่นน้อยกว่าการศึกษาของ Yamwong (2005) ที่พบไส้เดือนทะเลบริเวณป่าชายเลนหนองสนามไชย มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 80.78-250.17 ตัว/ตารางเมตร ส่วนปากแม่น้ำเวฬุ จังหวัดจันทบุรี

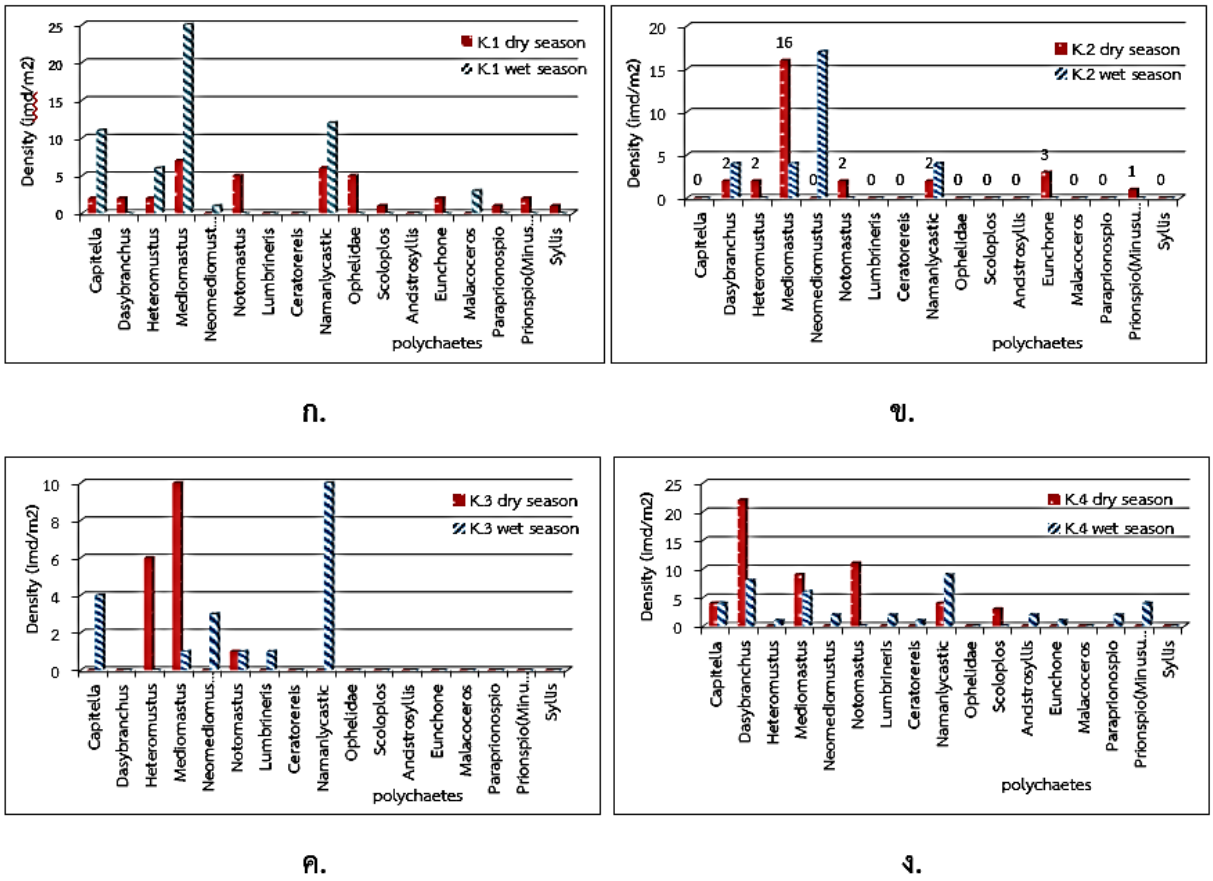
พบไส้เดือนทะเลในฤดูแล้ง 192 ตัว/ตารางเมตร และฤดูฝน 124 ตัว/ตารางเมตร (Paipongpaew and Pransil, 2013) และไส้เดือนทะเลบริเวณอ่าวศรีราชา จังหวัดชลบุรี มีความหนาแน่น 391-784 ตัวต่อตารางเมตร (To-on *et al.,* 2007)

มวลชีวภาพของไส้เดือนทะเล

มวลชีวภาพเฉลี่ยของไส้เดือนทะเล ในฤดูแล้งมีค่าใกล้เคียงกับฤดูฝน โดยฤดูแล้งมีค่าเท่ากับ 1,093.0±614.8 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร และฤดูฝนมีค่าเท่ากับ 1,345.4±1,130.4 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร เนื่องจากไส้เดือนทะเลที่พบส่วนใหญ่มีขนาดเล็กจึงมีมวลชีวภาพค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับจำนวนตัว และในฤดูฝนพบไส้เดือนทะเลมีขนาดใหญ่กว่าที่พบในฤดูแล้ง สอดคล้องกับ Putchakarn (2005) พบมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินในช่วงฤดูฝนมีค่ามากกว่าฤดูแล้ง และสถานีที่ 4 ไส้เดือนทะเลมีมวลชีวภาพสูงกว่าสถานีอื่นๆ โดย *Scoloplos* ที่พบในฤดูแล้งของสถานีนี้มีมวลชีวภาพเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1,335.1±2,311.9 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร จากความหนาแน่น 3 ตัวต่อตารางเมตร ในขณะที่ *Dasybranchus* ที่มีขนาดเล็กพบ 22 ตัวต่อตารางเมตร มีมวลชีวภาพเฉลี่ย 194.4±204.6 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร ส่วนฤดูฝนของสถานีเดียวกัน พบ *Lumbrineris* มีมวลชีวภาพเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1,717.9±2,975.4 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร (2 ตัวต่อตารางเมตร) ซึ่งมวลชีวภาพของการศึกษานี้น้อยกว่าผลการศึกษาของ Yamwong (2005) ที่พบว่าไส้เดือนทะเลบริเวณป่าชายเลนหนองสนามไชย จังหวัดจันทบุรี มีค่าสูงสุด 22.091±71.54 กรัมต่อตารางเมตร

ตารางที่ 2 สกุลและความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร) ของไส้เดือนทะเลที่พบบริเวณป่าชายเลนอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

Genus	Dry season				Wet season			
	K1	K2	K3	K4	K1	K2	K3	K4
Family Capitellidae								
Capitella spp.	2±1.54	0	0	4±6.93	11±7.38	0	4±5.66	4±6.93
Dasybranchus spp.	1±1.54	2±3.47	0	22±22.81	0	4±4.16	0	8±10.58
Heteromastus spp.	1±1.54	2±3.47	6±7.06	0	6±3.85	0	0	1±1.54
Mediomastus spp.	7±8.62	16±26.56	10±11.81	9±15.01	25±12.44	4±6.64	1±1.15	6±9.24
Neomediomastus spp.	0	0	0	0	1±1.54	17±20.87	3±2.65	2±2.31
Notomastus spp.	5±5.05	2±2.31	1±0.77	11±16.78	0	0	1±1.15	0
Family Lumbrineridae								
Lumbrineris spp.	0	0	0	0	0	0	1±0.58	2±2.31
Family Nereidae								
Ceratonereis sp.	0	0	0	0	0	0	0	1±0.77
Namanlycastic spp.	6±7.82	2±2.31	0	4±3.06	12±19.25	4±4.16	10±10.22	9±8.68
Family Opheliidae								
Ophelina spp.	5±6.93	0	0	0	0	0	0	0
Family Orbiniidae								
Scoloplos spp.	1±0.77	0	0	3±3.47	0	0	0	0
Family Pilargidae								
Ancistrosyllisc spp.	0	0	0	0	0	0	0	2±2.31
Family Sabellidae								
Eunchone spp	2±3.08	3±4.62	0	0	0	0	0	1±0.77
Malacoceros spp.	0	0	0	0	3±4.62	0	0	0
Family Spionidae								
Paraprionospio spp.	1±1.54	0	0	0	0	0	0	2±2.31
Prionospio (*Minusupio*) spp.	2±0.00	1±1.16	0	0	0	0	0	4±3.55
Family Syllidae								
Syllis sp.	1±0.77	0	0	0	0	0	0	0
Total genera	12	7	3	6	6	4	6	12



ภาพที่ 2 ความหนาแน่นเฉลี่ย (ตัวต่อตารางเมตร) ของไส้เดือนทะเลในป่าชายเลนอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ก. สถานีที่ 1 (K.1) ข. สถานีที่ 2 (K.2) ค. สถานีที่ 3 (K.3) และ ง. สถานีที่ 4 (K.4)

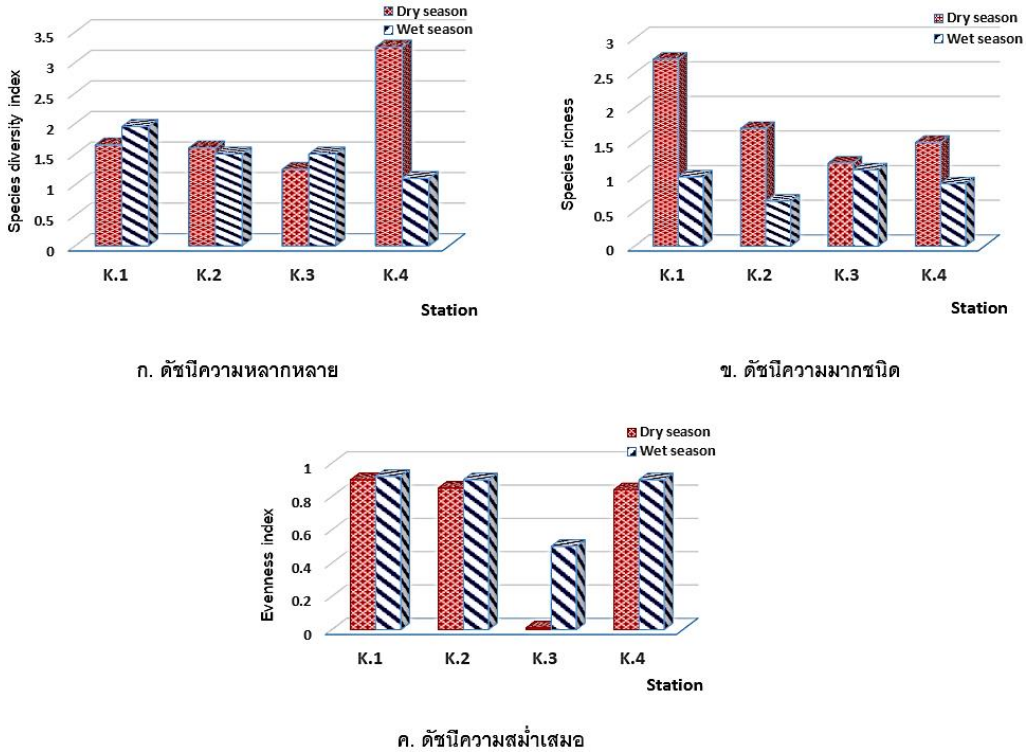
ดัชนีที่ใช้ในการเปรียบเทียบ

ดัชนีความหลากหลายในฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าอยู่ในช่วง 1.2-3.2 และ 1.1-1.9 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงกว่ารายงานของ Chatananthawej (2001) ที่พบว่ามีค่า 0.61-1.28 ค่านี้ใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตได้ โดยพบว่าค่าที่ต่ำกว่า 1 แสดงว่าน้ำมีคุณภาพไม่ดี ไม่เหมาะต่อการอยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต ถ้ามีค่าอยู่ในช่วง 1-2 แสดงว่าน้ำคุณภาพอยู่ในเกณฑ์พอใช้ สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ได้ และถ้ามีค่ามากกว่า 2 ขึ้นไป แสดงว่าน้ำมีคุณภาพดีเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต (Warren, 1971) ในการศึกษาครั้งนี้มีค่าอยู่ระหว่าง 1.1-3.2 แสดงว่าโดยรวมคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงดี (ภาพที่ 3)

ดัชนีความมากชนิดของไส้เดือนทะเลพบว่าฤดูแล้งมีค่าสูงกว่าฤดูฝน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 1.2-2.7 และ 0.6-1.0 ตามลำดับ (ภาพที่ 3) ดัชนีความมากชนิดสูงที่สุด คือสถานี K.1 ในฤดูแล้ง มีค่าเท่ากับ 2.7 สอดคล้องกับ Putchakarn (2005) ที่ศึกษาดัชนีความมากชนิดของสัตว์หน้าดินพบว่า ความมากชนิดของสัตว์หน้าดินในฤดูแล้งมีค่ามากกว่าฤดูฝน ซึ่งดัชนีความมากชนิดอาจพิจารณาได้ว่าบริเวณใดที่มีจำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่มากกว่าให้ถือว่าบริเวณนั้นมีความหลากหลายทางชนิดมากกว่า (Aryuttaka, 2001)

ส่วนดัชนีความสม่ำเสมอของฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าอยู่ในช่วง 0.01-0.90 และ 0.5-0.92 (ภาพที่ 3) จะเห็นว่าสถานี K.1, K.2 และ K.4 มีค่าดัชนีความสม่ำเสมอใกล้เคียงกันทั้งฤดูแล้งและฤดูฝน ในขณะที่สถานี K.3 มีค่าที่น้อยกว่า

เนื่องจากมีจำนวนชนิดที่น้อยกว่า ค่านี้ใช้เป็นตัวบ่งชี้การกระจายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณนั้นๆ หากมีค่าสูง แสดงว่าบริเวณที่ศึกษามีความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลแต่ละชนิดใกล้เคียงกันและมีการกระจายที่คล้ายคลึงกัน (Aryuttaka, 2001) อย่างไรก็ตาม ดัชนีความหลากหลาย ดัชนีความมากชนิด และดัชนีความสม่ำเสมอของไส้เดือนทะเลในการศึกษาครั้งนี้มีค่าน้อยกว่าผลการศึกษาไส้เดือนทะเลในป่าชายเลนปากแม่น้ำประแสร์ จังหวัดระยอง ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.39±0.70, 2.41±1.29 และ 0.91±0.05 ตามลำดับ (Jaritkhuan *et al*., 2017)



ก. ดัชนีความหลากหลาย

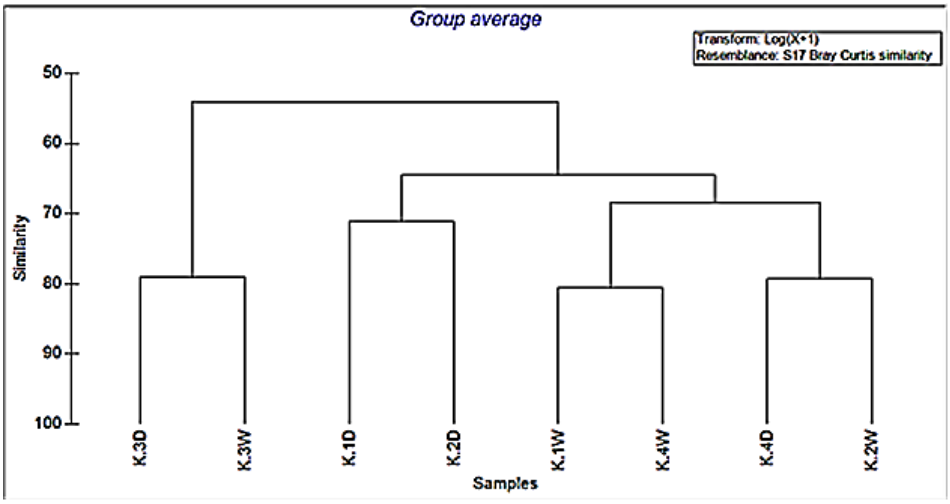
ข. ดัชนีความมากชนิด

ค. ดัชนีความสม่ำเสมอ

ภาพที่ 3 ดัชนีความหลากหลาย ดัชนีความมากชนิด และดัชนีความสม่ำเสมอของไส้เดือนทะเลในแต่ละสถานีในฤดูแล้งและฤดูฝนของป่าชายเลนอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Bray-Curtis ที่ระดับความคล้ายคลึงร้อยละ 65 แสดง Dendrogram ที่แบ่งกลุ่มออกได้เป็น 3 กลุ่ม (ภาพที่ 4) คือกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยสถานีที่ 3 (K.3D กับ K.3W) มีพันธุ์ไม้ส่วนใหญ่เป็นต้นโกงกางที่มีอายุมาก ลักษณะของดินเป็นโคลนสีน้ำตาล โคลนปนทรายและมีเปลือกหอยปนอยู่มาก รวมทั้งมีรากไม้ปนอยู่มากเช่นกัน บางบริเวณเป็นดินแข็ง สถานีนี้มีปริมาณอินทรียสารในดินสูงมาก ซึ่งต่างจากสถานีอื่นๆ และพบไส้เดือนทะเลเพียง 6 สกุล ส่วนกลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยสถานี K.1D กับ K.2D ซึ่งลักษณะพื้นดินเป็นดินโคลนเหลวสีเทาปนน้ำตาล และดินโคลนปนทรายมีรากไม้มาก พบไส้เดือนทะเลในสกุลที่ใกล้เคียงกัน แต่สกุล *Ophelina* spp. และ *Syllis* sp. ไม่พบในสถานีอื่นๆ พบในบริเวณ K.1D เท่านั้น ซึ่งพบว่าดินเป็นดินโคลนเหลวสีเทาและมีอินทรียสารในดินสูง สำหรับกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยสถานี K.1W กับ K.4W และ K.4D กับ K.2W ที่มีลักษณะพื้นดินเป็นดินโคลนเหลวสีเทาดำและดินเหนียวปนทรายมีรากไม้เช่นเดียวกัน พบต้นโกงกางขนาดใหญ่ขึ้นหนาแน่น นอกจากนั้นพบ *Ceratonereis* sp. และ *Ancistrosyllisc* spp. เฉพาะสถานี K.4W เท่านั้น ซึ่งเป็นดินโคลนสีดำ มีเปลือกหอยปนเล็กน้อย มีอินทรียสารในดินไม่มากนัก สอดคล้องกับ Wichitwarakhun *et al.* (2001) ที่ศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคลน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่าลักษณะดินตะกอนมีอิทธิพลต่อประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินมากที่สุด รองลงมาคือ ความสูงของพื้นที่

ช่วงเวลาน้ำท่วมถึง ปริมาณอินทรียสาร มวลชีวภาพส่วนต่างๆ ของพืช และโครงสร้างป่าชายเลน เช่นเดียวกับ Currie and Small (2006) ที่รายงานว่าลักษณะภูมิประเทศ องค์ประกอบและลักษณะของพื้นดิน โดยเฉพาะขนาดดินตะกอน และธาตุอาหารในดิน มีผลต่อความหนาแน่นและชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดิน



ภาพที่ 4 เดนโดรแกรม (Dendrogram) แสดงการจัดกลุ่มไส้เดือนทะเลในแต่ละสถานีในฤดูแล้งและฤดูฝนของป่าชายเลนอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

สรุปผลการวิจัย

ป่าชายเลนอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี มีพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่หลากหลายชนิด ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ไม้ที่มีอายุมาก ลักษณะดินส่วนใหญ่เป็นดินโคลนและดินโคลนปนทรายที่มีรากไม้ปน อินทรียสารในดินมีค่าอยู่ในช่วง 2.97-22.12 มีสิ่งมีชีวิตหลากชนิด ไส้เดือนทะเลเป็นสัตว์กลุ่มหนึ่งที่มีความสำคัญทั้งในแง่ของอาหารและระบบนิเวศ ในการศึกษานี้พบไส้เดือนทะเลในฤดูแล้งและฤดูฝนทั้งสิ้น 9 วงศ์ 14 สกุล ได้แก่วงศ์ Capitellidae, Lumbrineridae, Nereidae, Opheliidae, Orbiniidae, Pilargidae, Sabellidae, Spionidae และ Syllidae โดยวงศ์ที่พบมากสุดคือ Capitellidae ความหนาแน่นเฉลี่ยของไส้เดือนทะเลมีค่าอยู่ในช่วง 1-25 ตัวต่อตารางเมตร มวลชีวภาพเฉลี่ยมีค่า 1,093.0-1,345.4 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร ดัชนีความหลากหลายมีค่าอยู่ในช่วง 1.1-3.2 ดัชนีความมากชนิดมีค่าอยู่ในช่วง 0.6-2.7 ดัชนีความสม่ำเสมอมีค่าอยู่ในช่วง 0.01-0.92 ความหลากหลายและความหนาแน่นของไส้เดือนทะเลในแต่ละสถานีมีความแตกต่างกัน เนื่องจากปัจจัยทางกายภาพและเคมีของบริเวณที่อาศัยอยู่แตกต่างกัน เช่น ลักษณะดินตะกอน ความเป็นกรด-เบส และความเค็มของน้ำ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยจากบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอขอบคุณคุณพัชยา แก่นโชติกุล คุณขวัญภิรมย์ นกเทศ ที่ช่วยวิจัยในห้องปฏิบัติการ และขอขอบคุณนิสิตภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาทุกท่านที่ช่วยเก็บตัวอย่างจนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

Aryuttaka, J. (2001). *Preliminary study of benthic community*. Bangkok: Kasetsart University Publishing. (in Thai)

ASTM D421. (2015). Standard practice for dry preparation of soil samples for particle-size analysis and determination of soil constants. In *annual book of standards*. ASTM international. West Conshohocken, PA.

Chinnabut N, Jeamsiri J. (1983). Soil analysis and soil texture identification. In J. Jeamsiri, P. Chaiyaroj. (Eds.), *Soil analysis*. 67 p. Department of Agriculture, Ministry of Agriculture, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Chaiyaroj, P. (1983). Analysis of organic matter in soil. In J. Jeamsiri, P. Chaiyaroj. (Eds.), *Soil analysis*. 67 p. Department of Agriculture, Ministry of Agriculture, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Chatananthawej, B. (2001). Ecological studies on benthic polychaetes with respect to organic enrichment condition in Kung Krabaen Bay, Thailand. Ph.D. Dissertation, Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University. (in Thai)

Currie, D.R., & Small, K.J. (2006). The influence of dry-season conditions on the bottom dwelling fauna of an Eastern Australian sub-tropical estuary. *Hydrobiologia, 560*, 345-361.

Day J. H. (1967a). *A monograph on the Polychaeta of Southern Africa, Part I. Errantia*. Trustees of the British Museum (Natural History). London.

Day, J.H. (1967b). *A monograph on the Polychaeta of Southern Africa, Part II. Sedentaria,* Trustees of the British Museum (Natural History). London.

Dean, H.K. (2008). The use of polychaetes (Annelida) as indicator species of marine pollution: a review. *Review Biological. Tropical. (Int. J. Trop. Biol), 56*, 11-38.

De Oliveira, A.B., Rizzo, A.E., Da Conceição, E., & Couto, G. (2012). Benthic macrofauna associated with decomposition of leaves in a mangrove forest in Ilhéus, State of Bahia, Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 92*(7), 1479-1487.

Hernández-alcántara, P., Cortés-solano, J.D., Medina-cantú, N.M., Avilés-díaz, A.L., & Solís-Weiss, V. (2014). Polychaete diversity in the estuarine habitats of Términos Lagoon, southern Gulf of Mexico. *Memoirs of Museum Victoria, 71*, 97–107.

Jaritkhuan, S., Damrongrojwattana, P., Chewprecha, B., & Kunbou, V. (2017). Diversity of Polychaetes in Mangrove Forest, Prasae Estuary, Rayong Province, Thailand. *Chaing Mai Journal of Science, 44*(3), 816-823.

Krebs, C.J. (1989). *Ecological methodology*. New York: Harper Collins Publishing Inc.

Kung Krabaen Bay Royal Development Study Center. (nd.). *Kung Krabaen Bay mangrove forest*. Retrieved June 11, 2017. from http://www.fisheries.go.th/cf-kung_krabaen/index_1.html. (in Thai).

Magalhaes, W.F., & Barros, F. (2011). Structural and functional approaches to describe polychaete assemblages: ecological implications for estuarine ecosystems. *Marine and Freshwater Research*, *62,* 918–926.

Meksumpun, C. and Meksumpun, S. (1999). Polychaete-sediment relations in Rayong, Thailand. *Environment Pollution, 105*, 447-456.

Metcalfe, K.N., & Glasby, C.J. (2008). Diversity of Polychaeta (Annelida) and other worm taxa in mangrove habitats of Darwin Harbour, northern Australia. *Journal of Sea Research, 59*, 70–82.

Office of Mangrove Forest Resources Conservation. (2012). *Mangrove forest resources at Chanthaburi Province.* Department of Marine and Coastal Resources. Bangkok: Agricultural cooperative printing demonstrations of Thai Ltd., (in Thai)

Paipongpaew, P., & Pransil, M. (2013). Study of Macrobenthic Polychaetes around the Welu River, Chantaburi. In *Seminar of Department of Marine and Coastal Resources, Ecology group*, Ministry of Natural Resources and Environment. (in Thai).

Paibulkichakul, C., Sriklai, J., Ngernlor, T., Chimplee, S., Putchakarn, S., & Paibulkichakul, B. (2008). Variation of benthic fauna community in mangrove forest at Nong-Sanamchai, Chanthaburi Province. In *Proceedings of 46th Kasetsart University Conference*. (pp. 501-508). Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)

Putchakarn, S. (2005). *Marine benthos along the Eastern Coast, Chon Buri Province*. Institute of Marine Science, Burapha University. (in Thai).

Saengroongruang, C. and Dumrak, B. (1998). Impact of shrimp (*Penaeus monodon* Fabricius) pond effluent to soil qualities at Kung Krabaen Bay. Technical Paper, 12/1998. Kung Krabaen Bay Fisheries Development Study Center, Chanthaburi. (in Thai).

Sarkar, S.K., Bhattacharya, A., Giri, S., Bhattacharya, B., Sarkar, D., Nayak, D.C., & Chattopadhaya, A.K. (2005). Spatiotemporal variation in benthic polychaetes (Annelida) and relationships with environmental variables in a tropical estuary. *Wetlands Ecology and Management*, *13*, 55–67.

Shen, P-P., Zhou, H., and Gu, J-D. (2010). Patterns of polychaete communities in relation to environmental perturbations in a subtropical wetland of Hong Kong. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, *90*(5), 923-932.

Silva, R.F., Rosa- Filho, J.S., Souza, S.R., & Souza-Filho, P.W. (2011). Spatial and temporal changes in the structure of soft-bottom benthic communities in an Amazon estuary (Caeté estuary, Brazil). *Journal of Coastal Research SI, 64*, 440–444.

Sinsawat, H., Aupanoi, T., Pengchamrat, V., Sukga, J., Poungprasan, S., & Klongsamut, M. (2008). Family composition of polychaetes in mangrove at Thungla-ong, Phangnga Province. In *Proceedings of Marine Science Conference*. (pp. 427-434). Metroploe Hotel Phuket, Phuket Province. (in Thai).

To-on, J., Paphavasit, N., & Suraswadi, P. (2007). Changes in Macrobenthic Composition in Tha Chin Mangrove Estuary, Samut Sakhon Province. In *Proceedings of* National Mangrove Ecology "Mangrove Forest: Sufficiently Economic Based of Coastal Community". (pp. 232-241). Holiday Inn Resort Regent Cha-am, Petchaburi Province. Thailand. (in Thai).

Warren, C.E. (1971). *Biology and Pollution Control*. Philadelphia: Saunders Company.

Wichitwarakhun, W., Paphavasit, N., Piumsomboon, A. (2001). *Macrobenthic fauna in mangrove forest at Baan Klong Kone, Samut Songkhram Province*. Master of Science (Marine Science), Graduate School, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand. (in Thai).

Yamwong, K. (2005). *The relationship between polychaete and organic matter at Nong-Sanamchai mangrove forest, Chanthaburi Province*. Special Problem. Faculty of Marine Technology, Burapha University. (in Thai).

Yuvanatemiya, V., Siriwong, S., Paibulkichakul, B., Paibulkichakul, C., & Dheerakomporn, S. (2010). *Benthos and Plankton Diversity in Kung Krabaen Bay, Chanthaburi Province*. Technical Paper No. 2/2010. Kung Krabaen Bay Royal Development Study Centre. (in Thai).