

ความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของคลาโดเซอแรนในแหล่งน้ำจืด

ตำบลโคกเคียน จังหวัดนราธิวาส

Species Diversity and Distribution of Cladocerans in Freshwater

Habitats, Khok Khian Subdistrict, Narathiwat Province

วิจิตรา เฉิดฉิม^{1*}, นิรอซีดีห์ แมเราะกะจิ¹, นัชริน แท¹, ซาฮีเราะห์ สะอง¹, ซอลีฮะห์ สาและ¹, มาดีนา น้อยทับทิม¹,
จารูวรรณ แดงโรจน์¹, ปิยาภรณ์ วังศิริกุล¹ และ วสันต์ แดงสุวรรณ²

Wijitra Choedchim^{1*}, Niraseedah Maerohkachi¹, Nasreen Tea¹, Sahiroh Sa-ong¹, Soleehah Salaeh¹,
Madeena Noitubtim¹, Jaruwan Daengrot¹ Piyaporn Wangsirikul¹ and Wasan Daengsuwan²

(Received: 17 September 2024; Revised: 15 January 2025; Accepted: 28 June 2025)

บทคัดย่อ

คลาโดเซอแรนมีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด โดยเป็นผู้บริโภคขั้นต้นที่ถ่ายทอดพลังงานจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคในลำดับขั้นต่อไปในห่วงโซ่และสายใยอาหาร งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิด องค์ประกอบชนิด และผลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อการแพร่กระจายของคลาโดเซอแรน ในแหล่งน้ำจืด ตำบลโคกเคียน เก็บตัวอย่างคลาโดเซอแรนจาก 8 แหล่งน้ำ ในเดือนกุมภาพันธ์ และมีนาคม พ.ศ. 2566 ด้วยวิธีเชิงคุณภาพโดยใช้ถุงแพลงก์ตอนขนาดตาข่าย 60 ไมโครเมตร ผลการศึกษา พบคลาโดเซอแรนทั้งหมด 7 วงศ์ 22 สกุล 24 ชนิด โดยเป็นชนิดที่ไม่เคยมีรายงานมาก่อนใน จ.นราธิวาส จำนวน 6 ชนิด ทำให้มีความหลากหลายของคลาโดเซอแรนเพิ่มเป็น 55 ชนิด และคลาโดเซอแรนที่พบส่วนใหญ่มักเป็นชนิดที่มีการกระจายอย่างกว้างขวาง องค์ประกอบชนิดของคลาโดเซอแรนระหว่างแหล่งน้ำ ประเภทของแหล่งน้ำ และเดือนที่ศึกษามีความคล้ายคลึงมาก ทั้งนี้อาจเนื่องจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ตรวจวัดไม่มีความสัมพันธ์กับการกระจายของคลาโดเซอแรน ($p = 0.255$) อย่างไรก็ตามพบว่าแหล่งน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนสูงมีแนวโน้มพบความหลากหลายชนิดมาก จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่ชัดเจนและแม่นยำมากขึ้น

คำสำคัญ: ประเภทของแหล่งน้ำ องค์ประกอบชนิด ดัชนีความคล้ายคลึงของ Sorensen ปัจจัยสิ่งแวดล้อม ชายแดนภาคใต้

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์

¹ Faculty of Science and Technology, Princess of Narathiwat University

² องค์การบริหารส่วนตำบลพร่อน อำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาส

Phron Subdistrict Administrative Organization, Tak Bai District, Narathiwat Province

*Corresponding Author, E-mail: wijitra.c@pnu.ac.th

Abstract

Cladocerans play a crucial role in freshwater ecosystems as primary consumers, transferring energy from producers to higher-level consumers in food chains and food webs. This study aimed to investigate the species diversity, species composition and environmental factors affecting the distribution of cladocerans in freshwater bodies within Khok Khian Subdistrict. Samples were collected from 8 water bodies during February-March 2023 using a qualitative method with a 60-micrometer mesh plankton net. A total of 7 families, 22 genera, and 24 species of cladocerans were recorded. There are six species that have not been previously reported in Narathiwat Province. This study increases the species diversity of cladocerans in the area to 55 species, most of which were found to be widely distributed. cladoceran species composition between water bodies, habitat types and month showed high similarity. This may be due to the environmental factors measured having no correlation with the distribution of cladocerans ($p = 0.255$). However, the results showed that water bodies with higher oxygen levels tend to have greater species diversity. Therefore, further studies should be conducted to obtain clearer and more accurate results.

Keywords: Habitat types, Species composition, Sorensen similarity index, Environmental variables, Southern border

บทนำ

คลาโดเซอแรน (cladocerans) เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่จัดอยู่ในไฟลัมอาร์โธรพอดา (Arthropoda) ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนถาวร มีการกระจายตัวได้อย่างกว้างขวาง พบอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำประเภทต่างๆ ทั้งแหล่งน้ำถาวร เช่น ห้วย หนอง คลอง บึง แม่น้ำ และแหล่งน้ำชั่วคราว เช่น นาข้าว คูน้ำ หรือ แอ่งน้ำขัง เป็นต้น โดยมักเป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มหลักที่พบในแหล่งน้ำจืด จึงมีบทบาทสำคัญเป็นอย่างมากต่อระบบนิเวศของแหล่งน้ำจืด เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสัตว์น้ำนานาชนิด จึงถือเป็นผู้บริโภคขั้นต้น (primary consumer) ในห่วงโซ่อาหาร ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดพลังงานจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคในลำดับขั้นต่อไป (Arunpandi et al., 2020) อีกทั้งคลาโดเซอแรนบางกลุ่มเป็นผู้บริโภคเศษซากพืชซากสัตว์ (detritivore) จึงมีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ ทำให้เกิดการหมุนเวียนสารอาหารในระบบนิเวศของแหล่งน้ำ (Rizo et al., 2017; Urbano et al., 2022) นอกจากนี้คลาโดเซอแรนมีวงจรชีวิตสั้นและสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นการศึกษาความ

หลากหลายของคลาโดเซอแรน จึงสามารถเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำ และประเมินความอุดมสมบูรณ์หรือความซับซ้อนของโครงสร้างทางสังคมของระบบนิเวศแหล่งน้ำได้ (Jantawong & Maiphae, 2020)

ปัจจุบันมีการรายงานพบคลาโดเซอแรนในประเทศไทยทั้งหมด 138 ชนิด โดยพบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 100 ชนิด ภาคใต้ 97 ชนิด ภาคเหนือ 13 ชนิด ภาคตะวันออก 11 ชนิด ภาคตะวันตก 52 ชนิด และภาคกลาง 48 ชนิด (Choedchim & Maiphae, 2023) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้ อย่างไรก็ตามในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้มีการศึกษาคลาโดเซอแรน ของ Maiphae (2005) เพียงการศึกษาเดียวเท่านั้น ซึ่งได้มีการรายงานพบคลาโดเซอแรนในจังหวัดนราธิวาส จำนวน 47 ชนิด

ตำบลโคกเคียน จังหวัดนราธิวาส มีระบบนิเวศแหล่งน้ำจืดที่หลากหลายทั้งแหล่งน้ำถาวร และแหล่งน้ำชั่วคราว แต่แหล่งน้ำหลายแหล่งถูกพัฒนาเป็นพื้นที่เพื่อใช้ประโยชน์ด้านโครงสร้างพื้นฐานอย่างรวดเร็ว และสังคมของคลาโดเซอแรนมักมีการเปลี่ยนแปลงไปตามสถานที่และเวลา (Kotchasanee, 1994) ซึ่งคลาโดเซอแรนบางชนิดพบปรากฏเพียงครั้งเดียวใน 1 รอบปี (Choedchim, 2016) ดังนั้นคลาโดเซอแรนอาจมีการกระจายแตกต่างกันในแต่ละเดือนที่ทำการศึกษาแม้เป็นฤดูกาลเดียวกัน งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาความหลากหลายชนิด การกระจาย และองค์ประกอบชนิดของคลาโดเซอแรนในแหล่งน้ำจืด ตำบลโคกเคียน จังหวัดนราธิวาส ทั้งในเชิงสถานที่และเวลา เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานด้านความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ในจังหวัดนราธิวาส และจะเป็นข้อมูลสนับสนุนด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแหล่งน้ำจืดของชุมชนให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดและการกระจายของคลาโดเซอแรนในแหล่งน้ำจืดตำบลโคกเคียน จังหวัดนราธิวาส
2. เพื่อศึกษาความคล้ายคลึงขององค์ประกอบชนิดของคลาโดเซอแรนระหว่างแหล่งน้ำ ประเภทของแหล่งน้ำ และช่วงเวลาการศึกษา
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการของน้ำกับการแพร่กระจายของคลาโดเซอแรน

วิธีดำเนินการวิจัย

เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มคลาโดเซอแรน ในแหล่งน้ำจืด ตำบลโคกเคียน จำนวน 8 แหล่งน้ำ โดยแหล่งน้ำที่ 1 เป็นคูน้ำริมถนน ที่มีพืชริมฝั่งและมีพื้นที่พืชน้ำปกคลุมเฉลี่ย 30 เปอร์เซ็นต์ พืชน้ำชนิดเด่น ได้แก่ สาหร่ายข้าวเหนียว และบัวผัน ลักษณะน้ำค่อนข้างใส (ภาพที่ 1-1) แหล่งน้ำที่ 2 เป็นสระน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น มีพืชริมฝั่งขึ้นโดยรอบและมีพื้นที่ปกคลุมของพืชน้ำเฉลี่ย 45 เปอร์เซ็นต์ พืชน้ำชนิดเด่นที่พบ ได้แก่

บัวผัน สาหร่ายหางกระรอก และจุดหนู ลักษณะของน้ำใสคล้ายแหล่งน้ำที่ 1 (ภาพที่ 1-2) แหล่งน้ำที่ 3 แหล่งน้ำที่ 4 และแหล่งน้ำที่ 8 เป็นหนองน้ำที่เกิดจากพื้นที่ป่าพรุเสื่อมสภาพ มีเสม็ดขาวเป็นไม้ชนิดเด่น เป็นบริเวณที่มีพืชริมฝั่งแต่ไม่มีพืชน้ำปกคลุม น้ำในแหล่งน้ำที่ 3 มีสีน้ำตาลอมส้มคล้ายสีชาเย็น (ภาพที่ 1-3) แหล่งน้ำที่ 4 น้ำมีสีน้ำตาลเข้ม (ภาพที่ 1-4) และน้ำในแหล่งน้ำที่ 8 มีสีน้ำตาลขุ่น (ภาพที่ 1-8) แหล่งน้ำที่ 5 เป็นคลองระบายน้ำ ที่มีพืชริมฝั่งและพืชน้ำปกคลุมหนาแน่น โดยมีพื้นที่ที่พืชน้ำปกคลุมเฉลี่ย 80 เปอร์เซ็นต์ พืชชนิดเด่นได้แก่ สาหร่ายข้าวเหนียว และบัวผัน ลักษณะน้ำมีสีชา (ภาพที่ 1-5) แหล่งน้ำที่ 6 มีลักษณะเป็น คูน้ำริมถนนที่มีพืชน้ำปกคลุมเฉลี่ย 10 เปอร์เซ็นต์ พืชชนิดเด่น ได้แก่ บัวหลวง ลักษณะน้ำมีสีเขียวขุ่น (ภาพที่ 1-6) แหล่งน้ำที่ 7 เป็นคลองระบายน้ำที่มีพืชริมฝั่งแต่ไม่มีพืชน้ำปกคลุม ลักษณะน้ำมีสีน้ำตาลอมส้ม (ภาพที่ 1-7) โดยจังหวัดนราธิวาสมีช่วงว่างจากลมมรสุมในเดือนกุมภาพันธ์ - เมษายน (Thai Meteorological Department, 2024) งานวิจัยครั้งนี้จึงเก็บตัวอย่างระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม พ.ศ. 2566 (ยกเว้น แหล่งน้ำที่ 7 ไม่สามารถเก็บตัวอย่างในเดือนมีนาคมได้ เนื่องจากแหล่งน้ำแห้ง) ซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อน เนื่องจากมีรายงานการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสังคมคลาโดเซอแรนในทะเลน้อยจังหวัดพัทลุง ที่ทำการศึกษาค้นคว้าต่อเนื่องทุกเดือนเป็นเวลา 1 รอบปีพบว่า 3 ใน 4 ของถิ่นอาศัยย่อยมีความหลากหลายชนิดในฤดูร้อนมากกว่าในฤดูฝน (Choedchim et al., 2017) และตรวจวัดปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมบางประการ จำนวน 7 ปัจจัย ได้แก่ ความขุ่น อุณหภูมิของน้ำ ความเค็ม ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ ออกซิเจนละลายน้ำ และค่าการนำไฟฟ้า ด้วยเครื่องตรวจวัดคุณภาพน้ำ (Portable multiparameter meter) ยี่ห้อ HANNA รุ่น HI 9829 โดยตรวจวัดทุกปัจจัยจำนวน 3 ชั่วโมงแต่ละแหล่งน้ำ เก็บตัวอย่างคลาโดเซอแรนแหล่งน้ำละ 1 ตัวอย่าง ด้วยวิธีเชิงคุณภาพโดยใช้ถุงพลาสติกใส ขนาดตาข่าย 60 ไมโครเมตร ลากและเหวี่ยงให้ครอบคลุมถิ่นอาศัยย่อยในแต่ละบริเวณ รักษาสภาพตัวอย่างในแอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้นสุดท้ายประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์ คัดแยกตัวอย่างคลาโดเซอแรนด้วยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ยี่ห้อ Olympus รุ่น SZ51 และจำแนกชนิดโดยการตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบ ยี่ห้อ Olympus รุ่น CX22 วิเคราะห์ความแตกต่างของปัจจัยสิ่งแวดล้อมระหว่างแหล่งน้ำ ด้วยสถิติ One-Way ANOVA ในกรณีข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ และใช้ Kruskal Wallis test กรณีที่ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติด้วยโปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 26.0 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการปรากฏของคลาโดเซอแรนและปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้วยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคัล (Canonical correspondence analysis (CCA)) โดยใช้โปรแกรม PCORD เวอร์ชัน 5.0 และเปรียบเทียบความคล้ายคลึงขององค์ประกอบชนิดของคลาโดเซอแรนระหว่างแหล่งน้ำและช่วงเวลาด้วยการวิเคราะห์ ค่าดัชนีความคล้ายคลึงของ Sorensen (Sorensen's Similarity Index: Ss) (Magurran, 2004) ดังนี้

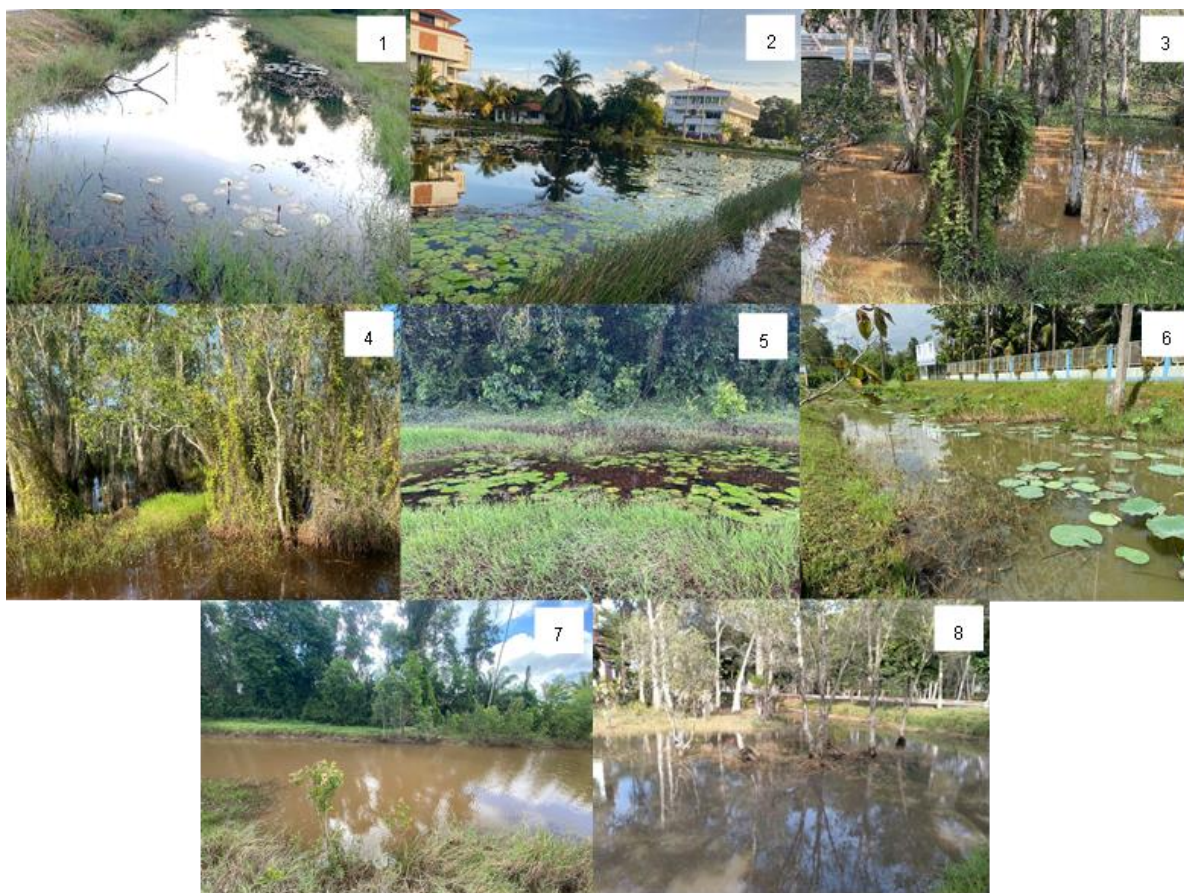
$$Ss = 2A/2A+B+C$$

โดย Ss = ดัชนีความคล้ายคลึงของ Sorensen

A = คือชนิดที่พบทั้ง 2 แหล่งน้ำ

B = ชนิดที่พบเฉพาะแหล่งน้ำที่ 1 หรือเดือนที่ 1

C = ชนิดที่พบเฉพาะแหล่งน้ำที่ 2 หรือเดือนที่ 2



ภาพที่ 1 แหล่งน้ำที่ศึกษา (ปัจจุบันแหล่งน้ำที่ 1 และ 4 ได้มีการพัฒนาเป็นพื้นที่เป็นถนนสาธารณะประโยชน์)

* หมายเหตุ แหล่งน้ำที่ 1-3 และ 5 ถ่ายภาพเมื่อ 13 กุมภาพันธ์ 2566 แหล่งน้ำที่ 6-7 ถ่ายภาพเมื่อ 8 กุมภาพันธ์ 2566 แหล่งน้ำที่ 4 และ 8 ถ่ายภาพเมื่อ 27 มีนาคม 2566

ผลการวิจัย

ผลการตรวจวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการในแหล่งน้ำทั้ง 8 พบอุณหภูมิของน้ำเฉลี่ย 30.18 ± 1.25 องศาเซลเซียส ออกซิเจนละลายในน้ำเฉลี่ย 3.18 ± 1.08 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 6.14 ± 0.64 ความเค็มเฉลี่ย 0.03 ± 0.02 กรัมต่อกิโลกรัม ของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำเฉลี่ย 33.75 ± 15.39 ส่วนในพันส่วน การนำไฟฟ้าเฉลี่ย 66.38 ± 30.44 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร และความขุ่นเฉลี่ย 53.79 ± 43.02 ฟอร์มาซินเนฟิโลเมตริก เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการระหว่างแหล่งน้ำพบว่า ทุกปัจจัยที่ทำการตรวจวัดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และมีช่วงของแต่ละปัจจัยที่พบในแต่ละแหล่งน้ำดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประเภทและปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมบางประการในแหล่งน้ำที่ทำการเก็บตัวอย่างคลาโดเซอแรน

	แหล่งน้ำ								P-value
	1	2	3	4	5	6	7	8	
ความเป็นกรด-ด่าง	6.38-6.98	6.25-6.53	-	5.41-6.01	4.56-5.13	6.11-6.57	5.68-6.45	6.65-7.06	0.000
ออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	4.1-4.61	4.1-6.18	-	0.94-4.07	0.6-5.28	0.59-3.51	2.2-3.00	2.48-5.15	0.004
การนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนตต่อ เซ็นติเมตร)	50-81	32-33	-	37-58	42-54	58-132	48-70	123-135	0.000
ของแข็งทั้งหมดที่ละลายใน น้ำ (ส่วนในพันส่วน)	25-43	16-17	-	19-29	21-27	38-66	24-35	62-68	0.000
ความเค็ม (กรัมต่อกิโลกรัม)	0.02-0.04	0.01-0.01	-	0.02-0.03	0.02-0.02	0.03-0.06	0.02-0.08	0.06-0.06	0.000
ความขุ่นของน้ำ (ฟอร์มาซินเนฟโฟโลเมตริก)	5.5-9.2	4.1-40.8	-	31.5- 136.0	5.4-204.0	14-50.3	18.5- 285.0	12.1-36.1	0.01
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	29.81- 32.89	31.41- 33.16	-	28.58- 30.89	27.02- 29.83	28.36- 29.49	28.36- 31.43	27.47- 33.76	0.007
ประเภทแหล่งน้ำ	คูน้ำข้าง ถนน	สระน้ำ	หนองน้ำ	หนองน้ำ	คลอง ระบายน้ำ	คูน้ำข้าง ถนน	คลอง ระบายน้ำ	หนองน้ำ	

*หมายเหตุ ไม่สามารถตรวจวัดปัจจัยคุณภาพในแหล่งน้ำที่ 3 เนื่องจากเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำมีปัญหาขณะเก็บตัวอย่างในภาคสนาม

ผลการศึกษาความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของคลาโดเซอแรน พบความหลากหลายชนิด ทั้งหมด 7 วงศ์ 22 สกุล 24 ชนิด วงศ์ที่พบจำนวนชนิดมากที่สุดคือ Chydoridae (ภาพที่ 2B-E) พบ 12 ชนิด รองลงมาคือ Macrothricidae (ภาพที่ 2H) และ Daphniidae (ภาพที่ 2F) พบวงศ์ละ 3 ชนิด Bosminidae (ภาพที่ 2A) และ Sididae (ภาพที่ 2J) พบวงศ์ละ 2 ชนิด และ Ilyocryptidae (ภาพที่ 2G) และ Moinidae (ภาพที่ 2I) วงศ์ละ 1 ชนิด ตัวอย่างคลาโดเซอแรนที่พบแสดงในภาพที่ 2 ความหลากหลายชนิดของคลาโดเซอแรน มากที่สุดในแหล่งน้ำที่ 2 (15 ชนิด) รองลงมาคือแหล่งน้ำที่ 1 (14 ชนิด) แหล่งน้ำที่ 3 (10 ชนิด) และน้อย ที่สุดในแหล่งน้ำที่ 4 (5 ชนิด) ชนิดของคลาโดเซอแรนที่แพร่กระจายกว้างขวาง คือ *Ilyocryptus thailandensis* พบแพร่กระจายใน 7 แหล่งน้ำ รองลงมาคือ *Macrothrix spinosa* พบแพร่กระจายใน 6 แหล่งน้ำ และ *M. triserialis*, *Ephemeroporus barroisi* และ *Diaphanosoma excisum* พบแพร่กระจายใน 5 แหล่งน้ำ ชนิดของคลาโดเซอแรนที่พบการกระจายจำกัดเพียงแหล่งน้ำเดียวมี 7 ชนิด ได้แก่ *Alonella excisa* พบแพร่กระจายอยู่ในแหล่งน้ำที่ 1 *Bosmina meridionalis* และ *Scapholeberis kingi* พบเฉพาะแหล่งน้ำที่ 2 *Grimaldina brazzai* พบเฉพาะแหล่งน้ำที่ 3 *Alona affinis* และ *Chydorus reticulatus* พบเฉพาะแหล่งน้ำที่ 5 และ *Karualona karua* พบเฉพาะแหล่งน้ำที่ 6 (ตารางที่ 2) เมื่อพิจารณาความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของคลาโดเซอแรนเชิงเวลา พบความหลากหลายชนิดใกล้เคียงกัน ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ (21 ชนิด) และเดือนมีนาคม (19 ชนิด) โดยส่วนใหญ่มีการกระจายพบได้ทั้ง 2 เดือน

(18 ชนิด) และมี 8 ชนิดที่มีการกระจายจำกัดพบใน 1 เดือน ได้แก่ *Disparalona hamata*, *Karualona karua*, *Ceriodaphnia cornut*, *Scapholeberis kingi* และ *Grimaldina brazzai* พบเฉพาะเดือนกุมภาพันธ์ ในขณะที่ *Bosmina meridionalis*, *Alona affinis* และ *Chydorus reticulatus* พบเฉพาะเดือน มีนาคม (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ชนิดและการแพร่กระจายของคลาโดเซอแรนที่พบในแต่ละแหล่งน้ำและแต่ละช่วงเวลาที่ทำการศึกษา

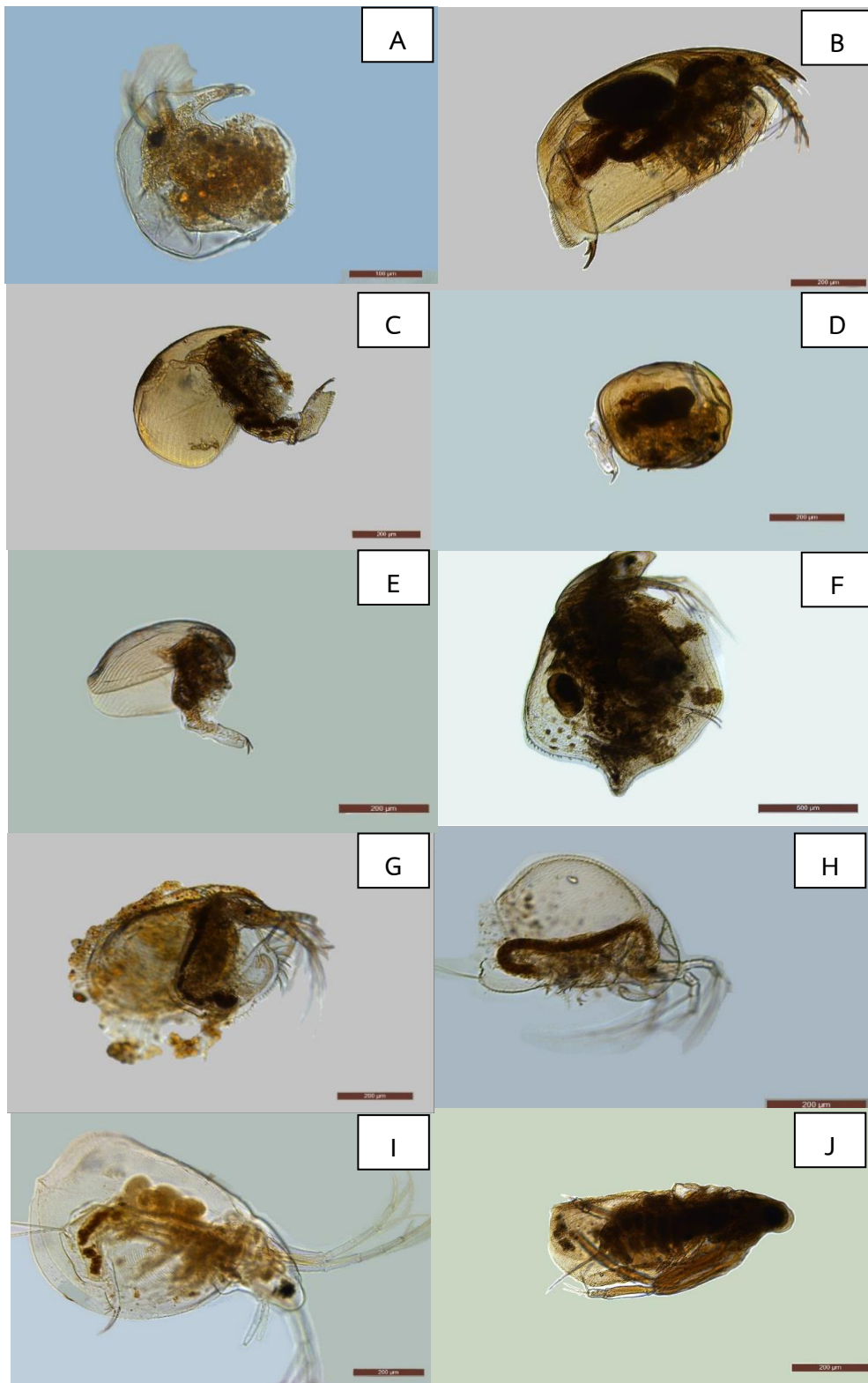
ชนิดของคลาโดเซอแรน	แหล่งน้ำ								เดือน	
	1	2	3	4	5	6	7	8	ก.พ.	มี.ค.
Family Bosminidae										
<i>Bosmina meridionalis</i> Sars, 1904 *		+								+
<i>Bosminopsis deitersi</i> Richard, 1895*	+	+					+		+	+
Family Chydoridae										
<i>Alona affinis</i> (Leydig, 1860)*					+					+
<i>Alonella excisa</i> (Fischer, 1854)	+								+	+
<i>Anthalona harti</i> Van Damme, Sinev, Dumont, 2011*	+	+						+	+	+
<i>Chydorus eurynotus</i> Sars, 1901*	+	+	+				+		+	+
<i>Chydorus reticulatus</i> Daday, 1898*					+					+
<i>Coronatella monacantha</i> (Sars, 1901)*					+	+			+	+
<i>Disparalona hamata</i> Birge, 1879			+				+		+	
<i>Ephemeroporus barroisi</i> (Richard, 1894)*	+	+		+	+			+	+	+
<i>Flavalona cheni</i> (Sinev, 1999)	+			+					+	+
<i>Karualona karua</i> (King, 1853)								+	+	
<i>Kurzia longirostris</i> (Daday, 1898)*	+	+	+						+	+
<i>Oxyurella singalensis</i> (Daday, 1898)*	+	+					+		+	+
Family Daphniidae										
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> Sars, 1885*		+	+						+	
<i>Scapholeberis kingi</i> Sars, 1903*		+							+	
<i>Simocephalus serrulatus</i> (Koch, 1841)*	+	+							+	+
Family Ilyocryptidae										
<i>Ilyocryptus thailandensis</i> Kotov & Sanoamuang, 2004	+	+	+	+	+	+	+		+	+
Family Macrothricidae										
<i>Grimaldina brazzai</i> Richard, 1892			+						+	
<i>Macrothrix spinosa</i> King, 1853*	+	+	+		+	+	+		+	+
<i>Macrothrix triserialis</i> Brady, 1886*	+	+	+	+	+				+	+

หมายเหตุ + คือพบในแหล่งน้ำนั้น * คือชนิดที่พบมีรายงานในจังหวัดนราธิวาสมาก่อน (Maiphae, 2005)

ตารางที่ 2 ชนิดและการแพร่กระจายของคลาโดเซอแรนที่พบในแต่ละแหล่งน้ำและแต่ละช่วงเวลาที่ทำการศึกษา (ต่อ)

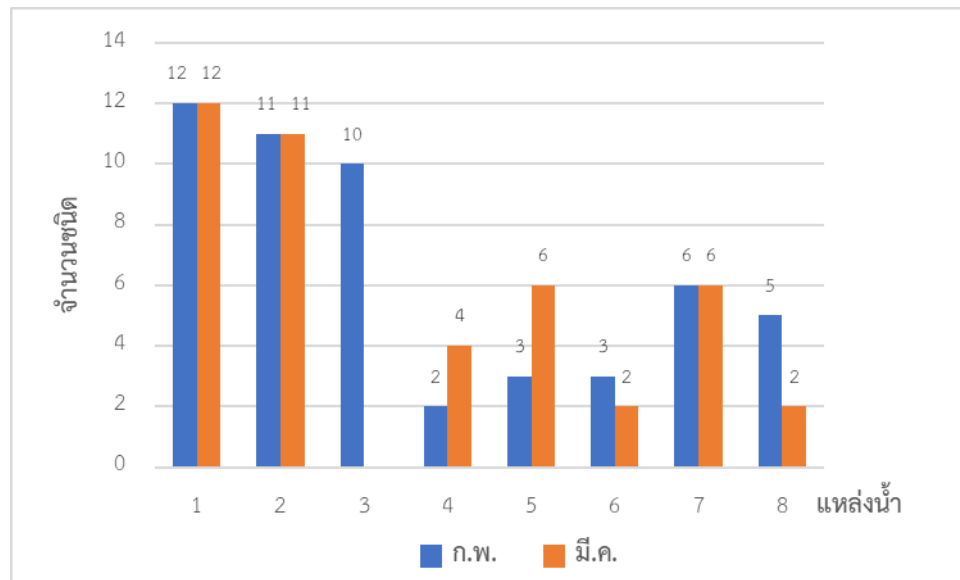
ชนิดของคลาโดเซอแรน	แหล่งน้ำ								เดือน	
	1	2	3	4	5	6	7	8	ก.พ.	มี.ค.
Family Moinidae										
<i>Moinodaphnia macleayi</i> (King, 1853)*	+	+		+				+	+	+
Family Sididae										
<i>Diaphanosoma excisum</i> Sars, 1885*		+	+			+	+	+	+	+
<i>Pseudosida bidentata</i> Herrick, 1884*	+		+					+	+	+
รวม 24 ชนิด	14	15	10	5	7	4	7	6	21	19

หมายเหตุ + คือพบในแหล่งน้ำนั้น * คือชนิดที่พบมีรายงานในจังหวัดนราธิวาสมาก่อน (Maiphae, 2005)



ภาพที่ 2 ตัวอย่างคลาโดเซอแรนที่พบในแหล่งน้ำจืดตำบลโคกเคียน จังหวัดนราธิวาส A: *Bosminopsis deitersi*; B: *Alona affinis*; C: *Flavalona cheni*; D: *Chydorus eurynotus*; E: *Disparalona hamata*; F: *Simocephalus serrulatus*; G: *Ilyocryptus thailandensis*; H: *Macrothrix spinosa*; I: *Moinodaphnia macleayi*; J: *Diaphanosoma excisum*

เมื่อเปรียบเทียบความหลากหลายชนิดของคลาโดเซอแรนในแต่ละแหล่งน้ำและเดือนที่ทำการศึกษ พบความหลากหลายชนิดได้ตั้งแต่ 2-12 ชนิด แหล่งน้ำที่มีความหลากหลายชนิดของคลาโดเซอแรนมากที่สุด คือ แหล่งน้ำที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ (12, 11 และ 10 ชนิด) โดยแหล่งน้ำที่มีความหลากหลายชนิดเท่ากันทั้งสองเดือนที่ทำการเก็บตัวอย่าง คือ แหล่งน้ำที่ 1, 2 และ 7 (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ความหลากหลายชนิดของคลาโดเซอแรนในแต่ละแหล่งน้ำ ในแต่ละช่วงเวลาที่ศึกษา

เมื่อเปรียบเทียบค่าดัชนีความคล้ายคลึงขององค์ประกอบชนิดคลาโดเซอแรนพบว่า แหล่งน้ำที่ 1 กับแหล่งน้ำที่ 2 มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงมากที่สุด (0.76) รองลงมาคือ แหล่งน้ำที่ 3 กับแหล่งน้ำที่ 7 (0.67) แหล่งน้ำที่ 2 กับแหล่งน้ำที่ 3 (0.56) และแหล่งน้ำที่ 7 กับแหล่งน้ำที่ 8 มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงของคลาโดเซอแรนน้อยที่สุด (0.14) (ตารางที่ 3) เมื่อพิจารณาความคล้ายคลึงขององค์ประกอบชนิดระหว่างประเภทของแหล่งน้ำพบว่า มีดัชนีความคล้ายคลึงอยู่ในช่วง 0.57-0.80 ซึ่งมีความคล้ายคลึงกันปานกลางถึงค่อนข้างมาก โดยมีดัชนีความคล้ายคลึงกันมากที่สุดระหว่างคู่น้ำริมถนนและสระน้ำ (0.80) รองลงมาคือคู่น้ำริมถนนและหนองน้ำ (0.71) และค่าดัชนีความคล้ายคลึงน้อยที่สุดระหว่างสระน้ำและคลองระบายน้ำ และคลองระบายน้ำและหนองน้ำ (0.57) (ตารางที่ 4) นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเดือนที่เก็บตัวอย่างพบว่า มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงเท่ากับ 0.79

ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมบางประการกับการปรากฏของคลาโดเซอแรนแต่ละชนิด ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมของน้ำที่ตรวจวัด ($p = 0.255$)

ตารางที่ 3 ดัชนีความคล้ายคลึงของคลาโดเซอแรนระหว่างแหล่งน้ำ

แหล่งน้ำ	8	7	6	5	4	3	2	1
1	0.4	0.45	0.22	0.38	0.53	0.5	0.76	-
2	0.38	0.52	0.32	0.36	0.4	0.56	-	
3	0.25	0.67	0.43	0.35	0.27	-		
4	0.36	0.15	0.22	0.5	-			
5	0.15	0.27	0.55	-				
6	0.2	0.5	-					
7	0.14	-						
8	-							

ตารางที่ 4 ดัชนีความคล้ายคลึงของคลาโดเซอแรนระหว่างประเภทของแหล่งน้ำ

แหล่งน้ำ	หนองน้ำ	คลองระบายน้ำ	คูน้ำริมถนน	สระน้ำ
สระน้ำ	0.67	0.57	0.80	-
คูน้ำริมถนน	0.71	0.60	-	
คลองระบายน้ำ	0.57	-		
หนองน้ำ	-			

อภิปรายผล

การศึกษานี้พบคลาโดเซอแรนทั้งสิ้น 7 วงศ์ 22 สกุล 24 ชนิด โดยวงศ์ที่พบจำนวนชนิดมากที่สุดคือ Chydoridae สอดคล้องกับการศึกษาความหลากหลายของคลาโดเซอแรนในประเทศไทยหลายการศึกษา เช่น Sa-ardrit (2002) Maiphae (2005) Maiphae et al. (2008) Maiphae et al. (2010) Choedchim and Maiphae (2012) Choedchim et al. (2017) Jantawong and Maiphae (2020) Tiang-nga et al. (2020) ซึ่งพบว่าวงศ์ Chydoridae เป็นวงศ์ที่มีจำนวนสกุลและจำนวนชนิดมากที่สุด เนื่องจาก คลาโดเซอแรนวงศ์ Chydoridae เป็นกลุ่มที่มีความหลากหลายมากที่สุด และมักพบแพร่กระจายอย่างกว้างขวางได้ทั่วไปในเขตร้อนหรือบริเวณใกล้เขตร้อน (Korovchinsky & Sminov 1996; Michael & Sharma, 1988) ความหลากหลายชนิดทั้งหมดที่พบในงานวิจัยนี้ คิดเป็น 32.61 เปอร์เซ็นต์ ของชนิดคลาโดเซอแรนที่พบทั้งหมดในประเทศไทย ซึ่งจากการศึกษานี้ทำให้ความหลากหลายชนิดของคลาโดเซอแรนในจังหวัดนราธิวาส เพิ่มขึ้นจากเดิม 29 สกุล 49 ชนิด (Maiphae, 2005) เป็น 30 สกุล 55 ชนิด อย่างไรก็ตาม ความหลากหลายชนิดที่พบในงานวิจัยครั้งนี้น้อยกว่างานวิจัยก่อนหน้า อาจเนื่องมาจากลักษณะสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำ และระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างที่แตกต่างกัน โดย Maiphae (2005) ได้ทำการศึกษาในแหล่งน้ำคนละแหล่ง กับงานวิจัย

ครั้งนี้ แต่มีการเก็บตัวอย่างในพื้นที่จังหวัดนราธิวาส จำนวน 7 แหล่งน้ำ ซึ่งเป็นแหล่งน้ำ ประเภท ป่าพรุ หนอง บึง และ อ่างเก็บน้ำ ที่มีพืชน้ำปกคลุมอย่างหนาแน่น มีพื้นที่การปกคลุมของพืชน้ำเฉลี่ยประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่แหล่งน้ำที่ทำการศึกษาครั้งนี้ส่วนใหญ่มีพืชน้ำปกคลุมน้อย มีพื้นที่การปกคลุมของพืชน้ำเฉลี่ยประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งคลาโดเซอแรนมักอาศัยอยู่ใกล้บริเวณริมฝั่งและบริเวณที่มีพืชน้ำปกคลุมอยู่หนาแน่น โดยพืชน้ำเป็นแหล่งยึดเกาะอาศัยทำให้คลาโดเซอแรนไม่ถูกพัดพาไปตามกระแสน้ำได้โดยง่าย นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญ เนื่องจากพืชน้ำเป็นที่ยึดเกาะของเพอริไฟตอน (Periphyton) และอนุภาคสารอินทรีย์ต่างๆ รวมถึงเมื่อพืชน้ำตายจะเน่าสลายกลายเป็นสารอินทรีย์ซึ่งเป็นอาหารของคลาโดเซอแรน และยังเป็นแหล่งหลบภัยหรือกำบังศัตรูได้อีกด้วย (Sminov, 1974; Geraldles & Boavida, 2004) อีกทั้ง Maiphae (2005) มีการเก็บตัวอย่างครอบคลุมทุกฤดูกาล ทั้งฤดูร้อน และฤดูฝน แต่งานวิจัยครั้งนี้เก็บตัวอย่างเพียงฤดูร้อนเท่านั้น ซึ่งมีการรายงานพบว่าฤดูกาลมีผลต่อความหลากหลายชนิด องค์ประกอบชนิด และการแพร่กระจายของคลาโดเซอแรน โดยในฤดูร้อนอาจมีสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น ระดับน้ำลดลง อุณหภูมิน้ำเพิ่มขึ้น ส่งผลให้พื้นที่อยู่อาศัย และอาหารลดน้อยลงตามไปด้วย จนเกิดการสร้างไข่ระยะพัก (ephippium) ในที่สุด ซึ่งไข่ระยะนี้สามารถทนทานต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดี และเมื่อสภาวะแวดล้อมกลับคืนสู่สภาพปกติไข่จะฟักเป็นตัวอ่อน และเจริญเติบโตต่อไป (Wongrat, 2000; Choedchim et al., 2017; Choedchim & Maiphae, 2012) ดังนั้นจึงอาจทำให้งานวิจัยนี้พบความหลากหลายชนิดของคลาโดเซอแรนน้อยกว่างานวิจัยก่อนหน้านี้

นอกจากนี้พบว่าองค์ประกอบชนิดของคลาโดเซอแรนในงานวิจัยนี้และ Maiphae (2005) มีความคล้ายคลึงกันเกือบปานกลาง (0.49) อาจเนื่องจากความแตกต่างทั้งเชิงสถานที่และเวลา โดยแหล่งน้ำที่ทำการศึกษาเป็นแหล่งน้ำคนละแหล่ง และระยะเวลาในการดำเนินการวิจัยแตกต่างกันมากเกือบสองทศวรรษ ส่งผลให้สภาพแวดล้อมต่างๆ ของแหล่งน้ำ ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยทางกายภาพ ปัจจัยทางเคมี และปัจจัยทางชีวภาพมีความแตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามพบว่าคลาโดเซอแรนจำนวน 18 ชนิด จากทั้งหมด 24 ชนิดที่พบในการศึกษาครั้งนี้ เคยมีรายงานการพบในจังหวัดนราธิวาส (Maiphae, 2005) มาก่อน ซึ่งคลาโดเซอแรนที่พบส่วนใหญ่ เป็นชนิดที่มีรายงานพบแพร่กระจายทั่วโลก (Cosmopolitan) และแพร่กระจายทั่วไปในเขตร้อน (Circumtropical) รวมถึงเขตโอเรียนตอล (Oriental region) (Choedchim & Maiphae, 2023) ซึ่งแม้ว่าจะสามารถพบคลาโดเซอแรนในแหล่งที่อยู่อาศัยได้หลายแบบ แต่การกระจายตัวของคลาโดเซอแรนในแต่ละชนิด จะมีลักษณะเฉพาะตัวแตกต่างกันไปตามความต้องการทรัพยากรของแต่ละชนิด (Kotchasanee, 1994)

ความหลากหลายชนิดของคลาโดเซอแรนมากที่สุด ใน แหล่งน้ำที่ 2 และ 1 ตามลำดับ อาจเนื่องจากแหล่งน้ำทั้ง 2 มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำสูงกว่าแหล่งน้ำอื่น (4.1-6.18 และ 4.1-4.61 มิลลิกรัมต่อลิตร) ในขณะที่พบความหลากหลายชนิดน้อยที่สุดในแหล่งน้ำที่ 6 ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำน้อยที่สุด (0.59-3.51 มิลลิกรัมต่อลิตร) และจากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่าง แหล่งน้ำที่ 1 กับ แหล่งน้ำที่ 6 และ แหล่งน้ำที่ 2 กับแหล่งน้ำที่ 6 แต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างแหล่งน้ำที่ 1 และ 2 สอดคล้องกับ Jantawong and

Maiphae (2020) ซึ่งศึกษาความหลากหลายชนิดและการกระจายของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มคลาโดเซอแรนในแหล่งน้ำจืด อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม รายงานว่าปริมาณในตรกและปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีผลต่อการกระจายของสังคมโรติเฟอร์และคลาโดเซอแรน โดยปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ มีบทบาทในการควบคุมกระบวนการเมตาโมลิซึมของสิ่งมีชีวิตหรือการย่อยสลายอาหารให้เป็นพลังงานโดยผ่านการหายใจระดับเซลล์ จึงนับว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในการดำรงชีวิตของแพลงก์ตอนสัตว์เป็นอย่างมาก (Duangsawat & Somsiri, 1984)

องค์ประกอบชนิดของคลาโดเซอแรนมีความคล้ายคลึงกันมากที่สุดระหว่างแหล่งน้ำที่ 1 กับ 2 และคล้ายคลึงกันน้อยที่สุดระหว่างแหล่งน้ำที่ 1 กับ 8 อาจเนื่องจากสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำ ซึ่งแหล่งน้ำที่ 1 และ 2 มีปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่ไม่ต่างกัน โดยมีความเค็ม ของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ และการนำไฟฟ้าเท่ากันที่มีความแตกต่างกัน ในขณะที่ แหล่งน้ำที่ 1 กับ 8 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่ ได้แก่ ความเค็ม การนำไฟฟ้า ของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ และความขุ่น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความคล้ายคลึงขององค์ประกอบชนิดระหว่างประเภทของแหล่งน้ำมีความคล้ายคลึงกันปานกลางถึงค่อนข้างมาก อาจเนื่องจากชนิดของคลาโดเซอแรนที่พบในแต่ละแหล่งน้ำส่วนใหญ่เป็นชนิดที่มีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวางและพบได้ทั่วไป ประกอบกับแม้เป็นแหล่งน้ำแต่ละประเภทแต่ตั้งอยู่ในพื้นที่ตำบลเดียวกันซึ่งมีลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่คล้ายกัน จึงอาจส่งผลให้พบองค์ประกอบชนิดในแหล่งน้ำแต่ละประเภทค่อนข้างคล้ายคลึงกัน และความหลากหลายชนิดและองค์ประกอบชนิดระหว่างช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง มีความคล้ายคลึงกันมาก เนื่องจากการเก็บตัวอย่างในเดือนที่ต่อเนื่องกันและเป็นฤดูเดียวกัน ส่งผลให้ปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีเพียงอุณหภูมิเท่านั้นที่แตกต่างกันโดย ในเดือนมีนาคม มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าเดือนกุมภาพันธ์ เนื่องจากเป็นกลางฤดูร้อนแหล่งน้ำเหือดแห้งค่อนข้างมาก จนไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้ในบางแหล่งน้ำ อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าการปรากฏของคลาโดเซอแรนไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ทำการตรวจวัด แต่เนื่องจากการเก็บตัวอย่างน้อย ไม่ครอบคลุมฤดูกาล ประกอบกับการขาดข้อมูลคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำบางแห่ง อาจทำให้ข้อมูลที่ได้นั้นไม่เพียงพอในการวิเคราะห์ข้อมูลและเห็นแนวโน้มความสัมพันธ์ได้อย่างชัดเจน หรือคลาโดเซอแรนอาจมีความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่นที่ไม่ได้ทำการตรวจวัด เช่นความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช เป็นต้น

สรุปผล

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าคลาโดเซอแรนที่พบกระจายในแหล่งน้ำจืดตำบลโคกเคียน ส่วนใหญ่เป็นชนิดที่พบได้ทั่วไปในเขตร้อน วงศ์ Chydoridae เป็นวงศ์ที่มีความหลากหลายมากที่สุด และชนิดที่มีการแพร่กระจายกว้างขวางในหลายแหล่งน้ำ และพบกระจายทุกเดือน ได้แก่ *Ilyocryptus thailandensis*, *Macrothrix spinosa*, *Macrothrix triserialis*, *Ephemeroporus barroisi* และ *Diaphanosoma excisum* แม้ว่าการปรากฏของคลาโดเซอแรนไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่ทำการตรวจวัด แต่ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ มีแนวโน้มส่งผลต่อความหลากหลายชนิด โดยพบความหลากหลายชนิดของคลาโดเซอแรนมาก

ในแหล่งน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำสูง และองค์ประกอบชนิดของคลาโดเซอแรนมีความคล้ายคลึงกันน้อยเมื่อเทียบกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ แต่มีความคล้ายคลึงกันค่อนข้างมากระหว่างแหล่งน้ำที่ 1 และ 2 และระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ และมีนาคม ซึ่งมีปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถสรุปได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

คลาโดเซอแรนมีวงจรชีวิตสั้นและมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม ดังนั้นในการศึกษาวิจัยควรเพิ่มความถี่ในการเก็บตัวอย่างให้มากขึ้น โดยเก็บตัวอย่างในรอบปีให้ครอบคลุมทุกฤดูกาล พร้อมทั้งทำการศึกษาเชิงปริมาณควบคู่กับการศึกษาเชิงคุณภาพ และการตรวจวัดปัจจัยที่สำคัญ เช่น ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ในแหล่งน้ำเพิ่มเติม ซึ่งปริมาณคลอโรฟิลล์เอ จะสามารถบ่งบอกถึงปริมาณของแพลงก์ตอนพืชได้ ทำให้สามารถอธิบายถึงความหลากหลายชนิด องค์ประกอบชนิด การกระจาย ความชุกชุม และความสัมพันธ์ของคลาโดเซอแรนกับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงในธรรมชาติมากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ ที่สนับสนุนอุปกรณ์และห้องปฏิบัติการในการดำเนินงานวิจัย

อ้างอิง

- Arunpandi, N., Jyothibabu, R., Jagadeesan, L., Albin, K. J., Savitha, K. M. M., & Parthasarathi, S. (2020). Impact of salinity on the grazing rate of a cladocera (*Latonopsis australis*) in a large tropical estuarine system. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(2), 1-13.
- Choedchim, W. (2016). *Cladoceran Community in Different Habitats in Thale-Noi, Phatthalung Province*. Master's thesis. Prince of Songkla University.
- Choedchim, W. & Maiphae, S. (2012). *Species diversity of Cladocera in Mai-Khao, Jik and Jae- son peat swamp, Phuket Province*. Bachelor's thesis. Prince of Songkla University. (in Thai)
- Choedchim, W. & Maiphae, S. (2023). Diversity and distribution of the cladocerans (Crustacea, Branchiopoda) in Thailand. *Biodiversity Data Journal* 11, e103553.

- Choedchim, W., Van Damme, K. & Maiphae, S. (2017). Spatial and temporal variation of Cladocera in a tropical shallow lake. *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology* 53, 233-252.
- Duangawatt, M. & Somsiri, J. (1984). *Water properties and analytical methods for fisheries research*. National Inland Fisheries Institute, Bangkok.
- Geraldes, A.M., & Boavida, M.J. (2004). Do littoral macrophytes influence crustacean zooplankton distribution? *Limnetica* 23, 57–64.
- Jantawong, N. & Maiphae, S. (2020). Species diversity and distribution of rotifers and cladocerans in freshwater habitats in Kamphaeng Saen District, Nakhon Pathom Province. *Wichcha Journal* 39(2), 45-59. (in Thai)
- Kotchasanee, J. (1994). *Principle of Ecology*. Chulalongkorn University, Bangkok.
- Korovchinsky, N. & Smirnov, N. 1996. *International Training Cours 1995-1996: Introduction to the “Cladocera”* (Daphniiformes, Polyphemiformes and Leptodoriformes) , University Gent, 157 pp.
- Magurran, A.E. (2004). *Measuring biological diversity*. UK: Blackwell Science Ltd.
- Maiphae, S. (2005). *Taxonomy and Biogeography of the Cladocera from Southern Thailand, with Specific Reference to Alona Baird, 1843 and Macrothrix Baird, 1843*. PhD Thesis. Prince of Songkla University.
- Maiphae, S., Pholpunthin, P., Dumont, H.J. (2008). Taxon richness and biogeography of the Cladocera (Crustacea: Ctenopoda, Anomopoda) of Thailand. *Annales de Limnologie International Journal of Limnology* 44 (1), 33-43.
- Maiphae, S., Limbut, W., Choikaew, P. & Pechrat, P. (2010) The Cladocera (Ctenopoda and Anomopoda) in rice fields during a crop cycle at Nakhon Si Thammarat province, southern Thailand. *Crustaceana* 83 (12), 1469-1482.
- Michael, R.G. & Sharma, B.K. (1988). *Indian Cladocera* (Crustacea: Branchiopoda: Cladocera), Fauna of India and Adjacent Countries, Zoological Survey of India, Kolkata, 26 pp.
- Rizo, E.Z.C., Gu, Y., Papa, R.D.S., Dumont, H.J. & Han, B.P. (2017). Identifying functional groups and ecological roles of tropical and subtropical freshwater Cladocera in Asia. *Hydrobiologia* 799, 83-99.
- Sa-ardrit, P. (2002). Diversity and distribution of freshwater cladocera from Trang Province. Prince of Songkhla University. (in Thai)
- Smirnov, N.N. (1974). Chydoridae of the world fauna. Fauna SSSR. *Rakoobraznye* 1, 1–531.

- Thai Meteorological Department. (2023). *Climate of Narathiwat province* [Online]. Retrieved January 6, 2024, from: <http://climate.tmd.go.th/data/province>. (in Thai)
- Tiang-nga, S., Sinev, A.Y., Sanoamuang, L. (2020). High diversity of Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) in a Ramsar site Lake Kud-Thing, Northeast Thailand. *Zootaxa* 4780 (2), 275-29.
- Urbano, V.D.A., Delanira-Santos, D. & Benedito, E. (2022): The role of cladocerans in green and brown food web coupling. *Iheringia Série Zoologia* 112, e2022022
- Wongrat, L. (2000). *Zooplankton*. Bangkok: Faculty of Fisheries, Kasetsart University. (in Thai)