7th NATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY CONFERENCE 2022

สมาคมครูวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย สวคท

รายงานสืบเนื่อง
งานประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาภาคใต้ ครั้งที่ 7

วันที่ 10-11 มีนาคม พ.ศ. 2565

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

(ฉบับปรับปรุง)

รายงานสืบเนื่องจากงานประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาภาคใต้ ครั้งที่ 7 ประจำปี 2565 (ฉบับปรับปรุง)

(The Proceedings of the 7th National Science and Technology Conference : NSCIC 2022, Revised Edition)

จัดพิมพ์โดย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

พิมพ์ครั้งที่ 1

ปีที่พิมพ์ 2565

เลขมาตรฐานสากลประจำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ 978-974-306-574-3

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

National Library of Thailand Cataloging in Publication data

รายงานสืบเนื่องจากงานประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาภาคใต้ ครั้งที่ 7 ประจำปี 2565 (ฉบับปรับปรุง).-- สุราษฎร์ธานี : มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี, 2565.
1642 หน้า.

1. วิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี. I. ชื่อเรื่อง.

507

ISBN 978-974-306-574-3

สงวนลิขสิทธิ์โดย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

272 หมู่ที่ 9 ถนน สุราษฎร์-นาสาร ตำบลขุนทะเล อำเภอเมือง

จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84100 โทรศัพท์ 0-7791-3333

จัดพิมพ์แบบ อิเล็กทรอนิกส์

บทความฉบับเต็ม การประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
เครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาภาคใต้ ครั้งที่ 7 ประจำปี 2565 (ฉบับปรับปรุง)
(The Proceedings of the 7th National Science and Technology Conference: NSCIC 2022, revised edition)

ผู้จัดทำ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัฒนา รัตนพรหม
รักษาราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

กองบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติพงศ์ เครือหงส์	มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวัลรัตน์ ศรีนวลปาน	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลิลลา อดุลยศาสน	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์รังสรรค์ พลสมัคร	มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุธรรม ชุมพร้อมญาติ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยวิทยาเขตนครศรีธรรมราช (ไสใหญ่)	กรรมการ
นายสุทัศน์ เหมทานนท์	วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนครศรีธรรมราช	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันญารัตน์ หนูชุม	มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี	กรรมการและเลขานุการ
อาจารย์ ดร.มิติ เจียรพันธุ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
อาจารย์ศักดิ์ชัย กรรมารางกูร	มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะกรรมการดำเนินงาน

ผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอกมหาวิทยาลัย จำนวน 62 คน
ผู้ทรงคุณวุฒิจากภายในมหาวิทยาลัย จำนวน 87 คน
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ฝ่ายดำเนินงาน

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
272 หมู่ 9 ต.ขุนทะเล อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี 84100
โทรศัพท์ 077-913-366
อีเมล sci@sru.ac.th
Facebook Page @sci.sru.ac.th

ผลการวิจัยและรายละเอียดที่ปรากฏในบทความ เป็นความรับผิดชอบของผู้นิพนธ์
มิใช่ความเห็นหรือความรับผิดชอบของกองบรรณาธิการ หรือมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดในจังหวัดนราธิวาส ปัตตานี และสตูล
Diversity of Freshwater Phytoplankton in Narathiwat, Pattani and Satun Provinces

นุรอาซีซันต์ สาอะ[1], นูรฟัตนา มะเร๊ะ[1], แวซานียะห์ และบากา[1], ดูไดบีะห์ ปูซู[1], ณัฐกานต์ ดันงุ่น[1], อารีนา หวาสกุล[1], มูฮำหมัดตายุดิน บาฮะคีรี[2], วารุณี หะยีมะสาและ[1,3], ยาสมี เลาหสกุล[1,3*]

[1] หลักสูตรชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา 95000 ประเทศไทย

[2] ศูนย์วิจัยความหลากหลายทางชีวภาพเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา บรมราชินีนาถ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา 95000 ประเทศไทย

[3] หลักสูตรชีววิทยาเทคโนโลยีและนวัตกรรม คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา 95000 ประเทศไทย

[*] Email address: yasmi.lo@yru.ac.th

บทคัดย่อ

แพลงก์ตอนพืชน้ำจืดที่พบในพื้นที่ศึกษาจำนวน 17 สถานที่ในจังหวัดนราธิวาส จังหวัดปัตตานี และจังหวัดสตูล ประกอบด้วย 3 ดิวิชั่น ได้แก่ Chlorophyta, Cyanophyta และ Euglenophyta โดย Chlorophyta พบทั้งหมด 16 สกุล คิดเป็นร้อยละ 61.5 Cyanophyta พบทั้งหมด 8 สกุล คิดเป็นร้อยละ 30.8 และ Euglenophyta พบทั้งหมด 2 สกุล คิดเป็นร้อยละ 7.7 รวมทั้งหมด 26 สกุล โดย ST13 พบปริมาณแพลงก์ตอนพืชสูงสุดเท่ากับ 3750 เซลล์ต่อลิตร ซึ่งทำให้มีค่าดัชนีความหลากหลายและค่าดัชนีความสม่ำเสมอสูงเท่ากับ 1.57 และ 0.88 ตามลำดับ นอกจากนี้ในพื้นที่ศึกษายังพบแพลงก์ตอนพืชสกุลเด่นที่สามารถใช้เป็นเกณฑ์ประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพจำนวน 8 สกุล ได้แก่ *Monoraphidium* sp., *Planktolyngbya* sp., *Closterium* sp., *Pseudanabeana* sp., *Chlamydomonas* sp., *Euglena* sp., *Trachelomonas* sp. และ *Aphanothece* sp. ซึ่งให้ค่าระดับสารอาหารโดยรวมในช่วงปานกลางถึงสูง (Meso-eutrophic) ซึ่งบ่งชี้ถึงคุณภาพน้ำโดยรวมอยู่ในระดับปานกลางถึงไม่ดี

คำสำคัญ : แพลงก์ตอนพืช ดัชนีความหลากหลาย ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ ระดับสารอาหาร คุณภาพน้ำ

Abstract

Freshwater phytoplankton found in 17 sites covering Narathiwat, Pattani, and Satun provinces consisted of 3 division, namely Chlorophyta, Cyanophyta and Euglenophyta. 16 genera of Chlorophyta, accounted for 61.5%, 8 genera of Cyanophyta, accounted for 30.8% and 2 genera of Euglenophyta, accounted for 7.7%, were found, a total of 26 genera. ST13 found the highest number of phytoplankton was 3750 cells/L, resulted in high richness index and evenness index of 1.57 and 0.88, respectively. In addition, the sites found 8 genera of dominant phytoplankton that could be used as criteria for assessing biological water quality were *Monoraphidium* sp., *Planktolyngbya* sp., *Closterium* sp., *Pseudanabeana* sp., *Chlamydomonas* sp., *Euglena* sp., *Trachelomonas* sp. and *Aphanothece* sp., which gave overall nutrient levels in the moderate to high (Meso-eutrophic) indicated to the overall water quality in the moderate to poor.

Keyword: Phytoplankton, Richness index, Evenness index, Nutrient levels, Water quality

1. บทนำ

แพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton) เป็นผู้ผลิตขั้นต้น (Primary producer) ในห่วงโซ่อาหาร เนื่องจากเนื่องจากมีคลอโรฟิลล์จึงสามารถสังเคราะห์อาหารเองได้จากการสังเคราะห์แสง และเป็นอาหารของผู้บริโภคลำดับต่างๆ ในระบบนิเวศ ดังนั้นแพลงก์ตอนพืชจึงเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทควบคุมประชากรสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ โดยชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชขึ้นกับคุณภาพของแหล่งน้ำ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำจะส่งผลกระทบต่อแพลงก์ตอนพืชและกำลังการผลิตเบื้องต้น

ในแหล่งน้ำและก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ (ปฏิพัทธ์ สันป่าเป้า และคณะ, 2560, หน้า 664 อ้างโดย ฐิติมน ญาณพืช และสุชาติ เหลืองประเสริฐ, 2561, หน้า 66) นอกจากนี้แพลงก์ตอนพืชยังเป็นผู้ผลิตออกซิเจนที่สำคัญให้กับแหล่งน้ำโดยทั่วไปด้วย การศึกษาแพลงก์ตอนพืชในประเด็นของทั้งสกุลของแพลงก์ตอนพืช ความหนาแน่น และดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพจึงมีความสำคัญ และความสัมพันธ์ต่อความอุดมสมบูรณ์ (นพิมพ์พร แสงวิเชียร และคณะ, 2018, หน้า 80) โดยชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชมีความแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับคุณภาพของแหล่งน้ำ เช่น น้ำเน่าเสียจะพบจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชน้อย แต่พบแต่ละชนิดปริมาณหนาแน่นมาก แพลงก์ตอนพืชสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำได้ เช่น ในน้ำที่สะอาดจะพบแพลงก์ตอนพืชจำพวก *Cyclotella* sp. *Dinobryon* sp. *Melosira* sp. *Pinnularia* sp. และ *Staurastrum* sp. ส่วนแพลงก์ตอนพืชที่พบในน้ำเน่าเสียที่เกิดจากสารอินทรีย์สูง ได้แก่ *Euglena* sp. และ *Oscillatoria* sp. (สิริพร ยศแสน และปริญญา มูลสิน, 2558, หน้า 297) ซึ่งแพลงก์ตอนพืชนอกจากจะมีประโยชน์ในแง่ของการเป็นผู้ผลิตในห่วงโซ่อาหารแล้วยังสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำ ผู้วิจัยจึงได้มีการศึกษาสภาพทั่วไปตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของแหล่งน้ำ เพื่อให้ทราบถึงสภาวการณ์ของแหล่งน้ำสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ในการบริหารจัดการแหล่งน้ำด้านต่างๆ เช่น การเกษตร การประมง และการใช้น้ำในการอุปโภค บริโภคได้อย่างเหมาะสมต่อไป (คณิสร ล้อมเมตตา และคณะ, 2563, หน้า 43) รวมถึงเป็นดัชนีการปนเปื้อนของสารพิษ เนื่องจากเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นในแหล่งน้ำ แพลงก์ตอนบางชนิดอาจสูญหายไป และอาจมีบางชนิดเข้ามาแทนที่ หรือมีปริมาณเพิ่มขึ้น-ลดลง ตอบสนองกับสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำ (รัชดา ไชยเจริญ, 2563, หน้า 823) ปัจจุบันจึงนิยมศึกษาแพลงก์ตอนพืชเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบติดตามคุณภาพน้ำ เนื่องจากแหลงตอนพืชแต่ละชนิดสามารถเจริญเติบโตแตกต่างกันด้วยปัจจัยจำกัดทางสภาพแวดล้อม และมีความต้องการปัจจัยด้านสารอาหารที่แตกต่างกัน (ปริญญา มูลสิน, 2561, หน้า 64)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีความสนใจศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำจืดจังหวัดนราธิวาส ปัตตานี และสตูล เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการศึกษาปัจจัยทางด้านคุณภาพน้ำและดัชนีชีวภาพ รวมทั้งยังได้ทราบถึงชนิดและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละแหล่งน้ำ

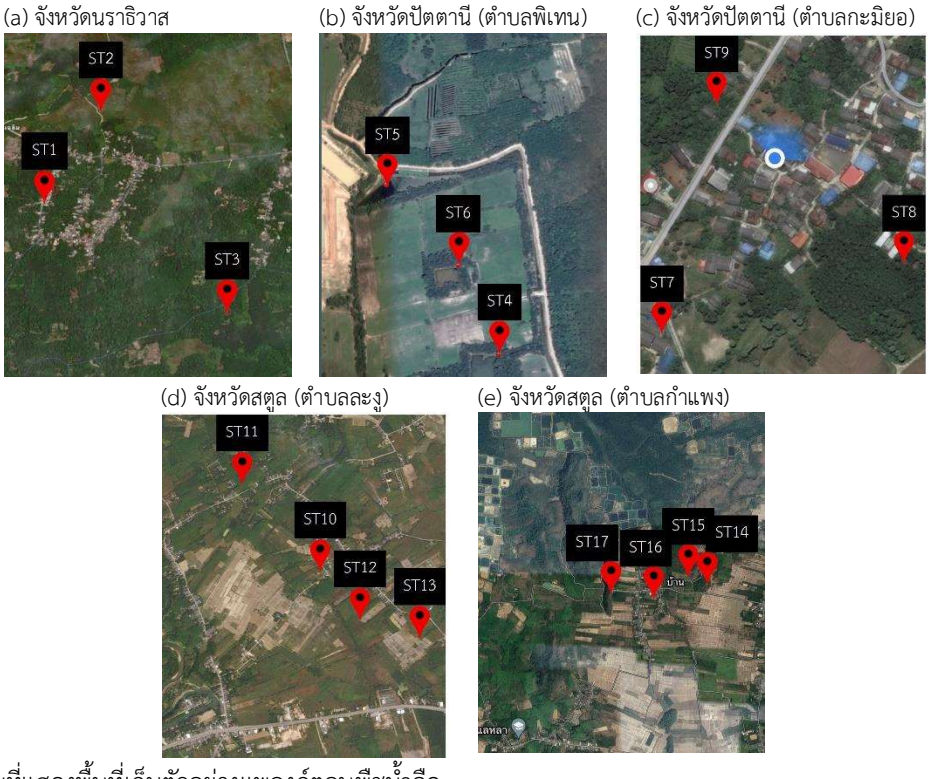
2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การวัดคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของแหล่งน้ำ

ทำการวัดคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของแหล่งน้ำ ได้แก่ ความลึก ความโปร่งแสง ปริมาณของแข็งแขวนลอย อุณหภูมิ พีเอช และการนำไฟฟ้า ตามวิธีของ Khalaf (2021, pp 4607) วัดความลึกโดยใช้ลูกตุ้ม วัดความโปร่งแสงของน้ำโดยใช้ Secchi disc วัดค่าปริมาณของแข็งแขวนลอย ค่าอุณหภูมิ และค่าการนำไฟฟ้าของน้ำโดยใช้ EC/TDS Meter รุ่น EZ-1 และวัดค่าพีเอชโดยใช้ pH meter รุ่น pH-02

2.2 การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช

สุ่มเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชตามวิธีของ Yeanny (2018, pp 3) โดยเก็บน้ำแต่ละพื้นที่ ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละประมาณ 30 ลิตร โดยใช้ถังน้ำขนาด 15 ลิตร ตักน้ำลึกลงไปจากผิวน้ำประมาณ 30 เซนติเมตร ในช่วง เวลา 08.00 น. – 12.00 น. เดือนละ 1 ครั้ง ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2564 ในพื้นที่ตำบลเฉลิม อำเภอระแงะ จังหวัดนราธิวาส จำนวน 3 จุด พื้นที่ตำบลพิเทน อำเภอทุ่งยางแดง จังหวัดปัตตานีจำนวน 3 จุด พื้นที่ตำบลกะมิยอ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี จำนวน 3 จุด พื้นที่ตำบลละงู อำเภอละงู จังหวัดสตูลจำนวน 4 จุด และพื้นที่ตำบลกำแพง อำเภอละงู จังหวัดสตูลจำนวน 4 จุด (ภาพที่ 1 และตารางที่ 1) จากนั้นนำน้ำมากรองผ่านถุงแพลงก์ตอนขนาด 20 ไมโครเมตร แล้วเก็บตัวอย่างน้ำที่ผ่านถุงกรองใส่ในขวดเก็บน้ำขนาด 500 มิลลิลิตร และเก็บรักษาในถังน้ำแข็งเพื่อนำไปศึกษาชนิดและจำนวนของแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดต่อไป



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชน้ำจืด

ตารางที่ 1 พื้นที่เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชน้ำจืด

แหล่งเก็บตัวอย่างน้ำ	**พิกัด**	
	ละติจูด	**ลองติจูด**
จังหวัดนราธิวาส		
บ่อเลี้ยงปลาขนาดเล็ก ตำบลเฉลิม อำเภอระแงะ (ST1)	6.2856555° N	101.6491881° E
บึงน้ำบริเวณทุ่งนา ตำบลเฉลิม อำเภอระแงะ (ST2)	6.2814801° N	101.6458404° E
แหล่งน้ำสายยาวสวนต้นปาล์ม ตำบลเฉลิม อำเภอระแงะ (ST3)	6.27349° N	101.65317° E
จังหวัดปัตตานี		
บึงน้ำบ้านน้ำดำ ตำบลพิเทน อำเภอทุ่งยางแดง (ST4)	101.4452717° N	6.6058898° E
บึงน้ำบ้านตือเบาะ ตำบลพิเทน อำเภอทุ่งยางแดง (ST5)	101.4347848° N	6.6375950° E
บึงน้ำบ้านขาลิง ตำบลพิเทน อำเภอทุ่งยางแดง (ST6)	101.4335831° N	6.6355489° E
บึงน้ำหมู่ที่ 1 ตำบลกะมิยอ อำเภอเมือง (ST7)	101.314312° N	6.848172° E
บึงน้ำหมู่ที่ 2 ตำบลกะมิยอ อำเภอเมือง (ST8)	101.319075° N	6.850436° E
บึงน้ำหมู่ที่ 5 ตำบลกะมิยอ อำเภอเมือง (ST9)	101.316854° N	6.857318° E
จังหวัดสตูล		
บึงน้ำบริเวณโรงเรียนบ้านทุ่ง ตำบลละงู อำเภอละงู (ST10)	99.8195605° N	6.9052188° E
บึงน้ำหนองคัน ตำบลละงู อำเภอละงู (ST11)	99.8221840° N	6.8940680° E
บึงน้ำชลประทาน ตำบลละงู อำเภอละงู (ST12)	99.8252206° N	6.8920819° E
บ่อเลี้ยงปลาโคกกอ ตำบลละงู (ST13)	99.8325410° N	6.8871560° E
คลองหลังถ้ำ ตำบลกำแพง อำเภอละงู (ST14)	6.939083° N	99.772288° E
บึงน้ำนพใหญ่ ตำบลกำแพง อำเภอละงู (ST15)	6.945297° N	99.785030° E
บ่อเลี้ยงปลา ตำบลกำแพง อำเภอละงู (ST16)	6.937313° N	99.763774° E
บึงน้ำเขียว ตำบลกำแพง อำเภอละงู (ST17)	6.937837° N	99.759378° E

2.3 การจำแนกชนิด จำนวน และดัชนีชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช

นับจำนวนแพลงก์ตอนพืชภายใต้กล้องจุลทรรศน์ตามวิธีของ Tulsankar et al. (2021, pp 1393) โดยเขย่าขวดที่มีตัวอย่างน้ำที่ผ่านถุงกรองแพลงก์ตอนไปในทางเดียวกัน เพื่อให้ตัวอย่างกระจายอย่างสม่ำเสมอ จากนั้นปิเปตตัวอย่างน้ำปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร นำมาหยดลงบนแผ่นสไลด์ที่สะอาด และปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ ระวังอย่าให้มีฟองอากาศ และซับน้ำที่ล้นออกมานอกกระจกปิดสไลด์ให้แห้ง จากนั้นนำสไลด์ไปส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 50 เท่า แล้วทำการถ่ายรูปบันทึกลักษณะและนำมาจัดจำแนกตามวิธีของ ยุวดี พีรพรพิศาล (2556, หน้า 31-241) โดยใช้หนังสือแพลงก์ตอนพืชของลัดดา วงศ์รัตน์ (2542, หน้า 851) หนังสือสาหร่ายน้ำจืดในภาคเหนือของประเทศไทยของ ยุวดี พีรพรพิศาล (2548, หน้า 361) และหนังสือสาหร่ายน้ำจืดในประเทศไทย (ยุวดี พีรพรพิศาล, 2556, หน้า 31-241) ส่วนการนับจำนวนแพลงก์ตอนพืชชนิดเดียวกัน แล้วนำไปคำนวณหาปริมาณของแพลงก์ตอนพืช ดังนี้

$$\text{แพลงก์ตอนพืช (เซลล์ต่อลิตร)} = \frac{\text{แพลงก์ตอนพืชที่นับได้ (เซลล์)} \times \text{ปริมาตรน้ำผ่านการกรอง (มิลลิลิตร)}}{\text{ปริมาตรน้ำที่หยดลงสไลด์ (มิลลิลิตร)} \times \text{ปริมาตรน้ำตัวอย่างเริ่มต้น (ลิตร)}}$$

จากนั้นทำการคำนวณหาค่าดัชนีชีวภาพ ได้แก่ ค่าดัชนีความอุดมสมบูรณ์ตามวิธีของ Sachlan (1942, pp 103) ค่าดัชนีความหลากหลายตามวิธีของ Simpson (1949, pp 688) ค่าดัชนีความความสม่ำเสมอตามวิธีของ Shannon & Weaver (1949, pp 14) และค่าดัชนีความโดดเด่นตามวิธีของ Simpson (1949, pp 688)

2.4 การบ่งชี้คุณภาพแหล่งน้ำจากชนิดของแพลงก์ตอนพืช

การบ่งชี้คุณภาพแหล่งน้ำจากชนิดของแพลงก์ตอนพืชตามวิธีของ ยุวดี พีรพรพิศาล (2558, หน้า 31-241) โดยใช้ชนิดและจำนวนของแพลงก์ตอนพืชเป็นดัชนีทางชีวภาพเพื่อชี้วัดคุณภาพน้ำ โดยการคำนวณคะแนนคุณภาพน้ำเปรียบเทียบกับตารางแสดงคุณภาพน้ำตามระดับสารอาหาร (trophic level) ซึ่งมีการคำนวณมาจากระดับสารอาหารน้อย (Oligotrophic status) โดยแบ่งคุณภาพน้ำเป็น 6 ระดับ กำหนดคะแนนตั้งแต่ 1-10 โดยจัดตามอันตรภาคชั้นที่เท่า ๆ กัน จะได้คะแนนของคุณภาพน้ำตามระดับสารอาหารและคุณภาพน้ำทั่วไป ส่วนการคำนวณคะแนนคุณภาพน้ำโดยนับจำนวนของแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นที่มีการจัดตามระดับสารอาหารควบคู่กัน (มัณฑกา วีระพงศ์, 2558, หน้า 8-9)

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลผลการทดลองหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้โปรแกรม Excel (Microsoft 365, ประเทศสหรัฐอเมริกา)

3. ผลการวิจัย

3.1 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของแหล่งน้ำ

พื้นที่ศึกษาพบว่าพื้นที่ศึกษาในจังหวัดนราธิวาสมีความลึกสูงที่สุดมีค่าในช่วง 24.08-29.36 ขณะที่พื้นที่ศึกษาในจังหวัดสตูลมีความลึกน้อยที่สุดมีค่าในช่วง 1.20-2.13 ดังนั้นจึงมีความโปร่งแสงในช่วง 1.44-3.38 ซึ่งมากกว่าพื้นที่ศึกษาอื่น ๆ ในทางกลับกันพื้นที่ศึกษาในจังหวัดสตูล ได้แก่ ST14 และ ST17 มีความขุ่นมาก มีค่าการนำไฟฟ้าสูงเท่ากับ 155 µs/cm และ 135 µs/cm ตามลำดับ และยังมีค่าพีเอชเป็นด่างอ่อนเท่ากับ 8.21 และ 7.28 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามพื้นที่ศึกษาในจังหวัดปัตตานี ได้แก่ ST4 และ ST5 มีค่าการนำไฟฟ้าสูง แต่มีค่าพีเอชเป็นกรดอ่อน ๆ สำหรับค่าอุณหภูมิพบว่าทุกพื้นที่มีใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 27.29 – 35.20 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

พื้นที่เก็บตัวอย่าง	ความลึกเฉลี่ย (m)	ความโปร่งแสงเฉลี่ย (cm)	ความขุ่นเฉลี่ย (FTU)	ความเป็นกรดด่างเฉลี่ย (pH)	อุณหภูมิน้ำเฉลี่ย (°C)	ความนำไฟฟ้าเฉลี่ย (µs/cm)
จังหวัดนราธิวาส						
ST1	25.51±3.96	19.11±3.72	18.78±1.35	5.73±0.04	30.50±0.12	37.33±4.16
ST2	24.08±2.96	19.63±1.25	19.22±0.19	6.03±0.17	33.00±1.73	34.44±4.44
ST3	29.36±1.03	26.56±1.51	13.96±0.64	5.26±0.08	31.28±0.25	27.41±1.89

พื้นที่เก็บตัวอย่าง	ความลึกเฉลี่ย (m)	ความโปร่งแสงเฉลี่ย (cm)	ความขุ่นเฉลี่ย (FTU)	ความเป็นกรดด่างเฉลี่ย (pH)	อุณหภูมิน้ำเฉลี่ย (°C)	ความนำไฟฟ้าเฉลี่ย (µs/cm)
จังหวัดปัตตานี						
ST4	4.3±0.23	1.5±0.06	32.3±0.22	5.6±0.04	27.29±0.18	135.4±3.59
ST5	5.1±0.15	2.4±0.09	16.4±0.22	5.30±0.93	29.29±0.23	128±0.92
ST6	6.0±0.32	2.4±0.11	36.5±0.30	6.18±0.12	31.55±0.71	63.4±0.34
ST7	4.08±0.65	1.44±0.46	19.33±1.32	6.69±0.09	34.06±0.10	40.67±1.32
ST8	3.67±0.25	2.28±0.26	19.56±1.03	5.26±0.07	30.01±0.03	40.11±1.05
ST9	4.0±0.43	3.38±0.30	19.22±1.10	5.25±0.08	32.27±0.16	39.0±1.12
จังหวัดสตูล						
ST10	1.8±0.28	94±0.87	14.89±0.33	5.74±0.04	31.5±0.13	29.67±0.71
ST11	1.2±0.07	54.06±0.80	35.61±0.99	7.80±0.32	35.2±0.46	72.17±0.92
ST12	1.6±0.35	64.56±0.88	13.89±0.78	5.69±0.11	32.53±0.10	27.89±0.33
ST13	1.3±0.38	54±0.87	9.4±0.53	5.30±0.30	34.47±0.41	18.33±0.50
ST14	2.13±0.03	119.8±0.97	81.33±0.87	8.21±0.03	31.8±0.68	155.1±0.93
ST15	1.19±0.01	65.4±0.98	10.28±0.46	5.88±0.18	33.9±0.88	20.6±0.92
ST 16	1.35±0.02	81.9±0.78	34.44±0.73	6.29±0.02	32.7±0.48	66.2±0.44
ST 17	1.43±0.06	60.8±0.97	76±0.87	7.28±0.06	32.1±0.95	135.3±0.71

3.2 ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชน้ำจืด

แพลงก์ตอนพืชน้ำจืดที่พบในพื้นที่ศึกษาประกอบด้วย 3 ดิวิชั่น ได้แก่ Chlorophyta, Cyanophyta และ Euglenophyta โดย Chlorophyta พบทั้งหมด 16 สกุล คิดเป็นร้อยละ 61.5 Cyanophyta พบทั้งหมด 8 สกุล คิดเป็นร้อยละ 30.8 และ Euglenophyta พบทั้งหมด 2 สกุล คิดเป็นร้อยละ 7.7 รวมทั้งหมด 26 สกุล (ตารางที่ 3) โดยทุกพื้นที่ ๆ ทำการศึกษาสามารถพบแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดดิวิชั่น Chlorophyta แต่พบสกุลที่แตกต่างกัน ขณะที่ดิวิชั่น Cyanophyta และ Euglenophyta พบได้บางพื้นที่ศึกษาเท่านั้น โดยพื้นที่ ๆ สามารถพบดิวิชั่น Cyanophyta ได้แก่ ST1 ST2 ST3 ST4 ST5 ST7 ST8 ST9 ST13 และ ST14 ส่วนพื้นที่ ๆ สามารถพบดิวิชั่น Euglenophyta ได้แก่ ST5 ST6 และ ST9 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ชนิดและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดจากแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

ชนิดของแพลงก์ตอนพืช	สถานีเก็บตัวอย่าง																
	จังหวัดนราธิวาส			จังหวัดปัตตานี						จังหวัดสตูล							
	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11	ST12	ST13	ST14	ST15	ST16	ST17
Division Chlorophyta																	
Cladophora sp.													✓		✓		
Groenbladia sp.													✓			✓	
Microspora sp.		✓								✓							
Mougeotia sp.		✓								✓		✓					
Oedogonium sp		✓									✓				✓	✓	✓
Spirogyra sp.	✓		✓							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ulothrix sp.		✓											✓	✓		✓	
Triploceras sp.				✓											✓		✓
Chlamydomonas sp.				✓	✓	✓											
Closterium sp.			✓		✓												
Netrium sp.	✓			✓													
Gonatozygon sp.								✓	✓								

ชนิดของแพลงก์ตอนพืช	สถานีเก็บตัวอย่าง																
	จังหวัดนราธิวาส			จังหวัดปัตตานี						จังหวัดสตูล							
	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11	ST12	ST13	ST14	ST15	ST16	ST17
Cloteriopsis sp.							✓		✓								
Monoraphidium sp.	✓																
Euastrum sp.			✓														
Pentium sp.			✓														
Division Cyanophyta																	
Aphanothece sp.													✓				
Mastigocladus sp.													✓				
Scytonema sp.														✓			
Hapless sp.				✓													
Calothix sp.					✓												
Cylindrospermopsis sp.									✓								
Planktolyngbya sp.	✓	✓					✓	✓									
Pseudanabeana sp.			✓														
Division Euglenophyta																	
Euglena sp.					✓	✓											
Trachelomonas sp.									✓								

3.3 ดัชนีชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชน้ำจืด

ปริมาณแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดในพื้นที่ศึกษาพบว่าทุกพื้นที่ศึกษาในจังหวัดสตูลมีปริมาณแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดมากกว่า 1000 เซลล์ต่อลิตร โดยพื้นที่ ST13 มีปริมาณแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดสูงสุดเท่ากับ 3750 เซลล์ต่อลิตร รองลงมาคือ ST15 เท่ากับ 3375 เซลล์ต่อลิตร นอกจากนี้ทั้งสองพื้นที่ศึกษายังให้ค่าดัชนีความหลากหลายและค่าดัชนีความสม่ำเสมอสูงกว่าพื้นที่อื่น ๆ ซึ่งผลค่าดัชนีทั้งสองแปรผันตามปริมาณแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดที่พบ อย่างไรก็ตามทั้งสองพื้นที่ศึกษาให้ค่าดัชนีความโดดเด่นน้อยกว่าพื้นศึกษาที่อื่น ๆ ในจังหวัดสตูล สำหรับพื้นที่ศึกษาในจังหวัดปัตตานีพบปริมาณแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดอยู่ในช่วง 300-1000 เซลล์ต่อลิตร โดยพื้นที่ศึกษาที่ให้ค่าดัชนีความหลากหลายสูงสุดคือ ST4 มีค่าเท่ากับ 1.27 พื้นที่ศึกษาที่ให้ค่าดัชนีความสม่ำเสมอสูงสุดคือ ST8 มีค่าเท่ากับ 1.02 และพื้นที่ศึกษาที่ให้ดัชนีความโดดเด่นสูงสุดคือ ST6 และ ST7 ซึ่งทั้งสองพื้นที่มีค่าเท่ากับ 0.50 สำหรับพื้นที่ศึกษาในจังหวัดนราธิวาสพบปริมาณแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดน้อยที่สุดอยู่ในช่วง 41.67-166.67 เซลล์ต่อลิตร และพื้นที่ศึกษาที่ให้ค่าดัชนีความหลากหลาย ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ และดัชนีความโดดเด่นสูงสุด คือ ST3 (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ปริมาณและค่าดัชนีชีวภาพของแต่ละแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

พื้นที่เก็บตัวอย่าง	ดัชนีชีวภาพ			
	ปริมาณของแพลงก์ตอนพืช (เซลล์ต่อลิตร)	ดัชนีความหลากหลาย	ดัชนีความสม่ำเสมอ	ดัชนีความโดดเด่น
จังหวัดนราธิวาส				
ST1	16.67±0.49	0.69±0.24	0.95±0.16	0.25±0.14
ST2	16.67±0.49	0.69±0.24	0.98±0.17	0.25±0.14
ST3	33.33±0.53	1.31±0.13	0.99±0.23	0.06±0.11
จังหวัดปัตตานี				
ST4	650±1.89	1.27±0.23	0.91±0.08	0.31±0.09

พื้นที่เก็บตัวอย่าง	ดัชนีชีวภาพ			
	ปริมาณของแพลงก์ตอนพืช (เซลล์ต่อลิตร)	ดัชนีความหลากหลาย	ดัชนีความสม่ำเสมอ	ดัชนีความโดดเด่น
ST5	300±1.00	1.01±0.34	0.47±0.25	0.39±0.11
ST6	300±1.00	0.69±0.20	0.49±0.49	0.50±0.50
ST7	750±0.71	0.69±0.02	0.99±0.00	0.50±0.08
ST8	416±0.71	0.71±0.01	1.02±0.01	0.36±0.09
ST9	1000±1.00	1.08±0.01	0.07±0.72	0.34±0.06
จังหวัดสตูล				
ST10	1833±7.57	0.76±0.05	0.70±0.24	0.57±0.29
ST11	1750±6.36	0.60±0.08	0.87±0.06	0.59±0.30
ST12	1417±3.54	0.65±0.06	0.94±0.03	0.54±0.21
ST13	3750±5.99	1.57±0.07	0.88±0.16	0.26±0.07
ST14	1800±3.61	1.02±0.04	0.93±0.05	0.38±0.09
ST15	3375±2.22	1.37±0.02	0.99±0.01	0.26±0.03
ST16	2850±4.20	1.31±0.04	0.95±0.05	0.29±0.06
ST17	2775±5.86	1.03±0.01	0.93±0.05	0.38±0.12

3.4 การบ่งชี้คุณภาพน้ำจากชนิดของแพลงก์ตอนพืช

จากเกณฑ์การกำหนดการประเมินคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำนิ่งโดยใช้แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่น (ยุวดี พีรพรพิศาล, 2556, หน้า 31-241 และ Peerapornpisal et al., 2007, pp 71-81) ในพื้นที่ศึกษาทั้งหมดพบแพลงก์ตอนพืชสกุลเด่นจำนวน 8 สกุล คิดเป็นร้อยละ 30.8 ของแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดที่พบ ได้แก่ *Monoraphidium* sp., *Planktolyngbya* sp., *Closterium* sp., *Pseudanabeana* sp., *Chlamydomonas* sp., *Euglena* sp., *Trachelomonas* sp. และ *Aphanothece* sp. (ภาพที่ 2 และตารางที่ 4) แพลงก์ตอนพืชสกุลเด่นที่พบในพื้นที่ศึกษาจังหวัดนราธิวาส ได้แก่ *Monoraphidium* sp., *Planktolyngbya* sp., *Closterium* sp. และ *Pseudanabeana* sp. ซึ่งให้ค่าระดับสารอาหารในช่วงปานกลางถึงสูง (Meso-eutrophic) และดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำอยู่ในระดับปานกลางถึงไม่ดี สำหรับแพลงก์ตอนพืชสกุลเด่นที่พบในพื้นที่ศึกษาจังหวัดปัตตานีสามารถพบแพลงก์ตอนพืชสกุลเด่น ได้แก่ *Planktolyngbya* sp., *Closterium* sp. *Chlamydomonas* sp. *Euglena* sp. และ *Trachelomonas* sp. ซึ่งให้ค่าระดับสารอาหารในช่วงปานกลางถึงสูง (Meso-eutrophic) และดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำอยู่ในระดับปานกลางถึงไม่ดี โดยเฉพาะ ST5 พบ *Euglena* sp. ซึ่งบ่งชี้ถึงคุณภาพน้ำไม่ดีอย่างมาก ส่วนพื้นที่ศึกษาในจังหวัดสตูลมีเพียง 1 จุดที่พบแพลงก์ตอนพืชสกุลเด่นคือ ST13 พบ *Aphanothece* sp. ซึ่งให้ค่าระดับสารอาหารในช่วงปานกลาง (Meso-eutrophic) และดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำอยู่ในระดับปานกลาง (ตารางที่ 4)

Monoraphidium sp. *Closterium* sp. *Trachelomonas* sp. *Aphanothece* sp.

Euglena sp. *Chlamydomonas* sp. *Pseudanabeana* sp. *Planktolyngbya* sp.

ภาพที่ 2 แพลงก์ตอนพืชน้ำจืดสกุลเด่นที่พบในพื้นที่ศึกษา ซึ่งใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำตามระดับสารอาหาร

ตารางที่ 4 แพลงก์ตอนพืชสกุลเด่นกับระดับค่าคะแนนตามระดับสารอาหาร

พื้นที่เก็บตัวอย่าง	แพลงก์ตอนพืชสกุลเด่น	ระดับคะแนนตามสารอาหาร	คะแนนอยู่ในช่วง	คุณภาพน้ำตามระดับสารอาหาร	คุณภาพน้ำทั่วไป
จังหวัดนราธิวาส					
ST1	*Monoraphidium* sp.	7	5.6-7.5	ระดับ Meso-eutrophic สารอาหารปานกลางถึงสูง	คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี
	Planktolyngbya sp.	7	5.6-7.5	ระดับ Meso-eutrophic สารอาหารปานกลางถึงสูง	คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี
ST2	*Planktolyngbya* sp.	7	5.6-7.5	ระดับ Meso-eutrophic สารอาหารปานกลางถึงสูง	คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี
ST3	*Closterium* sp.	6	5.6-7.5	ระดับ Meso-eutrophic สารอาหารปานกลางถึงสูง	คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี
	Pseudanabaena sp.	7	5.6-7.5	ระดับ Meso-eutrophic สารอาหารปานกลางถึงสูง	คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี
จังหวัดปัตตานี					
ST4	*Chlamydomonas* sp.	6	5.6-7.5	ระดับ Meso-eutrophic สารอาหารปานกลางถึงสูง	คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี
ST5	*Chlamydomonas* sp.	6	5.6-7.5	ระดับ Meso-eutrophic สารอาหารปานกลางถึงสูง	คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี
	Closterium sp.	6	5.6-7.5	ระดับ Meso-eutrophic สารอาหารปานกลางถึงสูง	คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี
	Euglena sp.	10	9.1-10.0	ระดับ Hypereutrophic สารอาหารสูงมาก	คุณภาพน้ำไม่ดีอย่างมาก
ST6	*Chlamydomonas* sp.	6	5.6-7.5	ระดับ Meso-eutrophic สารอาหารปานกลางถึงสูง	คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี
	Euglena sp.	10	9.1-10.0	ระดับ Hypereutrophic สารอาหารสูงมาก	คุณภาพน้ำไม่ดีอย่างมาก
ST7	*Planktolyngbya* sp.	7	5.6-7.5	ระดับ Meso-eutrophic สารอาหารปานกลางถึงสูง	คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี
ST8	*Planktolyngbya* sp.	7	5.6-7.5	ระดับ Meso-eutrophic สารอาหารปานกลางถึงสูง	คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี
ST9	*Trachelomonas* sp.	8	7.6-9.0	ระดับ Eutrophic สารอาหารสูง	คุณภาพน้ำไม่ดี
จังหวัดสตูล					
ST10	nd.	-	-	-	-
ST11	nd.	-	-	-	-
ST12	nd.	-	-	-	-
ST13	*Aphanothece* sp.	5	3.6-5.5	ระดับ Mesotrophic สารอาหารปานกลาง	คุณภาพน้ำปานกลาง
ST14	nd.	-	-	-	-
ST15	nd.	-	-	-	-
ST16	nd.	-	-	-	-
ST17	nd.	-	-	-	-

nd. คือไม่พบสกุลที่เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ

4. อภิปรายผลการวิจัย

ปัจจัยแวดล้อมของน้ำ ได้แก่ ความโปร่งแสง ความลึก ปริมาณของแข็งแขวนลอย อุณหภูมิ การนำไฟฟ้า สารอาหาร และค่าความด่าง มีอิทธิพลต่อชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืช (Adamovich et al., 2019, pp 120-121 และ Ray et al., 2021, pp 66043-66044) โดยเมื่อเปรียบเทียบพื้นที่ศึกษาใน 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดนราธิวาส จังหวัดปัตตานี และ

จังหวัดสตูล พบว่าแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษาจังหวัดนราธิวาสมีความลึกมากที่สุด ทำให้แสงแดดไม่สามารถส่องผ่านลงไปถึงบริเวณด้านล่างของแหล่งน้ำได้ ส่งผลให้แหล่งน้ำมีความโปร่งแสงน้อยและพบปริมาณแพลงก์ตอนพืชน้อย ทั้งนี้เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตด้วยการสร้างอาหารและพลังงานจากการสังเคราะห์แสง (Borics et al., 2021, pp 54) ในทางกลับกันแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษาจังหวัดสตูลพบปริมาณแพลงก์ตอนพืชมากที่สุด ทำให้มีค่าดัชนีความหลากหลายและค่าดัชนีความสม่ำเสมอสูง ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ศึกษามีความลึกน้อย ทำให้แสงแดดสามารถส่องผ่านลงไปถึงบริเวณด้านล่างของแหล่งน้ำได้ ส่งผลให้มีความโปร่งแสงสูง นอกจากนี้แหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษาจังหวัดสตูลยังมีค่าการนำไฟฟ้าสูง ซึ่งบ่งชี้ถึงแหล่งน้ำมีปริมาณสารอนินทรีย์สูง (Maurya et al., 2018, pp 770-771) สอดคล้องกับการศึกษาของ Hammer et al. (2019, pp 1956) พบว่าสารอนินทรีย์ โดยเฉพาะคาร์บอนอนินทรีย์สามารถส่งเสริมการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช ทำให้แพลงก์ตอนพืชเจริญได้ดีและมีน้ำหนักเซลล์สูง นอกจากนี้จากการศึกษาของ Liu et al. (2021, pp 27) พบว่าปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีผลต่อคุณภาพของแหล่งน้ำ โดยพื้นที่ ๆ พบแพลงก์ตอนพืชปริมาณมากบ่งชี้ถึงคุณภาพน้ำอยู่ในระดับไม่ดี อย่างไรก็ตามแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษาทุกจังหวัดสามารถพบแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดดิวิชั่น Chlorophyta แต่พบสกุลที่แตกต่างกัน โดยในดิวิชั่น Chlorophyta พบชนิดแพลงก์ตอนพืชสกุลเด่นที่ใช้เป็นเกณฑ์การกำหนดการประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพ ได้แก่ *Chlamydomonas* sp. *Closterium* sp. และ *Monoraphidium* sp. ซึ่งให้ค่าระดับสารอาหารในช่วงปานกลางถึงสูง (Meso-eutrophic) บ่งชี้ถึงคุณภาพน้ำอยู่ในระดับปานกลางถึงไม่ดี

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากหลักสูตรชีววิทยา และหลักสูตรชีววิทยาเทคโนโลยีและนวัตกรรม คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

6. เอกสารอ้างอิง

คณิศร ล้อมเมตตา สิทธิพัฒน์ แผ้วฉ้ำ และอุมารินทร์ มัจฉาเกื้อ. (2563). ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช ในโครงการแก้มลิงบึงบ้านขอมอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี. *วารสารวิจัยรำไพพรรณ, 14* (1), 42-51.

ฐิติมน ญาณพืช และสุชาติ เหลืองประเสริฐ. (2561). *การประเมินความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา*. (น. 65-72). กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นพิมพ์พร แสงวิเชียร เกษม จันทร์แก้ว และนฤมิต ดำปิน. (2018). *การเปลี่ยนแปลงความหลากหลาย ชนิด ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำในระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนจากโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี*. (น. 79-91). กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปฏิพัทธ์ สันป่าเป้า สุพัฒน์ พลชา ปิยวัฒน์ ปองผดุง และวิทยา ทาวงศ์. (2560). ความหลากหลายชนิดของแพลงก์ตอนพืชและความสัมพันธ์ต่อคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำแม่ถาง จังหวัดแพร่. *วารสารแก่นเกษตร, 45*(4), 663-674.

ปริญญา มูลสิน จันทร์เพ็ญ ปิยวงศ์ มณฑิชา รักศิลป์ และรมณียกร มูลสิน. (2561). ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช ดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำในฝายราษีไศล จังหวัดศรีสะเกษ. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง, 12*(2), 63-75.

มัณฑกา วีระพงศ์. (2558). *ดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำสายหลักจังหวัดนครศรีธรรมราช*. (น. 1-70). นครศรีธรรมราช: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.

ยุวดี พีรพรพิศาล. (2548). *สาหร่ายน้ำจืดในภาคเหนือของประเทศไทย*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย

ยุวดี พีรพรพิศาล. (2556). *สาหร่ายน้ำจืดในประเทศไทย*. (พิมพ์ครั้งที่3). เชียงใหม่ : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

รัชดา ไชยเจริญ เบญจวรรณ ชิวปรีชา และจันทิมา ปิยะพงษ์. (2563). ความหลากชนิดของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ในแม่น้ำเวฬุ จ. จันทบุรี. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา, 25*(2), 822-836.

ลัดดา วงศ์รัตน์. (2542). *แพลงก์ตอนพืช*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิริพร ยศแสน และปริญญา มูลสิน. (2558). การใช้แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นในการบ่งชี้คุณภาพน้ำในห้วยสำราญ จังหวัดศรีสะเกษ. *วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ., 38*(3), 295-309.

Adamovich, B. V., Medvinsky, A. B., Nikitina, L. V., Radchikova, N. P., Mikheyeva, T. M., Kovalevskaya, R. Z., Veres, Y. K., Chakraborty, A., Rusakov, A. V., Nurieva, N. I., & Zhukova, T. V. (2019). Relations between variations in the lake bacterioplankton abundance and the lake trophic state: Evidence from the 20-year monitoring. *Ecological Indicators, 97*, 120-129.

Borics, G., Abonyi, A., Salmaso, N., & Ptacnik, R. (2021). Freshwater phytoplankton diversity: models, drivers and implications for ecosystem properties. *Hydrobiologia, 848*(1), 53–75.

Hammer, K. J., Kragh, T., & Sand-Jensen, K. (2019). Inorganic carbon promotes photosynthesis, growth, and maximum biomass of phytoplankton in eutrophic water bodies. *Freshwater Biology, 64*(11), 1965-1970.

Khalaf Ahmed Albaggar, A. (2021). Investigation of some physical, chemical, and bacteriological parameters of water quality in some dams in Albaha region. *Saudi Arabia.Saudi Journal of Biological Sciences*, 4605-4612.

Liu, C., Sun, X., Su, L., Cai, J., Zhang, L., & Guo, L. (2021). Assessment of phytoplankton community structure and water quality in the hongmen reservoir. *Water Quality Research Journal, 56*(1), 19–30. https://doi.org/10.2166/WQRJ.2021.022

Maurya, P. K., Balbarini, N., Møller, I., Rønde, V., Christiansen, A. V., Bjerg, P. L., Auken, E., & Fiandaca, G. (2018). Subsurface imaging of water electrical conductivity, hydraulic permeability, and lithology at contaminated sites by induced polarization. *Geophysical Journal International, 213*(2), 770–785.

Peerapornpisal, Y., Pekkoh, J., Powangprasit, D., Tonkhamdee, T., Hongsirichat, A., & Kunpradid, T. 2007. Assessment of water quality in standing water by using dominant phytoplankton (AARL-PP Score). *Journal of Fisheries Technology Research, 2*(1): 71-81.

Ray, J. G., Santhakumaran, P., & Kookal, S. (2021). Phytoplankton communities of eutrophic freshwater bodies (Kerala, India) in relation to the physicochemical water quality parameters. *Environment, Development and Sustainability, 23*(1), 259–290.

Sachlan M. (1982). *Planktonlogy*. (pp. 103). Indonisia: UNDIP Faculty of Animal Husbandry and Fisheries, Semarang.

Shannon, C.E. & Weaver, W. (1949). The mathematical theory of communication. (pp. 1-131). Urbana: University of Illinois Press.

Simpson, E. H. (1949). Measurement of Diversity. *Nature, 163*(4148), 688–688.

Tulsankar, S. S., Cole, A. J., Gagnon, M. M., & Fotedar, R. (2021). Temporal variations and pond age effect on plankton communities in semi-intensive freshwater marron (Cherax cainii, Austin and Ryan, 2002) earthen aquaculture ponds in Western Australia. *Saudi Journal of Biological Sciences, 28*(2), 1392–1400.

Yeanny, M. S. (2018). Phytoplankton community as bioindicator of fertility in belawan river. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1-8.