



การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของมวลชีวภาพของสาหร่ายทะเลเศรษฐกิจสกุล *Caulerpa* จังหวัดตรัง ประเทศไทย

Seasonal Variation in Biomass of Economic Seaweed Genus *Caulerpa* in Trang Province, Thailand

นิสราภรณ์ เพ็ชรสุทธิ^{1*}, สุพัชชา ชูเสียงแจ้ว² และ จิรวาธน์ เพ็ชรสุทธิ¹

Nidsaraporn Petsut^{1*}, Supatcha Chooseangjaew and Jirawaeth Petsut¹

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

²สาขาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์ประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประมง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ประเทศไทย

¹Department of Agricultural Technology, Faculty of Science, Ramkhamhaeng University, Thailand

²Department of Aquaculture and Fisheries Production, Faculty of Science and Fisheries Technology,
Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang campus, Thailand

Received : 2 November 2023, Received in revised form : 5 February 2024, Accepted : 7 February 2024

Available online : 23 February 2024

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์และที่มา : ศึกษาการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในมวลชีวภาพของสาหร่ายทะเลเศรษฐกิจสกุล *Caulerpa* และคุณภาพน้ำบางประการ รวมถึงความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพของสาหร่ายทะเลที่จังหวัดตรัง เนื่องจากในธรรมชาติสาหร่ายสกุลนี้มีปริมาณผันแปรขึ้นกับฤดูกาล ซึ่งข้อมูลที่ได้จะนำไปประยุกต์ในด้านการจัดการทรัพยากรสาหร่ายทะเลเศรษฐกิจในพื้นที่โดยจะก่อให้เกิดการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน

วิธีดำเนินงานวิจัย : เก็บตัวอย่างสาหร่ายทะเลสกุล *Caulerpa* เพื่อหามวลชีวภาพ และคุณภาพน้ำบางประการ ครอบคลุมฤดูฝน (เดือนกันยายน 2564) ปลายฤดูฝน (เดือนมกราคม 2565) และฤดูร้อน (เดือนเมษายน 2565) จากสถานีเก็บตัวอย่าง 3 สถานี รวมถึงวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพของสาหร่ายทะเลที่จังหวัดตรัง

ผลการวิจัย : พบสาหร่ายทะเลสกุล *Caulerpa* ทั้งหมด 2 ชนิด คือ *Caulerpa lentillifera* และ *Caulerpa racemosa* var. *corynephora* ด้านการเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของสาหร่ายทั้ง 2 ชนิด พบว่าในช่วงฤดูฝน ไม่พบสาหร่ายในพื้นที่ศึกษา แต่พบมวลชีวภาพน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของสาหร่ายในช่วงปลายฤดูฝน โดยมีค่า 113.97 กรัมต่อตารางเมตร และพบว่ามวลชีวภาพน้ำหนักแห้งเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นในช่วงฤดูร้อน มีค่าเท่ากับ 251.56 กรัมต่อตารางเมตร เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำกับปริมาณมวลชีวภาพของสาหร่าย พบว่าสาหร่าย *Caulerpa lentillifera* มีความสัมพันธ์ด้านบวก ($r = 0.694$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับความเค็มของน้ำ นอกจากนี้มีความสัมพันธ์ด้านลบ ($r = -0.752$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ส่วนสาหร่าย *Caulerpa*

racemosa var. *corynephora* พบว่ามีความสัมพันธ์ด้านลบ ($r = -0.871$) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) กับอุณหภูมิของน้ำ อีกทั้งยังมีความสัมพันธ์ด้านลบ ($r = -0.719$, $r = -0.746$, $r = -0.711$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับความโปร่งแสงของน้ำ แอมโมเนีย-ไนโตรเจนในน้ำ และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำ ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย : สาหร่ายทะเลสกุล *Caulerpa* พบทั้งหมด 2 ชนิด คือ *Caulerpa lentillifera* และ *Caulerpa racemosa* var. *corynephora* ด้านการเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพน้ำหนักรวมแห้งเฉลี่ยของสาหร่ายทั้ง 2 ชนิด ในช่วงฤดูฝนไม่พบสาหร่ายในพื้นที่ศึกษา แต่พบมวลชีวภาพของสาหร่ายในช่วงปลายฤดูฝน และมวลชีวภาพเพิ่มสูงขึ้นในช่วงฤดูร้อน สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำกับปริมาณมวลชีวภาพของสาหร่าย พบว่าความเค็มของน้ำทะเลเป็นปัจจัยที่สำคัญ โดยเมื่อความเค็มสูงขึ้นส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของมวลชีวภาพของสาหร่ายทะเล

คำสำคัญ : การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ; มวลชีวภาพ ; สาหร่ายทะเลเศรษฐกิจ ; จังหวัดตรัง

Abstract

Background and Objectives : The research investigated the seasonal variation in biomass of economic seaweed, *Caulerpa*, and monitored some water qualities that correlated to a variation of economic seaweed species at Trang province. Notably, the findings would benefit economic seaweed management in the local area, leading to sustainable utilization.

Methodology : Samples of Economic seaweed, *Caulerpa* were collected to determine biomass, and some water quality parameters were analyzed, covering the entire rainy season (September 2021), late rainy season (January 2022), and summer season (April 2022) from three different stations. Moreover, the correlation of water quality impacting seaweed biomass variation in Trang province was analysed.

Main Results : Two species of seaweeds in the genus *Caulerpa* was found, namely *Caulerpa lentillifera* and *Caulerpa racemosa* var. *corynephora*. There were no seaweed specimens found at study sites in the rainy season, but their average dried-weight biomass was discovered in the late rainy season at 113.97 grams per square meters, and highest dried-weight biomass was in summer season at 251.56 grams per square meters. Considering a correlation between water quality and seaweed biomass, *Caulerpa lentillifera* exhibited a significantly positive correlation ($r = 0.694$) with salinity at $P < 0.05$. In contrast, a significant negative correlation ($r = -0.752$) was pH at $P < 0.05$. *Caulerpa racemosa* var. *corynephora* showed a very significant negative correlation ($r = -0.871$) with water temperature at $P < 0.01$. The other significant negative correlations, i.e., $r = -0.719$, $r = -0.746$, and $r = -0.711$, were water transparency, dissolved ammonia-nitrogen, and dissolved orthophosphate at $P < 0.05$, respectively.

Conclusions : *Caulerpa lentillifera* and *Caulerpa racemosa* var. *corynephora* were found at the study sites. Both species were absent in the rainy season, but their biomass was discovered in the late rainy season, and the highest

biomass was in summer season. Furthermore, salinity was a crucial parameter that might determine seaweed biomass, as increasing salinity related to increasing seaweed biomass.

Keywords : seasonal variation ; biomass ; economic seaweed ; Trang province

*Corresponding author. E-mail : nidsaraporn@rumail.ru.ac.th

บทนำ

สาหร่ายทะเลสีเขียวสกุล *Caulerpa* เป็นสาหร่ายที่มีลักษณะนิ่มและอวบน้ำ พบแพร่กระจายทั่วไปบริเวณชายฝั่งทะเลเขตอบอุ่นและทะเลเขตร้อนทั่วโลก ปัจจุบันทั่วโลกมีสาหร่ายทะเลสกุล *Caulerpa* ทั้งหมด 190 ชนิด ในประเทศไทยพบได้ทั้งฝั่งอ่าวไทย และฝั่งทะเลอันดามัน ซึ่งพบจำนวนทั้งหมด 14 ชนิด โดยบริเวณฝั่งทะเลอันดามันพบแถบจังหวัดสตูล ตรัง พังงา และกระบี่ (Lewmanomont & Ogawa , 1995; Rodjaroen *et al.* , 2015) สำหรับประโยชน์ของสาหร่ายสกุลนี้ นอกจากจะมีบทบาททางระบบนิเวศแล้ว (Stachowicz *et al.* , 2008) ยังนำมาใช้ในการบำบัดน้ำเสีย และเป็นอาหารของมนุษย์ด้วย (Pugdeepun & Petsut, 2008) จังหวัดตรังนับเป็นอีกจังหวัดหนึ่งที่มีการนำสาหร่ายทะเลมาใช้ประโยชน์ในการบริโภคในลักษณะสดมานานแล้ว ซึ่งนิยมนำมารับประทานสด เป็นผักเคียงกับอาหารต่างๆ สำหรับอำเภอหาดสำราญ ซึ่งเป็นอำเภอที่สำคัญของจังหวัดตรังที่เป็นแหล่งรายได้จากภาคการประมง พบว่าประชาชนในท้องถิ่นรู้จักนำสาหร่ายทะเลสีเขียวสกุล *Caulerpa* มาบริโภคและจำหน่ายอย่างกว้างขวาง ซึ่งเป็นการสร้างรายได้ให้แก่ครัวเรือน อีกทั้งก่อให้เกิดการจ้างงานภายในท้องถิ่น ในช่วงฤดูแล้งปี พ.ศ. 2564 ชาวบ้านจำนวนมากที่อำเภอหาดสำราญยึดอาชีพหาสาหร่ายทะเลสกุล *Caulerpa* โดยสามารถสร้างรายได้วันละ 1,000-2,000 บาท ซึ่งสาหร่ายดังกล่าวเป็นที่ต้องการของประชาชนทั้งในและนอกพื้นที่ เนื่องจากสาหร่ายบริเวณนี้มีความสมบูรณ์มาก และหาได้ง่าย เพราะบริเวณใกล้เคียงไม่มีบ่อเลี้ยงกุ้ง ไม่มีโรงงานอุตสาหกรรม จึงไม่มีน้ำเสีย หรือสารเคมีตกค้างไหลลงสู่ทะเล ดังนั้นสาหร่ายทะเลสกุล *Caulerpa* จึงมีคุณค่า และมีความสำคัญในทางเศรษฐกิจกับชุมชนในพื้นที่อำเภอหาดสำราญมาก แต่ในธรรมชาติปริมาณสาหร่ายจะมีปริมาณผันแปรขึ้นกับฤดูกาล การที่จะจัดการทรัพยากรสาหร่ายทะเลดังกล่าวเพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนกับท้องถิ่น จึงต้องทราบข้อมูลพื้นฐานในหลากหลายด้าน

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในมวลชีวภาพของสาหร่ายทะเลเศรษฐกิจสกุล *Caulerpa* ที่จังหวัดตรัง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำบางประการของแหล่งน้ำในพื้นที่ที่สาหร่ายเจริญเติบโต และข้อมูลด้านการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในมวลชีวภาพของสาหร่าย รวมถึงความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพของสาหร่ายทะเลที่จังหวัดตรัง ซึ่งข้อมูลจากการศึกษาดังกล่าวจะนำไปสู่การประยุกต์ต่อยอดสู่การจัดการทรัพยากรสาหร่ายทะเลเศรษฐกิจในพื้นที่โดยจะก่อให้เกิดการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน รวมถึงเป็นการส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากสาหร่ายให้แก่ประชาชนในท้องถิ่น เป็นการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจในตัวทรัพยากรสาหร่าย อีกทั้งเป็นการสร้างงาน เพิ่มรายได้ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับประชาชน หน่วยงานราชการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งก่อให้เกิดผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุดและเหมาะสมกับพื้นที่

วิธีดำเนินการวิจัย

พื้นที่ศึกษา

บริเวณพื้นที่อำเภอหาดสำราญ จังหวัดตรัง พบสาหร่ายทะเลสกุล *Caulerpa* เจริญเติบโตในบริเวณลำคลองป่าชายเลนของพื้นที่ 2 ตำบล ได้แก่ ตำบลบ่าหรี และตำบลตะเสะ โดยพบสาหร่ายตามพื้นโคลน กรวดปนทราย และพื้นทราย แบ่งจุดเก็บตัวอย่างตามลักษณะทางนิเวศวิทยาที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกันได้ดังนี้ สถานีที่ 1 (ST1) คลองเกาะกลาง ตำบลบ่าหรี พิกัด 47N 567470N 799846E UTM บริเวณนี้มีลักษณะเป็นป่าชายเลนที่ขึ้นอยู่บริเวณลำคลองสาขาขนาดใหญ่กว้างประมาณ 20-40 เมตร บางพื้นที่มีลักษณะเป็นเกาะโคตหินขนาดเล็กใหญ่อยู่กลางน้ำ ระดับน้ำมีความลึกประมาณ 0.6-1.7 เมตร พื้นที่นี้มีลักษณะเป็นโคลนเลน สถานีที่ 2 (ST2) คลองข้างตาย ตำบลบ่าหรี พิกัด 47N 567247N 798875E UTM พื้นที่นี้มีลักษณะเป็นป่าชายเลนที่ขึ้นอยู่บริเวณลำคลองสาขาขนาดใหญ่กว้างประมาณ 50-100 เมตร ระดับน้ำมีความลึกประมาณ 1.4-1.7 เมตร พื้นที่นี้มีลักษณะเป็นโคลนเลน บางส่วนเป็นพื้นกรวดปนทราย และสถานีที่ 3 (ST3) คลองปลักเบน ตำบลตะเสะ พิกัด 47N 566679E 797816E UTM พื้นที่นี้มีลักษณะเป็นป่าชายเลนที่ขึ้นอยู่บริเวณลำคลองสาขาใหญ่กว้างประมาณ 80-150 เมตร พื้นที่นี้อยู่ใกล้กับปากแม่น้ำ ระดับน้ำมีความลึกประมาณ 1.2-1.5 เมตร พื้นที่นี้มีลักษณะเป็นพื้นทรายละเอียด พื้นที่เก็บตัวอย่างทั้งหมดพบสาหร่ายทะเลสกุล *Caulerpa* เจริญเติบโตห่างจากชายฝั่งที่มีป่าชายเลนอยู่ประมาณ 20 เมตร และไม่ได้รับอิทธิพลจากน้ำที่จากชุมชนบ้านเรือน และบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ (Figure 1)

การศึกษาคณภาพน้ำบางประการในพื้นที่ที่สาหร่ายทะเล *Caulerpa lentillifera* และ *Caulerpa racemosa* var. *corynephora* เจริญเติบโต

เก็บตัวอย่างน้ำทะเล บริเวณที่มีสาหร่ายสกุล *Caulerpa* เจริญเติบโตใน 3 พื้นที่ (ซึ่งเป็นพื้นที่เดียวกับบริเวณที่เก็บตัวอย่างสาหร่าย) พื้นที่ละ 2 ซ้ำ (ครั้งละ 6 ตัวอย่าง) ที่ระดับความลึกจากผิวน้ำประมาณ 30-50 เซนติเมตร ในเดือนกันยายน 2564 (ฤดูฝน) เดือนมกราคม 2565 (ปลายฤดูฝน) และเดือนเมษายน 2565 (ฤดูร้อน) โดยใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำแบบแนวตั้ง (vertical type water sampler) เก็บน้ำทะเลใส่ขวดพลาสติก และนำตัวอย่างน้ำทั้งหมดบรรจุในกล่องเก็บรักษาความเย็น นำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ตรวจวัดคุณภาพน้ำทะเลทางกายภาพและทางเคมี โดยการวิเคราะห์ดังนี้ แอมโมเนีย โดยวิธี Koroleff's Indophenol blue method ไนโตรทโดยวิธี Colorimetric method, ไนเตรทโดยวิธี Cadmium reduction method, ออร์โทฟอสเฟตโดยวิธี Ascorbic acid method และความเป็นด่างโดยวิธี Sulfuric Acid Titration method (APHA, AWWA & WEF, 2017) ส่วนอุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) และความเค็มของน้ำทะเล วัดโดยใช้เครื่องมือวัดคุณภาพน้ำภาคสนาม Horiba รุ่น 1U-52 นอกจากนี้ยังตรวจวัดความโปร่งแสงของน้ำทะเลโดยใช้ secchi disc สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพน้ำ นำข้อมูลคุณภาพน้ำของแต่ละเดือนวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำในแต่ละพารามิเตอร์ระหว่างเดือนที่เก็บตัวอย่างโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window เวอร์ชัน 23.0

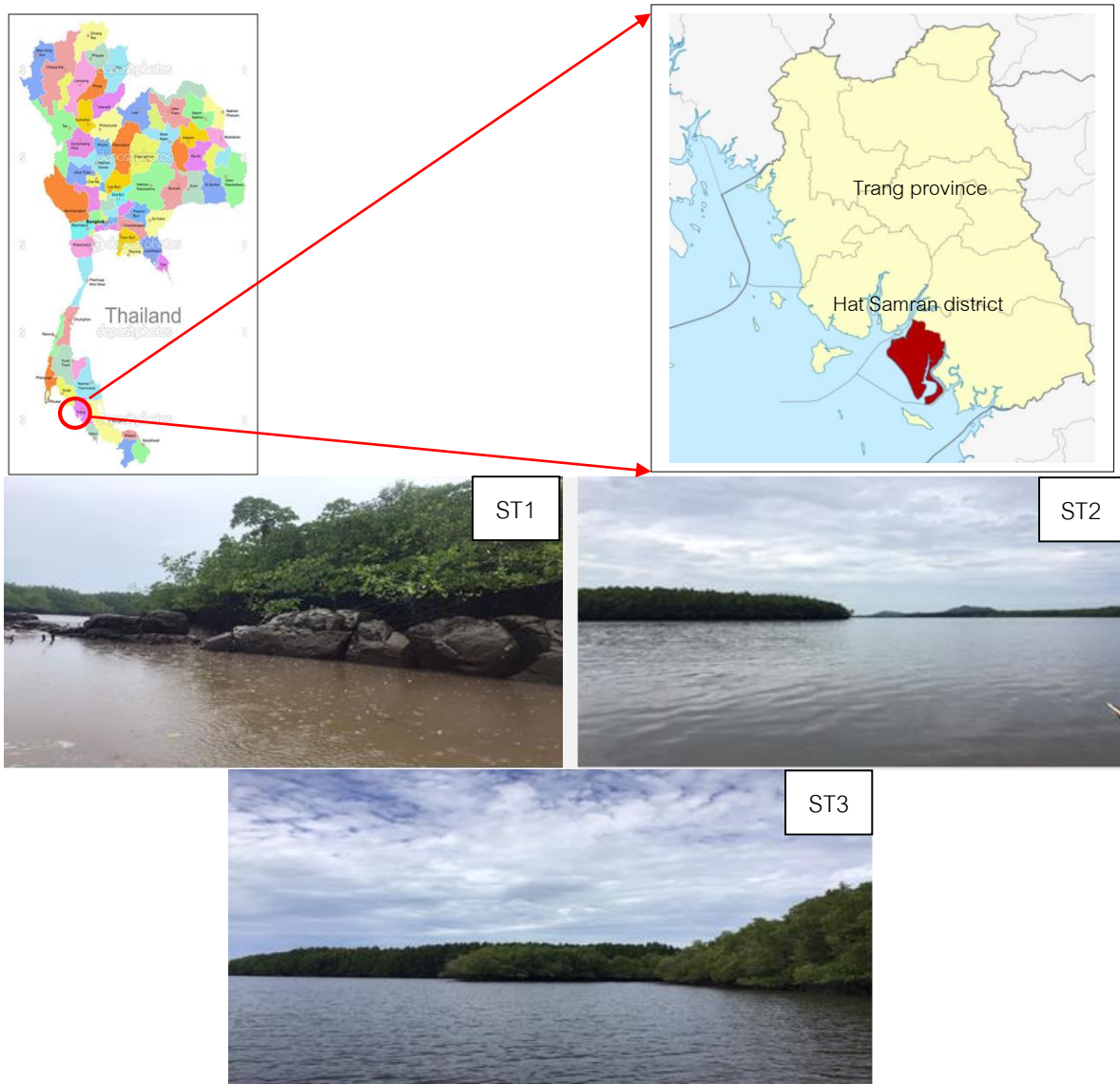


Figure 1 Map of Hat Samran district, Trang province, Thailand; Sampling areas in canals along the mangrove forest. Klong Koh Klang (ST1); Klong Chang Tai (ST2) and Klong Plak Ben (ST3)

การจำแนกสาหร่ายทะเล *Caulerpa lentillifera* และ *Caulerpa racemosa* var. *corynephora*

จำแนกชนิดของสาหร่ายทะเลโดยตรวจสอบความถูกต้องตามหลักอนุกรมวิธานตาม Abbott (1992); Adams (1994); Lewmanomont & Ogawa (1995); Litter & Litter (2000) และอนุกรมวิธานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง หัวหมาก บางกะปิ กรุงเทพฯ



การศึกษาการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในมวลชีวภาพของสาหร่ายทะเล *Caulerpa lentillifera* และ *Caulerpa racemosa* var.*corynephora*

แต่ละสถานีเก็บสาหร่ายทะเลเพื่อหามวลชีวภาพโดยการวาง line transect จำนวน 5 เส้นในแนวตั้งฉากกับชายฝั่งทะเลในช่วงที่น้ำทะเลลงด้วยเชือกที่ทำเครื่องหมาย โดยแต่ละเส้นห่างกันทุกๆ 10 เมตร ทั้ง 5 line นี้ ครอบคลุมพื้นที่ซึ่งมีสาหร่ายขึ้นอยู่ และสุ่มเก็บตัวอย่างสาหร่ายทะเลด้วยการวางกรอบสี่เหลี่ยม (quadrat) ตาม line transect ในระยะแนวห่างฝั่งทุกๆ 10 เมตร เป็นระยะ 50 เมตร (ทำการสุ่มจำนวน 25 ซ้ำต่อสถานี) โดยนำกรอบสี่เหลี่ยม (quadrat) ขนาด 25×25 เซนติเมตร สุ่มวางลงบนพื้นที่ที่มีสาหร่ายขึ้นอยู่ เก็บสาหร่ายที่อยู่ภายในกรอบสี่เหลี่ยมทั้งหมดลงในถุงพลาสติก นำตัวอย่างสาหร่ายทะเลจากในแต่ละถุง นำมาล้างทำความสะอาด ทราบ หิน ดินโคลน อีพีไฟต์ และเปลือกหอยต่างๆ ออกให้หมด จากนั้นแยกสาหร่าย นำมาตากให้แห้งในห้องปฏิบัติการ เมื่อแห้งแล้วนำไปเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 40-50 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 วัน แล้วชั่งน้ำหนัก จะได้น้ำหนักแห้งของสาหร่ายที่มีหน่วยเป็นกรัมต่อตารางเมตร (Wong & Phang, 2004)

การศึกษาความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำทะเลบางประการที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพของสาหร่ายทะเล *Caulerpa lentillifera* และ *Caulerpa racemosa* var.*corynephora*

ข้อมูลปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ศึกษาประกอบด้วย ปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำทะเลบางประการ ได้แก่ อุณหภูมิ น้ำความโปร่งแสง ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม ความเค็มต่างของน้ำ ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนไตรท์-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน และความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ในแต่ละเดือนวิเคราะห์หาความสัมพันธ์โดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) กับมวลชีวภาพของสาหร่ายทะเลสกุล *Caulerpa*

ผลการวิจัย

คุณภาพน้ำบางประการในพื้นที่ที่สาหร่ายทะเล *Caulerpa lentillifera* และ *Caulerpa racemosa* var.*corynephora* เจริญเติบโต

จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในพื้นที่ศึกษาพบว่าอุณหภูมิของน้ำทะเล มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 27.26±0.45 ถึง 30.32±0.17 องศาเซลเซียส ความเค็มมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง 21.25±0.40 ถึง 32.77±1.18 ส่วนในพัน ส่วนระดับความลึกเฉลี่ยของน้ำพบมีค่าอยู่ในช่วง 1.05±0.40 ถึง 1.63±0.11 เมตร ด้านค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำทะเลพบว่ามีสภาพเป็นกรดอ่อนถึงด่างอ่อน (6.64±0.12 ถึง 7.39±0.25) ส่วนค่าออกซิเจนละลายในน้ำ พบว่าในทุกพื้นที่ส่วนใหญ่มีระดับที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำตลอดทั้งปี (4.53±0.90 ถึง 8.55±0.07 มิลลิกรัมต่อลิตร) ในด้านค่าความโปร่งแสงพบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.65±0.16 ถึง 1.63±0.11 เมตร สำหรับปริมาณธาตุอาหารในแหล่งน้ำ ได้แก่ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน, ไนไตรท์-ไนโตรเจน, ไนเตรท-ไนโตรเจน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส พบว่าส่วนใหญ่ยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ และค่าความเป็นต่างของน้ำมีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 62.89±6.85 ถึง 104.22±60.87 มิลลิกรัม CaCO₃ ต่อลิตร โดยคุณภาพน้ำส่วนใหญ่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)



เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละฤดูกาล (Table 1) แต่คุณภาพน้ำทุกปัจจัยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละสถานี (Table 2)

Table 1 Average seasonal seawater quality in the area where the economic seaweed genus *Caulerpa* grows in Trang province between September 2021 to April 2022

Water quality parameter	September 2021 (rainy season)	January 2022 (late rainy season)	April 2022 (summer season)	p-value
Temperature (°C)	30.32±0.17	27.26±0.45	28.18±0.38	0.000
Salinity (ppt)	21.25±0.40	22.70±1.53	32.77±1.18	0.000
Water depth (m)	1.63±0.11	1.63±0.11	1.05±0.40	0.064
pH	7.39±0.25	7.01±0.15	6.64±0.12	0.007
Dissolved oxygen (mg/L)	4.53±0.90	7.89±0.24	8.55±0.07	0.000
Transparency (m)	1.63±0.11	0.65±0.16	1.05±0.40	0.010
Total ammonia (mg/L as nitrogen)	0.101±0.006	0.014±0.003	0.021±0.001	0.000
Nitrite (mg/L as nitrogen)	0.003±0.001	0.003±0.001	0.002±0.000	0.339
Nitrate (mg/L as nitrogen)	0.028±0.024	0.006±0.002	0.079±0.007	0.002
Orthophosphate (mg/L as phosphorus)	0.052±0.014	0.018±0.023	0.009±0.003	0.033
Alkalinity (mg/L as calcium carbonate)	83.78±8.06	104.22±60.87	62.89±6.85	0.420

การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในมวลชีวภาพของสาหร่ายทะเล *Caulerpa lentillifera* และ *Caulerpa racemosa* var. *corynephora*

สาหร่ายทะเลเศรษฐกิจสกุล *Caulerpa* ที่พบในบริเวณพื้นที่อำเภอหาดสำราญ จังหวัดตรัง พบทั้งหมด 1 วงศ์ (Family Caulerpaceae) 1 สกุล 2 ชนิด คือ *Caulerpa lentillifera* J. Agardh (สาหร่ายพวงองุ่น) สาหร่ายชนิดนี้มีทัลลัสประกอบด้วยสโตนอนที่คืบคลานไปตามพื้นและแตกแขนงได้ ส่วนของแขนงที่ตั้งตรง 1-6 เซนติเมตร มักเกิดเดี่ยวๆ ไม่ค่อยแตกแขนงประกอบด้วยรากลัดเล็กๆ ลักษณะกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5-2.0 มิลลิเมตร มีก้านสั้นๆ เรียงกันคล้ายช่อพริกไทย แต่ละรากลัดมีรอยคอดระหว่างก้าน และส่วนที่เป็นเม็ดกลมสีเขียวใส ขึ้นบนก้อนหินหรือพื้นทรายที่น้ำตื้นๆ และ *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh var. *corynephora* (Montagne) Weber-van Bosse (สาหร่ายสาย ชนบก ลาใต้ส ลาสาย) สาหร่ายชนิดนี้มีทัลลัสมีส่วนที่ตั้งตรงจากพื้น ลักษณะคล้ายขนนกสูง 10-15 เซนติเมตร โดยมีแกนตั้งตรง และรากลัดเกิด 2 ข้าง รากลัดเป็นแท่งกลมยาวประมาณ 1 เซนติเมตร ตรงปลายพองออกเป็นกระเปาะ สีเขียวสด ขึ้นบนพื้นกรวดปนทราย และโคลน ในคลองบริเวณป่าชายเลน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Lewmanomont & Ogawa (1995) สำหรับการแพร่กระจาย



ตามฤดูกาล ในปริมาณมวลชีวภาพน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของสาหร่ายทะเลสกุล *Caulerpa* ทั้ง 2 ชนิด พบว่า ในช่วงฤดูฝน (เดือนกันยายน 2564) ไม่พบสาหร่ายทั้ง 2 ชนิดในพื้นที่ศึกษา แต่พบมวลชีวภาพน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของสาหร่ายทั้ง 2 ชนิด ในช่วงปลายฤดูฝน (เดือนมกราคม 2565) โดยมีค่า 113.97 กรัมต่อตารางเมตร และพบว่ามวลชีวภาพน้ำหนักแห้งเฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในช่วงฤดูร้อน (เดือนเมษายน 2565) โดยมีค่า 251.56 กรัมต่อตารางเมตร เมื่อพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงในมวลชีวภาพน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของสาหร่ายทะเลสกุล *Caulerpa* แยกแต่ละชนิด พบว่าสาหร่าย *Caulerpa lentillifera* ไม่พบในช่วงฤดูฝน (เดือนกันยายน 2564) แต่พบมวลชีวภาพน้ำหนักแห้งเฉลี่ยในเดือนช่วงปลายฤดูฝน (เดือนมกราคม 2565) โดยมีค่า 98.43 กรัมต่อตารางเมตร และพบว่ามวลชีวภาพน้ำหนักแห้งเฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในช่วงฤดูร้อน (เดือนเมษายน 2565) โดยมีค่า 433.15 กรัมต่อตารางเมตร สำหรับสาหร่าย *Caulerpa racemosa* var. *corynephora* จากการศึกษามิพบสาหร่ายชนิดนี้ในช่วงฤดูฝน (เดือนกันยายน 2564) เช่นเดียวกัน ในด้านมวลชีวภาพน้ำหนักแห้งเฉลี่ยช่วงปลายฤดูฝน (เดือนมกราคม 2565) พบมีค่าสูงสุดโดยมีค่า 129.51 กรัมต่อตารางเมตร และพบว่ามวลชีวภาพน้ำหนักแห้งเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลงในช่วงฤดูร้อน (เดือนเมษายน 2565) โดยมีค่า 69.96 กรัมต่อตารางเมตร (Figure 2)

Table 2 Average seawater quality at each sampling area in the area where the economic seaweed genus *Caulerpa* grows in Trang province between September 2021 to April 2022

Water quality parameter	Klong Koh Klang (ST1)	Klong Chang Tai (ST2)	Klong Plak Ben (ST3)	p-value
Temperature (°C)	28.31±1.81	28.63±1.66	28.81±1.25	0.928
Salinity (ppt)	25.07±7.07	25.92±6.76	25.73±5.08	0.986
Water depth (m)	1.28±0.11	1.50±0.09	1.36±0.40	0.766
pH	7.20±0.46	6.98±0.35	6.86±0.33	0.578
Dissolved oxygen (mg/L)	7.22±1.90	6.65±2.77	7.09±1.82	0.947
Transparency (m)	0.92±0.68	1.24±0.50	1.16±0.36	0.754
Total ammonia (mg/L as nitrogen)	0.049±0.052	0.043±0.048	0.447±0.046	0.991
Nitrite (mg/L as nitrogen)	0.003±0.001	0.002±0.000	0.003±0.005	0.157
Nitrate (mg/L as nitrogen)	0.050±0.039	0.031±0.035	0.033±0.042	0.816
Orthophosphate (mg/L as phosphorus)	0.024±0.028	0.025±0.034	0.030±0.018	0.967
Alkalinity (mg/L as calcium carbonate)	64.00±9.82	76.00±11.02	110.89±55.69	0.276

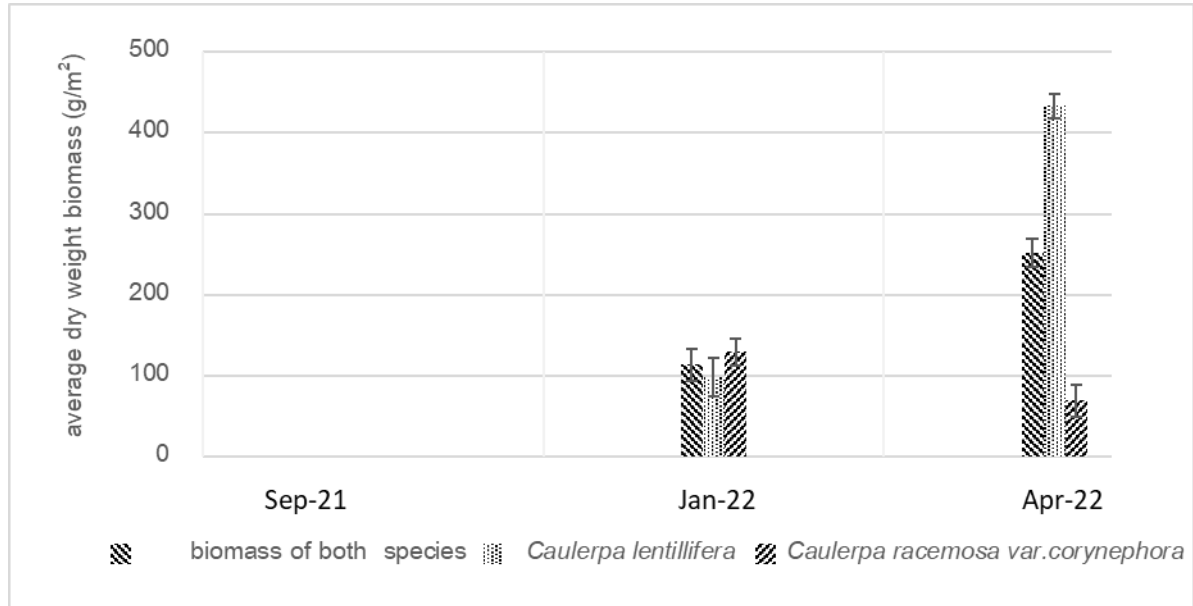


Figure 2 Dry weight biomass (g/m²) (Mean±SD) of economic seaweed genus *Caulerpa* in Trang province between September 2021 to April 2022

ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำบางประการที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพของสาหร่ายทะเลสกุล *Caulerpa*

ความสัมพันธ์ของมวลชีวภาพน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของสาหร่ายสกุล *Caulerpa* และปัจจัยแวดล้อมด้านคุณภาพน้ำพบว่า สาหร่าย *Caulerpa lentillifera* มีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับปานกลาง ($r = 0.694$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับความเค็มของน้ำ นอกจากนี้มีความสัมพันธ์เชิงลบในระดับสูง ($r = -0.752$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับความเป็นกรด-เป็นด่างของน้ำ สำหรับปัจจัยแวดล้อมด้านคุณภาพน้ำอื่นๆ ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ส่วนสาหร่าย *Caulerpa racemosa* var. *corynephora* พบว่า มีความสัมพันธ์ด้านลบในระดับสูง ($r = -0.871$) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) กับความขุ่นของน้ำ อีกทั้งมีความสัมพันธ์ด้านลบในระดับสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับความโปร่งแสงของน้ำ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ในน้ำ และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ในน้ำ สำหรับปัจจัยแวดล้อมด้านคุณภาพน้ำอื่นๆ ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (Table 3)



Table 3 Correlation coefficient (r) between water quality factors and average dry weight biomass (g/m²) of economic seaweed genus *Caulerpa* in Trang province between September 2021 to April 2022

Water quality parameter	Correlation coefficient (r)	
	Average dry weight biomass (g/m ²)	
	<i>Caulerpa lentillifera</i>	<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>corynephora</i>
Temperature	-0.193 (p=0.620)	-0.871** (p=0.002)
Salinity	0.694* (p=0.038)	0.108 (p=0.782)
Water depth	-0.181 (p=0.641)	-0.045 (p=0.908)
pH	-0.752* (p=0.019)	-0.311 (p=0.416)
Dissolved oxygen	0.536 (p=0.137)	0.663 (p=0.052)
Transparency	0.140 (p=0.789)	-0.719* (p=0.029)
Total ammonia	-0.444 (p=0.232)	-0.746* (p=0.021)
Nitrite	-0.333 (p=0.382)	0.308 (0.420)
Nitrate	0.519 (p=0.152)	-0.221 (p=0.567)
Orthophosphate	-0.257 (p=0.372)	-0.711* (p=0.032)
Alkalinity	-0.038 (p=0.923)	-0.140 (p=0.719)

Remark : * indicates a significant difference at P<0.05

** indicates a significant difference at P<0.01

วิจารณ์ผลการวิจัย

สาหร่ายทะเลเศรษฐกิจสกุล *Caulerpa* ในบริเวณพื้นที่อำเภอหาดสำราญ จังหวัดตรัง พบทั้งหมด 1 วงศ์ (Family Caulerpaceae) 1 สกุล 2 ชนิด คือ *Caulerpa lentillifera* J. Agardh (สาหร่ายพวงองุ่น) และ *Caulerpa racemosa* (Forsk.) J. Agardh var. *corynephora* (Montagne) Weber-van Bosse (สาหร่ายสาย ชนนก ลาใต้ส ลาสาย) สำหรับการเปลี่ยนแปลงในมวลชีวภาพน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของสาหร่าย พบว่าในช่วงฤดูฝน (เดือนกันยายน 2564) ไม่พบสาหร่ายทะเลทั้ง 2 ชนิดในพื้นที่ศึกษา แต่พบมวลชีวภาพน้ำหนักแห้งเฉลี่ยในช่วงปลายฤดูฝน (เดือนมกราคม 2565) และมวลชีวภาพน้ำหนักแห้งเฉลี่ยมีค่ามากที่สุดในช่วงฤดูร้อน (เดือนเมษายน 2565) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Rodjaroen *et al.* (2015) ได้ทำการเก็บตัวอย่างสาหร่ายทะเล *Caulerpa racemosa* บริเวณชายฝั่งอันดามัน จังหวัดตรัง พบว่า สาหร่ายทะเลดังกล่าวมีการเจริญเติบโตในเดือนธันวาคมและเดือนเมษายน ในขณะที่เดือนสิงหาคมซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน ไม่พบสาหร่ายเจริญเติบโตในธรรมชาติ โดยในการศึกษาค้นคว้าในช่วงเดือนกันยายน 2564 ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝนความเค็มของน้ำทะเลมีค่าลดต่ำลง โดยความเค็มมีผลต่อการระบวการออสโมซิสของสาหร่าย ทำให้ water potential ในน้ำทะเลสูงกว่าภายในเซลล์สาหร่าย สาหร่ายเกิดความเครียด ส่งผลให้เซลล์ของสาหร่ายมีปริมาตรเพิ่มขึ้น เนื่องจากน้ำภายนอกออสโมซิสเข้าเซลล์ และเกิดการเต่งของเซลล์ หลังจากนั้นจะเกิดการสูญเสียไอออนของสาหร่ายออกนอกเซลล์ เยื่อหุ้ม เอนไซม์และอแกเนลถูกทำลาย จึงเป็นสาเหตุให้สาหร่ายตายได้ (Lobban & Harrison, 1994) สำหรับในช่วงฤดูร้อนมวลชีวภาพน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของสาหร่ายมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากปัจจัยด้านความเค็มมีความเหมาะสมในการเจริญเติบโตของสาหร่ายทะเล โดยสอดคล้องกับรายงานที่พบสาหร่ายสีเขียวสกุล *Caulerpa* ขึ้นอยู่บริเวณชายฝั่งทะเลมีความเค็มประมาณ 32-34 ส่วนในพัน (Pugdeepun, 2001) และจากรายงานของ Worasing *et al.* (2007) พบว่า สาหร่าย *Caulerpa lentillifera* มีการเจริญเติบโตดีที่สุดในน้ำที่มีความเค็ม 25 ส่วนในพัน นอกจากนี้ในฤดูร้อนปัจจัยด้านอุณหภูมิของน้ำทะเลโดยเฉลี่ยมีค่าสูงขึ้น ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของสาหร่ายสกุล *Caulerpa* มีค่าอยู่ระหว่าง 19-39 องศาเซลเซียส (O'Neal & Prince, 1988) ในสาหร่ายทะเลสีเขียวชนิด *Caulerpa taxifolia* เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 23-26 องศาเซลเซียส (Ukabi *et al.*, 2013) รวมถึงสอดคล้องกับการศึกษาของ Guo *et al.* (2015) ที่พบว่าในช่วงอุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส สาหร่าย *Caulerpa lentillifera* จะมีการแตกแขนงเพิ่มมากขึ้น และที่อุณหภูมิ 27.5 องศาเซลเซียส สาหร่ายมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (specific growth rate : SGR) สูงสุด เนื่องจากอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการทำงานของเอนไซม์ และโครงสร้างของโมเลกุลภายในเซลล์สาหร่าย โดยที่ปฏิกิริยาชีวเคมีภายในเซลล์สาหร่าย จะมีอัตราการเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น 10 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตาม การทำงานของเอนไซม์จะมีประสิทธิภาพดีที่สุดในช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสม แต่ถ้าอุณหภูมิสูงเกินกว่าระดับที่เหมาะสม จะส่งผลทำให้โครงสร้างโมเลกุลและเอนไซม์หยุดการทำงาน หรือทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของเอนไซม์ได้ นอกเหนือจากนี้ยังส่งผลต่อการดูดซึมธาตุอาหารโดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุไนโตรเจน นอกจากนี้อุณหภูมิยังมีผลต่อวงจรชีวิต การหายใจ และการเจริญเติบโตของสาหร่าย (Lobban & Harrison, 1994) และเมื่อพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงในมวลชีวภาพน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของสาหร่ายทะเลสกุล *Caulerpa* แยกแต่ละชนิด พบว่าสาหร่าย *Caulerpa lentillifera* ไม่พบในช่วงฤดูฝน (เดือนกันยายน 2564) แต่พบมวลชีวภาพน้ำหนักแห้งเฉลี่ยในช่วงปลายฤดูฝน (เดือนมกราคม 2565) และพบว่า

มวลชีวภาพน้ำหนักแห้งมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในช่วงฤดูร้อน (เดือนเมษายน 2565) โดยบริเวณที่พบสาหร่าย *Caulerpa lentillifera* เจริญเติบโตหนาแน่น ในบริเวณที่ระดับน้ำไม่ลึกมากนักมีความลึกประมาณ 1.2-1.5 เมตร พื้นที่ตื้นน้ำมีลักษณะเป็นพื้นทราย คลื่นลมไม่รุนแรง ส่วนบริเวณที่เป็นพื้นโคลนเลนไม่ค่อยพบสาหร่ายชนิดนี้เจริญเติบโต โดยพบสาหร่ายชนิดนี้ขึ้นเจริญเติบโตหนาแน่นในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 2 (ST2) คลองข้างตาย ตำบลบ่าหวี และสถานีที่ 3 (ST3) คลองปลักเบน ตำบลตะเสะ โดยที่สถานีเก็บตัวอย่างคลองปลักเบน พบสาหร่ายเจริญเติบโตหนาแน่นที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Lewmanomont & Ogawa (1995) ที่พบสาหร่ายชนิดนี้ในธรรมชาติขึ้นบนก้อนหินหรือพื้นทรายที่น้ำทะเลตื้นๆ สำหรับสาหร่าย *Caulerpa racemosa* var. *corynephora* จากการศึกษาก็ไม่พบสาหร่ายชนิดนี้ในช่วงฤดูฝน (เดือนกันยายน 2564) เช่นเดียวกัน ในด้านมวลชีวภาพน้ำหนักแห้งเฉลี่ยในช่วงปลายฤดูฝน (เดือนมกราคม 2565) พบมีค่าสูงสุด โดยบริเวณที่พบสาหร่ายชนิดนี้เจริญเติบโตหนาแน่น เป็นบริเวณที่มีลักษณะเป็นป่าชายเลนที่ขึ้นอยู่บริเวณลำคลองสาขาติดกับทะเลที่ชายฝั่งเขตน้ำขึ้นน้ำลง ระดับน้ำไม่ลึกมากนักมีความลึกประมาณ 0.6-1.7 เมตร พื้นที่ตื้นน้ำมีลักษณะเป็นโคลนเลน บางส่วนเป็นพื้นกรวดปนทราย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Lewmanomont & Ogawa (1995) ที่พบสาหร่ายชนิดนี้ในธรรมชาติขึ้นบนพื้นกรวดปนทราย และโคลนในคลองบริเวณป่าชายเลน ส่วนบริเวณที่เป็นพื้นทรายไม่ค่อยพบสาหร่ายชนิดนี้เจริญเติบโต โดยพบสาหร่ายชนิดนี้ขึ้นเจริญเติบโตหนาแน่นในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 1 (ST1) คลองเกาะกลาง ตำบลบ่าหวี และสถานีเก็บตัวอย่างสถานีที่ 2 (ST2) คลองข้างตาย ตำบลบ่าหวี ซึ่งที่สถานีเก็บตัวอย่างคลองเกาะกลาง พบสาหร่ายเจริญเติบโตหนาแน่นที่สุด และพบว่ามวลชีวภาพน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของสาหร่ายชนิดนี้มีแนวโน้มลดลงในช่วงฤดูร้อน (เดือนเมษายน 2565) สาเหตุที่มวลชีวภาพของสาหร่ายชนิดนี้ลดลงในช่วงฤดูร้อนอาจเนื่องจากชาวบ้านในพื้นที่ที่มีการเก็บเกี่ยวสาหร่ายเป็นจำนวนมากเพื่อนำไปขายและบริโภค จึงส่งผลให้มวลชีวภาพน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของสาหร่ายชนิดนี้ในช่วงฤดูร้อน มีค่าลดลง ส่วนสาหร่าย *Caulerpa lentillifera* ชาวบ้านเก็บเกี่ยวน้อยมาก เนื่องจากในช่วงเดือนเมษายน 2565 สาหร่ายชนิดดังกล่าวมีลักษณะของทลัส (thallus) ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด โดยพบว่าลักษณะของลามุลัส (ramulus) ไม่เรียงกันแน่น ทลัสส่วนใหญ่มีสีเหลืองถึงสีน้ำตาล ทลัสไม่เป็นสีเขียวใส

สรุปผลการวิจัย

การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในมวลชีวภาพของสาหร่ายทะเลเศรษฐกิจสกุล *Caulerpa* ที่อำเภอหาดสำราญ จังหวัดตรัง พบทั้งหมด 2 ชนิด คือสาหร่าย *Caulerpa lentillifera* และสาหร่าย *Caulerpa racemosa* var. *corynephora* ด้านการเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพรวมของสาหร่ายทั้ง 2 ชนิด พบว่าในช่วงฤดูฝนไม่พบสาหร่ายในพื้นที่ศึกษา แต่พบมวลชีวภาพของสาหร่ายในช่วงปลายฤดูฝน และพบว่ามวลชีวภาพรวมเพิ่มสูงขึ้นในช่วงฤดูร้อน สาหร่าย *Caulerpa lentillifera* เจริญเติบโตหนาแน่น ในบริเวณที่ระดับน้ำไม่ลึกมากนัก พื้นที่ตื้นน้ำมีลักษณะเป็นพื้นทราย คลื่นลมไม่รุนแรง สำหรับสาหร่าย *Caulerpa racemosa* var. *corynephora* เจริญเติบโตหนาแน่น เป็นบริเวณที่มีลักษณะเป็นป่าชายเลนที่ขึ้นอยู่บริเวณลำคลองสาขาติดกับทะเลที่ชายฝั่งเขตน้ำขึ้นน้ำลง พื้นที่ตื้นน้ำมีลักษณะเป็นโคลนเลน สำหรับความเค็มของน้ำทะเลเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงของมวลชีวภาพของสาหร่าย ซึ่งผลการศึกษานี้สามารถใช้เป็นแนวทางสำหรับการวางแผนการ



จัดการทรัพยากรสาหร่ายทะเลเศรษฐกิจสกุล *Caulerpa* ในการสร้างจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อมของประชาชนในพื้นที่ การกำหนดพื้นที่อนุรักษ์ รวมถึงการรวมกลุ่มของเกษตรกรในการเพิ่มมูลค่าของสาหร่ายทะเล และส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศในพื้นที่จังหวัดตรัง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณชาวบ้านในพื้นที่ศึกษาสำหรับการเก็บตัวอย่าง นอกจากนี้ขอขอบคุณสถาบันทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดตรัง ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือสำหรับการตรวจวัดคุณภาพน้ำในภาคสนาม และขอบคุณอาจารย์ ดร.สิทธิ กุหลาบทอง และนายสันติ ดีวิเศษ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณรายจ่ายจากรายได้มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเภทมหาวิทยาลัย โดยสถาบันวิจัยและพัฒนา งบประมาณประจำปี 2564

เอกสารอ้างอิง

Abbott, I.A. (1992). *Taxonomy of Economic Seaweeds with Reference to Some Pacific Species Vol. III.*

University of California: California Sea Grant College Program.

Adams, N.M. (1994). *Seaweeds of New Zealand: An Illustrated Guide.* New Zealand : Canterbury University Press.

APHA, AWWA, & WEF. (2017). *Standard Methods for the examination of water and wastewater.* 23rd ed Washington, DC.

Guo, H., Yao, J., Sun, Z. ,& Duan, D. (2015). Effect of temperature, irradiance on the growth of the green alga *Caulerpa lentillifera* (Bryopsidophyceae, Chlorophyta). *J. Appl Phycol*, 27, 879-885.

Lewmanomont, K., & Ogawa H. (1995). *Common Seaweeds and Seagrasses of Thailand.* Thailand: Integrated Promotion Technology Co., Ltd.

Litter, D.S. ,& Litter M.M. (2000). *Caribbean Reef Plants.* Washington. D.C.: Offshore Graphics, Inc.

Lobban, C.S., & Harrison P.J. (1994). *Seaweed Ecology and Physiology.* 1st ed. The United States of America: The Press Syndicate of the University of Cambridge, Inc.



O'Neal, S.W. ,& Prince, J.S. (1988). Seasonal effects of light, temperature, nutrient concentration and salinity on the physiology and growth of *Caulerpa paspaloides* (Chlorophyceae). *Mar. Biol*, 97, 17-24.

Pugdeepun, N. (2001). *Growth and nutritive values of The Sea Grape, Caulerpa lentillifera J. Agardh*. Master of Science Thesis, Kasetsart University. (in Thai)

Pugdeepun, N. ,& Petsut, J. (2008). Growth of the Sea Grape (*Caulerpa lentillifera* J. Agardh) by Shrimp Pond Waste Water. *Ramkhamhaeng Research Journal of Sciences and Technology*, 11(1), 31-45. (in Thai)

Rodjaroen, S., Khongsai, S., Pedpradab, P., Sujarit, C., Wattanakul, U., & Wattanakul, W. (2015). *Biochemistry composition of marine macroalgae, Caulerpa racemosa in Andaman coast*. Rajamangala University of Technology Srivijaya, Faculty of Science and Technology Fisheries.(in Thai)

Stachowicz, J.J., Graham M., Bracken M.E.S., & Szoboszlai A.I. (2008). Diversity enhance cover and stability of seaweed assemblages: The role of heterogeneity and time. *Ecology*, 89, 3008-3019.

Ukabi, S., Dubinsky, Z., Steinberger, Y.,& Israel, A. (2013). Temperature and irradiance effects on growth and photosynthesis of *Caulerpa* (Chlorophyta) species from the eastern Mediterranean. *Aquat. Bot*, 104, 106-110.

Wong, C.L.,& Phang, S.M. (2004). Biomass production of two *Sargassum* species at Cape Rachado, *Malaysia*. *Hydrobiologia*, 512, 79-88.

Worasing, S., Sriveerachai, T., & Sirisombat, J. (2007). *Effect of salinity levels on growth of Acanthophora spicifera (Vahl) Borgesen 1910, Caulerpa lentillifera J. Agardh 1837 and Enteromorpha clathrata (Roth) Greville 1830*: Technical paper no. 25/2007, Department of Fisheries, Coastal Fisheries Research and Development Bureau. Chanthaburi Coastal Fisheries Reseach and Development Center. Trat Coastal Aquaculture Station).(in Thai)