บทที่ 4

บทวิจารณ์

4.1 องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืช

จากการศึกษาแพลงก์ตอนพืชกลุ่มนาโนแพลงก์ตอนบริเวณป่าชายเลน ประกอบด้วยนาโนแพลงก์ตอน 6 กลุ่ม ได้แก่ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ไดโนแฟลกเจลเลต ไดอะตอม คอคโคลิโธฟอริธ ซิลิโคแฟลกเจลเลต และแฟลกเจลเลต ส่วนบริเวณหาดทรายพบนาโนแพลงก์ตอน 5 กลุ่ม บริเวณนี้ไม่พบกลุ่มซิลิโคแฟลกเจลเลต กลุ่มของนาโนแพลงก์ตอนที่พบใกล้เคียงกับการศึกษาของอิชฌิกา พรหมทอง (2542) บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร ที่พบนาโนแพลงก์ตอน 6 กลุ่ม ได้แก่ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ไดโนแฟลกเจลเลต คอคโคลิโธฟอริธ ไดอะตอม (centric diatoms และ pennate diatoms) สาหร่ายสีเขียว และแฟลกเจลเลตที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้ แต่การศึกษาครั้งนี้ไม่พบนาโนแพลงก์ตอนกลุ่มสาหร่ายสีเขียว เนื่องจากความแตกต่างของสภาพแวดล้อมในพื้นที่ศึกษา บริเวณปากแม่น้ำท่าจีนได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดมากกว่า พบค่าความเค็มต่ำกว่า จึงพบนาโนแพลงก์ตอนกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และสาหร่ายสีเขียวมากกว่าการศึกษาครั้งนี้ และการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้จำแนกกลุ่มไดอะตอมออกเป็นกลุ่มย่อย และไม่สามารถจำแนกนาโนแพลงก์ตอนในระดับสกุลได้ เนื่องจากต้องใช้เทคนิคศึกษาเฉพาะและต้องมีอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง และการศึกษาครั้งนี้กลุ่มแฟลกเจลเลตที่พบมีขนาดค่อนข้างเล็กมาก การแยกนาโนแพลงก์ตอนกลุ่มแฟลกเจลเลตที่มีหรือไม่มีหนวดออกจากกันทำได้ยากทำให้จำแนกจำนวนกลุ่มของนาโนแพลงก์ตอนได้น้อย

ไมโครแพลงก์ตอนบริเวณป่าชายเลนพบทั้งสิ้น 5 ดิวิชัน 63 สกุล ประกอบด้วยดิวิชัน Bacillariophyta (52 สกุล), Chlorophyta (1 สกุล), Chrysophyta (1 สกุล), Cyanophyta (3 สกุล), Pyrrophyta (6 สกุล) และกลุ่มแฟลกเจลเลตที่ไม่สามารถจำแนกได้ ส่วนบริเวณหาดทรายพบ 4 ดิวิชัน 60 สกุล ประกอบด้วยดิวิชัน Bacillariophyta (51 สกุล), Chrysophyta (1 สกุล), Cyanophyta (4 สกุล), Pyrrophyta (4 สกุล) และกลุ่มแฟลกเจลเลตที่ไม่สามารถจำแนกได้ เปรียบเทียบกับบริเวณป่าชายเลนคลองสิเกา จังหวัดตรัง (วิชญา กันบัว และคณะ, 2540) พบไมโครแพลงก์ตอนดิวิชัน Cyanophyta, Dinophyta และ Bacillaliophyta และจำแนกไมโครแพลงก์ตอนได้ 39 สกุล ส่วนบริเวณป่าชายเลนคลองเขาขาว จังหวัดพังงา (Angsupanich, 1994) พบดิวิชัน Bacillariophyta, Pyrrhophyta และ Cyanophyta สามารถจำแนกได้ 38 สกุล จากการศึกษาครั้งนี้ทั้งบริเวณป่าชายเลนและหาดทราย

พบจำนวนดิวิชันและจำนวนสกุลของไมโครแพลงก์ตอนสูงกว่าบริเวณป่าชายเลนคลองสิเกาและคลองเขาขาว อาจเนื่องจากความแตกต่างของวิธีการเก็บตัวอย่าง และช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง (ตาราง 4-1) โดยการศึกษาครั้งนี้ทำการเก็บตัวอย่างใน 2 ส่วน คือ ส่วนแรกใช้ถุงกรองแพลงก์ตอนขนาด 55 ไมครอน และส่วนที่สองทำการเก็บตัวอย่างโดยการตกตะกอน และทำการศึกษาตั้งแต่เดือนมกราคม 2544-มกราคม 2545 แต่บริเวณป่าชายเลนคลองสิเกาเก็บตัวอย่างโดยใช้ถุงกรองแพลงก์ตอนขนาด 20 ไมครอน และทำการศึกษาในเดือนพฤษภาคม 2540 ส่วนบริเวณป่าชายเลนคลองเขาขาวเก็บตัวอย่างด้วยถุงกรองแพลงก์ตอนขนาด 55 ไมครอน และทำการศึกษาในเดือนกันยายน 2533 และเดือนเมษายน 2534 จึงทำให้การศึกษาครั้งนี้มีโอกาสพบจำนวนดิวิชันและสกุลของไมโครแพลงก์ตอนมากกว่า แต่พบว่าการศึกษาครั้งนี้แตกต่างจากบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน (อิชฌิกา พรหมทอง, 2542) ที่พบไมโครแพลงก์ตอน 10 กลุ่ม และจำแนกออกเป็น 70 สกุล โดยพบจำนวนสกุลของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (8 สกุล) ไดโนแฟลกเจลเลต (9 สกุล) และสาหร่ายสีเขียว (19 สกุล) สูงกว่าในการศึกษาครั้งนี้ อาจเนื่องจากสภาพแวดล้อมบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนแตกต่างจากการศึกษาครั้งนี้ บริเวณแม่น้ำท่าจีนเป็นลุ่มน้ำขนาดใหญ่จึงได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดมากพบว่าบริเวณนี้ความเค็มอยู่ในช่วง 5.0-19.2 psu ซึ่งความเค็มต่ำกว่าการศึกษาครั้งนี้ทั้งบริเวณป่าชายเลน (อยู่ในช่วง 20.8-33.7 psu) และบริเวณหาดทราย (อยู่ในช่วง 26.3-34.8 psu) จากการศึกษาบริเวณทะเลสาบสงขลาช่วงที่มีความเค็มต่ำพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีเขียวมีจำนวนชนิดเพิ่มขึ้น (Angsupanich and Rakkheaw, 1997) ซึ่งสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินชอบอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีความเค็มต่ำ (Smayda, 1983) ทำให้พบจำนวนสกุลของไมโครแพลงก์ตอนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนสูงกว่าการศึกษาครั้งนี้

จากการศึกษาองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไมโครแพลงก์ตอนและนาโนแพลงก์ตอนบริเวณป่าชายเลนและหาดทราย พบจำนวนดิวิชัน จำนวนสกุล และจำนวนกลุ่มของแพลงก์ตอนพืชทั้งสองกลุ่มใกล้เคียงกัน อาจเนื่องจากพื้นที่ศึกษาทั้งสองบริเวณตั้งอยู่ใกล้กันจึงส่งผลให้พบองค์ประกอบของกลุ่มแพลงก์ตอนพืชทั้งสองบริเวณดังกล่าวคล้ายคลึงกัน

4.2 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช

แพลงก์ตอนพืชกลุ่มนาโนแพลงก์ตอนจากการศึกษา ทั้งบริเวณป่าชายเลนและหาดทราย พบว่าความหนาแน่นเฉลี่ยของนาโนแพลงก์ตอนช่วงฤดูฝน (มิถุนายน-มกราคม) สูงกว่าช่วงฤดูร้อน (กุมภาพันธ์-พฤษภาคม) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของอิชฌิกา พรหมทอง

(2542) เนื่องจากช่วงฤดูฝนมีการพัดพาสารอาหารโดยน้ำจืดลงสู่ทะเล (Baird and Milne, 1981) และแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กสามารถดึงสารอาหารมาใช้ได้ดีกว่าแพลงก์ตอนพืชขนาดใหญ่ (Smith and Kalff, 1983) ทำให้ช่วงฤดูฝนพบแพลงก์ตอนพืชกลุ่มนาโนแพลงก์ตอนสูงกว่าที่พบในช่วงฤดูร้อน

ความหนาแน่นเฉลี่ยของนาโนแพลงก์ตอนบริเวณป่าชายเลน พบอยู่ในช่วง $2.9x10^{6}$-$5.9x10^{7}$ เซลล์/ลิตร ส่วนบริเวณหาดทรายพบอยู่ในช่วง $2.5x10^{6}$-$4.0x10^{7}$ เซลล์/ลิตร พบว่าใกล้เคียงกับบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนพบอยู่ในช่วง $3.4x10^{6}$-$2.5x10^{7}$ เซลล์/ลิตร และความหนาแน่นเฉลี่ยของนาโนแพลงก์ตอนทั้งบริเวณป่าชายเลนและหาดทรายมีความหนาแน่นสูงในช่วงฤดูฝน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนของอิชฌิกา พรหมทอง (2542) และการศึกษาครั้งนี้พบนาโนแพลงก์ตอนกลุ่มแฟลกเจลเลตเป็นนาโนแพลงก์ตอนกลุ่มเด่นในทุกเดือนที่ศึกษา และพบความหนาแน่นสูงกว่านาโนแพลงก์ตอนกลุ่มอื่น ๆ โดยบริเวณป่าชายเลนมีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง $1.4x10^{7}$-$2.9x10^{8}$ เซลล์/ลิตร และบริเวณหาดทรายมีความหนาแน่นอยู่ในช่วง $1.2x10^{7}$-$1.9x10^{8}$เซลล์/ลิตร สอดคล้องกับการศึกษาบริเวณอ่าว Morlaix ประเทศอังกฤษ (L' Helguen *et al*., 1996) ซึ่งพบนาโนแฟลกเจลเลตเป็นนาโนแพลงก์ตอนที่พบชุกชุมตลอดปี ($1.4x10^{5}$-$2.6x10^{6}$ เซลล์/ลิตร) และบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ($3.41x10^{6}$-$2.48x10^{7}$ เซลล์/ลิตร) (อิชฌิกา พรหมทอง, 2542) ซึ่งพบแฟลกเจลเลตเป็นกลุ่มเด่นเช่นกัน

ความหนาแน่นเฉลี่ยของไมโครแพลงก์ตอนจากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าบริเวณป่าชายเลนมีความหนาแน่นเฉลี่ย $1.9x10^{4}$ เซลล์/ลิตร ส่วนบริเวณหาดทรายมีความหนาแน่นเฉลี่ย $1.4x10^{4}$ เซลล์/ลิตร ซึ่งพบความหนาแน่นเฉลี่ยของไมโครแพลงก์ตอนใกล้เคียงกับบริเวณป่าชายเลน คลองสิเกา จังหวัดตรัง ($9.9x10^{3}$ เซลล์/ลิตร) (วิชญา กันบัว และคณะ, 2540) และบริเวณป่าชายเลนคลองเขาขาว จังหวัดพังงา ($8.0x10^{3}$ เซลล์/ลิตร) (Angsupanich, 1994) แต่ต่ำกว่าบริเวณชายฝั่งอ่าวละงู จังหวัดสตูล ($5.7x10^{4}$ เซลล์/ลิตร) (จุไลวรรณ รุ่งกำเนิดวงศ์ และโสภณ อ่อนคง, 2543) โดยบริเวณชายฝั่งอ่าวละงู จังหวัดสตูล พบปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน และไนไตรท์-ไนโตรเจนมีค่าสูงกว่าการศึกษาครั้งนี้ จากการศึกษาของคณิต และคณะ (2535) พบว่าบริเวณอ่าวละงูเป็นที่ตั้งโรงเพาะฟักลูกกุ้ง จำนวน 19 ฟาร์ม และประชาชนที่อาศัยอยู่รอบ ๆ อ่าวมีอาชีพการจับสัตว์น้ำและเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่จะถ่ายน้ำจากบ่อเลี้ยงลงสู่อ่าวโดยตรง ทำให้แหล่งน้ำมีปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช แต่พบว่าความหนาแน่นเฉลี่ยของไมโครแพลงก์ตอนจากการศึกษาครั้งนี้ต่ำกว่าบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน (อยู่ในช่วง $3.57x10^{5}$-$2.69x10^{7}$ เซลล์/ลิตร) (อิชฌิกา พรหมทอง,2542) เนื่องจากบริเวณแม่น้ำท่าจีนเป็นที่ตั้ง

ชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมหนาแน่น ทำให้มีสารอาหารพัดพามาสะสมบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน (อิชฌิกา พรหมทอง, 2542 ; สนิท อักษรแก้ว, 2542) ทำให้แพลงก์ตอนพืชเจริญเติบโตได้ดี และมีการรายงานว่าอ่าวไทยตอนบนมีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชสูงกว่าอ่าวไทยตอนล่างและฝั่งทะเลอันดามัน เพราะอ่าวไทยตอนบนได้รับสารอาหารจากแม่น้ำต่าง ๆ ในปริมาณมากกว่า (หมั่น โพธิ์วิจิตร และอัจฉรา มโนเวชพันธ์, 2524) ประกอบกับบริเวณพื้นที่ศึกษามีการประกอบอาชีพการทำกะปิและมีการจับสัตว์น้ำพวกกุ้งเคย (*Acetes*) ซึ่งมีจำนวนมาก จากการศึกษาองค์ประกอบของสัตว์น้ำที่จับโดยอวนรุนเคยขนาดเล็ก บริเวณป่าชายเลน จังหวัดสตูล ของเสาวภา อังสุภานิช และคณะ (2547) พบกุ้งเคยเป็นกลุ่มเด่น โดยพบอยู่ในช่วง 77.2-96.6% โดยจำนวนตัว ซึ่งกุ้งเคยนอกจากกินแพลงก์ตอนสัตว์เป็นอาหารแล้ว พบว่าแพลงก์ตอนพืชก็เป็นอาหารของกุ้งเคยเช่นกัน จากการศึกษาองค์ประกอบในกระเพาะอาหารของ *Acetes sibogae sibogae* พบ Bacillariophytes 5-17% และ Cyanophytes 0-6 % (เสาวภา อังสุภานิช, 2547) จึงอาจเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พบแพลงก์ตอนพืชน้อยกว่าบริเวณอื่น ๆ เนื่องจากมีการกินของสัตว์น้ำในบริเวณนี้

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าความหนาแน่นของนาโนแพลงก์ตอนที่พบทั้งบริเวณป่าชายเลน (ค่าเฉลี่ย $1.2x10^7$ เซลล์/ลิตร) และหาดทราย (ค่าเฉลี่ย $1.2x10^7$ เซลล์/ลิตร) มีความหนาแน่นสูงกว่าไมโครแพลงก์ตอนที่พบบริเวณป่าชายเลน (ค่าเฉลี่ย $1.9x10^4$ เซลล์/ลิตร) และหาดทราย (ค่าเฉลี่ย $1.4x10^4$ เซลล์/ลิตร) ประมาณ 10^3 เท่า สอดคล้องกับการศึกษาของ Shiomoto และคณะ (1997) และ Nybekken (1997) ที่พบว่าแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กมีอัตราการผลิตที่สูงกว่าแพลงก์ตอนพืชขนาดใหญ่ และจากการศึกษาของ Ryther (1969) พบว่าแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กเป็นอาหารที่สำคัญของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก ได้แก่ Radiolaria, Foraminifera และ Tintinnidae และแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กเหล่านี้ถูกกินโดยแพลงก์ตอนสัตว์ที่กินสิ่งมีชีวิตเป็นอาหาร (carnivorous zooplankton) ซึ่งจะถูกกินโดยสัตว์น้ำอื่น ๆ ในห่วงโซ่อาหารต่อไป นาโนแพลงก์ตอนจึงมีความสำคัญในการถ่ายทอดพลังงานในห่วงโซ่อาหาร ประกอบกับจากการศึกษาการจัดกลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์ของวราภรณ์ เรืองรัตน์ (2547) ทั้งบริเวณป่าชายเลนและหาดทรายซึ่งเป็นพื้นที่ศึกษาเดียวกันกับการศึกษาครั้งนี้ พบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่น ได้แก่ *Tintinnopsis*, foraminiferan , copepod, ตัวอ่อนหอยสองฝา และหอยฝาเดียว โดยพบ *Tintinnopsis* และ foraminiferan ปริมาณมากช่วงฤดูฝน-ปลายฤดูฝน ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบนาโนแพลงก์ตอน ซึ่งเป็นอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มดังกล่าวมีความหนาแน่นสูงช่วงฤดูฝน (ตุลาคม-พฤศจิกายน) เช่นกัน

4.3 แพลงก์ตอนพืชสกุลเด่น

ไดอะตอมเป็นไมโครแพลงก์ตอนกลุ่มเด่น บริเวณปากแม่น้ำ (Mallin, 1994) และพบบ่อยบริเวณที่มีความเค็มสูงกว่า 18 ppt (Smayda, 1983) เนื่องจากบริเวณที่ทำการศึกษาพบความเค็มอยู่ในช่วง 20.8-34.8 psu ไมโครแพลงก์ตอนสกุลเด่นที่พบทั้งบริเวณป่าชายเลนและหาดทรายส่วนใหญ่จึงเป็นพวกไดอะตอมเช่นเดียวกับการศึกษาชายฝั่งทะเลบริเวณอื่น ๆ (วนัดดา คมเวช และคณะ, 2533; Suvapepun *et al*., 1982 ; อิชฌิกา พรหมทอง, 2542; สุทธิชัย เตมียวณิชย์, 2524; Angsupanich, 1994; จุไลวรรณ รุ่งกำเนิดวงศ์ และโสภณ อ่อนคง, 2543; วิชญา กันบัว และคณะ, 2540) แต่มีความแตกต่างกันของสกุลเด่นที่พบ จากการศึกษาครั้งนี้ไดอะตอมสกุลเด่นที่พบได้แก่ *Asterionellopsis, Bacillaria, Chaetoceros, Lioloma, Nitzschia* และ *Thalassionema* สอดคล้องกับบริเวณป่าชายเลนคลองเขาขาว จังหวัดพังงา (Angsupanich, 1994) ที่พบ *Chaetoceros* เป็นสกุลเด่น และบริเวณชายฝั่งอ่าวละงู จังหวัดสตูล (จุไลวรรณ รุ่งกำเนิดวงศ์ และโสภณ อ่อนคง, 2543) พบ *Thalassionema* และ *Chaetoceros* เป็นสกุลเด่น ส่วนบริเวณป่าชายเลน คลองสิเกา จังหวัดตรัง (วิชญา กันบัว และคณะ, 2540) สกุลเด่นที่พบ ได้แก่*Cyclotella*, *Rhizosolenia*, *Thalassiosira* และ*Hemiaulus* ซึ่งพบในการศึกษาครั้งนี้เช่นกันแต่ไม่ใช่สกุลเด่นตลอดช่วงที่ศึกษา ส่วนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน (สุนีย์ สุวภีพันธ์, 2527; อิชฌิกา พรหมทอง, 2542) และบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา (โสภณ บุญญาภิวัฒน์, 2527) สกุลเด่นที่พบ คือ *Skeletonema*, *Thalassionema* และ *Nitzschia* โดยสกุล *Thalassionema* และ *Nitzschia* พบเป็นสกุลเด่นในการศึกษาครั้งนี้ ส่วนสกุล *Skeletonema* พบมากในการศึกษาครั้งนี้เช่นกันแต่พบบางช่วงที่ศึกษา การศึกษาครั้งนี้ยังพบไดอะตอมสกุล *Bacillaria* และ *Asterionellopsis* เป็นสกุลเด่นแต่ไม่ค่อยพบว่าเป็นสกุลเด่นในการศึกษาบริเวณอื่น ๆ ส่วนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลเด่นที่พบในการศึกษาครั้งนี้ คือ *Oscillatoria* สอดคล้องกับการศึกษาในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน (อิชฌิกา พรหมทอง, 2542) ทะเลสาบสงขลา (Angsupanich and Rakkhaew, 1997) ทะเลสาบสงขลาตอนล่าง (พรศิลป์ ผลพันธิน, 2542) และคลองเขาขาว (Angsupanich, 1994) ซึ่งพบเป็นสกุลเด่นเช่นกัน

4.4 แพลงก์ตอนพืชในรูปคลอโรฟิลล์-เอ

ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอที่พบจากการศึกษาครั้งนี้ เปรียบเทียบกับบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน (อิชฌิกา พรหมทอง, 2542) พบว่ามีปริมาณคลอโรฟิลล์-เอน้อยกว่า (ตาราง 4-2) อาจเนื่องมาจากทั้งสองบริเวณเป็นที่ตั้งของชุมชนและมีโรงงานอุตสาหกรรมหนาแน่น ทำให้มีการปล่อยน้ำทิ้งซึ่งเป็นการเพิ่มสารอาหารลงสู่แหล่งน้ำ แพลงก์ตอนพืชจึงเจริญเติบโตได้ดีโดยพบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน (อยู่ในช่วง 3.6×10^{5}-2.7×10^{7} เซลล์/ลิตร) สูงกว่า

การศึกษาครั้งนี้ (อยู่ในช่วง $7.2x10^{2}$-$1.4x10^{5}$ เซลล์/ลิตร) เป็นเหตุให้พบปริมาณคลอโรฟิลล์-เอสูงกว่า เช่นเดียวกับบริเวณทะเลสาบสงขลาบริเวณที่พบคลอโรฟิลล์-เอและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชสูงเป็นบริเวณที่พบสารอาหารสูงกว่าจุดอื่น ๆ (ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และนิคม ละอองศิริวงศ์, 2540) แต่พื้นที่ศึกษาครั้งนี้พบว่าไม่มีกิจกรรมที่เป็นการเพิ่มของปริมาณสารอาหาร หรืออาจเนื่องจากบริเวณที่ศึกษามีสัตว์น้ำพวกกุ้งเคยจำนวนมาก นอกจากกินแพลงก์ตอนสัตว์เป็นอาหารแล้วกุ้งเคยยังกินแพลงก์ตอนพืชพวก Bacillariophytes และ Cyanophytes เช่นกัน (เสาวภา อังสุภานิช, 2547) อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พบคลอโรฟิลล์-เอน้อยกว่าบริเวณอื่น แต่พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์-เอจากการศึกษาครั้งนี้มีค่าสูงกว่าบริเวณชายฝั่งอ่างศิลาถึงเกาะสีชัง อาจเนื่องจากจุดเก็บตัวอย่างอยู่ใกล้ฝั่งซึ่งมีความขุ่นมากเป็นอุปสรรคในการกรองและวัดค่าต่าง ๆ (สุทธิชัย เตมียวณิชย์, 2524) และปริมาณคลอโรฟิลล์-เอจากการศึกษาครั้งนี้มีค่าสูงกว่าบริเวณป่าชายเลนคลองสิเกา จังหวัดตรัง (วิชญา กันบัว และคณะ, 2540) โดยพบจำนวนสกุลและความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชสูงกว่าบริเวณป่าชายเลนคลองสิเกา จังหวัดตรัง

4.5 การจัดกลุ่มของแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่ง จังหวัดสตูล

4.5.1 การจัดกลุ่มของแพลงก์ตอนพืชแต่ละสถานี

การจัดกลุ่มของประชากรนาโนแพลงก์ตอนบริเวณป่าชายเลนและหาดทราย พบว่ามีการจัดกลุ่มรวมกันของสถานีทั้งสองบริเวณ โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ขึ้นกับกลุ่มของนาโนแพลงก์ตอนที่พบคล้ายคลึงกัน

การจัดกลุ่มของประชากรไมโครแพลงก์ตอนบริเวณป่าชายเลนและหาดทราย พบว่ามีการจัดกลุ่มของสถานีแยกตามพื้นที่อย่างชัดเจน โดยจัดกลุ่มสถานีตามสกุลของไมโครแพลงก์ตอนที่พบคล้ายคลึงกันเป็นกลุ่มเดียวกัน ส่วนสถานีที่มีสกุลของไมโครแพลงก์ตอนแตกต่างจากสถานีอื่น ๆ มากจะถูกแยกออกมา สอดคล้องกับการจัดกลุ่มประชากรแพลงก์ตอนพืชเชิงสถานี (8 สถานี) บริเวณอ่าวละงู จังหวัดสตูล (จุไลวรรณ รุ่งกำเนิดวงศ์ และโสภณ อ่อนคง, 2543) ที่พบว่ามีการจัดกลุ่มรวมกันของสถานี 1-8 ยกเว้นสถานีที่ 4 ที่ระยะห่างฝั่ง 1000 เมตร ซึ่งสถานีนี้มีโครงสร้างประชากรต่างจากสถานีอื่นจึงมีการจัดกลุ่มแยกออกมาจากกลุ่มอื่น ๆ

4.5.2 การจัดกลุ่มของแพลงก์ตอนพืชแต่ละเดือน

การจัดกลุ่มของประชากรนาโนแพลงก์ตอนบริเวณป่าชายเลน พบว่ามีการจัดกลุ่มออกเป็น 6 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1,3,4,5 และ 6 มีการจัดกลุ่มของเดือนตามฤดูกาล ส่วนกลุ่มที่ 2 เป็นการจัดกลุ่มรวมกันของเดือนในฤดูร้อนและฤดูฝน ส่วนบริเวณหาดทราย พบว่ามีการจัดกลุ่มออกเป็น

4 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 และ 2 เป็นการจัดกลุ่มรวมกันของเดือนในฤดูร้อนและฤดูฝน ส่วนกลุ่มที่ 3 และ 4 มีการจัดกลุ่มของเดือนตามฤดูกาล แตกต่างจากการศึกษาบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนของ อิชฌิกา พรหมทอง (2542) ที่พบการจัดกลุ่มของประชากรนาโนแพลงก์ตอนตามฤดูกาล อาจเนื่องจากกลุ่มของนาโนแพลงก์ตอนที่พบแตกต่างกันในแต่ละเดือน โดยบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดมากกว่า และพบความเค็มมีค่าต่ำกว่าการศึกษาครั้งนี้ ทำให้พบนาโนแพลงก์ตอนกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นกลุ่มเด่นตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา แต่การศึกษาครั้งนี้พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในช่วงปลายฤดูฝน-ฤดูร้อน (มกราคม-พฤษภาคม 2544 และพฤศจิกายน 2544-มกราคม 2545) ทำให้การจัดกลุ่มของประชากรในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกัน

การจัดกลุ่มของประชากรไมโครแพลงก์ตอนบริเวณป่าชายเลน พบว่ามีการจัดกลุ่มของเดือนตามฤดูกาล โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม สอดคล้องกับการศึกษาบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน (อิชฌิกา พรหมทอง, 2542) ที่มีการจัดกลุ่มของไมโครแพลงก์ตอนตามฤดูกาลเช่นกัน ส่วนบริเวณหาดทราย การจัดกลุ่มของไมโครแพลงก์ตอนแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม พบว่าส่วนใหญ่มีการจัดกลุ่มของเดือนตามฤดูกาล ยกเว้นกลุ่มที่ 2 และ3 เป็นการจัดกลุ่มรวมกันของเดือนในช่วงฤดูฝนและฤดูร้อน

4.6 ปัจจัยสิ่งแวดล้อม

จากผลการศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อม บริเวณป่าชายเลนและหาดทราย (ภาคผนวก ข ตาราง 1 และ 2) พบว่าความลึก ความเค็ม อุณหภูมิ และความเป็นกรด-ด่างในบริเวณป่าชายเลนและหาดทรายช่วงฤดูฝน (มิถุนายน-มกราคม) และฤดูร้อน (กุมภาพันธ์-พฤษภาคม) มีความแตกต่างกันน้อย ส่วนปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ พบว่าออกซิเจนละลายบริเวณหาดทรายช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน (ค่าเฉลี่ย 6.5 และ 6.2 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ) สูงกว่าบริเวณป่าชายเลน ค่าเฉลี่ย 4.7 และ 4.6 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ) จากการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแพลงก์ตอนพืชพบว่าลมและคลื่นทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของ flushing rate และมีผลต่ออัตราการผลิตขั้นต้นและมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช (Boynton *et al.*, 1982) ซึ่งลมและคลื่นดังกล่าวอาจมีผลต่อการเติมอากาศเข้าสู่มวลน้ำทำให้ออกซิเจนละลายบริเวณหาดทรายซึ่งได้รับอิทธิพลจากลมและคลื่นมากกว่าบริเวณป่าชายเลนมีค่าสูงกว่า ส่วนปริมาณตะกอนแขวนลอยพบว่าบริเวณป่าชายเลนช่วงฤดูฝน (ค่าเฉลี่ย 71.59 มิลลิกรัม/ลิตร) สูงกว่าฤดูร้อน (ค่าเฉลี่ย 51.60 มิลลิกรัม/ลิตร) ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการชะตะกอนดินของน้ำฝนทำให้มีตะกอนแขวนลอยช่วงฤดูฝนสูง ส่วนบริเวณหาดทรายปริมาณตะกอนแขวนลอยไม่พบความแตกต่างของทั้งสองฤดู และจากผล

การศึกษาปริมาณสารอาหารพบไนเตรท-ไนโตรเจนทั้งบริเวณป่าชายเลนและหาดทรายช่วงฤดูฝน (ค่าเฉลี่ย 0.50 และ 0.41 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร ตามลำดับ) สูงกว่าฤดูร้อน (ค่าเฉลี่ย 0.18 และ 0.09 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร ตามลำดับ) ส่วนไนไตรท์-ไนโตรเจนบริเวณป่าชายเลนไม่พบความแตกต่างของฤดูกาล แต่บริเวณหาดทรายพบว่าช่วงฤดูฝน (ค่าเฉลี่ย 0.16 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร) มีค่าสูงกว่าฤดูร้อน (ค่าเฉลี่ย 0.06 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร) และทั้งสองบริเวณมีปริมาณซิลิเกต-ซิลิกอนช่วงฤดูฝน (ค่าเฉลี่ย 113.26 และ 20.52 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร) สูงกว่าฤดูร้อน (ค่าเฉลี่ย 94.95 และ 7.12 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร) เช่นกัน จากการศึกษาการแปรผันของความเข้มข้นของสารอาหารบริเวณอ่าวบ้านดอนและอ่าวพังงา ของกัลยา วัฒยากร และคณะ (2538) พบว่าช่วงฤดูฝนความเข้มข้นสารอาหารสูงเมื่อเทียบกับฤดูร้อน และความเข้มข้นของแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท จากการพัดพาของแม่น้ำมีค่าสูงช่วงฤดูฝน และจากการศึกษาของ Baird และ Milne (1981) พบว่าซิลิเกตถูกพัดพาลงสู่ชวากทะเลโดยน้ำจืด (1,634 kg per tidal cycle) มากกว่าน้ำทะเล (421 kg per tidal cycle) สอดคล้องกับการศึกษาของ Smayda (1983) รายงานว่าสารอาหารที่ถูกพัดพาเข้าสู่ชวากทะเลโดยน้ำจืด คิดเป็นไนเตรท 70% และซิลิเกต 80 % ส่วนปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าช่วงฤดูฝน (ค่าเฉลี่ย 1.84 และ 1.04 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร) มีค่าสูงกว่าช่วงฤดูร้อน (ค่าเฉลี่ย 1.10 และ 0.60 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร) เช่นเดียวกับสารอาหารตัวอื่น จากการศึกษาสมดุลสารอาหารบริเวณอ่าว Gazi ประเทศ Kenya พบว่าแม่น้ำเป็นตัวพัดพาสารอาหารลงสู่อ่าว โดยในช่วงฤดูฝนค่าเฉลี่ยสารอาหารที่ระดับน้ำลงต่ำสุด พบไนเตรท และไนไตรท์ 0.47 μM ฟอสเฟต 1.33 μM และแอมโมเนีย 1.87 μM ส่วนช่วงฤดูร้อนปริมาณสารอาหารที่พบลดลง (Ohowa *et al*., 1997) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ที่พบปริมาณสารอาหารช่วงฤดูฝนสูงกว่าช่วงฤดูร้อนเช่นกัน

4.7 ความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนพืชกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สัมพันธ์กับนาโนแพลงก์ตอนบริเวณป่าชายเลน จากการวิเคราะห์ CCA พบว่านาโนแพลงก์ตอนกลุ่มไดอะตอม ไดโนแฟลกเจลเลต และแฟลกเจลเลต พบบริเวณที่มีไนเตรท-ไนโตรเจน และตะกอนแขวนลอยสูง แต่ความเค็มและความเป็นกรด-ด่างต่ำ ได้มีการศึกษาพบว่านาโนแพลงก์ตอนดึงไนโตรเจนมาใช้ในรูปของแอมโมเนียมากที่สุด รองลงมาเป็นไนเตรท ยูเรีย และไนไตรท์ ตามลำดับ (L' Helguen *et al*., 1996) จากการศึกษาพบความหนาแน่นของไดอะตอมและแฟลกเจลเลตสูงช่วงฤดูฝน (มิถุนายน-ตุลาคม) โดยในเดือนตุลาคม 2544 มีความหนาแน่นสูงมากเมื่อเทียบกับเดือนอื่น ๆ และพบว่าช่วงฤดูฝนปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน

(ค่าเฉลี่ย 0.50 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร) สูงกว่าช่วงฤดูร้อน (ค่าเฉลี่ย 0.18 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร) ส่วนไนไตรท์-ไนโตรเจนพบว่าทั้งสองฤดูมีค่าใกล้เคียงกัน (ค่าเฉลี่ย 0.07 และ 0.06 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร ตามลำดับ) และเดือนพฤศจิกายน 2544 ไม่พบปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน อาจเกิดจากการนำไนโตรเจนไปใช้ของนาโนแพลงก์ตอน เนื่องจากในช่วงเดือนตุลาคมพบความหนาแน่นของนาโนแพลงก์ตอนกลุ่มดังกล่าวสูงมาก และจากการศึกษาช่วงฤดูฝนพบตะกอนแขวนลอย (ค่าเฉลี่ย 71.59 มิลลิกรัม/ลิตร) สูงกว่าช่วงฤดูร้อน (ค่าเฉลี่ย 51.61 มิลลิกรัม/ลิตร) ทำให้นาโนแพลงก์ตอนกลุ่มดังกล่าวสัมพันธ์กับไนเตรท-ไนโตรเจนและตะกอนแขวนลอยสูง นอกจากนี้พบว่าช่วงเดือนมิถุนายน-ตุลาคม 2544 พบความหนาแน่นของนาโนแพลงก์ตอนกลุ่มดังกล่าวสูงกว่าเดือนอื่น ๆ แต่พบค่าความเป็นกรด-ด่าง (อยู่ในช่วง 6.9-7.1) มีค่าต่ำกว่าช่วงเดือนอื่น (อยู่ในช่วง 6.9-7.7) และเดือนตุลาคมเป็นเดือนที่มีปริมาณฝนตกสูงสุด (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2545) (ตาราง 4-3) และเดือนนี้พบค่าความเค็มต่ำสุด (20.8 psu) ทำให้ไดอะตอม ไดโนแฟลกเจลเลต และแฟลกเจลเลต สัมพันธ์กับความเป็นกรด-ด่างและความเค็มในทิศทางตรงข้าม ส่วนกลุ่มคอคโคลิโธฟอริธและสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน พบบริเวณที่มีความเป็นกรด-ด่างและความเค็มสูง แต่ไนเตรท-ไนโตรเจนและตะกอนแขวนลอยต่ำ จากการศึกษาพบว่านาโนแพลงก์ตอนทั้งสองกลุ่มพบมากช่วงปลายฤดูฝน-ฤดูร้อน (มกราคม-มีนาคม 2544) พบความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 7.2-7.4 และช่วงฤดูฝน (พฤศจิกายน 2544-มกราคม 2545) พบความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 7.3-7.7 ซึ่งมีค่าค่อนข้างสูงกว่าช่วงอื่น ๆ (อยู่ในช่วง 6.9-7.1) ประกอบกับช่วงเวลาดังกล่าวพบความเค็ม (อยู่ในช่วง 26.6-33.7 psu) สูงกว่าช่วงอื่น ๆ (อยู่ในช่วง 20.8-31.0 psu) ทำให้นาโนแพลงก์ตอนทั้งสองกลุ่มสัมพันธ์กับความเป็นกรด-ด่างและความเค็มสูง ส่วนกลุ่มซิลิโคแฟลกเจลเลตพบบริเวณที่มีซิลิเกต-ซิลิกอนต่ำ จากการศึกษาพบซิลิโคแฟลกเจลเลตเฉพาะในเดือนมกราคม 2544 ซึ่งเดือนนี้พบซิลิเกต-ซิลิกอนมีค่าต่ำมาก (6.70 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร) เมื่อเทียบกับเดือนอื่น ๆ (อยู่ในช่วง 9.55-260.66 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร) ยกเว้นเดือนสิงหาคมที่พบซิลิเกต-ซิลิกอนต่ำสุด (5.88 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร) แต่เดือนสิงหาคมไม่พบกลุ่มซิลิโคแฟลกเจลเลต อาจเนื่องจากเดือนมกราคม 2544 พบไมโครแพลงก์ตอนพวกไดอะตอมมีความหนาแน่นสูง ซึ่งไดอะตอมใช้ซิลิเกตในการสร้างโครงร่างแข็ง (Treguer *et al*., 1995) ทำให้มีปริมาณซิลิเกต-ซิลิกอนเหลือน้อย จึงสัมพันธ์กับนาโนแพลงก์ตอนกลุ่มซิลิโคแฟลกเจลเลตในทิศทางตรงข้าม

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สัมพันธ์กับนาโนแพลงก์ตอนบริเวณหาดทราย พบนาโนแพลงก์ตอนกลุ่มไดอะตอมและแฟลกเจลเลต บริเวณที่มีไนเตรท-ไนโตรเจน และไนไตรท์-ไนโตรเจนสูง และอุณหภูมิต่ำ โดยแฟลกเจลเลตและไดอะตอมพบมากช่วงฤดูฝน (ตุลาคม 2544) ซึ่งมีปริมาณ

ฝนตกมากที่สุด (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2545) และกัลยา วัฒยากร และคณะ (2538) ได้ศึกษาธาตุอาหารบริเวณอ่าวพังงาและอ่าวบ้านดอน พบว่าธาตุอาหารโดยเฉพาะแอมโมเนียและไนเตรทไหลซึมออกมาจากป่าชายเลนขณะน้ำลง ประกอบกับปริมาณน้ำฝนที่มีมากอาจทำให้เกิดการชะล้างธาตุอาหารและมีการพัดพาไปยังบริเวณใกล้เคียง จากการศึกษาครั้งนี้พบไนเตรท-ไนโตรเจนและไนไตรท์-ไนโตรเจนช่วงฤดูฝน (ค่าเฉลี่ย 0.41 และ 0.16 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร ตามลำดับ) สูงกว่าฤดูร้อน (ค่าเฉลี่ย 0.09 และ 0.06 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร ตามลำดับ) ทำให้ไนเตรท-ไนโตรเจนและไนไตรท์-ไนโตรเจนสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับนาโนแพลงก์ตอนกลุ่มดังกล่าว และอิชฌิกา พรหมทอง (2542) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของนาโนแพลงก์ตอนกลุ่มไดอะตอมกับปริมาณสารอาหารมีแนวโน้มว่าถ้าพบไนเตรท-ไนโตรเจนหรือไนไตรท์-ไนโตรเจนเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของไดอะตอมมากขึ้น และฝนที่ตกในปริมาณมากส่งผลให้อุณหภูมิลดลง โดยเดือนตุลาคม 2544 พบอุณหภูมิต่ำสุด (27.6 องศาเซลเซียส) ทำให้นาโนแพลงก์ตอนกลุ่มดังกล่าวสัมพันธ์กับอุณหภูมิในทิศทางตรงข้าม ส่วนกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตและสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน พบบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง ไนเตรท-ไนโตรเจนและไนไตรท์-ไนโตรเจนต่ำ นาโนแพลงก์ตอนทั้งสองกลุ่มพบความหนาแน่นสูงสุดช่วงต้นฤดูร้อน (กุมภาพันธ์ 2544) ซึ่งช่วงฤดูร้อนพบอุณหภูมิ (ค่าเฉลี่ย 30.2-32.3 องศาเซลเซียส) สูงกว่าช่วงอื่น ๆ (ค่าเฉลี่ย 28.7-31.9 องศาเซลเซียส) เล็กน้อย จึงทำให้พบนาโนแพลงก์ตอนกลุ่มนี้สูงบริเวณที่มีอุณหภูมิค่อนข้างสูง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของอิชฌิกา พรหมทอง (2542) ที่พบว่าถ้าอุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้นมีแนวโน้มจะพบความหนาแน่นของนาโนแพลงก์ตอนมากขึ้นด้วย และเนื่องจากช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2544 มีฝนตกน้อยอาจทำให้มีการชะสารอาหารต่าง ๆ น้อย จึงพบความเข้มข้นของสารอาหารต่ำกว่าช่วงฤดูฝน จากการศึกษาครั้งนี้พบไนเตรท-ไนโตรเจน และไนไตรท์-ไนโตรเจนช่วงฤดูร้อน (ค่าเฉลี่ย 0.09 และ 0.06 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร ตามลำดับ) ต่ำกว่าช่วงฤดูฝน (ค่าเฉลี่ย 0.41 และ0.16 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร) จึงพบความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับนาโนแพลงก์ตอนกลุ่มดังกล่าว ส่วนกลุ่มคอคโคลิโธฟอริธพบบริเวณที่มีไนเตรท-ไนโตรเจน ไนไตรท์-ไนโตรเจน และตะกอนแขวนลอยต่ำ นาโนแพลงก์ตอนกลุ่มนี้พบมากช่วงฤดูฝนเดือนธันวาคม 2544 ซึ่งเดือนนี้ไม่พบปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน และพบไนเตรท-ไนโตรเจนค่อนข้างต่ำ (0.30 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร) เมื่อเทียบกับเดือนอื่น ๆ ในช่วงฤดูฝน (อยู่ในช่วง 0.34-1.48 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร) ยกเว้นเดือนพฤศจิกายนที่ไม่พบไนเตรท-ไนโตรเจน และพบปริมาณตะกอนแขวนลอยในเดือนนี้มีค่าค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับเดือนอื่น ๆ ในช่วงฤดูฝน อาจเนื่องจากมีปริมาณฝนตก (126 มิลลิเมตร) ต่ำกว่าเดือนอื่น ๆ (อยู่ในช่วง

137.7-414.6 มิลลิเมตร) ในช่วงเดียวกัน จึงมีการพัดพาของสารอาหารและการชะของตะกอนน้อยกว่าทำให้สัมพันธ์กับนาโนแพลงก์ตอนในทิศทางตรงข้ามกัน

จากการวิเคราะห์ CCA เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับไมโครแพลงก์ตอน พบว่าบริเวณป่าชายเลนไมโครแพลงก์ตอนกลุ่มไดอะตอมและกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม โดยสกุล *Bacteriastrum, Chaetoceros, Lioloma, Nitzschia*, *Proboscia, Pseudo-nitzschia* และ*Thalassionema* พบบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่ควบคุมการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชซึ่งขึ้นกับชนิดของแพลงก์ตอนพืช อุณหภูมิ และความเข้มแสงที่ได้รับ (เปี่ยมศักดิ์ มานะเศวต, 2538) ไดอะตอมสกุลดังกล่าวพบความหนาแน่นสูงสุดช่วงฤดูร้อน (กุมภาพันธ์ 2444) โดยทั่วไปไดอะตอมเป็นแพลงก์ตอนพืชที่พบเป็นกลุ่มเด่นช่วงฤดูร้อน (อิชฌิกา พรหมทอง, 2542; Angsupanich, 1994; Mallin and Pearl, 1994) ซึ่งเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิสูงเมื่อเทียบกับฤดูฝน ทำให้อุณหภูมิสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับแพลงก์ตอนพืชสกุลดังกล่าว ส่วนสกุล *Bacillaria* และ *Oscillatoria* พบบริเวณที่มีความเป็นกรด-ด่างสูง โดยแพลงก์ตอนพืชจะเจริญเติบโตได้ดีที่ความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 6-8 โดยเฉพาะช่วงที่ความเป็นกรด-ด่างสูง พบจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชน้อยแต่มีปริมาณมากในแต่ละชนิด (Benson and William, 1975) จากการศึกษาครั้งนี้พบความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 6.9-7.7 ซึ่งเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช ในช่วงเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ และสิงหาคม 2544 ที่พบสกุล *Bacillaria* และ *Oscillatoria* มีความหนาแน่นสูงพบความเป็นกรด-ด่าง (7.2, 7.3 และ 7.7 ตามลำดับ) สูงกว่าช่วงเดือนอื่น ๆ (อยู่ในช่วง 6.9-7.4) ทำให้สกุลดังกล่าวสัมพันธ์กับความเป็นกรด-ด่างสูง ส่วนสกุล *Skeletonema* พบบริเวณที่มีไนเตรท-ไนโตรเจนและไนไตรท์-ไนโตรเจนสูง สอดคล้องกับการศึกษาของสมชาย สุรวิทย์ (2539) ที่พบแพลงก์ตอนพืชสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน คือ เมื่อปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนเพิ่มปริมาณแพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้นด้วย และสกุล *Skeletonema* พบความหนาแน่นช่วงฤดูฝนสูงกว่าฤดูร้อน จากการศึกษาครั้งนี้บริเวณป่าชายเลนพบปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและไนไตรท์-ไนโตรเจนช่วงฤดูฝนสูงกว่าฤดูร้อนเช่นกันทำให้สัมพันธ์กับแพลงก์ตอนพืชสูง นอกจากนี้สกุล *Skeletonema* พบบริเวณที่มีปริมาณตะกอนแขวนลอยสูง โดยทั่วไปถ้าปริมาณตะกอนแขวนลอยสูงทำให้น้ำมีความขุ่นแสงสามารถส่องผ่านได้น้อย ส่งผลให้การสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชลดลง แต่จากการศึกษา *Skeletonema* พบบริเวณที่มีตะกอนแขวนลอยสูง อาจเนื่องมาจากการศึกษาครั้งนี้ทำการเก็บตัวอย่างขณะน้ำกำลังลงซึ่งเกิดการกวนของน้ำทำให้ตะกอนแขวนลอยเพิ่มเข้ามาในมวลน้ำหรืออาจเนื่องจากพบสกุล *Skeletonema* มีความหนาแน่นสูงช่วง

ฤดูฝนซึ่งเป็นช่วงที่มีฝนตกปริมาณสูง (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2545) ทำให้เกิดการพัดพาของตะกอนดินทำให้ตะกอนแขวนลอยสูง และจากการศึกษาพบตะกอนแขวนลอยช่วงฤดูฝนสูงกว่าฤดูร้อน จึงทำให้ตะกอนแขวนลอยและไมโครแพลงก์ตอนสกุลดังกล่าวสัมพันธ์กันสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับไมโครแพลงก์ตอนบริเวณหาดทราย พบว่า สกุล *Nitzschia*, *Pseudo-nitzschia*, *Thalassionema* และ *Chaetoceros* พบบริเวณที่มีฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสสูง และมีตะกอนแขวนลอยต่ำ จากการศึกษาของ Thomson (1998) พบว่าฤดูร้อนไนโตรเจนเป็นปัจจัยจำกัดมากกว่าฟอสฟอรัส และจากการศึกษาครั้งนี้ช่วงฤดูร้อนพบฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (ค่าเฉลี่ย 0.60 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร) สูงกว่าไนเตรท-ไนโตรเจน (ค่าเฉลี่ย 0.09 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร) และไนไตรท์-ไนโตรเจน (ค่าเฉลี่ย 0.06 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร) และพบสกุล *Thalassionema, Nitzschia*, *Pseudo-nitzschia* และ *Chaetoceros* มีความหนาแน่นสูงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2544 ซึ่งเป็นช่วงรอยต่อระหว่างปลายฤดูฝนและต้นฤดูร้อน ทำให้ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสสัมพันธ์กับไดอะตอมกลุ่มดังกล่าวสูง และไดอะตอมสกุลดังกล่าวพบบริเวณที่มีตะกอนแขวนลอยต่ำ โดยเดือนกุมภาพันธ์ 2544 เป็นเดือนที่พบปริมาณฝนตกน้อยที่สุดในรอบปี (ค่าเฉลี่ย 5.4 มิลลิเมตร) (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2545) ทำให้มีการชะตะกอนลงสู่ทะเลน้อยพบปริมาณตะกอนแขวนลอยช่วงฤดูร้อน (ค่าเฉลี่ย 48.00-54.07 มิลลิกรัม/ลิตร) มีปริมาณต่ำเมื่อเทียบกับเดือนอื่น ๆ ทำให้ไดอะตอมสกุลดังกล่าวสัมพันธ์กับตะกอนแขวนลอยในทิศทางตรงข้าม ส่วนสกุล *Skeletonema* พบบริเวณที่มีความเค็มต่ำ โดยพบความหนาแน่นสูงเดือนมีนาคมและตุลาคม 2544 ซึ่งพบค่าความเค็ม (26.3 และ 27.5 psu ตามลำดับ) ค่อนข้างต่ำกว่าเดือนอื่น ๆ (อยู่ในช่วง 28.0-34.8 psu) แม้ว่าเดือนมีนาคมอยู่ในช่วงฤดูร้อนแต่จากข้อมูลกรมอุตุนิยมวิทยา (2545) พบว่าเดือนนี้มีฝนตกตลอดทั้งเดือนถึง 16 วัน (ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 271.3 มิลลิเมตร) และเดือนตุลาคมมีปริมาณฝนตกสูงสุดในรอบปี ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าปริมาณน้ำฝนทำให้ความเค็มมีค่าลดลง ทำให้สกุล *Skeletonema* สัมพันธ์กับความเค็มต่ำ ส่วนสกุล *Asterionellopsis* พบบริเวณที่มีตะกอนแขวนลอยสูง ไดอะตอมสกุลนี้พบความหนาแน่นสูงเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน 2544 อาจเนื่องจากเดือนมีนาคมถึงเมษายน 2544 มีฝนตก (อยู่ในช่วง 271.3-349.9 มิลลิเมตร) มากกว่าเดือนอื่น ๆ ในช่วงฤดูร้อน และพบปริมาณตะกอนแขวนลอย (อยู่ในช่วง 61.70-140.45 มิลลิกรัม/ลิตร) ค่อนข้างสูงกว่าเดือนอื่นในช่วงฤดูร้อน (ค่าเฉลี่ย 49.20-68.07 มิลลิกรัม/ลิตร) จึงทำให้สกุลนี้สัมพันธ์กับตะกอนแขวนลอยสูง ส่วนไดอะตอมสกุลอื่น ๆ เช่น *Bacteriastrum*, *Proboscia* และ*Rhizosolenia* พบทั่วไปในทุกเดือนที่ทำการศึกษาทำให้สัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น ความเค็ม ตะกอนแขวนลอย และฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสปานกลาง ส่วนไมโครแพลงก์ตอน

สกุล *Oscillatoria* พบบริเวณที่มีตะกอนแขวนลอยต่ำ โดยพบว่าสกุลนี้มีความหนาแน่นสูงช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2544 ซึ่งเป็นเดือนที่มีปริมาณฝนตกน้อยตะกอนแขวนลอยจึงต่ำ (อยู่ในช่วง 40.27-68.07 มิลลิกรัม/ลิตร) เมื่อเทียบกับเดือนอื่น ๆ จึงทำให้สัมพันธ์กันในทิศทางตรงข้ามกัน

4.8 แพลงก์ตอนพืชกับการจัดการสิ่งแวดล้อม

จากผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม พบนาโนแพลงก์ตอนกลุ่มไดอะตอม และแฟลกเจลเลต เป็นกลุ่มเด่นในบริเวณป่าชายเลนและหาดทราย สัมพันธ์กับปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและไนไตรท์-ไนโตรเจน ส่วนไมโครแพลงก์ตอนพบว่าบริเวณหาดทราย สกุล *Nitzschia, Pseudo-nitzschia, Thalassionema* และ *Chaetoceros* สัมพันธ์กับปริมาณฟอสฟอรัส และบริเวณป่าชายเลน พบสกุล *Bacillaria* และ *Oscillatoria* สัมพันธ์กับไนเตรท-ไนโตรเจนและไนไตรท์-ไนโตรเจน ดังนั้นการทำกิจกรรมใด ๆ ในพื้นที่จึงควรตระหนักถึงผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ เนื่องจากพื้นที่ศึกษามีสภาพที่เป็นธรรมชาติอยู่มาก กิจกรรมต่าง ๆ ที่ทำต้องไม่ส่งผลให้สัดส่วนของปริมาณสารอาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพธรรมชาติ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบต่อโครงสร้างประชากรของแพลงก์ตอนพืชซึ่งจะส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในห่วงโซ่อาหาร

ตาราง 4-1 (ต่อ)

บริเวณที่ศึกษา	จำนวนดิวิชัน/สกุล	ความหนาแน่น (เซลล์/ลิตร)	แพลงก์ตอนพืชสกุลเด่น	วิธีการศึกษา	ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ที่มา
ชายฝั่งอ่าวไทย						
ป่าชายเลน ปากแม่น้ำท่าจีน จ.สมุทรสาคร	7/55	$2.8x10^4$-$2.0x10^6$ (ค่าเฉลี่ย $7.1x10^5$)	*Skeletonema* *Leptocylindrus* *Nitzschia* *Thalassiosira* *Cyclotella*	ถุงกรองขนาด 20 ไมครอน ดองด้วย 2% ฟอร์มาลิน นับด้วย Sedgwick Rafter Counting Cell	ความเค็ม 2.0-26.8 psu อุณหภูมิ 30.8-32.3 องศาเซลเซียส pH 6.0-6.4	วิชญา กันบัว และคณะ (2540)
ปากแม่น้ำท่าจีน จ.สมุทรสาคร	10/70	$3.6x10^5$-$2.7x10^7$	*Skeletonema* *Thalassiosira* *Nitzschia* *Chaetoceros* *Oscillatoria*	ตกตะกอน ดองด้วย Lugol's solution นับด้วย Inverted microscope	ความเค็ม 5.0-19.2 psu อุณหภูมิ 28.5-33.7 องศาเซลเซียส pH 7.5-8.4 ออกซิเจนละลาย 2.0-4.5 มิลลิกรัม/ลิตร ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส 8.53-30.89 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร ไนเตรท-ไนโตรเจน 0.40-30.20 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร ไนไตรท์-ไนโตรเจน 2.17-41.14 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร ซิลิเกต-ซิลิกอน 238.40-614.71 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร	อิชฌิกา พรหมทอง (2542)
ทะเลสาบสงขลาตอนนอก จ.สงขลา	6/103	$1.4x10^3$-$1.3x10^6$	*Aphanizomnon* *Phormidium* *Merismopedia* *Eudorina*	ถุงกรองขนาด 20 ไมครอน ดองด้วย 4% ฟอร์มาลิน นับด้วย Sedgwick Rafter Counting Cell	-	Angsupanich and Rakkhaew (1997)

ตาราง 4-1 (ต่อ)

บริเวณที่ศึกษา	จำนวนดิวิชัน/สกุล	ความหนาแน่น (เซลล์/ลิตร)	แพลงก์ตอนพืชสกุลเด่น	วิธีการศึกษา	ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ที่มา
ชายฝั่งอ่าวไทย						
ทะเลสาบสงขลา จ.สงขลา	6/75	$7.2x10^{2}$-$5.1x10^{4}$	*Trichodesmium* *Nitzschia* *Oscollatoria* *Spirulina* *Skeletonema*	ถุงกรองขนาด 30 ไมครอน ดองด้วย 5% ฟอร์มาลิน	ความเค็ม 0-36 psu อุณหภูมิ 25-34 องศาเซลเซียส pH 3.1-9.8 ออกซิเจนละลาย 1.9-10.0 มิลลิกรัม/ลิตร ไนเตรท-ไนโตรเจน 0.35-7.57 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร ไนไตรท์-ไนโตรเจน ND-13.21 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร ซิลิเกต-ซิลิเกต ND-203.91 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร	ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และนิคม ละอองศิริวงศ์ (2540)
อ่าวนครศรีธรรมราช จ.นครศรีธรรมราช	4/68	$1.5x10^{6}$-$8.3x10^{7}$	*Chaetoceros* *Lithodesmium* *Nitzschia* *Rhizosolenia* *Coscinidiscus* *Melosira* *Oscillatoria*	ถุงกรองขนาด 40 ไมครอน ดองด้วย 4% ฟอร์มาลิน นับด้วย Sedgwick Rafter Counting Cell	ความเค็ม 0-34.0 psu อุณหภูมิ 26.5-38.0 องศาเซลเซียส pH 6.6-9.0 ออกซิเจนละลาย 2.6-14.2 mg/l ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ND-5.65 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร ไนเตรท-ไนโตรเจน ND-28.57 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร ไนไตรท์-ไนโตรเจน ND-5.69 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร ซิลิเกต-ซิลิกอน ND-194.88 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร	วนัดดา คมเวช และคณะ (2533)

หมายเหตุ :ND= ตรวจไม่พบ

ตาราง 4-2 ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอจากการศึกษาครั้งนี้ เปรียบเทียบกับการศึกษาบริเวณอื่น ๆ ในประเทศไทย

บริเวณที่ศึกษา	ช่วงเวลาที่ศึกษา	ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร)	ที่มา
ชายฝั่งอันดามัน			
หาดทราย จ.สตูล	ม.ค. 2544-ม.ค. 2545	0.02-5.59	การศึกษาครั้งนี้
ป่าชายเลน จ.สตูล	ม.ค. 2544-ม.ค. 2545	0.32-12.13	การศึกษาครั้งนี้
ป่าชายเลน คลองสิเกา จ.ตรัง	พ.ค. 2539-พ.ค. 2540	2.25-6.38	วิชญา กันบัว และคณะ (2540)
ชายฝั่งอ่าวไทย			
ทะเลสาบสงขลา จ.สงขลา	มี.ค. 2535-พ.ย. 2537	6.9-34.5	ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และนิคม ละอองศิริวงศ์ (2540)
ชายฝั่งอ่างศิลาถึงเกาะสีชัง จ.ชลบุรี	ก.พ. 2523-ม.ค.2524	0.004-3.472	สุทธิชัย เตมียวนิชย์ (2524)
ปากแม่น้ำท่าจีน จ.สมุทรสาคร	ก.ค. 2540-ก.ค. 2541	7.85-38.14	อิชฌิกา พรหมทอง (2542)

ตาราง 4-3 ปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ศึกษา ระหว่างเดือนมกราคม 2544-ตุลาคม 2545

ปี		เดือน											
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2544													
	ปริมาณฝน(มิลลิเมตร)	178.6	5.4	177.4	213.1	108.1	188.3	137.7	299.8	268.7	414.6	157.7	126
	จำนวนวันฝนตก(วัน)	17	3	16	17	15	18	17	18	23	17	14	14
	ปริมาณฝนตกมากที่สุดใน 1 วัน (มิลลิเมตร)	63.7	5.1	46.1	48.1	24.6	32.9	37	73.6	69	97.7	39.1	45.2
2545	ปริมาณฝน(มิลลิเมตร)	2.9	0.8	20.3	256.6	138.2	80.3	194	281.8	289	192.6	-	-
	จำนวนวันฝนตก(วัน)	2	1	7	17	10	14	17	20	25	26	-	-
	ปริมาณฝนตกมากที่สุดใน 1 วัน (มิลลิเมตร)	2.8	0.8	11.6	49.8	37.6	19.3	44.8	58.7	67	26.5	-	-