

บทที่ 3

ผลการศึกษา

1. ความหลากหลายและความชุกชุมของ Picoplankton ในรอบปี

1.1 ความหลากหลายของ Picoplankton

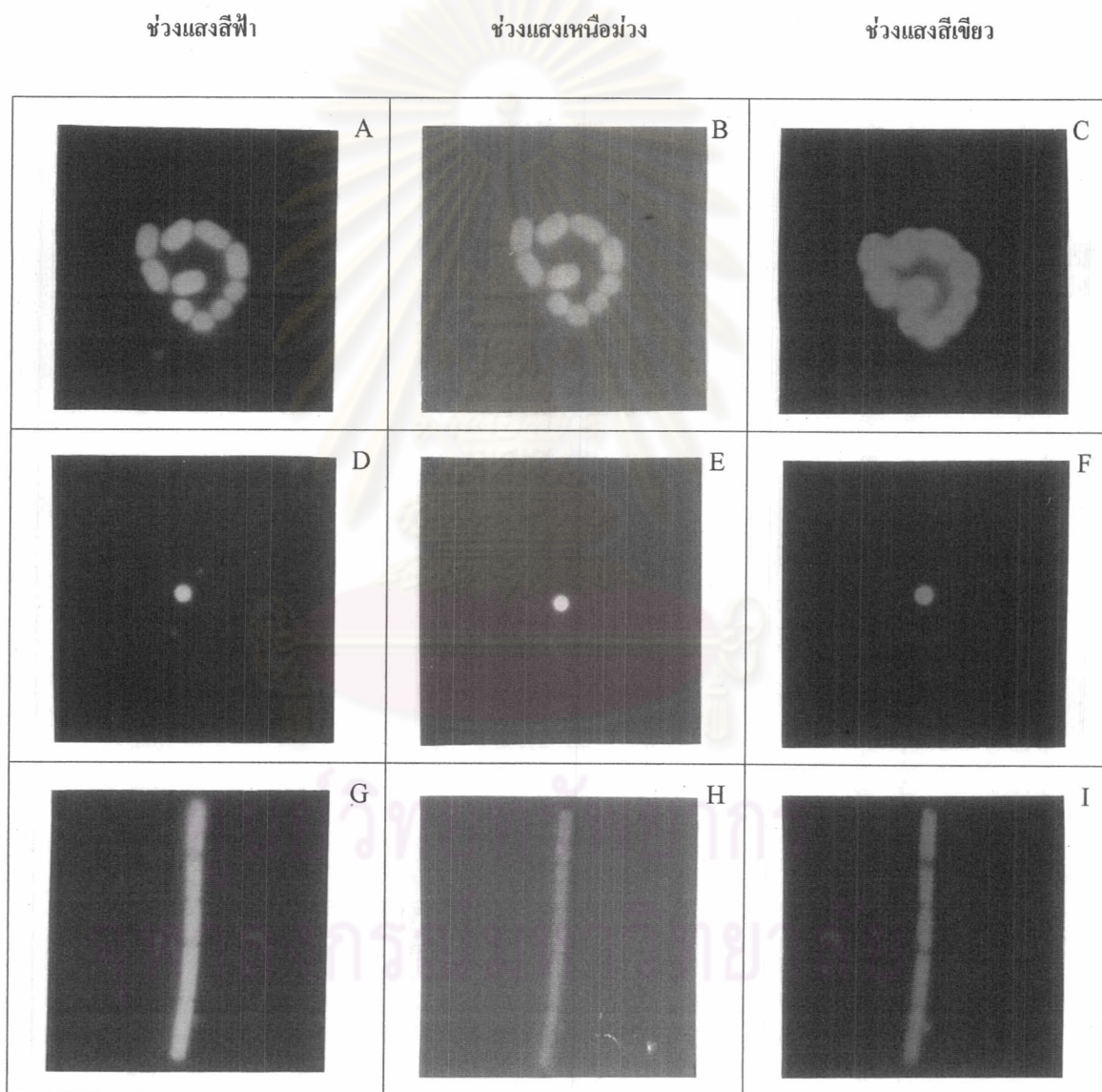
การศึกษาความหลากหลายของ Picoplankton ในบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2544 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2545 พบ 3 กลุ่มใหญ่ คือ

1. Phototrophic picoplankton ประกอบด้วย 2 กลุ่ม ได้แก่
 - 1.1 Picocyanobacteria
 - 1.2 Phototrophic picoeukaryotes
2. Heterotrophic picoplankton ได้แก่ Bacterioplankton
3. Unidentified picoeukaryotes

Phototrophic picoplankton ที่พบในบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามระหว่างเดือนพฤษภาคม 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545 ประกอบด้วย Picoplankton 2 กลุ่ม คือ Picocyanobacteria ได้แก่ กลุ่มที่เป็นเซลล์รูปรี (รูปที่ 16 A-C) ทรงกลมเดี่ยวๆ (รูปที่ 16 D-F) เซลล์เป็นแท่ง เซลล์ที่ต่อกันเป็นสาย (รูปที่ 16 G-I) และเซลล์รวมกันอยู่ในรูป Microcolonial forms (รูปที่ 16 J-R) โดยลักษณะเซลล์ของ Picocyanobacteria ที่ถูกย้อมด้วย Proflavin และสังเกตภายใต้กล้องจุลทรรศน์ Epifluorescenc ช่วงแสงสีฟ้าจะติดสีเหลืองถึงส้มแดง (รูปที่ 16 A, D, G, J, M และ P) เมื่อเปลี่ยนช่วงแสงเป็นช่วงแสงเหนือม่วงเซลล์จะมีสีเหลืองส้มถึงแดงจาง (รูปที่ 16-B, E, H, K, N และ Q) และเมื่อสังเกตในช่วงแสงสีเขียว (รูปที่ 16 C, F, I, L, O และ R) จะพบเซลล์ของ Picocyanobacteria เรืองแสงสีแดงชัดเจนกว่า Phototrophic picoeukaryotes

ส่วน Phototrophic Picoplankton ได้อีกกลุ่ม คือ Phototrophic picoeukaryotes ในบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน สามารถแบ่งย่อยออกเป็นแพลงก์ตอนที่เป็นสมาชิกในคิวิชั่น Chlorophyta คลาส Chlorophyceae-Prasinophyceae (รูปที่ 17 A-F) คิวิชั่น Chromophyta คลาส Cryptophyceae คลาส Prymnesiophyceae คลาส Chrysophyceae-Dictyochophyceae คลาส Bacillariophyceae (รูปที่ 17 G-I) และคลาส Dinophyceae (รูปที่ 17 J-L) โดยลักษณะของ Phototrophic picoeukaryotes นี้

คือ เมื่อสังเกตภายใต้กล้องจุลทรรศน์ Epifluorescenc ช่วงแสงสีฟ้า (รูปที่ 17 A, D, G และ J) พบว่าเซลล์ที่ถูกย้อมด้วยสาร Proflavin จะเห็นเซลล์ติดสีเหลืองส้มถึงแดง โดยจะสังเกตเห็นลักษณะรูปร่างของเซลล์และลักษณะรูปร่างของคลอโรพลาสต์ของเซลล์นั้นที่หลากหลายตามคลาส เมื่อเปลี่ยนช่วงแสงเป็นช่วงแสงเหนือม่วง (รูปที่ 17 B, E, H และ K) เซลล์จะมีสีแดงบางส่วนโดยเฉพาะส่วนของคลอโรพลาสต์และเมื่อสังเกตในช่วงแสงสีเขียว (รูปที่ 17 C, F, I และ L) จะเปล่งแสงสีแดงจางกว่ากลุ่ม Picocyanobacteria

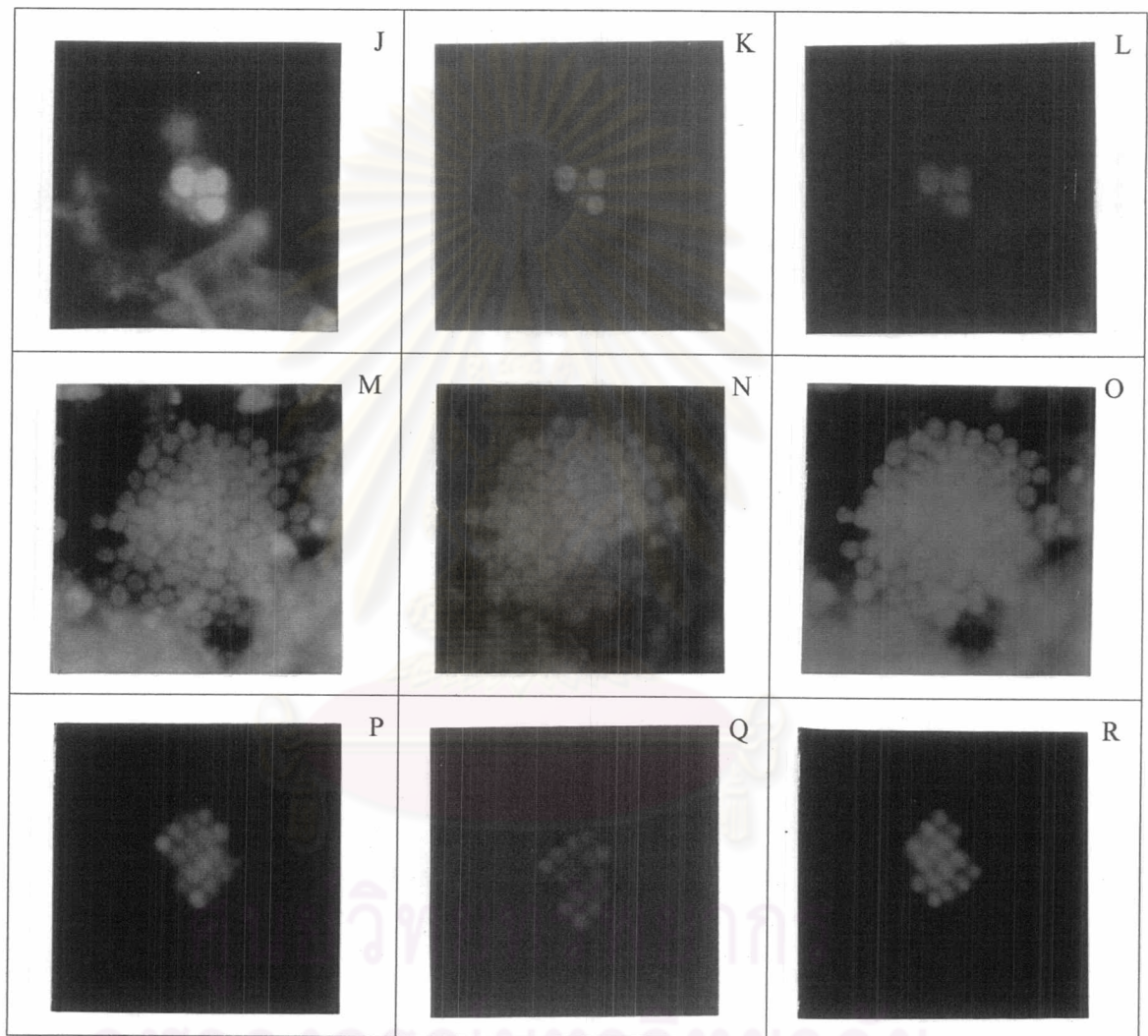


รูปที่ 16 Picocyanobacteria ที่พบในบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545 สังเกตภายใต้กล้องจุลทรรศน์ Epifluorescenc ช่วงแสงสีฟ้า, ช่วงแสงเหนือม่วงและช่วงแสงสีเขียว (— เป็นเส้นบอกขนาดเท่ากับ 5 ไมโครเมตร)

ช่วงแสงสีฟ้า

ช่วงแสงเหนือม่วง

ช่วงแสงสีเขียว

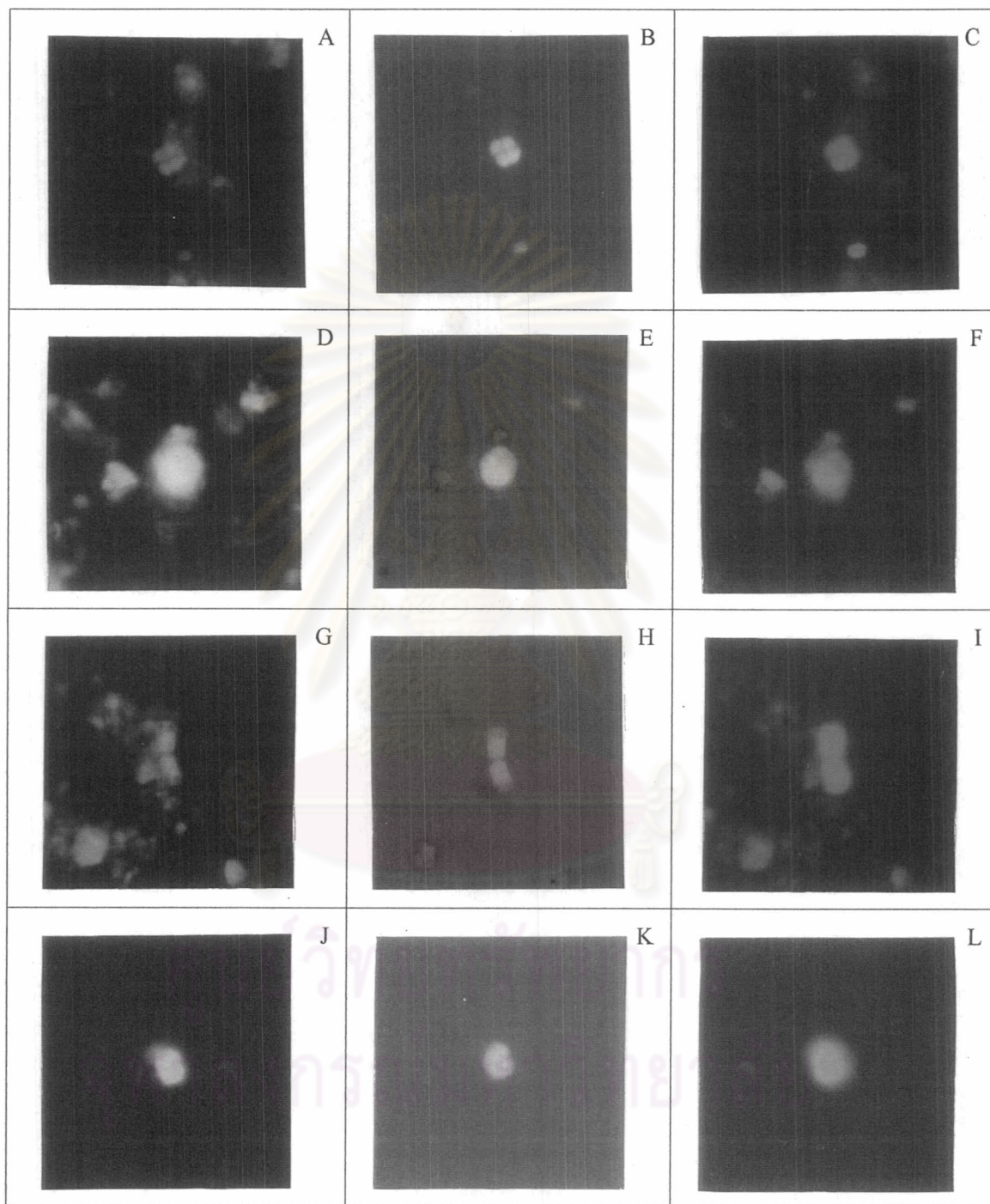


รูปที่ 16 (ต่อ) Picocyanobacteria ที่พบในบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545 สังเกตภายใต้กล้องจุลทรรศน์ Epifluorescenc ช่วงแสงสีฟ้า, ช่วงแสงเหนือม่วงและช่วงแสงสีเขียว
 (——— เป็นเส้นบอกขนาดเท่ากับ 5 ไมโครเมตร)

ช่วงแสงสีฟ้า

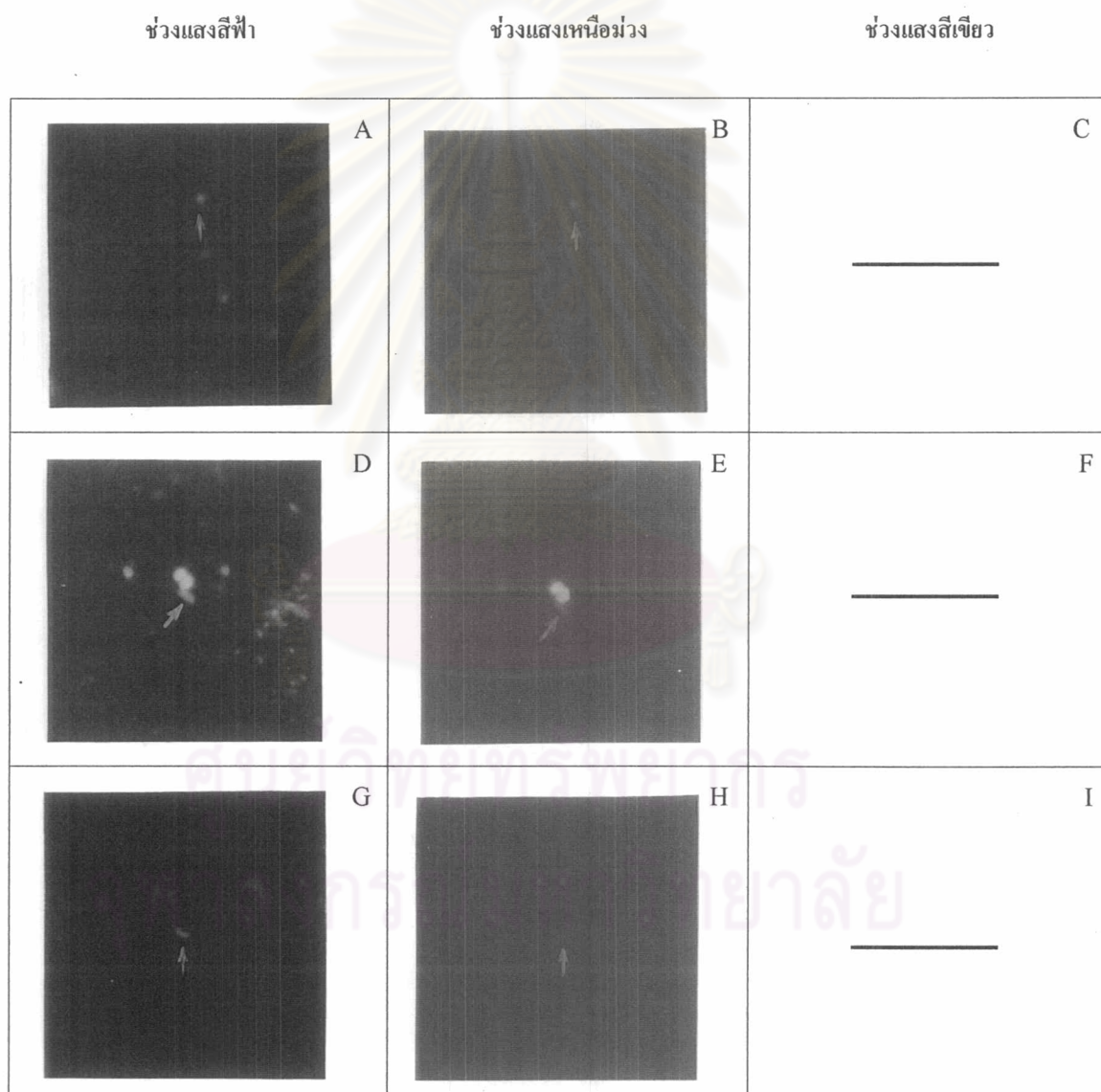
ช่วงแสงเหนือม่วง

ช่วงแสงสีเขียว



รูปที่ 17 Phototrophic picoeukaryotes ที่พบในบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545 สังเกตภายใต้กล้องจุลทรรศน์ Epifluorescenc ช่วงแสงสีฟ้า, ช่วงแสงเหนือม่วงและช่วงแสงสีเขียว (————— เป็นเส้นบอกขนาดเท่ากับ 5 ไมโครเมตร)

Heterotrophic picoplankton ที่พบในบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545 ได้แก่ Bacterioplankton ซึ่งมีรูปร่างแตกต่างกันดังนี้ เซลล์รูปร่างกลม เซลล์รูปแท่ง เซลล์ทรงค้วย (U-Shape หรือ Comma Shape) และเซลล์รูปคลื่น (Wavy shaped bacterium) โดยภายใต้กล้องจุลทรรศน์ Epifluorescenc เซลล์ที่ย้อมด้วยสาร Proflavin ในช่วงแสงสีฟ้า (รูปที่ 18 A, D, G และ J) จะติดสีเขียวหม่น เมื่อเปลี่ยนช่วงแสงเป็นช่วงแสงเหนือม่วงเซลล์จะมีสีฟ้าจาง (รูปที่ 18 B, E และ H) ในช่วงแสงสีเขียว จะไม่เห็นการเรืองแสงของกลุ่มนี้

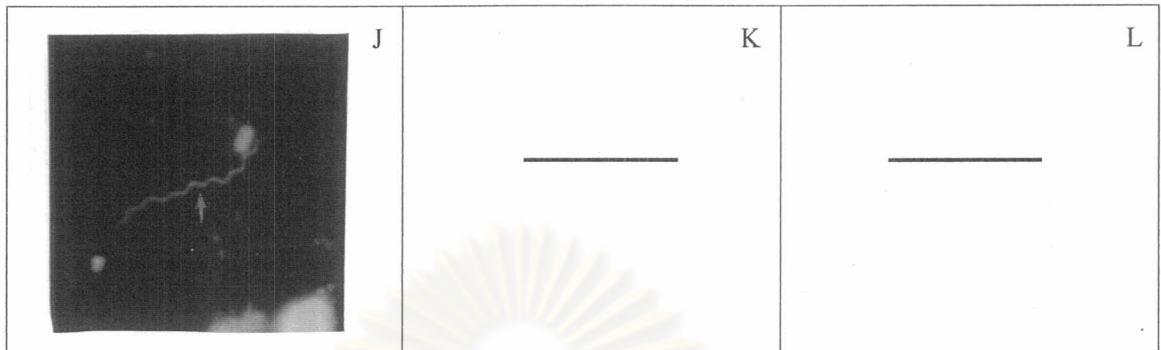


รูปที่ 18 Heterotrophic picoplankton ที่พบในบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545 สังเกตภายใต้กล้องจุลทรรศน์ Epifluorescenc ช่วงแสงสีฟ้า, ช่วงแสงเหนือม่วงและ ช่วงแสงสีเขียว (——— เป็นเส้นบอกขนาดเท่ากับ 5 ไมโครเมตร)

ช่วงแสงสีฟ้า

ช่วงแสงเหนือม่วง

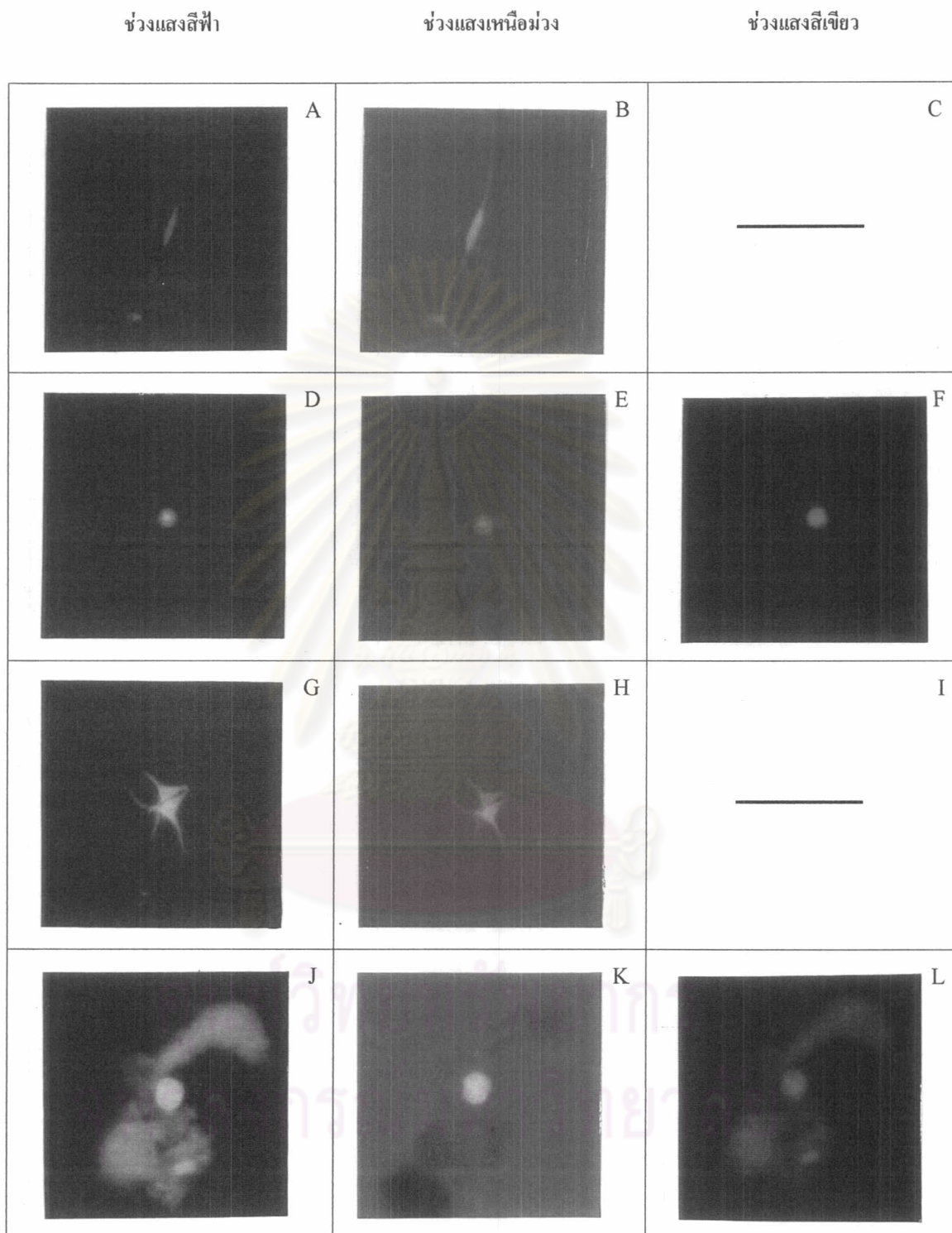
ช่วงแสงสีเขียว



รูปที่ 18 (ต่อ) Heterotrophic picoplankton ที่พบในบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545 สังกัดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ Epifluorescenc ช่วงแสงสีฟ้า, ช่วงแสงเหนือม่วงและช่วงแสงสีเขียว (————— เป็นเส้นบอกขนาดเท่ากับ 5 ไมโครเมตร)

Picoplankton ที่เป็นยูคาริโอตที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้ (Unidentified picoeukaryotes) ที่พบในบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคนมีหลากหลายชนิด ลักษณะของ Picoplankton กลุ่มนี้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ Epifluorescenc จะมีรูปร่างที่หลากหลายไม่สามารถจำแนกกลุ่มได้และการเรืองแสงก็มีสีที่กำกวมระหว่างลักษณะของ Phototrophic และ Heterotrophic picoplankton โดยในช่วงแสงสีฟ้าจะเห็นเซลล์ติดสีเขียวหม่นหรือเหลืองซีด (รูปที่ 19 A, D, G และ J) เมื่อเปลี่ยนช่วงแสงเป็นช่วงแสงเหนือม่วงเซลล์จะมีสีฟ้าหม่นหรือเป็นสีเหลืองอ่อนจนเกือบขาว (รูปที่ 19 B, E, H และ K) ในช่วงแสงสีเขียวเซลล์ติดสีแดงซึ่งอาจเข้มชัดหรืออาจไม่ชัด (รูปที่ 19 F และ L)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 19 Unidentified picoeukaryotes ที่พบในบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2544 ถึง เดือนเมษายน 2545 สังเกตภายใต้กล้องจุลทรรศน์ Epifluorescenc ช่วงแสงสีฟ้า, ช่วงแสงเหนือม่วงและช่วงแสงสีเขียว (————— เป็นเส้นบอกขนาดเท่ากับ 5 ไมโครเมตร)

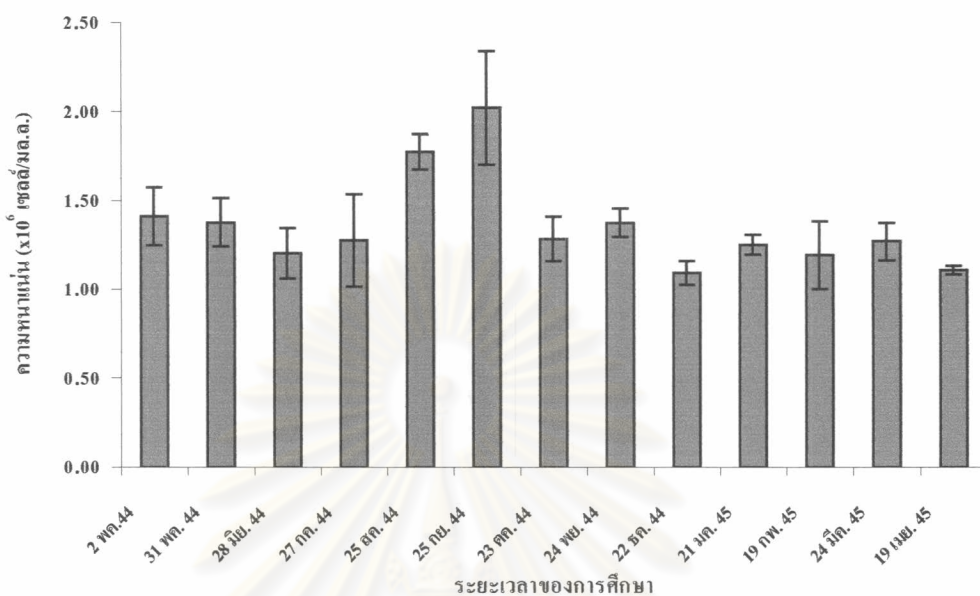
1.2 ความหนาแน่นของ Picoplankton

สำหรับการศึกษานี้ได้แบ่งช่วงเวลาในแต่ละฤดูกาล โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในพื้นที่จังหวัดสมุทรสงคราม ระหว่างมกราคม พ.ศ. 2544 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2545 จากกรมอุตุนิยมวิทยา (2546) ออกเป็น 3 ช่วงเวลา คือ ในเดือนพฤษภาคม 2544 ถึงเดือนตุลาคม 2544 เป็นฤดูฝนหรือช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (ปริมาณฝนอยู่ในช่วง 56.9-209.1 มิลลิเมตรต่อเดือน) ส่วนเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2545 เป็นฤดูแล้งหรือช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ปริมาณฝนอยู่ในช่วง 7.5-9.6 มิลลิเมตรต่อเดือน) และตั้งแต่เดือนมีนาคม 2545 ถึงเดือนเมษายน 2545 เป็นฤดูร้อน (ปริมาณฝนอยู่ในช่วง 0-5.9 มิลลิเมตรต่อเดือน) ดังรายละเอียดปริมาณฝนในภาคผนวก ก.

ความหนาแน่นของ Picoplankton จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าเฉลี่ย $1.35 \times 10^6 \pm 7.31 \times 10^4$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร เมื่อนำความหนาแน่นของ Picoplankton มาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวพบว่าไม่มีความแตกต่างของความหนาแน่นของ Picoplankton ระหว่างสถานที่ทำการศึกษาย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่มีความแตกต่างของความหนาแน่นของ Picoplankton ที่พบระหว่างเดือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) คือมีการแปรผันของความชุกชุมของ Picoplankton ตามฤดูกาล โดยในฤดูฝนมีความหนาแน่นของ Picoplankton สูงกว่าในฤดูแล้งเล็กน้อย ซึ่งความหนาแน่นเฉลี่ยในฤดูฝนมีค่าอยู่ในช่วง $1.20 \times 10^6 - 2.02 \times 10^6$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ส่วนในฤดูแล้งมีค่าความหนาแน่นของ Picoplankton อยู่ในช่วง $1.09 \times 10^6 - 1.37 \times 10^6$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.23×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร) และในฤดูร้อนความหนาแน่นของ Picoplankton อยู่ในช่วง $1.11 \times 10^6 - 1.27 \times 10^6$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.19×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ตามลำดับ ซึ่งความหนาแน่นของ Picoplankton ในเดือนสิงหาคมและกันยายน 2544 มีความหนาแน่นโดยเฉลี่ยสูงกว่า 1.70×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร (รูปที่ 20)

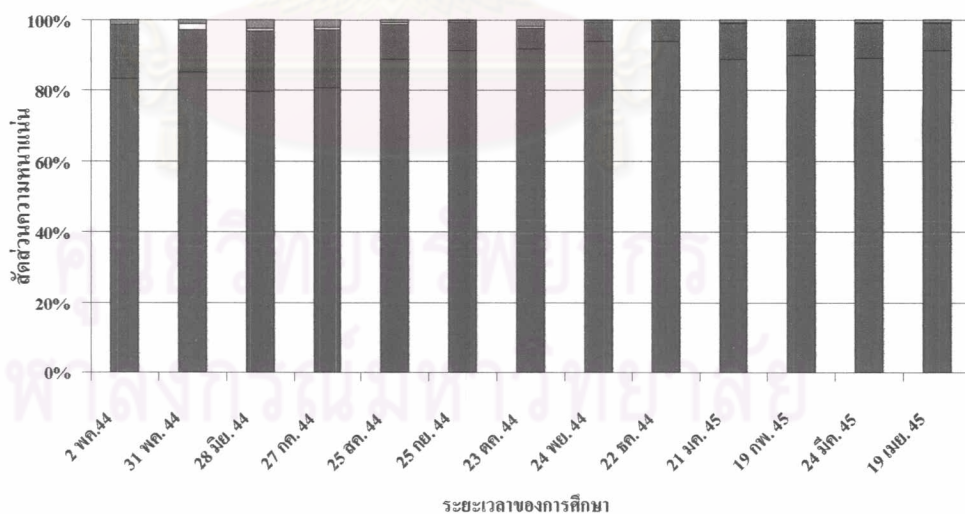
เมื่อพิจารณาสัดส่วนของความหนาแน่นของ Picoplankton ในแต่ละกลุ่มพบว่า Heterotrophic picoplankton เป็นองค์ประกอบหลักของประชาคม Picoplankton มีสัดส่วนของความหนาแน่นเฉลี่ยตลอดการศึกษาคิดเป็นร้อยละ 88.33 ของความหนาแน่นของ Picoplankton ทั้งหมด โดยพบสัดส่วนของความหนาแน่นของกลุ่มนี้สูงในฤดูแล้งและสัดส่วนของกลุ่มนี้จะต่ำลงในฤดูฝนสำหรับ Picoplankton อีก 3 กลุ่มที่เหลือได้แก่ Picocyanobacteria, Unidentified picoeukaryotes และ Phototrophic picoeukaryotes พบเป็นสัดส่วนที่ต่ำโดยพบทั้งสามกลุ่มรวมกันไม่เกินร้อยละ 20 ของความหนาแน่นของ Picoplankton ทั้งหมด และมีรูปแบบการแปรผันตามฤดูกาลที่ต่างจาก

Heterotrophic picoplankton โดยพบสัดส่วนของความหนาแน่นของทั้งสามกลุ่มสูงในช่วงฤดูฝน และต่ำลงในช่วงฤดูแล้ง ดังรูปที่ 21



รูปที่ 20

ความหนาแน่นเฉลี่ยของ Picoplankton (x10⁶ เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ที่พบในป่าชายเลน บ้านคลองโคก จังหวัดสมุทรสงคราม ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545 (เส้นในแนวตั้งแสดงความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)



■ Heterotrophic picoplankton ■ Picocyanobacteria □ Picoeukaryotes ■ Unidentified picoeukaryotes

รูปที่ 21

สัดส่วนความหนาแน่นคิดเป็นร้อยละของ Picoplankton แต่ละกลุ่มที่พบในป่าชายเลนบ้านคลองโคก จังหวัดสมุทรสงคราม ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545

สำหรับ Heterotrophic picoplankton ในช่วงฤดูแล้งมีสัดส่วนสูงสุดอยู่ในช่วงร้อยละ 88.81-93.72 (ค่าเฉลี่ย 91.51) ของความหนาแน่นของ Picoplankton ทั้งหมด และพบสัดส่วนของ Heterotrophic picoplankton ต่ำลงมาในฤดูร้อน คือมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 89.16-91.48 (ค่าเฉลี่ย 90.24) ของความหนาแน่นทั้งหมดของ Picoplankton และในฤดูฝนพบสัดส่วนของความหนาแน่นของ Heterotrophic picoplankton ต่ำสุดซึ่งพบอยู่ในช่วงร้อยละ 79.92-91.58 (ค่าเฉลี่ย 86.39) ของความหนาแน่นทั้งหมดของ Picoplankton ตามลำดับ (รูปที่ 21)

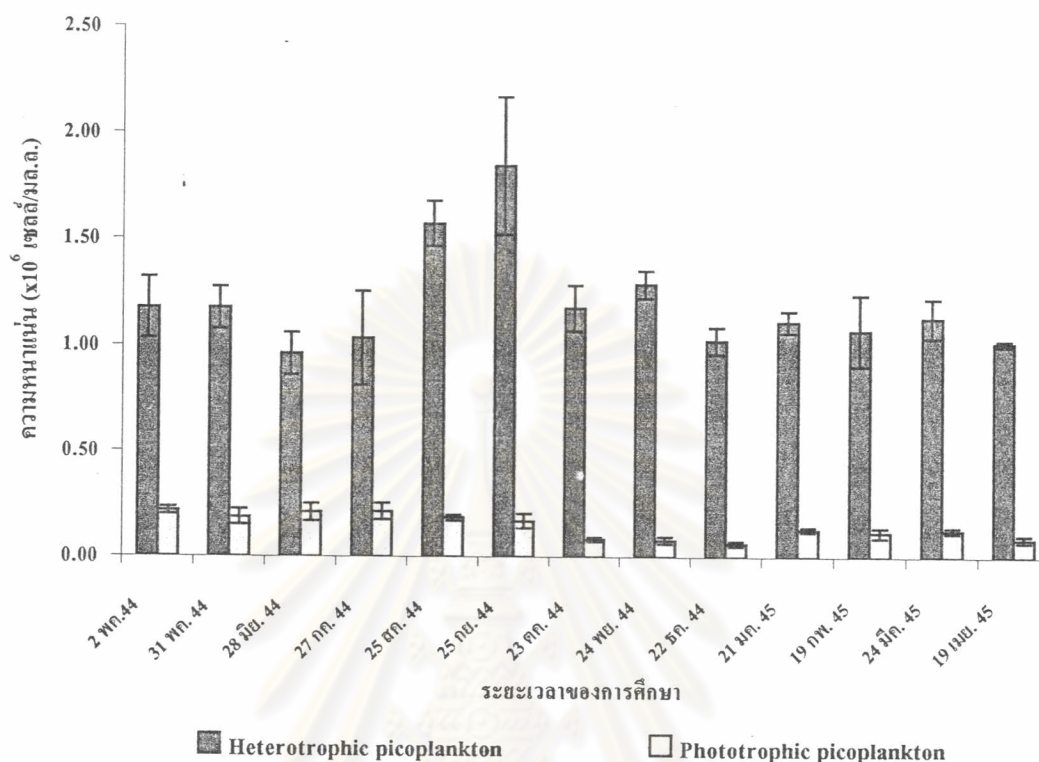
Picocyanobacteria เป็นกลุ่มที่พบหนาแน่นรองลงมาจาก Heterotrophic picoplankton คือ มีความหนาแน่นเฉลี่ยตลอดการศึกษาเท่ากับ $1.37 \times 10^5 \pm 1.51 \times 10^4$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร คิดเป็นร้อยละ 10.12 ของความหนาแน่นของ Picoplankton ทั้งหมด มีความหนาแน่นของกลุ่มนี้สูงในช่วงต้นฤดูฝนโดยเฉพาะในเดือนมิถุนายน 2544 และกรกฎาคม 2544 คือมีความหนาแน่นสูงถึงร้อยละ 16.60 ของความหนาแน่นทั้งหมดของ Picoplankton เมื่อพิจารณาสัดส่วนของความหนาแน่นของ Picocyanobacteria เฉลี่ยในแต่ละฤดูกาลพบว่า Picocyanobacteria มีความหนาแน่นสูงสุดในฤดูฝนอยู่ในช่วงร้อยละ 5.72-16.96 (ค่าเฉลี่ย 11.60) ของความหนาแน่นทั้งหมดของ Picoplankton รองลงมาคือฤดูร้อนพบอยู่ในช่วงร้อยละ 7.57-9.65 (ค่าเฉลี่ย 8.68) ของความหนาแน่นเฉลี่ยทั้งหมดของ Picoplankton และฤดูแล้งพบ Picocyanobacteria เพียงร้อยละ 5.56-10.09 (ค่าเฉลี่ย 7.71) ของความหนาแน่นทั้งหมดของ Picoplankton (รูปที่ 21)

ส่วน Unidentified picoeukaryotes มีความหนาแน่นเฉลี่ยตลอดการศึกษาเท่ากับ $1.35 \times 10^4 \pm 2.34 \times 10^3$ เซลล์ต่อมิลลิลิตรคิดเป็นร้อยละ 1.00 ของความหนาแน่นทั้งหมดของ Picoplankton และกลุ่มที่มีสัดส่วนน้อยที่สุดตลอดการศึกษาคั้งนี้ คือ Phototrophic picoeukaryotes มีความหนาแน่นเฉลี่ยตลอดการศึกษาเท่ากับ $7.41 \times 10^3 \pm 1.82 \times 10^3$ เซลล์ต่อมิลลิลิตรคิดเป็นร้อยละ 0.55 ของความหนาแน่นทั้งหมดของ Picoplankton โดยในฤดูฝนพบ Unidentified picoeukaryotes ร้อยละ 0.31-2.41 (ค่าเฉลี่ย 1.27) ของความหนาแน่นทั้งหมดของ Picoplankton และพบ Phototrophic picoeukaryotes ร้อยละ 0.18-1.92 (ค่าเฉลี่ย 0.74) ของความหนาแน่นทั้งหมดของ Picoplankton ในฤดูร้อนพบ Unidentified picoeukaryotes ร้อยละ 0.60-0.79 (ค่าเฉลี่ย 0.71) ของความหนาแน่นทั้งหมดของ Picoplankton และพบ Phototrophic picoeukaryotes ร้อยละ 0.34-0.40 (ค่าเฉลี่ย 0.37) ของความหนาแน่นทั้งหมดของ Picoplankton ส่วนในฤดูแล้งพบ Unidentified picoeukaryotes ร้อยละ 0.45-0.81 (ค่าเฉลี่ย 0.55) ของความหนาแน่นทั้งหมดของ Picoplankton และพบ Phototrophic picoeukaryotes ร้อยละ 0.13-0.29 (ค่าเฉลี่ย 0.23) ของความหนาแน่นทั้งหมดของ Picoplankton ตามลำดับ ดังรูปที่ 21

เมื่อพิจารณาความหนาแน่นของ Picoplankton โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มตามลักษณะของที่มาของพลังงานที่ใช้ในการดำรงชีพ คือ Heterotrophic picoplankton และ Phototrophic picoplankton เปรียบเทียบกัน โดยกลุ่ม Phototrophic picoplankton นั้นจะรวมถึง Picocyanobacteria และ Phototrophic picocukaryotes พบว่าตลอดการศึกษาคั้งนี้มีความชุกชุมของ Heterotrophic picoplankton และ Phototrophic picoplankton ระหว่างสถานีไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ ($P > 0.05$) แต่ความชุกชุมของทั้งสองกลุ่มระหว่างเดือนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ซึ่ง Heterotrophic picoplankton เป็น Picoplankton ที่มีความหนาแน่นสูงสุดในทุกฤดู โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ยตลอดการศึกษายู่ในช่วง $9.60 \times 10^5 - 1.84 \times 10^6$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ $1.20 \times 10^6 \pm 6.90 \times 10^4$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร) และความหนาแน่นเฉลี่ยของ Phototrophic picoplankton ตลอดการศึกษายู่ในช่วง $6.36 \times 10^4 - 2.18 \times 10^5$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ $1.45 \times 10^5 \pm 1.57 \times 10^4$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ดังรูปที่ 22

สำหรับการแปรผันตามฤดูกาลของความหนาแน่นของ Heterotrophic picoplankton และ Phototrophic picoplankton พบว่าทั้งสองกลุ่มมีความชุกชุมในฤดูฝนสูงกว่าในฤดูแล้ง โดยในฤดูฝนพบ Heterotrophic picoplankton มีความหนาแน่นเฉลี่ย 1.28×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ส่วน Phototrophic picoplankton พบความหนาแน่นเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนเท่ากับ 1.82×10^5 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ในฤดูแล้งพบความหนาแน่นเฉลี่ยของ Heterotrophic picoplankton ร่องลงมา คือ 1.12×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ในส่วนของ Phototrophic picoplankton พบความหนาแน่นเฉลี่ยต่ำสุดของกลุ่มนี้ในช่วงฤดูแล้ง โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 9.72×10^4 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ในฤดูร้อนพบ Heterotrophic picoplankton ความหนาแน่นเฉลี่ยต่ำสุดเมื่อเทียบกับกลุ่มเดียวกันนี้ในฤดูอื่นๆ เท่ากับ 1.07×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร และพบ Phototrophic picoplankton มีความหนาแน่นเฉลี่ยในฤดูนี้เท่ากับ 1.07×10^5 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ดังรูปที่ 22

ศูนย์วิทยาศาสตร์พยากรณ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



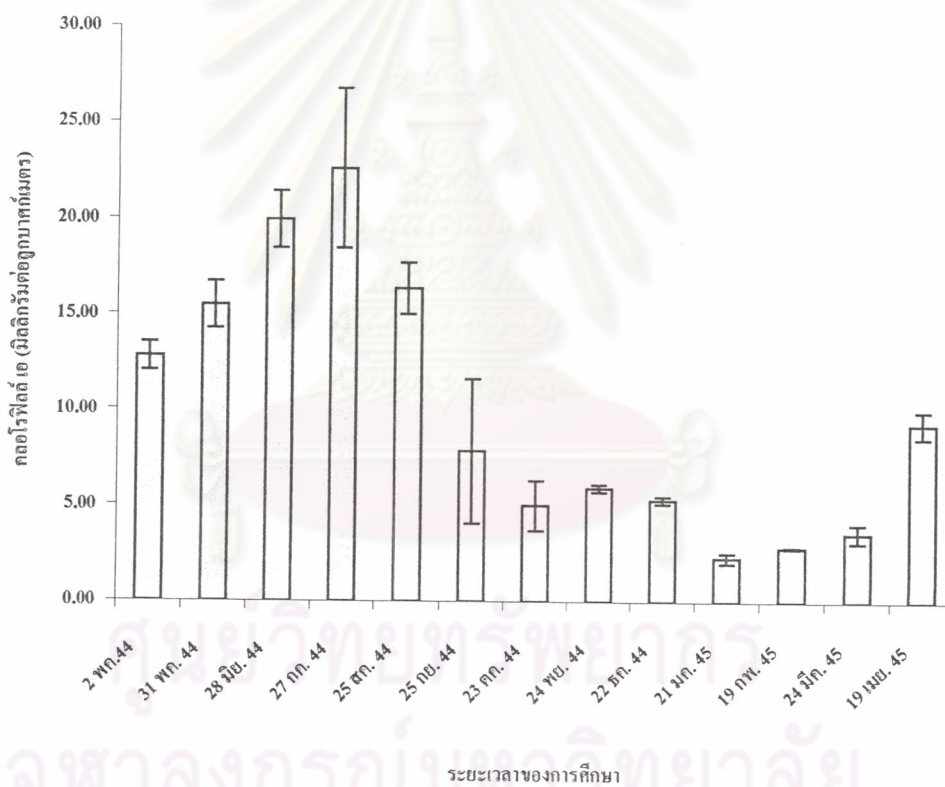
รูปที่ 22 ความหนาแน่นเฉลี่ยของ Heterotrophic picoplankton และ Phototrophic picoplankton ($\times 10^6$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ที่พบในป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545 (เส้นแนวตั้งแสดงความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

2. มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช

2.1 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ

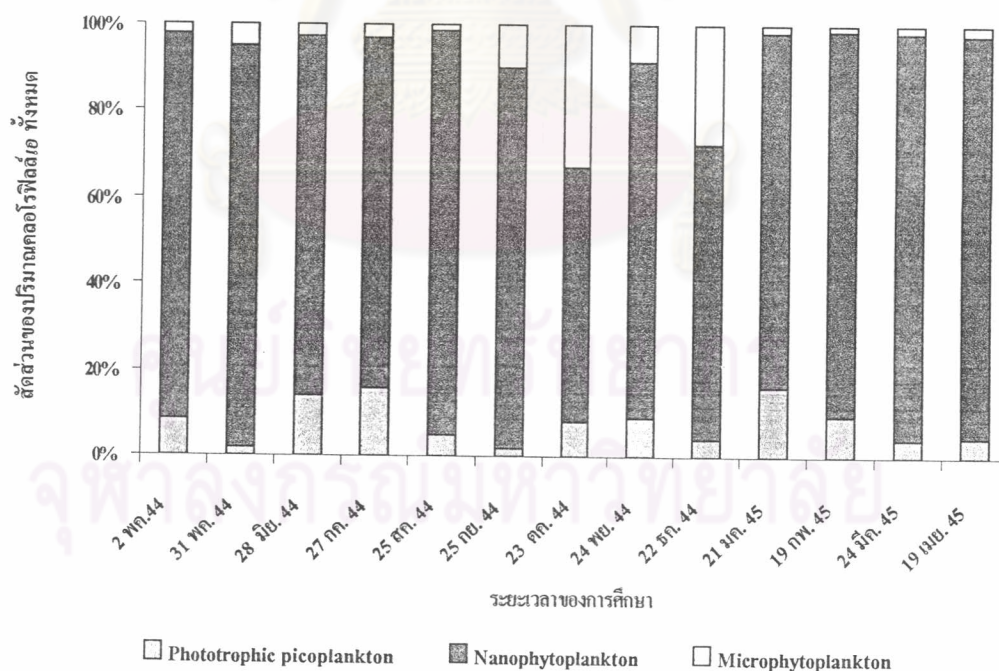
จากการศึกษามวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในรูปของคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามในรอบปีตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2544 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2545 พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดในขนาดระหว่าง 0.7-200 ไมโครเมตร มีค่าเฉลี่ยตลอดการศึกษาเท่ากับ 9.925 ± 1.891 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดไม่มีการแปรผันตามสถานี ($P > 0.05$) แต่พบการแปรผันตามฤดูกาลของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดย

ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูฝนมีค่าสูงกว่าในฤดูแล้งและฤดูร้อนตามลำดับ คือ ในฤดูฝนมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดอยู่ในช่วง 4.993-22.605 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (สูงสุดในเดือนกรกฎาคม 2544 เท่ากับ 22.605 ± 4.159 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) ส่วนในฤดูแล้งมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดอยู่ในช่วง 3.541-9.224 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และในฤดูร้อนมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดอยู่ในช่วง 2.280-5.909 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ต่ำสุดในเดือนมกราคม 2545 ซึ่งมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยเท่ากับ 2.280 ± 0.265 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) ดังรูปที่ 23



รูปที่ 23 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคกน จังหวัดสมุทรสงคราม ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545 (เส้นแนวตั้งแสดงความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

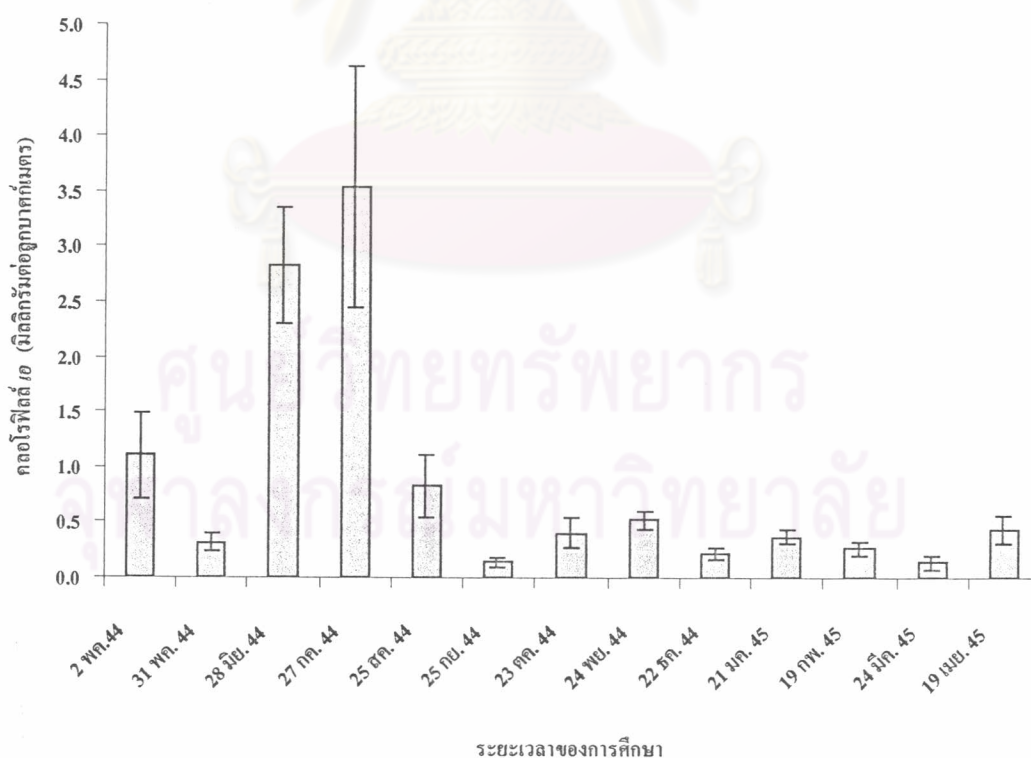
เมื่อพิจารณาจากสัดส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชในขนาดต่างๆ 3 ช่วงขนาด คือ Phototrophic picoplankton Nanophytoplankton และ Microphytoplankton โดยปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ Phototrophic picoplankton มีสัดส่วนอยู่ในช่วงร้อยละ 1.74-16.27 และคิดเป็นสัดส่วนเฉลี่ยร้อยละ 7.88 ของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด ซึ่งพบสัดส่วนของ Phototrophic picoplankton ที่สูงกว่าร้อยละ 15 ของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดในเดือนกรกฎาคม 2544 และเดือนมกราคม 2545 ส่วน Nanophytoplankton มีสัดส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สูงสุดตลอดการศึกษา โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 58.99-94.16 ของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 84.41 ของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด สำหรับ Microphytoplankton มีสัดส่วนเฉลี่ยของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ต่ำสุดคือมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 1.25-32.97 ของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด และคิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 7.71 ของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด ดังรูปที่ 24



รูปที่ 24 สัดส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละขนาด บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545

2.1.1 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ Phototrophic picoplankton

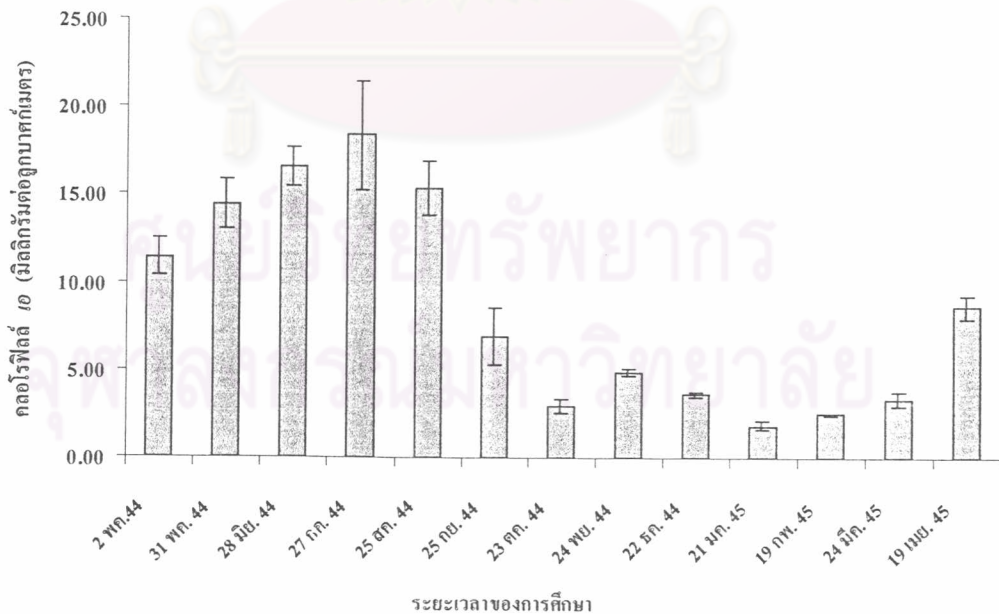
ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยของ Phototrophic picoplankton ในรอบปี มีค่าเป็น 0.852 ± 0.299 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรอยู่ในช่วง 0.136 - 3.536 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบการแปรผันตามฤดูกาลของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยของ Phototrophic picoplankton ในฤดูฝนมีค่าสูงกว่าฤดูอื่นๆ คือเท่ากับ 1.306 ± 0.505 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และมีค่าสูงสุดในเดือนกรกฎาคม 2544 ถึง 3.5636 ± 1.091 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยของ Phototrophic picoplankton ในช่วงฤดูแล้งและฤดูร้อนมีค่าใกล้เคียงกัน โดยค่าเฉลี่ยปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ Phototrophic picoplankton เท่ากับ 0.343 ± 0.068 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเท่ากับ 0.285 ± 0.148 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรตามลำดับ ค่าเฉลี่ยปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ Phototrophic picoplankton มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.136 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรในเดือนกันยายน 2544 (ปลายฤดูฝน) และเดือนมีนาคม 2545 (กลางฤดูร้อน) ไม่พบความแตกต่างของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ Phototrophic picoplankton ระหว่างสถานี ($P > 0.05$) แต่มีความแตกต่างระหว่างเวลาของการเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังแสดงในรูปที่ 25



รูปที่ 25 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยของ Phototrophic picoplankton (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545 (แถบแสดงความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

2.1.2 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ Nanophytoplankton

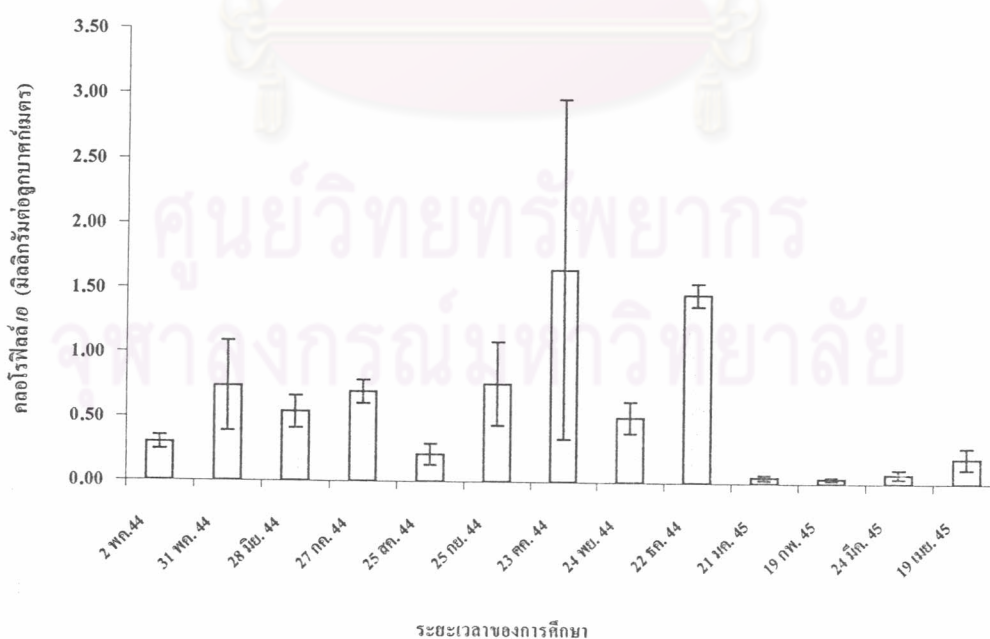
ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยของ Nanophytoplankton (3.0-20 ไมโครเมตร) จะมีปริมาณและสัดส่วนสูงสุดในทุกเดือน และมีการแปรผันตามฤดูกาลคล้ายคลึงกับ Phototrophic picoplankton คือ ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ Nanophytoplankton ในฤดูฝนสูงกว่าฤดูร้อนและฤดูแล้ง โดยการศึกษาครั้งนี้พบปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของแพลงก์ตอนพืชขนาดนี้ในช่วง 1.864-18.372 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เป็นค่าเฉลี่ยตลอดการศึกษาเท่ากับ 8.520 ± 1.659 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จาก Nanophytoplankton มีค่าสูงสุดในเดือนกรกฎาคม 2544 ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูฝน โดยค่าเฉลี่ยของคลอโรฟิลล์ เอ ตลอดช่วงฤดูนี้มีค่าเท่ากับ 12.280 ± 2.103 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนค่าต่ำสุดของคลอโรฟิลล์ เอ จาก Nanophytoplankton พบในเดือนมกราคม 2545 ซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้ง ทั้งนี้ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูร้อนสูงกว่าฤดูแล้งเล็กน้อย โดยค่าเฉลี่ยปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ Nanophytoplankton ในฤดูร้อนเท่ากับ 5.966 ± 2.632 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรและพบค่าเฉลี่ยปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ Nanophytoplankton เท่ากับ 3.216 ± 0.663 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรในฤดูแล้ง ไม่พบความแตกต่างของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ Nanophytoplankton ระหว่างสถานี ($P > 0.05$) แต่มีความแตกต่างระหว่างช่วงเวลาของการเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังรูปที่ 26



รูปที่ 26 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยของ Nanophytoplankton (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโตน จังหวัดสมุทรสงคราม ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545 (แถบแสดงความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

2.1.1 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ Microphytoplankton

ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ Microphytoplankton ตลอดการศึกษาคั้งนี้อยู่ในช่วง 0.035-1.646 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.553 ± 0.143 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในปลายเดือนพฤษภาคม เดือนสิงหาคม เดือนตุลาคม 2544 และเดือนมีนาคม 2545 มีค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ Microphytoplankton ในเดือนเดียวกันแต่ต่างสถานีมีค่าอยู่ช่วงกว้าง โดยค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ Microphytoplankton สูงสุดสูงกว่า 15 เท่าของปริมาณต่ำสุดคือ มีค่าอยู่ในช่วง 0.087-1.720, 0.022-0.381, 0.180-5.574 และ 0.004-0.163 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรพบตามลำดับ (รูปที่ 27) สำหรับแนวโน้มรูปแบบการแปรผันตามฤดูกาลของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยของ Microphytoplankton แตกต่างจาก Nanophytoplankton และ Phototrophic picoplankton คือในฤดูฝนและฤดูแล้งพบปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยของ Microphytoplankton มีค่าสูงและใกล้เคียงกันโดยมีค่าเท่ากับ 0.698 ± 0.178 และ 0.510 ± 0.334 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ในขณะที่ฤดูร้อนซึ่งมีค่าเฉลี่ยปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ Microphytoplankton ตลอดฤดูเท่ากับ 0.132 ± 0.062 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และมีค่าต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2545 เท่ากับ 0.035 ± 0.014 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนค่าสูงสุดปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ Microphytoplankton พบในเดือนตุลาคม 1.646 ± 1.314 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งเป็นช่วงปลายฤดูฝนต่อต้นฤดูแล้ง (รูปที่ 27)

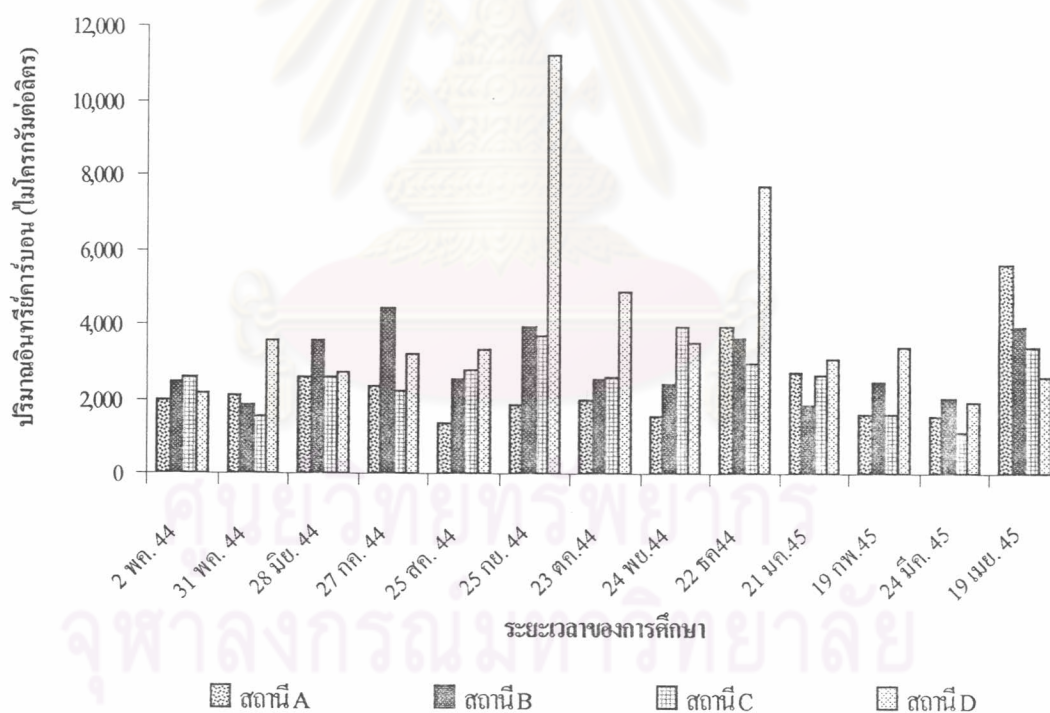


รูปที่ 27 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยของ Microphytoplankton (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคกนุ จังหวัดสมุทรสงคราม ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545 (แถบแสดงความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

2.2 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและอินทรีย์ไนโตรเจนของแพลงก์ตอนพืช

2.2.1 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน

มวลชีวภาพในรูปปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยของแพลงก์ตอนขนาด 0.7-200 ไมโครเมตร มีความแตกต่างระหว่างสถานีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยพบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในสถานี A แตกต่างกับสถานี D ดังรูปที่ 28 แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างเดือนอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) โดยส่วนมากที่สถานี D ซึ่งอยู่ในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติอายุมากกว่า 21 ปี มีอินทรีย์คาร์บอนสูงกว่าชายป่าที่ติดกับหาดเลน (สถานี A) ยกเว้นในเดือนเมษายน 2545 ซึ่งเป็นฤดูแล้ง

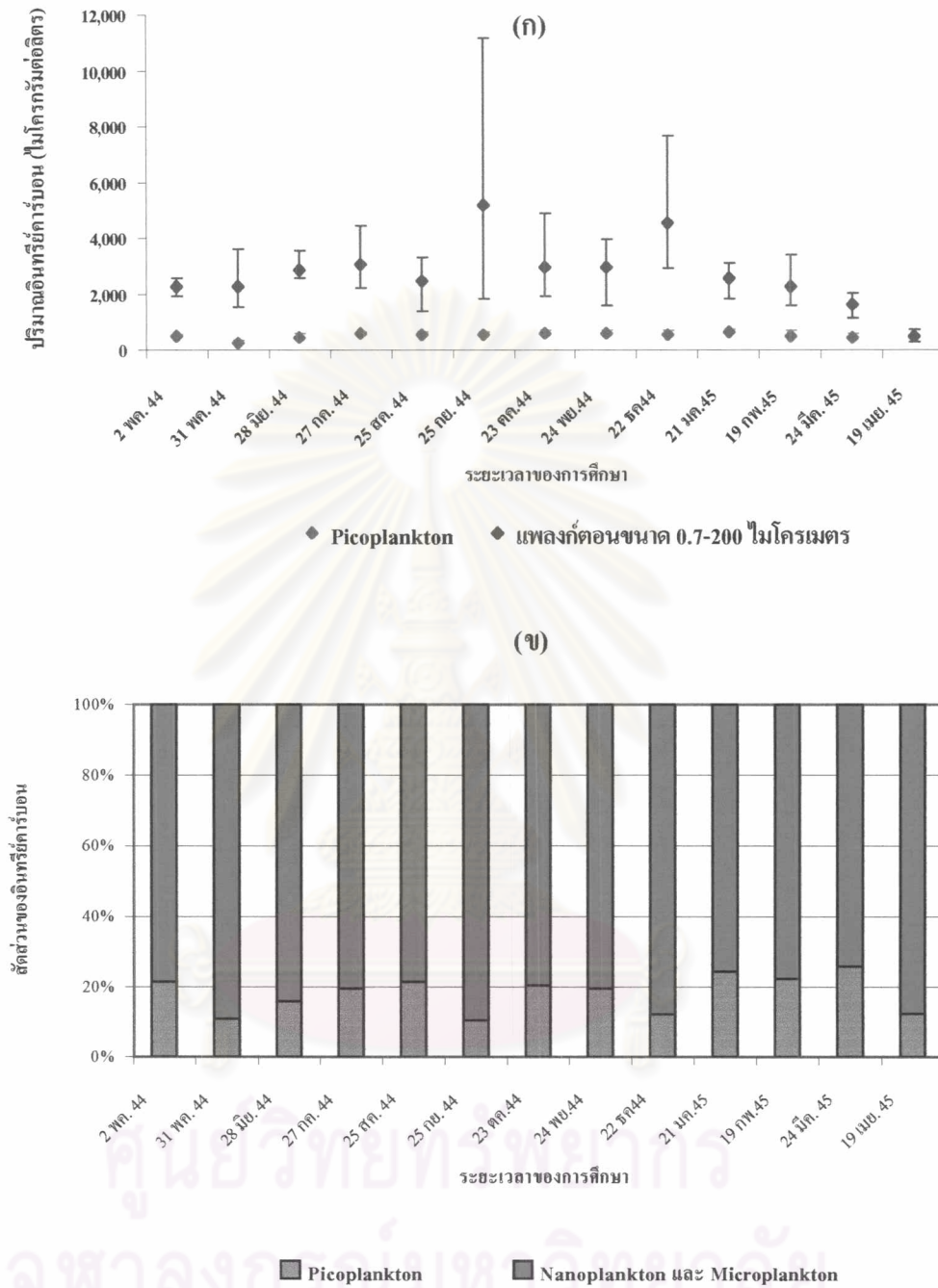


รูปที่ 28 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยของแพลงก์ตอนขนาด 0.7-200 ไมโครเมตรในแต่ละสถานี บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยของแพลงก์ตอนขนาด 0.7-200 ไมโครเมตร อยู่ใน ช่วง 475.17-5,162.50 ไมโครกรัมต่อลิตร ซึ่งปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยตลอดการศึกษาของ แพลงก์ตอนขนาดนี้เท่ากับ 2,732.94±324.61 ไมโครกรัมต่อลิตร เมื่อพิจารณาปริมาณอินทรีย์ คาร์บอนเฉลี่ยในแต่ละฤดู พบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 3,080.56±509.52 ไมโครกรัมต่อลิตรในฤดูแล้ง รองลงมาพบในฤดูฝนซึ่งมีค่าเฉลี่ยปริมาณอินทรีย์คาร์บอนอยู่ในช่วง 2,263.50-5,162.50 ไมโครกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3,011.69±378.70 ไมโครกรัมต่อลิตร ส่วน ในฤดูร้อนพบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 1,062.09±586.92 ไมโครกรัมต่อลิตร แพลงก์ตอนขนาด 0.7-200 ไมโครเมตรมีปริมาณเฉลี่ยของอินทรีย์คาร์บอนสูงสุดในเดือนกันยายน 2544 (ปลายฤดูฝน) ปริมาณเฉลี่ยอินทรีย์คาร์บอนต่ำสุดในเดือนเมษายน 2545 (ปลายฤดูร้อน) ดัง รูปที่ 29 ก.

เมื่อพิจารณาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยในขนาด Picoplankton ตลอดการศึกษา ครั้งนี้ พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างสถานีอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) แต่มีความแตกต่างระหว่าง เดือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยในขนาด Picoplankton อยู่ในช่วง 245.17-626.00 ไมโครกรัมต่อลิตร ดังรูปที่ 29 ก. พบการแปรผันตามฤดูกาลของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยในขนาด Picoplankton เห็นไม่เด่นชัด มีค่าเฉลี่ยปริมาณ อินทรีย์คาร์บอนตลอดการศึกษานี้เท่ากับ 509.21±36.33 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น ร้อยละ 17.01 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด (รูปที่ 29 ข.) โดยพบปริมาณอินทรีย์คาร์บอน เฉลี่ยในขนาด Picoplankton สูงสุดในเดือนมกราคม 2545 และพบค่าเฉลี่ยต่ำสุดในปลายเดือน พฤษภาคม 2544

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 29

ปริมาณและสัดส่วนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของแพลงก์ตอนบริเวณป่าชายเลน บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545

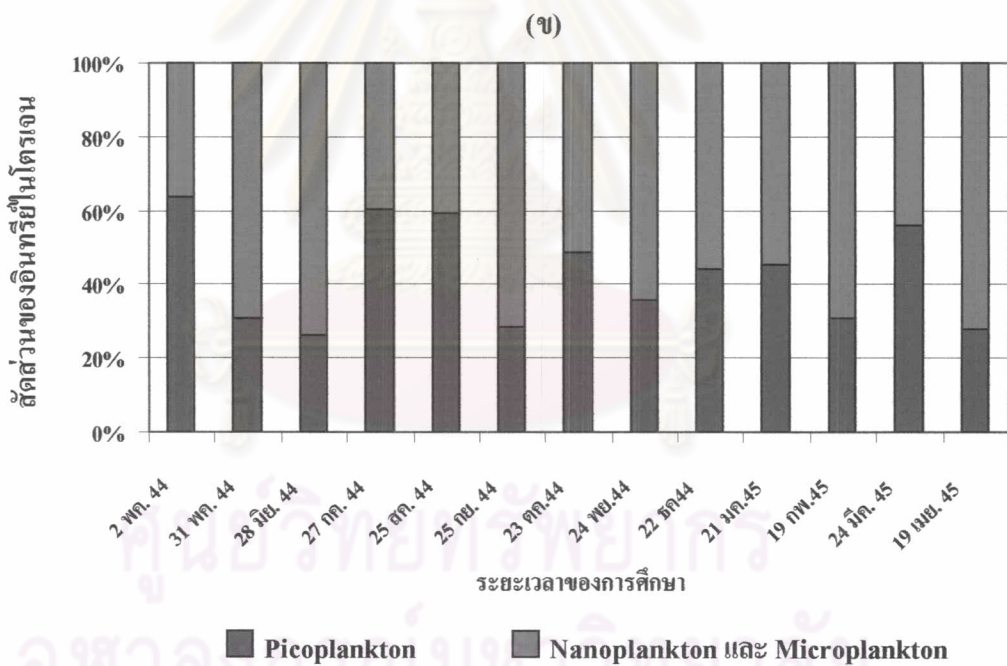
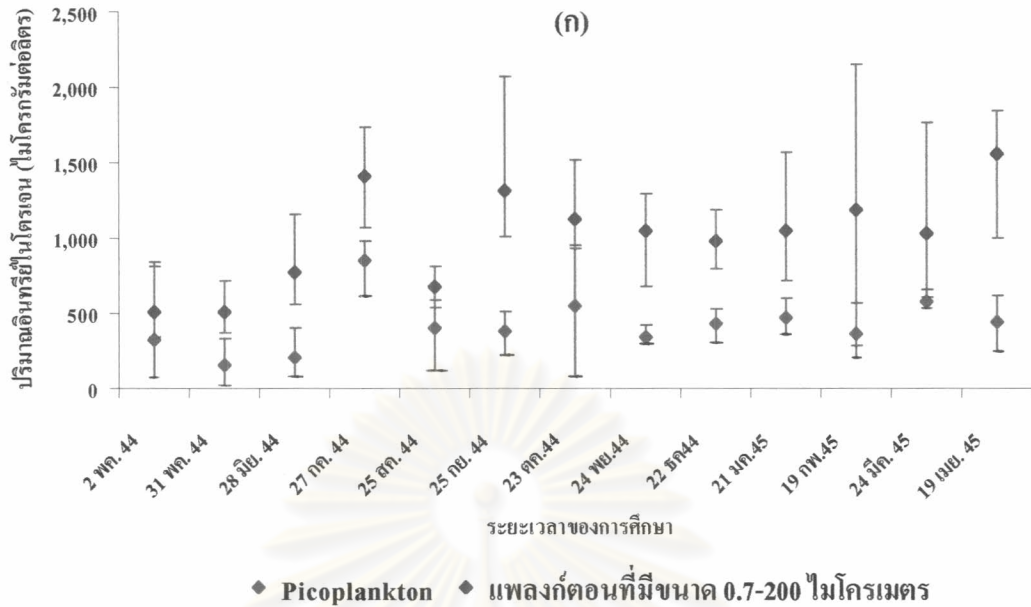
ก. ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของแพลงก์ตอน (ไมโครกรัมต่อลิตร) โดยแถบแสดงค่าต่ำสุดและสูงสุด

ข. สัดส่วนเป็นร้อยละของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของแพลงก์ตอนในแต่ละขนาด

2.2.2 ปริมาณอินทรีย์ในโตรเจน

ปริมาณอินทรีย์ในโตรเจนของแพลงก์ตอนขนาด 0.7-200 ไมโครเมตร บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคนไม่มีการแปรผันตามสถานี ($P>0.05$) แต่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างเดือน ($P<0.05$) ปริมาณอินทรีย์ในโตรเจนเฉลี่ยของแพลงก์ตอนขนาด 0.7-200 ไมโครเมตรตลอดการศึกษาครั้งนี้อยู่ในช่วง 508.00-1,562.50 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ย 1,013.53±90.58 ไมโครกรัมต่อลิตร ปริมาณอินทรีย์ในโตรเจนสูงสุดในช่วงฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ย 1,296.45±266.05 ไมโครกรัมต่อลิตรและมีค่าสูงสุดในช่วงฤดูร้อนเดือนเมษายน 2545 นอกจากนี้พบปริมาณอินทรีย์ในโตรเจนเฉลี่ยของแพลงก์ตอนขนาดนี้รองลงมาพบในช่วงฤดูแล้งเฉลี่ยเท่ากับ 1,065.19±41.91 ไมโครกรัมต่อลิตร และพบปริมาณอินทรีย์ในโตรเจนเฉลี่ยต่ำสุดในรอบปีบริเวณนี้ในต้นเดือนพฤษภาคม 2544 ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝนที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดด้วยเช่นกัน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 903.18±143.20 ไมโครกรัมต่อลิตร) ดังรูปที่ 30 ก.

Picoplankton มีปริมาณอินทรีย์ในโตรเจนเฉลี่ยตลอดการศึกษาอยู่ในช่วง 156.50-850.67 ไมโครกรัมต่อลิตร (ค่าเฉลี่ย 421.69±48.44 ไมโครกรัมต่อลิตร) โดยพบปริมาณอินทรีย์ในโตรเจนเฉลี่ยของ Picoplankton สูงสุดในเดือนกรกฎาคม 2544 และพบปริมาณเฉลี่ยต่ำสุดในปลายเดือนพฤษภาคม 2544 เมื่อพิจารณาปริมาณอินทรีย์ในโตรเจนเฉลี่ยของ Picoplankton ตามบริเวณต่างๆ ในป่าชายเลนพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) แต่มีการแปรผันตามฤดูกาล โดยในฤดูร้อนมีค่าเป็น 438.00-575.33 ไมโครกรัมต่อลิตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 506.67±68.67 ไมโครกรัมต่อลิตร) รองลงมาคือฤดูฝนโดยมีค่าอยู่ในช่วง 156.50-850.67 ไมโครกรัมต่อลิตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 407.62±88.43 ไมโครกรัมต่อลิตร) และฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง 341.67-473.00 ไมโครกรัมต่อลิตร (ค่าเฉลี่ย 403.83±30.39 ไมโครกรัมต่อลิตร) ตามลำดับ ดังรูปที่ 30 ก. นอกจากนี้ยังพบว่าสัดส่วนของปริมาณอินทรีย์ในโตรเจนของ Picoplankton มีค่า 26-64% ของแพลงก์ตอนขนาด 0.7-200 ไมโครเมตร โดยมีสัดส่วนปริมาณอินทรีย์ในโตรเจนของ Picoplankton ที่สูงสุดในต้นฤดูฝนเดือนพฤษภาคม 2544 และพบสัดส่วนต่ำสุดในฤดูร้อนเดือนเมษายน 2545 (รูปที่ 30 ข.)



รูปที่ 30

ปริมาณและสัดส่วนของอินทรีย์ไนโตรเจนของแพลงก์ตอนบริเวณป่าชายเลน บ้านคลองโคก จังหวัดสมุทรสงคราม ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545

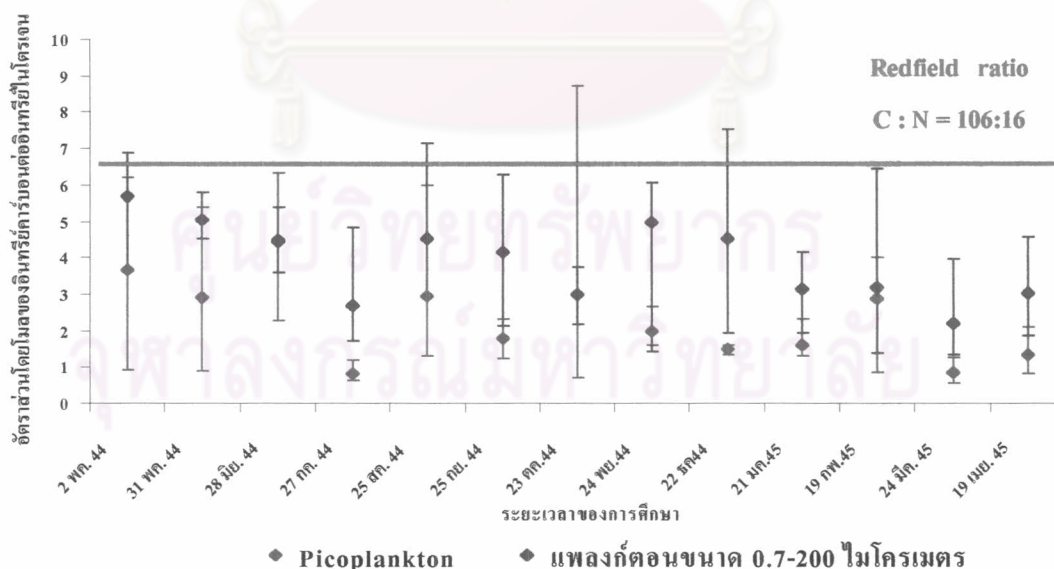
ก. ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนของแพลงก์ตอน (ไมโครกรัมต่อลิตร) โดยแถบแสดงค่าต่ำสุดและสูงสุด

ข. สัดส่วนของอินทรีย์ไนโตรเจนของแพลงก์ตอน

2.2.3 อัตราส่วนโดยโมลของอินทรีย์คาร์บอนต่ออินทรีย์ไนโตรเจน

จากการศึกษาครั้งนี้พบอัตราส่วนโดยโมลของอินทรีย์คาร์บอนต่ออินทรีย์ไนโตรเจนไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ทั้งระหว่างสถานีและระหว่างเดือนตลอดการศึกษาครั้งนี้ อัตราส่วนโดยโมลของอินทรีย์คาร์บอนต่ออินทรีย์ไนโตรเจนเฉลี่ยของแพลงก์ตอนขนาด 0.7-200 ไมโครเมตรอยู่ในช่วง 2.21-5.68 (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 ± 0.30) โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในฤดูฝนเท่ากับ 4.22 ± 0.40 ช่วง 2.70-5.68 รองลงมาคือฤดูแล้งซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.96 ± 0.47 (3.13-4.99) และพบค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนโดยโมลต่ำสุดในฤดูร้อนเท่ากับ 2.63 ± 0.42 (2.21-3.04) ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าอัตราส่วนของ Redfield ดังรูปที่ 31

ในส่วนของ Picoplankton ก็เช่นเดียวกันเมื่อทดสอบทางสถิติพบว่า อัตราส่วนโดยโมลของอินทรีย์คาร์บอนต่ออินทรีย์ไนโตรเจนของ Picoplankton ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ทั้งระหว่างสถานีและระหว่างเดือนตลอดการศึกษาครั้งนี้ พบอัตราส่วนโดยโมลของอินทรีย์คาร์บอนต่ออินทรีย์ไนโตรเจนเฉลี่ยในรอบปีเท่ากับ 2.30 ± 0.31 โดยพบค่าอยู่ในช่วง 0.84-3.67 อัตราส่วนโดยโมลของอินทรีย์คาร์บอนต่ออินทรีย์ไนโตรเจนสูงสุดในฤดูฝน มีค่าอยู่ในช่วง 0.84-3.67 (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.81 ± 0.45) รองลงมาคือฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง 1.48-2.89 (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.99 ± 0.32) และต่ำสุดในฤดูร้อนอยู่ในช่วง 0.88-1.36 (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.12 ± 0.24) ซึ่งต่ำกว่าอัตราส่วนของ Redfield ดังรูปที่ 31



รูปที่ 31 อัตราส่วนโดยโมลของอินทรีย์คาร์บอนต่ออินทรีย์ไนโตรเจนของแพลงก์ตอนบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545 (แถบแสดงค่าต่ำสุดและสูงสุด)

3. ปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณสารอาหาร

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณสารอาหารเฉลี่ยในแต่ละเดือน บริเวณป่าชายเลน บ้านคลองโคกน จังหวัดสมุทรสงคราม ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 6 และพบว่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณสารอาหารบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคกนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเดือน ($P < 0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างสถานีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังแสดงในรูปที่ 32 และรูปที่ 33

ความลึกของน้ำตลอดลำคลองแพรงใหญ่ในเวลากลางวันเฉลี่ยตลอดการศึกษายู่ในช่วง 1.09-2.47 เมตร โดยมีความลึกเฉลี่ย 1.74 ± 0.13 เมตร และในช่วงฤดูแล้งมีความลึกเฉลี่ยสูงสุดโดยมีค่าอยู่ในช่วง 2.21-2.47 เมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.30 เมตร) รองลงมาในฤดูร้อนมีความลึกเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.53-1.58 เมตร ซึ่งมีค่าเฉลี่ยในฤดูนี้เท่ากับ 1.55 เมตร ส่วนความลึกเฉลี่ยต่ำสุดพบในช่วงฤดูฝน โดยมีความลึกเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.09-2.23 เมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.47 เมตร)

สัมประสิทธิ์การส่องผ่านของแสงบริเวณคลองแพรงใหญ่มีค่าเฉลี่ยในรอบปีอยู่ในช่วง 3.53-11.45 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.96 โดยสัมประสิทธิ์การส่องผ่านของแสงเฉลี่ยสูงสุดในฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 6.51 ส่วนในฤดูแล้งและฤดูร้อนมีค่าสัมประสิทธิ์การส่องผ่านของแสงใกล้เคียงกัน โดยพบค่าเฉลี่ยในฤดูร้อนสูงกว่าเล็กน้อยซึ่งมีค่าเท่ากับ 5.37 และเท่ากับ 5.29 ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของฤดูแล้ง

อุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในรอบปี โดยมีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 23.8–30.2 องศาเซลเซียส และมีอุณหภูมิของน้ำในลำคลองเฉลี่ย 27.9 ± 0.5 องศาเซลเซียส โดยพบอุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายน 2545 เท่ากับ 30.2 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน 2544 เท่ากับ 23.8 องศาเซลเซียส แต่เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างฤดูในรอบปีพบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในฤดูร้อนโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.2 องศาเซลเซียส รองลงมาพบในฤดูฝนเฉลี่ยเท่ากับ 28.8 องศาเซลเซียส ส่วนฤดูแล้งพบอุณหภูมิต่ำสุดเท่ากับ 25.9 องศาเซลเซียส

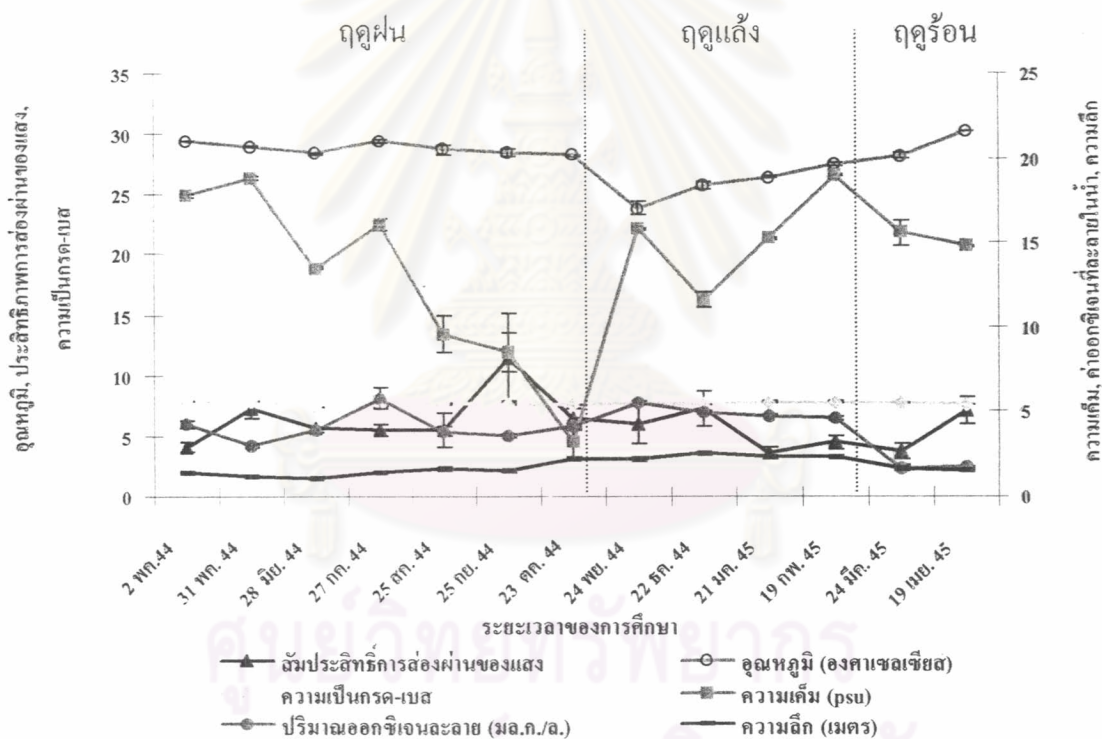
ปริมาณออกซิเจนละลายตลอดการศึกษาพบในช่วง 1.66-5.79 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 3.97 ± 0.35 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบปริมาณออกซิเจนละลายสูงสุด 5.79 มิลลิกรัมต่อลิตรในเดือนกรกฎาคม 2544 และพบปริมาณออกซิเจนละลายต่ำสุดในเดือนมีนาคม 2545 โดยพบปริมาณออกซิเจนละลายเฉลี่ยในฤดูแล้งสูงสุดพบค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.57-5.53 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาพบในฤดูฝน โดยพบค่าเฉลี่ยในฤดูนี้ในช่วง 2.98-5.79 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนละลายเฉลี่ยต่ำสุดในฤดูร้อน โดยพบอยู่ในช่วง 1.66-1.70 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตารางที่ 6 ข้อมูลปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณสารอาหารบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคก จังหวัดสมุทรสงคราม ในระหว่างเดือนพฤษภาคม 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545 (ค่าเฉลี่ย±ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณสารอาหาร	พ.ศ. 2544									พ.ศ. 2545			
	ต.พ.ค.	ป.พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
ความลึก (เมตร)	1.40±0.04	1.15±0.05	1.09±0.04	1.41±0.06	1.60±0.08	1.45±0.12	2.23±0.09	2.21±0.10	2.47±0.09	2.25±0.06	2.29±0.08	1.58±0.11	1.53±0.08
สัมประสิทธิ์การส่องผ่านของแสง	4.06±0.43	7.17±0.74	5.68±0.08	5.45±0.44	5.42±1.44	11.45±3.64	6.36±0.84	5.98±1.68	7.19±1.40	3.53±0.48	4.47±0.54	3.69±0.69	7.05±1.09
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	29.4±0.0	29.0±0.0	28.4±0.0	29.4±0.2	28.7±0.4	28.4±0.3	28.2±0.1	23.8±0.6	25.7±0.3	26.4±0.1	27.5±0.1	28.2±0.2	30.2±0.0
ออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	4.25±0.25	2.98±0.11	3.94±0.13	5.79±0.64	3.80±0.30	3.56±0.17	4.12±0.12	5.53±0.10	4.97±0.08	4.76±0.08	4.57±0.12	1.66±0.22	1.70±0.04
ความเป็นกรด-เบส	7.85±0.04	7.86±0.04	7.39±0.03	7.49±0.07	7.65±0.06	7.62±0.03	7.59±0.03	7.74±0.04	7.61±0.01	7.78±0.03	7.74±0.05	7.73±0.01	7.58±0.03
ความเค็ม (psu)	17.8±0.1	18.8±0.1	13.4±0.1	16.1±0.4	9.6±1.1	8.5±1.2	3.2±0.9	15.8±0.1	11.6±0.4	15.2±0.1	19.0±0.1	15.6±0.7	14.8±0.1
แอมโมเนียม (ไมโครโมลต่อลิตร)	8.68±1.27	16.45±0.73	9.89±0.24	7.14±1.17	15.72±4.15	17.97±6.21	5.14±0.55	8.12±1.82	5.49±0.34	5.05±0.33	7.63±0.36	19.46±0.91	9.34±0.52
ไนโตรเจน (ไมโครโมลต่อลิตร)	1.07±0.07	1.59±0.11	0.69±0.08	0.83±0.20	1.35±0.33	1.65±0.30	1.48±0.08	0.61±0.05	0.73±0.06	1.19±0.07	1.23±0.08	2.95±0.30	1.40±0.01
ไนเตรต (ไมโครโมลต่อลิตร)	5.58±0.24	9.08±0.87	5.21±0.70	2.17±0.80	7.28±0.89	7.78±2.76	14.72±0.50	4.98±1.10	7.74±0.51	7.37±0.34	5.92±0.23	6.63±0.95	7.38±0.25
ฟอสเฟต (ไมโครโมลต่อลิตร)	4.77±0.03	4.11±0.16	4.00±0.06	4.17±0.14	2.98±0.41	3.69±0.49	3.12±0.07	3.13±0.23	2.74±0.26	3.14±0.11	3.63±0.27	4.94±0.37	4.71±0.02
ซิลิเกต (ไมโครโมลต่อลิตร)	179.00±5.42	161.50±9.06	188.60±2.78	146.38±3.53	152.12±16.01	159.29±11.87	67.88±6.83	121.75±4.52	30.07±3.70	112.35±5.80	100.14±6.12	96.65±4.28	179.06±2.88

ความเป็นกรด-เบสในรอบปีมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงแคบ คืออยู่ในช่วง 7.39-7.86 และมีค่าเฉลี่ยในรอบปีคือ 7.66 ± 0.04 พบค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-เบสมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันระหว่างฤดูฝนกับฤดูร้อนและพบค่าเฉลี่ยสูงสุดในฤดูแล้ง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยในแต่ละฤดูเท่ากับ 7.64 , 7.65 และ 7.72 ตามลำดับ

ความเค็มในลำคลองแพรกใหญ่ในรอบปีพบมีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 3.2-19.0 psu ซึ่งค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 13.8 ± 1.26 psu เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยในแต่ละฤดูพบว่ามีความเค็มสูงสุดในฤดูฝนซึ่งมีความเค็มเฉลี่ย 12.49 psu และฤดูแล้งพบความเค็มเฉลี่ยสูงสุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.39 psu ส่วนในฤดูร้อนมีค่าเท่ากับ 15.16 psu ดังรูปที่ 32



รูปที่ 32 การแปรผันตามฤดูกาลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ระหว่างพฤษภาคม 2544 ถึงเมษายน 2545 (เส้นแนวตั้งแสดง ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

การแปรผันของปริมาณสารอาหารในบริเวณต่างๆ ของป่าชายเลนไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีการผันแปรตามฤดูกาลเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

1. กลุ่มสารอาหารที่ปริมาณมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงกว้าง ได้แก่ แอมโมเนียม ไนเตรท และซิลิเกต (รูปที่ 33)

ปริมาณแอมโมเนียมบริเวณคลองแพรกใหญ่พบอยู่ในช่วง 5.05-19.46 ไมโครโมลต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยตลอดการศึกษา 10.47 ± 1.42 ไมโครโมลต่อลิตร โดยพบค่าเฉลี่ยสูงสุดในฤดูร้อน รองลงมาคือฤดูฝน และปริมาณแอมโมเนียมเฉลี่ยต่ำสุดในช่วงฤดูแล้ง เท่ากับ 14.40, 11.57 และ 6.57 ไมโครโมลต่อลิตร ตามลำดับ

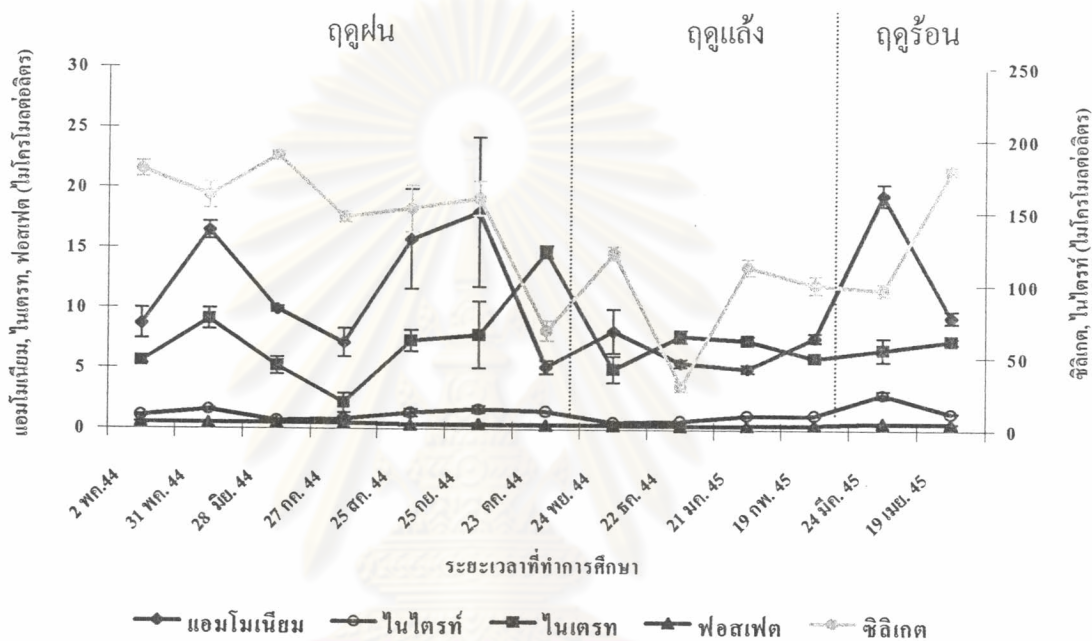
ในรอบปีพบไนเตรทที่มีความเข้มข้นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.17-14.72 ไมโครโมลต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.06 ± 0.80 ไมโครโมลต่อลิตร ซึ่งในฤดูฝนมีความเข้มข้นของไนเตรทสูงสุด รองลงมาคือฤดูร้อนและต่ำสุดในช่วงฤดูแล้ง เท่ากับ 7.40, 7.00 และ 6.50 ไมโครโมลต่อลิตร

ส่วนความเข้มข้นของซิลิเกตพบอยู่ในช่วง 30.07-188.60 ไมโครโมลต่อลิตร ซึ่งมีค่าเฉลี่ยตลอดการศึกษาเท่ากับ 130.37 ± 13.17 ไมโครโมลต่อลิตร มีรูปแบบความเข้มข้นในแต่ละฤดูสอดคล้องกับปริมาณไนเตรท ซึ่งมีปริมาณซิลิเกตเฉลี่ยสูงสุดในฤดูฝนเท่ากับ 150.68 ไมโครโมลต่อลิตร รองลงมาในฤดูร้อน โดยมีปริมาณซิลิเกตเฉลี่ยในฤดูนี้เท่ากับ 137.86 ไมโครโมลต่อลิตร ส่วนปริมาณซิลิเกตเฉลี่ยต่ำสุดในฤดูแล้ง โดยมีค่าเท่ากับ 91.08 ไมโครโมลต่อลิตร

2. กลุ่มสารอาหารที่มีการผันแปรของความเข้มข้นในช่วงแคบ และพบปริมาณสูงในช่วงฤดูร้อน ปริมาณลดต่ำลงในช่วงฤดูฝนและต่ำสุดในฤดูแล้ง ได้แก่ ไนไตรท์ และฟอสเฟต (รูปที่ 33)

ปริมาณไนไตรท์เฉลี่ยตลอดการศึกษาพบอยู่ในช่วง 0.61-2.95 ไมโครโมลต่อลิตร และมีค่าเฉลี่ยในรอบปีเท่ากับ 1.29 ± 0.17 ไมโครโมลต่อลิตร พบปริมาณไนไตรท์ต่ำสุดในช่วงฤดูแล้ง รองลงมาพบในฤดูฝน และปริมาณไนไตรท์เฉลี่ยสูงสุดในฤดูร้อนเท่ากับ 0.94, 1.24 และ 2.17 ไมโครโมลต่อลิตร

ความเข้มข้นของฟอสเฟตที่ละลายในน้ำอยู่ในช่วง 2.74-4.94 ไมโครโมลต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.78 ± 0.20 ไมโครโมลต่อลิตร ปริมาณฟอสเฟตในแต่ละฤดูไปในทางเดียวกับรูปแบบของปริมาณไนโตรเจน คือ ต่ำสุดในช่วงฤดูแล้ง รองลงมาพบในฤดูฝน และสูงสุดในฤดูร้อนเท่ากับ 3.16, 3.83 และ 4.82 ไมโครโมลต่อลิตร ดังรูปที่ 33



รูปที่ 33

การแปรผันตามฤดูกาลของสารอาหารบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ระหว่างพฤษภาคม 2544 ถึงเมษายน 2545 (เส้นแนวตั้งแสดง ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

4. ความสัมพันธ์ระหว่าง Picoplankton และปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณสารอาหาร

4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของ Picoplankton กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณสารอาหาร

เมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ (Pearson Correlation Coefficient) ระหว่างความหนาแน่นของ Picoplankton กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณสารอาหารพบว่าความหนาแน่นของ Heterotrophic picoplankton มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับปริมาณแอมโมเนียมโดยเมื่อปริมาณ

แอมโมเนียเพิ่มขึ้นความหนาแน่นของ Heterotrophic picoplankton เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) แต่ไม่พบความสัมพันธ์เชิงสถิติระหว่างความหนาแน่นของ Heterotrophic picoplankton กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณสารอาหารอื่นๆ ดังตารางที่ 7

ความหนาแน่นของ Picocyanobacteria กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมได้แก่ สัมประสิทธิ์การส่องผ่านของแสง ปริมาณออกซิเจนละลาย ความเป็นกรด-เบส และความเค็มไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความหนาแน่นของ Picocyanobacteria มีความสัมพันธ์กับความลึกและอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยเมื่อความลึกเพิ่มขึ้นจะพบว่าความหนาแน่นของ Picocyanobacteria จะลดลง แต่ความสัมพันธ์กับอุณหภูมิจะไปในทางเดียวกันคือเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะพบว่า Picocyanobacteria มีความหนาแน่นสูงขึ้นเช่นกัน ส่วนความสัมพันธ์ของความหนาแน่นของ Picocyanobacteria กับปริมาณสารอาหารพบว่าไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณแอมโมเนียและปริมาณไนไตรท์ สำหรับปริมาณไนเตรทและซิลิเกตแสดงความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของ Picocyanobacteria อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อปริมาณไนเตรทสูงขึ้นจะพบความหนาแน่นของ Picocyanobacteria ลดน้อยลง ในทางตรงกันข้ามเมื่อปริมาณซิลิเกตสูงขึ้นจะพบความหนาแน่นของ Picocyanobacteria สูงขึ้นด้วยเช่นกัน ในส่วนความสัมพันธ์ของความหนาแน่น Picocyanobacteria กับปริมาณฟอสเฟตพบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อปริมาณฟอสเฟตสูงขึ้นจะพบความหนาแน่นของ Picocyanobacteria สูงขึ้นเช่นกัน

ส่วนความหนาแน่นของ Phototrophic picoeukaryotes ไม่แสดงความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณสารอาหารในบริเวณนี้ นอกจากนี้ยังพบว่าความหนาแน่นของ Unidentified picoeukaryotes กับความเป็นกรด-เบสมีความสัมพันธ์กัน โดยเมื่อความเป็นกรด-เบสเพิ่มขึ้นจะพบการลดลงของความหนาแน่นของ Unidentified picoeukaryotes อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าสหสัมพันธ์ (Pearson Correlation) ระหว่างความหนาแน่นของ Picoplankton กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณสารอาหาร ในรอบปี (พ. ค. 2544 - เม. ย. 2545) บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมและ ปริมาณสารอาหาร	ความชุกชุมของ Picoplankton			
	Heterotrophic picoplankton	Picocyanobacteria	Phototrophic picocukaryotes	Unidentified picocukaryotes
ความลึก	-0.148	-0.589**	-0.206	-0.240
สัมประสิทธิ์การส่องผ่านของแสง	0.128	-0.145	0.039	-0.186
อุณหภูมิ	-0.017	0.433**	0.169	0.268
ออกซิเจนละลายน้ำ	-0.154	-0.003	-0.133	0.108
ความเป็นกรด-เบส	-0.044	-0.040	-0.066	-0.298*
ความเค็ม	-0.249	0.212	-0.032	-0.110
แอมโมเนียม	0.508**	0.155	0.120	-0.176
ไนโตรเจน	0.200	-0.130	0.093	-0.186
ไนเตรท	-0.031	-0.425**	0.166	0.025
ฟอสเฟต	-0.008	0.302*	0.044	0.050
ซิลิเกต	0.176	0.536**	0.130	0.176

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

** มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$)

4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* ของแพลงก์ตอนพืชขนาดต่างๆกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณสารอาหาร

เมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson Correlation Coefficient) ระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* ของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณสารอาหาร พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* ของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ไปในทางเดียวกันกับอุณหภูมิและปริมาณซิลิเกต โดยเมื่ออุณหภูมิหรือปริมาณซิลิเกตเพิ่มสูงขึ้นจะพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* ของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดมีแนวโน้มสูงขึ้นเช่นกัน นอกจากนี้พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ในทางผกผันกับความลึก ปริมาณไนโตรเจน และไนเตรท ส่วนความเป็นกรด-เบสที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แบบผกผันเช่นเดียวกัน โดยพบว่าเมื่อความลึก ปริมาณไนโตรเจน ไนเตรท และความเป็นกรด-เบสเพิ่มสูงขึ้นจะพบปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* ของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดมีแนวโน้มต่ำลง ดังตารางที่ 8

ส่วนปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* ของ Phototrophic picoplankton มีความสัมพันธ์กับความลึก ความเป็นกรด-เบส ไนโตรเจน และไนเตรทอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยเมื่อความลึกหรือความเป็นกรด-เบส หรือไนโตรเจนหรือไนเตรทเพิ่มขึ้นจะพบปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* ของ Phototrophic picoplankton ลดลง ในทางตรงกันข้ามเมื่อปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำและปริมาณซิลิเกตเพิ่มขึ้นจะพบปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* ของ Phototrophic picoplankton เพิ่มขึ้นด้วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* ของ Nanophytoplankton มีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกันกับปริมาณซิลิเกต และอุณหภูมิ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) และมีความสัมพันธ์เช่นเดียวกันนี้กับปริมาณฟอสเฟตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยเมื่อพบปริมาณซิลิเกต อุณหภูมิ และฟอสเฟตมีค่าสูงขึ้นจะพบปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* ของ Nanophytoplankton สูงขึ้นด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) แบบผกผันกับความลึกและปริมาณไนเตรท เมื่อใดที่ความลึกและปริมาณไนเตรทเพิ่มขึ้นพบปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* ของ Nanophytoplankton จะมีค่าลดต่ำลง

ปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* ของ Microphytoplankton มีความสัมพันธ์แบบผกผันกันกับความเค็มและปริมาณซิลิเกตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยเมื่อพบความเค็มหรือปริมาณซิลิเกตมีค่าสูงขึ้นจะพบปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* ของ Microphytoplankton มีแนวโน้มลดต่ำลง ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ค่าสหสัมพันธ์ (Pearson Correlation) ระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของแพลงก์ตอนพืชขนาดต่างๆ กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณสารอาหารในรอบปี (พ. ค. 2544 - เม. ย. 2545) บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคนจังหวัดสมุทรสงคราม

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมและ ปริมาณสารอาหาร	ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ			
	แพลงก์ตอนพืชทั้งหมด	Phototrophic picoplankton	Nanophytoplankton	Microphytoplankton
ความลึก	-0.683**	-0.364**	-0.733**	0.171
สัมประสิทธิ์การส่องผ่านของแสง	0.136	-0.096	0.174	0.098
อุณหภูมิ	0.440**	0.246	0.464**	-0.079
ออกซิเจนละลายน้ำ	0.116	0.323*	0.048	0.143
ความเป็นกรด-เบส	-0.312*	-0.418**	-0.271	-0.142
ความเค็ม	0.133	0.093	0.166	-0.288*
แอมโมเนียม	0.14	-0.239	0.236	-0.179
ไนโตรเจน	-0.292**	-0.440**	-0.219	-0.207
ไนเตรต	-0.432**	-0.456**	-0.437**	0.256
ฟอสเฟต	0.256	0.123	0.296*	-0.251
ซิลิเกต	0.604**	0.337*	0.667**	-0.293*

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

** มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$)

5. โครงสร้างประชาคมของ Picoplankton ในรอบปี

เมื่อนำค่าความหนาแน่นของ Picoplankton ในเดือนต่างๆ มาคำนวณดัชนีความคล้ายคลึง Bray Curtis โดยแปลงข้อมูลแบบถอครากที่สอง พบว่ากลุ่มประชากร Picoplankton มีความแตกต่างกันในช่วงเวลาต่างๆ 4 ช่วง ดังรูปที่ 34 คือ

1. ประชาคม Picoplankton ในเดือนสิงหาคมและกันยายน 2544 หรือช่วงปลายฤดูฝน (Cluster I)
2. ประชาคม Picoplankton ในเดือนมีนาคม 2545 (Cluster II-1) ซึ่งเป็นฤดูร้อน
3. ประชาคม Picoplankton ในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม 2544 หรือช่วงต้นฤดูฝน (Cluster II-2.1)
4. ประชาคม Picoplankton ในเดือนตุลาคม 2544 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2545 และเดือนเมษายน 2545 หรือช่วงฤดูแล้งและฤดูร้อน (Cluster II-2.2)

ประชาคม Picoplankton ในช่วงปลายฤดูฝนเดือนสิงหาคมและกันยายน (Cluster I) มีความหนาแน่นของ Picoplankton เฉลี่ย 1,895,831 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งเป็นความหนาแน่นเฉลี่ยที่สูงกว่าในช่วงเวลาอื่นๆ Picoplankton ที่เป็นกลุ่มเด่นเรียงลำดับตามความหนาแน่นจากมากไปน้อย ได้แก่ Heterotrophic picoplankton, Picocyanobacteria, Unidentified picoeukaryotes และ Phototrophic picoeukaryotes (รูปที่ 35) พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายในช่วงเวลานี้มีค่าเฉลี่ย 3.68 ± 0.17 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเค็มเฉลี่ยของช่วงเวลานี้เท่ากับ 9.03 ± 0.78 psu สัมประสิทธิ์การส่องผ่านของแสงในช่วงนี้มีค่าสูงกว่าช่วงเวลาอื่นมีค่าเฉลี่ย 8.43 ± 4.26 สำหรับปริมาณสารอาหารพบว่าปริมาณแอมโมเนียม ไนโตรที่ ไนเตรทและซิลิเกตมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.84 ± 1.59 , 1.50 ± 0.21 , 7.53 ± 0.35 และ 155.70 ± 5.07 ไมโคร โมลต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนปริมาณฟอสเฟตมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าในช่วงเวลาอื่นๆ คือเท่ากับ 3.34 ± 0.50 ไมโคร โมลต่อลิตร (ตารางที่ 9)

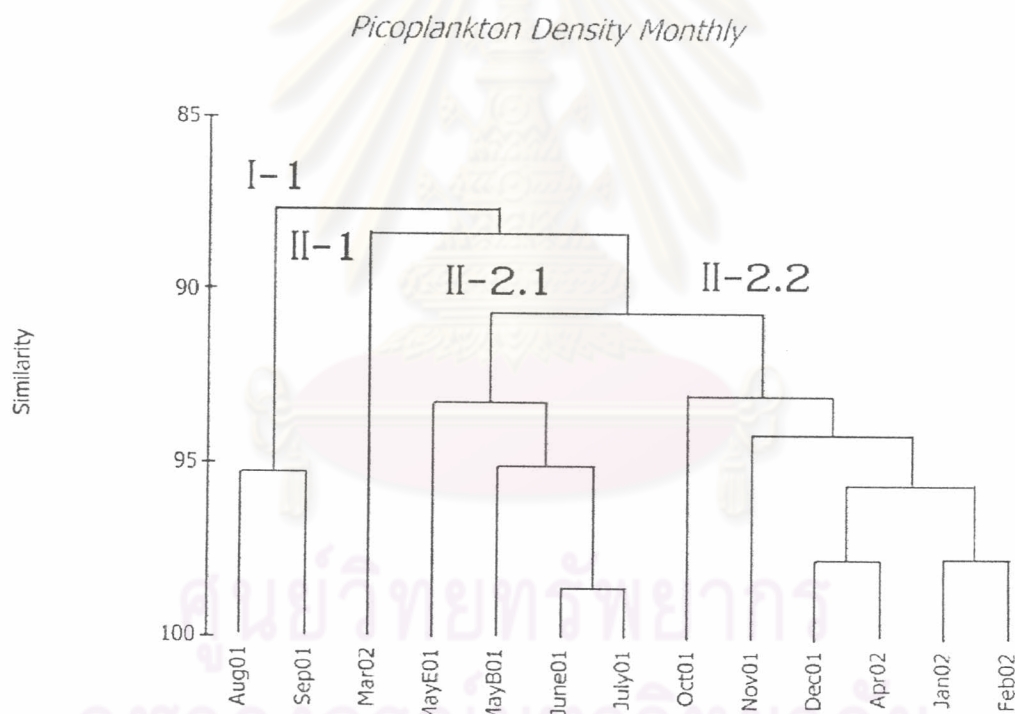
ประชาคม Picoplankton ในเดือนมีนาคม (Cluster II-1) ประกอบด้วย Picoplankton มีความหนาแน่นเฉลี่ย 1,266,680 เซลล์ต่อมิลลิลิตร โดย Picoplankton ที่เป็นกลุ่มเด่นเรียงลำดับตามความหนาแน่นจากมากไปน้อย ได้แก่ Heterotrophic picoplankton, Picocyanobacteria, Unidentified picoeukaryotes และ Phototrophic picoeukaryotes ในช่วงเวลานี้ปริมาณออกซิเจนละลายมีค่า 1.66 ± 0.44 มิลลิกรัมต่อลิตร และสัมประสิทธิ์การส่องผ่านของแสงในช่วงนี้มีค่าเฉลี่ย 3.69 ± 1.38 ซึ่งทั้งสองปัจจัยนี้เป็นค่าที่ต่ำกว่าในช่วงเวลาอื่น นอกจากนั้นความเป็นกรด-เบสในเดือนนี้สูงกว่าช่วงอื่นๆ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.73 ± 0.03 ส่วนอุณหภูมิมีค่าเฉลี่ย 28.2 ± 0.4 องศาเซลเซียส ความเค็ม

ค่อนข้างสูงมีค่าเฉลี่ย 15.6 ± 1.5 psu และความลึกเฉลี่ยของเดือนนี้เท่ากับ 1.58 ± 0.22 เมตร ปริมาณสารอาหาร ได้แก่ แอมโมเนียม ไนไตรท์และฟอสเฟตในเดือนนี้มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าฤดูอื่นๆ คือเท่ากับ 19.46, 2.95 และ 4.94 ไมโครโมลต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนปริมาณไนเตรทมีค่าเฉลี่ย 6.63 ± 1.9 ไมโครโมลต่อลิตร นอกจากนั้นยังพบว่าปริมาณซิลิเกตมีค่าเฉลี่ย 96.65 ± 14.65 ไมโครโมลต่อลิตร ซึ่งต่ำกว่าช่วงอื่นๆในรอบปี

ประชาคม Picoplankton ในช่วงต้นฤดูฝนเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม (Cluster II-2.1) มีความหนาแน่นเฉลี่ย 1,315,665 เซลล์ต่อมิลลิลิตร Picoplankton ที่เป็นกลุ่มเด่นเรียงลำดับตามความหนาแน่นจากมากไปน้อย ได้แก่ Heterotrophic picoplankton, Picocyanobacteria, Unidentified picoeukaryotes และ Phototrophic picoeukaryotes โดยพบ Picocyanobacteria, Unidentified picoeukaryotes และ Phototrophic picoeukaryotes ในสัดส่วนสูงกว่าในช่วงเวลาอื่นๆ คือ Picocyanobacteria มีสัดส่วนสูงกว่า 1.67-2.23 เท่าของกลุ่มเดียวกันนี้ที่พบในช่วงเวลาอื่น Unidentified picoeukaryotes มีสัดส่วนสูงกว่า 2.20-3.20 เท่า และ Phototrophic picoeukaryotes มีสัดส่วนสูงกว่า 2.21-3.38 เท่าของกลุ่มเดียวกันนี้ที่พบในช่วงเวลาอื่น จึงถือได้ว่าเป็น Characteristic group ของประชาคม Picoplankton ในช่วงเวลานี้ ค่าอุณหภูมิและความเค็มในช่วงนี้สูงกว่าเวลาอื่นๆโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.02 ± 0.47 องศาเซลเซียส และ 16.54 ± 2.19 psu ตามลำดับ และความลึกเฉลี่ยของน้ำในป่าชายเลนของฤดูนี้เท่ากับ 1.26 ± 0.17 เมตรซึ่งเป็นค่าต่ำกว่าฤดูอื่นๆ นอกจากนั้นปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่น ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลาย สัมประสิทธิ์การส่องผ่านของแสง และความเป็นกรด-เบส มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 ± 1.17 มิลลิกรัมต่อลิตร, 5.59 ± 1.27 และ 7.65 ± 0.24 ตามลำดับ ปริมาณสารอาหารพบว่าในฤดูนี้มีปริมาณซิลิเกตเฉลี่ยสูงกว่าฤดูอื่นโดยมีค่าเท่ากับ 168.87 ± 18.73 ไมโครโมลต่อลิตร ปริมาณไนไตรท์และไนเตรทมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าฤดูอื่นๆเท่ากับ 1.05 ± 0.40 และ 5.51 ± 2.83 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ปริมาณแอมโมเนียมในช่วงต้นฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 10.54 ± 4.10 ไมโครกรัมต่อลิตร และมีปริมาณฟอสเฟตเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 ± 0.35 ไมโครกรัมต่อลิตร เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของความหนาแน่นของทั้งสามกลุ่มกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณสารอาหาร (ตารางที่ 7) พบว่า ช่วงเวลานี้มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมแก่การเติบโตของกลุ่ม Picocyanobacteria กว่าช่วงเวลาอื่นๆ โดยการที่มีปริมาณซิลิเกตและอุณหภูมิที่สูง ปริมาณไนเตรทที่ต่ำและระดับน้ำไม่ลึก

ประชาคม Picoplankton ช่วงฤดูแล้งเดือนตุลาคม 2544 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2545 และฤดูร้อนเดือนเมษายน 2545 (Cluster II-2.2) พบว่าความหนาแน่นของ Picoplankton ในช่วงนี้มีค่าเฉลี่ย 1,215,143 เซลล์ต่อมิลลิลิตร Picoplankton ที่เป็นกลุ่มเด่นเรียงลำดับตามความหนาแน่นจากมากไปน้อย ได้แก่ Heterotrophic picoplankton, Picocyanobacteria, Unidentified picoeukaryotes และ

Phototrophic picoeukaryotes ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในช่วงฤดูแล้งพบว่าอุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าฤดูอื่น โดยมีค่าเฉลี่ย 26.98 ± 2.19 องศาเซลเซียส สัมประสิทธิ์การส่องผ่านของแสง ความเป็นกรด-เบส และความเค็มมีค่าเฉลี่ย 5.76 ± 1.47 , 7.67 ± 0.09 , 13.25 ± 5.45 psu ตามลำดับ สำหรับปริมาณออกซิเจนละลายพบว่ามีค่าสูงกว่าฤดูอื่นๆ โดยพบค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.27 ± 1.34 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนความลึกมีค่าเฉลี่ย 2.16 ± 0.33 เมตร ซึ่งลึกกว่าช่วงเวลาอื่นๆอีกเช่นกัน ปริมาณสารอาหารในช่วงฤดูแล้งมีปริมาณแอมโมเนียมต่ำกว่าช่วงอื่นโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.80 ± 1.81 ไมโครโมลต่อลิตร ซึ่งตรงกันข้ามกับปริมาณไนเตรทที่พบในช่วงนี้สูงกว่าช่วงเวลาอื่นโดยพบค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.02 ± 3.45 ไมโครโมลต่อลิตร นอกจากนั้นพบปริมาณไนไตรท์ ฟอสเฟตและซิลิเกตมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.11 ± 0.36 , 3.41 ± 0.70 และ 101.88 ± 50.55 ไมโครโมลต่อลิตร ตามลำดับ



รูปที่ 34 Dendrogram แสดงค่า Similarity ในรูป Similarity distance ของการผันแปรของความหนาแน่นของ Picoplankton ในรอบปีระหว่างเดือนพฤษภาคม 2544 ถึงเมษายน 2545

MayB01 แทน ต้นเดือนพฤษภาคม 2544; MayE01 แทน ปลายเดือนพฤษภาคม 2544;

June01 แทน เดือนมิถุนายน 2544; July01 แทน เดือนกรกฎาคม 2544;

Aug01 แทน เดือนสิงหาคม 2544; Sep01 แทน เดือนกันยายน 2544;

Oct01 แทน เดือนตุลาคม 2544; Nov01 แทน เดือนพฤศจิกายน 2544;

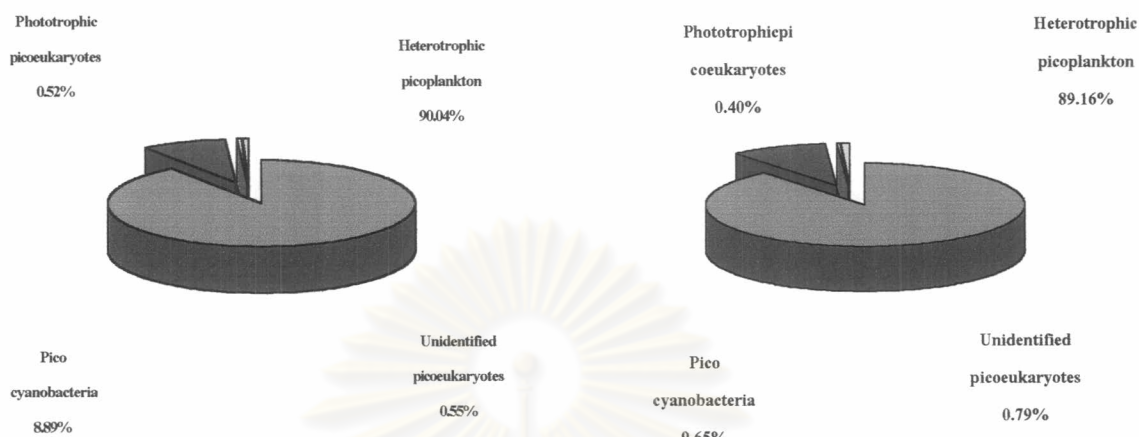
Dec01 แทน เดือนธันวาคม 2544; Jan02 แทน เดือนมกราคม 2545;

Feb02 แทน เดือนกุมภาพันธ์ 2545; Mar02 แทน เดือนมีนาคม 2545;

Apr02 แทน เดือนเมษายน 2545

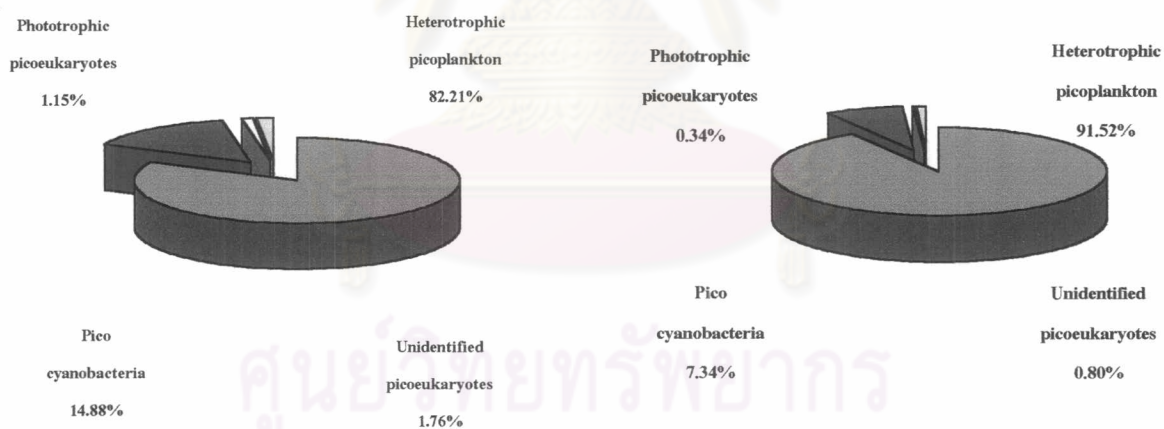
ช่วงปลายฤดูฝน (Cluster I)

เดือนมีนาคม 2545 (Cluster II-1)



ช่วงต้นฤดูฝน (Cluster II-2.1)

ช่วงฤดูแล้ง (Cluster II-2.2)



รูปที่ 35 การผันแปรของสัดส่วนความหนาแน่นของ Picoplankton ในรอบปี บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ในช่วงเวลาต่างๆ

- แทน Heterotrophic picoplankton
- แทน Pico cyanobacteria
- แทน Unidentified picoeukaryotes
- แทน Phototrophic picoeukaryotes

ตารางที่ 9 ประชาคม Picoplankton ที่พบในแต่ละฤดูกาลบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน
จังหวัดสมุทรสงคราม (พฤษภาคม 2544-เมษายน 2545)

ช่วงเวลา (Cluster)	สัดส่วนของ Picoplankton ในแต่ละกลุ่ม (ร้อยละ)	Characteristic group	ปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณสารอาหาร (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)
ปลายฤดูฝน (Cluster I)	Heterotrophic picoplankton = 90.04, Picocyanobacteria = 8.89, Unidentified picoeukaryotes = 0.55 และ Phototrophic picoeukaryotes = 0.52	-	อุณหภูมิ 28.54±0.19 องศาเซลเซียส ความเค็ม 9.03±0.78 psu ออกซิเจนละลายน้ำ 3.68±0.17 มล.ก./ล. ความเป็นกรด-เบส 7.63±0.02 ความลึก 1.52±0.10 เมตร สัมประสิทธิ์การส่องผ่านของแสง 8.43±4.26 แอมโมเนียม 16.84±1.59 ไมโครโมลต่อลิตร ไนโตรเจน 1.50±0.21 ไมโครโมลต่อลิตร ไนเตรต 7.53±0.35 ไมโครโมลต่อลิตร ฟอสเฟต 3.34±0.50 ไมโครโมลต่อลิตร ซิลิเกต 155.70±5.07 ไมโครโมลต่อลิตร
เดือนมีนาคม 2545 (Cluster II-1)	Heterotrophic picoplankton = 89.16, Picocyanobacteria = 9.65, Unidentified picoeukaryotes = 0.79 และ Phototrophic picoeukaryotes = 0.40	-	อุณหภูมิ 28.2 ±0.4 องศาเซลเซียส ความเค็ม 15.6±1.5 psu ออกซิเจนละลายน้ำ 1.66±0.44 มล. ก./ล. ความเป็นกรด-เบส 7.73±0.03 ความลึก 1.58±0.22 เมตร สัมประสิทธิ์การส่องผ่านของแสง 3.69±1.38 แอมโมเนียม 19.46 ไมโครโมลต่อลิตร ไนโตรเจน 2.95 ไมโครโมลต่อลิตร ไนเตรต 6.63±1.9 ไมโครโมลต่อลิตร ฟอสเฟต 4.94 ไมโครโมลต่อลิตร ซิลิเกต 96.65±14.65 ไมโครโมลต่อลิตร
ช่วงต้นฤดูฝน (Cluster II-2.1)	Heterotrophic picoplankton = 82.21, Picocyanobacteria = 14.88, Unidentified picoeukaryotes = 1.76 และ Phototrophic picoeukaryotes = 1.15	Phototrophic picoeukaryotes Picocyanobacteria และ Unidentified picoeukaryotes	อุณหภูมิ 29.02±0.47 องศาเซลเซียส ความเค็ม 16.54±2.19 psu ออกซิเจนละลายน้ำ 4.24±1.17 มล. ก./ล. ความเป็นกรด-เบส 7.65±0.24 ความลึก 1.26±0.17 เมตร สัมประสิทธิ์การส่องผ่านของแสง 5.59±1.27 แอมโมเนียม 10.54±4.10 ไมโครกรัมต่อลิตร ไนโตรเจน 1.05±0.40 ไมโครโมลต่อลิตร ไนเตรต 5.51±2.83 ไมโครกรัมต่อลิตร ฟอสเฟต 4.26±0.35 ไมโครกรัมต่อลิตร ซิลิเกต 168.87±18.73 ไมโครโมลต่อลิตร

ตารางที่ 9 (ต่อ) ประชาคม Picoplankton ที่พบในแต่ละฤดูกาลบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน
จังหวัดสมุทรสงคราม (พฤษภาคม 2544-เมษายน 2545)

ช่วงเวลา (Cluster)	สัดส่วนของ Picoplankton ในแต่ละกลุ่ม (ร้อยละ)	Characteristic group	ปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณสารอาหาร (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)
ช่วงฤดูแล้ง (Cluster II-2.2)	Heterotrophic picoplankton = 91.52, Picocyanobacteria = 7.34, Unidentified picoeukaryotes = 0.80 และ Phototrophic picoeukaryotes = 0.34	-	อุณหภูมิ 26.98±2.19 องศาเซลเซียส ความเค็ม 13.25±5.45 psu ออกซิเจนละลายน้ำ 4.27±1.34 มก./ล. ความเป็นกรด-เบส 7.67±0.09 ความลึก 2.16± 0.33 เมตร สัมประสิทธิ์การส่องผ่านของแสง 5.76±1.47 แอมโมเนียม 6.80±1.81 ไมโคร โมลต่อลิตร ไนโตรเจน 1.11±0.36 ไมโคร โมลต่อลิตร ไนเตรต 8.02±3.45 ไมโคร โมลต่อลิตร ฟอสเฟต 3.41±0.70 ไมโคร โมลต่อลิตร ซิลิเกต 101.88±50.55 ไมโคร โมลต่อลิตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย