สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ความหลากหลายของแพลงตอนที่พบบริเวณปากแม่น้ำบริเวณอ่าวไทยตอนบน

Diversity of plankton on coastral area in the upper Gulf of Thailand (Tha Chin – Bangpakong River Basin)

โดย

นางสาวสุปราณี ชาติทอง

T104659

วพ.
ส823ค
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 104659
วัน,เดือน,ปี - 5 พ.ย. 2552

b 12159967
i.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520

ปีการศึกษา 2549/50

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ความหลากหลายของแพลงตอนที่พบบริเวณปากแม่น้ำบริเวณอ่าวไทยตอนบน

Diversity of plankton on coastral area in the upper Gulf of Thailand (Tha Chin – Bangpakong River Basin)

ชื่อนักศึกษา นางสาวสุปราณี ชาติทอง

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ดร. อนัญญา เจริญพรนิพัทธ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

(ดร. อนัญญา เจริญพรนิพัทธ)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(ผศ.ดร. ปวีณา ทวีกิจการ)
หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 12 **เดือน** พฤษภาคม **พ.ศ.** 2561

เรื่อง

ความหลากหลายของแพลงตอนที่พบบริเวณปากแม่น้ำบริเวณอ่าวไทยตอนบน

Diversity of plankton on coastral area in the upper Gulf of Thailand (Tha Chin – Bangpakong River Basin)

การศึกษาความหลากหลายของแพลงตอนที่พบบริเวณปากแม่น้ำบริเวณอ่าวไทยตอนบนนี้ เป็นการประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพโดยการจำแนกชนิด ปริมาณ และแพลงตอนชนิดเด่น สำรวจความหลากหลายของแพลงตอนและคุณภาพน้ำบริเวณอ่าวไทยตอนบน โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำและแพลงตอนจาก 2 บริเวณ คือ ปากแม่น้ำท่าจีนบริเวณ ต.พันท้ายนรสิงห์ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร พบว่าบริเวณแนวสลายพลังงานคลื่น(แนวไส้กรอก) มีความเค็มเฉลี่ย 27 - 28 ppt ความโปร่งใสมีค่า 0.28 - 0.35 m อุณหภูมิเฉลี่ย 27.5 – 29.0 °c ปริมาณไนเตรทในน้ำ 0.083 ± 0.003 mg/L ปริมาณออร์โทฟอสเฟตในน้ำ 0.025 ± 0.002 mg/L และปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีค่า 56.80 – 69.00 µg / L แพลงตอนที่สำรวจพบแพลงตอน 22 ชนิด โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 11,337 cell/ L ชนิดที่พบมากได้แก่ *Thalassiotrix* sp. และ *Chaetoceros* spp. ตามลำดับ ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Diversity index) มีค่า 2.29 – 2.39 ทำการเก็บตัวอย่างน้ำและแพลงตอนที่บริเวณที่ 2 คือ ปากแม่น้ำบางปะกงบริเวณ ต. สองคลอง อ .บางปะกง จ. ฉะเชิงเทรา พบว่าบริเวณแนวสลายพลังงานคลื่น(แนวไส้กรอก) มีความเค็มเฉลี่ย 26 -27 ppt ความโปร่งใสมีค่า 0.36 - 0.46 m อุณหภูมิเฉลี่ย 27.5 – 28.0 ° c ปริมาณไนเตรทในน้ำ 0.016 ± 0.001 mg/L ปริมาณออร์โทฟอสเฟตในน้ำ 0.017±0.002 mg/L และปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีค่า 23.52 – 34.60 µg /L แพลงตอนที่สำรวจพบแพลงตอน 19 ชนิด โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 6,623 cell/L ชนิดที่พบมาก ได้แก่ *Chaetoceros* spp. และ *Navicula* sp. ตามลำดับ ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (diversity index) มีค่า 2.53 – 3.15 มีไดอะตอมเป็นกลุ่มใหญ่ที่พบมากที่สุดทั้งชนิดและปริมาณ จากข้อมูลดังกล่าวสามารถใช้เป็นข้อมูลในการจัดการและดูแลระบบนิเวศในบริเวณปากแม่น้ำและชายฝั่งของไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไปในอนาคต การผันแปรองค์ประกอบของชุมชนแพลงตอนในบริเวณอ่าวไทยตอนในฝั่งตะวันตกสะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะปริมาณน้ำจืดที่ลงสู่ทะเล ปริมาณสารอาหารที่ละลายลงน้ำ และปริมาณตะกอนที่แขวนลอยในน้ำ ซึ่งการเพิ่มปริมาณของน้ำจืดรวมทั้งปริมาณสารอาหารและตะกอนแขวนลอยบริเวณชายฝั่งมีผลให้แพลงตอนพืชกลุ่มเด่นเปลี่ยนชนิดไป

คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิหลายท่านที่คอยให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ตลอดจนแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องต่างๆที่เกิดขึ้นในขณะทำงาน ผู้เขียนจึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงต่อ ดร. อนัญญา เจริญพรนิพัทธ ผู้ที่ให้ความสนับสนุนในทุกด้าน รวมทั้งคอยช่วยแก้ไขข้อบกพร่องตั้งแต่เริ่มแรกของการทำปัญหาพิเศษจนกระทั่งเสร็จเรียบร้อย

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ท่านอาจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ อาจารย์ปวีณา ทวีกิจการ อาจารย์นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ อาจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ อาจารย์อัจฉรี เรืองเดช อาจารย์สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์ อาจารย์รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์ อาจารย์จตุพร บัณฑิต อาจารย์มณฑล แก่นมณีและเพื่อนๆทุกคนในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงรวมถึงนางสาววรรณภา สุนทรดิลกกุล ที่คอยให้คำแนะนำและความช่วยเหลือระหว่างการทดลอง ขอขอบพระคุณ คุณบุปผา คุณนภพล และคุณชิดชนกที่ได้อนุเคราะห์และให้ความดูแลในเรื่องการเบิกใช้อุปกรณ์และสารเคมี รวมถึงความช่วยเหลือและคำแนะนำอื่นๆที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณแม่พ่อ ตายาย ปู่ย่า ลุงป้า น้าอาและน้องๆที่คอยให้ความสนับสนุน อีกทั้งกำลังใจที่มีให้เสมอมา

นางสาวสุปราณี ชาติทอง

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญตารางภาคผนวก	III
สารบัญภาพ	IV
คำนำ	1
ตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์	9
ผลการศึกษาและวิจารณ์	15
สรุปผลการศึกษา	23
เอกสารอ้างอิง	24
ภาคผนวก	26

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความหลากหลายของแพลงตอนและ Dominance species บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง	15
2.	ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความหลากหลายของแพลงตอนและ Dominance species บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน	15
3	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารและความหนาแน่นของแพลงตอน บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง	16
4	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารและความหนาแน่นของแพลงตอน บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน	16
5	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารและความหนาแน่นของแพลงตอน บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง	17
6	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารและความหนาแน่นของแพลงตอน บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง	18
7	เปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารจากบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงและปากแม่น้ำท่าจีน	19
8	ระดับความหนาแน่นแพลงตอนที่ก่อให้เกิดพิษ	21

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่		หน้า
1	แสดงค่าการดูดกลืนแสงและค่าการคำนวณปริมาณไนเตรท	29
2	แสดงค่าการดูดกลืนแสงและค่าการคำนวณปริมาณไนไตรท์	31
3	แสดงค่าการคำนวณปริมาณไนเตรททั้งหมด	33
4	แสดงค่าการดูดกลืนแสงและค่าการคำนวณปริมาณออร์โทฟอสเฟต	35
5	แสดงค่าการดูดกลืนแสงและค่าการคำนวณปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ	37
6	ความหนาแน่นของแพลงตอนที่พบบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน	38
7	ความหนาแน่นของแพลงตอนที่พบบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง	41
8	แสดงการหาดัชนีความหลากหลาย(Species richness)ที่ปากแม่น้ำท่าจีน	42
9	แสดงการหาดัชนีความหลากหลาย(Species richness)ที่ปากแม่น้ำบางปะกง	45
10	ชนิดของแพลงตอนที่ทั้งสองบริเวณพบต่างกัน	48
11	แสดงชนิดของแพลงตอนที่พบ	48
12	ตารางน้ำปากแม่น้ำบางปะกง	49
13	ตารางน้ำปากแม่น้ำท่าจีน	50

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	ภาพแสดงพื้นที่ปากแม่น้ำบริเวณอ่าวไทยตอนบน	5
2.	ปริเวณปากแม่น้ำท่าจีนและปากแม่น้ำบางปะกงไหลออกสู่อ่าวไทย	6
3	บริเวณที่ทำการศึกษา(บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน)	13
4	แสดงร้อยละความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงตอนที่พบบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง	18
5	แสดงร้อยละความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงตอนที่พบบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน	19
6	ความหนาแน่นของแพลงตอนที่พบบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนและปากแม่น้ำบางปะกง	20
7	การเปรียบเทียบปริมาณไนเตรทและปริมาณออร์โทฟอสเฟตจากปากแม่น้ำบางปะกงและปากแม่น้ำท่าจีน	20
8	ตำแหน่งแนวไล้กรอกที่ทำการศึกษาบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง	21
9	เปรียบเทียบความโปร่งแสงระหว่างปากแม่น้ำท่าจีนและปากแม่น้ำบางปะกง	22
10	เปรียบเทียบปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ระหว่างปากแม่น้ำท่าจีนและปากแม่น้ำบางปะกง	22

คำนำ

สิ่งแวดล้อมในโลกเป็นแหล่งที่อยู่ของสิ่งมีชีวิต ในที่นี้ขอกล่าวถึงสิ่งแวดล้อมบริเวณปากแม่น้ำ บริเวณปากแม่น้ำเป็นบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนระหว่างมวลน้ำจืดกับมวลน้ำเค็ม กลายเป็นที่อยู่อาศัยที่มีความเฉพาะต่อสิ่งมีชีวิตหนึ่ง ๆ ที่สามารถทนต่อปัจจัยในบริเวณปากแม่น้ำ การเกิดน้ำขึ้น – น้ำลง การเปลี่ยนแปลงความเค็ม และปริมาณธาตุอาหาร ฯลฯ เป็นสิ่งแวดล้อมบริเวณปากแม่น้ำ องค์ประกอบเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันและมีอิทธิพลซึ่งกันและกัน โดยเรียกความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมนี้ว่า ระบบนิเวศปากแม่น้ำ (Estuarine Ecosystem) การศึกษานี้เป็นการรวบรวมข้อมูลระบบนิเวศปากแม่น้ำบริเวณอ่าวไทยตอนบน

อ่าวไทยตอนบนจัดเป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์แห่งหนึ่ง ซึ่งลักษณะของอ่าวไทยตอนบนมีรูปร่างเหมือนตัวอักษรรูปตัว ก. ไก่ เป็นบริเวณที่มีแม่น้ำ 5 สายไหลออกสู่ทะเลไทยบริเวณอ่าวไทยที่กว้างเพียง 112 กิโลเมตร ได้แก่แม่น้ำบางปะกง แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำแม่กลองและแม่น้ำเพชรบุรี บริเวณปากแม่น้ำทุกสายเป็นระบบนิเวศน้ำกร่อยที่มีความอุดมสมบูรณ์มากตามธรรมชาติ ทำให้มีความหลากหลายทางชีวภาพมากที่สุดเป็นแหล่งประมงที่สำคัญ โดยการศึกษานี้จะศึกษาเฉพาะถึงแม่น้ำบางปะกง และแม่น้ำท่าจีน

ปัจจัยหลักที่ทำให้ระบบนิเวศเปลี่ยนแปลง ได้แก่ กระแสน้ำจืดที่ไหลสู่ปากแม่น้ำ ซึ่งมีผลให้ปริมาณแพลงตอนมีการผันแปรโดยกระแสน้ำเนื่องจากมีความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารที่มาจากการพัดพาของน้ำและตะกอน โดยแพลงตอนมีบทบาทสำคัญในสายใยอาหาร คือเป็นกำลังผลิตขั้นต้น (Primary productivity)และมีบทบาทสำคัญต่อการหมุนเวียนธาตุอาหารในระบบนิเวศแหล่งน้ำ องค์ประกอบชนิดที่ต่างกันของแพลงตอนเป็นตัวบ่งชี้สภาพแวดล้อมที่ต่างกัน

เป็นการศึกษาความหลากหลายของแพลงตอนสามารถใช้เป็นดัชนีบอกความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศ ใช้เป็นข้อมูลทางนิเวศชายฝั่ง และใช้บ่งบอกมลพิษในแหล่งน้ำได้เช่นกันโดยข้อมูลดังกล่าวเป็นประโยชน์ทางการประมง เพื่อประเมินศักยภาพของทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งรวมถึงเศรษฐกิจของประเทศในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาชนิดและความหลากหลายของแพลงตอนเพื่อจำแนกแพลงตอนที่เก็บได้บริเวณอ่าวไทยตอนบน ทราบว่าชุมชนแพลงตอนที่ศึกษามีโครงสร้างประชากรเป็นอย่างไร เช่นมีแพลงตอนชนิดใดเป็นชนิดเด่น
2. ศึกษาความชุกชุมและการแพร่กระจายของแพลงตอนแต่ละชนิดในแต่ละสถานี

ตรวจเอกสาร

1. นิเวศวิทยาปากแม่น้ำและชายฝั่ง

1.1 คุณลักษณะทางกายภาพ (Physical Characteristic)

แหล่งน้ำกร่อย หมายถึงบริเวณที่เป็นเขตติดต่อระหว่างทะเลและแม่น้ำ หรือบริเวณปากแม่น้ำ ทำให้มีการผสมกันระหว่างน้ำจืดและน้ำเค็ม อาจจัดเป็นแหล่งน้ำชายฝั่งกึ่งปิด (Semi-closed) ความเค็มของแหล่งน้ำกร่อยอยู่ระหว่าง 0.5-30 ppt เป็นแหล่งอาหารและเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยที่สำคัญในระบบนิเวศปากแม่น้ำ (ณิฏฐารัตน์ และคณะ., 2549)

1.2 ลักษณะทางชีวภาพ(Biological Characteristic)

แพลงตอนแพร่กระจายตามความเค็มของน้ำและการเคลื่อนที่ของมวลน้ำ สามารถแบ่งตามความทนต่อความเค็มได้ดังนี้

1.2.1 แพลงตอนที่ทนความเค็มในช่วงแคบ เป็นแพลงตอนที่ชอบความเค็มสูง ได้แก่ *Rhizosolenia* sp. , *Thalassiotrix* sp.

1.2.2 แพลงตอนที่ทนความเค็มในช่วงกว้าง ได้แก่ *Coscinodiscus* sp. ,*Chaetoceros* sp.

1.2.3 แพลงตอนที่ทนต่อน้ำที่มีความเค็มต่ำ ได้แก่ *Anabaena* sp. , *Pediastrum* sp.

ความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารเป็นปัจจัยที่เกื้อกูลผลผลิตทางการประมงและเป็นดัชนีบ่งชี้สถานะภาพของระบบนิเวศนั้น ๆ โดยประเมินความสมดุลของระบบนิเวศได้จากการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศ

1.3 คุณลักษณะระบบนิเวศปากแม่น้ำ

ระบบนิเวศปากแม่น้ำเกิดจากการที่กระแสน้ำจืดจากปากแม่น้ำซึ่งพัดพาตะกอนสารอาหารจากแผ่นดินไหลออกไปปะทะกับน้ำเค็มจากทะเลและหมุนวนตกตะกอน เกิดเป็นดินดอนสามเหลี่ยมรูปพัดที่เต็มไปด้วยตะกอนอันเป็นจุดเริ่มต้นที่ให้กำเนิดห่วงโซ่อาหาร

ปากแม่น้ำทุกสายจะมีสันดอนเกิดขึ้นโดยธรรมชาติ เกิดจากน้ำจืดและน้ำเค็มไหลมาปะทะกัน เกิดเป็นระบบนิเวศ 3 น้ำ คือน้ำจืด-น้ำกร่อย-น้ำเค็มกลายเป็นระบบนิเวศปากแม่น้ำหรือระบบนิเวศสามน้ำ อันเป็นระบบนิเวศที่มีความอุดมสมบูรณ์ประกอบด้วยตะกอนสารอาหารต่างๆ ที่ถูกพัดพาจากต้นน้ำสู่ทะเลด้วยกระแสน้ำ

1.4 การเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศปากแม่น้ำ

การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของระบบนิเวศที่เกิดขึ้นบริเวณอ่าวไทยได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดที่ไหลมาทางแม่น้ำเป็นหลัก ปัจจัยที่เห็นชัดเจน คือความเค็มของน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งมีค่าเฉลี่ย

ลดลงกว่าในอดีตมาก อิทธิพลจากน้ำจืดซึ่งพัดพาตะกอนมาจากแผ่นดินทำให้น้ำบริเวณชายฝั่งมีความขุ่นเพิ่มขึ้นและความโปร่งแสงของน้ำลดลงหากมีมากเกินไปอาจส่งผลต่อการดำรงชีวิตและการหายใจของสัตว์น้ำและบดบังแสงสำหรับการสังเคราะห์แสงของแพลงตอนพืช นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มว่าปริมาณสารอาหารในบริเวณนี้มีปริมาณเพิ่มขึ้นซึ่งมีสาเหตุจากสารอินทรีย์จากแผ่นดินไหลลงมารวมกันในอ่าวไทยบริเวณนี้ การมีสารอาหารสมบูรณ์เป็นผลดีกับแพลงตอนพืช แต่หากมีมากเกินไปอาจส่งเสริมให้เกิดการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว (ณิฏฐารัตน์ และคณะ., 2549)

ปริมาณผู้ผลิต (Primary productivity)

1.4.1 ความชุกชุมและความหลากหลายของแพลงตอนบริเวณอ่าวไทยตอนใน

บริเวณอ่าวไทยตอนในเป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำหลายสายที่ไหลลงมา ปริมาณสารอาหาร ดินตะกอน รวมทั้งอิทธิพลของคลื่นลมที่เกิดจากฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ส่งผลให้บริเวณอ่าวไทยตอนในเป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารค่อนข้างสูง ซึ่งปัจจัยดังกล่าวข้างต้นนับว่ามีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตโดยเฉพาะกลุ่มของแพลงตอนพืช การศึกษาแพลงตอนพืชสามารถใช้เป็นดัชนีที่บ่งบอกความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำนั้น ๆได้ เนื่องจากแพลงตอนพืชเป็นกลุ่มผู้ผลิตขั้นต้นที่เป็นแหล่งอาหารของแพลงตอนสัตว์ สัตว์น้ำวัยอ่อน รวมทั้งสัตว์น้ำขนาดใหญ่ เช่น กุ้ง หอย ปู ปลา(ณิฏฐารัตน์ และคณะ., 2549)

ณิฏฐารัตน์ และคณะ (2549) รายงานว่าการศึกษาแพลงตอนบริเวณอ่าวไทยตอนในฝั่งตะวันตกบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ส่วนใหญ่พบแพลงตอนขนาดไมโครแพลงตอนซึ่งเป็นกลุ่มที่มีขนาดใหญ่ที่สุด มีเส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 20 – 200 ไมโครเมตร ความหนาแน่นที่พบบริเวณอ่าวไทยตอนในฝั่งตะวันตกอยู่ในช่วง 10^{1} – 10^{7} เซลล์ / ลิตร โดยไดอะตอมและไดโนแฟลกเจลเลตมีค่าสูงในช่วงที่เป็นฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือโดยเฉพาะเดือนมกราคมและเดือนกุมภาพันธ์(Lirdwitayaprasit *et al.*, 1994) แพลงตอนที่มีการเพิ่มจำนวนมากขึ้นจนเกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีในบริเวณนี้ ได้แก่ ไดอะตอม ชนิด *Skeletonema costatum* สกุล *Chaetoceros* สกุล *Coscinodiscus* สกุล *Rhizosolenia* และสกุล *Nitzschia* และไดโนแฟลกเจลเลตชนิด *Noctiluca scintillans* และชนิด *Ceratium furca*(ณิฏฐารัตน์ และคณะ., 2549)

ที่มีการรายงานว่าชุมชนแพลงตอนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนมีไดอะตอม ชนิด *Skeletonema costatum* และไดโนแฟลกเจลเลต 2 ชนิดคือ *Noctiluca scintillans* และชนิด *Ceratium furca* เป็นกลุ่มที่พบได้เกือบตลอดปี(Suvapepan , 1980) แพลงตอนพืชกลุ่มเด่นที่พบได้แก่ ไดอะตอม *Coscinodiscus* spp. , *Bacteriastrum* spp. , *Rhizosolenia* spp. *Chaetoceros* spp. ชนิด *Skeletonema costatum* , *Thalassiothrix* spp. และ *Nitzschia* spp. ไดโนแฟลกเจลเลตสกุล *Ceratium* และชนิด *Noctiluca scintillans*

สำหรับแพลงตอนที่มีขนาดรองเล็กลงมา เรียกแพลงตอนขนาดนาโนแพลงตอนมีเส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 2 – 20 ไมโครเมตร ส่วนแพลงตอนที่มีขนาดเล็กที่สุด เรียกแพลงตอนขนาดพิโคแพลงตอนมีเส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 0.2 – 2 ไมโครเมตร โดยทั้งสองขนาดที่กล่าวมานั้นในรายงานประเทศไทยมีผลการศึกษาอยู่เพียงไม่กี่ฉบับ ซึ่งรายงานดังกล่าวพบค่าความหนาแน่นของแพลงตอนขนาดนาโนแพลงตอนอยู่ในช่วงที่สูงกว่าแพลงตอนขนาดไมโครแพลงตอน แพลงตอนขนาดนาโนแพลงตอนจะพบหนาแน่นในบริเวณที่มีสารอาหารสมบูรณ์และมีความขุ่นของน้ำสูงได้แก่บริเวณปากแม่น้ำสายต่าง ๆ เช่นปากแม่น้ำท่าจีนจากการศึกษาของ อิชฌิกา (2542) พบความหนาแน่นอยู่ในช่วง(3.41×10^{6}) – (2.48×10^{7}) เซลล์ /ลิตร

การผันแปรองค์ประกอบของชุมชนแพลงตอนในบริเวณอ่าวไทยตอนในฝั่งตะวันตกสะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะปริมาณน้ำจืดที่ลงสู่ทะเล ปริมาณสารอาหารที่ละลายลงน้ำและปริมาณตะกอนที่แขวนลอยในน้ำ ซึ่งการเพิ่มปริมาณของน้ำจืดรวมทั้งปริมาณสารอาหารและตะกอนแขวนลอยบริเวณชายฝั่งมีผลให้แพลงตอนพืชกลุ่มเด่นเปลี่ยนชนิดไป

1.4.2 **มวลชีวภาพและผลผลิตขั้นต้นของแพลงตอนพืช** (Biomass and Primary Productivity)

มวลชีวภาพของแพลงตอนพืชบริเวณอ่าวไทยตอนในฝั่งตะวันตกในรูปคลอโรฟิลล์ เอ ซึ่งปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เป็นดัชนีชี้ถึงความอุดมสมบูรณ์ของแพลงตอนพืช

2 .การเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศ

ระบบนิเวศปากแม่น้ำ เป็นโครงสร้างความสำคัญของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยเป็นบริเวณเชื่อมต่อระหว่างน้ำจืดและน้ำเค็ม(Ecotone) ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตที่ดำรงอยู่โดยการปรับตัวอย่างเหมาะสมเพื่อการอยู่รอด เป็นระบบที่นำเอาทรัพยากรน้ำ ดิน และแร่ธาตุต่างๆ จากน้ำจืดและทะเลมาปรุงแต่งให้เป็นแหล่งทรัพยากรที่มีความหลากหลายทางชีวภาพและคุณค่าสูง ขณะเดียวกันระบบนิเวศปากแม่น้ำจะทำหน้าที่เป็นป้อมปราการที่คอยปกป้องและรักษาไว้ซึ่งความสมดุลของสิ่งแวดล้อมให้เอื้ออำนวยต่อการเป็นแหล่งกำเนิดห่วงโซ่อาหาร (Food chain) ของมวลมนุษย์ชาติอย่างยั่งยืน Xu and Wu (2006)กล่าวว่าการไหลของน้ำจืดเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ระบบนิเวศปากแม่น้ำเกิดการเปลี่ยนแปลง ทรัพยากรชายฝั่งทะเลที่สำคัญคือ ป่าชายเลน (ณิฏฐารัตน์ และคณะ., 2549)รวมถึงทรัพยากรประมงทุกชนิด ทรัพยากรชายฝั่งทะเลเป็นแหล่งอาหาร แหล่งประมงและแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง พื้นที่บริเวณปากแม่น้ำเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะพิเศษ เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศที่เป็นพื้นที่ติดต่อระหว่างแม่น้ำและทะเล เป็นพื้นที่น้ำกร่อยมีป่าชายเลนซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์หลายชนิด ทั้งกุ้ง ปู ปลา

ภาพที่ 1 แสดงพื้นที่ปากแม่น้ำบริเวณอ่าวไทยตอนบน
ที่มา: แผนที่กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ

2.1 ลักษณะอุทกศาสตร์ของปากแม่น้ำ

2.1.1 ระบบนิเวศปากแม่น้ำบางปะกง

แม่น้ำบางปะกงเป็นแม่น้ำสายสำคัญของภาคตะวันออกของประเทศไทย มีต้นกำเนิดจากการรวมตัวของแม่น้ำ 2 สาย คือ แม่น้ำปราจีนและแม่น้ำนครนายก ไหลมาบรรจบที่เส้นแบ่งเขต 3 จังหวัด คือ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี และอำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา แล้วไหลลงสู่อ่าวไทยที่ อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา แม่น้ำบางปะกงมีความยาวประมาณ 112 กิโลเมตร และรับน้ำจากคลองสาขาที่สำคัญ 2 สายคือ คลองท่าลาด ที่อำเภอบางคล้า และคลองหลวง ที่อำเภอบ้านโพธิ์ ระบบนิเวศของลุ่มน้ำบางปะกง จัดได้ว่าเป็นระบบนิเวศน้ำกร่อยที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ และความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรสูง เป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่สำคัญ ทั้งเพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ ประมง รวมทั้งเป็นแหล่งอุตสาหกรรม ซึ่งปัญหาคุณภาพน้ำของแม่น้ำบางปะกง มีแนวโน้มเสื่อมโทรมลง เนื่องจากเป็นพื้นที่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว จึงเป็นแหล่งรับมลพิษจากแหล่งกำเนิดต่างๆ นอกจากนี้ปัญหาการรุกล้ำของน้ำเค็ม โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งที่สามารถรุกล้ำเข้าถึงบริเวณต้นน้ำ

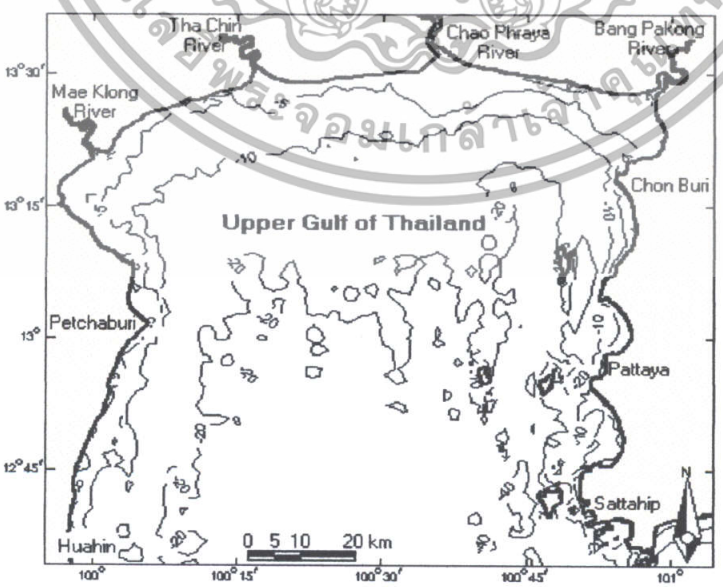
ดัชนีคุณภาพน้ำพื้นฐานอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ได้แก่ ความเป็นกรด - ด่างมีค่าระหว่าง 6.9 - 7.8 อุณหภูมิน้ำ 29.8 - 32.1 °C และปริมาณออกซิเจนอยู่ในช่วง 3.1 - 4.9 มิลลิกรัม/ลิตร มีปริมาณน้ำจืด

ไหลลงสู่แม่น้ำมาก น้ำมีลักษณะเป็นสีเหลือง ขุ่น สภาพน้ำในลำน้ำเป็นน้ำจืด (0.1- 0.3 ppt.) ซึ่งบริเวณปากแม่น้ำที่เปิดสู่ทะเลมีความเค็มค่อนข้างต่ำ(2 ppt.) โดยไหลจากทิศเหนือผ่านที่ราบต่ำออกสู่อ่าวไทยที่ปากแม่น้ำบางปะกง (Bordalo *et al.* , 2001)

2.2.2 ระบบนิเวศปากแม่น้ำท่าจีน

มีพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด 30,837 ตารางกิโลเมตร แม่น้ำท่าจีนเป็นแม่น้ำที่ไหลแยกจากแม่น้ำเจ้าพระยาและไหลออกสู่อ่าวไทยที่สมุทรสาคร ชายฝั่งสมุทรสาครยาว 41 กิโลเมตร ลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบลุ่มและป่าชายเลน มีแม่น้ำท่าจีนไหลผ่านตอนกลางของพื้นที่ ถัดออกไปเป็นหาดโคลน พื้นที่ชายฝั่งด้านตะวันออกของปากแม่น้ำท่าจีนมีความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรชายฝั่ง ระบบการไหลเวียนของน้ำค่อนข้างดีโดยได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำเจ้าพระยาร่วมกับน้ำเค็มจากทะเล ทำให้ได้รับอิทธิพลน้ำเสียจากแม่น้ำท่าจีนน้อย พื้นที่ชายฝั่งด้านตะวันตกของปากแม่น้ำท่าจีนได้รับผลกระทบจากน้ำเสียอย่างรุนแรงจากแม่น้ำท่าจีนทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของชายฝั่งน้อย เป็นบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากคลื่นลม มีปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งอย่างรุนแรง(ณิฐารัตน์ และคณะ., 2549)

กระแสน้ำบริเวณปากแม่น้ำแสดงอิทธิพลของน้ำขึ้น - น้ำลงเป็นหลัก การไหลเวียนของน้ำที่ปากแม่น้ำเป็นแบบ Gravitational Circulation (น้ำทะเลชายฝั่งมีแนวโน้มไหลเข้าสู่ปากแม่น้ำในน้ำชั้นล่าง ส่วนน้ำท่าผสมกับน้ำทะเลไหลออกทะเลในระดับบน) มีรองน้ำที่ค่อนข้างตื้น กว้าง การไหลของน้ำเป็นวงแบบทวนเข็มนาฬิกาบริเวณอ่าวไทยตอนบนค่อนไปทางทิศตะวันออกเป็นเหตุให้เกิดน้ำผุด (Upwelling) สัมพันธ์กับความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหาร กระแสน้ำเฉลี่ย (น้ำท่าไหลออก : Outflow) 125 ลูกบาศก์เมตร/ วินาที



ภาพที่ 2 บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน และปากแม่น้ำบางปะกงไหลออกสู่อ่าวไทย

ที่มา : Mahujchariyawong and Ikeda (2001)

2.2 ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง

ปัจจุบันแนวชายฝั่งทะเลของอ่าวไทยตอนในฝั่งตะวันตกกำลังประสบปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง สาเหตุหลักเกิดจากการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติคือ คลื่นลมในทะเล การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกและการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล ป่าชายเลนซึ่งเป็นแนวป้องกันชายฝั่งทะเลตามธรรมชาติถูกทำลาย อีกทั้งปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทำให้เกิดการสะสมตัวของตะกอน ปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลกระทบเชิงลบต่อกำลังผลิตขั้นต้นและต่อระบบนิเวศชายฝั่ง

สาเหตุการกัดเซาะชายฝั่งที่เกิดจากธรรมชาติ คือ

2.2.1 คลื่น ลม และกระแสน้ำ : เป็นกลไกธรรมชาติที่ทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่ง การเคลื่อนที่ของลมและกระแสน้ำได้พัดพาทรายออกจากพื้นที่ที่ไม่มีการป้องกัน การกัดเซาะแบบนี้ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตามฤดูกาล ไต้ฝุ่นและการเปลี่ยนแปลงของสภาพการอื่น ๆ

2.2.2 การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล : มีความสัมพันธ์ในแง่การทรุดตัวของแผ่นดิน การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยระดับน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้นนี้ ส่งผลให้คลื่นและกระแสน้ำขยายวงกว้างมากขึ้น

3. ปัจจัยที่มีผลต่อระบบนิเวศปากแม่น้ำ

3.1 การเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศ ทำให้ทรัพยากรชีวภาพเปลี่ยนแปลงโดยการพัดพาตะกอนจากบริเวณที่ถูกกัดเซาะ

3.1.1 ปริมาณตะกอนแขวนลอย (Suspended sediment)

Deloffre *et al.* (2005) รายงานว่าในช่วงที่อัตราการไหลสูงมีการปล่อยอนุภาคสารแขวนลอย (Suspended particulate sediment :SPM) เมื่ออัตราการไหลลดลง จึงเกิดการสะสมตะกอน ปริมาณสารแขวนลอยที่พบแสดงได้ถึงการเคลื่อนที่ของอนุภาคตะกอนที่ถูกกัดกร่อนและถูกพัดพาไปตามกระแสน้ำ ที่ช่วงพักตะกอน(น้ำไม่ไหล ไม่มีการพัดพาตะกอน) เป็นผลให้น้ำเกิดความขุ่นและมีการสะสมตะกอน วงรอบของการเกิดตะกอนและการกร่อนของตะกอน พบว่าในช่วงที่อัตราการไหลสูงมีการสะสมตะกอนร้อยละ 10 – 30 และในช่วงที่อัตราการไหลต่ำมีการปล่อยอนุภาคตะกอนแขวนลอย (SPM)คิดเป็นร้อยละ 30 – 50 (Deloffre *et al.* , 2005)

3.1.2 ปริมาณตะกอนที่สะสม(Deposition Sediment)

ตะกอนทับถมของดินดอนปากแม่น้ำ ตะกอนในบริเวณนี้ส่วนใหญ่จะมาจากแผ่นดินโดยถูกพัดพามากับน้ำที่ไหลลงสู่ทะเลกรณีพื้นที่รับน้ำมีดินหรือฝุ่นตะกอนเป็นจำนวนมาก ตะกอนเหล่านี้จะมีมากจนน้ำกลายเป็นโคลน ซึ่งการทับถมกันของอนุภาคตะกอนเหล่านี้ได้เกิดทางลาดที่เป็นโคลนเรียกโคลนชายฝั่ง (Mudflat) (Deloffre *et al.* , 2005)

3.2 การขึ้น-ลงของระดับน้ำทะเล

ณิฏฐารัตน์ และคณะ(2549)กล่าวว่าน้ำขึ้นน้ำลงบริเวณอ่าวไทยตอนบนมีลักษณะเป็นน้ำขึ้นน้ำลงวันละ 2 ครั้ง (semidiumal tide) การเกิดน้ำขึ้นน้ำลงเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการผสมกันของมวลน้ำ

3.3 การเกิดมรสุม

ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเริ่มต้นในเดือนพฤศจิกายนและสิ้นสุดในเดือนกุมภาพันธ์ ที พัดอากาศแห้งมาจากทิศเหนือ ฝนตกน้อยและไม่ค่อยมีน้ำไหลลงสู่อ่าวไทย(เผด็จ , 2548)

3.4 ปริมาณน้ำท่า

แม่น้ำสายหลักที่มีปากแม่น้ำเปิดออกสู่อ่าวไทย อันได้แก่ แม่น้ำแม่กลอง ท่าจีน และบางปะกง น้ำท่าทำให้เกิดการไหลเวียนของมวลน้ำโดยน้ำท่าไหลออกทะเลทางชั้นบนและเหนี่ยวนำให้น้ำทะเลไหลเข้าแม่น้ำทางด้านล่าง น้ำท่ามีความหนาแน่นต่ำกว่าระดับน้ำทะเลจึงลอยตัวเหนือน้ำทะเล เมื่อมีกระแสน้ำเข้ามาทำให้เกิดการกันระหว่างน้ำจืดและน้ำเค็มที่บริเวณปากแม่น้ำ(เผด็จ , 2548)

4. ปัจจัยที่มีผลต่อความชุกชุมของแพลงตอน

4.1 ปริมาณธาตุอาหาร โดยสารอาหารที่สำคัญสำหรับแพลงตอน ได้แก่ ฟอสเฟต ไนเตรทและซิลิเกต ส่วนสารอาหารอื่นเช่น เหล็ก สังกะสี ทองแดง แพลงตอนต้องการมนปริมาณน้อย สารอาหารเหล่านี้มีแหล่งที่มาจากน้ำฝน น้ำที่ไหลผ่านแผ่นดิน จากตะกอนและจากน้ำทะเล (ณิฏฐารัตน์ และคณะ., 2549)

4.2 ความเค็ม แพลงตอนแพร่กระจายตามความเค็มของน้ำและการเคลื่อนที่ของมวลน้ำ สามารถแบ่งตามความทนต่อความเค็มได้ดังนี้(ณิฏฐารัตน์ และคณะ., 2549)

4.2.1 แพลงตอนที่ทนความเค็มในช่วงแคบ ได้แก่แพลงตอนที่ชอบความเค็มสูง ได้แก่ *Rhizosolenia* sp. , *Thalassiotrix* sp.

4.2.2 แพลงตอนที่ทนความเค็มในช่วงกว้าง ได้แก่ *Coscinodiscus* sp. ,*Chaetoceros* sp.

4.2.3 แพลงตอนที่ทนต่อน้ำที่มีความเค็มต่ำ ได้แก่ *Anabaena* sp. , *Pediastrum* sp.

อุปกรณ์

1	ถุงเก็บแพลงตอน	15.	กระดาษกรอง
2	ขวดเก็บตัวอย่างขนาด 120 ml	16.	เครื่องชั่งสาร
3	Salinometer	17.	Volumetric flask
4	Secchi disc	18.	Erlenmeyer flask
5	สไลด์นับตัวอย่างความจุ 1 ml	19.	Pipette
6	Thermometer	20.	Beaker
7	กล้องจุลทรรศน์	21.	Cylinder
8	DO meter	22.	แท่งแก้วคนสาร
9	pH meter	23.	ช้อนตักสาร
10	Thermometer	24.	Distilled water
11	Centrifuge	25.	Cuvette
12	Spectrophotometer	26.	โกร่งสำหรับบด
13	Rack	27.	กระดาษกรอง GF/C
14	Suction pump	28.	หลอด Centrifuge

สารเคมี

1.	ฟอร์มาลีน	10.	NNED(N–1–(napthyl)ethylenediamine
2.	Buffer solution	11.	Acid molybdate antimonyl
3.	Ammonium chloride	12.	Copper sulphate solution
4.	EDTA (disodium dehydrate)	13.	Potassium nitrate
5.	Hydrochloric	14.	Ammonium paramolybdate
6.	Cadmium	15.	Acid molybdate antimonyl
7.	Sodium tetraborate	16.	L – ascorbic acid
8.	Sulfanilamide	17.	90% Acetone
9.	Sodium nitrate	18.	Sulfuric acid

วิธีการทดลอง

วิธีการศึกษาระบบนิเวศและแนวทางการจัดการทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งในบริเวณอ่าวไทยตอนบนโดยเก็บข้อมูลดังนี้

1. การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมในน้ำ

1.1 ความเค็มของน้ำ ด้วยเครื่อง Salinometer

1.2 อุณหภูมิ ของน้ำ ด้วย Thermometer

1.3 ความเป็นกรด-ด่าง ด้วย pH meter

1.4 ความโปร่งแสงของน้ำ ตรวจวัดด้วย Secchi disc

2. ปริมาณสารอาหารในน้ำ

2.1 เก็บน้ำที่ระดับจากผิวน้ำ

2.2 นำไปวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารที่ละลายในน้ำ ได้แก่ ไนไตรท์ ไนเตรท และฟอสเฟต

3. การทำกราฟมาตรฐานของไนไตรท์ – ไนโตรเจน (NO_2^-N standard curve)

เตรียมสารละลาย NO_2^-N มาตรฐาน 100 ppm 0.01 , 0.02 , 0.05 , 0.10 และ 0.25 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนปริมาตรครบ 100 มิลลิลิตร สารละลายที่ได้มีความเข้มข้น 0.000 ,0.050 , 0.100 , 0.150 , 0.200 และ 0.300 ppb NO_2^-N

วิธีการวิเคราะห์

3.1 ตวงน้ำตัวอย่าง 50 มิลลิลิตร สารละลายมาตรฐานแต่ละความเข้มข้น 50 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ใช้เป็นค่า blank

3.2 เติม Buffer solution 5 มิลลิลิตร เขย่าให้ผสมกัน

3.3 เติม Sulfanilamide solution 1 มิลลิลิตร เขย่าให้ผสมกัน ทิ้งไว้ 2 นาที

3.4 เติม NNED solution 1 มิลลิลิตร เขย่าให้ผสมกัน สารละลายเป็นสีบานเย็นหรือสีชมพู ทิ้งไว้ 10 นาที – 2 ชั่วโมง

3.5 วัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 543 นาโนเมตร

4. การทำกราฟมาตรฐานของไนเตรท์– ไนโตรเจน (NO_3^-N standard curve)

ดูดสารละลายมาตรฐานไนเตรท 100 ppm มา 0.05 , 0.10 , 0.20 ,0.30 และ0.50มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนปริมาตรครบ 100 มิลลิลิตร สารละลายที่ได้มีความเข้มข้นของไนเตรท 0.000 , 0.100 ,0.200 , 0.300 และ 0.500 ppb

วิธีการวิเคราะห์

4.1 ตวงน้ำตัวอย่าง 50 มิลลิลิตร สารละลายมาตรฐานแต่ละความเข้มข้น 50 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ใช้เป็นค่า blank

4.2 เติม Buffer solution 5 มิลลิลิตร เขย่าให้ผสมกัน

4.3 นำสารละลายทั้งหมดผ่านคอลัมน์ทีละตัวอย่าง ใช้ 25 มิลลิลิตรหลัง

4.4 เติม Sulfanilamide solution 2 มิลลิลิตร เขย่าให้ผสมกัน ทิ้งไว้ 2 นาที

4.5 เติม NNED solution 1 มิลลิลิตร เขย่าให้ผสมกัน สารละลายเป็นสีบานเย็นหรือสีชมพู ทิ้งไว้ 10 นาที – 2 ชั่วโมง

4.6 วัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 543 นาโนเมตร

5. การทำกราฟมาตรฐานของฟอสฟอรัส (PO_4^-P standard curve)

ดูดสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส 0.01 , 0.05 , 0.10 , 0.20 ,0.30 และ0.50มิลลิลิตรใส่ใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนปริมาตรครบ 100 มิลลิลิตร สารละลายที่ได้มีความเข้มข้นของฟอสเฟต 0.000 , 0.125 , 0.250 , 0.500 , 0.750 , 1.000 , 1.250 ppb

วิธีการวิเคราะห์

5.1 ตวงน้ำตัวอย่าง 25 มิลลิลิตร สารละลายมาตรฐานแต่ละความเข้มข้น 50 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ใช้เป็นค่า blank

5.2 เติม mixed molybdate 5 มิลลิลิตร เขย่าให้ผสมกัน สารละลายเป็นสีน้ำเงินม่วง ทิ้งไว้ 5 นาที – 2 ชั่วโมง

5.3 วัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 880 นาโนเมตร

6. การศึกษาโครงสร้างประชากรแพลงตอน

6.1 เก็บน้ำ 10 – 20 ลิตรที่ความลึกจากผิวน้ำ 30 เซนติเมตร

6.2 นำมากรองด้วยถุงกรองแพลงตอนขนาดตา 20 ไมโครเมตร

7. การรักษาสภาพตัวอย่าง : ดองตัวอย่างด้วย 4% ฟอร์มาลีน ในขวดตัวอย่างขนาด120 ml

8. การวิเคราะห์ : ดูดน้ำตัวอย่างที่เก็บใส่ในสไลด์นับจำนวน(Sedgwick Rafter)

9. วิธีการนับ

ใช้สไลด์ความจุ 1ml เหมาะกับพวกที่เป็นเส้นสาย กำลังขยาย 200 -400 เท่า จากนั้นแบ่งตัวอย่างใส่หลอดตกตะกอนขนาดใหญ่ (10 -50 ml) ทำการนับใหม่ด้วยกำลังขยายต่ำลงมาคือ 40 – 200 เท่า เพื่อนับแพลงตอนที่มีปริมาณน้อย(Rare species)

หมายเหตุ 1. น้ำตัวอย่างที่ใช้กรอง 10 ลิตร

2. ได้น้ำตัวอย่างที่กรองในขวด A มิลลิลิตร

3. แบ่งมานับ 1 มิลลิลิตร

4. ปริมาตรแพลงตอนที่นับได้ B เซลล์

5. ปริมาณแพลงตอนในขวดตัวอย่าง A× B

6. ปริมาณใน 1 ลิตร = $\frac{AxB}{10}$ เซลล์ / ลิตร

10. ดัชนีความหลากหลาย(Diversity index)

$$H = -\sum_{i=1}^{s} p_i \ln p_i$$

; Pi คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวนแพลงตอนต่อชนิดและจำนวนแพลงตอนทั้งหมด

11. การวิเคราะห์คลอโรฟิลล์โดยวิธีสเปกโตรโฟโตรมิทรี

11.1 นำน้ำตัวอย่าง 50 มิลลิลิตร มากรองด้วยกระดาษกรอง GF/C ส่วนที่ต้องการวิเคราะห์จะติดอยู่บนกระดาษกรอง

11.2 บดกระดาษด้วยโกร่งให้ละเอียด แล้วเติม 90% Acetone ทีละน้อยลงในภาชนะที่ใช้บดจนถึงปริมาตร 10 มิลลิลิตร

11.3 ถ่ายตัวอย่างทั้งหมดลงในหลอดทึบแสง เก็บที่ 4 °c เป็นเวลา 6 – 24 ชั่วโมง

11.4 นำตัวอย่างในหลอดทึบแสงมาปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 3500 รอบ นาน 10 นาที ค่อย ๆ ดูดสารละลายด้านบนออกมาวัดค่าดูดกลืนแสง ระวังอย่ารบกวนตะกอนด้านล่าง

11.5 วัดค่าดูดกลืนแสงที่ 750 , 663 , 645 , 630 นาโนเมตร แล้วคำนวณตามสูตร

คลอโรฟิลล์ เอ (µg / L) = ($\frac{11.64(Abs.663) - 2.16(Abs.645) + 0.1(Abs.630)}{vL}$)EF

F = Dilution factor

E = ปริมาตรอะซีโตนที่ใช้ในการสกัด (มิลลิลิตร)

V = ปริมาตรน้ำที่ใช้กรอง (ลิตร)

L = ความกว้างของเซลล์ที่ใช้วัด (เซนติเมตร)

ภาพที่ 3 บริเวณที่ทำการศึกษาบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน

สถานที่ทำการทดลอง

1. บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน บริเวณหน้าและหลังแนวสลายพลังงานคลื่น
   บริเวณแนวไม้ไผ่สลายพลังงานคลื่น
   ปากแม่น้ำบางปะกง บริเวณหน้าและหลังแนวสลายพลังงานคลื่น

2. ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	เดือน				
	1	2	3	4	5
1. การวางแผนงานวิจัย	/				
2 .การเก็บรวบรวมข้อมูล		/	/		
3สรุปวิเคราะห์ข้อมูลและรายงาน				/	/

ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผนงานวิจัย ตุลาคม 2550

1. ทำการศึกษาและตรวจสอบข้อมูลทุติยภูมิต่างๆ ที่มีอยู่ว่าเพียงพอหรือไม่
2. จัดหาข้อมูลทุติยภูมิต่างๆ เพิ่มเติม

ขั้นตอนที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ตั้งแต่วันที่ พฤศจิกายน 2550 – มีนาคม 2551

ขั้นตอนที่ 3 สรุปวิเคราะห์ข้อมูลและรายงาน

ตั้งแต่วันที่

ตรวจสอบข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้

1. จัดทำข้อมูลและประมวลผลข้อมูล
2. จัดทำบทวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย
3. จัดทำรูปเล่มรายงานผลการวิจัยและตรวจสอบข้อผิดพลาดต่างๆ

ธนบุรี เทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผลการศึกษาและการวิจารณ์

1. ความหลากหลายและความหนาแน่นของแพลงตอน

1.1 ปากแม่น้ำบางปะกง

จากการศึกษาองค์ประกอบชนิดของแพลงตอนบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรานำมาคำนวณความหนาแน่นเฉลี่ยและดัชนีความหลากหลาย ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายของแพลงตอน ดัชนีความหลากหลายของแพลงตอนและแพลงตอนชนิดเด่น บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง

ดัชนีที่ศึกษา	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ยรวม
ความหนาแน่นเฉลี่ย (เซลล์ / ลิตร)	6,526	6,288	7,056	6,623
ดัชนีความหลากหลาย	3.15	2.64	2.53	
แพลงตอนชนิดเด่น	*Chaetoceros* spp.			

จากตารางที่ 1 พบว่าบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงมีความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงตอน 6,623 เซลล์/ลิตร ดัชนีความหลากหลายอยู่ในช่วง 2.53-3.15 โดยแพลงตอนชนิดเด่น คือ *Chaetoceros* spp.

1.2 ปากแม่น้ำท่าจีน

จากการศึกษาองค์ประกอบชนิดของแพลงตอนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร นำมาคำนวณความหนาแน่นเฉลี่ยและดัชนีความหลากหลาย ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายของแพลงตอนดัชนีความหลากหลายของแพลงตอนและแพลงตอนชนิดเด่น บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน

ดัชนีที่ศึกษา	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
ความหนาแน่นเฉลี่ย (เซลล์ / ลิตร)	11,016	11,322	11,672	11,337
ดัชนีความหลากหลาย	2.29	2.39	2.39	
แพลงตอนชนิดเด่น	*Thalassiothrix* sp.			

จากตารางที่ 2 พบว่าบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนแพลงตอนมีความหนาแน่นเฉลี่ย 11,337 เซลล์/ลิตร และดัชนีความหลากหลายอยู่ในช่วง 2.29 - 2.39 โดยแพลงตอนชนิดเด่นคือ *Thalassiothrix* sp. และ *Chaetoceros* spp.

2. ปริมาณธาตุอาหาร

2.1 ปริมาณไนเตรทและออร์โทฟอสเฟตที่ละลายในน้ำบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเพื่อหาปริมาณไนเตรทและออร์โทฟอสเฟตที่ละลายในน้ำบริเวณปากแม่น้ำ นำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารและความหนาแน่นแพลงตอน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารและความหนาแน่นของแพลงตอนบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง

ความหนาแน่นเฉลี่ย (เซลล์/ ลิตร)	ปริมาณไนเตรทในน้ำ (มิลลิกรัม / ลิตร)	ปริมาณออร์โทฟอสเฟตในน้ำ (มิลลิกรัม / ลิตร)
6,526.00	0.016±0.000	0.016±0.002
6,288.00	0.014±0.001	0.018±0.002
7,056.00	0.016±0.000	0.018±0.001

จากตารางที่ 3 บริเวณปากแม่น้ำบางปะกงมีความหนาแน่นของแพลงตอนอยู่ในช่วง 6,288 - 7,056 เซลล์/ลิตร ปริมาณไนเตรทในน้ำอยู่ในช่วง (0.014±0.001) – (0.016±0.000) มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณออร์โทฟอสเฟตในน้ำอยู่ในช่วง (0.016±0.002) – (0.018±0.002) มิลลิกรัม/ลิตร

2.2 ปริมาณไนเตรทและออร์โทฟอสเฟตที่ละลายในน้ำบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารและความหนาแน่นของแพลงตอนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน

ความหนาแน่นเฉลี่ย (เซลล์/ ลิตร)	ปริมาณไนเตรทในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)	ปริมาณออร์โทฟอสเฟตในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)
11,016.00	0.083±0.003	0.024±0.002
11,322.00	0.079±0.001	0.024±0.001
11,672.00	0.083±0.001	0.027±0.002

จากตารางที่ 4 บริเวณปากแม่น้ำท่าจีนมีความหนาแน่นของแพลงตอนอยู่ในช่วง 11,016-11,672 เซลล์/ลิตร ปริมาณไนเตรทในน้ำอยู่ในช่วง (0.079±0.001) – (0.083±0.003)มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณออร์โทฟอสเฟตในน้ำอยู่ในช่วง (0.024±0.001) – (0.027±0.002) มิลลิกรัม/ลิตร

จิรากรณ์ (2525) ได้เสนอแนวความคิดในการพัฒนาระบบนิเวศปากแม่น้ำว่าความอุดมสมบูรณ์ของอาหารซึ่งพบได้ธรรมชาติถ้าสภาพระบบนิเวศปากแม่น้ำเปลี่ยนแปลงไปย่อมมีผลต่อความอุดมสมบูรณ์และวงจรอาหาร

3. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารและความหนาแน่นของแพลงตอน

3.1 ปากแม่น้ำบางปะกง

ไนเตรทเป็นส่วนที่แพลงตอนนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง จากการสำรวจปริมาณไนเตรทมีการเปลี่ยนแปลงในช่วง 0.014±0.001 - 0.016±0.000 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเกี่ยวกับคุณภาพน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทย ของกรมควบคุมมลพิษคุณภาพ เป็นแหล่งน้ำทะเลที่มิได้จัดไว้เพื่อการใช้ประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นแหล่งน้ำทะเลตามธรรมชาติสำหรับเป็นที่แพร่พันธุ์ หรืออนุบาลของสัตว์น้ำวัยอ่อน

ออร์โทฟอสเฟต เป็นรูปฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ แพลงตอนนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรงและเป็นตัวบ่งบอกความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ จากการสำรวจค่าของออร์โทฟอสเฟตมีการเปลี่ยนแปลงในช่วง 0.016±0.002- 0.018±0.002 มิลลิกรัม/ลิตรลิตร ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเกี่ยวกับคุณภาพน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทย ของกรมควบคุมมลพิษคุณภาพ เป็นแหล่งน้ำทะเลที่มิได้จัดไว้เพื่อการใช้ประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นแหล่งน้ำทะเลตามธรรมชาติสำหรับเป็นที่แพร่พันธุ์ หรืออนุบาลของสัตว์น้ำวัยอ่อนกำหนดให้ปริมาณไนเตรทมีค่า < 20 มิลลิกรัม/ลิตรและปริมาณฟอสเฟตมีค่า < 15 มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ 5 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารและความหนาแน่นของแพลงตอนบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง

ปัจจัย	ความหนาแน่น	ไนเตรท	ออร์โทฟอสเฟต
ความหนาแน่น	1	0.214	0.214
ไนเตรท		1	0.214
ออร์โทฟอสเฟต			1

104659

ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหาร(ไนเตรท ออร์โทฟอสเฟต)และความหนาแน่นของแพลงตอนของปากแม่น้ำบางปะกง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 พบว่าความหนาแน่นของแพลงตอนและปริมาณไนเตรทมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.214 โดยมีความสัมพันธ์กันในเชิงบวกสำหรับความหนาแน่นของแพลงตอนและปริมาณออร์โทฟอสเฟตมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.214 เช่นกัน

3.2 ปากแม่น้ำท่าจีน

จากการสำรวจค่าของไนเตรทมีการเปลี่ยนแปลงในช่วง (0.014±0.001) – (0.016±0.000) มิลิกรัม/ลิตร ออร์โทฟอสเฟตเป็นรูปฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ แพลงตอนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรงและเป็นตัวบ่งบอกความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ จากการสำรวจปริมาณออร์โทฟอสเฟตมีการเปลี่ยนแปลงในช่วง (0.016±0.002) - (0.018±0.002) มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ 6 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารและความหนาแน่นแพลงตอนปากแม่น้ำท่าจีน

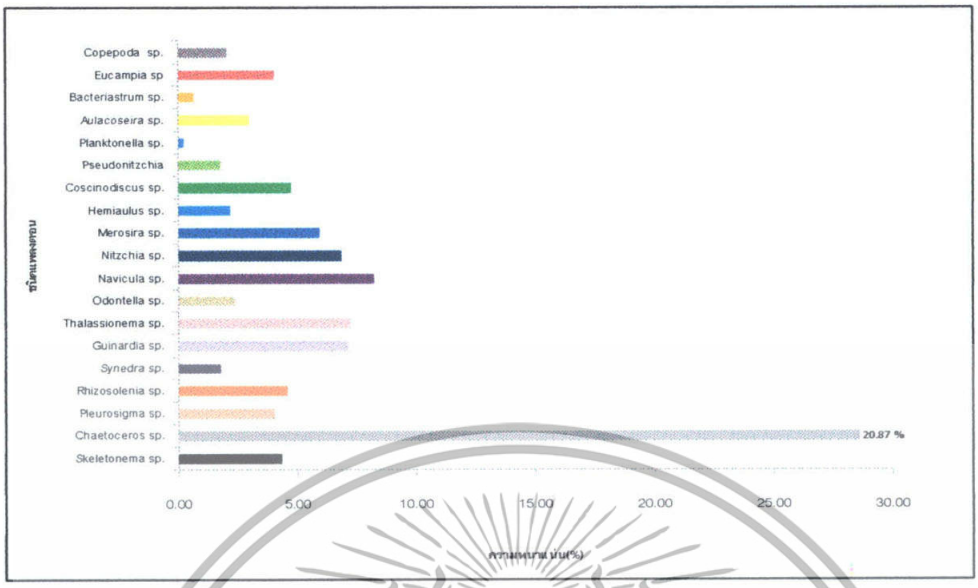
ปัจจัย	ความหนาแน่น	ไนเตรท	ออร์โทฟอสเฟต
ความหนาแน่น	1	0.746	0.755
ไนเตรท		1	0.755
ออร์โทฟอสเฟต			1

ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหาร(ไนเตรท ออร์โทฟอสเฟต)และความหนาแน่นของแพลงตอนของปากแม่น้ำท่าจีนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 พบว่าความหนาแน่นของแพลงตอนและปริมาณไนเตรทมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.846 สำหรับความหนาแน่นของแพลงตอนและปริมาณออร์โทฟอสเฟตมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.885 ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์สูงกว่าที่ปากแม่น้ำบางปะกง

4 องค์ประกอบชนิดของแพลงตอน

4.1 บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง

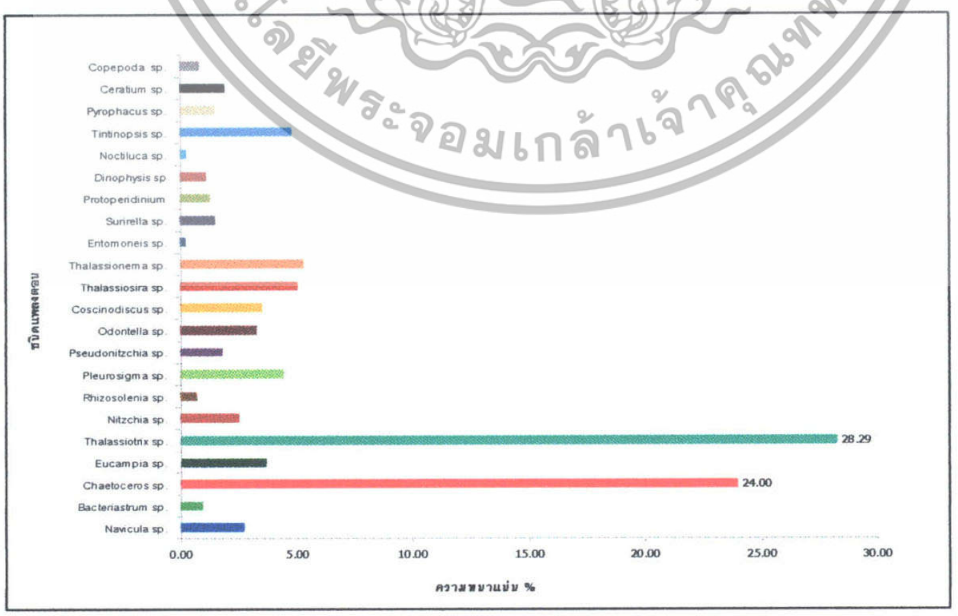
จากการศึกษาองค์ประกอบชนิดของแพลงตอนพบแพลงตอนทั้งหมด 19 ชนิด แพลงตอนกลุ่ม Bacillariophyta 18 ชนิด และ Artropoda 1 ชนิด โดยมีปริมาณเฉลี่ย 6,623 เซลล์/ลิตร สกุลที่พบมากได้แก่ *Chaetoceros* spp. คิดเป็นร้อยละ 20.87 ของจำนวนแพลงตอนที่พบทั้งหมด



ภาพที่ 4 แสดงเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงตอนที่พบบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง

4.2 บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน

จากการศึกษาองค์ประกอบชนิดของแพลงตอนพบแพลงตอนที่พบทั้งหมด 22 ชนิดกลุ่ม Bacillariophyta 17 ชนิด กลุ่มDinoflagellate 5กลุ่มProtozoa 1 ชนิด และ กลุ่ม Artropoda 1 ชนิด โดยมีปริมาณความหนาแน่นเฉลี่ย 11,337 เซลล์/ลิตร สกุลที่พบมากได้แก่ *Thalassiothrix* sp. และ *Chaetoceros* spp. คิดเป็นร้อยละ 28.29 และ 24.00 ของจำนวนแพลงตอนทั้งหมด

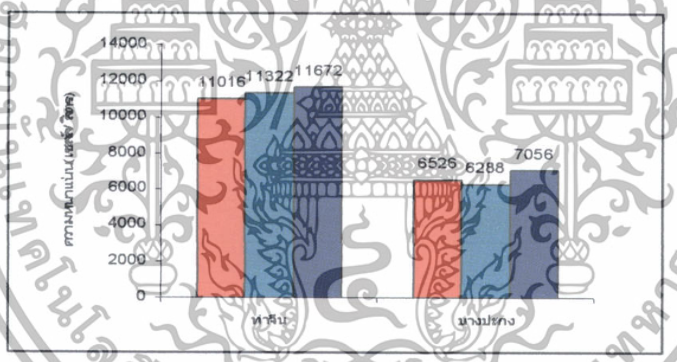


ภาพที่ 5 แสดงเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงตอนที่พบบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน

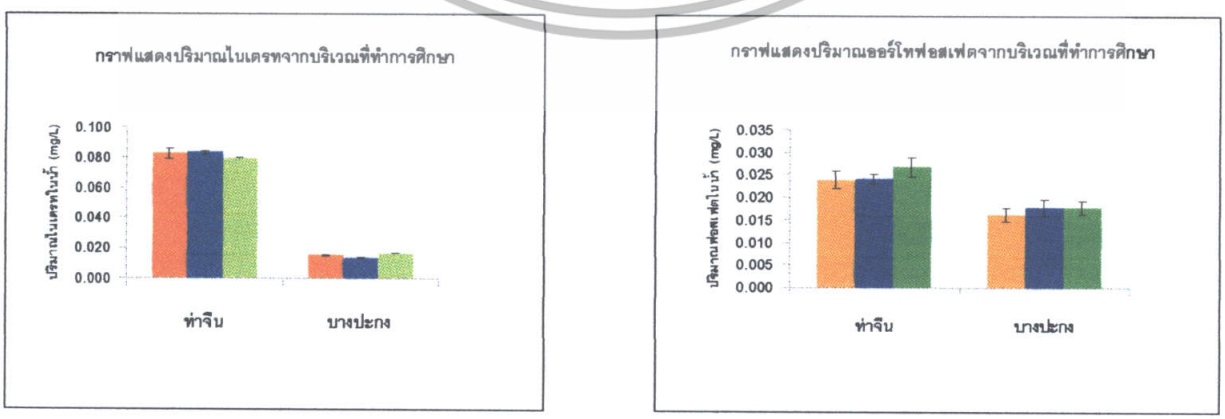
ตารางที่ 7 เปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารจากบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงและปากแม่น้ำท่าจีน

บริเวณที่ศึกษา	ปริมาณไนเตรทในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)	ปริมาณออร์โทฟอสเฟตในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)
ปากแม่น้ำท่าจีน	0.014±0.001 - 0.016±0.000	0.016±0.002- 0.018±0.002
ปากแม่น้ำบางปะกง	0.014±0.001 - 0.016±0.000	0.016±0.002- 0.018±0.002

เกณฑ์มาตรฐานเกี่ยวกับคุณภาพน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทย ของกรมควบคุมมลพิษซึ่งจัดอยู่ในคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ เป็นแหล่งน้ำทะเลที่มิได้จัดไว้เพื่อการใช้ประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นแหล่งน้ำทะเลตามธรรมชาติสำหรับเป็นที่แพร่พันธุ์ หรืออนุบาลของสัตว์น้ำวัยอ่อน หรือเป็นแหล่งอาหาร หรือที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำกำหนดให้ปริมาณไนเตรทมีค่า <20 มิลลิกรัม/ลิตรและปริมาณฟอสเฟตมีค่า < 15 มิลลิกรัม/ลิตร



ภาพที่ 6 ความหนาแน่นของแพลงตอนที่พบบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนและปากแม่น้ำบางปะกง



ภาพที่ 7 การเปรียบเทียบปริมาณไนเตรทและปริมาณออร์โทฟอสเฟตจากปากแม่น้ำบางปะกงและปากแม่น้ำท่าจีน

ความหนาแน่นของแพลงตอนสัมพันธ์กับปริมาณธาตุอาหารสังเกตได้จากที่ปากแม่น้ำท่าจีนมีปริมาณธาตุอาหารสูงกกว่าที่ปากแม่น้ำบางปะกงส่งผลให้ที่ปากแม่น้ำท่าจีนมีความหนาแน่นของแพลงตอนมากกว่าที่ปากแม่น้ำบางปะกง ธาตุอาหาร อันได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส เป็นปัจจัยจำกัดสำหรับการเติบโตของแพลงตอน การใช้ประโยชน์จากธาตุอาหารเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกระจายของแพลงตอนและความหลากหลายของแพลงตอนบริเวณปากแม่น้ำ ที่สัมพันธ์กับงานวิจัยของ Madhu , et.al. (2007) ถึงการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารซึ่งมีสาเหตุจากปริมาณน้ำท่า ที่มีผลต่อปริมาณและการแพร่กระจายของแพลงตอน Moatian .et al (2007)กล่าวว่าเนื่องด้วยการเพิ่มปริมาณของไนเตรทที่ละลายในน้ำและออร์โทฟอสเฟตเป็นสาเหตุให้เกิดการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของแพลงตอน(Eutrophication)และเกิดพิษจากสาหร่าย(HABs) (Thomas .et al ,2006)

ตารางที่ 8 ระดับความหนาแน่นแพลงตอนที่ก่อให้เกิดพิษ

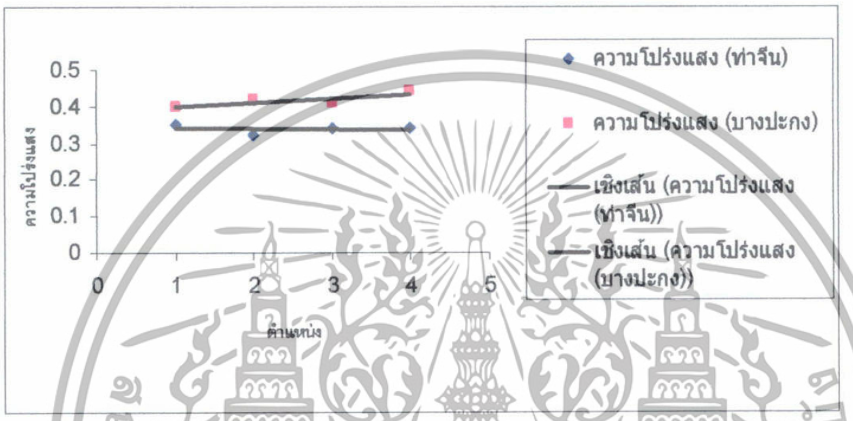
ชนิดของแพลงตอน	ความหนาแน่น (เซลล์ / ลิตร)	ผลที่เกิด	สถานที่
Noctiluca sp.	200 -2000	น้ำทะเลมีสีเขียว	ชายฝั่งชลบุรี
Ceratium sp.	100	น้ำทะเลมีสีน้ำตาลแดง	อ่าวไทย
Alexandrium sp.	7,500 – 15,000	ไม่มีผลต่อสัตว์น้ำ	อ่าวไทยตอนใน

ที่มา : ณิฏฐารัตน์ และคณะ (2549)

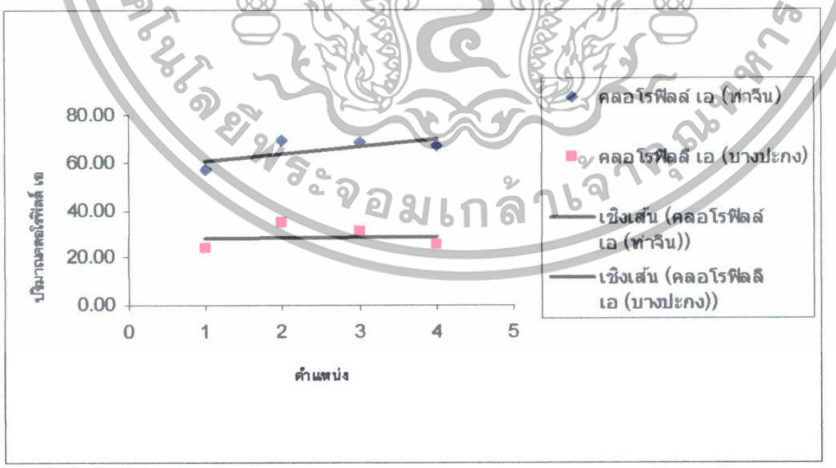
ภาพที่ 8 แสดงตำแหน่งแนวไส้กรอกที่ทำการศึกษาบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง

5. ความโปร่งแสงและคลอโรฟิลล์ เอ

ความโปร่งแสงน้ำทะเลได้รับอิทธิพลจากน้ำซึ่งพัดพาตะกอนจากการกัดเซาะทำให้น้ำบริเวณชายฝั่งมีความขุ่นเพิ่มขึ้นเนื่องจากการพัดพาของตะกอนในน้ำบริเวณชายฝั่งและความโปร่งแสงของน้ำลดลงหากมีมากเกินไปอาจส่งผลต่อการดำรงชีวิตและการหายใจของสัตว์น้ำและบดบังแสงสำหรับการสังเคราะห์แสงของแพลงตอน ผลการศึกษาความโปร่งและคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงและท่าจีน ดังแสดงในภาพที่ 9 และ 10



ภาพที่ 9 เปรียบเทียบความโปร่งแสงระหว่างปากแม่น้ำท่าจีนและปากแม่น้ำบางปะกง



ภาพที่ 10 เปรียบเทียบปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ระหว่างปากแม่น้ำท่าจีนและปากแม่น้ำบางปะกง

ที่ปากแม่น้ำท่าจีนมีความโปร่งใสเฉลี่ย 0.34 ± 0.01 เมตร และมีปริมาณคลอโรฟิลล์เฉลี่ย 65.25 ± 5.70 ไมโครกรัม/ลิตร โดยที่ปากแม่น้ำบางปะกงมีความโปร่งใสเฉลี่ย 0.42 ± 0.01 เมตร และคลอโรฟิลล์ เอ มีปริมาณเฉลี่ย 28.63 ± 5.09 ไมโครกรัม/ลิตร

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน คือ ต.พันท้ายนรสิงห์ อ.เมือง จ. สมุทรสาคร พบว่าที่บริเวณแนวสลายพลังงานคลื่น(แนวไส้กรอกทราย) มีความเค็มเฉลี่ย 27 - 28 ppt ความโปร่งใสมีค่า 0.28 - 0.35 เมตร อุณหภูมิเฉลี่ย 27.5 – 29.0 °c ปริมาณไนเตรทในน้ำมีค่า 0.083 ± 0.003 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณออร์โทฟอสเฟตในน้ำมีค่า 0.025 ± 0.002 มิลลิกรัม/ลิตร และคลอโรฟิลล์ เอ มีค่า 56.80 – 69.00 ไมโครกรัม/ลิตร แพลงตอนที่สำรวจพบแพลงตอน 22 ชนิด โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 11,337 เซลล์/ลิตร ชนิดที่พบมากได้แก่ *Thalassiotrix* sp. และ *Chaetoceros* spp. ตามลำดับ ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Diversity index) มีค่า 2.29 – 2.39 ทำการเก็บตัวอย่างน้ำและศึกษาชนิดแพลงตอนที่บริเวณ ต.สองคลอง อ .บางปะกง จ. ฉะเชิงเทรา พบว่าบริเวณแนวสลายพลังงานคลื่น(แนวไส้กรอกทราย) มีความเค็มเฉลี่ย 26 -27 ppt ความโปร่งใสมีค่า 0.36 - 0.46 เมตร อุณหภูมิเฉลี่ย 27.5 – 28.0 ° c ปริมาณไนเตรทในน้ำมีค่า 0.016 ± 0.001 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณออร์โทฟอสเฟตในน้ำมีค่า 0.017± 0.002 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีค่า 23.52 – 34.60 ไมโครกรัม/ลิตร แพลงตอนที่สำรวจพบแพลงตอน 19 ชนิด โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 6,623 เซลล์/ลิตร ชนิดที่พบมาก ได้แก่ *Chaetoceros* spp. และ *Navicula* sp. ตามลำดับ ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (diversity index) มีค่า 2.53 – 3.15 ไดอะตอมเป็นกลุ่มที่มีความหลากหลายของชนิดมากที่สุดและมีปริมาณความหนาแน่นมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

จิรากรณ์ คชเสนี และสุทัศนีย์ บุญคง (2525) การศึกษานิเวศวิทยาเปรียบเทียบของสัตว์ระหว่างป่าชายเลนที่ถูกตัดฟันกับป่าชายเลนธรรมชาติ, รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เสนอสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

เผด็จ ศรีจันทร์ (2548) ที่ดินชายทะเลและพื้นที่ชายฝั่งทะเล ส่วนจัดการที่ดินชายฝั่งสำนักอนุรักษ์ทรัพพยากรทางทะเลและชายฝั่ง.กรุงเทพฯ. 123 น.

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ. 2549. สถานะภาพและแนวทางการจัดการทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนในฝั่งตะวันตก. ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน จุฬาลงกรณ์. กรุงเทพฯ. 578 น.

ยุวดี พีรพรพิศาล.2546. สาหร่ายวิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 497น.

ลัดดา วงศ์รัตน์ และโสภณา บุญญาภิวัฒน์. 2546. คู่มือการเก็บและวิเคราะห์แพลงตอน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ. 270 น.

สมชาย หวังวิบูลย์กิจ. 2548. คุณภาพน้ำเพื่อการประมง (Water quality for fisheries) . ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 120 น.

Austen , I., T.J. Andersen, and K. Edelvang. 1999. The influence of benthic diatoms and invertebrates on the erodibility of an intertidal mudflat, the Danish Wadden Sea.Estuarine, Coastal, and Shelf Science 49: 99-111.

Facca C. , A. sfriso and G. Socal . 2002. Changes in Abundance and Composition of Phytoplankton and Microphytobenthos due to Increase Sediment fluxes in the Venice Lagoon,Italy. Estuarine coastal and shelf science 54:773-392.

Li ,M. , X. Kaiqin , M. Watanabe and Z. Chen . 2007 Long term variations in dissolved silicate, nitrogen, and phosphorus flux from the Yangtze River into the East China Sea and impacts on estuarine ecosystem. Estuarine coastal and shelf science 71:3-12.

Deloffre , J., R . Lafite , P. lesueur , S. Lesourd , R.Verney and L.Guezennec.2005 Sedimentary process on an intertidal mudflat in the upper macrotidal Seine estuary , France. Estuarine coastal and shelf science 64:710-720.

Madhu ,N.V. , R. Jyothibabu , K.K. Balachandran , U.K. Honey , G.D. Martin , J.G. Vijay ,

C.A. Shiyas , G.V.M. Gupta and C.T. Achuthankutty .2007 Monsoonal impact on planktonic standing stock and abundance in a tropical estuary (Cochin backwaters India). Estuarine, Coastal and Shelf Science 73:54- 64

Mahujchariyawong , J. and S. Ikeda .2001 Modelling of environmental phytoremediation in eutrophic river — the case of water hyacinth harvest in Tha-chin River, Thailand. Ecological Modelling 142 : 121–134

McQuoid ,M.R. and K. Nordberg. 2003 . The diatom Paralia sulcata as an environmental indicator species in coastal sediments. Estuarine, Coastal and Shelf Science 56:339–354.

http://203.172.254.77/WBI/Water/water.htm

www.dwr.go.th

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคผนวก ก.

สารละลายที่ใช้ในการศึกษา

1 การวิเคราะห์หาไนไตรท์

ไนไตรท์เป็นสารประกอบตัวกลางระหว่างแอมโมเนียกับไนเตรท จึงไม่มีวิธีรักษาตัวอย่างที่เหมาะสม การวิเคราะห์ไนไตรท์จึงควรวิเคราะห์ทันที ถ้าจำเป็นต้องวิเคราะห์ภายใน 1-2 วัน ควรแช่แข็งตัวอย่าง

น้ำยาเคมีและวิธีเตรียม

1. สารละลายซัลฟานิลาไมด์

ละลายซัลฟานิลาไมด์ ($C_6H_8N_2O_2S$) 5 กรัม ในของผสมของกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 50 มิลลิลิตร กับน้ำกลั่นประมาณ 300 มิลลิลิตร จากนั้นเจือจางสารละลายที่ได้ให้มีปริมาตร 500มิลลิลิตร

2. สารละลายแนฟทิล เอธิลีนไดอะมีน ไดไฮโดรคลอไรด์ (NNED)

ละลายแนฟทิลเอธิลีนไดอะมีนไดไฮโดรคลอไรด์ ($C_{10}H_7NHCH_2CH_2NH_2.2HCl.CH_3OH$) 0.50กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 500 มิลลิลิตร

3. สารละลายมาตรฐานของไนไตรท์

ละลายโซเดียมไนไตรท์ ($NaNO_2$) ที่อบแห้ง 105-110 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง(อบนาน 24 ชั่วโมงก็ได้) 0.345 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1000 มิลลิลิตร สารละลายนี้มีความเข้มข้น 70 mg-N/L สารละลายนี้เรียกว่า stock standard solution เก็บสารละลายนี้ไว้ในขวดสีชาแล้วแช่เย็นไว้ สารละลายมีอายุการใช้งานประมาณ 1-2 เดือน

2. การวิเคราะห์หาไนเตรท

น้ำยาเคมี และวิธีเตรียม

1. สารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์เข้มข้น

ละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl) 125 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร เก็บสารละลายที่ได้ในขวดแก้วหรือขวดพลาสติก

2. สารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์เจือจาง

ดูดสารละลายในข้อ 1 มา 50 มิลลิลิตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 2000 มิลลิลิตรเก็บสารละลายที่ได้ในขวดแก้วหรือขวดพลาสติก

3. สารละลายซัลฟานิลาไมด์

ใช้สารละลายเดียวกับไนไตรท์

4. สารละลายแนฟทิล เอธิลีนไดอะมีน ไดไฮโดรคลอไรด์ (NNED)

ใช้สารละลายเดียวกับไนไตรท์

5. สารละลาย $CuSO_4$ 2 % (W/V)

ละลาย $CuSO_4.5H_2O$ 10 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร

การเตรียมคอลัมน์

1. ชั่งโลหะแคดเมียมมาประมาณ 50 กรัม ผสมกับสารละลาย $CuSO_4$ 2 % (W/V)250 มิลลิลิตร กวนจนกระทั่งสีฟ้าของสารละลายจางลงและเริ่มมีตะกอนของทองแดงในสารละลาย จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นประมาณ 10 ครั้ง

2. อุดด้านในของคอลัมน์ด้วยใยแก้วหรือขดลวดทองแดง แล้วเติมสารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์เจือจางให้เต็มคอลัมน์ ทำการบรรจุผงแคดเมียมลงในคอลัมน์ (ระวังอย่าให้แคดเมียมสัมผัสกับอากาศ) จากนั้นล้างคอลัมน์ด้วยสารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์เจือจาง 3-4 ครั้ง

3. เติมสารละลายมาตรฐานของไนเตรท 1.4 mg-N/L 100 มิลลิลิตร (เติมสารละลายแอมโมเนียคลอไรด์เข้มข้น 2 มิลลิลิตร แล้ว) ปล่อยให้ไหลผ่านคอลัมน์ด้วยอัตราการไหล 8-12 มิลลิลิตร/นาทีเพื่อ activated คอลัมน์ จากนั้นล้างคอลัมน์ด้วยสารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์เจือจางอีก 3-4 ครั้ง

3. การวิเคราะห์หาออร์โทฟอสเฟต

น้ำยาเคมีและวิธีเตรียม

1. สารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต

ละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต ($(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$) 15 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 500 มิลลิลิตร เก็บสารละลายนี้ไว้ในขวดพลาสติก และไม่ให้ถูกแสง สารละลายนี้เสถียรตลอดไป

2. สารละลายกรดซัลฟูริก

เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น (H_2SO_4) 140 มิลลิลิตร ลงในขวดวัดปริมาตรที่มีน้ำกลั่นอยู่ 600-700 มิลลิลิตร (ค่อยๆ เท) ปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นแล้วเก็บสารละลายนี้ไว้ในขวดแก้ว

3. สารละลายกรดแอสคอร์บิก

ละลายกรดแอสคอร์บิก 27 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร เก็บสารละลายไว้ในขวดพลาสติกนำไปแช่แข็ง สารละลายนี้เสถียรเป็นเวลาหลายเดือน หากเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องจะมีอายุใช้งานเพียง 1 สัปดาห์

4. สารละลายโปแทสเซียมแอนติมอนีทาร์เทรต

ละลายโปแทสเซียมแอนติมอนีทาร์เทรต ($K(SbO)C_4H_4O_6.0.5H_2O$) 0.34 กรัม ในน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร เก็บรักษาสารละลายไว้ในขวดแก้วหรือขวดพลาสติก สารละลายนี้เสถียรเป็นเวลาหลายเดือน

5. น้ำยาเคมีผสม (mixed reagent)

ผสมสารละลายแอมโมเนียโมลิบเดต สารละลายกรดซัลฟูริก สารละลายกรดแอสคอบิก และสารละลายโปแทสเซียมแอนติมอนีทาร์เทรตเข้าด้วยกันในอัตราส่วน 2 : 5.5 : 2 : 1 น้ำยาเคมีผสมควรใช้ภายในเวลา 6 ชั่วโมง

6. สารละลายมาตรฐานฟอสเฟต

ละลายโปแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4) ที่อบแห้ง 105 องศาเซลเซียสนาน 1-24 ชั่วโมง 0.2197 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร สารละลายนี้มีความเข้มข้น 50mg-P/L

4.การวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ

การเตรียม 90% Acetone

Concentrated Acetone	90	ml
Distilled water	10	ml

ภาคผนวก ข.

ข้อมูลดิบ

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงค่าการดูดกลืนแสงและค่าการคำนวณปริมาณไนเตรท

บริเวณที่ทำการศึกษา : ปากแม่น้ำท่าจีน

ตำแหน่ง	ค่าการดูดกลืนแสง(nm)	ปริมาณไนเตรทที่ละลายในน้ำ(mg / L)
1	0.268	0.122
	0.268	0.122
	0.270	0.123
2	0.252	0.114
	0.255	0.115
	0.254	0.115
3	0.258	0.117
	0.256	0.116
	0.257	0.116
4	0.265	0.121
	0.259	0.117
	0.262	0.119
5	0.254	0.115
	0.260	0.118
	0.261	0.118
6	0.262	0.119
	0.260	0.118
	0.259	0.117

บริเวณที่ทำการศึกษา : ปากแม่น้ำบางปะกง

ตำแหน่ง	ค่าการดูดกลืนแสง(nm)	ปริมาณไนเตรทที่ละลายในน้ำ(mg / L)
1	0.112	0.038
	0.116	0.040
	0.114	0.039
2	0.110	0.037
	0.112	0.038
	0.114	0.039
3	0.114	0.039
	0.112	0.038
	0.114	0.039
4	0.116	0.040
	0.115	0.040
	0.110	0.037
5	0.114	0.039
	0.111	0.038
	0.112	0.038
6	0.115	0.040
	0.114	0.039
	0.116	0.040

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงค่าการดูดกลืนแสงและค่าการคำนวณปริมาณไนไตรท์
บริเวณที่ทำการศึกษา : ปากแม่น้ำท่าจีน

ตำแหน่ง	ค่าการดูดกลืนแสง(nm)	ปริมาณไนเตรทที่ละลายในน้ำ(mg / L)
1	0.122	0.033
	0.120	0.032
	0.124	0.034
2	0.139	0.039
	0.140	0.039
	0.138	0.038
3	0.124	0.034
	0.126	0.034
	0.126	0.034
4	0.124	0.034
	0.130	0.036
	0.125	0.034
5	0.144	0.040
	0.147	0.041
	0.142	0.040
6	0.132	0.036
	0.134	0.037
	0.134	0.037

บริเวณที่ทำการศึกษา : ปากแม่น้ำบางปะกง

ตำแหน่ง	ค่าการดูดกลืนแสง(nm)	ปริมาณไนเตรทที่ละลายในน้ำ(mg / L)
1	0.096	0.024
	0.094	0.024
	0.094	0.024
2	0.089	0.022
	0.090	0.023
	0.090	0.023
3	0.102	0.026
	0.103	0.027
	0.098	0.025
4	0.098	0.025
	0.096	0.024
	0.095	0.024
5	0.090	0.023
	0.089	0.022
	0.089	0.022
6	0.094	0.024
	0.096	0.024
	0.090	0.023

ธนาคารโรงเรียนพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงค่าการคำนวณปริมาณไนเตรททั้งหมด

บริเวณที่ทำการศึกษา : ปากแม่น้ำท่าจีน

ตำแหน่ง	NO_3	NO_2	Tot-NO_3
1	0.122	0.033	0.089
	0.122	0.032	0.090
	0.123	0.034	0.090
2	0.114	0.039	0.075
	0.115	0.039	0.076
	0.115	0.038	0.076
3	0.117	0.034	0.083
	0.116	0.034	0.081
	0.116	0.034	0.082
4	0.121	0.034	0.087
	0.117	0.036	0.082
	0.119	0.034	0.085
5	0.115	0.040	0.074
	0.118	0.041	0.077
	0.118	0.040	0.079
6	0.119	0.036	0.083
	0.118	0.037	0.081
	0.117	0.037	0.080

บริเวณที่ทำการศึกษา : ปากแม่น้ำบางปะกง

ตำแหน่ง	NO_3	NO_2	Tot-NO_3
1	0.038	0.024	0.014
	0.040	0.024	0.017
	0.039	0.024	0.016
2	0.037	0.022	0.015
	0.038	0.023	0.016
	0.039	0.023	0.017
3	0.039	0.026	0.013
	0.038	0.027	0.011
	0.039	0.025	0.014
4	0.040	0.025	0.015
	0.040	0.024	0.015
	0.037	0.024	0.013
5	0.039	0.023	0.017
	0.038	0.022	0.016
	0.038	0.022	0.016
6	0.040	0.024	0.016
	0.039	0.024	0.015
	0.040	0.023	0.018

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงค่าการดูดกลืนแสงและค่าการคำนวณปริมาณออร์โทฟอสเฟต
บริเวณที่ทำการศึกษา : ปากแม่น้ำท่าจีน

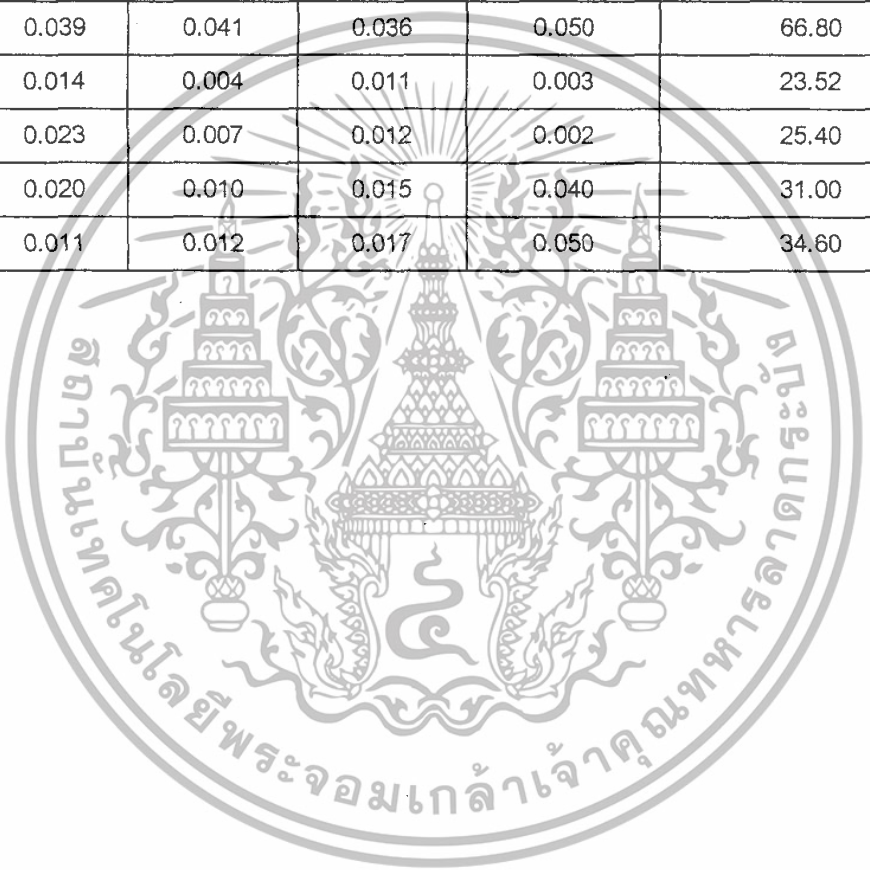
ตำแหน่ง	ค่าการดูดกลืนแสง(nm)	ปริมาณออร์โทฟอสเฟตที่ละลายในน้ำที่ละลายในน้ำ(mg / L)
1	0.032	0.022
	0.030	0.017
	0.034	0.026
2	0.032	0.022
	0.036	0.031
	0.032	0.022
3	0.032	0.022
	0.034	0.026
	0.034	0.026
4	0.034	0.026
	0.032	0.022
	0.032	0.022
5	0.034	0.026
	0.036	0.031
	0.030	0.017
6	0.034	0.026
	0.035	0.029
	0.036	0.031

บริเวณที่ทำการศึกษา : ปากแม่น้ำบางปะกง

ตำแหน่ง	ค่าการดูดกลืนแสง(nm)	ปริมาณออร์โทฟอสเฟตที่ละลายในน้ำที่ละลายในน้ำ(mg / L)
1	0.029	0.015
	0.030	0.017
	0.027	0.011
2	0.032	0.022
	0.029	0.015
	0.030	0.017
3	0.029	0.015
	0.027	0.011
	0.030	0.017
4	0.031	0.020
	0.032	0.022
	0.032	0.022
5	0.032	0.022
	0.030	0.017
	0.032	0.022
6	0.029	0.015
	0.028	0.013
	0.030	0.017

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงค่าการดูดกลืนแสงและค่าการคำนวณปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ

No. of sample	absorbance (nm)				Chlorophyll-a content (µg/l)
	630	645	665	750	
ท่าจีน 1	0.038	0.032	0.030	0.012	56.80
	0.034	0.030	0.035	0.010	69.00
ท่าจีน 2	0.037	0.027	0.034	0.040	68.40
	0.039	0.041	0.036	0.050	66.80
บางปะกง 1	0.014	0.004	0.011	0.003	23.52
	0.023	0.007	0.012	0.002	25.40
บางปะกง 2	0.020	0.010	0.015	0.040	31.00
	0.011	0.012	0.017	0.050	34.60



ตารางภาคผนวกที่ 6 ความหนาแน่นของแพลงตอนที่พบบริเวณ ต.พันท้ายนรสิงห์ ที่ปากแม่น้ำท่าจีน

ชนิดของแพลงตอน	เซลล์/60 มิลลิลิตร	ความหนาแน่นครั้งที่ 1 (เซลล์/ลิตร)	% ความหนาแน่น
Navicula sp.	2,760	276	2.51
Bacteriastrum sp.	720	72	0.65
Chaetoceros sp.	23,040	2,304	20.92
Eucampia sp.	4,320	432	3.92
Thalassiotrix sp.	36,000	3,600	32.68
Nitzchia sp.	1,860	186	1.69
Rhizosolenia sp.	660	66	0.60
Pleurosigma sp.	4,620	462	4.19
Pseudonitzchia sp.	1,440	144	1.31
Odontella sp.	3,240	324	2.94
Coscinodiscus sp.	4,080	408	3.70
Thalassiosira sp.	5,100	510	4.63
Thalassionema sp.	7,500	750	6.81
Planktoniella sp.	180	18	0.16
Surirella sp.	1,620	162	1.47
Protoperidinium sp.	2,340	234	2.12
Dinophysis sp	1,020	102	0.93
Noctiluca sp.	300	30	0.27
Tintinopsis sp.	6,000	600	5.45
Pyrophacus sp.	1,260	126	1.14
Ceratium sp.	1,920	192	1.74
Copepoda sp.	180	18	0.16
	11,0160	11,016	100

ชนิดของแพลงตอน	เซลล์/60 มิลลิลิตร	ความหนาแน่นครั้งที่ 2 (เซลล์/ลิตร)	% ความหนาแน่น
Navicula sp.	2,280	228	2.01
Bacteriastrum sp.	1,140	114	1.01
Chaetoceros sp.	28,800	2,880	25.44
Eucampia sp.	4,800	480	4.24
Thalassiotrix sp.	29,400	2,940	25.97
Nitzchia sp.	3,120	312	2.76
Rhizosolenia sp.	1,020	102	0.90
Pleurosigma sp.	4,860	486	4.29
Pseudonitzchia sp.	2,520	252	2.23
Odontella sp.	3,660	366	3.23
Coscinodiscus sp.	4,440	444	3.92
Thalassiosira sp.	5,820	582	5.14
Thalassionema sp.	5,400	540	4.77
Planktoniella sp.	420	42	0.37
Surirella sp.	2,040	204	1.80
Protoperidinium sp.	1,260	126	1.11
Dinophysis sp	1,440	144	1.27
Noctiluca sp.	240	24	0.21
Tintinopsis sp.	5,100	510	4.50
Pyrophacus sp.	2,280	228	2.01
Ceratium sp.	2,820	282	2.49
Copepoda sp.	360	36	0.32
	11,3220	11,322	100

ชนิดของแพลงตอน	เซลล์/60 มิลลิลิตร	ความหนาแน่นครั้งที่ 3 (เซลล์/ลิตร)	% ความหนาแน่น
Navicula sp.	4,320	432	3.70
Bacteriastrum sp.	1,500	150	1.29
Chaetoceros sp.	29,920	2,992	25.63
Eucampia sp.	3,360	336	2.88
Thalassiotrix sp.	30,600	3,060	26.22
Nitzchia sp.	3,660	366	3.14
Rhizosolenia sp.	840	84	0.72
Pleurosigma sp.	5,640	564	4.83
Pseudonitzchia sp.	2,160	216	1.85
Odontella sp.	4,320	432	3.70
Coscinodiscus sp.	3,540	354	3.03
Thalassiosira sp.	6,300	630	5.40
Thalassionema sp.	5,100	510	4.37
Planktoneilla sp.	240	24	0.21
Surirella sp.	1,500	150	1.29
Protoperidinium sp.	720	72	0.62
Dinophysis sp	1,420	142	1.22
Noctiluca sp.	420	42	0.36
Tintinopsis sp.	5,280	528	4.52
Pyrophacus sp.	1,620	162	1.39
Ceratium sp.	1,860	186	1.59
Copepoda sp.	2,400	240	2.06
	11,6720	11,672	100

ตารางภาคผนวกที่ 7 ความหนาแน่นของแพลงตอนที่พบบริเวณ ต. สองคลอง ที่ปากแม่น้ำบางปะกง

ชนิดของแพลงตอน	จำนวนเซลล์/(60 มิลลิลิตร)	ความหนาแน่นครั้งที่ 1 (เซลล์/ลิตร)	% ความหนาแน่น
Skeletonema sp.	2,520	252	3.86
Chaetoceros sp.	17,280	1,728	26.48
Pleurosigma sp.	2,520	252	3.86
Rhizosolenia sp.	2,520	252	3.86
Synedra sp.	1,800	180	2.76
Guinardia sp.	5,400	540	8.27
Thalassionema sp.	4,800	480	7.36
Odontella sp.	1,920	192	2.94
Navicula sp.	6240	624	9.56
Nitzchia sp.	3,720	372	5.70
Merosira sp.	5,860	586	8.98
Hemiaulus sp.	1,200	120	1.84
Coscinodiscus sp.	2,520	252	3.86
Pseudonitzchia sp.	1,080	108	1.65
Entomoneis sp.	240	24	0.37
Aulacoseira sp.	1,680	168	2.57
Bacteriastrum sp.	300	30	0.46
Eucampia sp	2,400	240	3.68
Copepoda sp.	1,260	126	1.93
	65,260	6,526	100

ตารางภาคผนวกที่ 8 แสดงการหาดัชนีความหลากหลาย(Species richness)ที่ปากแม่น้ำท่าจีน

ชนิดของแพลงตอน	ความหนาแน่นครั้งที่ 1 (เซลล์/ลิตร)	Pi	ln Pi	Pi (in Pi)	ดัชนีความหลากหลาย
Skeletonema sp.	252	0.0386	-4.474	-0.1728	3.15
Chaetoceros sp.	1,728	0.2648	-0.245	-0.0649	
Pleurosigma sp.	252	0.0386	-4.474	-0.1728	
Rhizosolenia sp.	252	0.0386	-4.474	-0.1728	
Synedra sp.	180	0.0276	-4.804	-0.1325	
Guinardia sp.	540	0.0827	-3.709	-0.3069	
Thalassionema sp.	480	0.0736	-3.83	-0.2817	
Odontella sp.	192	0.0294	-4.744	-0.1396	
Navicula sp.	624	0.0956	-3.565	-0.3409	
Nitzchia sp.	372	0.0570	-4.086	-0.2329	
Merosira sp.	586	0.0898	-3.631	-0.3260	
Hemiaulus sp.	120	0.0184	-5.221	-0.0960	
Coscinodiscus sp.	252	0.0386	-4.474	-0.1728	
Pseudonitzchia sp.	108	0.0165	-5.319	-0.0880	
Entomoneis sp.	24	0.0037	-6.812	-0.0251	
Aulacoseira sp.	168	0.0257	-4.88	-0.1256	
Bacteriastrum sp.	30	0.0046	-6.571	-0.0302	
Eucampia sp	240	0.0368	-4.519	-0.1662	
Copepoda sp.	126	0.0193	-5.167	-0.0998	
	6,526			-3.15	

ชนิดของแพลงตอน	ความหนาแน่นครั้งที่ 2 (เซลล์/ลิตร)	Pi	ln Pi	Pi (in Pi)	ดัชนีความหลากหลาย
Skeletonema sp.	186	0.0296	-3.500	-0.1035	2.64
Chaetoceros sp.	960	0.1527	-1.856	-0.2834	
Pleurosigma sp.	306	0.0487	-3.000	-0.1460	
Rhizosolenia sp.	288	0.0458	-3.060	-0.1402	
Synedra sp.	132	0.0210	-3.840	-0.0806	
Guinardia sp.	672	0.1069	-2.213	-0.2365	
Thalassionema sp.	630	0.1002	-2.278	-0.2282	
Odontella sp.	144	0.0229	-3.777	-0.0865	
Navicula sp.	726	0.1155	-2.135	-0.2465	
Nitzchia sp.	450	0.0716	-2.615	-0.1871	
Merosira sp.	336	0.0534	-2.906	-0.1553	
Hemiaulus sp.	66	0.0105	-4.538	-0.0476	
Coscinodiscus sp.	324	0.0515	-2.943	-0.1516	
Pseudonitzchia sp.	180	0.0286	-3.530	-0.1010	
Entomoneis sp.	0	0.0000	0	0.0000	
Aulacoseira sp.	294	0.0468	-3.039	-0.1421	
Bacteriastrum sp.	42	0.0067	-4.991	-0.0333	
Eucampia sp	336	0.0534	-2.906	-0.1553	
Copepoda sp.	216	0.0344	-3.347	-0.1150	
	6288			-2.64	

ชนิดของแพลงตอน	ความหนาแน่นครั้งที่ 3 (เซลล์/ลิตร)	Pi	ln Pi	Pi (in Pi)	ดัชนีความหลากหลาย
Skeletonema sp.	306	0.0434	-3.138	-0.1361	2.53
Chaetoceros sp.	2,016	0.2857	-1.253	-0.3580	
Pleurosigma sp.	288	0.0408	-3.199	-0.1306	
Rhizosolenia sp.	324	0.0459	-3.081	-0.1415	
Synedra sp.	126	0.0179	-4.023	-0.0718	
Guinardia sp.	504	0.0714	-2.64	-0.1886	
Thalassionema sp.	510	0.0723	-2.627	-0.1899	
Odontella sp.	168	0.0238	-3.738	-0.0890	
Navicula sp.	582	0.0825	-2.494	-0.2057	
Nitzchia sp.	486	0.0689	-2.675	-0.1842	
Merosira sp.	420	0.0595	-2.822	-0.1680	
Hemiaulus sp.	156	0.0221	-3.812	-0.0843	
Coscinodiscus sp.	336	0.0476	-3.045	-0.1450	
Pseudonitzchia sp.	126	0.0179	-4.023	-0.0718	
Entomoneis sp.	18	0.0026	-5.952	-0.0152	
Aulacoseira sp.	210	0.0298	-3.513	-0.1046	
Bacteriastrum sp.	48	0.0068	-4.991	-0.0340	
Eucampia sp	288	0.0408	-3.199	-0.1306	
Copepoda sp.	144	0.0204	-3.892	-0.0794	
	7,056			-2.53	

ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงการหาดัชนีความหลากหลาย(Species richness) ที่ปากแม่น้ำบางปะกง

ชนิดของแพลงตอน	ความหนาแน่นครั้งที่ 1 (เซลล์/ลิตร)	Pi	ln Pi	Pi (in Pi)	ดัชนีความหลากหลาย
Navicula sp.	276	0.0251	-3.685	-0.0923	2.29
Bacteriastrum sp.	72	0.0065	-5.036	-0.0329	
Chaetoceros sp.	2,304	0.2092	-1.564	-0.3271	
Eucampia sp.	432	0.0392	-3.239	-0.127	
Thalassiotrix sp.	3600	0.3268	-1.118	-0.3654	
Nitzchia sp.	186	0.0169	-4.080	-0.0689	
Rhizosolenia sp.	66	0.0060	-5.116	-0.0307	
Pleurosigma sp.	462	0.0419	-3.172	-0.133	
Pseudonitzchia sp.	144	0.0131	-4.335	-0.0567	
Odontella sp.	324	0.0294	-3.527	-0.1037	
Coscinodiscus sp.	408	0.0370	-3.297	-0.1221	
Thalassiosira sp.	510	0.0463	-3.073	-0.1423	
Thalassionema sp.	750	0.0681	-2.687	-0.1829	
Planktonella sp.	18	0.0016	-6.438	-0.0105	
Surirella sp.	162	0.0147	-4.220	-0.0621	
Protoperidinium sp.	234	0.0212	-3.854	-0.0819	
Dinophysis sp	102	0.0093	-4.678	-0.0433	
Noctiluca sp.	30	0.0027	-5.915	-0.0161	
Tintinopsis sp.	600	0.0545	-2.910	-0.1585	
Pyrophacus sp.	126	0.0114	-4.474	-0.0512	
Ceratium sp.	192	0.0174	-4.051	-0.0706	
Copepoda sp.	18	0.0016	-6.438	-0.0105	
	11,016			-2.29	

ชนิดของแพลงตอน	ความหนาแน่นครั้งที่ 2 (เซลล์/ลิตร)	Pi	ln Pi	Pi (in Pi)	ดัชนีความหลากหลาย
Navicula sp.	228	0.0201	-3.907	-0.0787	2.39
Bacteriastrum sp.	114	0.0101	-4.595	-0.0463	
Chaetoceros sp.	2,880	0.2544	-1.369	-0.3482	
Eucampia sp.	480	0.0424	-3.161	-0.1340	
Thalassiotrix sp.	2940	0.2597	-1.348	-0.3500	
Nitzchia sp.	312	0.0276	-3.590	-0.0989	
Rhizosolenia sp.	102	0.0090	-4.711	-0.0424	
Pleurosigma sp.	486	0.0429	-3.149	-0.1352	
Pseudonitzchia sp.	252	0.0223	-3.803	-0.0846	
Odontella sp.	366	0.0323	-3.433	-0.1110	
Coscinodiscus sp.	444	0.0392	-3.239	-0.1270	
Thalassiosira sp.	582	0.0514	-2.968	-0.1526	
Thalassionema sp.	540	0.0477	-3.043	-0.1451	
Planktonella sp.	42	0.0037	-5.599	-0.0208	
Surirella sp.	204	0.0180	-4.017	-0.0724	
Protoperidinium sp.	126	0.0111	-4.500	-0.0501	
Dinophysis sp	144	0.0127	-4.366	-0.0555	
Noctiluca sp.	24	0.0021	-6.166	-0.0131	
Tintinopsis sp.	510	0.0450	-3.101	-0.1397	
Pyrophacus sp.	228	0.0201	-3.907	-0.0787	
Ceratium sp.	282	0.0249	-3.693	-0.0920	
Copepoda sp.	36	0.0032	-5.745	-0.0183	
	11,322			-2.39	

ชนิดของแพลงตอน	ความหนาแน่นครั้งที่ 3 (เซลล์/ลิตร)	Pi	ln Pi	Pi (in Pi)	ดัชนีความหลากหลาย
Navicula sp.	432	0.0370	-3.297	-0.1220	2.39
Bacteriastrum sp.	150	0.0129	-4.35	-0.0559	
Chaetoceros sp.	2,992	0.2563	-1.362	-0.3491	
Eucampia sp.	336	0.0288	-3.547	-0.1021	
Thalassiotrix sp.	3,060	0.2622	-1.339	-0.3510	
Nitzchia sp.	366	0.0314	-3.461	-0.1085	
Rhizosolenia sp.	84	0.0072	-4.933	-0.0355	
Pleurosigma sp.	564	0.0483	-3.03	-0.1464	
Pseudonitzchia sp.	216	0.0185	-3.99	-0.0738	
Odontella sp.	432	0.0370	-3.297	-0.1220	
Coscinodiscus sp.	354	0.0303	-3.497	-0.1061	
Thalassiosira sp.	630	0.0540	-2.919	-0.1576	
Thalassionema sp.	510	0.0437	-3.13	-0.1368	
Planktonella sp.	24	0.0021	-6.166	-0.0127	
Surirella sp.	150	0.0129	-4.351	-0.0559	
Protoperidinium sp.	72	0.0062	-5.083	-0.0314	
Dinophysis sp	142	0.0122	-4.406	-0.0536	
Noctiluca sp.	42	0.0036	-5.627	-0.0202	
Tintinopsis sp.	528	0.0452	-3.097	-0.1401	
Pyrophacus sp.	162	0.0139	-4.276	-0.0593	
Ceratium sp.	186	0.0159	-4.141	-0.0660	
Copepoda sp.	240	0.0206	-3.882	-0.0798	
	11,672			-2.39	

ตารางภาคผนวกที่ 10 ชนิดของแพลงตอนที่ทั้งสองบริเวณพบต่างกัน

ท่าจีน	บางปะกง
Dinophysis sp.	*Planktoneilla* sp.
Noctiluca sp.	*Skeletonema* sp.
Tintinopsis sp.	*Guinardia* sp.
Ceratium sp.	

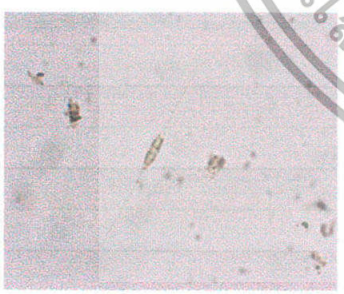
ตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงชนิดของแพลงตอนที่พบ

กลุ่ม Bacillriophyta

Chaetoceros spp.

Chaetoceros spp.

Coscinodiscus sp.



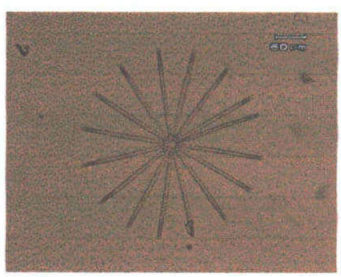
Nitzchia sp.

Pleurosigma sp.

Pseudonitzchia sp.

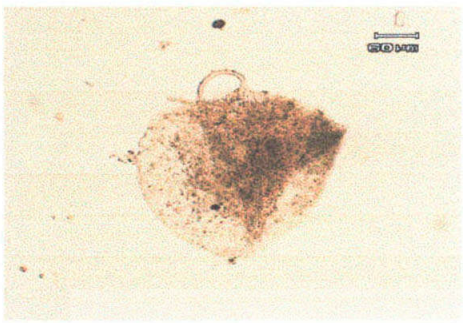
Eucampia sp.

Thalassionema sp.



Thalassiotrix sp.

กลุ่ม Dinophyta



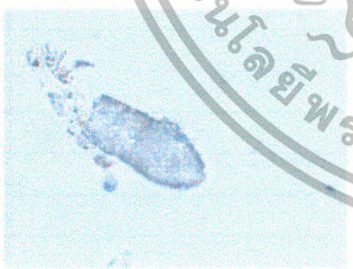
Noctiluca sp.

Protoperidinium sp.

Dinophysis sp.

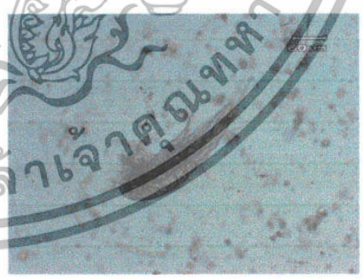
Ceratium sp.

กลุ่ม Protozoa



Tintinopsis sp.

กลุ่ม Artropoda



Copepod sp.

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางภาคผนวกที่ 12 ตารางน้ำปากแม่น้ำบางปะกง

มกราคม JANUARY						กุมภาพันธ์ FEBRUARY						มีนาคม MARCH					
	เวลา	สูง (ม.)		เวลา	สูง (ม.)		เวลา	สูง (ม.)		เวลา	สูง (ม.)		เวลา	สูง (ม.)		เวลา	สูง (ม.)
1	317	1.3	16	318	1.29	1	832	2.74	16	824	2.86	1	38	2.35	16	533	2.76
TU	1015	2.95	WE	939	2.96	FR	1814	0.96	SA	1850	0.77	SA	249	2.29	SU	1836	0.71
	1751	1.4		1720	1.2								729	2.68			
	2309	1.93		2251	2.2								1703	0.8			
2	322	1.71	17	333	1.75	2	734	2.77	17	634	2.92	2	700	2.71	17	432	2.89
WE	1022	2.82	TH	947	2.91	SA	1923	0.92	SU	2039	0.73	SU	1810	0.85	MO	2007	0.75
	1850	1.21		1813	1.01												
3	1031	2.69	18	954	2.86	3	646	2.86	18	608	3.06	3	604	2.78	18	448	2.96
TH	2005	1.03	FR	1918	0.86	SU	2116	0.83	MO	2213	0.61	MO	1945	0.87	TU	2126	0.76
4	739	2.65	19	919	2.84	4	622	2.97	19	617	3.13	4	545	2.89	19	511	2.96
FR	2115	0.85	SA	2054	0.74	MO	2236	0.69	TU	2319	0.52	TU	2143	0.78	WE	1130	1.89
5	613	2.86	20	631	3.04	5	639	3.05	20	637	3.12	5	559	2.96	20	530	2.92
SA	2212	0.72	SU	2238	0.59	TU	2333	0.55	WE	1248	2.21	WE	2249	0.65	TH	1140	1.61
6	618	3.04	21	648	3.22	6	703	3.09	21	6	0.48	6	614	2.99	21	545	2.88
SU	2303	0.63	MO	2351	0.43	WE	1311	2.26	TH	655	3.08	TH	1216	1.89	FR	1207	1.31
							1521	2.31		1252	2		1555	2.2		1713	2.6
										1649	2.56		2335	0.58			
7	645	3.12	22	718	3.28	7	17	0.44	22	43	0.51	7	624	2.98	22	3	0.92
MO	2354	0.55	TU			TH	726	3.1	FR	710	3.04	FR	1230	1.7	SA	557	2.85
							1316	2.2		1313	1.74		1646	2.44		1238	1.04
							1625	2.43		1743	2.69					1805	2.78
8	717	3.14	23	44	0.34	8	52	0.39	23	111	0.61	8	13	0.58	23	40	1.04
TU			WE	747	3.26	FR	743	3.1	SA	721	3.02	SA	635	2.98	SU	608	2.83
				1408	2.5		1333	2.07		1340	1.46		1253	1.46		1311	0.83
				1615	2.57		1713	2.56		1832	2.77		1733	2.66		1852	2.9
9	40	0.48	24	122	0.32	9	118	0.4	24	136	0.76	9	44	0.67	24	113	1.2
WE	750	3.14	TH	810	3.2	SA	756	3.1	SU	731	3.01	SU	645	2.96	MO	621	2.81
	1338	2.46		1403	2.37		1354	1.87		1409	1.2		1321	1.21		1342	0.68
	1550	2.54		1719	2.65		1759	2.67		1917	2.79		1819	2.83		1934	2.96
10	118	0.42	25	149	0.38	10	138	0.48	25	157	0.96	10	112	0.83	25	141	1.39
TH	820	3.15	FR	824	3.15	SU	806	3.09	MO	742	2.99	MO	652	2.95	TU	634	2.78
	1402	2.43		1416	2.13		1419	1.61		1439	0.99		1351	0.95		1411	0.59
	1646	2.58		1812	2.7		1846	2.74		2000	2.76		1907	2.95		2013	2.96
11	147	0.39	26	208	0.49	11	159	0.63	26	216	1.21	11	139	1.07	26	207	1.58
FR	845	3.16	SA	833	3.13	MO	814	3.07	TU	749	2.95	TU	700	2.95	WE	650	2.74
	1425	2.33		1439	1.85		1450	1.33		1507	0.85		1425	0.74		1439	0.55
	1738	2.6		1900	2.68		1936	2.75		2042	2.68		2000	2.97		2051	2.92
12	206	0.39	27	220	0.65	12	221	0.89	27	233	1.49	12	207	1.39	27	230	1.78
SA	904	3.17	SU	843	3.13	TU	818	3.04	WE	755	2.89	WE	714	2.94	TH	705	2.67
	1449	2.16		1508	1.56		1524	1.08		1533	0.78		1501	0.6		1503	0.53
	1828	2.6		1946	2.6		2032	2.69		2125	2.58		2102	2.9		2133	2.83
13	221	0.45	28	231	0.87	13	244	1.25	28	245	1.78	13	234	1.75	28	248	1.99
SU	920	3.15	MO	853	3.1	WE	824	3	TH	801	2.81	TH	729	2.9	FR	717	2.6
	1520	1.93		1540	1.33		1601	0.91		1557	0.75		1542	0.54		1526	0.55
	1918	2.56		2032	2.46		2140	2.55		2221	2.44		2221	2.76		2228	2.71
14	240	0.61	29	244	1.17	14	302	1.68	29	255	2.05	14	300	2.13	29	309	2.19
MO	931	3.1	TU	858	3.03	TH	832	2.95	FR	803	2.73	FR	743	2.83	SA	709	2.53
	1556	1.68		1614	1.16		1644	0.81		1622	0.76		1626	0.56		1552	0.58
	2014	2.47		2123	2.3		2324	2.4								2350	2.59
15	300	0.9	30	254	1.51	15	312	2.12				15	13	2.67	30	335	2.38
TU	935	3.03	WE	858	2.94	FR	839	2.9				SA	321	2.47	SU	640	2.51
	1636	1.42		1648	1.06		1737	0.78					743	2.75		1630	0.66
	2119	2.34		2234	2.14								1721	0.63			
			31	257	1.86										31	146	2.56
			TH	900	2.84										MO	1726	0.76
				1726	1												

ตารางภาคผนวกที่ 13 ตารางน้ำปากแม่น้ำท่าจีน

มกราคม JANUARY						กุมภาพันธ์ FEBRUARY						มีนาคม MARCH					
	เวลา	สูง (ม.)		เวลา	สูง (ม.)		เวลา	สูง (ม.)		เวลา	สูง (ม.)		เวลา	สูง (ม.)		เวลา	สูง (ม.)
1	0333	1.76	16	0315	1.68	1	0800	3.27	16	0840	3.38	1	0102	2.62	16	0730	3.18
TU	1045	3.26	WE	0938	3.34	FR	1744	1.38	SA	1813	1.06	SA	0725	3.27	SU	1753	1.00
	1807	1.75		1712	1.45								1646	1.21			
				2259	2.55												
2	1034	3.13	17	0335	2.17	2	0743	3.28	17	0700	3.31	2	0721	3.20	17	0358	3.20
WE	1900	1.59	TH	0943	3.32	SA	1845	1.32	SU	1952	1.03	SU	1755	1.22	MO	1925	1.06
				1756	1.26												
3	1011	3.07	18	0958	3.31	3	0708	3.28	18	0608	3.43	3	0630	3.15	18	0426	3.31
TH	2003	1.44	FR	1853	1.13	SU	2030	1.22	MO	2128	0.94	MO	1940	1.18	TU	2100	1.07
4	0747	3.11	19	1015	3.27	4	0645	3.33	19	0615	3.52	4	0538	3.21	19	0453	3.36
FR	2050	1.31	SA	2015	1.03	MO	2205	1.06	TU	2245	0.84	TU	2117	1.06	WE	1120	2.18
																1504	2.44
5	0703	3.25	20	0642	3.42	5	0644	3.41	20	0631	3.55	5	0536	3.31	20	0517	3.38
SA	2140	1.20	SU	2142	0.93	TU	2310	0.91	WE	1231	2.53	WE	2222	0.93	TH	1142	1.84
										1541	2.77					1622	2.68
										2345	0.77					2307	1.11
6	0658	3.37	21	0656	3.58	6	0701	3.47	21	0647	3.55	6	0548	3.38	21	0537	3.37
SU	2240	1.10	MO	2315	0.83	WE	2358	0.79	TH	1250	2.26	TH	1155	2.15	FR	1210	1.53
										1646	2.92		1607	2.58		1723	2.94
													2310	0.86		2351	1.19
7	0709	3.45	22	0723	3.66	7	0720	3.50	22	0027	0.78	7	0601	3.42	22	0555	3.36
MO	2346	1.00	TU			TH	1305	2.48	FR	0703	3.55	FR	1211	1.91	SA	1239	1.28
							1630	2.75		1315	1.98		1655	2.82		1815	3.16
										1744	3.04		2349	0.87			
8	0736	3.50	23	0026	0.70	8	0032	0.72	23	0058	0.88	8	0618	3.43	23	0028	1.33
TU			WE	0750	3.66	FR	0733	3.52	SA	0719	3.55	SA	1236	1.86	SU	0611	3.34
				1343	2.84		1322	2.32		1342	1.74		1739	3.08		1305	1.11
				1612	2.98		1717	2.88		1836	3.11					1900	3.32
9	0040	0.88	24	0111	0.63	9	0056	0.72	24	0121	1.06	9	0022	0.95	24	0057	1.51
WE	0806	3.52	TH	0811	3.64	SA	0745	3.54	SU	0734	3.53	SU	0635	3.43	MO	0623	3.31
				1402	2.65		1346	2.10		1407	1.53		1305	1.40		1329	1.01
				1715	3.01		1803	3.00		1923	3.13		1822	3.30		1937	3.40
10	0118	0.78	25	0142	0.66	10	0114	0.80	25	0139	1.31	10	0051	1.13	25	0120	1.72
TH	0832	3.54	FR	0827	3.62	SU	0758	3.54	MO	0744	3.48	MO	0648	3.42	TU	0633	3.29
	1411	2.71		1427	2.41		1414	1.85		1430	1.38		1334	1.18		1349	0.95
	1633	2.83		1812	2.99		1852	3.08		2005	3.10		1908	3.45		2009	3.39
11	0145	0.72	26	0203	0.78	11	0135	0.98	26	0155	1.59	11	0120	1.40	26	0142	1.93
FR	0853	3.56	SA	0843	3.61	MO	0809	3.51	TU	0745	3.42	TU	0659	3.40	WE	0645	3.26
	1435	2.59		1453	2.17		1442	1.61		1450	1.29		1405	1.02		1409	0.93
	1730	2.84		1905	2.92		1942	3.11		2042	3.01		1958	3.47		2038	3.31
12	0201	0.72	27	0216	0.99	12	0201	1.27	27	0213	1.91	12	0150	1.74	27	0204	2.16
SA	0909	3.57	SU	0859	3.57	TU	0815	3.46	WE	0745	3.36	WE	0708	3.37	TH	0655	3.22
	1502	2.41		1519	1.94		1513	1.40		1512	1.24		1437	0.93		1432	0.93
	1827	2.81		1958	2.80		2036	3.06		2119	2.89		2051	3.38		2112	3.18
13	0209	0.78	28	0225	1.28	13	0228	1.67	28	0226	2.22	13	0219	2.13	28	0227	2.37

SU	0922	3.55	MO	0910	3.49	WE	0815	3.42	TH	0741	3.32	TH	0715	3.37	FR	0657	3.16
	1531	2.19		1545	1.75		1545	1.24		1534	1.22		1512	0.89		1500	0.95
	1926	2.76		2050	2.66		2138	2.95		2204	2.75		2155	3.21		2157	3.02
14	0226	0.96	29	0236	1.63	14	0251	2.11	29	0219	2.47	14	0246	2.50	29	0245	2.56
MO	0934	3.49	TU	0909	3.38	TH	0817	3.42	FR	0730	3.29	FR	0726	3.36	SA	0654	3.12
	1601	1.94		1612	1.62		1622	1.13		1603	1.21		1550	0.90		1534	0.98
	2028	2.69		2146	2.52		2303	2.82		2328	2.62		2323	3.03		2303	2.88
15	0249	1.26	30	0243	2.00	15	0303	2.53				15	0310	2.80	30	0304	2.72
TU	0941	3.40	WE	0854	3.29	FR	0827	3.43				SA	0738	3.31	SU	0700	3.04
	1634	1.69		1638	1.52		1706	1.07					1643	0.94		1619	1.01
	2135	2.61		2304	2.40												
			31	0157	2.32										31	0652	2.92
			TH	0835	3.26										MO	1722	1.06
				1707	1.45												