

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 บทนำต้นเรื่อง

ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศที่มีลักษณะเฉพาะ เป็นแหล่งที่มีสัตว์น้ำอาศัยอยู่มากมาย และเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญสำหรับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในป่าชายเลน และระบบนิเวศอื่นที่เกี่ยวข้อง (สนิท อักษรแก้ว, 2541) แพลงก์ตอน (plankton) เป็นสิ่งมีชีวิตในน้ำเคลื่อนที่ตามกระแสน้ำและกระแสลม โดยทั่วไปแพลงก์ตอนในแหล่งน้ำธรรมชาติพบทั้งที่เป็นแพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) และแพลงก์ตอนสัตว์ (zooplankton) (Davis, 1965) แพลงก์ตอนพืชจัดว่าเป็นผู้ผลิต (producer) เบื้องต้นที่สำคัญของห่วงโซ่อาหารในแหล่งน้ำ โดยการสร้างสารอินทรีย์ด้วยกระบวนการสังเคราะห์แสง (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542) และแพลงก์ตอนพืชสามารถแบ่งตามขนาดได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มไมโครแพลงก์ตอน กลุ่มนาโนแพลงก์ตอน และกลุ่มพิโคแพลงก์ตอน (Fincham, 1984) แพลงก์ตอนพืชทุกกลุ่มเป็นผู้ผลิตที่สำคัญในห่วงโซ่อาหาร โดยพบว่าระดับการผลิตเบื้องต้นเฉลี่ยบริเวณชายฝั่งที่ตื้นมีค่าสูงถึง 100 กรัมคาร์บอน/ตารางเมตร/ปี (Ryther, 1969) และแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กมีอัตราการผลิตที่สูงกว่าแพลงก์ตอนพืชที่มีขนาดใหญ่ (Shiomoto *et al.*, 1997; Nybekken, 1997) นอกจากนี้แพลงก์ตอนพืชยังเป็นอาหารที่สำคัญของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก (Ryther, 1969) สัตว์น้ำบริเวณผิวดินพวก mysid (Fockede y and Mees , 1999) และสัตว์น้ำเศรษฐกิจ เช่น กุ้งแชบ๊วย (เกศยา นิลวานิช, 2542) และปลากระบอก (ประภาภรณ์ วิถีสวัสดิ์, 2542)

การศึกษาพื้นฐานเพื่อให้ทราบถึงชนิดและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำนั้น ๆ (Welch, 1952) และใช้บ่งบอกแนวโน้มภาวะมลพิษในแหล่งน้ำได้เช่นเดียวกัน (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542) ประกอบกับข้อมูลด้านความหลากหลายทางชีวภาพบริเวณชายฝั่งประเทศไทย ยังมีการศึกษาไม่ครอบคลุมทุกพื้นที่และไม่มีการศึกษาอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดปัญหาต่อการใช้ประโยชน์พื้นที่เพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ และในบางพื้นที่การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมขาดข้อมูลทางด้านนิเวศวิทยาเนื่องจากมีข้อจำกัดในด้านต่าง ๆ เช่น เวลาสำหรับการศึกษามีจำกัด งบประมาณจำกัด และ/หรือไม่มีผลการศึกษาของพื้นที่ก่อนมีกิจกรรม เป็นต้น

ในต่างประเทศได้มีการศึกษาเกี่ยวกับเพลงก่ตอนพีชขนาดต่าง ๆ กันอย่างกว้างขวางในด้านต่าง ๆ มานานแล้ว เช่น การแปรผันตามฤดูกาลและตามพื้นที่ของเพลงก่ตอนพีช (Mallin *et al.*, 1991; Shiomoto *et al.*, 1999) ปัจจัยที่มีผลต่อเพลงก่ตอนพีช (Thompson, 1998) การผลิตและมวลชีวภาพ (Malone, 1971; Anderson, 1986; Shiomoto *et al.*, 1997) การใช้สารอาหาร (Riegman and Noordeloos, 1998; Dauchez *et al.*, 1996; Balode *et al.*, 1998; L' Helguen *et al.*, 1996; Le Corre *et al.*, 1996) สำหรับในประเทศไทยการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเพลงก่ตอนพีชส่วนใหญ่เน้นในกลุ่มไมโครเพลงก่ตอน เช่น การผันแปรตามฤดูกาลของประชาคมเพลงก่ตอนพีชในทะเลสาบสงขลา (Angsupanich and Rakkheaw, 1997) ความสัมพันธ์ระหว่างเพลงก่ตอนพีชกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน (Suvapepun *et al.*, 1982) ความชุกชุมและการแพร่กระจายของเพลงก่ตอนพีช (หมั่น โพธิ์วิจิตร และอัจฉรา มโนเวชพันธ์, 2524) และความหลากหลายของเพลงก่ตอนพีชในป่าชายเลน (วิชาญ กันบัว และคณะ, 2540; Angsupanich, 1994) เป็นต้น ส่วนการศึกษาเพลงก่ตอนพีชขนาดเล็กในกลุ่มนาโนและพิโคเพลงก่ตอนยังมีการศึกษากันน้อย พบว่ามีการศึกษาเพลงก่ตอนพีชกลุ่มนาโนเพลงก่ตอนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร (อิชฌิกา พรหมทอง, 2542) ทำให้ขาดข้อมูลเกี่ยวกับเพลงก่ตอนพีชในกลุ่มนี้ และงานวิจัยที่ผ่านมาส่วนใหญ่เน้นการศึกษาบริเวณป่าชายเลน ทำให้ขาดข้อมูลของห่วงโซ่อาหารบริเวณหาดทราย ซึ่งมองว่าเป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์น้อยกว่าป่าชายเลน ทำให้มีการศึกษากันน้อย

การศึกษาคั้งนี้จึงสนใจศึกษาการแปรผันของเพลงก่ตอนพีชกลุ่มไมโครเพลงก่ตอนและกลุ่มนาโนเพลงก่ตอน บริเวณป่าชายเลนและหาดทรายบริเวณใกล้เคียง ข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญเพื่อใช้ประโยชน์ในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ และลักษณะโครงสร้างของระบบนิเวศในส่วนของเพลงก่ตอนพีชของป่าชายเลนและหาดทราย และสามารถนำข้อมูลไปเปรียบเทียบกับผลการศึกษาระบบอื่น ๆ ตลอดจนใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการวางแผนจัดการและใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนและหาดทราย เพื่อความคงอยู่ของทรัพยากรธรรมชาติในระบบนิเวศป่าชายเลนและหาดทรายต่อไป

## 1.2 การตรวจเอกสาร

### 1.2.1 ความสำคัญของเพลงก่ตอนพีช

เพลงก่ตอนพีชเป็นสิ่งมีชีวิตที่ประกอบด้วยคลอโรฟิลล์และสารสีอื่น ๆ ซึ่งสามารถใช้คาร์บอนไดออกไซด์ สารอาหาร และพลังงานแสงในการสร้างสารอินทรีย์ (Fincham, 1984)

แพลงก์ตอนพืชสามารถแบ่งตามขนาดได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มไมโครแพลงก์ตอน (netplankton) มีขนาด 20-200  $\mu\text{m}$  กลุ่มนาโนแพลงก์ตอน (nanoplankton) มีขนาด 2-20  $\mu\text{m}$  และกลุ่มพิโคแพลงก์ตอน (picoplankton) มีขนาด  $<2 \mu\text{m}$  (Fincham, 1984) กลุ่มแพลงก์ตอนพืชที่สำคัญ ได้แก่ ไดอะตอม ไดโนแฟลกเจลเลต และแพลงก์ตอนพืชที่มีขนาดเล็ก (nanoplankton) (ตาราง 1-1) (Gastro และ Huber, 1992) แพลงก์ตอนพืชจัดเป็นผู้ผลิตหลักในระบบนิเวศแหล่งน้ำ โครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนพืชสำคัญต่อระดับอาหารที่สูงขึ้น เพราะแพลงก์ตอนพืชมีความสำคัญในการถ่ายทอดพลังงานระหว่างระดับอาหาร (สนธิ อักษรแก้ว, 2541 ; Mallin *et al.*, 1991)

Ryther (1969) ได้แบ่งห่วงโซ่อาหารในมหาสมุทร ออกเป็น 3 ชนิด คือ ห่วงโซ่อาหารในมหาสมุทร (oceanic) บริเวณไหล่ทวีป (continental shelf) และบริเวณน้ำผุด (upwelled) และพบว่าห่วงโซ่อาหารบริเวณชายฝั่งมีผลผลิตขั้นต้นถึง 100 กรัมคาร์บอน/ตารางเมตร/ปี ห่วงโซ่อาหารบริเวณหาดทรายและบริเวณปากแม่น้ำเป็นห่วงโซ่อาหารบริเวณชายฝั่งที่แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของแพลงก์ตอนพืชซึ่งเป็นผู้ผลิตเบื้องต้นที่สำคัญ และเป็นอาหารของพวก feeder ต่าง ๆ เช่น clams, polychaetes และ sand crabs และถ่ายทอดพลังงานโดยการกินไปยังนก และปลา ตามลำดับขั้นของห่วงโซ่อาหารต่อไป (ภาพประกอบ 1-1 และ 1-2) และพบว่าผลผลิตขั้นต้นมีค่าสูงบริเวณปากแม่น้ำ (Gastro and Huber, 1992)

จากการศึกษาของ Malone และ Neale (1981) พบว่าบริเวณชายฝั่งในเขตน้ำอุ่น ( $>9-16 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ) ผลผลิตของพวกนาโนแพลงก์ตอน ( $<20 \mu\text{m}$ ) สูงกว่าผลผลิตที่ได้จาก netplankton ( $>20 \mu\text{m}$ ) ซึ่งสอดคล้องกับ Malone (1980) อ้างโดย Nybekken (1997) ระบุว่านาโนแพลงก์ตอนสามารถสังเคราะห์แสงได้ 80% ของอัตราการสังเคราะห์แสงทั้งหมดของแพลงก์ตอนพืช และจากการศึกษาความสามารถในการสังเคราะห์แสงของ netplankton และนาโนแพลงก์ตอนในเขตร้อน บริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันออก พบว่าผลผลิตและความเข้มข้นคลอโรฟิลล์-เอของนาโนแพลงก์ตอนมีค่าสูงกว่า netplankton ในบริเวณชายฝั่ง โดยผลผลิตเฉลี่ยของนาโนแพลงก์ตอนมีค่า  $1.54 \pm 0.46$  มิลลิกรัมคาร์บอน/ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง ส่วนผลผลิตเฉลี่ยของ netplankton มีค่า  $0.75 \pm 0.31$  มิลลิกรัมคาร์บอน/ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง (Malone, 1971)

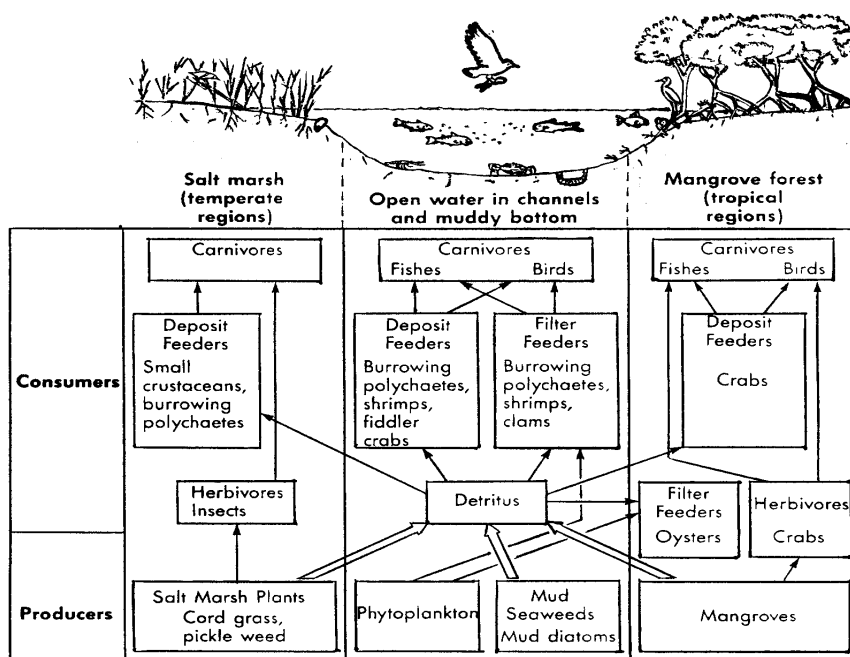
ในแง่ของอาหารพบว่าห่วงโซ่อาหารในทะเล แพลงก์ตอนพืชกลุ่มนาโนแพลงก์ตอนถูกกินโดยแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กกลุ่มพวกโปรโตซัว ได้แก่ Radiolaria, Foraminifera และ Tintinnidae และโปรโตซัวพวกนี้ถูกกินโดยแพลงก์ตอนสัตว์ที่กินสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร (carnivorous zooplankton) และมีการถ่ายทอดพลังงานต่อไปจนถึงสัตว์น้ำอื่น ๆ นอกจากนี้

ตาราง 1-1 แพลงก์ตอนพืชทะเลกลุ่มหลัก

ขนาด	กลุ่มที่พบ	บริเวณที่พบ (ทะเล, ชายฝั่ง)	เขตที่พบ
Net plankton	Diatom	ทั้งสองบริเวณ	พบทั่วไป, พบมากบริเวณ temperate และขั้วโลก
	Dinoflagellates	ทั้งสองบริเวณ	พบทั่วไป, พบมากบริเวณ warm water
	Blue green algae ( <i>Trichodesmium</i> )	ทะเล	พบมากบริเวณ tropical
Nanoplankton	Small blue green algae ( <i>Synechococcus</i> )	ทั้งสองบริเวณ	พบมากบริเวณ temperate หรือ tropical
	Coccolithophorids	ทะเล	พบทั่วไป, พบมากบริเวณ warm water
	Cryptomonads	บริเวณชายฝั่ง	พบทั่วไป
	Silicoflagellates	บริเวณชายฝั่ง	พบบริเวณ temperate และขั้วโลก

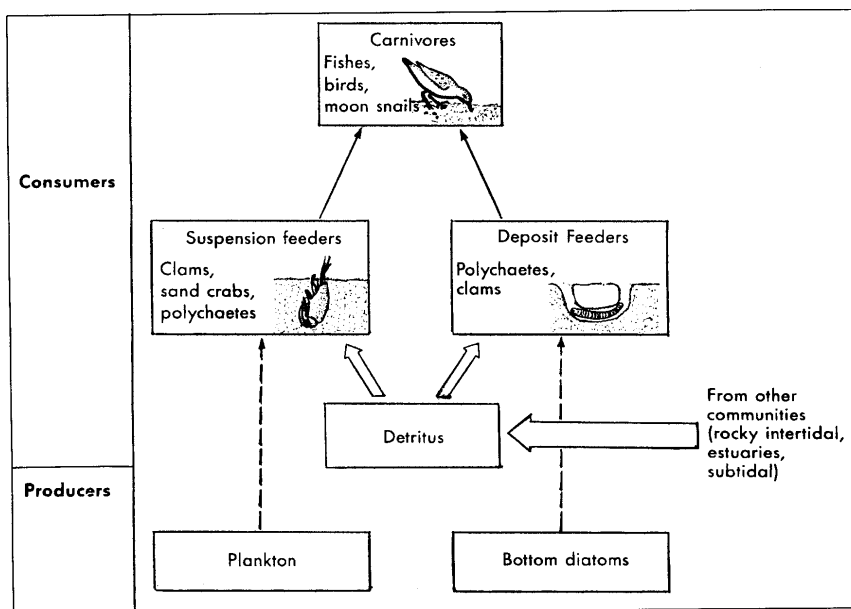
ที่มา : Gastro and Huber, 1992.

ยังพบว่าปลาจำพวกปลาบู่ขนาดเล็ก (*Gobius bibarbatus*) ซึ่งพบบริเวณชายฝั่งอาฟริกาตะวันออกเฉียงใต้กินไดอะตอมพวก *Fragillaria* spp. และ krill (*Euphausia superba*) บริเวณแอนตาร์กติกกินไดอะตอมพวก *Fragillariopsis antarctica* (Ryther, 1969) และแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม tintinnids เป็นผู้บริโภคน้ำที่สำคัญบริเวณชายฝั่ง และเป็นตัวเชื่อมของระดับอาหารระหว่างแพลงก์ตอนพืชกลุ่มนาโนแพลงก์ตอนและแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ (Heinbokel and Beers, 1979 อ้างโดย Buskey *et al.*, 1989) นอกจากนี้แพลงก์ตอนพืชยังเป็นอาหารของพวกสัตว์น้ำบริเวณเหนือผิวดินพวก mysid (*Neomysis integer*) จากการวิเคราะห์ stomach content ของ mysid ชนิดนี้ในชวากทะเลแถบยุโรป พบเซลล์ของแพลงก์ตอนพืชทั้งที่เป็นเซลล์เดี่ยว และโคโลนีใน mysid ชนิดนี้ โดยระยะก่อนตัวเต็มวัยและระยะตัวอ่อน mysid จะกินพวกแพลงก์ตอนพืชที่



ที่มา : Gastro and Huber, 1992

ภาพประกอบ 1-1 สายใยอาหารบริเวณป่าชายเลน



ที่มา : Gastro and Huber, 1992

ภาพประกอบ 1-2 สายใยอาหารบริเวณปากแม่น้ำ

เป็นแบบเซลล์เดี่ยว ในขณะที่ระยะตัวเต็มวัยกินแพลงก์ตอนพืชที่เป็นโคโลนี แพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่ที่เป็นอาหาร mysid พวกนี้ได้แก่ centric diatom เช่น *Thalassiosira proschkiniae*, *Pediastrum* sp., *Paralia sulcata* และ *Nannochloris coccooides* (Focke and Mees, 1999) และจากการศึกษาองค์ประกอบชนิดของอาหารในกระเพาะอาหารของกุ้งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนจำนวน 7 ชนิดของเกศยา นิลวานิช (2542) พบว่าในกระเพาะอาหารของกุ้งประกอบไปด้วยซากอินทรีย์สารและแพลงก์ตอนพืชเป็นองค์ประกอบ โดยส่วนใหญ่เป็นแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมสกุล *Thalassiosira* spp., *Cyclotella* spp., *Surirella* spp. และ *Nitzschia* spp. และองค์ประกอบในกระเพาะอาหารของปลากระบอกบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน พบแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอม สกุล *Skeletonema* sp., *Thalassiosira* spp. และ *Nitzschia* spp. และสาหร่าย สีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* spp. เป็นองค์ประกอบคิดเป็นสัดส่วน 50% ของสัดส่วนอาหารทั้งหมดในกระเพาะอาหาร (ประภาพร วิถีสวัสดิ์, 2542)

### 1.2.2 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อแพลงก์ตอนพืช

#### 1.2.2.1 ความเค็ม (salinity)

บริเวณชายฝั่งทะเล ค่าความเค็มอยู่ในช่วง 30-34 ppt (Smayda, 1983) ส่วนค่าความเค็มบริเวณป่าชายเลนของไทยมีค่าแตกต่างกันในแต่ละบริเวณ โดยบริเวณคลองลัดเขาขาว อำเภอพังงาค่าความเค็มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 30-33 ppt และบริเวณคลองกระแจะและ อำเภอบ้านดอนอยู่ในช่วง 18-25 ppt (กัลยา วัฒนยากร และคณะ, 2538) ส่วนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร ค่าความเค็มเฉลี่ยทั้งปีอยู่ในช่วง 5-19 psu (อิชฌิกา พรหมทอง, 2542) เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดจากแผ่นดิน

สิ่งมีชีวิตในบริเวณชวากทะเลได้รับอิทธิพลจากความเค็ม ทำให้ชนิดและการกระจายแตกต่างกันตามค่าความเค็ม การกระจายตัวของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับค่าความเค็ม (ตาราง 1-2) โดยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและยูกลีนาอยด์อาศัยอยู่ในบริเวณที่มีค่าความเค็มต่ำ ในขณะที่ไดโนแฟลกเจลเลต ไดอะตอม และคอคโคลิโอฟอริท มีแนวโน้มตรงข้ามชอบอาศัยบริเวณที่มีค่าความเค็มสูงกว่า (Smayda, 1983) ที่ค่าความเค็มต่าง ๆ แพลงก์ตอนพืชจะมีอัตราการแบ่งตัวแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับแต่ละชนิดของแพลงก์ตอนพืช Kain และ Fogg (1960) อ้างโดย Rice และ Ferguson (1975) พบว่าอัตราการแบ่งตัวของ *Prorocentrum micans* มีค่าสูงสุดที่ความเค็ม 25 ppt และลดลง 25% เมื่อค่าความเค็มเพิ่มขึ้นเป็น 40 ppt และ *Asterionella japonica* เซลล์แบ่งตัวสูงสุดที่ค่าความเค็ม 30-35 ppt และลดลงเมื่อความเค็มเป็น 20 ppt (Kain and Fogg, 1958 a อ้างโดย Rice and Ferguson, 1975)

ตาราง 1-2 เปรียบเทียบชนิดของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มต่าง ๆ ในน้ำที่มีความเค็มต่างกัน

Group	Sea water ( >18 ppt)	Mesohaline/Oligohaline (0.5-18 ppt)	Fresh water (<0.5 ppt)
Bluegreen algae	+	+ +	+ + +
Diatoms	+ + +	+ +	+ +
Coccolithophorids	+ + +	+ +	+
Dinoflagellates	+ + +	+	+
Euglenoids	+	+	+ + +
Chlorophytes	+ + +	+ + +	+ + +

ที่มา : Smayda, 1983

+ + + พบบ่อยมาก, + + พบบ่อย, + พบน้อย

ในบริเวณทะเลสาบสงขลา ค่าความเค็มต่ำในฤดูฝน และสูงในฤดูแล้ง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 2-20 ppt ค่าความเค็มในบริเวณนี้มีค่าสูงที่ปากทะเลสาบ และลดลงบริเวณตอนในของทะเลสาบ ซึ่งค่าความเค็มดังกล่าวมีผลต่อการกระจายตัวและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชเช่นกัน ช่วงที่มีค่าความเค็มต่ำ พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีเขียวมีจำนวนชนิดเพิ่มขึ้น ในขณะที่ไดอะตอมทั้งชนิดและความหนาแน่นลดลง ช่วงรอยต่อระหว่างฤดูฝน-ฤดูแล้งค่าความเค็มมีช่วงกว้าง (2-20 ppt) พบพวกไดอะตอมเพิ่มขึ้นและไดโนแฟลกเจลเลตเพิ่มมากขึ้น 8 ชนิด ส่วนช่วงที่เป็นรอยต่อระหว่างฤดูแล้ง-ต้นฤดูฝน ค่าความเค็มช่วงนี้เป็นช่วงรอยต่อระหว่างน้ำกร่อย-น้ำเค็มซึ่งมีค่าสูงกว่าช่วงอื่น ๆ พบไดโนแฟลกเจลเลตมีความหลากหลายสูงสุดโดยมีจำนวนชนิดถึง 18 ชนิด (Angsupanich and Rakkheaw, 1997) .

#### 1.2.2.2 แสง (light)

แสงที่ส่องบนผิวน้ำทั้งหมด ประมาณ 0.3% เท่านั้นที่พืชใช้เพื่อการสังเคราะห์แสง พืชใช้แสงในการสังเคราะห์แสงได้เฉพาะบริเวณใกล้ผิวน้ำเท่านั้น (สุนีย์ สุวภิพันธ์, 2527) ชั้นน้ำที่มีแสงเพียงพอแก่การสังเคราะห์แสงของพืช (euphotic zone) โดยปกติไม่เกินความลึก 100 เมตร (Weisber and Parish ,1974 อ้างโดย อธิฉนิกา พรหมทอง, 2542)

จุด compensation depth เป็นระดับความลึกที่อัตราการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชเท่ากับอัตราการหายใจ เหนือจุดนี้การสังเคราะห์แสงเกิดมากกว่าการหายใจ ทำให้มีการเจริญ

เติบโตของแพลงก์ตอนพืช โดยทั่วไปในชวาททะเลจุดนี้อยู่ที่ความลึกน้อยกว่า 1 เมตร เนื่องจากแสงสามารถส่องผ่านได้น้อย ซึ่งเป็นผลมาจากการกระจัดกระจาย และการดูดกลืนแสงของสารแขวนลอยที่มีความเข้มข้นสูงในบริเวณนี้ที่มาจากฟัดพาของแม่น้ำและพื้นชวาททะเลจากผลของคลื่นและน้ำขึ้น-น้ำลง (Smayda, 1983) จากสรุปผลการศึกษาของ Ryther (1956) อ้างโดย Parsons และคณะ (1984) ได้เปรียบเทียบการสังเคราะห์แสงกลุ่มของแพลงก์ตอนพืชทะเล คือ สาหร่ายสีเขียว ไดอะตอม และไดโนแฟลกเจลเลต พบว่าความเข้มแสงที่พอเหมาะสำหรับการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายสีเขียวมีค่าระหว่าง 500-750 ft-c (5,380-8,070 lux) ส่วนไดโนแฟลกเจลเลตมีค่าอยู่ระหว่าง 2,500-3,000 ft-c (26,900-32,280 lux) สำหรับไดอะตอมค่าความเข้มแสงที่เหมาะสมอยู่ระหว่างสองกลุ่มแรก และอัตราการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายสีเขียวและไดอะตอมใช้แสง 5-10% ของความเข้มแสงสูงสุด ในขณะที่ไดโนแฟลกเจลเลตใช้ถึง 20-30% แพลงก์ตอนพืชปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสง โดยการเปลี่ยนปริมาณเม็ดสีหรือปริมาณเอนไซม์สังเคราะห์แสงภายในเซลล์ (Nielson and Jergenson, 1968 อ้างโดย Rice and Ferguson, 1975)

บริเวณอ่าวไทยตอนบนได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำสายต่าง ๆ หลายสาย จากการศึกษาความชุกชุมและการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชในน่านน้ำไทยของหมั่น โพธิ์วิจิตร และอัจฉรา มโนเวชพันธ์ (2524) พบว่าสถานที่ที่อยู่ใกล้ปากแม่น้ำมีปริมาณแพลงก์ตอนพืชต่ำกว่าสถานที่อื่น ๆ เป็นผลเนื่องจากความโปร่งใสและสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ เป็นอุปสรรคต่อการสังเคราะห์แสง แม้ว่าบริเวณนี้มีสารอาหารในปริมาณมากก็ตาม

### 1.2.2.3 สารอาหาร (nutrients)

สารอาหารที่สำคัญสำหรับแพลงก์ตอนพืช ได้แก่ ฟอสเฟต ไนโตรเจน และซิลิเกต ส่วนสารอาหารอื่น ๆ แพลงก์ตอนพืชต้องการในปริมาณน้อย เช่น Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo และ Co (Nybekken, 1997; Parsons and Takahashi, 1973) ในป่าชายเลนสารอาหารเหล่านี้มีแหล่งที่มาจากน้ำฝน น้ำที่ไหลผ่านแผ่นดิน จากดินตะกอน จากน้ำทะเล และจากการผุสลายของอินทรีย์วัตถุ (สนธิ อักษรแก้ว, 2541) จากการศึกษาสมดุลของธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในชวาททะเลป่าชายเลน คลองลัดเขาวง จังหวัดพังงา พบว่าน้ำฟัดพาธาตุอาหารเข้าสู่ป่าชายเลนในรูปของอนินทรีย์ฟอสเฟตละลาย (dissolved inorganic phosphate, DIP)  $48 \text{ mol.d}^{-1}$  อนินทรีย์ฟอสเฟตละลาย (dissolved organic phosphate, DOP)  $84 \text{ mol.d}^{-1}$  อนินทรีย์ไนโตรเจนละลาย (dissolved inorganic nitrogen, DIN)  $516 \text{ mol.d}^{-1}$  และอินทรีย์ไนโตรเจนละลาย (dissolved organic nitrogen, DON)  $26,400 \text{ mol.d}^{-1}$  (กัลยา วัฒนากกร, 2540) ในบริเวณชวาท



ทะเล Ythan ประเทศสก๊อตแลนด์ สารอาหารถูกพัดพาเข้าสู่ชวากทะเลโดยน้ำจืดและน้ำทะเล สารอาหารที่พัดพาโดยน้ำจืดคิดเป็นไนเตรท 70% และซิลิเกต 80% ส่วนฟอสฟอรัสถูกพัดพามาโดยน้ำทะเลคิดเป็น 70% (Smayda, 1983) ซึ่งสอดคล้องกับการประมาณค่าเฉลี่ยของสารอาหารที่ลงสู่ชวากทะเล โดย Baird และ Milne (1981) (ตาราง 1-3)

ตาราง 1-3 ค่าเฉลี่ยสารอาหารต่อปีที่พัดพาลงสู่ชวากทะเลโดยน้ำทะเลและน้ำจืด

Dissolved nutrients	In marine water (kg per tidal cycle)	By fresh water (kg per tidal cycle)
Inorganic phosphate	26.3 <sup>a</sup>	14.1 <sup>b</sup>
Nitrate nitrogen	244.0 <sup>a</sup>	531.0 <sup>b</sup>
Reactive silicate	426.0 <sup>a</sup>	1,634.0 <sup>a</sup>

ที่มา : Baird and Milne ,1981

<sup>a</sup> จาก Leach (1971) , <sup>b</sup> จาก Baird and Milne (1981)

ในบริเวณอ่าวไทย ได้รับสารอาหารจากแม่น้ำสายต่าง ๆ มีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และตะวันออกเฉียงเหนือกวนให้น้ำมีการหมุนเวียน ทำให้สารอาหารที่จมอยู่ขึ้นมาแทนที่ส่วนที่ถูกใช้ไปโดยแพลงก์ตอนพืช จากการตรวจหาสกุลและปริมาณเซลล์ของแพลงก์ตอนพืชพบว่าอ่าวไทยตอนบนมีค่าเฉลี่ยของปริมาณเซลล์ของแพลงก์ตอนพืชสูงสุด รองลงมาเป็นอ่าวไทยตอนล่าง และชายฝั่งทะเลอันดามัน ตามลำดับ โดยพบแพลงก์ตอนพืช 3 กลุ่ม คือ ไดอะตอม ไดโนแฟลกเจลเลต และสาหร่ายสีเขียว (หมั่น โพธิ์วิจิตร และอัจฉรา มโนเวชพันธ์, 2524) บริเวณชวากทะเลของแม่น้ำ Swan ในออสเตรเลียตะวันตก ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นปัจจัยจำกัดต่อปริมาณแพลงก์ตอนพืช โดยในฤดูร้อนไนโตรเจนเป็นปัจจัยจำกัดมากกว่าฟอสฟอรัส (Thompson, 1998)

จากการศึกษาสมดุลของสารอาหารบริเวณอ่าว Gazi ประเทศ Kenya พบว่าแม่น้ำเป็นตัวพัดพาสารอาหารลงสู่อ่าวในฤดูฝน ค่าเฉลี่ยสารอาหารที่ระดับน้ำล่งต่ำสุดพบไนเตรทและไนไตรท์ 0.47  $\mu\text{M}$  ฟอสเฟต 1.33  $\mu\text{M}$  และแอมโมเนีย 1.87  $\mu\text{M}$  และในฤดูแล้งจะมีปริมาณสารอาหารลดลง โดยพบไนเตรทและไนไตรท์ 0.23  $\mu\text{M}$  ฟอสเฟต 0.43  $\mu\text{M}$  และแอมโมเนีย 0.36  $\mu\text{M}$  (Ohowa *et al.*, 1997) ในป่าชายเลนบริเวณอ่าวพังงา และอ่าวบ้านดอนสารอาหาร

พวกไนโตรเจนที่พบเป็นไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของสารอินทรีย์ละลายมากกว่าในรูปตะกอน และสารอาหารพวกไนโตรเจน ( $\text{NO}_3^-$  และ  $\text{NH}_4^+$ ) มีค่าสูงขณะน้ำลง เนื่องจากมีการไหลซึมออกมาจากน้ำในดินภายในป่าชายเลน (กัลยา วัฒยากร และคณะ, 2538) จากการศึกษาสารอาหารภายในป่าชายเลนคลองลัดเขาวา จังหวัดพังงา พบค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของสารอาหาร  $\text{NO}_3^-$  และ  $\text{NH}_4^+$  มีค่าเท่ากับ 0.4 และ 1.5  $\mu\text{M}$  ตามลำดับ (กัลยา วัฒยากร, 2540) สารอาหารพวกไนโตรเจนถูกแพลงก์ตอนพืชใช้ในรูปต่าง ๆ โดยเรียงลำดับการใช้จากมากไปหาน้อย คือ แอมโมเนียม > ยูเรีย > ไนเตรท > ไนไตรท์ (McCarthy *et al.*, 1977) และได้มีการศึกษาการใช้แอมโมเนียมของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณตะวันตกของช่องแคบอังกฤษ พบว่าแอมโมเนียมถูกใช้โดย netplankton ซึ่งมีไดอะตอมเป็นกลุ่มหลักอยู่ในช่วง 0.2-14.8 นาโนกรัมอะตอมไนโตรเจน/ลิตร/ชั่วโมง และนาโนแพลงก์ตอนซึ่งเป็นพวก nanoflagellates เป็นกลุ่มใหญ่ใช้แอมโมเนียมอยู่ในช่วง 1.1-22.9 นาโนกรัมอะตอมไนโตรเจน/ลิตร/ชั่วโมง (Le Corre *et al.*, 1996) ในอ่าว Morlaix ทางตะวันตกของช่องแคบอังกฤษ ซึ่งมีแพลงก์ตอนพืชพวกนาโนแฟลกเจลเลต และไดอะตอมเป็นกลุ่มหลัก มีการใช้ไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียมมากที่สุดถึง 47.5% ของการดึงไนโตรเจนไปใช้ทั้งหมด ตามด้วยไนเตรท 32% ยูเรีย 13% และไนไตรท์ 7% (L' Helguen *et al.*, 1996) ส่วนสารอาหารพวกฟอสฟอรัสถูกใช้ในรูปอินทรีย์ฟอสเฟตละลายน้อยกว่าในรูปอินทรีย์ฟอสเฟตละลาย (Kuenzler and Perras, 1965 อ้างโดย Smayda, 1983) และสารอินทรีย์ฟอสเฟตละลายในป่าชายเลน บริเวณคลองลัดเขาวา จังหวัดพังงา มีค่าเฉลี่ย 0.55  $\mu\text{M}$  (กัลยา วัฒยากร, 2540) จากการศึกษากาเรียมสารอาหารลงในน้ำทะเลที่มีแพลงก์ตอนพืช 29 ชนิด เป็นพวก Chlorophyceae, Cryptophyceae, Bacillariophyceae, Dinophyceae และ Cyanophyceae โดยมีมวลชีวภาพของ Bacillariophyceae มากที่สุด 33.5% รองลงมาเป็น Cyanophyceae 22.6% หลังจากเติมสารอาหารและเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 10 วัน พบว่าสารอินทรีย์ไนโตรเจนละลายถูกใช้ไปหมด ในขณะที่ฟอสฟอรัสและซิลิเกตยังมีอยู่ และแพลงก์ตอนพืชหายไปจากตอนเริ่มต้น 17 ชนิดโดยส่วนใหญ่เป็นพวก Dinophyceae และ Bacillariophyceae และพบแพลงก์ตอนพืชชนิดใหม่ 5 ชนิด (Balode *et al.*, 1998)

ซิลิเกตเป็นสารอาหารที่จำเป็นในการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในทะเล เช่น ไดอะตอม silicoflagellates และ radiolarians (Treguer *et al.*, 1995) ซึ่งเป็นพวกแพลงก์ตอนที่มีโครงสร้างแข็ง (Anderson, 1986) ซิลิเกตในสภาพของเหลวอยู่ในรูป silicic acid ( $\text{Si}(\text{OH})_4$ ) หรือเรียกว่า dissolved silicate (DSi) DSi เหล่านี้เกิดจากการกัดเซาะหินหรือแร่ที่มีซิลิเกตเป็นองค์ประกอบ โดยมีคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา สิ่งมีชีวิตในทะเลสร้างโครงสร้างแข็งโดยการดึง silicic acid จากน้ำทะเลมาใช้ (Treguer *et al.*, 1995) จากการศึกษากาเรียมเกิด spring bloom ใน

ทะเล Baltic ในห้องปฏิบัติการ โดยศึกษาการใช้สารอาหารของไดอะตอมสกุล *Chaetoceros* spp. พบว่าหลังการเกิด spring bloom ซิลิเกตจะเป็นสารอาหารจำกัดเนื่องจากระหว่างการ bloom ซิลิเกตถูกใช้ไปจนหมดโดยไดอะตอมพวกนี้ (Kuosa *et al.*, 1997) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Anderson (1986) ในชวากทะเลอ่าว Chesapeake พบว่าต้นน้ำของชวากทะเล มีความเข้มข้นของ DSi ต่ำ แต่มีมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชพวกไดอะตอมสูง โดยมีความหนาแน่นของเซลล์สูงถึง  $>10^4$  เซลล์/มิลลิลิตร ในขณะที่ปกติเซลล์ของไดอะตอมบริเวณดังกล่าวมีค่าต่ำกว่า 5,000 เซลล์/มิลลิลิตร

#### 1.2.2.4 อุณหภูมิของน้ำ(temperature)

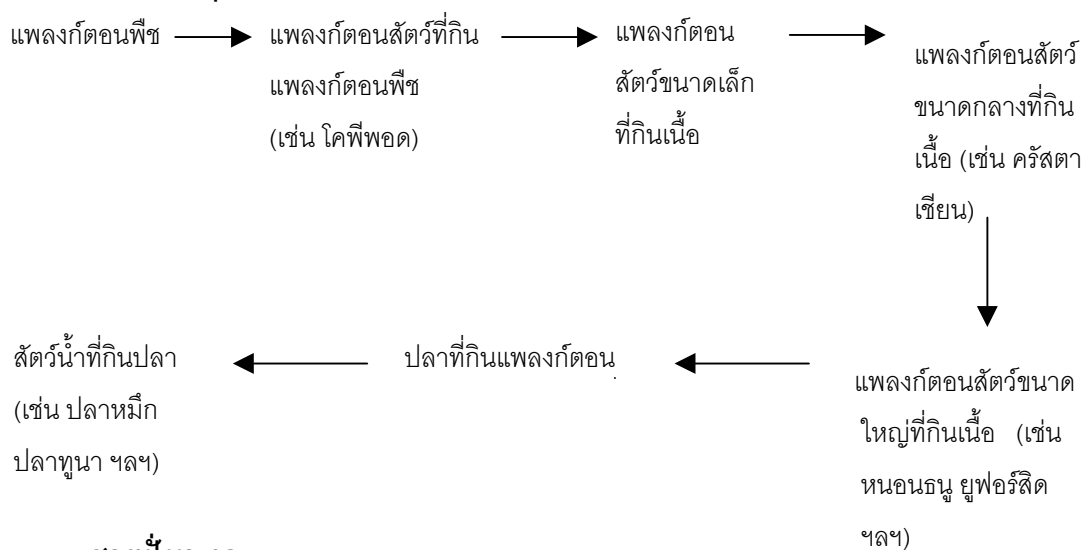
อุณหภูมิมีความสำคัญต่อการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืช เพราะแพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดเจริญได้ในช่วงอุณหภูมิหนึ่งเท่านั้น ซึ่งอุณหภูมิมิอิทธิพลต่อกระบวนการเคมี การหายใจ และเมทาโบลิซึมของสิ่งมีชีวิต (สุนีย์ สุวภีพันธ์, 2527) และแพลงก์ตอนพืชตอบสนองต่ออุณหภูมิโดยการเปลี่ยนแปลงการแบ่งตัว (Eppley, 1972 อ้างโดย Rice and Ferguson, 1975) จากการศึกษาของซัยศักดิ์ รินเกลื่อน (2543) พบว่าอุณหภูมิของน้ำสัมพันธ์กับแพลงก์ตอนพืชกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในทิศทางตรงข้าม คือ เมื่ออุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้นปริมาณแพลงก์ตอนพืชกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจะลดลง และยังพบว่าช่วงฤดูร้อนเดือนเมษายนพบแพลงก์ตอนพืชในปริมาณมากโดยเฉพาะกลุ่มยูกลีโนอยด์ เนื่องจากฤดูร้อนแสงส่องผ่านได้ดีแพลงก์ตอนพืชจึงเจริญเติบโตได้ดีเพิ่มจำนวนมากกว่าในฤดูฝน นอกจากนี้ Malone และ Neal (1981) ได้ศึกษาผลของแสงต่อการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชขนาดต่าง ๆ บริเวณปากแม่น้ำ Hudson พบว่ามวลชีวภาพของ netplankton แปรผันมากกว่ามวลชีวภาพของ nanoplankton และมีค่าสูงสุดช่วงอุณหภูมิ 0-8 องศาเซลเซียส ส่วนมวลชีวภาพของ nanoplankton มีค่าสูงสุดที่อุณหภูมิช่วง 17-26 องศาเซลเซียส

### 1.3 ประโยชน์ของแพลงก์ตอนพืช (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542)

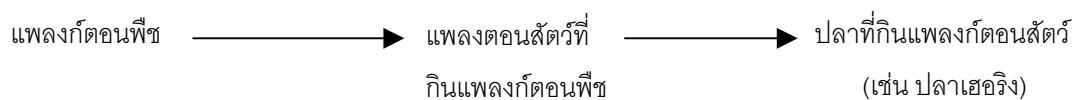
#### 1.3.1 เป็นองค์ประกอบเบื้องต้นของโซ่อาหารในแหล่งน้ำธรรมชาติ

โซ่อาหารในแหล่งน้ำธรรมชาติอาจสั้นหรือยาวขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำ เช่น ในมหาสมุทรจะมีโซ่อาหารยาวถึง 7 ห่วง แถบชายฝั่งทะเลช่วงโซ่อาหารสั้นลงเหลือเพียง 4 ห่วง ส่วนชายฝั่งที่มีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์มากหรือบริเวณน้ำตื้น ได้แก่ ชายฝั่งทะเลประเทศเปรู จะมีห่วงโซ่อาหารสั้นเพียง 2-3 ห่วงเท่านั้น ดังไดอะแกรม

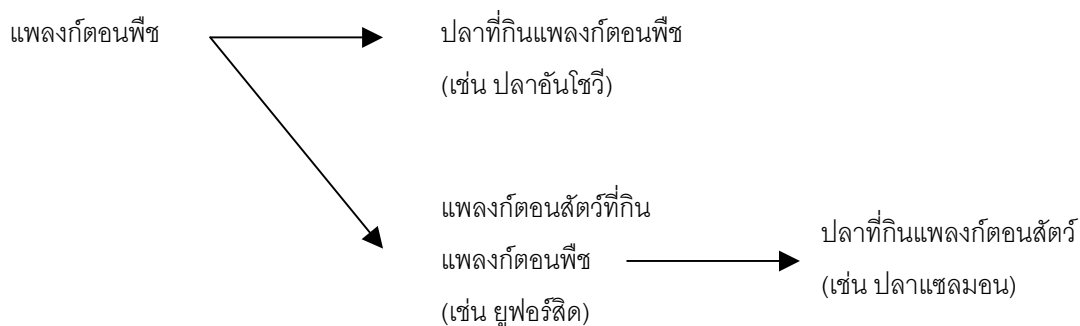
### ในมหาสมุทร



### ชายฝั่งทะเล



### บริเวณน้ำตื้น



ที่มา : ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542

#### 1.3.2 เป็นตัวชี้ (indicator) ระดับความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ

โดยสามารถวัดแพลงก์ตอนพืชในรูปของปริมาณคลอโรฟิลล์ซึ่งเท่ากับปริมาณการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช หรือเป็นการวัดผลผลิตเบื้องต้นซึ่งมีหน่วยการวัดได้หลายแบบ ได้แก่ กรัมคาร์บอน/ตารางเมตร/วัน ( $\text{gCm}^{-2}\text{day}^{-1}$ ) หรือกรัมคาร์บอน/ลูกบาศก์เมตร/วัน ( $\text{gCm}^{-3}\text{day}^{-1}$ ) วัดอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ มีหน่วยเป็นกรัมคาร์บอน/วัน ( $\text{gC day}^{-1}$ ) และวัดเป็นหน่วยพลังงาน กิโลแคลอรี/ตารางเมตร/ปี ( $\text{kcalm}^{-2}\text{year}^{-1}$ )

### 1.3.3 เป็นตัวชี้กระแสน้ำ (currents) ในทะเลและมหาสมุทร

ในกรณีนี้นิยมใช้แพลงก์ตอนพืชที่มีขนาดใหญ่หรือแพลงก์ตอนสัตว์ที่จำแนกชนิดหรือกลุ่มได้ง่าย ๆ เช่น หนอนธนูบางชนิด ได้แก่ *Sagitta elegans* เป็นตัวชี้กระแสน้ำนอกฝั่ง (oceanic currents) และกระแสน้ำชายฝั่ง (coastal currents) ที่ไหลมาพบกัน *Sagitta arctica* เป็นหนอนธนูที่พบในบริเวณที่มีกระแสน้ำเย็นจากมหาสมุทรแอตแลนติก หรือไดอะตอมทะเล เช่น *Thalassiosira hyalina* จะพบในบริเวณที่มีกระแสน้ำเย็นจากขั้วโลกไหลผ่าน

### 1.3.4 ชนิดของแพลงก์ตอนใช้เป็นดัชนีความอุดมสมบูรณ์ของน้ำธรรมชาติ

บริเวณที่มีธาตุอาหารสมบูรณ์ เช่น บริเวณใกล้ฝั่งที่มีน้ำผุดของประเทศเปรู มักจะพบไดอะตอมสกุล *Thalassiosira* และ *Chaetoceros* แต่ถ้าบริเวณห่างฝั่งของประเทศเปรู ซึ่งมีธาตุอาหารต่ำและมีสัตว์น้ำน้อยจะพบไดอะตอมสกุล *Rhizosolenia* และ *Planktoniella*

### 1.3.5 ชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนใช้ตรวจสอบมลภาวะ (pollution) ของแหล่งน้ำ

ใช้ได้กับมลภาวะที่เกิดจากสารอินทรีย์ (organic pollution) แพลงก์ตอนพืชหลายชนิด เช่น *Euglena viridis*, *Nitzschia palae*, *Oscillatoria limosa*, *Scenedesmus quadricauda* และ *Oscillatoria tenuis* เป็นแพลงก์ตอนที่เป็นดัชนี (index) 5 อันดับ ซึ่งแสดงว่าเกิดมลภาวะจากสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ (Palmer, 1969 อ้างโดย ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542) หรือใช้ค่าดัชนีความหลากหลาย (diversity index) ซึ่งคำนวณโดยใช้ข้อมูลจำนวนชนิดแพลงก์ตอนพืช ปริมาณของแพลงก์ตอนแต่ละชนิดประเมินสภาวะมลพิษในแหล่งน้ำที่ต้องการศึกษา โดยมีหลักการง่าย ๆ ว่า ในแหล่งน้ำปกติจะมีแพลงก์ตอนมากชนิดและปริมาณของแต่ละชนิดไม่มาก ในทางตรงข้ามหากน้ำเกิดมลภาวะจำนวนชนิดแพลงก์ตอนจะลดลงเหลือเพียง 2-3 ชนิด หรืออาจเหลือเพียงชนิดเดียวแต่มีจำนวนมากมายมหาศาล เช่น กรณีการเกิดการบลูมของน้ำ (water bloom) การเกิดน้ำแดง หรือน้ำที่ปลาวาฬ (red water, brown water)

แพลงก์ตอนพืชมีความสำคัญในการใช้เป็นดัชนีชี้วัดเพื่อบ่งบอกสภาพของแหล่งน้ำต่าง ๆ ได้ โดยเฉพาะพื้นที่เสี่ยงต่อการพบปริมาณสารอาหารที่สูงกว่าปกติ ซึ่งทำให้มีการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชอย่างรวดเร็วและมีจำนวนมาก ส่งผลกระทบในด้านต่าง ๆ (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2540) เช่น

- ผลต่อการประมงและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เนื่องจากการเพิ่มจำนวนของแพลงก์ตอนพืชอย่างรวดเร็วและมีปริมาณมาก ส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำลดลง เป็นสาเหตุให้สัตว์น้ำตาย

- ผลกระทบต่อธุรกิจท่องเที่ยว ในบริเวณอ่าวไทยพบปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีหลายบริเวณ เช่น บริเวณเขาสามมุก จังหวัดชลบุรี ลงไปทางใต้ของอ่าวไทย พบการสะพรั่ง (bloom) ของ *Trichodesmium erythraeum* ช่วงฤดูร้อน ทำให้น้ำทะเลมีสีเหลืองอมเขียว ในปี 2526 พบการสะพรั่งของ ไดโนแฟลกเจลเลต *Ceratium furca* บริเวณอ่าวไทยตอนใน ทำให้น้ำทะเลมีสีแดงคล้ำ และการสะพรั่งของ *Dinophysis caudata* บริเวณชายฝั่ง จังหวัดสมุทรปราการ ทำให้น้ำทะเลเป็นสีเหลือง (สุนีย์ สุวภีพันธ์, 2536) ทำให้เกิดทัศนียภาพที่ไม่สวยงามต่อการท่องเที่ยว อาจส่งผลให้ประเทศสูญเสียรายได้เป็นจำนวนมาก

- ผลต่อการสาธารณสุข การบริโภคสัตว์น้ำโดยเฉพาะพวกหอยต่างๆ ที่มีการสะสมของแพลงก์ตอนพืชอาจทำให้เกิดโรคได้ เช่น อัมพาต หรือท้องเสียรุนแรง เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชบางชนิดสามารถผลิตสารพิษได้ เช่น *Alexandrium cohorticula* แพลงก์ตอนชนิดนี้มีไม่มากแต่แพร่กระจายทั่วไปในอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน (สุนีย์ สุวภีพันธ์, 2536)

- ผลต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การสะพรั่งของแพลงก์ตอนพืช ทำให้น้ำทะเลมีความขุ่นมากขึ้น เกิดการบดบังแสงต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ด้านล่าง รวมทั้งการตายของแพลงก์ตอนพืชที่เกิดการสะพรั่ง ทำให้เกิดการเน่าเสียของน้ำทะเลในบริเวณนั้นได้

ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดการสะพรั่งของแพลงก์ตอนพืช จึงต้องมีการเฝ้าระวังและตรวจสอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชอย่างต่อเนื่องว่าเป็นชนิดใด เป็นชนิดที่ผลิตสารพิษหรือไม่ และมีการสะสมของสารพิษในสัตว์น้ำหรือไม่ เพื่อให้หน่วยงานที่รับผิดชอบประกาศหยุดการบริโภคสัตว์น้ำในบริเวณนั้นหรือส่งออกจนกว่าจะตรวจสอบได้ว่ามีความปลอดภัย และสามารถแจ้งเตือนให้ชาวประมงและผู้เลี้ยงสัตว์น้ำเคลื่อนย้ายหรือจับสัตว์น้ำก่อนเกิดการเสียหาย (กรมควบคุมมลพิษ, 2545) การเฝ้าระวังและตรวจติดตามชนิดของแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำยังทำให้ทราบแนวโน้มการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิด ทราบองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืช และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรของแพลงก์ตอนพืชว่ามีแนวโน้มแตกต่างกับอดีตอย่างไร และวิเคราะห์ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงและแก้ปัญหาได้ทันที่ก่อนที่สภาพแวดล้อมจะเอื้ออำนวยให้เกิดการสะพรั่งของแพลงก์ตอนพืช เช่น มีการควบคุมการปล่อยน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ เพื่อลดปริมาณสารอาหารที่จะลงสู่แหล่งน้ำไม่ให้มีสัดส่วนของสารอาหารที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช

### 1.3.6 ใช้ในอุตสาหกรรม

ใช้เป็นอาหารสัตว์ โดยนำมาเพาะเลี้ยงเป็นอาหารสำหรับอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน เช่น เลี้ยงแพลงก์ตอนพืช สกุล *Chlorella*, *Spyrurina*, *Skeletonema* และ *Chaetoceros* สำหรับอนุบาลลูกกุ้ง

ใช้เป็นอาหารมนุษย์ โดยใช้เป็นอาหารในชีวิตประจำวัน เช่น *Spirogyra* ใช้เป็นอาหารหลักของประเทศในแถบอินโดจีน *Oedogonium* ใช้ปรุงเป็นอาหารในประเทศอินเดีย และ *Phormidium tenue* ในประเทศเม็กซิโกใช้เป็นอาหารเสริมของมนุษย์และสัตว์ แพลงก์ตอนพืชที่นิยมใช้เป็นอาหารเสริมของมนุษย์ ในรูปของแคปซูลหรืออัดเม็ด ได้แก่ *Chlorella* และ *Spyrurina*

## 1.4 การจำแนกแพลงก์ตอนพืช (สุนีย์ สุวภิพันธ์, 2527)

แพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่เป็นสาหร่ายเซลล์เดียว อาจรวมตัวกันอยู่เป็นกลุ่มซึ่งประกอบด้วยเซลล์แต่ละเซลล์เรียงกันเป็นเส้นยาวหรือเป็นวงกลม เป็นรูปรัศมีดาว หรือเป็นเส้นหยัก ๆ ไดอะตอมบางชนิดต่อกันหลวม ๆ มีช่องว่างระหว่างเซลล์กว้าง การแยกชนิดอาศัยความแตกต่างของลักษณะรูปร่างเซลล์ ซึ่งขนาดของเซลล์มีส่วนจำกัดการจำแนก ในการดูว่าเป็นชนิดใดใช้ดูจากลักษณะของเซลล์ดังต่อไปนี้

1.4.1 รูปร่างของเซลล์ ขึ้นอยู่กับความยืดหยุ่นของผนังเซลล์ ถ้าผนังเซลล์แข็งรูปร่างเซลล์จะคงที่ ถ้าผนังนิ่มอาจมีรูปร่างเปลี่ยนแปลงไปได้บ้าง พวกไดอะตอมผนังเซลล์ประกอบด้วยซิลิกาทำให้เป็นเกราะแข็งรูปร่างจึงคงที่ไม่มีเปลี่ยนแปลงมากนัก นอกจากนี้ดูการรวมตัวของเซลล์ การจัดกลุ่ม และจำนวนเซลล์ในกลุ่ม

1.4.2 ขนาดของเซลล์ สาหร่ายแต่ละชนิดมีขนาดแปรเปลี่ยนไปได้ในขอบเขตจำกัด ขึ้นอยู่กับแหล่งที่อยู่ การวัดขนาดใช้ไมโครมิเตอร์ติดที่เลนส์ตาวัดขนาดเป็นไมครอน

1.4.3 ผนังเซลล์ ดูว่ามีผนังเซลล์หรือไม่และมีส่วนประกอบอะไรบ้างโดยใช้สีย้อม เช่น ไดอะตอมมีผนังเซลล์เป็นแบบต่าง ๆ เฉพาะชนิด พวกแฟลกเจลเลตบางชนิดมีผนังเซลล์ประกอบด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งจะเห็นผนังเซลล์ได้เด่นชัดโดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบอิเล็กตรอน พวกที่ไม่มีผนังเซลล์รูปร่างจะเปลี่ยนได้มาก เนื่องจากหุ้มด้วยพลาสมาเมมเบรน (plasma membrane)

1.4.4 วัุ้นหุ้มเซลล์ สาหร่ายบางชนิดมีวัุ้นใส ๆ หุ้มล้อมเซลล์ ศึกษาได้โดยวิธีย้อมสี อาจใช้สีเมทิลีนบลูหรือหมึกดำ หยดในน้ำจะเห็นบริเวณใส ๆ รอบเซลล์แสดงขอบเขตของวัุ้นหุ้มเซลล์

1.4.5 คลอโรพลาสต์ (chloroplast) ใช้วิธีดูสี (pigment) ที่มีในพลาสติด (plastid) รูปร่างและจำนวนคลอโรพลาสต์ และบางชนิดมีจุดสีแดงเรียก stigma หรือ eye spot อยู่ด้วยกันกับ

คลอโรพลาสต์ และในคลอโรพลาสต์อาจมี pyrenoid เห็นเป็นวงกลมไม่มีสี ซึ่งในพวกสาหร่ายสีเขียวมี starch อยู่ด้วย

1.4.6 แฟลกเจลลา (flagella) ความยาวและสัดส่วนของแฟลกเจลลา จำนวน จุดที่ออกจากเซลล์ เช่น พวก Chlorophyceae มักจะมีแฟลกเจลเลตยาวเท่ากัน ขนาดของเซลล์ไม่เท่ากัน บางชนิดจะมีขนละเอียดบนแฟลกเจลเลต และบางชนิดมี haptonema ซึ่งเป็นขนขดเป็นเกลียวอยู่ระหว่างแฟลกเจลเลตสองเส้น ในขณะที่มีชีวิตอยู่การเคลื่อนไหวของเซลล์เป็นไปตามการเคลื่อนที่ของแฟลกเจลลา ใช้บอกชนิดได้ เพราะแต่ละชนิดจะมีแบบการเคลื่อนที่ไม่เหมือนกัน

1.4.7 อาหารที่สะสมอยู่ในเซลล์ แพลงก์ตอนพืชมีอาหารสะสมอยู่ในเซลล์ในรูปของ starch และ leucosin ซึ่งเป็น polysaccharides และมี oil เป็นส่วนสำคัญ

1.4.6 ลักษณะอื่น ๆ เช่นมี vacuoles และ trichocysts มีร่องหรือแฉ่งหว้าเข้าไปในเซลล์ตรงปลายส่วนหน้าของเซลล์

## 1.5. การศึกษาแพลงก์ตอนพืชในประเทศไทย

การศึกษาแพลงก์ตอนพืชบริเวณต่าง ๆ ในประเทศไทยในด้านต่าง ๆ ได้ทำการศึกษามาเป็นเวลานาน พบว่ามีการศึกษาแพลงก์ตอนพืชพอสรุปได้ดังนี้

การศึกษาโครงสร้างของประชากรและการแปรผันตามฤดูกาลของแพลงก์ตอนพืชในคลองพระวงค์ ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ของนิกร ฤทธิบุรณ และเสาวภา อังสุพานิช (2539) พบว่าแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำบริเวณคลองพระวงค์ซึ่งได้ทำการศึกษาดังแต่เดือนพฤษภาคม 2536 ถึงเดือนมีนาคม 2537 พบแพลงก์ตอนพืช 104 สกุล ส่วนใหญ่เป็นสกุลของ Bacillariophyta (42 สกุล), Chlorophyta (36 สกุล) และ Cyanophyta (12 สกุล) ส่วน Dinophyta (6 สกุล), Euglenophyta (4 สกุล) และ Chrysophyta (4 สกุล) พบเป็นส่วนน้อย แพลงก์ตอนพืชที่เป็นประชากรหลัก คือ Bacillariophyta, Cyanophyta และ Chlorophyta แพลงก์ตอนพืชมีปริมาณมากที่สุด (21,929,330 เซลล์/ลิตร) ในเดือนกรกฎาคม และน้อยที่สุด (41,832 เซลล์/ลิตร) ในเดือนพฤศจิกายน การแปรผันตามฤดูกาลของความหลากหลายและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในคลองขึ้นกับปริมาณน้ำจืดในฤดูฝน ความเค็มของน้ำในคลองนี้มีการแปรผันตามฤดูกาลชัดเจนและมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลระหว่างสกุลแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดและน้ำเค็ม

การศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช บริเวณป่าชายเลน ปากแม่น้ำท่าจีนของวิชา กันบัวและคณะ (2540) พบว่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชเป็น 709,311 เซลล์/ลิตร จากแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 55 สกุล โดยมีแพลงก์ตอนพืชในดิวิชั่น Bacillariophyta เป็นกลุ่มเด่น



และสกุลที่พบหนาแน่นที่สุด ได้แก่ *Skeletonema* sp. ส่วนสกุลที่พบรองลงมา ได้แก่ *Leptocylindrus* spp., *Nitzschia* spp., *Thalassionema* spp. และ *Cyclotella* spp.

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับแพลงก์ตอนพืชในทะเลสาบสงขลาของยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และนิคม ละอองศิริวงศ์ (2540) พบแพลงก์ตอนพืช 5 ดิวิชัน ได้แก่ Bacillariophyta (34 สกุล), Chlorophyta (15 สกุล), Cyanophyta (15 สกุล), Pyrrophyta (8 สกุล), Euglenophyta (2 สกุล) และไม่สามารถแยกได้ 1 สกุล โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 25,067 เซลล์/ลิตร สกุลที่พบมากได้แก่ *Trichodesmium*, *Nitzschia*, *Oscillatoria*, *Spirulina* และ *Skeletonema* ตามลำดับ ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ของแต่ละเดือนและสถานีต่าง ๆ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.50-2.03 และ 0.67-2.50 ตามลำดับ คุณภาพน้ำที่มีอิทธิพลต่อโครงสร้างสังคมแพลงก์ตอนพืชในทะเลสาบสงขลามากที่สุด ได้แก่ สารอินทรีย์คาร์บอนรวม รองลงมาคือ ความเค็ม ซิลิเกต และความเป็นกรด-ด่าง ตามลำดับ

การศึกษาพลวัตและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร ของอิษฌิกา พรหมทอง (2542) ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2540-กรกฎาคม 2541 พบไมโครแพลงก์ตอน 70 สกุล ไมโครแพลงก์ตอนสกุลที่พบได้ในทุกช่วงเวลาที่เกิดขึ้นคือ ไดอะตอม *Skeletonema* sp., *Thalassiosira* spp. และ *Nitzschia* spp. และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* spp. ความหนาแน่นเฉลี่ยของไมโครแพลงก์ตอนสูงสุดในเดือนมีนาคม 2541 เท่ากับ  $2.69 \times 10^7$  เซลล์/ลิตร และต่ำสุดในเดือนกรกฎาคม 2540 เท่ากับ  $3.57 \times 10^5$  เซลล์/ลิตร โดย *Skeletonema* sp. มีความหนาแน่นมากที่สุดในฤดูร้อน ส่วน *Oscillatoria* spp. มีความหนาแน่นมากที่สุดในฤดูฝน

การศึกษาการแปรผันตามฤดูกาลของประชาคมแพลงก์ตอนพืช บริเวณทะเลสาบสงขลาของ Angsupanich และ Rakkheaw (1997) พบความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชอยู่ในช่วง  $1.4 \times 10^6$  -  $1.3 \times 10^9$  เซลล์/ลูกบาศก์เมตร และพบแพลงก์ตอนพืช 6 ดิวิชัน 103 สกุล อยู่ในดิวิชัน Cyanophyta 12 สกุล, Chlorophyta 21 สกุล, Euglenophyta 3 สกุล, Chrysophyta 3 สกุล, Bacillariophyta 49 สกุล และ Pyrrophyta 15 สกุล โดยพบพวกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และสาหร่ายสีเขียวชุกชุมบริเวณตอนในของทะเลสาบ ซึ่งตรงข้ามกับพวกไดอะตอมพบชุกชุมมากในฤดูแล้ง และชุกชุมสูงบริเวณที่ใกล้กับทะเลเปิด

การสำรวจคุณภาพน้ำและแพลงก์ตอนพืช บริเวณอ่าวบ้านดอน คลองท่าทอง และคลองราม จังหวัดสุราษฎร์ธานี ของนิคม ละอองศิริวงศ์ และคณะ (2540) พบแพลงก์ตอนพืชประกอบด้วย Bacillariophyta 28 สกุล สกุลเด่น ได้แก่ *Coscinodiscus*, *Chaetoceros*, *Nitzschia* และ

*Pleurosigma* Chlorophyta 8 สกุล สกุลเด่นคือ *Chlorella* Cyanophyta 7 สกุล สกุลเด่นที่พบคือ *Oscillatoria* และ *Trichodesmium* Phyrrophyta 2 สกุล ได้แก่ *Ceratium* และ *Noctiluca* และ Euglenophyta 1 สกุล คือ *Euglena*

การศึกษาการแพร่กระจายและปริมาณแพลงก์ตอนพืชเปรียบเทียบกับปริมาณคลอโรฟิลล์ในบริเวณอ่างศิลาถึงเกาะช้าง ของสุทธิชัย เตมียวณิชย์ (2524) โดยทำการเก็บตัวอย่างทุก ๆ เดือน วัดปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ บี ซี ได้ค่าเฉลี่ย 0.260, 0.262, 0.662 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ โดยมีค่าสูงสุด 3.472, 3.421, 5.3849 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร และต่ำสุด 0.004, 0, 0 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ปริมาณคลอโรฟิลล์มีค่าสูงสุดในเดือนพฤษภาคม และต่ำสุดในเดือนตุลาคม ปริมาณคลอโรฟิลล์ในบริเวณอ่างศิลามีค่าสูงกว่าในบริเวณศรีราชาและสีซัง การเปลี่ยนแปลงปริมาณแพลงก์ตอนพืชในบริเวณดังกล่าวในรอบปีมีประมาณ  $117.77 \times 10^6$  เซลล์/ลูกบาศก์เมตร ปริมาณสูงสุด  $922.19 \times 10^6$  เซลล์/ลูกบาศก์เมตร ในเดือนกรกฎาคม ปริมาณต่ำสุด  $86.08 \times 10^6$  เซลล์/ลูกบาศก์เมตร ในเดือนกันยายน แพลงก์ตอนพืชทั้งหมดจำแนกออกเป็น 4 กลุ่ม คือ Vorticella, Blue-green algae (ไม่ได้จำแนกชนิด), Dinoflagellate 12 สกุล และ Diatom 35 สกุล แพลงก์ตอนพืชที่พบมากที่สุดและบ่อยที่สุด ได้แก่ *Chaetoceros*, *Nitzschia*, *Bacteriastrium*, *Rhizosolenia* และ *Coscinodiscus*

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชและปัจจัยสิ่งแวดล้อม บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ของ สุวเปปุน และคณะ (1982) ระหว่างเดือนมกราคม 2522 ถึง กรกฎาคม 2523 พบแพลงก์ตอนพืช 32 สกุล กลุ่มไดอะตอมเป็นกลุ่มหลักที่พบ โดยพบถึง 41% ของจำนวนเซลล์เฉลี่ย ไดโนแฟลกเจลเลตพบเพียง 2% ของแพลงก์ตอนทั้งหมด ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชอยู่ในช่วง 20,944-5,490,098 เซลล์/ลิตร แพลงก์ตอนพืชสกุลเด่นที่พบคือ *Skeletonema costatum*, *Nitzschia closterium* และ *Thalassionema* spp. และสามารถแบ่งกลุ่มของแพลงก์ตอนพืชที่ได้จากการศึกษาออกเป็น 4 กลุ่มหลัก ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชและปัจจัยสิ่งแวดล้อมพบว่าแพลงก์ตอนพืชกับอุณหภูมิ ฟอสเฟต ไนเตรท มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $r = 0.42, 0.34, 0.35$  ตามลำดับ) ที่  $p < 0.05$

การศึกษาน้ำเปลี่ยนสีในบริเวณชายฝั่งทะเลของอ่าวไทยของ สุณีย์ สุวภิพันธ์ (2525) ซึ่งรายงานปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีในบริเวณชายฝั่งของอ่าวไทยในช่วงปี พ.ศ. 2524-2525 พบว่ามี การ bloom ของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 2 ชนิด คือ *Trichodesmium erythraeum* (Her. Ex Gomont) Geithler และ *Trichodesmium thiebautii* (Gomont ex Gomont) Geithler ถ้าพบลอยอยู่บนผิวน้ำมีลักษณะเป็นแพสีเหลืองเขียว เกิดจากการ bloom ของ *Noctiluca miliaris* จากการ

สำรวจพบในเดือนกุมภาพันธ์และมีนาคม แต่ถ้ามีการ bloom ของ *Hemidiscus* น้ำบริเวณดังกล่าว มีลักษณะเป็นเมือกและมีกลิ่นคาว

การแพร่กระจายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชในอ่าววนครศรีธรรมราชของ วนัลดาคมเวช และคณะ (2533) ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2530 ถึงกันยายน 2531 จำนวน 20 สถานี พบแพลงก์ตอนทั้งหมด 68 สกุล ประกอบด้วยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 5 สกุล สาหร่ายสีเขียว 20 สกุล ไดอะตอม 31 สกุล และโปรโตซัวบางพวก 12 สกุล แพลงก์ตอนพืชสกุลที่พบสม่ำเสมอเกือบทุกเดือน คือ *Chaetoceros* sp., *Lithodesmium* sp., *Nitzschia* sp., *Rhizosolenia* sp., *Coscinodiscus* sp., *Melosira* sp. และ *Oscillatoria* sp. ความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืช พบว่ามีค่าเฉลี่ยของปริมาณแพลงก์ตอนพืชสูงสุดในเดือนพฤษภาคม เท่ากับ 83,430,000 เซลล์/ตัน และค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนธันวาคม 1,556,000 เซลล์/ตัน และมีไดอะตอมเป็นกลุ่มใหญ่ที่พบมากที่สุดทั้งชนิดและปริมาณ

การแพร่กระจายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนในแหล่งน้ำบริเวณชายฝั่งอ่าวละงู จังหวัดสตูล ของจุไลวรรณ รุ่งกำเนิดวงศ์ และโสภณ อ่อนคง (2543) ดำเนินการระหว่างเดือนธันวาคม 2540 ถึงสิงหาคม 2541 จำนวน 8 สถานี ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่ชายฝั่งทะเลบ้านปากบารา ถึงบริเวณชายฝั่งทะเลบ้านบากันโต๊ะทิด พบแพลงก์ตอนพืชจำนวน 4 กลุ่ม 17 สกุล โดยมี *Chaetoceros* sp., *Guinardia* sp., *Thalassionema* sp., *Biddulphia* sp., *Rhizosolenia* sp., *Coscinodiscus* sp., *Ceratium* sp. และ *Peridinium* sp. เป็นกลุ่มเด่น

## 1.6 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาการแปรผันตามฤดูกาลของชนิดและความหนาแน่นแพลงก์ตอนพืชในบริเวณป่าชายเลนและหาดทราย
- 2) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

## 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) นำผลการศึกษาชนิด และความหนาแน่นแพลงก์ตอนพืช ไปใช้ในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ในพื้นที่ที่มีสภาพทางนิเวศแตกต่างกันระหว่างป่าชายเลนกับหาดทราย
- 2) เป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการพิจารณา ตัดสินใจในการวางแผน และการจัดการใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนและหาดทราย