บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทั่วไปของอ่าวไทยตอนใน

อ่าวไทยตอนในมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมคล้ายตัว ก มีชายฝั่งทะเลรวมเป็นระยะทางประมาณ 270 กิโลเมตร ระดับความลึกเฉลี่ย 15 เมตร พื้นทะเลมีความลาดเอียงลงจากขอบฝั่งทะเลด้านเหนือลงมาถึงปากช่องของอ่าวตอนใต้ ฝั่งทะเลด้านตะวันตกมีความลาดเอียงน้อยกว่าฝั่งทะเลด้านตะวันออก โดยความลาดเอียงของพื้นอ่าวมีค่าประมาณ 0.2 เมตรต่อหนึ่งกิโลเมตร (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต, 2543) อ่าวไทยตอนในรับน้ำท่าจากแม่น้ำ 4 สายหลักจากซ้ายไปขวาตามลำดับ ได้แก่ แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำเจ้าพระยา และแม่น้ำบางปะกง ผลจากการไหลลงของแม่น้ำหลายสายทำให้ความเค็มบริเวณอ่าวไทยตอนในมีค่าค่อนข้างต่ำ ซึ่งจะแตกต่างกันตามฤดูกาลและปริมาณน้ำฝน (เผด็จ สีจันทร์, 2548) ทรัพยากรชายฝั่งที่สำคัญ ได้แก่ ป่าชายเลน หญ้าทะเล และแนวปะการังซึ่งกระจายตัวอยู่บริเวณชายฝั่ง พื้นที่อ่าวไทยตอนในครอบคลุมบริเวณจังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทรา สมุทรปราการ กรุงเทพมหานคร สมุทรสาคร สมุทรสงคราม และเพชรบุรี โดยในฝั่งตะวันออกและชายฝั่งภาคกลางมีแหล่งอุตสาหกรรม ท่าเรือน้ำลึก และพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ส่วนชายฝั่งภาคตะวันตกจะเป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงชายฝั่งเป็นส่วนใหญ่ (กรมควบคุมมลพิษ, 2547)

2.1.1 สภาพภูมิอากาศ

อ่าวไทยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุม ได้แก่ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในช่วงกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ และมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในช่วงกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ช่วงที่ได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ สภาพอากาศจะค่อนข้างเย็นและแห้งแล้ง อุณหภูมิลดต่ำลง ส่วนช่วงที่ได้รับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้สภาพอากาศจะค่อนข้างชื้น มีฝนตกชุก ส่วนในช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุมระหว่างกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคมเป็นช่วงที่มีอากาศร้อน เนื่องจากได้รับอิทธิพลของลมใต้ (ปริทัศน์ เจริญสิทธิ์, 2550)

2.1.2 การไหลเวียนของกระแสน้ำ

ลักษณะการไหลเวียนของกระแสน้ำบริเวณอ่าวไทยตอนในขึ้นอยู่กับอิทธิพลของลมมรสุม ได้แก่ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม ส่งผลให้กระแสน้ำมีทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ส่วนลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม ส่งผลให้กระแสน้ำเกิดได้ทั้งในแบบตามเข็มและทวนเข็มนาฬิกา ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในช่วงเวลานั้น พบว่ากระแสน้ำมีทิศตามเข็มนาฬิกาเกิดจากอิทธิพลของลมที่พัด

สม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่ในช่วงนี้ สำหรับการเกิดกระแสน้ำแบบทวนเข็มนาฬิกายังไม่แน่ชัดว่าเกิดจากปัจจัยใด แต่อาจเกิดจากความไม่สม่ำเสมอของลมที่พัดในบริเวณพื้นที่อ่าว การแทรกตัวของน้ำภายนอกทางด้านตะวันออกของอ่าว การไหลลงมาของน้ำท่าหรือลักษณะภูมิประเทศของพื้นทะเลบริเวณดังกล่าว (Buranapratheprat, 2008)

2.1.3 น้ำท่า

อ่าวไทยตอนในรับอิทธิพลของน้ำท่าจากแม่น้ำ 4 สายหลัก คือ แม่น้ำบางปะกง แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน และแม่น้ำแม่กลอง น้ำท่ามีผลค่อนข้างมากต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำในอ่าว แต่มีผลน้อยต่อการไหลเวียนของน้ำในอ่าว เนื่องจากปริมาณน้ำท่าที่ไหลลงสู่อ่าวไทยตลอดทั้งปีน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำทั้งหมดในอ่าวไทย (ส่วนแหล่งน้ำทะเล, 2546)

2.1.4 การผสมกันของมวลน้ำ

อ่าวไทยตอนในมีความลึกเฉลี่ย 15 เมตร (คงวัฒน์ นีละศรี, 2524; ภูติ ภูติเกียรติขจร, 2541) ได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลงและคลื่นลมค่อนข้างมากทำให้เกิดการผสมผสานของมวลน้ำกันดีตลอดความลึก จึงไม่เกิดการแบ่งชั้นของมวลน้ำและไม่เกิดการผสมเป็นเนื้อเดียวกัน โดยความเค็มและความหนาแน่นเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามความลึก ส่วนอุณหภูมิลดลงเล็กน้อยตามความลึก (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และกัลยา วัฒยากร, 2549)

2.2 แพลงก์ตอนพืช

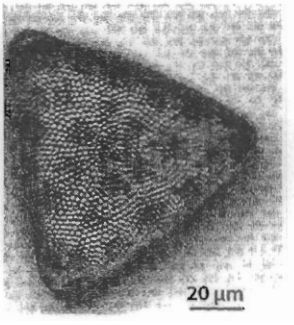
แพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) เป็นสาหร่ายเซลล์เดียวขนาดเล็กที่ล่องลอยอยู่ในมวลน้ำ อาจเคลื่อนที่ขึ้นลงได้บ้างตามแนวดิ่งของมวลน้ำแต่ไม่สามารถทวนกระแสน้ำและกระแสลมได้ ดังนั้นการกระจายของแพลงก์ตอนพืชจึงขึ้นอยู่กับการไหลของมวลน้ำที่อาศัยอยู่ (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, 2546) ภายในเซลล์ของแพลงก์ตอนพืชมีสารสีหรือรงควัตถุ (pigment) เช่น คลอโรฟิลล์ ทำให้สามารถดูดซับพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ และใช้พลังงานแสงที่ดูดซับมานั้นผ่านกระบวนการทางเคมีภายในเซลล์ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อสร้างสารอินทรีย์ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน รวมทั้งออกซิเจน ดังนั้นแพลงก์ตอนพืชจึงมีความสำคัญต่อระบบนิเวศในฐานะของผู้ผลิต (producer) เนื่องจากเป็นจุดเริ่มต้นของระบบห่วงโซ่อาหาร (food chain) ในแหล่งน้ำ โดยแพลงก์ตอนพืชเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่มีมากที่สุดในทะเลและมหาสมุทร พบแพร่กระจายตั้งแต่ผิวหน้าน้ำทะเลจนถึงความลึกประมาณ 200 เมตร เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชต้องการแสงในการสร้างอาหารจึงพบแพลงก์ตอนพืชในบริเวณที่แสงส่องถึงเท่านั้น โดยแพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดต้องการแสงในปริมาณที่แตกต่างกัน ซึ่งแพลงก์ตอนพืช

กลุ่มสำคัญส่วนใหญ่ที่พบในทะเลและมักพบอยู่เสมอ ๆ ได้แก่ ไดอะตอมและไดโนแฟลกเจลเลต (สมถวิล จริตควร, 2540; พรศิลป์ ผลพันธิน, 2544)

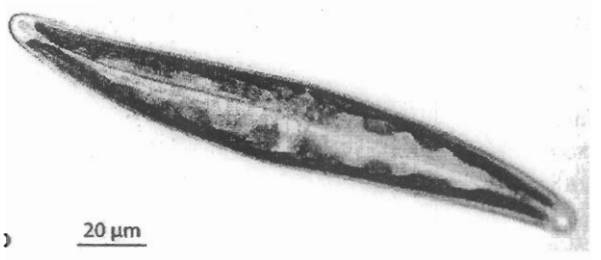
2.2.1 การแบ่งกลุ่มแพลงก์ตอนพืช

แพลงก์ตอนพืชสามารถแบ่งออกได้เป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้

1. ไดอะตอม (Diatom) พบได้ทั่วไปทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อยและน้ำทะเล เซลล์มีขนาดเล็กมากตั้งแต่ 15 ไมโครเมตร จนถึงขนาดใหญ่กว่า 1 มิลลิเมตร โดยทั่วไปจะอยู่ระหว่าง 50 – 500 ไมโครเมตร เซลล์ประกอบด้วยฝา 2 ฝาซ้อนกัน เป็นสารประกอบพวกซิลิกาและสารอินทรีย์ รูปร่างของเซลล์ถ้ามองทางด้านข้าง จะเห็นเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า แต่ถ้ามองทางด้านบน จะเห็นรูปร่างได้หลายแบบ เช่น วงกลม สามเหลี่ยม เส้นตรง วงเดือน รูปเรือและอื่น ๆ ผนังเซลล์ของไดอะตอมเป็นสารประกอบพวกซิลิกาถึง 95 เปอร์เซนต์ มีรูเล็ก ๆ เรียงต่อกันเป็นแถว ทำให้เกิดลวดลายต่าง ๆ กัน โดยรูเหล่านี้ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ แร่ธาตุ และแลกเปลี่ยนของเสียภายในเซลล์กับสภาพแวดล้อมภายนอก โดยส่วนใหญ่ไดอะตอมมักอยู่แบบเดี่ยว ๆ แต่มีหลายชนิดที่อยู่เป็นสาย เป็นกลุ่มหรือโคโลนีโดยอาศัยโปรโตพลาสซัมเป็นตัวเชื่อม หรืออาจเชื่อมด้วยเมือกเหนียว หนามหรือส่วนของระยางค์ที่ยื่นออกมาจากฝาทั้งสองขึ้นอยู่กับชนิดของไดอะตอม สามารถแบ่งรูปร่างของไดอะตอมได้เป็นสองกลุ่มใหญ่ ๆ คือ กลุ่มที่มีรูปร่างแบน หรือทรงกระบอก เคลื่อนที่ไม่ได้ ได้แก่ *Chaetoceros, Skeletonema* เป็นต้น และกลุ่มที่รูปร่างคล้ายกระสวยหรือรูปเรือ เคลื่อนที่ได้ เช่น *Navicula, Nitzschia* เป็นต้น การสืบพันธุ์ของไดอะตอมเป็นการสืบพันธุ์แบบ binary fission หรือมีการสร้าง auxospore แต่หากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมไดอะตอมบางชนิดจะสร้าง resting spore ตัวอย่างไดอะตอม ดังภาพที่ 2-1 และภาพที่ 2-2



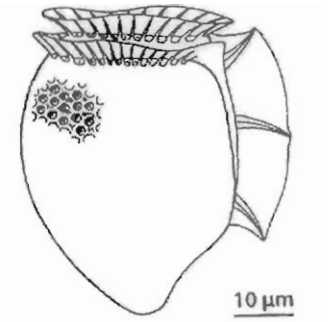
ภาพที่ 2-1 *Triceratium* sp. (Wilcox, 2009)



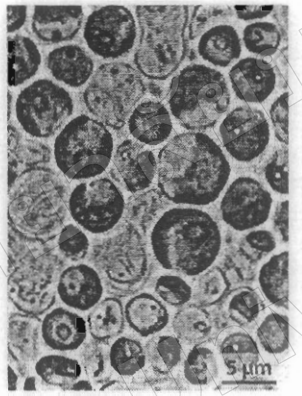
ภาพที่ 2-2 *Gyrosigma* sp. (Wilcox, 2009)

2. ไดโนแฟลกเจลเลต (Dinoflagellates) พบได้ทั่วไปในแหล่งน้ำแพร่กระจายทั้งในทะเล น้ำกร่อยและน้ำจืด โดยทั่วไปมักพบเป็นเซลล์เดี่ยว ๆ เกือบทั้งหมด แต่บางชนิดอาจพบเป็นสายและมีบางชนิดที่เป็นพาราสิต มีสีต่าง ๆ กัน เช่น แดง เหลือง น้ำตาล และเขียว เป็นต้น บางชนิดสามารถเรืองแสงได้ เช่น *Noctiluca* เป็นต้น การเคลื่อนที่ของไดโนแฟลกเจลเลตทำได้โดยใช้หนวด 2 เส้นที่ยื่นออกมาจากเซลล์ โดยหนวดเส้นแรกซึ่งอยู่ทางส่วนล่างของลำตัว หรือเรียกว่าด้านท้องของเซลล์ มีลักษณะคล้ายแส้ทอดนอนไปในร่องตามยาว หนวดอีกเส้นหนึ่งมีรูปร่างแบนเหมือนริบบิ้นทอดนอนอยู่ในร่องตามขวางที่ล้อมรอบลำตัวเหมือนเข็มขัด ซึ่งร่องนี้จะแบ่งส่วนของลำตัวออกเป็น 2 ส่วน คือท่อนบนและท่อนล่าง การแกว่งหรือเคลื่อนไหวของหนวดเส้นแรกทำให้เกิดทางน้ำ ส่วนการเคลื่อนไหวของหนวดเส้นหลังทำให้เซลล์หมุนได้และเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ส่งผลให้ไดโนแฟลกเจลเลตเคลื่อนที่หมุนตัวไปด้วยขณะว่ายน้ำเหมือนการควงสว่าน โดยหนวดสองเส้นที่ยาวไม่เท่ากัน บางชนิดมีหนวดออกมาจากส่วนบนของลำตัว เช่น *Prorocentrum* เป็นต้น การสืบพันธุ์ของไดโนแฟลกเจลเลตมีหลายแบบ ได้แก่ วิธีการแบ่งเซลล์ (binary fission) เช่น *Alexandrium* หรือวิธีการสืบพันธุ์แบบมีเพศ เช่น *Ceratium* และบางชนิดสามารถสร้างซิส (Cyst) ได้เมื่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม ตัวอย่างของไดโนแฟลกเจลเลตดังภาพที่ 2-3

3. สาหร่ายสีเขียว (Green algae) พบน้อยกว่าไดอะตอมและไดโนแฟลกเจลเลตมาก ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในน้ำจืดมากกว่าในน้ำทะเล มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันหลายแบบ เช่น กลมเป็นสาย หรือเป็นแผ่น พบทั้งที่อยู่เป็นเซลล์เดี่ยว ๆ และโคโลนี สาหร่ายสีเขียวมีหนวด 2 – 4 เส้น โดยลักษณะของหนวดจะเรียบและยาวเท่ากันเป็นแบบแส้หรือเป็นวงออกจากเซลล์ด้านหน้า สาหร่ายสีเขียวที่พบเป็นแพลงก์ตอน เช่น *Chlorella, Scenedesmus* เป็นต้น ตัวอย่างของสาหร่ายสีเขียวดังภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-3 *Dinophysis* sp. (Stedinger & Tangen , 1997)



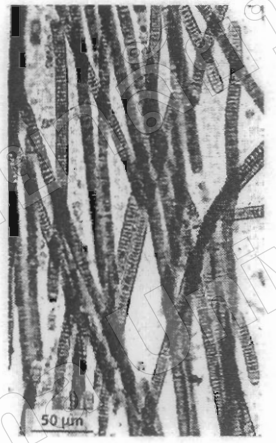
ภาพที่ 2-4 *Chlorella* sp. (Wilcox, 2009)

4. ยูกลีนอยด์ (Euglenoid) เป็นเซลล์เดี่ยวที่มีหนวดว่ายน้ำเป็นอิสระ บางพวกอาจยึดเกาะกับพื้นและอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม เซลล์มีสีเขียวสดคล้ายสาหร่ายสีเขียว จุดเด่นของกลุ่มนี้คือมี eyespot ตัวอย่างของยูกลีนอยด์ ดังภาพที่ 2-5

5. ไซยาโนแบคทีเรีย (Cyanobacteria) พบได้ทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อยและน้ำเค็ม มีรูปร่างได้หลายแบบ เช่น เป็นเซลล์เดี่ยว ๆ โคโลนี และเป็นสาย สามารถแบ่งตัวเพิ่มจำนวนเซลล์ได้อย่างรวดเร็วหากอยู่ในสภาวะที่เหมาะสม โดยตัวอย่างที่พบมาก ได้แก่ *Oscillatoria* ซึ่งเมื่อแบ่งเซลล์มาก ๆ จะทำให้น้ำทะเลเป็นสีแดงเนื่องจากมีรงควัตถุชนิดไฟโคบิลิน แต่ถ้าพบ *Oscillatoria* เป็นเซลล์เดี่ยว ๆ จะเห็นเป็นสีเขียว เป็นต้น ตัวอย่างของไซยาโนแบคทีเรียดังภาพที่ 2-6

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

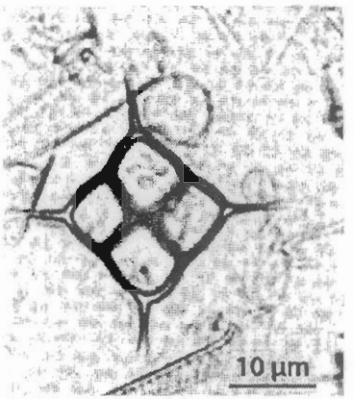
ภาพที่ 2- 5 *Euglenoid* sp. (Wilcox, 2009)



ภาพที่ 2-6 *Oscillatoria* sp. (Wilcox, 2009)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

6. สาหร่ายสีน้ำตาลแกมเหลือง (Golden-brown algae) พบได้ไม่บ่อย ส่วนใหญ่มีผนังเซลล์เป็นสารประกอบซิลิกาหรือแคลเซียมคาร์บอเนต บางชนิดที่ผนังเซลล์มีเกล็ดฝังอยู่ บางชนิดมีหนวดช่วยในการเคลื่อนที่ ส่วนใหญ่พบในน้ำจืด แต่ชนิดที่พบมากในทะเล ได้แก่ *Coccolithophore* และ *Silicoflagellate* ซึ่งสองกลุ่มนี้มีขนาดเล็กมาก (สมถวิล จริตควร, 2540) ตัวอย่างสาหร่ายสีน้ำตาลแกมเหลือง ดังภาพที่ 2-7



ภาพที่ 2-7 *Dictyocha* sp. (Wilcox, 2009)

2.2.2 ความสำคัญของแพลงก์ตอนพืช

แพลงก์ตอนพืชจัดเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบนิเวศของแหล่งน้ำ เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชมีการกระจายอย่างกว้างขวางอยู่ทั่วโลกและมีองค์ประกอบชนิดที่มากมาย (พรศิลป์ ผลพันธิน, 2544) เป็นที่ทราบกันทั่วไปว่าแพลงก์ตอนพืชมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อห่วงโซ่อาหาร เพราะในแหล่งน้ำผู้ผลิตขั้นต้นส่วนใหญ่ ได้แก่ แพลงก์ตอนพืชซึ่งทำหน้าที่ในการเปลี่ยนพลังงานจากแสงอาทิตย์ ไปเป็นพลังงานในรูปของสารอินทรีย์ที่ผลิตขึ้น โดยอาศัยคลอโรฟิลล์และสารสีอื่น ๆ ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ได้อาหารที่เป็นพวกสารอินทรีย์ขึ้นมา ทั้งนี้แพลงก์ตอนพืชจัดเป็นผู้ผลิตขั้นต้นที่มีความสำคัญมากที่สุดในระบบนิเวศในทะเลและมหาสมุทร (สุวรรณา ภาณุตระกูล, 2541) ดังนั้นความหลากชนิดและความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนพืชจึงสามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศแหล่งน้ำในบริเวณนั้น ๆ ได้ (ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง, 2552)

นอกจากนี้แพลงก์ตอนพืชยังมีบทบาทสำคัญในการหมุนเวียนธาตุอาหารที่อยู่ในมวลน้ำ โดยแพลงก์ตอนพืชดึงสารอนินทรีย์ที่ละลายในมวลน้ำไปสร้างเป็นสารอินทรีย์โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง อินทรียสารที่สร้างขึ้นส่วนหนึ่งจะถูกเก็บไว้ในเซลล์เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป อีกส่วนหนึ่งที่ละลายอยู่ในน้ำจะเป็นสารอินทรีย์ที่ถูกขับออกมาจากเซลล์แพลงก์ตอนพืชขณะยังมีชีวิตอยู่หรือเมื่อเซลล์ตายและถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรีย (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, 2546) เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชไม่สามารถต้านทานการไหลของน้ำได้ ดังนั้นการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชจึงขึ้นกับการไหลของมวลน้ำ บางครั้งการไหลมารวมตัวกันของมวลน้ำอาจก่อให้เกิดสภาวะที่เอื้อต่อการเจริญของแพลงก์ตอนพืช เนื่องจากปริมาณสารอาหารสะสมจะมากกว่าบริเวณอื่น ส่งผลให้แพลงก์ตอนพืชบางชนิดเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วในเวลาอันสั้น

เรียกว่าการเกิด algal bloom หรือบางครั้งอาจเห็นแถบสีเกิดเป็นบริเวณกว้างในมวลน้ำ เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า ปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี ซึ่งอาจเห็นเป็นสีต่าง ๆ ได้แก่ สีเขียว สีน้ำตาล หรือสีขาวขุ่น ขึ้นอยู่กับลักษณะสีของรงควัตถุของแพลงก์ตอนที่มีมากในขณะนั้น การเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของแพลงก์ตอนพืชอาจส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทางทะเล เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชบางกลุ่มมีความสามารถในการสร้างสารชีวพิษ ซึ่งสารชีวพิษเหล่านี้อาจมีผลโดยตรงต่อสัตว์น้ำ ทำให้สัตว์น้ำตายหรืออาจสะสมอยู่ในสัตว์น้ำที่กรองกินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหาร แล้วส่งผลต่อผู้บริโภคสัตว์น้ำดังกล่าว (ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง, 2552)

2.2.3 ประโยชน์ของแพลงก์ตอนพืช

1. เป็นองค์ประกอบเบื้องต้นของห่วงโซ่อาหาร (food chain) ในแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยแพลงก์ตอนพืชทำหน้าที่สังเคราะห์แสงและเป็นผู้ผลิตขั้นต้นในทะเล ซึ่งเป็นการนำอนินทรีย์สารที่ละลายอยู่ในน้ำ มาเปลี่ยนเป็นอินทรีย์สารโดยใช้แสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงาน อาหารที่ผลิตขึ้น ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมันและน้ำมัน สะสมไว้ภายในเซลล์ โดยอัตราการผลิตอาหารขึ้นอยู่กับชนิดของแพลงก์ตอนพืชและสภาพแวดล้อมในบริเวณนั้น ๆ (สมถวิล จริตควร, 2540) ซึ่งอาหารที่ผลิตได้จะถูกส่งต่อไปตามห่วงโซ่อาหาร โดยโซ่อาหารนี้อาจยาวหรือสั้นก็ได้ขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำ เช่น ในมหาสมุทรจะมีโซ่อาหารยาวถึง 7 ห่วง แถบชายฝั่งทะเลห่วงโซ่อาหารสั้นลงเหลือเพียง 4 ห่วง ส่วนชายฝั่งที่มีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์มาก หรือบริเวณน้ำผุด ได้แก่ ชายฝั่งทะเลประเทศเปรู จะมีห่วงโซ่อาหารสั้นเพียง 2-3 ห่วง เท่านั้น (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542) ดังภาพที่ 2-8

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาพที่ 2-8 ห่วงโซ่อาหารในมหาสมุทร ชายฝั่งทะเลและบริเวณน้ำผุด (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542)

2. เป็นตัวชี้ (indicator) ระดับความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ เช่น การวัดผลผลิตขั้นต้น ซึ่งมีหน่วยการวัดหลายแบบ ได้แก่ กรัมคาร์บอน/ต.ร.ม./วัน ($gC.m.^{-2}day^{-1}$) วัดเป็นกรัมคาร์บอน/ลบ.ม./วัน ($gC.m.^{-3}day^{-1}$) วัดอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ มีหน่วยเป็นกรัมคาร์บอน/วัน ($gC.day^{-1}$) และวัดเป็นหน่วยพลังงานกิโลแคลอรี่/ตร.ม./ปี ($kcal.m^{-2}year^{-1}$) (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542)

3. เป็นตัวชี้กระแสน้ำ (currents) ในทะเลและมหาสมุทร ซึ่งในกรณีนี้นิยมใช้แพลงก์ตอนพืชที่มีขนาดใหญ่หรือแพลงก์ตอนสัตว์ที่จำแนกชนิดหรือกลุ่มง่าย ๆ เช่น หนอนธนู

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บางชนิด ได้แก่ *Sagitta elegans* เป็นตัวชี้กระแสน้ำนอกฝั่ง (oceanic currents) และกระแสน้ำชายฝั่ง (coastal currents) ที่ไหลมาพบกัน *Sagitta arctica* เป็นหนอนธนูที่พบในบริเวณที่มีกระแสน้ำเย็นจากมหาสมุทรแอตแลนติค หรือไดอะตอมทะเล เช่น *Thalassiosira hyaline* จะพบในบริเวณที่มีกระแสน้ำเย็นจากขั้วโลกไหลผ่าน เป็นต้น (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542)

4. ชนิดของแพลงก์ตอนใช้เป็นตัวชี้ความอุดมสมบูรณ์ของน้ำธรรมชาติ โดยในทะเลที่มีธาตุอาหารสมบูรณ์ เช่น บริเวณใกล้ฝั่งที่มีน้ำผุด (upwelling) ของประเทศเปรู มักจะพบไดอะตอมทะเลในสกุล *Thalassiosira, chaetoceros* แต่ถ้าบริเวณห่างจากฝั่งของประเทศเปรู ซึ่งเป็นบริเวณที่มีแร่ธาตุอาหารต่ำและมีสัตว์น้ำน้อย จะพบไดอะตอมสกุล *Rhizosolenia, Planktoniella* เป็นต้น (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542)

5. ชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนใช้ตรวจสอบมลพิษ (pollution) ของแหล่งน้ำ ซึ่งใช้ได้ดีกับมลพิษที่เกิดจากสารอินทรีย์ (organic pollution) โดยมีหลักการว่า ในแหล่งน้ำปกติจะมีแพลงก์ตอนมากชนิดและปริมาณของแต่ละชนิดมีไม่มาก ในทางตรงกันข้าม หากน้ำเกิดมลพิษจำนวนชนิดแพลงก์ตอนจะลดลงเหลือเพียง 2-3 ชนิด หรืออาจเหลือเพียงชนิดเดียวและมีจำนวนมากมายมหาศาล ดังเช่นกรณีการเกิดการบลูมของน้ำ (water bloom) การเกิดน้ำแดง (red tide) เป็นต้น (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542)

6. ใช้เป็นอาหารของสัตว์น้ำวัยอ่อน โดยแพลงก์ตอนที่มีชีวิตสามารถนำไปใช้ในการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดต่าง ๆ เช่น เลี้ยงแพลงก์ตอนพืชในสกุล *Chlorella, Spirulina, Skeletonema* และ *Chaetoceros* สำหรับอนุบาลลูกกุ้ง ด้านการใช้เป็นอาหารสำหรับมนุษย์ ใช้เป็นอาหารโดยตรง เช่น *Spirulina* และ *Nostoc* ปัจจุบันนิยมใช้เป็นอาหารเสริม เช่น *Chlorella* สาหร่ายเกลียวทอง (*Spirulina)* โดยนำมาทำเป็นแคปซูลหรืออัดเม็ดซึ่งเชื่อว่าอุดมไปด้วยแร่ธาตุและวิตามินมากมาย และปัจจุบันได้ใช้เป็นอาหารของมนุษย์อวกาศขณะเดินทางไปในอวกาศ (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542) ส่วนซากเหลือที่เกิดจากไดอะตอมที่ตายแล้วทับถมกันนานนับล้านปี ที่มีเหลือเป็นพวกซิลิกา สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการทำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้ดี หรือใช้เป็นฉนวนกันความร้อน ซากที่เกิดจากการทับถมของแพลงก์ตอนพืชและสัตว์หลายกลุ่ม รวมทั้งเปลือกหอย ซึ่งเป็นหินปูนสามารถนำมาในใช้ประโยชน์ในโรงานอุตสาหกรรมหลายชนิด เช่น เซรามิค ปุ๋ย และซีเมนต์ เป็นต้น (มาลินี ฉัตรมงคลกุล และชิดชัย จันทร์ตั้งสี, 2548)

7. ช่วยควบคุมความเป็นกรด–เบสของน้ำ โดยกระบวนการสังเคราะห์แสงและกระบวนการหายใจ (สมถวิล จริตควร, 2540)

8. ใช้ในการศึกษาและทดลองทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ใช้ซากที่ทับถมกันของเปลือกหุ้มเซลล์ของโปรโตซัวและเปลือกหอยศึกษาเรื่องวิวัฒนาการ (มาลินี ฉัตรมงคลกุล และชิดชัย จันทร์ตั้งสี, 2548) นอกจากนี้แพลงก์ตอนหลายชนิดสามารถเลี้ยงได้ง่ายในห้องปฏิบัติการ จึงนิยมนำมาศึกษาทดลอง ด้านชีววิทยา สรีรวิทยาและพิษวิทยา ได้แก่ *Chlorella* โดยการศึกษาการสังเคราะห์แสงของเซลล์ เนื่องจากเป็นสาหร่ายเซลล์เดียวที่เลี้ยงง่าย เติบโตเร็ว ซึ่งนอกจาก *Chlorella* แล้วยังใช้ *Euglena, Chalmydomonas,Volvox* ในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เพราะสามารถเติบโตได้ดีทั้งในที่มีแสงสว่างและที่มืด เนื่องจากสาหร่ายทั้ง 3 สกุลมีวิธีการสืบพันธุ์ทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ จึงมีประโยชน์ในการศึกษาด้านพันธุกรรม (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542)

นอกจากนี้ยังมีการนำความรู้ที่เกี่ยวข้องกับแพลงก์ตอนไปประยุกต์ใช้งานด้านอื่น ๆ อีกมากมาย เช่น ใช้เศษซากของโครงสร้างแข็งที่จมตัวลงเป็นฟอสซิล (fossil) ในการตรวจหาแหล่งน้ำมัน ใช้ตรวจหาแหล่งปลา หรืออาจถูกใช้ในสมรภูมิรบเพื่อตรวจหาเรือรบ เนื่องจากแพลงก์ตอนบางกลุ่มสามารถเกิดการเรืองแสงได้เมื่อถูกกระทบกระเทือน (พรศิลป์ ผลพันธิน, 2544)

2.2.4 การจำแนกหมวดหมู่ของแพลงก์ตอนพืช

การจำแนกหมวดหมู่แพลงก์ตอนพืช ในระดับดิวิชันหรืออันดับสามารถใช้หลักเกณฑ์ 5 ประการ ดังนี้

1. ชนิดของรงควัตถุที่ใช้การสังเคราะห์แสง โดยรงควัตถุจะมีอยู่ 3 ชนิด ได้แก่ คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) แคโรทีนอยด์ (Carotenoids) และไฟโคบิโลโปรตีน (Phycobiloproteins)

2. ประเภทของอาหารสะสม ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการสังเคราะห์แสง โดยอาหารสะสมในเซลล์ของแพลงก์ตอนพืช ได้แก่ แป้งและไขมัน

3. ประเภทขององค์ประกอบของผนังเซลล์ ประกอบด้วยโครงสร้างที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่ ผนังเซลล์ ไซโตพลาสซึมและนิวเคลียส

4. ลักษณะของหนวด ใช้สำหรับการเคลื่อนที่ พบได้ทั้งในเซลล์ปกติและเซลล์สืบพันธุ์ในแพลงก์ตอนพืชทุกดิวิชันยกเว้น cyanophyta

5. ลักษณะพิเศษของโครงสร้างเซลล์ สามารถใช้ในการจำแนกเบื้องต้นได้ โดยแพลงก์ตอนพืชบางกลุ่มจะมีลักษณะพิเศษเฉพาะตัว เช่น เซลล์ของไซยาโนแบคทีเรียยังไม่มีนิวเคลียสที่แท้จริงและไม่มีคลอโรพลาสต์ ไดอะตอมคลาส Bacillariophyceae เซลล์มีฝา 2 ฝาครอบกันพอดี ผนังเซลล์ประกอบด้วยซิลิกาและมีลวดลายบนฝา ส่วนไดโนแฟลกเจลเลตเซลล์แบ่งออกเป็นซีกบนและซีกล่างด้วยร่องตามขวางเซลล์ จุดตั้งต้นของหนวดอยู่ที่ด้านท้องหรือเซลล์แบ่งเป็นซีกซ้ายและซีกขวา โดยจุดตั้งต้นของหนวดอยู่ด้านบนสุดของเซลล์ (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542)

2.2.5 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อแพลงก์ตอนพืช

1. แสง เป็นปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่สำคัญปัจจัยหนึ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับพืชและสิ่งมีชีวิตในทะเลที่ต้องการแสงในการดำรงชีวิต (จิตติมา อายุตตะกะ, 2544) แสงอาทิตย์ที่ส่องกระทบผิวน้ำทะเล ส่วนหนึ่งจะสะท้อนกลับสู่บรรยากาศและอีกส่วนหนึ่งจะถูกดูดซับโดยมวลน้ำทะเล สารอินทรีย์และอนินทรีย์ และแพลงก์ตอนที่ลอยอยู่ในน้ำ แสงอาทิตย์นอกจากจะช่วยในการมองเห็นใต้น้ำแล้ว ยังเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญแก่ระบบนิเวศแหล่งน้ำในทะเลด้วย โดยแพลงก์ตอนพืชจะพบในบริเวณ Euphotic zone ซึ่งอยู่ที่ระดับผิวน้ำทะเลจนถึงความลึกประมาณ 200 เมตร ขึ้นอยู่กับสถานที่และปริมาณแสงที่ส่องลงไป (สมถวิล จริตควร, 2540)

พรศิลป์ ผลพันธิน (2542) พบว่า ความขุ่นของน้ำส่งผลให้ความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชลดลงอย่างมาก ไม่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช เพราะแสงไม่สามารถส่องผ่านลงน้ำได้ สอดคล้องกับการศึกษาของศิริพร บุญดาว (2549) ซึ่งพบว่าแม้ในน้ำจะมีปัจจัยอื่นที่เหมาะสม เช่น มีสารอาหารในปริมาณมากก็ตาม แต่ถ้าน้ำมีความขุ่นจะส่งผลให้ปริมาณแพลงก์ตอนพืชลดต่ำลง และสอดคล้องกับการศึกษาของธิดาพร หรบรรพ์ (2540) พบว่าความโปร่งแสงมีความสัมพันธ์กับปริมาณแพลงก์ตอนพืช โดยเมื่อน้ำมีค่าความโปร่งแสงมากปริมาณแพลงก์ตอนพืชก็เพิ่มมากขึ้น แต่เมื่อน้ำมีค่าความโปร่งแสงลดลง ปริมาณแพลงก์ตอนพืชก็ลดลงตามไปด้วย และยังสอดคล้องกับการศึกษาของพิศมัย เฉลยศักดิ์ (2544) ซึ่งพบว่าในช่วงฤดูร้อนกระแสน้ำในแม่น้ำท่าจีนไหลช้า ทำให้ตะกอนตกลงสู่พื้นท้องน้ำได้มาก น้ำในแม่น้ำจึงใส ส่งผลให้ปริมาณแสงแดดส่องผ่านลงไปในน้ำได้มาก มีความเหมาะสมต่อการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช ทำให้ปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่พบในช่วงนี้สูงที่สุดในรอบปี แต่จากการศึกษาของพิมพ์วลัญช์ สังข์จำปา (2546) และณิศรา ถาวรโสตร์ (2550) พบว่า ปริมาณแสงมีความสัมพันธ์กับปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดไปในทิศทางตรงกันข้าม กล่าวคือ ในสถานีที่มีความโปร่งแสงต่ำจะพบปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดมีความหนาแน่นมาก และสถานีที่มีความโปร่งแสงสูงจะพบปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดมีความหนาแน่นน้อย นอกจากนี้จากการศึกษาของรุจินาถ ศรีวุ่น, พรศิลป์ ผลพันธิน, ไทยถาวร เลิศวิทยาประสิทธิ และเคน ฟุรุยา (2550) พบว่า ปริมาณแสงมีผลต่อการเติบโตและปริมาณคาร์บอนและไนโตรเจนของเซลล์ *Noctiluca scintillans*

2. อุณหภูมิ เป็นปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่งที่กำหนดการกระจายชนิดและความอุดมสมบูรณ์ของสิ่งมีชีวิตในทะเล (เผด็จ สีจันทร์, 2548) โดยเป็นตัวควบคุมการแพร่พันธุ์ การเจริญเติบโตของพืชและสัตว์ นอกจากนี้อุณหภูมิยังมีผลต่อการหมุนเวียนและการผสมกันของน้ำในทะเล (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต, 2543) แต่อาจมีผลไม่มากนักในน่านน้ำไทย ทั้งนี้

เนื่องจากอุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงไม่ชัดเจน แต่ก็อาจเป็นปัจจัยที่สำคัญมากในบางบริเวณที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างมากและรวดเร็ว เช่น บริเวณใกล้โรงงานอุตสาหกรรม ที่มีการปล่อยน้ำที่มีอุณหภูมิสูงจากการระบายความร้อน โดยความผันแปรของอุณหภูมิขึ้นอยู่กับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ น่านน้ำเขตร้อนโดยทั่วไปจะมีอุณหภูมิที่ผิวน้ำสูงกว่า 20 องศาเซลเซียส (จิตติมา อายุตตะกะ, 2544)

ธิดาพร หรบรรพ์ (2540) พบว่า อุณหภูมิน้ำมีความสัมพันธ์กับปริมาณแพลงก์ตอนพืชรวมและแพลงก์ตอนพืชพวกไดอะตอม โดยขณะที่อุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้นพบว่าปริมาณของแพลงก์ตอนพืชจะเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิของน้ำมีค่าลดลงจะพบว่าปริมาณของแพลงก์ตอนพืชก็ลดลงเช่นเดียวกัน สอดคล้องกับการศึกษาของวลัยพร จิ๋วสุวรรณ (2547) ที่พบว่า อุณหภูมิมีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตและสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน โดยในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นจะพบแพลงก์ตอนพืชทั้งสองกลุ่มมีความหนาแน่นสูงขึ้นด้วย และยังพบว่าแพลงก์ตอนพืชสกุล *Bacteriastrum, Chaetoceros, Lioloma, Nitzschia, Proboscia, Pseudonitzschia* และ *Thalassionema* จะพบในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง ส่วนการศึกษาของพิมพ์วลัญช์ สังข์จำปา (2546) พบว่า อุณหภูมิมีความสัมพันธ์กับปริมาณของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มสาหร่ายสีเขียวและกลุ่มไดอะตอมในทิศทางตรงกันข้าม กล่าวคือ ในสถานีที่มีค่าอุณหภูมิต่ำจะพบปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้งสองกลุ่มมีความหนาแน่นมาก แต่ในสถานีที่มีค่าอุณหภูมิสูง จะพบปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้งสองกลุ่มมีความหนาแน่นต่ำ ซึ่งตรงกันข้ามกับแพลงก์ตอนพืชสกุลไดโนแฟลกเจลเลต โดยพบว่าในสถานีที่มีค่าอุณหภูมิต่ำ จะพบปริมาณแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตมีความหนาแน่นต่ำ แต่ในสถานีที่มีค่าอุณหภูมิสูง จะพบปริมาณแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตมีความหนาแน่นสูง และการศึกษาของพิศมัย เฉลยศักดิ์ (2544) พบว่าอุณหภูมิน้ำในฤดูร้อนมีความเหมาะสมต่อการย่อยสลายของสารอินทรีย์ซึ่งเป็นธาตุอาหารให้แก่แพลงก์ตอนพืช ส่งผลให้ในช่วงฤดูร้อนแพลงก์ตอนพืชสามารถแพร่พันธุ์และเจริญเติบโตได้ดีกว่าในช่วงฤดูหนาวซึ่งอุณหภูมิของน้ำลดลงจาก 31.3 องศาเซลเซียสเหลือ 26.3 องศาเซลเซียส ซึ่งมีผลทางอ้อมต่อการย่อยสลายของสารอินทรีย์ จึงทำให้มีจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนน้อยกว่าในฤดูร้อน

3. ความเค็ม ความเค็มของน้ำทะเล เกิดจากเกลือหรือแร่ธาตุต่าง ๆ ที่ละลายอยู่ในมวลน้ำ เช่น โซเดียม คลอรีน แมกนีเซียม ซัลเฟอร์ แคลเซียม และโปแตสเซียม เป็นต้น ค่าความเค็มเฉลี่ยโดยทั่วไปมีค่าประมาณ 35 (เผด็จ สีจันทร์, 2548) โดยค่าความเค็มจะแปรเปลี่ยนไปตามฤดูกาลขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงตามฤดูมรสุม (สมถวิล จริตควร, 2540)

ธิดาพร หรบรรพ์ (2540) พบว่า ความเค็มมีผลกระทบต่อปริมาณแพลงก์ตอนพืช โดยในช่วงฤดูแล้งความเค็มมีค่าสูงพบแพลงก์ตอนพืชพวกไดอะตอมมีปริมาณมาก แต่แพลงก์ตอนพืชพวกสาหร่ายสีเขียวมีปริมาณน้อย ส่วนช่วงฤดูฝนค่าความเค็มต่ำลงพบแพลงก์ตอนพืชพวกไดอะตอมมีปริมาณลดลง ส่วนพวกสาหร่ายสีเขียวมีปริมาณสูงขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของพิศมัย เฉลยศักดิ์ (2544) พบว่า ถ้าความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้นปริมาณแพลงก์ตอนใน Class Chlorophyceae, Class Bacillariophyceae และปริมาณแพลงก์ตอนพืชรวม จะมีปริมาณเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณแพลงก์ตอนพืชใน Class Cyanophyceae และ Class Euglenophyceae จะลดลง ซึ่งยังสอดคล้องกับการศึกษาของวรญา ไขว้พันธุ์ (2548) ที่พบว่า ความเค็มเป็นปัจจัยในการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในแต่ฤดูกาล โดยไดอะตอมจะเป็นกลุ่มเด่นในฤดูแล้ง ส่วนฤดูฝนพบไซยาโนแบคทีเรียเป็นกลุ่มเด่น และสอดคล้องกับการศึกษาของปุญชรัสมิ์ ก่อเจริญวัฒน์ (2550) พบว่า การลดลงของความเค็มมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชนิดของแพลงก์ตอนพืช โดยพบไดโนแฟลกเจลเลตสกุล *Ceratium* sp. และแพลงก์ตอนพืชกลุ่มอื่น ๆ มีจำนวนเพิ่มขึ้นมาแทนที่ไดอะตอมสกุล *Chaetoceros* sp.

ธิดารัตน์ น้อยรักษา และสุพัตรา ตะเหลบ (2549) พบว่าความเค็มมีอิทธิพลต่อโครงสร้างสังคมของแพลงก์ตอนพืชมาก โดยพบปริมาณแพลงก์ตอนพืชสูงในบริเวณที่มีความเค็มสูง และพบปริมาณน้อยในบริเวณที่มีความเค็มต่ำ สอดคล้องกับการศึกษาของอนุสิฏฐิ์ กิจวิสาละ (2542) ซึ่งพบว่าความเค็มมีผลต่อปริมาณของแพลงก์ตอนพืชโดยในบริเวณที่มีความเค็มต่ำจะพบแพลงก์ตอนพืชน้อยกว่าบริเวณที่มีความเค็มสูงกว่า และสอดคล้องกับการศึกษาของศิริพร บุญดาว (2549) ซึ่งพบว่า ความเค็มเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแพลงก์ตอนพืช โดยพบว่า แพลงก์ตอนพืชมีแนวโน้มของปริมาณที่เพิ่มขึ้นเมื่อเข้าใกล้ปากแม่น้ำ แต่จากการศึกษาของพิมพ์วลัญช์ สังข์จำปา (2546) พบว่า ความเค็มมีความสัมพันธ์กับปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดไปในทิศทางตรงกันข้าม กล่าวคือ ในสถานีที่มีค่าความเค็มต่ำจะพบปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดมีความหนาแน่นมาก และสถานีที่มีค่าความเค็มสูงจะพบปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดมีความหนาแน่นน้อย ส่วนณัฐพงศ์ ต้นสาลี และจามรี รักษ์บางแหลม (2547) พบว่า ความเค็มมีผลต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนชนิด *Chaetoceros* sp. และ *Chlorella* sp. ด้วยวิธีชีววิเคราะห์ (bioassay) และพรศิลป์ ผลพันธิน (2542) พบว่า ความเค็มที่ลดต่ำลงส่งผลให้ความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชลดลงซึ่งส่งผลต่อเนื่องให้ผลผลิตขั้นต้นในทะเลสาบสงขลาตอนล่างลดต่ำลงไปด้วย

4. สารอาหาร สารอาหารเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของแพลงก์ตอนพืช ซึ่งสารอาหารหลักที่แพลงก์ตอนพืชต้องการคือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ

ซิลิกอน แหล่งสำคัญของสารอาหารได้จากการชะล้างจากแผ่นดินและพัดพามากับน้ำลงสู่ทะเล ในบริเวณที่มีสารอาหารอุดมสมบูรณ์จึงมักมีแพลงก์ตอนพืชอยู่หนาแน่น (กรมควบคุมมลพิษ, 2546) เนื่องจากสารประกอบของสารอาหารดังกล่าวนี้มีปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับองค์ประกอบปริมาณมาก และสิ่งมีชีวิตก็ใช้สารอาหารทั้งสามตัวไปเป็นจำนวนมากอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับปริมาณที่พบในน้ำทะเล ดังนั้นสารอาหารดังกล่าวนี้ถ้ามีอยู่ในปริมาณไม่เพียงพอก็มักจะเป็นตัวควบคุมหรือจำกัดการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชในทะเลได้ ส่วนปริมาณความต้องการสารอาหารชนิดอื่นมีน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณของสารอาหารเหล่านั้นที่มีอยู่ในทะเล จึงไม่ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนขึ้น (มนุวดี หังสพฤกษ์, 2532) โดยไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญของกรดอะมิโน ซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานของสารสื่อพันธุกรรม เช่น DNA และ RNA เป็นต้น นอกจากนี้ไนโตรเจนยังเป็นโครงสร้างพื้นฐานของเอนไซม์และโปรตีนในสิ่งมีชีวิตด้วย ฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของนิวคลีโอไทด์ซึ่งเป็นส่วนประกอบของ DNA และ RNA นอกจากนี้ยังเป็นส่วนประกอบของ ATP ซึ่งมีความสำคัญในการส่งถ่ายพลังงานในสิ่งมีชีวิต ส่วนซิลิกอนเป็นส่วนประกอบของโครงสร้างแข็งของแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอม เรดิโอลาเรียน ซิลิโคแฟลกเจลเลต เป็นต้น โดยพบอยู่ในรูปของสารละลายและสารแขวนลอย ซิลิกอนที่ละลายน้ำจะอยู่ในรูปของกรดออโธซิลิซิค ส่วนสารแขวนลอยในน้ำส่วนใหญ่ได้จากการชะล้าง การแตกของหินจากพื้นดิน แล้วถูกแม่น้ำพัดมามา ซึ่งได้แก่ ควอท เฟลสปาร์และโคลน โดยเฉลี่ยในน้ำทะเลมีซิลิกอนประมาณ 1 มิลลิกรัม/ลิตร (สมถวิล จริตควร, 2540)

พิศมัย เฉลยศักดิ์ (2544) พบว่า บริเวณลุ่มแม่น้ำท่าจีนตอนล่างซึ่งมีความหลากหลายของการใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่การเกษตร ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ที่อยู่อาศัยและโรงงานอุตสาหกรรมอยู่เป็นจำนวนมาก ได้ระบายของเสียและสิ่งปฏิกูลลงสู่แม่น้ำโดยตรงส่งผลให้เกิดการสะสมของสารอินทรีย์พวกแอมโมเนีย ไนเตรท และออโธฟอสเฟต ซึ่งพบว่าปริมาณของแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารอินทรีย์ โดยบริเวณลุ่มแม่น้ำท่าจีนตอนล่างซึ่งมีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์ที่สุด มีปริมาณแพลงก์ตอนพืชมากที่สุด โดยปริมาณแพลงก์ตอนพืชพบน้อยลงในบริเวณลุ่มแม่น้ำท่าจีนตอนกลาง และพบน้อยที่สุดในบริเวณลุ่มแม่น้ำท่าจีนตอนบน ตามลำดับ

หทัยทิพย์ หนูเกื้อ (2546) พบว่า ปริมาณของแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์กับสารอาหาร โดยในช่วงที่พบแพลงก์ตอนพืชปริมาณสูงสุด ปริมาณไนเตรท, แอมโมเนีย และฟอสฟอรัส มีค่าค่อนข้างน้อย เนื่องจากสารอาหารดังกล่าวเป็นสิ่งจำเป็นต่อการเจริญของแพลงก์ตอนพืช ดังนั้นจึงถูกใช้ไปในการเจริญของแพลงก์ตอนพืช ตรงกันข้ามกับบริเวณที่พบแพลงก์ตอนพืชปริมาณน้อย จะพบปริมาณสารอาหารค่อนข้างสูง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ

พิมพ์วลัญช์ สังข์จำปา (2546) พบว่า ปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนมีความสัมพันธ์กับปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด กล่าวคือ ในสถานีที่มีปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนต่ำ จะพบปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดมีความหนาแน่นน้อย ส่วนสถานีที่มีปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจนสูงจะพบปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดมีความหนาแน่นสูงตามไปด้วยและสอดคล้องกับการศึกษาของศิริพร บุญดาว (2549) ซึ่งพบว่า หากปริมาณสารอาหารซึ่งได้แก่ ไนเตรท-ไนโตรเจน และซิลิเกต-ซิลิกอนมีปริมาณมาก จะส่งผลให้ปริมาณแพลงก์ตอนพืชมากตามไปด้วย ในทางตรงกันข้ามหากปริมาณสารอาหารมีค่าต่ำจะส่งผลให้ปริมาณแพลงก์ตอนพืชลดต่ำลงด้วย และยังสอดคล้องกับการศึกษาของณิศรา ถาวรโสตร์ (2550) พบว่า ปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ซิลิเกต-ซิลิกอน และออโธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ไปในทิศทางเดียวกัน โดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมมีความสัมพันธ์กับปริมาณซิลิเกต-ซิลิกอนอย่างเห็นได้ชัด

Lirdwitayaprasit, Meksumpun, Rungsupa, and Furuya (2006) พบว่าความเข้มข้นของฟอสเฟตมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกับความหนาแน่นของเซลล์ *Noctiluca scintillans* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สาโรจน์ เกรียงศักดาชัย (2546) ที่พบว่าปริมาณฟอสเฟตมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกับความหนาแน่นของ *Ceratium furca* และสอดคล้องกับการศึกษาของลิขิต ชูชิต และเฉลิมชัย อยู่สำราญ (2548) พบว่าธาตุอาหารจำพวกฟอสเฟตมีผลต่อการแพร่กระจายของปริมาณ *Ceratium furca* และ *Noctiluca scintillans*

2.3 การศึกษาแพลงก์ตอนพืชในอ่าวไทย

มีผู้ทำการศึกษาในหัวข้อต่าง ๆ ที่น่าสนใจเกี่ยวกับแพลงก์ตอนพืชในบริเวณอ่าวไทยดังนี้

ธิดาพร หรบรรพ์ (2540) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับแพลงก์ตอนพืชในแม่น้ำบางปะกง ตั้งแต่เดือนมกราคม–ธันวาคม 2537 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 6 ดิวิชัน 116 สกุล โดยแพลงก์ตอนพืชที่พบปริมาณมากและสม่ำเสมอ คือ ไดอะตอม สกุล *Coscinodiscus, Odontella, Navicula, Nitzschia* และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สกุล *Oscillatoria* ด้านความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำ พบว่า ปริมาณแพลงก์ตอนพืชรวมมีความสัมพันธ์ทางบวกกับอุณหภูมิน้ำ ความเป็นกรด – เบส ความโปร่งแสง สารแขวนลอย ความเค็ม ไนเตรท และคลอโรฟิลล์ เอ

สมถวิล จริตควร และสมภพ รุ่งสุภา (2540) ศึกษา Cysts อันอาจเป็นสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีบริเวณชายฝั่งตะวันออกของอ่าวไทย และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง

Dinoflagellate Cysts ในดินตะกอนบริเวณอ่าวไทยตอนบนฝั่งตะวันออกและแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอมและกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต ใน พ.ศ. 2538-39 พบ Cysts ของ Dinoflagellate 2 ชนิด โดย Cyst ของ *Phaeopolykrikos* sp. พบมากและบ่อยที่สุดบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง และพบ Cyst ของ *Scrippsiela trochoidea* บ่อยที่สุดบริเวณติดชายฝั่งบางแสน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเดือนมกราคม 2539 หรือในช่วงฤดูหนาว ส่วน Cyst ของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมพบมากที่สุดในเดือนมิถุนายน 2539 บริเวณฝั่งตะวันออกของเกาะสีชัง และแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตพบมากที่สุดในเดือนมิถุนายน 2539 บริเวณชายฝั่งบางพระ การศึกษาในครั้งนี้ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่าง Dinoflagellate Cysts, แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมและกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตอย่างเด่นชัด

อนุสิฏฐ์ กิจวิสาละ (2542) ศึกษาแพลงก์ตอนบริเวณชายฝั่งทะเลพัทยา จังหวัดชลบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2540 ถึงเดือนตุลาคม 2541 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 66 สกุล โดยแพลงก์ตอนพืชดิวิชัน Chlorophyta มีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับอุณหภูมิ ความเค็ม ความเป็นกรด-เบส ส่วนดิวิชันที่ไม่มีความสัมพันธ์ ได้แก่ Cyanophyta, Pyrrophyta และ Bacillariophyta

สมพิศ เผือกสอาด (2542) ศึกษาแพลงก์ตอนบริเวณชายฝั่งทะเลแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2540 ถึงเดือนตุลาคม 2541 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 4 ดิวิชัน 47 สกุล จำนวน 66 ชนิด ชนิดที่พบมากและสม่ำเสมอเป็นกลุ่มไดอะตอม ได้แก่ *Chaetoceros* sp., *Rhizosolenia* sp., *Thalassiothrix* sp., *Bacteriastrum* sp. และ *Nitzschia* sp. ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชรวมพบว่าในฤดูฝนมีค่าสูงที่สุดคือ 473.26×10^6 เซลล์/ลบ.ม. รองลงมาได้แก่ฤดูร้อน คือ 394.64×10^6 เซลล์/ลบ.ม. และมีค่าต่ำสุดในฤดูหนาวคือ 177.49×10^6 เซลล์/ลบ.ม. โดยปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่พบในแต่ละฤดูกาลและแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พิศมัย เฉลยศักดิ์ (2544) ศึกษาการผันแปรของชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนตามฤดูกาลในแม่น้ำท่าจีน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2539 – เดือนธันวาคม 2539 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 156 ชนิด โดยองค์ประกอบของชนิดแพลงก์ตอนมีการผันแปรตามฤดูกาล ความหลากชนิดของแพลงก์ตอนพืชมีค่าสูงสุดในเดือนเมษายนและมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคม แพลงก์ตอนพืชที่มีความหลากชนิดสูงสุดคือ กลุ่มสาหร่ายสีเขียว สำหรับความชุกชุมแพลงก์ตอนมีการผันแปรตามฤดูกาลเช่นเดียวกับองค์ประกอบชนิด กล่าวคือ มีความชุกชุมสูงสุดในเดือนเมษายนและต่ำสุดในเดือนธันวาคม สำหรับแพลงก์ตอนพืชที่ความชุกชุมสูงสุด คือ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

(*Oscillatoria* spp. และ *Spirulina platensis*) สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนกับคุณภาพน้ำพบว่า แพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันกับ ความเป็นกรด-เบส ความเค็ม ออกซิเจนละลายน้ำ ธาตุอาหาร และคลอโรฟิลล์ เอ แต่มีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับความโปร่งแสง

ธีรยา ช่วยสุรินทร์ และประดิษฐ์ ชนชื่นชอบ (2546) ศึกษาการแพร่กระจายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนมกราคม – ธันวาคม 2541 จำนวน 13 สถานี พบแพลงก์ตอนพืชทั้งสิ้น 4 ดิวิชัน 65 สกุล ได้แก่ Chromophyta 36 สกุล, Chlorophyta 21 สกุล, Cyanophyta 5 สกุล และ Chrysophyta 3 สกุล แพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่น ได้แก่ *Nitzschia* spp., *Chaetoceros* spp. *Pleurosigma* spp. และ *Coscinodiscus* spp. คุณภาพน้ำที่มีอิทธิพลต่อโครงสร้างสังคมของแพลงก์ตอน ได้แก่ ความเป็นกรด-เบส อุณหภูมิ ความเค็ม ความโปร่งแสง ออกซิเจนละลายในน้ำ และไนเตรท-ไนโตรเจน

พิมพ์วลัญช์ สังข์จำปา (2546) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำเวฬุ จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดตราด ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2544 – เดือนมิถุนายน 2545 พบแพลงก์ตอนพืช 3 ดิวิชัน 87 สกุล 152 ชนิด โดยแบ่งเป็นดิวิชัน Cyanophyta 14 ชนิด Chlorophyta 41 ชนิด และ Chromophyta 97 ชนิด แพลงก์ตอนพืชที่พบตลอดทั้งปี ได้แก่ *Cyclotella* spp., *Navicula* spp. และ *Nitzschia* spp. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชโดยรวม พบว่า ปริมาณซิลิเกต–ซิลิกอน มีความสัมพันธ์ในทางบวก ส่วนอุณภูมิ ความเค็ม ความโปร่งแสง ปริมาณแอมโมเนีย–ไนโตรเจน และปริมาณออโธฟอสเฟต–ฟอสฟอรัส มีความสัมพันธ์ในทางลบ

ลิขิต ชูชิต (2546) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชากรแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต ชนิด *Ceratium furca* และ *Noctiluca scintillans* บริเวณอ่าวศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปี 2545 พบการแพร่กระจายของ *Ceratium furca* เกือบตลอดทั้งปี ยกเว้นเดือนมกราคม สำหรับ *Noctiluca scintillans* พบการแพร่กระจายเกือบตลอดทั้งปีเช่นเดียวกัน ยกเว้นเดือนมกราคม และตุลาคม สำหรับปัจจัยสิ่งแวดล้อมพบว่า ปริมาณธาตุอาหารไนเตรทและฟอสเฟตไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเพิ่มจำนวนเซลล์ของ *Ceratium furca* แต่ต้องประกอบด้วยปัจจัยหลาย ๆ อย่างพร้อมกัน ส่วนปริมาณไนเตรทมีความสัมพันธ์ต่อการเพิ่มของ *Noctiluca scintillans* โดยมีปัจจัยอย่างอื่นประกอบด้วย

สาโรจน์ เกรียงศักดาชัย (2546) ศึกษาปริมาณและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตและปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี บริเวณอ่าวศรีราชา จังหวัดชลบุรี ระหว่าง

เดือนพฤษภาคม 2545 ถึงเดือนเมษายน 2546 จำนวน 10 สถานี พบไดโนแฟลกเจลเลตทั้งสิ้น 5 อันดับ 18 สกุล 76 ชนิด โดยจำนวนชนิดที่พบสูงสุดคือ สกุล *Protoperidinium* จำนวน 40 ชนิด ส่วนไดโนแฟลกเจลเลตชนิดเด่น ได้แก่ *Ceratium furca, Noctiluca scintillans, Protoperidinium quinquecome, Gonyaulax digitale* และ *Dinophysis caudata* ระหว่างการศึกษาพบปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีจำนวน 2 ครั้ง คือช่วงต้นเดือนมิถุนายน 2545 ซึ่งเกิดจาก *Noctiluca scintillans* ซึ่งปัจจัยที่เป็นสาเหตุคือปริมาณแอมโมเนียและไนเตรทสูงขึ้นและอัตราส่วนของแอมโมเนียต่อฟอสเฟตและไนเตรทต่อฟอสเฟตต่ำลง ครั้งที่สองในช่วงต้นเดือนตุลาคม 2545 เกิดจาก *Ceratium furca* มีสาเหตุจากปริมาณของฟอสเฟตที่เพิ่มขึ้น ซึ่งปรากฏการณ์ทั้ง 2 ครั้งไม่ปรากฏว่าส่งผลกระทบต่อสัตว์น้ำ

บัณฑิตา ทองบ่อ (2547) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชบริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด ระหว่างเดือนเมษายน 2545 - เดือนมีนาคม 2546 พบแพลงก์ตอนพืช 89 สกุลใน 3 ดิวิชันประกอบด้วยดิวิชัน Cyanophyta 2 สกุล ดิวิชัน Chlorophyta 2 สกุล และดิวิชัน Chromophyta 85 สกุล แพลงก์ตอนพืชที่เป็นสกุลเด่น ได้แก่ *Chaetoceros, Bacteriastrum* และ *Rhizosolenia* ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับปริมาณแพลงก์ตอนพืชรวมทั้งหมด พบว่า การแพร่กระจายแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับ ความเข้มข้นของแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ซิลิเกต-ซิลิกอน ออโธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส และคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของออโธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ส่วนความเข้มข้นของธาตุอาหารและปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในแต่ละสถานี มีความแตกต่างกันตามฤดูกาล

ลิขิต ชูชิต และเฉลิมชัย อยู่สำราญ (2547, 2548) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชากรแพลงก์ตอนพืชกลุ่ม dinoflagellate ชนิด *Ceratium furca* และ *Noctiluca scintillans* บริเวณอ่าวศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในปี 2546 และ2547 พบการแพร่กระจายของ *Ceratium furca* เกือบตลอดทั้งปี ยกเว้นเดือนมิถุนายน 2546 และเดือนพฤศจิกายน 2547โดยพบมากที่สุดในเดือนกันยายน 2546 และเดือนเมษายน 2547 สำหรับ *Noctiluca scintillans* พบการแพร่กระจายเกือบตลอดทั้งปีเช่นเดียวกัน โดยพบมากที่สุดในเดือนเมษายน 2546 และเดือนกรกฎาคม 2547 สำหรับปัจจัยสิ่งแวดล้อมพบว่า ปริมาณธาตุอาหารไนเตรทและฟอสเฟตไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเพิ่มจำนวนเซลล์ของ *Ceratium furca* และ *Noctiluca scintillans* จะต้องประกอบด้วยปัจจัยหลาย ๆ อย่างพร้อมกัน เช่น ปริมาณความเข้มแสง ความเค็ม เป็นต้น

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ศ.ประสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

ธิดารัตน์ น้อยรักษา, อัจฉรี ฟูปิง และอภิรดี หันพงศ์กิตติกูล (2548) ศึกษาการแพร่กระจาย และความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ปี 2547 ระหว่างฤดูแล้ง (มีนาคม 2547) และฤดูฝน (สิงหาคม 2548) พบแพลงก์ตอนพืช 98 สกุล ประกอบด้วย แพลงก์ตอนพืชสีเขียวแกมน้ำเงิน 7 สกุล แพลงก์ตอนพืชสีเขียว 9 สกุล ไดอะตอม 65 สกุล แพลงก์ตอนพืชสีน้ำตาลทอง 1 สกุล ซิลิโคแฟลกเจลเลต 1 สกุล และไดโนแฟลกเจลเลต 15 สกุล โดยสกุลที่มีการแพร่กระจายสูง ได้แก่ สกุล *Bacteriastrum* spp. *Chaetoceros* spp. *Coscinodiscus* spp. *Cylindrotheca* sp. *Navicula* spp. *Pleurosigma* spp. และ *Thalassiosira* spp. ตามลำดับ โดยสกุล *Skeletonema* sp. มีปริมาณเซลล์สูงสุดทั้งสองฤดูกาล สำหรับดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ของฤดูแล้งและฤดูฝน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.09 – 2.49 และ 0.27 – 2.54 ตามลำดับ คุณภาพน้ำที่มีอิทธิพลต่อโครงสร้างทางสังคมของแพลงก์ตอนพืชมากที่สุดคือ ความเค็ม รองลงมาคือ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ความโปร่งแสงและความเป็นกรด-เบส ตามลำดับ

วรญา ไขว้พันธุ์ (2548) ศึกษาความหลากหลายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2547 – เดือนกุมภาพันธ์ 2548 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 4 ดิวิชัน 87 สกุล 189 ชนิด โดยไดอะตอมเป็นกลุ่มที่มีความหลากหลายสูงที่สุด คือ พบ 48 สกุล 98 ชนิด แพลงก์ตอนพืช สกุลเด่นที่พบสม่ำเสมอ คือ *Thalassiosira* และ *Oscillatoria* โดย *Oscillatoria* เป็นสกุลเด่นที่พบทั้งบริเวณปากแม่น้ำและในทะเล นอกจากนี้ยังพบไดโนแฟลกเจลเลตสกุล *Ceratium* จำนวน 10 ชนิด สามารถแบ่งชุมชนแพลงก์ตอนพืชได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ บริเวณปากแม่น้ำในฤดูแล้งโดยมี *Skeletonema* เป็นสกุลเด่น บริเวณปากแม่น้ำในฤดูฝนโดยมี *Oscillatoria* เป็นสกุลเด่น และบริเวณในทะเลทั้ง 2 ฤดู โดยพบไดอะตอมหลายชนิดเป็นสกุลเด่นร่วมกัน

สุนันท์ ภัทรจินดา, เกสร เทียรพิสุทธิ์ และอภิญญา ปานโชติ (2548) ศึกษาองค์ประกอบชนิดของไดอะตอมทะเลสกุล *Rhizosolenia, Pseudosolenia* และ *Proboscia* บริเวณอ่าวทุ่งคา จังหวัดชุมพร ในเดือนสิงหาคม 2547 จำนวน 9 สถานี พบไดอะตอมทั้งสิ้น 14 ชนิด โดยพบสกุล *Rhizosolenia* 12 ชนิด สกุล *Pseudosolenia* และ *Proboscia* สกุลละ 1 ชนิด โดยชนิดที่พบเป็นปริมาณสูงสุดคือ *Pseudosolenia calcar-avis* คิดเป็น 37.86 เปอร์เซ็นต์ โดยทุกชนิดพบที่ความเค็มมีค่าระหว่าง 25-27 ppt

สุมนา ขจรวัฒนากุล และณัฐวดี นกเกตุ (2548) ศึกษาคุณภาพน้ำทะเลและแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งอำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – สิงหาคม 2547 จำนวน 9 สถานี พบแพลงก์ตอนพืชพบทั้งสิ้น 4 กลุ่มจำนวน 34 สกุล โดยไดอะตอมมีความชุกชุมสูงที่สุดใน

328823

เดือนสิงหาคม และมีการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของ *Noctiluca* sp. ในบางสถานีจนทำให้น้ำทะเลเปลี่ยนสีเป็นสีเขียวอมเหลือง

ธิดารัตน์ น้อยรักษา และสุพัตรา ตะเหลบ (2549) ศึกษาการแพร่กระจายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ปี 2548 โดยทำการศึกษาในบริเวณปากแม่น้ำระหว่างฤดูแล้ง (มีนาคม 2548) และฤดูฝน (ตุลาคม 2548) พบแพลงก์ตอนพืช 75 สกุล ประกอบด้วย แพลงก์ตอนพืชสีเขียวแกมน้ำเงิน 5 สกุล แพลงก์ตอนพืชสีเขียว 11 สกุล ไดอะตอม 47 สกุล แพลงก์ตอนพืชสีน้ำตาลทอง 1 สกุล ซิลิโคแฟลกเจลเลต 1 สกุล และไดโนแฟลกเจลเลต 10 สกุล โดยสกุลที่มีการแพร่กระจายสูง ได้แก่ สกุล *Thalassiosira*, *Chaetoceros*, *Coscinodiscus*, *Navicula* และ *Pleurosigma* ตามลำดับ โดยพบว่าสกุล *Chaetoceros* มีปริมาณเซลล์สูงสุดในฤดูแล้ง และ *Skeletonema* มีปริมาณเซลล์สูงสุดในฤดูฝน สำหรับดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ของฤดูแล้งและฤดูฝน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.04 – 2.42 และ 0.43 – 2.69 ตามลำดับ คุณภาพน้ำที่มีอิทธิพลต่อโครงสร้างทางสังคมของแพลงก์ตอนพืชมากที่สุดคือ ความเค็ม รองลงมาคือ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ความโปร่งแสงของน้ำ ความเป็นกรด-เบส และอุณหภูมิตามลำดับ

เฉลิมชัย อยู่สำราญ, อรรถวุฒิ กันทะวงศ์ และสาโรจน์ เริ่มดำริห์ (2549) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับแพลงก์ตอนพืชบริเวณอ่าวศรีราชา จังหวัดชลบุรี ตั้งแต่กรกฎาคม 2547 – เมษายน 2548 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 3 ดิวิชัน 53 สกุล ได้แก่ ดิวิชัน Cyanophyta 3 สกุล, Chromophyta 49 สกุล และ Chlorophyta 1 สกุล โดยแพลงก์ตอนพืชที่เป็นสกุลเด่น คือ *Chaetoceros, Rhizosolenia, Bacteriastrum, Pseudonitzschia, Thalassionema* และ *Gymnodinium* ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับแพลงก์ตอนพืช พบว่า ปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับความเค็ม ความเป็นกรด–เบส ออกซิเจนละลายในน้ำ แอมโมเนีย ไนเตรทและคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ศิริพร บุญดาว (2549) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชกับแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2547 – เดือนพฤษภาคม 2548 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งสิ้น 259 ชนิด โดยแพลงก์ตอนพืช Class Bacillariophyceae เป็นกลุ่มเด่นและมีจำนวนมากที่สุด สำหรับชนิดที่ปริมาณสูงสุด ได้แก่ *Chaetoceros pseudocurvisetus, Thalassiosira* spp., *Skeletonema costatum* และ *Cylindrotheca closterium* รองลงมาคือ Class Chlorophyceae ชนิดที่มีปริมาณสูงสุด คือ *Microcystis aeroginosa, Oscillatoria limnetca* และ *Spirulina platensis* พบว่าฤดูกาลมีผลต่อคุณภาพน้ำในบริเวณพื้นที่ศึกษา ส่วนความเค็มของน้ำพบว่าเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอน

เด่นชัดกว่าปัจจัยอื่น ๆ

รวมทรัพย์ ชำนาญธนา (2549) ศึกษาแพลงก์ตอนพืชที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีบริเวณชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2546 ถึงเดือนตุลาคม 2547 พบว่าเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีตลอดทั้งปี แพลงก์ตอนพืชที่เป็นสาเหตุของปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีมี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มไดอะตอม ซึ่งประกอบด้วย *Skeletonema costatum, Chaetoceros* spp. และ *Pseudo-nitzschia* spp. และกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต ซึ่งประกอบด้วย *Noctiluca scintillans* และ *Ceratium* spp. โดย *Noctiluca scintillans* เป็นชนิดเด่นที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีบ่อยที่สุด โดยทำให้น้ำทะเลเปลี่ยนเป็นสีเขียวหรือเขียวอมเหลือง แต่ตลอดการศึกษาไม่พบว่าปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีได้ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อสัตว์น้ำ

เกสร เทียรพิสุทธิ์ และสุนันท์ ภัทรจินดา (2550) ศึกษาความหลากหลายชนิดของแพลงก์ตอนไดอะตอมทะเลบริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด ในเดือนมีนาคม 2546 จำนวน 27 สถานี พบไดอะตอมดิวิชัน Chomophyta อันดับ Bacillariophyceae ไม่น้อยกว่า 70 สกุล 140 ชนิด อันดับ Biddulphiales ไม่น้อยกว่า 38 สกุล 93 ชนิด มีชนิดที่พบครั้งแรกในน่านน้ำไทย คือ *Stictocyclus varicus* A. Mann และชนิดที่พบครั้งแรกในอ่าวไทย คือ *Asteromphalus robustus* Castracane ส่วนสกุลที่มีความหลากหลายสูงสุด คือ *Chaetoceros* (17 ชนิด) รองลงมา คือ *Coscinodiscus* (11 ชนิด) *Rhizosolenia* (9 ชนิด) และในอันดับ Bacillariales พบไม่น้อยกว่า 32 สกุล 47 ชนิด

Fukuyo, Pholpunthin and Yoshida (1988) ศึกษา *Protogonyaulax* (Dinophyceae) ในบริเวณอ่าวไทย ผลการศึกษาพบ *Protogonyaulax* จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ *P. cohorticula, P. fratercula, P. leei* (Balech) comb. Nov., และ *P. tamarensis* โดยพบว่าชนิด *P. cohorticula, P. fratercula* จะต่อกันเป็นสายยาวมากกว่า 8 เซลล์ต่อสาย ในขณะที่ชนิด *P. leei (Balech) comb. Nov.*, และ *P. tamarensis* จะต่อกันไม่เกิน 4 เซลล์

Lirdwitayaprasit et al. (2006) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของปริมาณเซลล์ *Noctiluca scintillans* ในชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน บริเวณจังหวัดชลบุรี ระหว่างเดือนมิถุนายน 2546 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2547 จำนวน 8 สถานี ตั้งแต่ปากแม่น้ำบางปะกงจนถึงอ่างศิลา โดยตลอดการศึกษาพบปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีที่เกิดจาก *Noctiluca scintillans* จำนวน 9 ครั้ง จาก *Ceratium furca* จำนวน 7 ครั้ง และจากไดอะตอมจำนวน 4 ครั้ง โดยปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีที่เกิดขึ้นจาก *Noctiluca scintillans* และ *Ceratium furca* มักเกิดขึ้นเมื่อความเค็มของน้ำมีค่าระหว่าง 22 – 33 พีเอสยู และ 12 – 27 พีเอสยู ตามลำดับ แต่ปรากฏการณ์ที่เกิดไม่ส่งผลกระทบต่อสัตว์น้ำแต่อย่างใด

สารอาหารที่มีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของ *Noctiluca scintillans* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือฟอสเฟต จากการศึกษาสรุปได้ว่าปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีบริเวณชายฝั่งที่เกิดจากไดโนแฟลกเจลเลตทั้ง 2 ชนิด เกิดขึ้นเนื่องจากได้รับอิทธิพลน้ำจืดจากแม่น้ำบางปะกง

2.4 ผลผลิตขั้นต้นของแพลงก์ตอนพืช

ผลผลิตขั้นต้นหรือผลผลิตขั้นปฐมภูมิเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดในห่วงโซ่อาหาร (food chain) ในแหล่งน้ำเพราะเป็นจุดเริ่มต้นของห่วงโซ่อาหาร ผู้ผลิตขั้นต้นซึ่งส่วนใหญ่ ได้แก่ แพลงก์ตอนพืช ซึ่งใช้กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) โดยเซลล์ของแพลงก์ตอนพืชจะดูดกลืนพลังงานแสงอาทิตย์ แล้วใช้ในการรวมระหว่างโมเลกุลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ เพื่อสังเคราะห์เป็นคาร์โบไฮเดรต เช่น น้ำตาลกลูโคส แป้ง เป็นต้น สะสมไว้ในรูปของสารอินทรีย์ หลังจากนั้นจะกลายเป็นอาหารของผู้บริโภคในลำดับที่สูงขึ้นและเกิดการเผาผลาญเพื่อให้ได้พลังงานต่อไป ซึ่งกระบวนการนี้เป็นการถ่ายทอดพลังงานที่สำคัญมาก หากไม่มีผู้ผลิตขั้นต้นสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ ก็ไม่สามารถดำรงชีพอยู่ได้ (สุวรรณา ภาณุตระกูล, 2541) โดยปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงของแพลงก์ตอนพืชสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$6\,CO_2 + 12\,H_2O \xrightarrow{\text{แสง}} C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 + 6\,H_2O$$

โดยช่วงความยาวคลื่นแสงที่ใช้สำหรับสังเคราะห์แสงส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 400 – 700 นาโนเมตร นอกจากแสงสว่างแล้วการสังเคราะห์ด้วยแสงของแพลงก์ตอนพืชยังขึ้นอยู่กับธาตุอาหาร อุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบส และความเค็ม (มนุวดี หังสพฤกษ์, 2532) ไม่เพียงแต่สารอินทรีย์ที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสง ผลพลอยได้ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือก๊าซออกซิเจน โดยกว่าร้อยละ 80 ของก๊าซออกซิเจนที่สิ่งมีชีวิตใช้หายใจเกิดจากการสังเคราะห์ด้วยแสงของแพลงก์ตอนพืช จากการประเมินของนักวิทยาศาสตร์ พบว่า หากไม่มีก๊าซออกซิเจนที่ผลิตจากแพลงก์ตอนพืชแล้ว สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ บนโลกนี้ก็จะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ (มาลินี ฉัตรมงคลกุล และชิดชัย จันทร์ตั้งสี, 2548)

อัตราการเกิดผลผลิตปฐมภูมิ เท่ากับน้ำหนักของคาร์บอนอนินทรีย์ที่ถูกใช้ในการสังเคราะห์แสงในหนึ่งหน่วยเวลาต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร หรือภายใต้หนึ่งหน่วยพื้นที่ของผิวหน้าทะเล มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมคาร์บอนต่อลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ($mg.C.m^{-3}.hr^{-1}$) หรือกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อวัน ($g.C.m^{-2}.day^{-1}$) การวัดอัตราผลผลิตขั้นต้นสามารถทำได้โดย การวัดอัตราการคายออกซิเจน การวัดอัตราการหายไปของคาร์บอนไดออกไซด์ และการวัดอัตราที่คาร์บอนถูกเปลี่ยนเป็นเนื้อเยื่อของพืช ซึ่งวิธีที่นิยมใช้กันแพร่หลาย คือ วิธีการวัดอัตราการคายออกซิเจนและ

วิธีการวัดการหายไปของคาร์บอนไดออกไซด์

2.4.1 การศึกษาผลผลิตขั้นต้นในอ่าวไทย

มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับผลผลิตขั้นต้นในบริเวณพื้นที่อ่าวไทยดังนี้

อำพัน เหลือสินทรัพย์ (ม.ป.ป.) ศึกษาผลผลิตขั้นต้นและศักย์การผลิตทรัพยากรสัตว์น้ำในเขตนิคมอุตสาหกรรมก่อนการตั้งนิคม ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – เดือนธันวาคม 2526 พบว่าค่าผลผลิตขั้นต้นบริเวณก้นอ่าวได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.89 กรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อวัน ในบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออกมีผลผลิตขั้นต้นเท่ากับ 1.98 กรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อวัน

อำพัน เหลือสินทรัพย์, คณิต ไชยาคำ และไพโรจน์ สิริมนตราภรณ์ (2529) ประเมินผลผลิตขั้นต้นเพื่อประเมินศักย์การผลิตทรัพยากรสัตว์น้ำในทะเลสาบสงขลา ระหว่างเดือนมกราคม 2526 – เดือนเมษายน 2527 โดยแบ่งพื้นที่ศึกษาตามความเค็มเป็น 4 เขต ได้ค่าผลผลิตขั้นต้นดังนี้ เขตที่ติดกับอ่าวไทยมีค่าเท่ากับ 2.04 กรัมคาร์บอน/ตารางเมตร/วัน, เขตภายในทะเลตอนนอกมีค่าเท่ากับ 1.98 กรัมคาร์บอน/ตารางเมตร/วัน, เขตทะเลหลวงตอนล่างมีค่าเท่ากับ 1.95 กรัมคาร์บอน/ตารางเมตร/วัน และเขตทะเลหลวงตอนบนมีค่าเท่ากับ 2.19 กรัมคาร์บอน/ตารางเมตร/วัน มีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งทะเลสาบเท่ากับ 2.02 กรัมคาร์บอน/ตารางเมตร/วัน

ธีรพล ทองเพชร (2540) และพรศิลป์ ผลพันธิน (2542) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของผลผลิตขั้นต้น แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ บริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2536 – เดือนเมษายน 2537 จำนวน 8 สถานี ผลการศึกษาพบว่าที่ระดับความลึก 0.5 เมตร ค่าผลผลิตเบื้องต้นโดยรวม (GPP) ต่อวัน มีค่าอยู่ระหว่าง 59.86–3,793.40 มิลลิกรัมคาร์บอนต่อลูกบาศก์เมตรต่อวัน ค่าผลผลิตเบื้องต้นสุทธิ (NPP) ต่อวัน มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1,981.34 มิลลิกรัมคาร์บอนต่อลูกบาศก์เมตรต่อวัน สำหรับที่ระดับความลึก 1 เมตร ค่าผลผลิตเบื้องต้นโดยรวม (GPP) ต่อวัน มีค่าอยู่ระหว่าง 59.86 – 3,378.23 มิลลิกรัมคาร์บอนต่อลูกบาศก์เมตรต่อวัน ค่าผลผลิตเบื้องต้นสุทธิ (NPP) ต่อวัน มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1,011.21 มิลลิกรัมคาร์บอนต่อลูกบาศก์เมตรต่อวัน

ปุญชรัสมิ์ ก่อเจริญวัฒน์ (2550) ศึกษาผลผลิตขั้นต้นที่สัมพันธ์กับการเติบโตของหอยแมลงภู่บริเวณอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ระหว่างเดือนมกราคม – สิงหาคม 2549 พบค่าผลผลิตขั้นต้นมีค่าอยู่ระหว่าง 0.99 – 1.49 $gC/m^3/d$ สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตขั้นต้นได้แก่ คลอโรฟิลล์ เอ ความโปร่งแสง ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ อัตราส่วนโดยโมลคาร์บอนต่อไนโตรเจน และสารอินทรีย์คาร์บอน