# บทที่ 2
# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

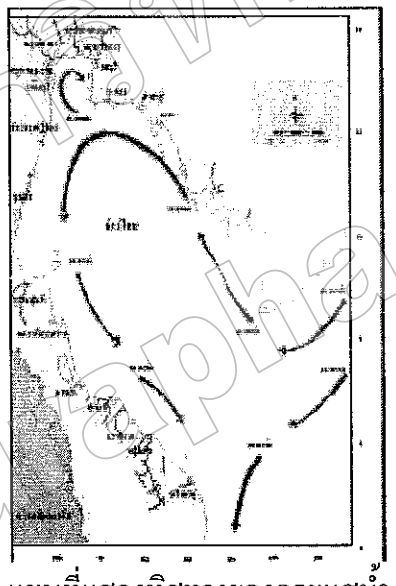
## ลักษณะทั่วไปของพื้นที่อ่าวไทยตอนใน

ประเทศไทยนับว่าเป็นประเทศหนึ่งที่มีอาณาเขตจรดทะเลมีความยาวของชายฝั่งกว่า 2,400 กิโลเมตรติดกับทะเล 2 ส่วนด้วยกัน คือ ทะเลฝั่งอ่าวไทยและ ฝั่งทะเลอันดามัน อ่าวไทยมีความกว้าง 120 กิโลเมตร ยาว 320 กิโลเมตรในอดีตมีความอุดมสมบูรณ์ด้วยทรัพยากรสัตว์น้ำนานาพันธุ์ ที่เข้ามาหากินขยายพันธุ์และใช้เป็นที่หลบภัยจากคลื่นลม เนื่องจากอ่าวไทยมีกองหินธรรมชาติ ป่าชายเลน แนวปะการังรวมถึงมีแม่น้ำใหญ่หลายสายที่พัดพาอาหารของสัตว์ทะเลและแร่ธาตุต่าง ๆ ลงสู่อ่าวไทย คนไทยมีการใช้ประโยชน์จากทะเลในด้านต่าง ๆ มาตั้งแต่อดีตกาลจนถึงปัจจุบัน สาเหตุนี้ทำให้ทะเลในปัจจุบันโดยเฉพาะทางด้านอ่าวไทยทรัพยากรต่างๆ เช่น สัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ คุณภาพน้ำ เกิดความเสื่อมโทรมลงเป็นอย่างมากส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อระบบนิเวศในทะเลทั้งทางตรงและ ทางอ้อมนักวิทยาศาสตร์ทั่วไปมักจะเรียกอ่าวไทยว่า "อ่าวหิ้ง" เพราะว่า เป็นอ่าวปิดด้านหนึ่งและเปิดด้านหนึ่ง มีความลึกน้อยมาก จุดที่ลึกที่สุดอยู่ประมาณกลางอ่าวไทยและค่อย ๆ ตื้นขึ้นตาม ความลาดชันของขอบฝั่งทะเล (ภูมิศาสตร์น่ารู้, 2546)

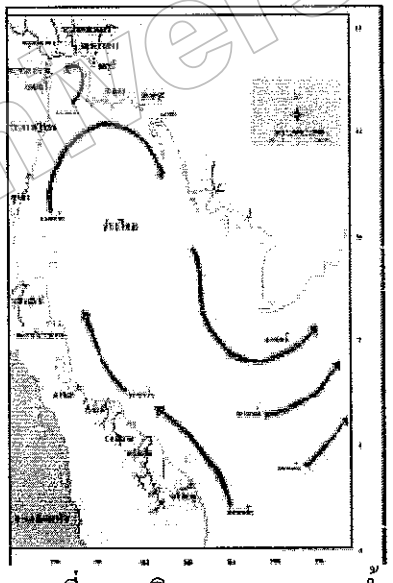
อ่าวไทยตอนบนมีขนาดความกว้างประมาณ 120 กิโลเมตรและมีความยาวประมาณ 100 กิโลเมตร มีความลึกโดยเฉลี่ย 15 เมตร โดยบริเวณที่มีความลึกมากที่สุดประมาณ 40 เมตร ทั้งนี้ฝั่งตะวันออกมีความลึกมากกว่าฝั่งตะวันตก โดยมีแผ่นดินล้อมรอบสามด้านคือ ทางด้านเหนือ ตะวันออก และ ตะวันตก ส่วนทางด้านใต้ติดกับอ่าวไทย มีแม่น้ำสำคัญที่ไหลลงก้นอ่าว 4 สายคือ แม่น้ำบางปะกง แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน และ แม่น้ำแม่กลอง อ่าวไทยตอนในนี้อยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ทำให้อ่าวไทยเกิดน้ำไหลเวียนแบบตามเข็มนาฬิกาแต่บริเวณอ่าวไทยตอนในเกิดการไหลแบบทวนเข็มนาฬิกา ส่วนลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือทำให้เกิดน้ำไหลเวียนแบบทวนเข็มนาฬิกาแต่บริเวณอ่าวไทยตอนในเกิดการไหลแบบตามเข็มนาฬิกา ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมีอากาศเย็นและ แห้ง และ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งมีอากาศร้อนชื้น ลักษณะน้ำขึ้นน้ำลงเป็นแบบผสม พิสัยน้ำประมาณ 1-2 เมตร (ภูติ ภูติเกียรติขจร, 2541)

ช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกระแสน้ำจะมีทิศทางไหลเลียบชายฝั่งจากฝั่งตะวันออกไปฝั่งตะวันตก (ไหลทวนเข็มนาฬิกา) กลางอ่าวไทยแต่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กลับพบว่าเกิดวงของกระแสน้ำแบบตามเข็มนาฬิกาขนาดใหญ่กลางอ่าวไทยตอนบนส่วนในช่วงเปลี่ยนมรสุมทั้งสองช่วงนั้นจะเกิดการไหลที่ซับซ้อน (พรรณี วิเท่ห์, 2544)

การศึกษากระแสน้ำในอ่าวไทย (อัปสรสุดา ศิริพงษ์, ชุนจิ มัทสุโอกะ และริวจิ มัทสุโอกะ, 2527) โดยใช้ข้อมูลกระแสน้ำวัดโดย GEK (Geo Magnetic Electro Kinetograph) และการล่องลอยของวัตถุที่ผิวหน้าน้ำจากการศึกษาระบุว่าฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือการไหลเวียนที่ผิวหน้าน้ำในอ่าวไทยตอนบนเป็นแบบตามเข็มนาฬิกาด้วยความเร็ว 0.1 น็อต และ จะไหลทวนเข็มนาฬิกาบริเวณปากอ่าวไทยด้วยความเร็ว 0.3 น็อต และ ช่วงลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้การไหลเวียนที่ผิวหน้าน้ำในอ่าวไทยตอนบนเป็นแบบทวนเข็มนาฬิกาด้วยความเร็ว 0.1 น็อต และ จะไหลตามเข็มนาฬิกาบริเวณปากอ่าวไทย นอกจากนี้ยังมีการถ่ายเทมวลน้ำจากทะเลจีนตอนใต้มาหล่อเลี้ยงให้มีการหมุนเวียนตามฤดูกาล คือเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคมจะได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือผลักดันให้มวลน้ำจากทะเลจีนใต้ไหลเข้าสู่อ่าวไทย แต่ในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม ระดับน้ำในอ่าวไทยจะลดลงเพราะลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะพัดให้มวลน้ำในอ่าวไทยไหลออกสู่ทะเลจีนตอนใต้ (ภูมิศาสตร์น่ารู้, 2546) ดังแสดงดังภาพที่ 2-1



แผนที่แสดงทิศทางของกระแสน้ำในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (เดือนพฤศจิกายน-เดือนกุมภาพันธ์)



แผนที่แสดงทิศทางของกระแสน้ำในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (เดือนพฤษภาคม-เดือนตุลาคม)

ภาพที่ 2-1 แสดงทิศทางของกระแสน้ำ (สุรจิต ชิรเวทย์, 2549)

อ่าวไทยตอนในเป็นบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์และ ประสบกับภาวะความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำค่อนข้างมาก เนื่องจากเป็นแหล่งรองรับน้ำจากแม่น้ำสายหลักทั้ง 4 สาย คือ แม่น้ำเจ้าพระยา ท่าจีน แม่กลอง และ บางปะกง จากผลการตรวจวัดพบว่าน้ำทะเล

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บริเวณปากแม่น้ำทั้งสี่สายมีแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดเกินมาตรฐาน (1,000 หน่วย ) ในเกือบทุกสถานีโดยพบค่าสูงสุด 16,000 หน่วย ที่บริเวณปากแม่น้ำท่าจีนในช่วงฤดูแล้ง สำหรับปริมาณสารประกอบอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบและ ธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตรกรรม เช่น แอมโมเนีย ไนโตรเจน พบว่าส่วนใหญ่มีค่าสูงเกินมาตรฐานฯ (0.4 $mg/m^3$) โดยค่าสูงสุดตรวจวัดได้ที่ปากแม่น้ำเจ้าพระยา 1.1 ($mg/m^3$) ซึ่งสารประกอบเหล่านี้หากสะสมในน้ำทะเลมากเกินไปทำให้สิ่งมีชีวิตบางชนิดตายได้ สำหรับปริมาณโลหะหนักที่พบว่ามีค่าเกินมาตรฐานคือ แมงกานีสและ เหล็ก โดยค่าแมงกานีสที่เกินมาตรฐานพบบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนและ บางปะกง ซึ่งค่าสูงสุดที่พบคือ 0.49 ($mg/m^3$) ในช่วงฤดูแล้ง ส่วนปริมาณเหล็กพบว่าเกินมาตรฐานฯ เกือบทุกสถานีในช่วงฤดูฝน ค่าสูงสุดพบที่ปากแม่น้ำบางปะกง 2.0 ($mg/m^3$) ซึ่งหากปริมาณเหล็กในน้ำสูงเกินไปจะทำให้หอยบางชนิดเจริญเติบโตช้าลง ส่วนตะกอนแขวนลอยมีค่าไม่สูงมากนัก เว้นสถานีปากแม่น้ำบางปะกง 2.0 ($mg/m^3$) สำหรับคุณภาพน้ำพารามิเตอร์อื่น ๆ ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดทุกประเภท ดังตารางที่ 2-1 (อ่าวไทยตอนใน, 2546)

ตารางที่ 2-1 คุณภาพน้ำในแม่น้ำและแหล่งน้ำตามธรรมชาติ (กรมควบคุมมลพิษ, 2548)

| แหล่งน้ำ | ออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) | บิโอดี (มิลลิกรัมต่อลิตร) | แบคทีเรียกลุ่ม โคลิฟอร์มทั้งหมด (เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร) |
|---|---|---|---|
| เจ้าพระยาตอนล่าง | 1.0 | 3.5 | - |
| ท่าจีน ตอนล่าง | 1.0 | 3.5 | - |
| แม่กลอง | 6.3 | 1.4 | - |
| แม่น้ำบางปะกง | 3.8 | 1.3 | 45,000 |

อ่าวไทยตอนบนมีตะกอนเป็นดินดอนชายฝั่งมากมายทำให้บริเวณอ่าวไทยตอนบนทั้งหมดมีลักษณะเป็นทะเลตื้นมีสีน้ำขุ่นข้นเหมือนสีน้ำในคลองที่เต็มไปด้วยสารอาหารตั้งต้น (จุลชีพ) ที่ให้กำเนิดห่วงโซ่อาหารช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายนของทุกปีเป็นฤดูลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เป็นฤดูฝน บริเวณอ่าวไทยตอนบนจะเกิดตะกอนปุ๋ยธรรมชาติทำให้เกิดภาวะสมบูรณ์ถึงขีดสุด (สุรจิต ชิรเวทย์, 2549)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

**ความหมายของมลพิษ (Pollution)**

1. มลพิษ (Pollution) หมายถึงสภาวะที่สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงหรือปนเปื้อนโดยสารมลพิษ (Pollutants) ซึ่งทำให้คุณภาพของสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมลง (สุวัจน์ ธัญรส, 2549)

2. สารมลพิษ (Pollutant) ความหมายที่ให้ไว้ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 หมายถึงของเสีย วัตถุอันตราย และมวลสารต่าง ๆ รวมทั้งกาก ตะกอน หรือสิ่งตกค้างจากสิ่งเหล่านั้น ที่ถูกปล่อยทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษ หรือที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ แล้วก่อให้เกิดภาวะที่เป็นพิษภัยอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ รวมถึงอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน และ หมายรวมถึง รังสี ความร้อน แสง เสียง กลิ่น ความสั่นสะเทือนหรือเหตุรำคาญอื่น ๆ ที่เกิดหรือถูกปล่อยออกจากแหล่งกำเนิดมลพิษด้วย (สุวัจน์ ธัญรส, 2549)

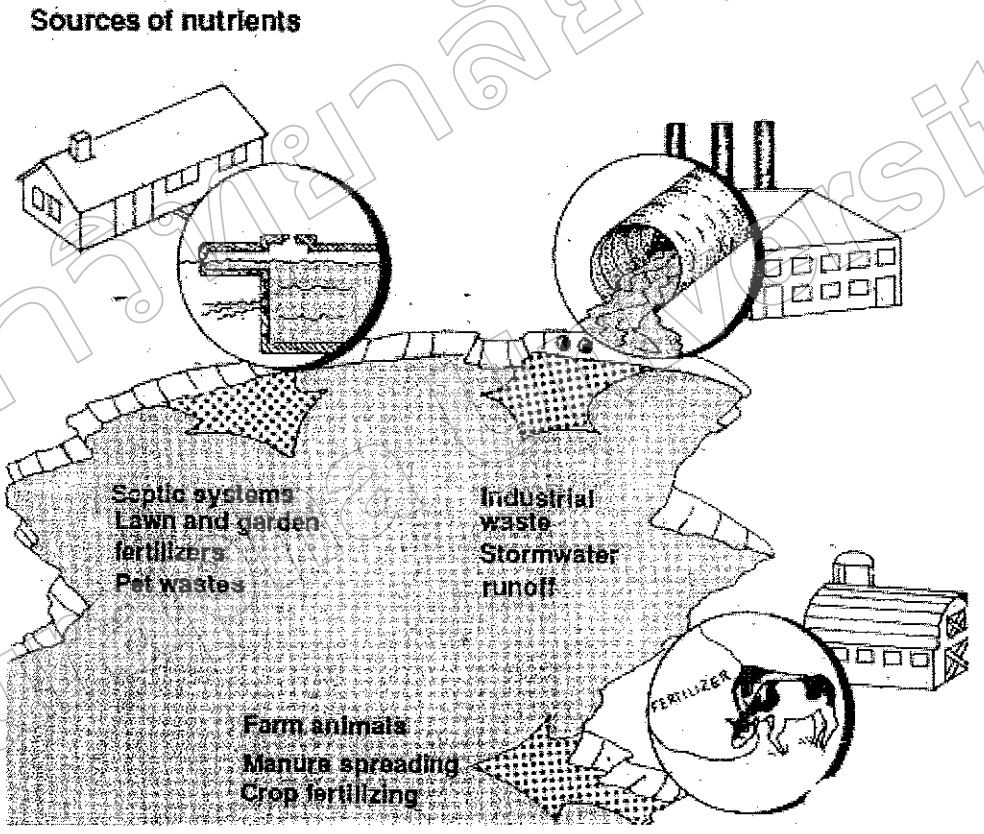
3. มลพิษทางทะเลและชายฝั่ง (Marine and Coastal Pollution) หมายถึง การที่มนุษย์นำเอาสิ่งต่าง ๆ ลงสู่สิ่งแวดล้อมในทะเลเช่น น้ำเสีย ขยะ ไม่ว่าจะโดยจงใจหรือไม่หรือจะโดยทางตรงหรือทางอ้อมเมื่อการกระทำนั้นก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ หรือการทำให้คุณภาพสิ่งแวดล้อมในทะเลและ ชายฝั่งเสื่อมโทรมลง และทำให้คุณค่าทางสุนทรียภาพลดลง (สุวัจน์ ธัญรส, 2549)

**แหล่งกำเนิดมลพิษ (Pollution)**

มลพิษทางทะเลและ ชายฝั่งทะเลเกิดจากการพัฒนาอย่างต่อเนื่องของอุตสาหกรรมและชุมชนเมืองต่าง ๆ และ การเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้ที่ดินบริเวณชายฝั่งทะเล เช่น การเปลี่ยนพื้นที่การเกษตรไปเป็นพื้นที่อุตสาหกรรม การเปลี่ยนป่าชายเลนไปเป็นนากุ้ง ทำให้สิ่งแวดล้อมทางทะเลเสื่อมโทรมอย่างรวดเร็ว โดยมีแนวโน้มจะทวีความรุนแรงมากขึ้นในอนาคต แหล่งกำเนิดมลพิษที่ก่อให้เกิดปัญหามากที่สุดคือ ชุมชน สถานที่ท่องเที่ยวและแหล่งอื่น ๆ ที่สำคัญ ได้แก่ อุตสาหกรรม เกษตรกรรม ท่าเรือ ซึ่งส่วนใหญ่จะตั้งอยู่บริเวณชายฝั่งทะเล และริมฝั่งแม่น้ำที่ไหลลงสู่ทะเล ดังภาพที่ 2-2 ซึ่งกิจกรรมจากชายฝั่งดังกล่าวทำให้ทรัพยากรธรรมชาติบริเวณชายฝั่งและในทะเลเสื่อมโทรมลง (มลพิษทางทะเล, 2548) ซึ่งมีสาเหตุจากหลายปัจจัยดังนี้

1. ชุมชน (Communities) ชุมชน โดยเฉพาะบริเวณชายฝั่งทะเลและปากแม่น้ำที่มีชุมชนหนาแน่น เป็นแหล่งก่อให้เกิดมลพิษจากกิจกรรมต่าง ๆ ภายในบ้านเรือน ตลาดสด สำนักงาน โรงพยาบาล เช่น น้ำล้างจาน น้ำซักเสื้อผ้า ของเสียจากอาคารสำนักงานต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งน้ำทิ้งดังกล่าวมีความสกปรกสูง เช่น ปริมาณฟอสฟอรัสและไนโตรเจนสูงมาก ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต ในทางสมุทรศาสตร์เคมีตั้งแต่ดั้งเดิมเราหมายถึง สารประกอบ

ของฟอสฟอรัส ไนโตรเจนและ รวมถึงซิลิคอนด้วย (สุจิรา มะลิ, 2546) ทำให้พืชน้ำเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วเป็นเหตุให้ต้องใช้ออกซิเจนในการสังเคราะห์แสงมากขึ้นจนทำให้แหล่งน้ำเกิดภาวะขาดออกซิเจนและเสื่อมคุณภาพได้ ส่วนขยะหรือของเสียที่เป็นของแข็ง ได้แก่ โฟม ยาง ขวดแก้ว และ วัสดุที่ทำจากพลาสติกต่าง ๆ อาจมีอันตรายต่อสัตว์น้ำเพราะคิดว่าเป็นอาหาร เนื่องจากขยะดังกล่าวใช้เวลาในการย่อยสลายนาน เช่น กระป๋องอลูมิเนียมมีอายุ 200-300 ปี ขวดพลาสติก 450 ปี โฟมมีอายุ 500 ปี (บนดิน) ขวดแก้วไม่สามารถย่อยสลายได้ ของเสียและ ขยะเหล่านี้มักจะมาจากชุมชนที่ติดกับแม่น้ำที่ไหลสู่ทะเลหรือชุมชนที่อยู่ติดกับทะเล ของเสียที่ถูกทิ้งดังกล่าวเมื่อถูกพัดเข้าสู่ชายฝั่งจะทำให้บริเวณนั้นสกปรก เสียทัศนียภาพและ ไม่เหมาะแก่การท่องเที่ยว




ภาพที่ 2-2 แหล่งกำเนิดมลพิษ (Washington State Department of Ecology, 2007)

2. อุตสาหกรรม (Industrial Plants) แบ่งออกตามประเภทของสารมลพิษ ได้ดังนี้

2.1 อินทรีย์สาร (Organic Matter)โรงงานที่ก่อให้เกิดอินทรีย์สารได้แก่ โรงงานกระดาษ ผลิตภัณฑ์ อาหาร น้ำตาล เหล้าและ เบียร์ เป็นต้น โดยน้ำทิ้งจากแหล่งดังกล่าวมักมีปริมาณฟอสฟอรัสและ ไนโตรเจนสูง ทำให้การเจริญของแบคทีเรียและ เชื้อราเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจุลินทรีย์

เหล่านี้จะใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายอินทรีย์สาร ปริมาณออกซิเจนในน้ำจึงลดลงและมีค่าความสกปรกในรูปบีโอดีสูง ทำให้สัตว์น้ำติดเชื้อหรือขาดก๊าซออกซิเจนจนตาย ซึ่งภาวะมลพิษแบบน้ำสังเกตได้จากการเกิดน้ำเน่าเหม็น

2.2 ความร้อน (Heat) เกิดจากการปล่อยน้ำหล่อเย็นของโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ โดยน้ำที่ปล่อยมีอุณหภูมิสูงกว่าน้ำในสภาพแวดล้อมทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง และ เกิดการเปลี่ยนแปลงขบวนการเมตาโบลิซึมของสัตว์น้ำ เช่น การหายใจ การกินอาหาร และ มีผลต่อการวางไข่ของปลา ส่วนสัตว์ที่เคลื่อนที่ได้อาจจะอพยพไปอยู่ที่อื่นซึ่งเป็นการสูญเสียแหล่งอาหาร

2.3 โลหะหนัก (Heavy Metals) เกิดจากการทิ้งของเสียจากโรงงานที่มีโลหะหนักปนอยู่ เช่น โรงงานทำพลาสติก ผลิตคลอรีน เครื่องไฟฟ้าบางชนิดหรือเป็นส่วนผสมของสารเคมีที่ใช้ฆ่าแบคทีเรียและ สีกันเพรียงเป็นต้น โลหะหนักส่วนใหญ่ที่พบได้แก่ ปรอท ตะกั่ว แคดเมี่ยม เหล็กทองแดง สังกะสี แมงกานีส โคบอลท์ เงิน เป็นต้น สารเหล่านั้นสามารถสะสมและ ถ่ายทอดไปตามห่วงโซ่อาหารในสัตว์น้ำ ซึ่งจะเพิ่มปริมาณมากขึ้นจนถึงระดับที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคสัตว์น้ำได้

2.4 สารโพลีคอรีเนเต็ดไบเฟนิล หรือ (PCBs Polychlorinated Biphenyls) ใช้ในอุตสาหกรรมหลายชนิด เช่น อุตสาหกรรมไฟฟ้า โรงงานทำพลาสติก สี เป็นต้น สารเหล่านี้มีความเป็นพิษสูงไม่สามารถย่อยสลายทางชีวภาพและ เป็นสารที่ถ่ายทอดสะสมตามห่วงโซ่อาหาร นอกจากนี้ยังเป็นสารที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็งได้

3. เกษตรกรรม (Agriculture) ประเทศไทยได้พัฒนาจากระบบเกษตรกรรมมาสู่ระบบอุตสาหกรรมไม่ว่าจะเป็นการปลูกพืชต่าง ๆ การเลี้ยงสัตว์ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ กิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ก่อให้เกิดมลพิษทางทะเลได้ดังนี้

3.1 การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (Aquaculture) พบทั่วไปบริเวณป่าชายเลน ปากแม่น้ำ และคลองต่าง ๆ ที่ติดกับชายฝั่งทะเล สัตว์น้ำสำคัญที่ทำการเพาะเลี้ยงได้แก่ กุ้งกุลาดำ ปลากะพง ปูทะเล หอยนางรม โดยเฉพาะการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำมีการเพาะเลี้ยงกันมากในภาคใต้ มีการปล่อยน้ำทิ้งที่มีคุณภาพต่ำ ประกอบด้วยของเสียจากการขับถ่าย ตะกอนดิน สารเคมี ยาปฏิชีวนะ และ เศษอาหารปนอยู่ด้วย เช่นแอมโมเนีย ไนไตรท์ รวมถึงค่าความเป็นกรดและด่างไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำ จำนวนแพลงก์ตอนในน้ำสูงมาก เป็นต้น

3.2 การเพาะปลูก (Agriculture) โดยทั่วไปเกษตรกรจะใช้สารเคมีพวกยาฆ่าแมลง ยากำจัดวัชพืชและปุ๋ยในการป้องกันการสูญเสียผลผลิตและ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิตสารเคมีเหล่านี้สามารถแพร่กระจายลงสู่แหล่งน้ำผิวดินและ ใต้ดิน ซึ่งจะมีการสะสมในแหล่ง

น้ำต่าง ๆ และ ถูกถ่ายเทลงสู่ทะเลได้โดยเฉพาะยากำจัดศัตรูพืช จะถูกดูดซึมผ่านแพลงก์ตอนพืช และ สารแขวนลอยในน้ำแล้วถ่ายทอดและ สะสมเพิ่มขึ้นในตัวสัตว์ที่อยู่ในห่วงโซ่อาหารที่สูงกว่า ทำให้สัตว์มีอาการผิดปกติจนถึงตายได้

4. การท่องเที่ยว (Tourism) ปัจจุบันการท่องเที่ยวทะเลได้รับความนิยมสูงและ ผลที่ตามมาคือการเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอย ของเสีย และ น้ำทิ้งจากสถานที่พักตากอากาศ ร้านอาหารและสถานบริการอื่น ๆ และ เรือโดยสารทำให้น้ำทะเลมีคุณภาพเสื่อมลง นอกจากนี้ยังเป็นการทำลายทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล เช่น การทิ้งสมอเรือบริเวณ แนวปะการัง ปัญหาเหล่านี้ย่อมส่งผลให้ทรัพยากรชายฝั่งระบบนิเวศใต้ท้องทะเลและ ทัศนียภาพของแหล่งท่องเที่ยวนั้นเสื่อมโทรมลง อีกทั้งยังมีผลต่อสุขภาพอนามัยของนักท่องเที่ยวและ ประชาชนในท้องถิ่นนั้น รวมไปถึงส่งผลต่อการท่องเที่ยวและ เศรษฐกิจด้วยตัวอย่างเช่น การเกิดการขยายตัวของสาหร่ายเห็ดหูหนู (Padina) ที่อ่าวแม่ยาย อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสุรินทร์ตั้งแต่ปี 2531 ทำให้ปะการังที่สมบูรณ์หนาแน่น ถูกสาหร่ายขึ้นคลุมจนทำให้ปะการังล้มตายและ ปิดอ่าวลงไปในที่สุดซึ่งสาเหตุเกิดจากมีสารฟอสเฟตจากการซักล้างตกค้างมากและ ไม่มีการระบายจึงเป็นสารอาหารให้แก่สาหร่าย

5. ท่าเรือและสะพานปลา (Fishing Post) บริเวณท่าเรือส่วนใหญ่มีการรั่วไหลของน้ำมันจากการซ่อมเครื่องยนต์การถ่ายน้ำมันเครื่อง น้ำทิ้งจากห้องเรือและ การทำความสะอาดเรือ ส่วนท่าเทียบเรือประมงและ สะพานปลา พบว่าน้ำทิ้งจากการล้างทำความสะอาดสัตว์น้ำแปรรูปสัตว์น้ำ การล้างทำความสะอาดท่าและ เรือประมง ไหลลงสู่แหล่งน้ำโดยตรงโดยไม่ผ่านการดักเศษชิ้นส่วนสัตว์น้ำและ ระบบบำบัดใดจึงมักมีคราบไขมัน เศษซากสัตว์น้ำและ เศษขยะมูลฝอยลอยอยู่บนผิวน้ำ ซึ่งน้ำทิ้งเหล่านี้จะมีสารอินทรีย์ปนเปื้อนเป็นจำนวนมาก มีผลต่อคุณภาพน้ำและ สิ่งมีชีวิตในบริเวณนั้น (มลพิษทางทะเล, 2548).

## สถานการณ์มลพิษและ คุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่ศึกษา

อัตราการถ่ายเทของเสียและ สิ่งปฏิกูลจากโรงงานอุตสาหกรรมบริเวณอ่าวไทยตอนในจากแม่น้ำสายใหญ่ 4 สายตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522 นั้นส่วนใหญ่มาจากแม่น้ำเจ้าพระยา ดังตารางที่ 2-2 การถ่ายเทสารอินทรีย์จากแม่น้ำเจ้าพระยามากกว่าแม่น้ำอื่นประมาณ 20 เท่า (สุชาดา ศีลพิพัฒน์, อรพินท์ จันทร์ผ่องแสง, 2524)

ตารางที่ 2-2 สารอินทรีย์ต่าง ๆ ที่เป็นส่วนประกอบของสิ่งปฏิกูลที่ถ่ายเทสู่อ่าวไทยตอนในจากแม่น้ำสายต่าง ๆ ปี พ.ศ. 2522 (สุชาดา ศีลพิพัฒน์ และอรพินท์ จันทร์ผ่องแสง, 2524)

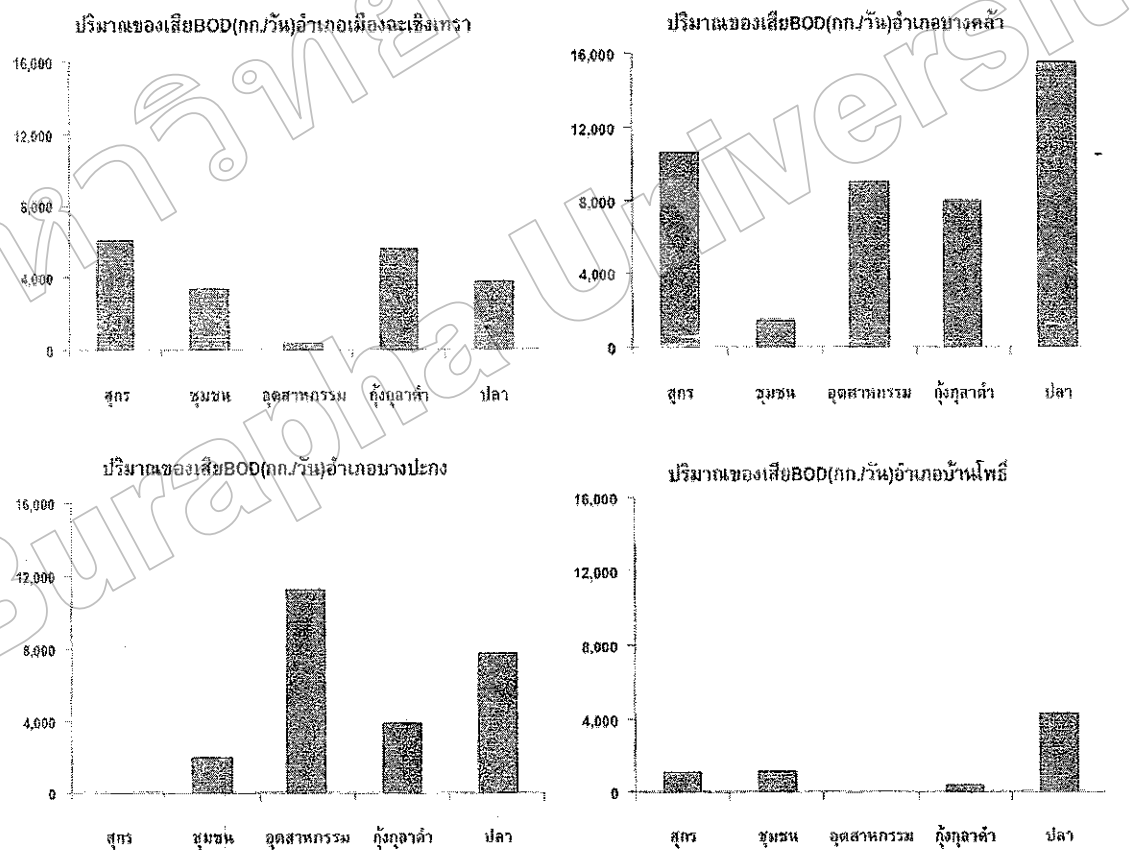
| สารอินทรีย์ | อัตราการขนถ่ายสารอินทรีย์ลงสู่ทะเล (โมล/วินาที) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | เจ้าพระยา | บางปะกง | แม่กลอง | ท่าจีน | รวม |
| ไนโตรเจน | 8.09 | - | - | - | 8.09 |
| แอมโมเนียม | 6.81 | 0.80 | 0.70 | 0.70 | 9.01 |
| ไนไตรท์ | 1.81 | 0.06 | 0.20 | 0.03 | 2.10 |
| ไนเตรท | 1.05 | 0.50 | 0.30 | 0.30 | 2.15 |
| ฟอตเฟต | 1.43 | 0.30 | 0.28 | 0.20 | 2.21 |
| รวม | 19.19 | 1.66 | 1.48 | 1.23 | 23.56 |

ปี พ.ศ. 2544 ส่วนน้ำเสียเกษตรกรรม สำนักจัดการคุณภาพน้ำ สำรวจปัญหาน้ำเสียจากฟาร์มสุกรในจังหวัดฉะเชิงเทราเนื่องจากเป็นจังหวัดที่มีการเลี้ยงสุกรมากประมาณ 900,000 ตัว น้ำเสียส่วนใหญ่ระบายลงคลองธรรมชาติที่เชื่อมต่อกับแม่น้ำบางปะกงประเมินความสกปรกที่เกิดขึ้นพบว่ามีมากกว่า 4,000 กิโลกรัมบีโอดีต่อวัน ทำให้เกิดสิ่งสกปรกและ การสะสมของสารอาหารส่งผลให้สาหร่าย แพลงก์ตอนและ พืชน้ำเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วมากเกินไป (Plankton Bloom) มีผลกระทบต่อการใช้น้ำเพื่ออุปโภคและบริโภค นอกจากนี้ยังมีของเสียที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำพบว่าคุณภาพน้ำทิ้งของบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จำนวน 41 ฟาร์ม พบว่าคุณภาพน้ำ มีค่าบีโอดี 8-90 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนียมีค่า 0.034-8.65 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร ฟอสฟอรัสรวมมีค่า 0.16-6.22 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตรและ ไนโตรเจนรวมมีค่า 2.78-55.52 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร พบว่าปริมาณของเสียรูปบีโอดีจะเกิดขึ้นประมาณ 14,200 ตันต่อปี ปริมาณมลภาวะที่เกิดจากฟาร์มเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนาดังตารางที่ 2-3 และภาพที่ 2-3 ปริมาณของเสียในรูปบีโอดีจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ของแม่น้ำบางปะกง (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 2-3 ปริมาณมลภาวะที่เกิดจากฟาร์มเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนา (กรมควบคุมมลพิษ, 2545)

| คุณภาพน้ำ | ระหว่างการเลี้ยง (ตัน/ปี) | ระหว่างการจับ (ตัน/ปี) |
|---|---|---|
| ไนโตรเจนรวม | 1273.9 | 7643.4 |
| ฟอสฟอรัสรวม | 50.8 | 417.8 |
| บีโอดี | 4675.5 | 9544.7 |
| ไนเตรต-ไนโตรเจน | 30.8 | 350.0 |
| ไนไตรท์-ไนโตรเจน | 50.5 | 206.4 |
| แอมโมเนีย-ไนโตรเจน | 299.5 | 1093.3 |




ภาพที่ 2-3 ปริมาณของเสียในรูปบีโอดีจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ของแม่น้ำบางปะกง (กัลยา วัฒยากร และคณะ, 2548)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

มลพิษจากการเกษตรกรรมโดยเฉพาะการเพาะปลูกเป็นสาเหตุของการเกิดมลพิษทางน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนเป็นพื้นที่เกษตรกรรมก้าวหน้าที่มีการทำนาเป็นอาชีพหลักและให้ผลผลิตสูงมีค่าความสกปรกในรูป บีโอดี ซีโอดี ค่าตะกอนแขวนลอย การปนเปื้อนของโลหะหนักเช่นทองแดง แมงกานีส สังกะสี สารหนู แคดเมียม ตะกั่ว กลุ่มสารฆ่าศัตรูพืช เอนโดซัลเฟน (Endosulfan) ชนิดแอลฟาและ เบต้า ค่าดีดีอีมีค่าระหว่าง 0.001-0.039 ไมโครกรัมต่อลิตร เมททิลพาราไธออน (Methyl Parathion) คาโบฟูราน (Carbofuran) (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

สถานการณ์คุณภาพน้ำในลุ่มน้ำแม่กลองตั้งแต่ปี 2535 – ครึ่งปี 2547 (เดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน) พบว่าคุณภาพน้ำโดยรวมอยู่ในมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 และ 3 โดยมีปริมาณออกซิเจนละลายร้อยละ 51 ของการตรวจวัดทั้งหมดมีค่าไม่ต่ำกว่า 6.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณความสกปรกในสารอินทรีย์ร้อยละ 78 มีค่าไม่เกิน 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ปริมาณแอมโมเนียได้ตามมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินคือร้อยละ 98 ไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่พบปริมาณโลหะหนักคือ ตะกั่ว แคดเมียม โครเมียม นิกเกิล ทองแดง แมงกานีส เกินมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน สำหรับแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดและแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม พบว่ามีค่าไม่ได้มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 33 และ 36 ตามลำดับ คุณภาพน้ำในลุ่มน้ำแม่กลองมีแนวโน้มต่ำลงในปี 2546 และ 2547 คุณภาพน้ำโดยรวมอยู่ในมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 4 (ต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำที่กำหนดประเภทที่ 3) สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและ ผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษและ เพื่อการอุตสาหกรรม ปัญหาคุณภาพน้ำเกิดจากการปนเปื้อนของแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดและ แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (วิจารย์ สิมาฉายา, 2547)

ในช่วง 2 ฤดู คือฤดูแล้ง (เดือนเมษายน - เดือนพฤษภาคม) ฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม - เดือนสิงหาคม) พบว่าอ่าวไทยตอนใน บริเวณปากแม่น้ำสายหลัก 4 สายได้แก่ แม่น้ำบางปะกง (ดังตารางที่ 2-4) แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีนและ แม่น้ำแม่กลองส่วนใหญ่มีค่าเป็นไปตามมาตรฐาน ยกเว้นออกซิเจนละลายซึ่งมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานที่บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีนมีค่า 0.7-3.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณสารอาหารมีค่าสูงมาก โดยพบปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจนสูงบริเวณปากแม่น้ำหลัก 4 สายโดยมีค่า 100-1,123 ไมโครกรัมต่อลิตร ในทิศตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยา ปากแม่น้ำท่าจีนมีค่า 69.4-800 ไมโครกรัมต่อลิตร แต่บริเวณที่มีค่าสูงที่สุดฝั่งตะวันออกของแม่น้ำ ท่าจีนมีค่า 1,028-1,686 ไมโครกรัมต่อลิตร (สถานการณ์คุณภาพน้ำทะเลและชายฝั่งปี, 2547) รายละเอียดของคุณภาพน้ำปี พ.ศ. 2547 แสดงในภาคผนวก ช

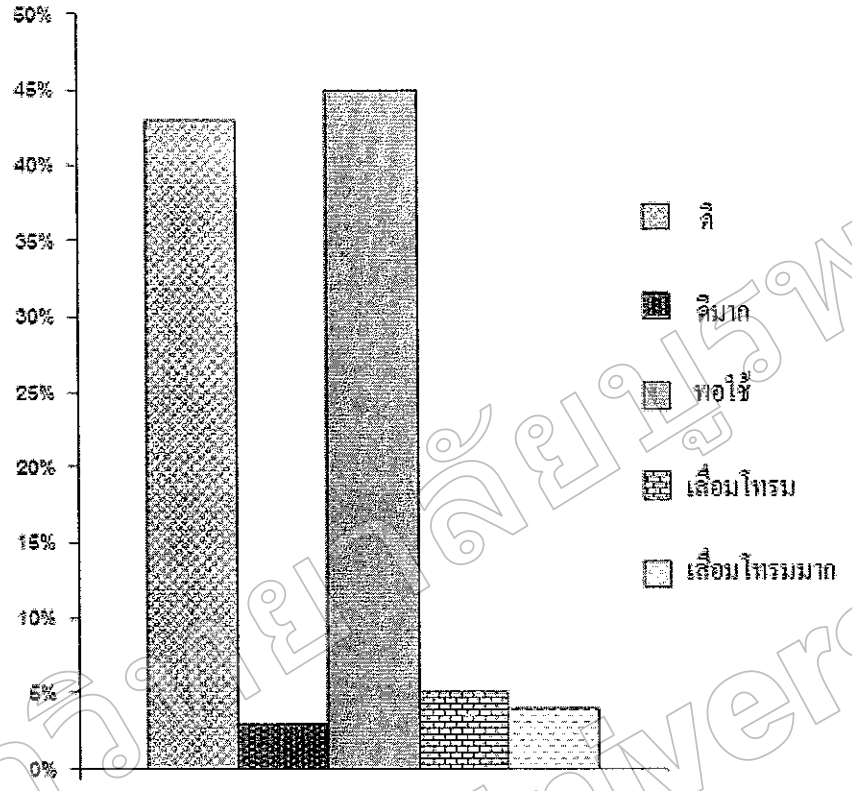
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 2-4 คุณภาพน้ำบริเวณแม่น้ำบางปะกง ปี พ.ศ. 2547 (กรมควบคุมมลพิษ, 2548)

| แม่น้ำบางปะกง | ฤดูแล้ง | | ฤดูฝน | |
|---|---|---|---|---|
| | ค่าเฉลี่ย | พิสัย | ค่าเฉลี่ย | พิสัย |
| อุณหภูมิ (°c) | 29.6 | 26.0-33.6 | 30.1 | 28.4-33.3 |
| ความเป็นกรด-ด่าง | 7.6 | 6.7-8.4 | 7.3 | 6.0-8.0 |
| ออกซิเจนละลาย (mg/l) | 4.1 | 0.7-13.3 | 4.6 | 2.2-6.8 |
| ความเค็ม (psu) | 11.6 | 1.6-30.2 | 0.3 | 0-8.2 |
| อัลคาลินิตี (mg/l) | 86.9 | 52.0-115.0 | 50.4 | 32.0-85.5 |
| ตะกอนแขวนลอย (mg/l) | 157.2 | 8.3-935.0 | 136.1 | 12.6-589.0 |
| บีโอดี (mg/l) | 1.6 | 0.6-2.9 | 2.3 | 1.0-4.9 |
| โคลิฟอร์ม (MPN/100 ml) | 1.7E+0.4 | 130-1.6E+05 | 3.8E+03 | 130-3.5E+04 |
| ฟีคอลโคลิฟอร์ม (MPN/100 ml) | 2,372 | 30-22,000 | 1,132 | 20-16,000 |

ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งทั่วประเทศในปี พ.ศ. 2547 จำนวน 240 สถานี 23 จังหวัดในช่วง 2 ฤดู คือฤดูแล้ง (เดือนเมษายน - เดือนพฤษภาคม) และฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม - เดือนสิงหาคม) และ การประเมินสถานการณ์โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทะเล (Marine Water Quality Index) โดยพารามิเตอร์ที่นำมาคำนวณคือออกซิเจนละลาย แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด ฟอตเฟต – ฟอสฟอรัส ไนเตรท – ไนโตรเจน อุณหภูมิ สารแขวนลอย ความเป็นกรด – ด่าง แอมโมเนีย – ไนโตรเจน สำหรับพารามิเตอร์กลุ่มยาฆ่าแมลง (Pesticides) และ กลุ่มสารเป็นพิษ (Toxic Elements) หากพบว่าค่าความเข้มข้นเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งจะกำหนดให้ดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำชายฝั่งบริเวณนั้นมีค่าเป็น “0” โดยทันที) พบว่ามีสถานีที่มีคุณภาพน้ำอยู่ในระดับดีมาก ดี พอใช้ เสื่อมโทรม และ เสื่อมโทรมมากร้อยละ 3, 43, 45, 5 และ4 ตามลำดับ (กรมควบคุมมลพิษ, 2548) แสดงดังภาพที่ 2-4

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University




ภาพที่ 2-4 ผลการตรวจวัดน้ำทะเลอ่าวไทยในปี พ.ศ. 2547 (กรมควบคุมมลพิษ, 2548)

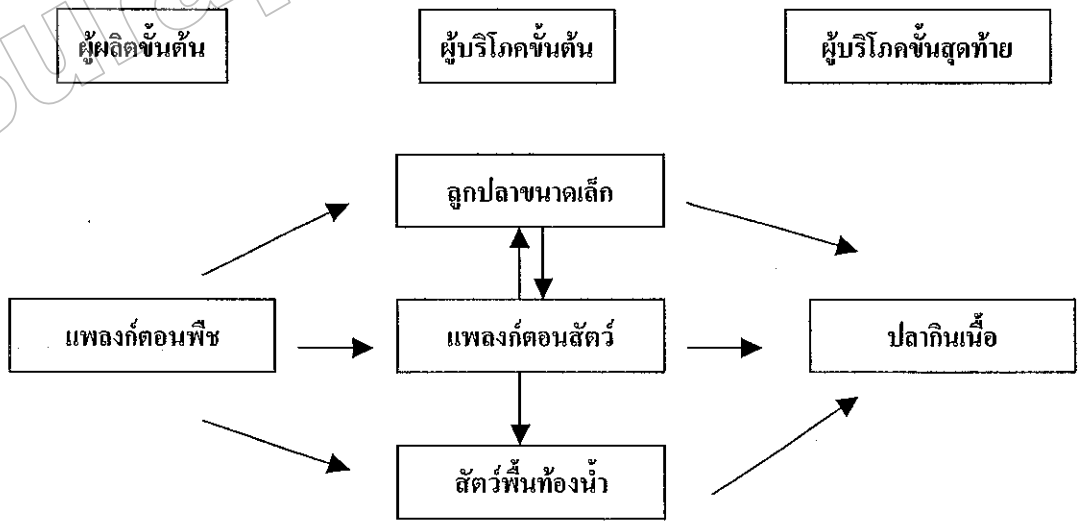
คุณภาพน้ำทะเลปี พ.ศ. 2547 พบว่าพื้นที่อ่าวไทยตอนในได้แก่ ปากแม่น้ำเจ้าพระยา ปากคลอง 12 ธันวากิโลเมตรที่ 35 จังหวัดสมุทรปราการและ แม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร เป็นบริเวณที่มีคุณภาพน้ำทะเลเสื่อมโทรมมากเนื่องจากเป็นแหล่งรองรับน้ำเสียที่มาจากกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งจากชุมชน อุตสาหกรรมและเกษตรกรรม ส่งผลให้ค่าออกซิเจนละลายต่ำกว่ามาตรฐาน คุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งและ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน นอกจากนี้ยังพบว่าอ่าวไทยฝั่งตะวันตกบริเวณปากคลองบ้านแหลมมีคุณภาพน้ำทะเลเสื่อมโทรมมากเนื่องจากเป็นแหล่งรองรับของเสียที่มาจากกิจกรรมชุมชนจังหวัดเพชรบุรี ส่งผลให้แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน จากการเปรียบเทียบข้อมูลกับปีที่ผ่านมาพบว่าคุณภาพน้ำมีแนวโน้มเสื่อมโทรมลงโดยพิจารณาจากคุณภาพน้ำในเกณฑ์ดีมากของร้อยละสถานีที่เก็บตัวอย่างลดลงจากร้อยละ 7 เป็นร้อยละ 3 เกณฑ์ดีของร้อยละสถานีที่เก็บตัวอย่างลดลงจาก 61 เป็น 43 เกณฑ์เสื่อมโทรมเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 3 เป็น 5 และเสื่อมโทรมมากขึ้นเพิ่มจาก 0 เป็นร้อยละ 4 โดยปากแม่น้ำสายหลัก 4 สาย ยังคงมีสภาพเสื่อมโทรมกว่าพื้นที่อื่น ๆ ทั้งนี้ปัญหาที่พบยังคงเป็นปริมาณออกซิเจนละลายต่ำและ ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดสูงเกินมาตรฐาน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

คุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง นอกจากนี้ยังมีพื้นที่ที่มีปัญหาคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมมากที่ปากคลองบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี โดยมีปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดสูงเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง รายละเอียดคุณภาพน้ำในปี พ.ศ. 2549 บริเวณอ่าวไทยตอนใน (แม่น้ำ 4 สาย) แสดงในภาคผนวก ซ

**ความหมายของแพลงก์ตอน (Plankton) และ แพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton)**

1. แพลงก์ตอน (Plankton) คือ สิ่งมีชีวิตที่ล่องลอยอยู่ในน้ำ ส่วนใหญ่เคลื่อนที่โดยอาศัยกระแสน้ำ คลื่น ลมพัดผ่านไปและอาจเคลื่อนที่ด้วยตัวเองได้เพียงเล็กน้อย แพลงก์ตอน ปรับตัวในด้านรูปร่างและอวัยวะเป็นพิเศษ ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพที่มีชีวิตล่องลอยอยู่ในน้ำได้ดี เช่น การลดขนาดเซลล์ลง มีลำตัวกว้างแบน มีลักษณะรูปร่างเป็นแถบหรือเป็นเส้นบางชนิดมีเข็มพิษและรยางค์เป็นต้น แพลงก์ตอนส่วนใหญ่มีขนาดเล็กและไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า แต่บางชนิดมีขนาดใหญ่ เช่น แมงกะพรุน แพลงก์ตอนสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ แพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton) และแพลงก์ตอนสัตว์ (Zooplankton) เป็นแหล่งอาหารเบื้องต้นในระบบห่วงโซ่อาหาร (Food Chain) ดังแผนภาพที่ 2-5 เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความหลากหลายและมีหลายชนิดที่มีคุณค่าทางอาหารสูงจึงมีการนำมาใช้ประโยชน์ในอาหารเสริมมนุษย์ นำมาใช้ประโยชน์เป็นการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อน และ นำมาใช้ในการเพาะขยายพันธุ์แพลงก์ตอนสัตว์เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แต่ก็มีแพลงก์ตอนพืชบางชนิดที่เป็นอันตราย และ มีผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตอื่นเหมือนกัน (มหาวิทยาลัยบูรพา, 2545)




ภาพที่ 2-5 ผู้ผลิตเบื้องต้นของห่วงโซ่อาหาร (มหาวิทยาลัยบูรพา, 2545)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2. แพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton) หรือสาหร่ายเซลล์เดียวขนาดเล็ก (Microalgae) ภายในเซลล์มีคลอโรฟิลล์จัดเป็นผู้ผลิตเบื้องต้น (Primary Produce) ที่สำคัญในแหล่งน้ำซึ่งมีทั้งที่ดำรงชีพล่องลอยอยู่ในมวลน้ำ (Planktonic Form) และ เกาะติดอยู่ตามพื้นผิวต่าง ๆ (Benthicform) แพลงก์ตอนพืชเป็นอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์ (Zooplankton) และสัตว์น้ำวัยอ่อนครัสตาเซียน (Crustacean) หลายชนิดรวมทั้งสัตว์น้ำอื่น ๆ ที่มีการกินอาหารโดยการกรองกินจากมวลน้ำ (Filter Feeder) โดยเฉพาะพวกหอยสองฝา เช่น หอยแมลงภู่ หอยนางรม เป็นต้น นอกจากนี้หอยฝาเดียวที่มีการกินอาหารแบบขูดคราดกินตามพื้นผิวต่าง ๆ (Grazer) ก็ต้องอาศัยแพลงก์ตอนพืชที่เกาะอยู่บนพื้นผิวเป็นอาหารด้วยเช่นกันในธรรมชาติเราจะพบแพลงก์ตอนพืชหลายกลุ่มและหลายชนิดอยู่ร่วมกันในปริมาณความหนาแน่นของแต่ละชนิดไม่มากนัก แต่ในบางครั้งเราอาจพบว่ามีแพลงก์ตอนพืชบางชนิดเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว (Bloom) หรือมีความหนาแน่นมากจนทำให้น้ำทะเลเปลี่ยนสี (Red Tide) การเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วของแพลงก์ตอนพืชที่มีทั้งที่เป็นประโยชน์และ มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์ซึ่งในบางกรณีเป็นเหตุให้สัตว์น้ำตายเป็นจำนวนมากเนื่องจากคุณภาพน้ำที่เสื่อมโทรมลง เช่นปริมาณออกซิเจน ละลายในน้ำลดลงต่ำมากหรือแพลงก์ตอนพืชปล่อยสารขับหลั่งที่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำออกมาปริมาณมากเช่น แอมโมเนีย (ชลธยา ทรงรูป, 2546)

3. ปัจจัยการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชในการศึกษาของ สราวุธ แสงสว่างโชติ (2547) มีดังนี้

3.1 ปริมาณธาตุอาหารในน้ำเป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชโดยเฉพาะธาตุอาหารที่เป็นตัวหลักได้แก่ไนเตรท และ ฟอสเฟต

3.2 ปริมาณแสงซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชมีผลต่อการเจริญเติบโตโดยตรง

3.3 ฤดูกาลมีส่วนสำคัญในการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืช โดยในช่วงฤดูฝนจะมีการเพิ่มจำนวนของแพลงก์ตอนพืชหนาแน่น

3.4 อุณหภูมิของน้ำมีความสำคัญต่อการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชโดยที่อุณหภูมิจะมีผลต่อระบบเมทาบอริซึม (Metabolism) ภายในเซลล์และอุณหภูมิยังเป็นปัจจัยสำคัญต่อกระบวนการทางเคมีในน้ำทะเล อุณหภูมิจะมีความสัมพันธ์กับความเข้มแสง ถ้ามีปริมาณของความเข้มแสงมากก็จะทำให้ผิวน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นซึ่งจะเปลี่ยนไปตามสภาพอากาศและ ฤดูกาล แพลงก์ตอนพืชแต่ละกลุ่มจะมีความสามารถในการเจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิที่แตกต่างกัน เช่น เมื่ออุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงจาก 4 องศาเซลเซียสเป็น 21 องศาเซลเซียสจะทำให้เกิดการบลูม ของ *Alexandrium tamarense*

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3.5 ความเค็ม ระดับความเค็มของน้ำจะแตกต่างไปในแต่ละพื้นที่เช่นมหาสมุทรที่เป็นทะเลเปิดจะมีความเค็มสูง แพลงก์ตอนพืชแต่ละกลุ่มจะมีความสามารถในการเจริญเติบโตและแพร่กระจายได้ดีแตกต่างกันไปในแต่ระดับของความเค็ม เพราะว่ามีความทนทานต่อความเค็มได้แตกต่างกัน

3.6 ความเป็นกรดด่าง (pH) โดยทั่วไปแพลงก์ตอนพืชจะเจริญได้ดีที่ความเป็นกรดด่างในช่วง 8.0 - 8.2 และการสังเคราะห์แสงจะทำให้ความเป็นกรดด่างเพิ่มสูงขึ้นซึ่งตรงข้ามกับการหายใจที่มีผลทำให้ความเป็นกรดด่างลดลง

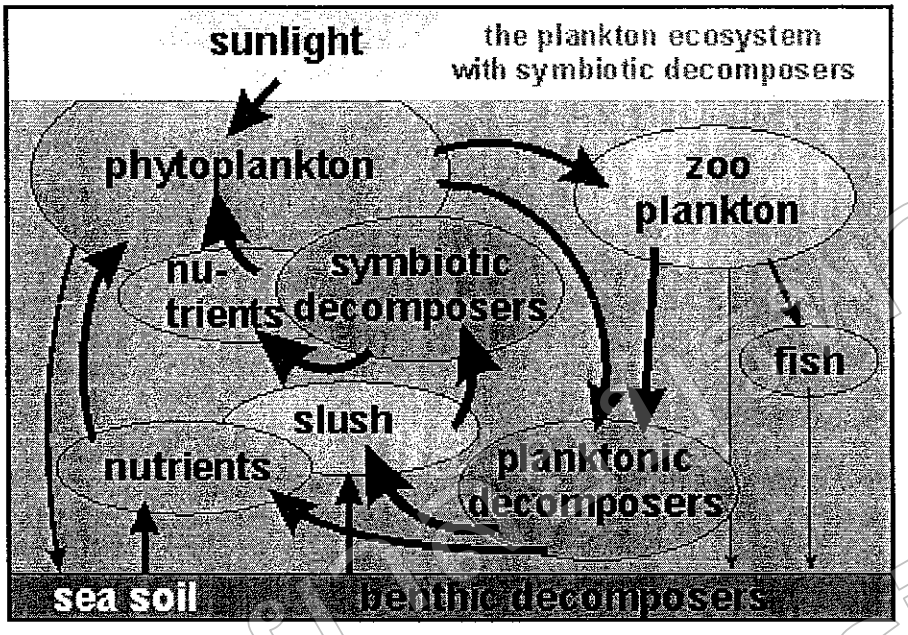
3.7 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตอยู่ได้ของสิ่งมีชีวิตโดยทั่วไป สำหรับปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะมีระดับความมากน้อยแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างมาประกอบเช่น อุณหภูมิของน้ำ ความเค็ม ความเป็นกรดด่าง ความกดอากาศ ความเร็วของกระแสน้ำ การใช้ออกซิเจนของสิ่งมีชีวิตในน้ำ เป็นต้น โดยปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำทะเลมีค่าอยู่ระหว่าง 0 - 8.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับ 1- 6 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.8 ความขุ่นใสของน้ำ เป็นปัจจัยอีกประการที่มีผลต่อการเพิ่มจำนวนของแพลงก์ตอนพืชความขุ่นใสจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณแสงที่จะส่องลงไปในน้ำที่มีแพลงก์ตอนพืชอยู่ แสงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างมากในการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช นอกจากนี้สภาพของท้องฟ้าที่ปลอดโปร่งหรือมีเมฆจะมีผลต่อความเข้มแสงที่ส่องลงมาด้วยเช่นกัน

3.9 น้ำขึ้นน้ำลง เกิดจากอิทธิพลของแรงดึงดูดของโลกและดวงจันทร์ มีผลต่อการผสมกันของมวลน้ำมีการนำเอาสารอาหารจากพื้นทะเลขึ้นมาสู่บริเวณผิวน้ำโดยช่วงข้างขึ้นหรือช่วงน้ำขึ้นจะมีปริมาณของแพลงก์ตอนพืชมากกว่าในช่วงที่เป็นข้างแรมซึ่งเป็นช่วงจังหวะน้ำลง

3.10 ระดับความลึกของน้ำ มีผลต่อปริมาณของแสงที่ส่องลงไปรวมทั้งปริมาณของธาตุอาหารที่แพลงก์ตอนพืชจะได้รับ แสดงดังภาพที่ 2-6

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University




ภาพที่ 2-6 วัฏจักรของแพลงก์ตอน (J. F. Anthoni, 2005)

**คลอโรฟิลล์และ การสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton)**

1. การสังเคราะห์แสง คือ กระบวนการซึ่งพืชสังเคราะห์สารอินทรีย์จากสารประกอบอนินทรีย์ โดยมีแสงปรากฏอยู่ด้วยสิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องการพลังงานเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและรักษาสภาพเดิมให้คงอยู่ สาหร่าย พืชชั้นสูง และ แบคทีเรียบางชนิดสามารถรับพลังงานโดยตรงจากแสงอาทิตย์และ ใช้พลังงานนี้ในการสังเคราะห์สารที่จำเป็นต่อการดำรงชีพ แต่สัตว์ไม่สามารถรับพลังงานโดยตรงจากแสงอาทิตย์ ต้องรับพลังงานโดยการบริโภคพืชและ สัตว์อื่น ดังนั้นแหล่งของพลังงานทางเมตาบอลิซึมในโลกคือ ดวงอาทิตย์และ กระบวนการสังเคราะห์แสง จึงจำเป็นสำหรับชีวิตบนโลก (คลอโรฟิลล์และการสังเคราะห์แสง, 2548)

2. ประโยชน์ของการสังเคราะห์แสง มีดังนี้

2.1 เป็นกระบวนการสร้างอาหารเพื่อการดำรงชีวิตของพืช

2.2 เป็นกระบวนการสร้างสารประกอบชนิดอื่นที่จำเป็นต่อกระบวนการเจริญเติบโตของพืช

2.3 เป็นกระบวนการซึ่งให้ก๊าซออกซิเจนแก่บรรยากาศ

2.4 ลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ให้อยู่ในสภาวะสมดุล

3. คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) การที่พืชรับพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ได้โดยตรงนั้น พืชต้องมีกลไกพิเศษ คือ คลอโรฟิลล์เป็นรงควัตถุสีเขียว มีอยู่ในพืชและสาหร่ายทุกชนิดซึ่งเป็น

ตัวการสำคัญในการสังเคราะห์แสง คือการใช้พลังงานรังสีจากแสง เปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจนให้เป็นสารประกอบคาร์โบไฮเดรตหรือน้ำตาล ขบวนการนี้เกิดขึ้นได้เนื่องจากภายในเซลล์พืช (หรือสาหร่าย) มีรงควัตถุชนิดต่าง ๆ ดูดพลังงานแสงแดดไว้ แล้วเปลี่ยนให้เป็นพลังงานเคมี รงควัตถุต่าง ๆ เหล่านี้ได้แก่ คลอโรฟิลล์ คาโรทีนอยด์และไฟโคบิลิน คลอโรฟิลล์มีหลายชนิด ได้แก่ คลอโรฟิลล์เอ, บี, ซี, ดี และอี แต่คลอโรฟิลล์ในสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน เป็นคลอโรฟิลล์ชนิดเอเท่านั้น คลอโรฟิลล์เอจัดเป็นรงควัตถุสังเคราะห์แสงขั้นต้น สามารถดูดแสงด้วยตัวเองส่วนคลอโรฟิลล์ชนิดอื่น ๆ จัดเป็นรงควัตถุสังเคราะห์แสงขั้นสอง (รงควัตถุประกอบ) ซึ่งทำหน้าที่ดูดพลังงานรังสีจากแสงแล้วส่งต่อไปให้คลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์เป็นสารประกอบอินทรีย์ชนิดหนึ่ง ไม่ละลายในน้ำ แต่ละลายในตัวทำละลายที่เป็นสารอินทรีย์ ปริมาณคลอโรฟิลล์ที่พบในสาหร่ายโดยทั่วไปปกติมีประมาณ 0.5-1.5% ของน้ำหนักแห้งและสามารถเพิ่มสูงได้ถึง 6% ในสาหร่ายที่เลี้ยงไว้ในที่มีแสงอ่อน ๆ คลอโรฟิลล์มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบของโครงสร้างจากสูตรโมเลกุลของคลอโรฟิลล์เอ คำนวณได้ว่า คลอโรฟิลล์เอมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ในปริมาณ 8.22% ของน้ำหนักโมเลกุล สรุปได้ว่าคลอโรฟิลล์มีหน้าที่สร้างอาหารให้พืช โดยอาศัยแสงแดดเป็นส่วนประกอบ (คลอโรฟิลล์และการสังเคราะห์แสง, 2548) ดังนั้นในการวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ จึงเป็นที่นิยมในการอ้างอิงถึงปริมาณแพลงก์ตอนพืชเพราะว่าความสัมพันธ์ระหว่างคลอโรฟิลล์เอกับธาตุอาหารเป็นไปในทิศทางเดียวกันกล่าวคือ คลอโรฟิลล์เอมีปริมาณสูงเมื่อธาตุอาหารมีปริมาณสูงด้วย (ดนัย บวรเกียรติกุล, ภารดี อายา, รจฤดี โชติกาวินทร์, รตีวรรณ อ่อนรัศมีและอุดมศักดิ์ มหาวีรวัฒน์, 2543)

ทฤษฎีของการวัดสีของน้ำทะเล (Theory of Water Color Measurement) การสำรวจสีของน้ำทะเลในระยะไกล เป็นหลักการเบื้องต้นของการทำปฏิกิริยากับแสงของอนุภาคและ สารแขวนลอยที่อยู่ในน้ำในมหาสมุทรเปิดโมเลกุลของน้ำจะมีการกระเจิงของแสงในอากาศ ทำให้ผลิตผลที่ได้นั้นมีลักษณะเป็นสีน้ำเงิน การกระเจิงของแสงโดยอนุภาคและการดูดกลืนแสงโดยสารละลาย จะทำให้มีสีที่เปลี่ยนแปลงไป คลอโรฟิลล์คือการสังเคราะห์ด้วยแสงของรงควัตถุ โดยปกติจะพบได้ใน แพลงก์ตอนพืช ซึ่งเป็นพืชทะเลที่มีขนาดเล็กและมีความสำคัญในระดับแรก ๆ ของห่วงโซ่อาหาร โดยคลอโรฟิลล์จะดูดกลืนแสงสีแดงและแสงสีน้ำเงินในแบนด์ช่วงคลื่นที่ตามองเห็น (Visible Light) และสะท้อนออกมาในรูปของแสงสีเขียว ถ้าความเข้มข้นของแพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้นสีของน้ำจะปรากฏสีเขียวเพิ่มมากขึ้น การดูดกลืนแสงโดยคลอโรฟิลล์สามารถบอกจำนวนความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ในน้ำได้ ซึ่งจะใช้เพื่อประมาณความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณนั้นได้แต่ว่าความสัมพันธ์ระหว่างการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ อาจจะมีความซับซ้อนยุ่งยากได้เพราะว่าการปรากฏของแสงที่กระเจิงมาจากพวก

อนุภาคอนินทรีย์วัตถุ ในน้ำซึ่ง ความเข้มข้นของอนุภาคโดยทั่วไปจะเพิ่มขึ้นตามบริเวณชายฝั่ง เช่น สีของน้ำที่อยู่ใกล้ชายฝั่งที่มีความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์สูง แต่แทนที่จะสะท้อนออกมาในรูปแสงสีเขียวกลับสะท้อนออกมาเป็นสีน้ำตาลหรือน้ำตาลแดง เนื่องจากมีปรากฏการณ์การกระเจิงของแสงจากพวกอนุภาค ของอนินทรีย์วัตถุในน้ำซึ่งเป็นการยากที่จะแยกแสงออกจากคลอโรฟิลล์ (ชัยชาญ สิทธิวรนันท์, 2546)

พฤติกรรมของสารอาหารบริเวณเอสทูรีหรือระบบนิเวศน้ำกร่อยพิจารณาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นสารอาหารส่วนที่ละลายน้ำกับการเปลี่ยนแปลงความเค็มในบริเวณเอสทูรี เป็นการประเมินกระบวนการทางฟิสิกส์ธรณีเคมีหรือชีวภาพที่เกิดขึ้นบริเวณเอสทูรีระหว่างการผสมของมวลน้ำจืดและน้ำทะเลซึ่งเกิดขึ้นแต่ละวันตามวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลงของทะเล การหมุนเวียนไปมาของสารอาหารระหว่างไนโตรเจนและฟอสฟอรัสบริเวณเอสทูรีที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วโดยกระบวนการทางชีวธรณีเคมีแอมโมเนียมและ ไนโตรเจน เป็นสารอาหารที่อยู่ในรูปรีดิวซ์มักพบบริเวณที่น้ำมีออกซิเจนละลายต่ำ (Hypoxia) หรือไร้ออกซิเจน (Anoxia) บริเวณที่มีการปล่อยของเสียจากบ้านเรือน การเลี้ยงสัตว์น้ำและ อุตสาหกรรมบางประเภทสู่แหล่งน้ำ แอมโมเนียมจะถูกเปลี่ยนเป็นไนไตรท์และไนเตรทในน้ำที่มีออกซิเจนละลายอยู่สูง ทั้งนี้ในกระบวนการไนตริฟิเคชัน ทั้งแอมโมเนียมและไนเตรทจะถูกแพลงก์ตอนพืชใช้ในการสร้างเนื้อเยื่อโดยกระบวนการสังเคราะห์แสง เมื่อแพลงก์ตอนตายซากที่จมตัวลงจะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์และปล่อยแอมโมเนียมและ ไนเตรทกลับสู่น้ำอีก โดยบางส่วนของไนโตรเจนอินทรีย์ที่อยู่ในซากของแพลงก์ตอนอาจถูกเก็บสะสมอยู่ในตะกอนดินด้านล่าง การหมุนเวียนของฟอสฟอรัสก็มีรูปแบบคล้ายกันโดยมีการเปลี่ยนจากฟอตเฟตเป็นฟอสฟอรัสอินทรีย์ในเนื้อเยื่อพืช เมื่อพืชตายจะถูกย่อยสลายปล่อยฟอตเฟตออกสู่แหล่งน้ำ โดยทั่วไปการย่อยสลายอินทรีย์สาร (Remineralization) ในบริเวณเอสทูรีมักเกิดที่น้ำชั้นล่างและบริเวณพื้นผิวดินซึ่งมีการสะสมอินทรีย์วัตถุสูง ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นสารอาหารไนโตรเจน (แอมโมเนียม ไนไตรท์และ ไนเตรท) ฟอตเฟต ซิลิเกตและ สารคาร์บอนอินทรีย์กับการเปลี่ยนแปลงความเค็มบริเวณเอสทูรีแม่น้ำบางปะกง โดยการเพิ่มของสารอาหารเหล่านี้เนื่องจากกระบวนการธรณีเคมี โดยปลดปล่อยจากตะกอนแขวนลอย หรือการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์อย่างไรก็ตามการเพิ่มขึ้นของสารอาหารในเอสทูรีบางช่วงอาจเนื่องมาจากการถูกดูดซับของตะกอนแขวนลอยหรือนำไปใช้โดยแพลงก์ตอนพืชในกระบวนการสังเคราะห์แสง (กัลยา วัฒยากร, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธ์, นิรุชา มงคลแสงสุรีย์, อิชฌิกา ศิวายพราหมณ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ, 2548)

**ประโยชน์ของแพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton)**

1. เป็นองค์ประกอบเบื้องต้นของโซ่อาหาร (Food Chain) ในแหล่งน้ำธรรมชาติห่วงโซ่อาหารอาจสั้นหรือยาวขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำเช่นในมหาสมุทร (Oceanic Water) จะมีห่วงโซ่อาหารยาวถึง 7 ห่วง ชายฝั่งทะเลมีห่วงโซ่อาหาร 4 ห่วง ส่วนชายฝั่งที่มีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์ จะมีห่วงโซ่อาหารสั้นเพียง 2-3 ห่วงเท่านั้น ไม่เพียงแต่แพลงก์ตอนพืชจะเป็นองค์ประกอบเริ่มต้นของห่วงโซ่อาหารในทะเลเท่านั้น มันยังผลิตก๊าซออกซิเจนที่พวกเราใช้หายใจเป็นจำนวนมากถึง 80% อีกด้วย นักวิทยาศาสตร์ได้คำนวนพบว่า หากไม่มีก๊าซออกซิเจนที่ผลิตจากแพลงก์ตอนพืชแล้ว สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ บนโลกจะไม่เกิดขึ้น แพลงก์ตอนพืชเป็นพืชเซลล์เดียว ภายในเซลล์มีคลอโรฟิลล์ (ระบบชื่ออนุกรมวิธานพืชและสัตว์, 2545)

2. เป็นตัวชี้ (Indicator) ระดับความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ การวัดแบ่งออกเป็น 3 แบบได้แก่ วัดปริมาณคลอโรฟิลล์ ซึ่งเท่ากับปริมาณสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอน หรือการวัดผลผลิตเบื้องต้น (Primary Productivity) หน่วยของการวัดคือกรัม-คาร์บอน/ตรม./วัน ($gC.m^{-2}.day^{-1}$) วัดเป็นกรัม-คาร์บอน/ลบ.ม./วัน ($gC.m^{-3}.day^{-1}$) วัดอัตราการเติบโตจำเพาะ มีหน่วยเป็นกรัมคาร์บอนต่อวัน ($gC.^{-1}.day^{-1}$) และ วัดเป็นหน่วยพลังงาน กิโลแคลอรี/ตรม./ปี ($kcal.m^{-2}.year^{-1}$) (ระบบชื่ออนุกรมวิธานพืชและสัตว์, 2545) จอห์น, ลิว และคลาก์ (John, Liew & Kwoh, 2005) กล่าวว่าจากการตรวจสอบจากดาวเทียม AQUA MODIS สนับสนุนผลลัพธ์ที่ว่าความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ที่เพิ่มมากขึ้นนั้นมีตัวชี้วัดที่ดีก็คือ การแพร่กระจายของแพลงก์ตอนบลูม

3. ชนิดของแพลงก์ตอนใช้เป็นตัวชี้ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำธรรมชาติ ทะเลที่มีธาตุอาหารสมบูรณ์เช่นบริเวณใกล้ฝั่งมักจะพบไดอะตอมสกุล Thalassiosira, Chaetoceros แต่ถ้าบริเวณห่างฝั่งซึ่งเป็นบริเวณที่มีธาตุอาหารต่ำและมีสัตว์น้ำน้อย จะพบไดอะตอมสกุล Rhizosolinia, Planktoniella เป็นต้น (ระบบชื่ออนุกรมวิธานพืชและสัตว์, 2545)

4. ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนใช้ตรวจสอบมลภาวะ (Pollution) ของแหล่งน้ำใช้ได้ดีกับมลภาวะที่เกิดจากสารอินทรีย์ (Organic Pollution) แพลงก์ตอนพืชหลายชนิดเช่น Euglena Viridis, Nitzschia Palea, Oscillatoria Limosa, Oscillatoria Tenuis, และ Scenedesmus Quadricauda จัดเป็นแพลงก์ตอนที่ใช้เป็นดัชนี 5 อันดับแรกซึ่งแสดงว่าเกิดมลภาวะจากสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำหรือใช้หาค่าดัชนีความหลากหลาย (Diversity Index) ซึ่งคำนวณโดยใช้ข้อมูลจำนวนชนิดแพลงก์ตอนแต่ละชนิดประเมินสภาวะมลพิษในแหล่งน้ำที่ต้องการศึกษา โดยมีหลักการง่าย ๆ คือในแหล่งน้ำปกติจะมีแพลงก์ตอนมากชนิดและ ปริมาณของแต่ละชนิดมีไม่มากในทางตรงกันข้าม หากแหล่งน้ำเกิดมลภาวะจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนลดลงเหลือ 2-3 ชนิดหรือเหลือเพียง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ชนิดเดียวและมีปริมาณมาก เช่นการเกิดการบลูมของน้ำ (Water Bloom) การเกิดน้ำแดงหรือขี้ปลาวาฬ (Red Water, Brown Water) (ระบบชื่ออนุกรมวิธานพืชและสัตว์, 2545)

## สภาวะยูโทรฟิเคชัน (Eutrophication)

คำว่า "Eutrophication" มาจากรากศัพท์ของภาษากรีกระหว่างคำว่า "Eu" ซึ่งแปลว่ามาก รวมกับคำว่า "Trope" ซึ่งแปลว่า การบำรุงด้วยอาหาร นิยามของคำว่ายูโทรฟิเคชันในทะเล (Marine Eutrophication) คือการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารอินทรีย์ (Organic Matter) โดยการเพิ่มขึ้นไม่ได้จำกัดเฉพาะกำลังผลิตเบื้องต้นในทะเลเปิดเท่านั้น แต่ยังรวมถึงการเพิ่มขึ้นของกำลังผลิตจากแบคทีเรีย พืชน้ำที่จมอยู่ใต้ผิวน้ำและ การเพิ่มปริมาณของสารอินทรีย์จากพื้นดินผ่านทางแม่น้ำและมวลน้ำจากบริเวณใกล้เคียง คำจำกัดความของ Nixon นี้ดูแล้วสั้นเข้าใจง่ายไม่สับสนในเรื่องของเหตุผล แต่คำจำกัดความนี้มีข้อจำกัดตรงที่ชีวภาพของสัตว์หน้าดิน การลดลงของออกซิเจนในระดับพื้นท้องน้ำจะส่งผลกระทบต่อปลาและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่อาศัยตามหน้าดิน การลดลงของออกซิเจนทำให้ไฮโดรเจนซัลไฟด์ถูกปลดปล่อยออกมาจากตะกอนส่งผลต่อการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยตามพื้นทะเล มีสิ่งมีชีวิตเพียงไม่กี่ชนิดที่อาศัยอยู่ได้ในสภาวะออกซิเจนต่ำและไฮโดรเจนซัลไฟด์สูง ทั้งพืชและสัตว์ต้องใช้เวลาในการฟื้นสภาพการเกิดยูโทรฟิเคชันทำให้ชุมชนของสิ่งมีชีวิตขาดความอุดมสมบูรณ์และมีสภาพเสื่อมลง

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต (2538) กล่าวถึง ออกซิเจน (Oxygen) ว่ามีความสำคัญต่อแหล่งน้ำมาก เป็นตัวควบคุมกระบวนการใช้พลังงานของแหล่งน้ำไม่ว่าพืชหรือสัตว์ต้องการออกซิเจนในการหายใจนอกจากนี้ปริมาณการละลายของออกซิเจนยังใช้เป็นเครื่องชี้คุณภาพของแหล่งน้ำได้อีกด้วย ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำได้มาจากหลายแหล่ง แหล่งแรกคือ อากาศ ในอากาศมีออกซิเจนอยู่ร้อยละ 21 หรือ 210 มิลลิลิตรต่ออากาศ 1 ลิตร ประมาณ 25 เท่าของออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำที่มีปริมาตรเท่ากัน คุณสมบัติบางประการของน้ำเป็นสิ่งสำคัญในการควบคุมการละลายของออกซิเจนในน้ำ เช่น ถ้ามีคลื่นแรงจัดออกซิเจนก็จะซึมผสมอยู่ในน้ำได้มาก ถ้าบรรยากาศมีความชื้นน้อยก็จะทำให้ออกซิเจนมีโอกาสละลายน้ำได้มากขึ้น ออกซิเจนที่ละลายในน้ำส่วนหนึ่งได้จากการสังเคราะห์แสงของพืชและ ในทางกลับกันการหายใจของพืชก็ทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลงเช่นกันโดยปกติแล้วการสังเคราะห์แสงของพืชอยู่ในระดับความลึกที่เรียกว่า "Eutrophic Zone" หรือบริเวณที่แสงสว่างส่องลงไปถึงได้ ในบริเวณชายฝั่งที่ไม่ลึกพวกรากพืชและ Phytoplankton เป็นตัวให้ออกซิเจนแก่น้ำ การแพร่กระจายของออกซิเจนในระดับความลึกต่าง ๆ ของแหล่งน้ำมี 3 แบบดังต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1. ในแหล่งน้ำที่เป็นแบบ Eutrophic หรือมีธาตุอาหารมาก Eutrophic zone จะอยู่ในชั้นของ Epilimnion (ระดับความลึกประมาณ 6 เมตรจากผิวน้ำทะเล มีอุณหภูมิประมาณ 25 องศาเซลเซียส) เมื่อมี Phytoplankton มากในชั้น Epilimnion ก็จะทำให้มีออกซิเจนมาก เมื่อพวกพืชและสัตว์ในชั้นนี้ตายลงก็จะตกตะกอนลงมาในชั้นของ Hypolimnion (ระดับความลึกต่ำกว่า 13 เมตรจากผิวน้ำทะเลมีอุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส) และ เกิดการย่อยสลายขึ้นทำให้มีปริมาณออกซิเจนน้อยลง

2. ในแหล่งน้ำที่มีธาตุอาหารน้อย Oligotrophic มีน้ำค่อนข้างใส แสงสว่างส่องผ่านลงไปได้ลึกทำให้มี Eutrophic zone ที่ลึกมากแต่เมื่อมีธาตุอาหารน้อยการสังเคราะห์แสงจึงเกิดขึ้นไม่มาก ทำให้มีออกซิเจนน้อยและ เมื่อมีอินทรีย์สารน้อยก็ไม่เกิดการย่อยสลายในชั้นของ Hypolimnion

3. ในแหล่งน้ำที่มีธาตุอาหารปานกลาง ส่วนมากอยู่ในเขตอบอุ่นปริมาณการละลายของออกซิเจนอาจมีมากในชั้น Metalimnion (ระดับความลึกระหว่าง 6-13 เมตรจากผิวน้ำทะเล มีอุณหภูมิประมาณ 10-20 องศาเซลเซียส) ซึ่งอยู่ในชั้นของ Thermocline ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะน้ำใส แสงสว่างส่องลงไปได้มากจนถึงระดับหนึ่งที่แสงสว่าง อุณหภูมิและ ธาตุอาหารมีความเหมาะสมต่อการสังเคราะห์แสงของพืช ซึ่งเกิดขึ้นอย่างเต็มที่

โจฮานเนสและ เฟอร์กูสัน (Johannes & Ferguson, 1975) กล่าวว่ายูโทรฟิเคชัน (Eutrophication) คือสาหร่ายและพืชน้ำเจริญเติบโตอย่างผิดปกติเพราะได้รับธาตุอาหารประเภทสารประกอบของไนโตรเจน และฟอสฟอรัส และทำให้เกิดมลภาวะในทะเลได้

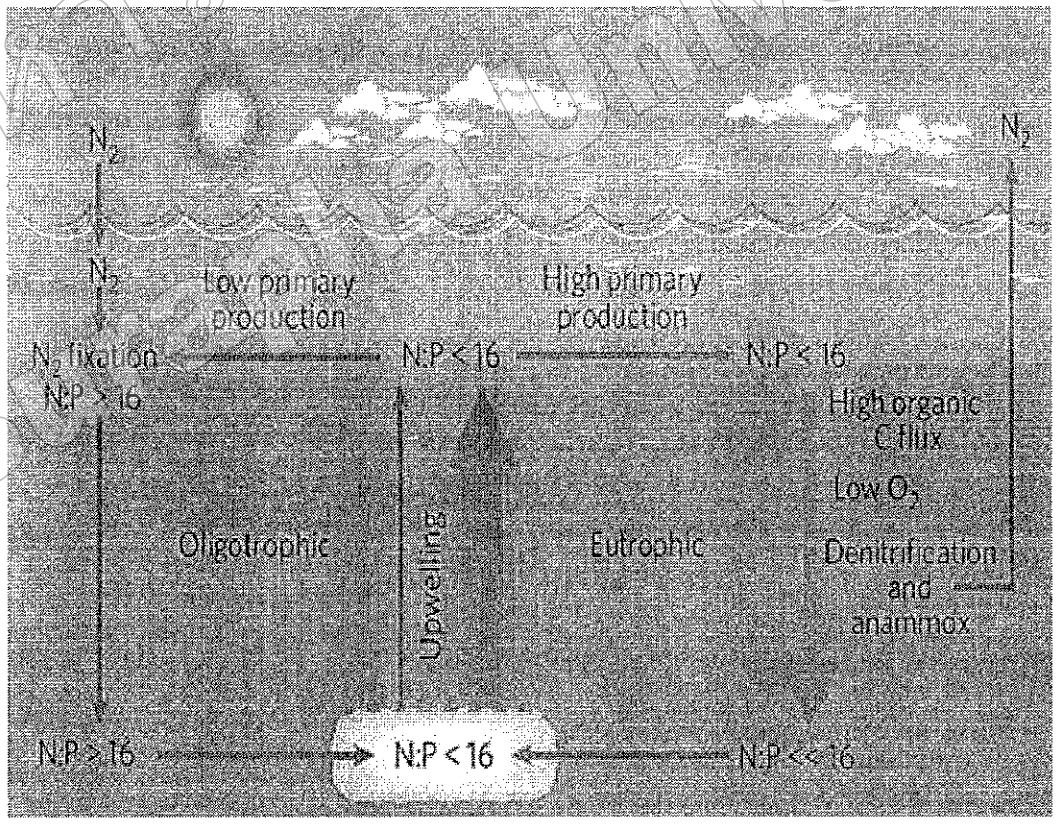
เคนนิช (Kennish, 1996) กล่าวว่าบริเวณปากแม่น้ำ (Estuarine) และบริเวณชายฝั่ง (Coastal) ที่มีการเพิ่มขึ้นของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมากกว่าปกตินั้นจะส่งผลให้ผู้ผลิตในลำดับที่หนึ่งของห่วงโซ่อาหารคือแพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton) มีจำนวนเพิ่มขึ้นด้วยจึงเกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชัน (Eutrophication) ส่งผลให้บริเวณปากแม่น้ำและชายฝั่งมีปริมาณการละลายของออกซิเจนต่ำลง

ซโรคอส (Srokosz, 2000) กล่าวว่าในสภาวะที่มีความเข้มข้นของธาตุอาหารต่ำมากไม่เหมาะแก่การเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชจะเรียกว่า Oligotrophic ส่วนบริเวณที่มีความเข้มข้นของธาตุอาหารสูงมากจนทำให้แพลงก์ตอนพืชเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วผิดปกติจะเรียกสภาวะนี้ว่ายูโทรฟิเคชัน (Eutrophication)

เฟรดเดอริก (Frederic, 2002) กล่าวว่าความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ที่มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นมักพบในบริเวณที่เกิดภาวะยูโทรฟิเคชัน (Eutrophication) ดังนั้นความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์จึงนำไปเป็นตัวชี้วัดมวลของแพลงก์ตอนพืชได้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

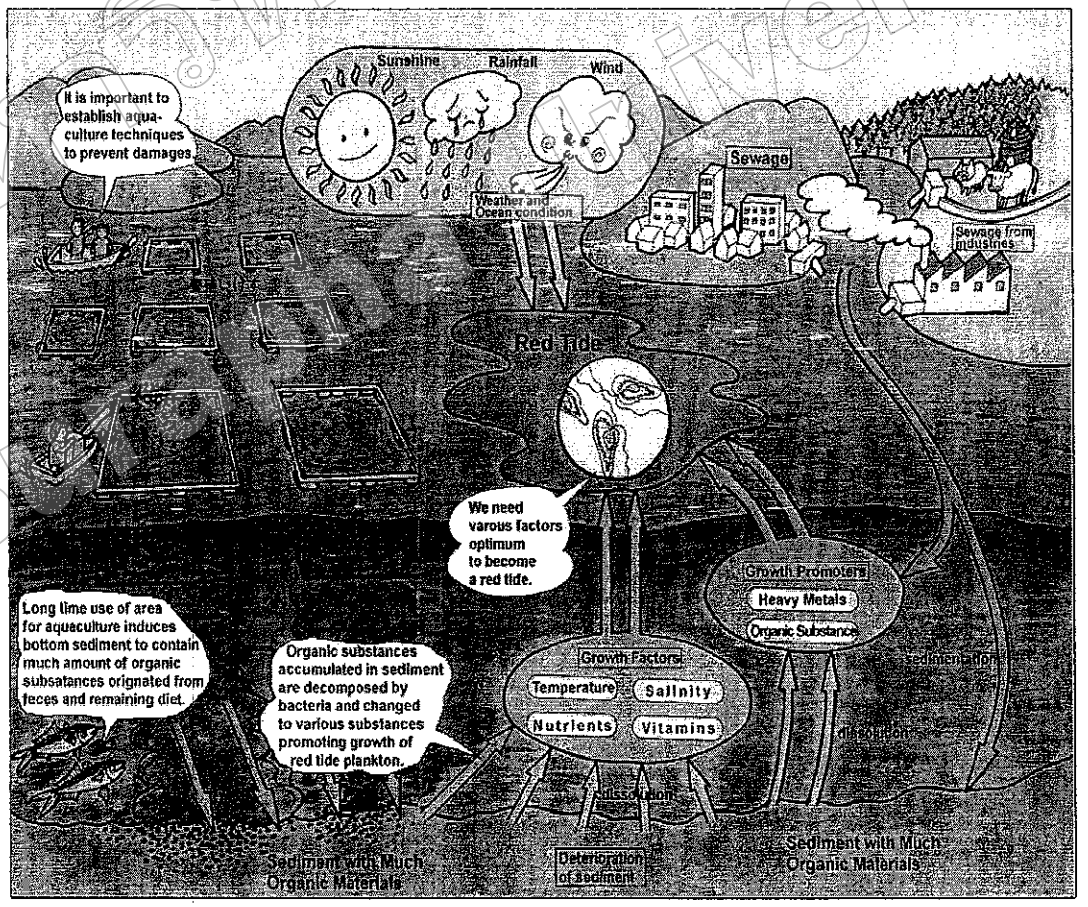
สุวัจน์ ธัญรส (2549) กล่าวว่าปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชัน เป็นลักษณะของการเพิ่มปริมาณแพลงก์ตอนพืชมาก จนทำให้แหล่งน้ำอยู่ในสภาวะออกซิเจนต่ำ (Hypoxic) คือมีปริมาณออกซิเจนต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตรสภาพนี้ไม่เหมาะต่อการดำรงชีพ โดยทั่วไปมีสิ่งมีชีวิตเพียงไม่กี่ชนิดที่อาศัยอยู่ได้ ธาตุอาหารที่สำคัญและเป็นสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชันคือไนโตรเจนในรูปของไนเตรทหรือแอมโมเนียและฟอสฟอรัสในรูปฟอตเฟต นอกจากนี้การเพิ่มสารอินทรีย์ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ก็เป็นสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชันได้เช่นกัน กล่าวคือ แบคทีเรียสามารถเปลี่ยนรูปสารอินทรีย์ฟอสฟอรัสไปอยู่ในรูปของฟอตเฟตและเปลี่ยนสารอินทรีย์ไนโตรเจนให้อยู่ในรูปของแอมโมเนีย จากนั้นก็จะถูกออกซิไดซ์ไปอยู่ในรูปของไนไตรต์และ ไนเตรท ในทะเลได้รับสารธาตุอาหารทั้งในรูปที่ละลายน้ำได้และในรูปของอนุภาครวมทั้งสารอินทรีย์จากพื้นดินผ่านทางแม่น้ำ จากการปล่อยลงทะเลโดยตรงจากบรรยากาศ รวมทั้งจากในทะเล บริเวณพื้นที่ใกล้เคียงสภาวะที่แหล่งน้ำมีปริมาณของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ สารอินทรีย์ในปริมาณมากเกินไปสามารถทำให้เกิดผลกระทบหลายประการ ดังภาพที่ 2-7




ภาพที่ 2-7 ปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชัน (Eutrophication) (Kevin, 2005)

**การเพิ่มจำนวน (Bloom) ของแพลงก์ตอนพืชและ น้ำทะเลเปลี่ยนสี (Red Tide) หรือปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬ**

ประยูร สุรตระกูล (2536) กล่าวว่าสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี (Red Tide) มาจากหลายสาเหตุเช่นแหล่งชุมชนปล่อยน้ำที่มีแร่ธาตุอุดมสมบูรณ์หรือการชะล้างแร่ธาตุจากผิวหน้าดินลงสู่ทะเลทำให้น้ำทะเลเต็มไปด้วยแร่ธาตุทำให้เกิดการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของแพลงก์ตอน เช่นบริเวณปากแม่น้ำเมื่อเกิดฝนตกหนัก ทำให้น้ำจืดลงไปในทะเลจนความเค็มลดต่ำลงทำให้เกิดการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของแพลงก์ตอน ดังภาพที่ 2-8 และบริเวณรอยต่อของแหล่งน้ำจืดและน้ำเค็มเช่นปากแม่น้ำจะพบว่ามีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าปกติ อีกทั้งสภาพดินฟ้าอากาศก็มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬในช่วงฤดูฝนทำให้สภาพน้ำทะเลเปลี่ยนแปลงน้ำฝนชะล้างแร่ธาตุจากแผ่นดินลงสู่ทะเล กระตุ้นการเจริญเติบโตที่ดีของเหล่าแพลงก์ตอนและ เมื่อเกิดปรากฏการณ์นี้เราไม่ควรนำน้ำทะเลมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ




ภาพที่ 2-8 การเกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี (Takuo, 2005)

วรวิทย์ ชีวาพร (2540) กล่าวว่าการเกิดแพลงก์ตอนบลูมชายฝั่งตะวันออกของประเทศไทยมักเกิดบริเวณที่มีฟาร์มเลี้ยงกุ้งและ หอยซึ่งเกิดการปล่อยน้ำเสียลงสู่ทะเล

ธีรพัฒน์ ปักษิณ (2542) กล่าวว่าการเกิดปัญหาน้ำเสียเป็นผลสืบเนื่องมาจากการเจริญเติบโตมากอย่างผิดปกติของแพลงก์ตอนพืช

ชลธยา ทรงรูป (2546) กล่าวว่าการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของแพลงก์ตอนพืช (Bloom) ทำให้เกิดน้ำทะเลเปลี่ยนสี ทำให้คุณภาพน้ำเสื่อมโทรม ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดต่ำลง และ เกิดสารขับหลั่งที่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำเช่น แอมโมเนีย

ชัยชาญ สิทธิวรนันท์ (2546) ความผันแปรของคลอโรฟิลล์เอ ในอ่าวไทยช่วงที่มีมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะมี Plankton Bloom เกิดขึ้นมากที่สุดแสดงว่ามีสารอาหารเกิดขึ้นมากในช่วงนี้

สุวัจน์ ธัญรส (2549) กล่าวว่า ปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีหรือที่ชาวประมงหรือว่า " ขี้ปลาวาฬ " เกิดขึ้นจากกระบวนการยูโทรฟิเคชัน (Eutrophication) แพลงก์ตอนพืชบางชนิดที่รับธาตุอาหารโดยเฉพาะไนโตรเจน ฟอสฟอรัสสูงกว่าปกติ จากการชะล้างของปุ๋ยและ ธาตุอาหารต่าง ๆ ในสภาวะที่เหมาะสมจึงเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนขึ้นรวดเร็วทำให้น้ำทะเลมีสีเปลี่ยนไปตามสีของแพลงก์ตอนที่มีมาก แพลงก์ตอนที่เป็นสาเหตุของการเกิดน้ำเปลี่ยนสีในอ่าวไทยที่พบเสมอ คือ Trichodesmium Erythraeum Ehr. จะทำให้น้ำมีสีเหลืองอมเขียวแล้วเปลี่ยนเป็นสีเทาและน้ำตาลแดงในเวลาต่อมาและ Noctiluca Scintillans (Macartney ) Kofoid จะทำให้เป็นสีเขียว (เป็นแพลงก์ตอนไม่มีพิษทั้ง 2 ชนิด) ส่วนมากน้ำเปลี่ยนสีที่เกิดจาก Noctiluca จะเกิดบริเวณใกล้ฝั่งโดยเฉพาะบริเวณปากแม่น้ำและ ในอ่าวไทยที่มีที่กำบังคลื่นลมน้ำเปลี่ยนสีที่เกิดจากไดอะตอมจะมีสีขาวเป็นเมือกเหนียว การเกิดน้ำทะเลเปลี่ยนสีทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) น้อยลงจนถึงระดับที่สัตว์น้ำไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้หรือเกิดจากการอุดตันในช่องเหงือกโดยแพลงก์ตอน รวมทั้งการตายลงของแพลงก์ตอนพืชทำให้น้ำทะเลเกิดการเน่าเสีย มีกลิ่นเหม็น ชายฝั่งสกปรก ทำลายทัศนียภาพและ การท่องเที่ยว นอกจากนี้การบริโภคสัตว์น้ำที่สะสมสารพิษจากพวกแพลงก์ตอนพืช โดยเฉพาะพวกหอยต่าง ๆ อาจทำให้เกิดโรคพิษอัมพาต

เพอร์กินส์ (Perkins, 1987) กล่าวว่าปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีเกิดจากน้ำทิ้งจากชุมชนเมืองที่มี สารไนเตรท (Nitrate) และ ฟอตเฟต (Phosphate) ปริมาณมากซึ่งเป็นสารอาหารสำคัญของแพลงก์ตอนพืชทำให้เกิดการเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว

คลากก์ (Clark, 1992) กล่าวว่าปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี (Red Tide) เกิดจากมีปริมาณธาตุอาหารของแพลงก์ตอนพืชเข้มข้นมากจนเกิดการบลูมของแพลงก์ตอนขึ้นทำให้น้ำทะเลเกิดสีขึ้น เช่นเหลือง หรือน้ำตาลแดง มักเกิดบริเวณชายฝั่งทะเลเป็นอันตรายต่อปลาเพราะทำให้เกิดการอุดตันบริเวณเหงือกปลา

เคนนิช (Kennish, 1996) กล่าวว่าบริเวณปากแม่น้ำและ ชายฝั่งเมื่อมีปริมาณธาตุอาหารเพิ่มมากขึ้นทำให้เกิดปรากฏการณ์แพลงก์ตอนบลูมและ น้ำเปลี่ยนสีทำให้เกิดภาวการณ์ลดต่ำลงของออกซิเจนทำให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำได้

การาเกอร์ (Gallagher, 2003) กล่าวว่าการเกิดแพลงก์ตอนบลูม (Bloom) มีสาเหตุจากมีความเข้มข้นของฟอตเฟต (Phosphate) สูงมาก ออกซิเจนลดต่ำลงจนสัตว์น้ำไม่สามารถอาศัยอยู่ได้

1. กลไกการเกิดน้ำเปลี่ยนสี ความคิดเบื้องต้นที่เกิดขึ้นในระบบห่วงโซ่อาหารในแหล่งน้ำจะช่วยให้เข้าใจเรื่องของการเกิดน้ำเปลี่ยนสีได้ง่าย สาหร่ายเซลล์เดียวหรือแพลงก์ตอนพืชพบได้ทั่วไปในระบบนิเวศของแหล่งน้ำทั่วโลก พืชขนาดเล็กเหล่านี้อาศัยแหล่งพลังงานจากดวงอาทิตย์ การเจริญของสาหร่ายขนาดเล็กเป็นกระบวนการที่สำคัญบนโลกเนื่องจากเป็นขั้นตอนแรกในระบบการเคลื่อนย้ายพลังงานเข้าสู่ระบบสายใยอาหารในแหล่งน้ำ (Aquatic Food Web) สัตว์น้ำทุกชนิดทั้งในน้ำจืดและ น้ำเค็มต้องการพืชขนาดเล็กเหล่านี้เพื่อการดำรงชีพ ในรอบปีหนึ่งมีวัฏจักรการเพิ่มจำนวนและ การสลายตัว การเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วหรือ (Blooming) เมื่อมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะเพิ่มจำนวนจากหนึ่งเซลล์เป็นล้านเซลล์ภายในเวลา 2-3 สัปดาห์มักจะเกิดทุกฤดูกาลทั่วโลก ปัจจัยทางสภาวะแวดล้อมที่สำคัญได้แก่ อุณหภูมิ, ความเค็ม, ความเข้มแสงและ ปริมาณธาตุอาหาร เป็นปรากฏการณ์ที่ไม่สามารถควบคุมได้ ปัจจุบันนี้ยังไม่มีข้อมูลเด่นชัดถึงการรวมกันของปัจจัย ที่ก่อให้เกิดน้ำเปลี่ยนสีแต่ผู้เชี่ยวชาญบางท่านเชื่อว่า เมื่ออุณหภูมิของน้ำทะเลสูง ลมสงบ ไม่มีฝน เป็นจุดเริ่มต้นของการเกิดน้ำเปลี่ยนสีนอกจากนี้ก็เชื่อว่ามนุษย์มีส่วนในการกระตุ้นให้เกิดปรากฏการณ์นี้จากการทิ้งสิ่งปฏิกูลลงในทะเล จากการเพิ่มธาตุอาหารทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีอันตรายอย่างยิ่งต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำจากสารพิษที่สร้างจากแพลงก์ตอนพืชรวมทั้งมนุษย์ด้วย ขั้นตอนการเกิดน้ำเปลี่ยนสีมี 4 ระยะซึ่งเกิดต่อเนื่องกัน ความสัมพันธ์ระหว่างวงจรชีวิตของแพลงก์ตอนพืชกับการเกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีความสัมพันธ์นี้เห็นได้ชัดเจนในเขตอบอุ่น กลไกการเกิดน้ำเปลี่ยนสีสามารถสรุปเป็น 4 ระยะ ดังนี้

1.1 ระยะเริ่มต้น ในระยะนี้จะมีการเกิดใหม่ของเซลล์ Spore ที่สะสมที่ผิวดินตะกอนในบริเวณที่เกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีหรือเซลล์อาจจะเกิดจากบริเวณอื่นแล้วถูกกระแสน้ำพัดพาเข้ามาในบริเวณที่เหมาะสมกับการเกิดปรากฏการณ์นี้ ซึ่งถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดเพราะถ้าปราศจากตัวเซลล์ของแพลงก์ตอนพืชที่เป็นจุดเริ่มก็ไม่สามารถเกิด ปรากฏการณ์นี้ Spore จะมีระยะพักแตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของแพลงก์ตอนพืชหลังจากนั้นจะมีพัฒนาการต่าง ๆ ภายใน Spore ด้วยกระบวนการทางชีวเคมีเพื่อพร้อมที่จะเกิดเซลล์ใหม่ ต่อจากนั้นปัจจัยทางกายภาพจะมีผลอย่างมากกับการเกิดใหม่ของเซลล์ ได้แก่ อุณหภูมิ, แสง, ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ หากสภาพเหมาะสม Spore จะไม่สามารถเกิดใหม่ได้อีก แต่บางชนิดจะมีระยะพักตัวครั้งที่ 2 เพื่อรอให้

สภาพแวดล้อมเหมาะสมรอให้เกิดเซลล์ใหม่สำหรับ Spore ที่สะสมอยู่บริเวณที่ลึก กระแสน้ำจะมีบทบาทสำคัญในการทำให้ Spore ฟุ้งกระจายขึ้นมาจากผิวดินเพื่อสัมผัสกับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมรอให้เกิดเซลล์ใหม่

1.2 ระยะพัฒนา เป็นระยะที่เซลล์เกิดใหม่จะมีการเพิ่มขนาดประชากรโดยการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยวิธีการแบ่งเซลล์ ความหนาแน่นของเซลล์ที่เพิ่มขึ้นนี้ถือเป็นระยะแรกของปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี ในขั้นตอนนี้ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทั้งกายภาพและชีวภาพ จะร่วมกันมีอิทธิพลต่อการเพิ่มขนาดประชากร เช่นความมีเสถียรของมวลน้ำ พฤติกรรมของแพลงก์ตอนพืช กระแสน้ำและสิ่งสำคัญคือการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหาร

1.3 ระยะน้ำทะเลเปลี่ยนสี ในขั้นตอนนี้ปัจจัยทางกายภาพมีบทบาทสำคัญมากคือ กระแสลมและ กระแสน้ำ ซึ่งพัดพาแพลงก์ตอนจากระยะที่ 2 มารวมกันอย่างหนาแน่นมากในบริเวณหนึ่ง ประกอบกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณดังกล่าวเหมาะสมที่จะทำให้แพลงก์ตอนพืชแบ่งตัวมากขึ้นจนทำให้น้ำทะเลเปลี่ยนไปในที่สุด

1.4 ระยะสลายตัว ปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีจะคงสภาพอยู่ได้ไม่นาน อาจใช้เวลา 1-5 วัน หรือมากกว่านั้น ทั้งนี้แล้วแต่ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณนั้น เช่นคลื่นลมที่รุนแรง อิทธิพลของแพลงก์ตอนสัตว์ที่กินแพลงก์ตอนพืชและ ปริมาณธาตุอาหารเป็นต้น อย่างไรก็ดี Spore ที่สะสมอยู่ผิวหน้าดินตะกอนจะทำหน้าที่สำคัญโดยเป็นแหล่งเซลล์ที่จะเกิดใหม่และพัฒนาสู่การเกิดน้ำเปลี่ยนสีครั้งต่อไป ปัจจุบันพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดน้ำเปลี่ยนสีอย่างมากคือธาตุอาหารที่ปล่อยลงทะเลและ ชายฝั่งผ่านทางแม่น้ำลำคลองต่าง ๆ ปริมาณมากจนทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีขึ้น (สุวัจน์ ธัญรส, 2549)

2. ผลกระทบของน้ำเปลี่ยนสี

2.1 ทำความเสียหายต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและ ทรัพยากรสัตว์น้ำชายฝั่งธรรมชาติ

2.2 เป็นอันตรายต่อผู้ที่บริโภคสัตว์ที่ถูกปนเปื้อนด้วยสารพิษจากแพลงก์ตอนในกรณีที่เกิดจากการเพิ่มจำนวนของแพลงก์ตอนที่เป็นพิษ

2.3 ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจการประมง

2.4 ส่งผลกระทบต่อแหล่งท่องเที่ยวทางทะเล

3. การจัดการการเกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี ปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ต้องใช้เวลาในการพัฒนาให้เกิดขึ้น กระแสน้ำ คลื่น ลม เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ นอกเหนือจากการลดปริมาณธาตุอาหารที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำเป็นการป้องกันและ ควบคุมการเกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี เนื่องจากเมื่อเกิดขึ้นแล้วการจัดการแก้ไขเป็นไปได้ยาก นอกจากการเตือนภัยผลกระทบที่จะเกิดขึ้น การคุ้มครอง

ให้ความปลอดภัยแก่ผู้บริโภคเนื่องจากการเกิดพิษมีความสัมพันธ์กับการเกิดน้ำเปลี่ยนสีโดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศญี่ปุ่นซึ่งมีปัญหาด้านนี้เกือบทุกปี จึงได้ติดตั้งระบบควบคุมและป้องกันที่เรียกว่า "Red Tide Monitoring and Surveillance Program" เพื่อการเฝ้าระวังการเกิดน้ำเปลี่ยนสีและ เป็นการคุ้มครองประชาชน โดยมีหลักดำเนินการจัดตั้งสถานีตรวจสอบแพลงก์ตอนทั้งชนิดและปริมาณตลอดปี รวมทั้งสภาพน้ำ, อากาศ และ อื่น ๆ ด้วยเพื่อดูการเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้ช่วงการเกิดน้ำเปลี่ยนสีจะมีการวิเคราะห์ปริมาณการสะสมพิษของหอยบริเวณนั้น รวมทั้งออกคำสั่งห้ามการนำหอยจากบริเวณนั้นมาบริโภคหากพบมีการสะสมพิษในหอยช่วงการเกิดน้ำเปลี่ยนสีจนกว่าน้ำเปลี่ยนสีหมดไปและ ตรวจสอบว่าหอยปลอดภัยแล้วจึงอนุญาตให้ดำเนินการตามปกติรวมทั้งการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในบริเวณนั้นเพื่อควบคุมและ ป้องกันอันตรายต่อสัตว์น้ำและ ประชาชนบริเวณนั้นได้อย่างเต็มที่ มาตรฐานระดับพิษ ตามมาตรฐาน US-FDA (Food and Drug Administration) ในเนื้อหอยสดให้มีไม่เกิน 80 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม เนื้อสดในผลิตภัณฑ์บรรจุกระป๋องให้มีได้ไม่เกิน 160 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม (สุวัจน์ ธัญรส, 2549)

4. สถานการณ์การเกิดน้ำเปลี่ยนสีบริเวณพื้นที่ศึกษา ปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี (2546) การเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีส่งผล กระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสัตว์น้ำผล กระทบโดยตรงคือ อุตสาหกรรมอาหารทะเล การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งโดยแพลงก์ตอนพืชสร้างสารพิษได้เมื่อสัตว์น้ำโดยเฉพาะหอยกิน แพลงก์ตอนพืชกลุ่มนี้เข้าไปพิษจะสะสมอยู่ในหอยโดยไม่ทำอันตรายแก่หอยแต่จะส่งผลต่อผู้บริโภคในลำดับที่สูงขึ้นซึ่งอาจมีผลรุนแรงถึงแก่ชีวิตส่วนผล กระทบทางอ้อมคือ เมื่อเกิดการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วจะทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลดต่ำลงหรือเข้าไปอุดตันเหงือกของสัตว์น้ำทำให้สัตว์น้ำตายเนื่องจากขาดออกซิเจนสำหรับหายใจ ในประเทศไทยมีบันทึกการพบปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2495 และ มีรายงานมาจนถึงปัจจุบันรวมแล้วประมาณ 100 ครั้ง โดยส่วนใหญ่พบน้ำทะเลเปลี่ยนสีเป็นสีเขียวมากถึงกว่า 70 ครั้ง นอกนั้นพบว่าน้ำทะเลเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลแดง ทั้งนี้พบว่าในช่วงสิบปีเศษที่ผ่านมานี้มีแนวโน้มการเกิดปรากฏการณ์ดังกล่าวเพิ่มมากขึ้นอีกด้วยโดยเฉพาะชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทยสถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำได้ดำเนินการตรวจเฝ้าระวังและติดตามปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีร่วมกับกรมควบคุมมลพิษในปี พ.ศ. 2544 บริเวณอ่างศิลา แหลมแท่น บางแสน และเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรีเป็นเวลา 7 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมจนถึงเดือนพฤศจิกายนพบว่าในช่วงเวลาที่ศึกษามีปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีเกิดขึ้นบริเวณชายฝั่งรวม 12 ครั้ง และ ได้มีการตรวจติดตามเพื่อให้ทราบทิศทางการกระจายขอบเขตพื้นที่และระยะเวลาในการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี รวมทั้งผลกระทบที่เกิดขึ้นเป็นจำนวน 6 ครั้ง ทั้งนี้พบว่าปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีมีระยะเวลาการเกิดอยู่ในช่วง 1 – 7 วัน และไม่ปรากฏรายงานผลกระทบต่อสัตว์น้ำ

กรมควบคุมมลพิษ (2546) การศึกษาพบว่าแพลงก์ตอนพืชที่เป็นสาเหตุของปรากฏการณ์ขี้ปลาวาพบริเวณอ่างศิลา แหลมแท่น บางแสน จังหวัดชลบุรีได้แก่ *Ceratium furca*, *Noctiluca scintillans* และ *Skeletonema costatum* โดย *Ceratium furca* เป็นแพลงก์ตอนที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์ขี้ปลาวาพมากที่สุด ช่วงเวลาดังกล่าวมักเป็นฤดูฝนเป็นช่วงที่มีน้ำหลากจากแผ่นดินมาก ความเข้มแสงที่ผิวน้ำและปริมาณสารอาหารไนไตรท์ ไนเตรท ฟอตเฟต ซิลิเกตและคลอโรฟิลล์เอ มีค่าความเข้มข้นสูงด้วยเช่นกัน ส่วนความเค็ม ปริมาณออกซิเจนละลายและความโปร่งใสมีค่าต่ำ เนื่องจากความหนาแน่นของเซลล์แพลงก์ตอนในน้ำสามารถสรุประดับความหนาแน่นของเซลล์แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ขี้ปลาวาพแสดงในตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 ความหนาแน่นของเซลล์แพลงก์ตอนพืชที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ขี้ปลาวาพ (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

| ชนิดของแพลงก์ตอนพืช | ความหนาแน่น (เซลล์ต่อลิตร) | สีของน้ำที่ปรากฏ |
|---|---|---|
| *Ceratium furca* | > 50,000 | น้ำตาลแดงหรือแดง |
| *Noctiluca scintillans* | > 100 | เขียวหรือเขียวอมเหลือง |
| *Skeletonema costatum* | > 100,000 | น้ำตาลหรือน้ำตาลอมเหลือง |

กรมควบคุมมลพิษ (2546) ได้รายงานการเกิดปรากฏการณ์ขี้ปลาวาพบริเวณต่าง ๆ กัน บริเวณอ่าวไทย เช่นบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงถึงอ่างศิลาและ ศูนย์การพัฒนาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดประจวบคีรีขันธ์กับสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรี ได้รายงานการเกิดปรากฏการณ์ขี้ปลาวาพบริเวณชายหาดชะอำ จังหวัดเพชรบุรี และ หัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ดังตารางที่ 2-6

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 2-6 ปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬ ปี 2545 (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

| ครั้งที่ | วันที่ | พื้นที่ | แพลงก์ตอนชนิดเด่น | ผลกระทบ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 9/02/45 | ท่าเรือเทววงศ์ เกาะสีชัง และท่าเรือศรีราชา | *Noctiluca scintillans* | พบน้ำทะเลมีสภาพเป็นสีเขียวบริเวณท่าเรือศรีราชาแต่ไม่รุนแรงมากนัก พบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชปริมาณ 7,500 เซลล์ต่อลิตรส่วนบริเวณท่าเรือเทววงศ์ เกาะสีชัง พบแพลงก์ตอนพืชมีความหนาแน่นมากกว่าบริเวณท่าเรือศรีราชาโดยมีค่าระหว่าง 13,500-15,000 เซลล์ต่อลิตร ไม่พบการตายของสัตว์น้ำ |
| 2 | 21/02/45 | ท่าเรือศรีราชา | *Noctiluca scintillans* | พบน้ำทะเลมีสภาพเป็นสีเขียวห่างจากชายฝั่งศรีราชาประมาณ 0.5 กิโลเมตร ไม่พบการตายของสัตว์น้ำ |
| 3 | 13/08/45 | บริเวณท่าเรือศรีราชา | *Noctiluca scintillans* | พบน้ำทะเลมีสภาพเป็นสีเขียว จากท่าเรือเข้าไปในทะเลประมาณ 3 กิโลเมตร คิดเป็นเนื้อที่ประมาณ 6 ตารางกิโลเมตร ไม่พบการตายของสัตว์น้ำ |
| 4 | 15/08/45 | ท่าเรือเทววงศ์ เกาะสีชัง และท่าเรือศรีราชา | *Noctiluca scintillans* | น้ำทะเลเป็นสีเขียว โดยบริเวณท่าเรือเทววงศ์พบปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีความหนาแน่น 30,000 เซลล์ต่อลิตร ส่วนบริเวณท่าเรือศรีราชามีความหนาแน่น 21,000 เซลล์ต่อลิตร แต่ไม่พบการตายของสัตว์น้ำ |
| 5 | 20/08/45 | ท่าเรือศรีราชา | *Noctiluca scintillans* | น้ำทะเลเป็นสีเขียว พบปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีความหนาแน่น 9,000 เซลล์ต่อลิตร แต่ไม่พบการตายของสัตว์น้ำ |

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 2-6 (ต่อ)

| ครั้งที่ | วันที่ | พื้นที่ | แพลงก์ตอนชนิดเด่น | ผลกระทบ |
|---|---|---|---|---|
| 7 | 29/08/45 | ท่าเรือเทววงศ์ เกาะสีชัง และท่าเรือศรีราชา | *Ceratium furca* | น้ำทะเลมีสภาพเป็นสีแดง แต่ไม่พบการตายของสัตว์น้ำ |
| 8 | 1/09/45 | ร่องน้ำบางปะกงถึงท่าเรืออ่างศิลา | *Ceratium furca* | น้ำทะเลมีสภาพเป็นสีแดงครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่บริเวณช่องน้ำบางปะกงจนถึงบริเวณท่าเรืออ่างศิลา มีระยะเวลาการเกิดประมาณ 3 วัน โดยวันที่ 4/09/45 น้ำทะเลกลับสู่สภาวะปกติแต่ไม่พบการตายของสัตว์น้ำ |
| 9 | 10/09/45 | ท่าเรือศรีราชา | *Ceratium furca* | น้ำทะเลมีสภาพเป็นสีแดง มีระยะเวลาการเกิดช่วงวันที่ 10-17 ก.ย. 45 แต่ไม่พบการตายของสัตว์น้ำ |
| 10 | 12/09/45 | ท่าเรือเทววงศ์ เกาะสีชัง | *Ceratium furca* | น้ำทะเลมีสภาพเป็นสีแดง พบแพลงก์ตอนพืชมีความหนาแน่น 60,000 เซลล์ต่อลิตรไม่พบการตายของสัตว์น้ำ |
| 11 | 18/10/45 | ชายหาดชะอำและหาดหัวหิน | *Rhizosolenia sp.*<br>*Coscinodiseus sp.*<br>*Ceratium furca sp.* | น้ำทะเลมีสภาพเป็นสีน้ำตาลแดง ระยะการเกิดประมาณ 2 สัปดาห์ และพบปลาตายเนื่องจากปริมาณออกซิเจนละลายต่ำ |

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

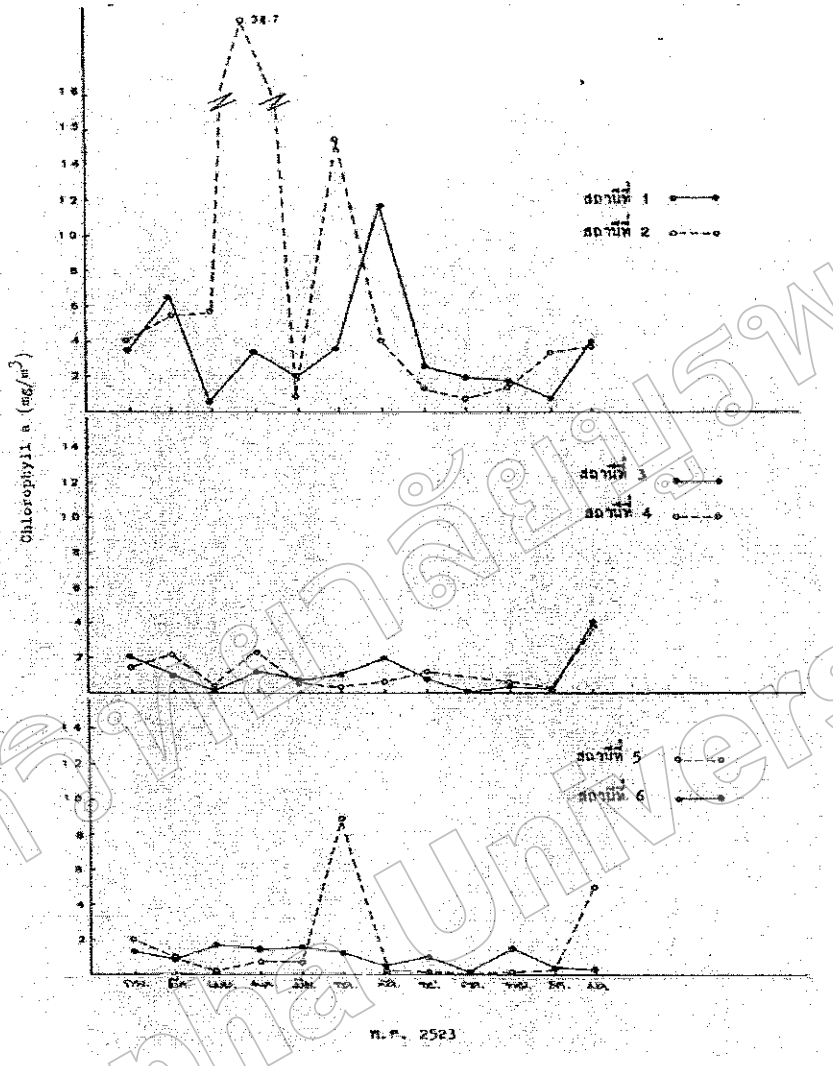
## ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชและ ปริมาณรงควัตถุบริเวณพื้นที่ศึกษา

สุทธิชัย เตมียวณิชย์ (2524) การศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์และ แพลงก์ตอนพืชบริเวณอ่างศิลา บางพระระหว่างฝั่งอำเภอศรีราชา-เกาะสีชัง และ ที่เกาะสีชังปี พ.ศ. 2523 วัดปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ดังตารางที่ 2-7 ได้ค่าเฉลี่ย 2.16 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยมีค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดเป็น 5.22 และ 0.52 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรตามลำดับ ปริมาณคลอโรฟิลล์มีค่าสูงสุดในเดือนกรกฎาคมและ ค่าต่ำสุดเดือนตุลาคม ดังภาพที่ 2-9 ซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณแพลงก์ตอนพืชในบริเวณดังกล่าวรอบปีมีปริมาณเฉลี่ย $117.77*10^6$ เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร ปริมาณสูงสุด $992.19*10^6$ เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร ในเดือนกรกฎาคมปริมาณต่ำสุด $86.08*10^6$ เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร ในเดือนกันยายนดังตารางที่ 2-8 แสดงให้เห็นชัดเจนว่าจำนวนเซลล์ของแพลงก์ตอนพืชรวมบริเวณอ่างศิลาซึ่งมีสภาพแวดล้อมอันได้แก่ ความเค็มต่ำกว่าบริเวณอื่น ๆ ธาตุอาหารและแร่ธาตุจากแม่น้ำบางปะกงมีปริมาณสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ ทำให้มีปริมาณแพลงก์ตอนพืชมากกว่าบริเวณอื่น ๆ และ จะมีมากที่สุดในช่วงฤดูฝนโดยเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม เป็นต้นไป

ตารางที่ 2-7 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณอ่างศิลา-เกาะสีชัง รายเดือนปีพ.ศ. 2523 – 2524 (สุทธิชัย เตมียวณิชย์, 2524)

| | คลอโรฟิลล์ เอ (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| สถานี | ก.พ | มี.ค | เม.ย | พ.ค | มิ.ย | ก.ค | ส.ค | ก.ย | ต.ค | พ.ย | ธ.ค | ม.ค | เฉลี่ย |
| 1 | 3.53 | 6.45 | 0.56 | 3.47 | 1.95 | 3.60 | 11.80 | 2.70 | 1.95 | 1.84 | 0.81 | 4.05 | 3.56 |
| 2 | 4.09 | 5.56 | 5.71 | 4.72 | 0.83 | 15.43 | 4.01 | 1.36 | 0.82 | 1.32 | 3.38 | 3.77 | 4.25 |
| 3 | 2.01 | 1.16 | 0.26 | 1.20 | 0.81 | 1.09 | 1.92 | 0.89 | 0.04 | 0.47 | 0.26 | 4.15 | 1.19 |
| 4 | 1.56 | 2.25 | 0.47 | 2.31 | 0.71 | 0.31 | 0.79 | 1.25 | - | 0.54 | 0.30 | 3.39 | 1.27 |
| 5 | 1.97 | 1.08 | 0.30 | 0.83 | 0.86 | 9.57 | 0.30 | 0.24 | 0.04 | 0.14 | 0.30 | 5.41 | 1.75 |
| 6 | 1.57 | 1.14 | 1.79 | 1.53 | 1.64 | 1.31 | 0.52 | 1.08 | 0.28 | 1.59 | 0.33 | 0.40 | 1.09 |
| เฉลี่ย | 2.46 | 2.94 | 1.52 | 2.34 | 1.13 | 5.22 | 3.22 | 1.25 | 0.52 | 0.98 | 0.90 | 3.62 | 2.16 |

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University




ภาพที่ 2-9 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณอ่างศิลา-เกาะสีชัง รายเดือนปี พ.ศ. 2523
(สุทธิชัย เตมียวณิชย์, 2524)

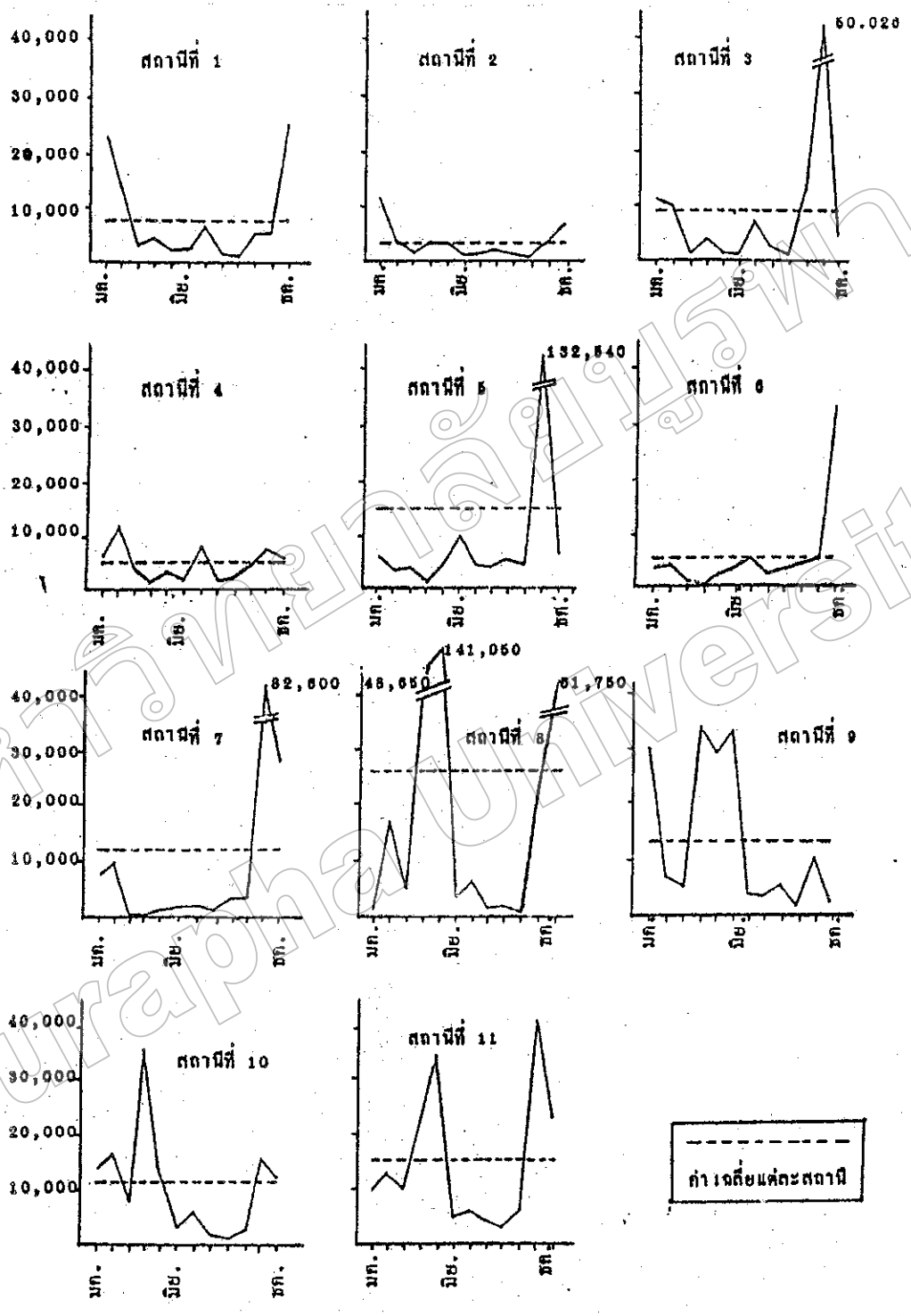
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 2-8 ปริมาณแพลงก์ตอนพืชรวมนับเซลล์ *$10^6$ ต่อลูกบาศก์เมตรเก็บเป็นรายเดือนใน ปี พ.ศ. 2523 บริเวณอ่างศิลาถึงเกาะสีชัง (สุทธิชัย เตมียวณิชย์, 2524)

| สถานี | ปริมาณแพลงก์ตอนพืชรวม (เซลล์ *$10^6$ ต่อลูกบาศก์เมตร) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ก.พ | มี.ค | เม.ย | พ.ค | มิ.ย | ก.ค | ส.ค | ก.ย | ต.ค | พ.ย | ธ.ค | รวม |
| 1 | 48.36 | - | - | 32.14 | 556.65 | 210.93 | 219.32 | - | 5.50 | 16.16 | 549.68 | 1638.74 |
| 2 | - | - | - | - | 700.20 | 187.80 | 670.70 | - | 698.40 | 257.57 | 51.00 | 2565.67 |
| 3 | 222.57 | 20.11 | 3.70 | 405.54 | 141.78 | 0.03 | 3.30 | 37.95 | 185.60 | 8.12 | 21.95 | 1050.58 |
| 4 | 70.56 | 51.53 | - | 17.90 | 4.30 | 0.03 | 0.20 | 19.43 | 25.37 | 25.55 | 11.90 | 226.57 |
| 5 | 103.72 | 10.62 | - | 3.08 | 10.52 | 210.57 | 2.75 | 18.10 | 2.90 | 50.37 | 25.98 | 438.61 |
| 6 | 20.22 | 10.08 | - | 4.70 | 5.80 | 382.84 | 2.84 | 10.60 | 5.37 | 40.17 | 74.76 | 557.32 |
| รวม | 465.23 | 92.34 | 3.70 | 463.36 | 1419.25 | 992.19 | 899.09 | 86.08 | 921.56 | 397.93 | 735.27 | 6477.49 |
| เฉลี่ย | 93.04 | 23.08 | 3.70 | 92.67 | 236.54 | 165.36 | 149.85 | 21.52 | 153.59 | 66.32 | 122.54 | - |

กรมควบคุมมลพิษ (2548) ผลการศึกษาปริมาณไนไตรท์และ ไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำบริเวณหาดทรายขาว เกาะช้างจังหวัดตราดแสดงให้เห็นว่ามีค่าความเข้มข้นไนไตรท์และ ไนเตรท ไนโตรเจน มีค่าอยู่ระหว่างค่าที่ต่ำมากจนไม่สามารถวิเคราะห์ได้จนถึง 0.04 ไมโครมิลลิกรัมในเดือนเมษายนโดยในช่วงนี้จัดอยู่ในช่วงฤดูแล้งซึ่งมีปริมาณการชะล้างจากแผ่นดินน้อยมากเป็นผลให้มีค่าที่ต่ำมากจนไม่สามารถวิเคราะห์ได้และ เมื่อเข้าสู่ช่วงเดือนกรกฎาคมซึ่งเป็นช่วงฤดูมรสุมพบค่าของความเข้มข้นไนไตรท์และ ไนเตรท-ไนโตรเจนเพิ่มสูงขึ้นมีค่าระหว่าง 0.01-0.45 ไมโครมิลลิกรัม ส่วนค่าความเข้มข้นของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.00-3.74 ไมโครกรัมต่อลิตรในเดือนเมษายน ส่วนในเดือนกรกฎาคมค่าความเข้มข้นของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีแนวโน้มสูงขึ้นมีค่าระหว่าง 2.67-3.74 ไมโครกรัมต่อลิตร

จรัญ วงษ์วิวัฒนาวุฒิ, พิชิต ศรีมุกดา, ไพรัช เจียะรัตน์ และลือชัย ดรุณชู (2540) ศึกษาสภาพสิ่งแวดล้อมและ นิเวศวิทยาบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงและอ่าวชลบุรี พ.ศ. 2538 กำหนดสถานีเก็บตัวอย่าง 11 สถานี พบว่ามีจำนวนแพลงก์ตอนพืชและ สัตว์มีความแตกต่างกันในแต่ละสถานี ดังภาพที่ 2-10 และ แตกต่างกันในแต่ละฤดูกาลดังตารางที่ 2-9 และ ภาพที่ 2-11

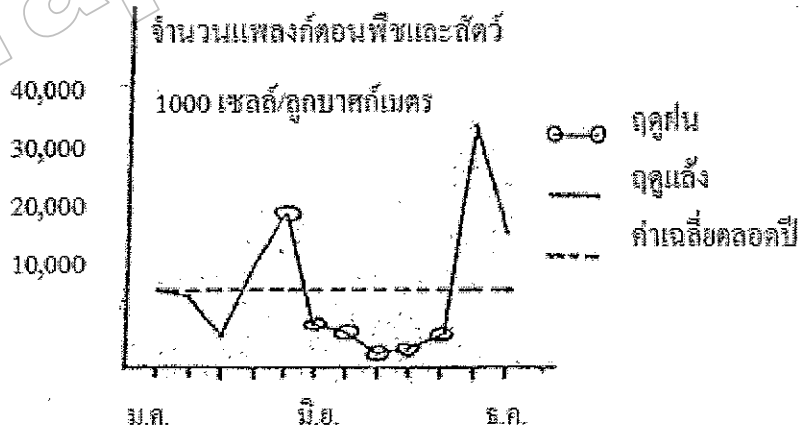



ภาพที่ 2-10 จำนวนแพลงก์ตอนพืชและสัตว์ ปี พ.ศ. 2538 แต่ละสถานีบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง (จรัญ วงษ์วิวัฒนาวุฒิ และคณะ, 2540)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 2-9 ค่าต่ำสุด, สูงสุดและค่าเฉลี่ยต่าง ๆ ในฤดูฝน, ฤดูแล้ง และ ตลอดปีของจำนวนแพลงก์ตอนพืชและ สัตว์, ค่าดัชนีความหลากหลาย (Diversity Index) ของแพลงก์ตอน พืชและ สัตว์ (จรัญ วงษ์วิวัฒนาวุฒิ และคณะ, 2540)

| เวลา | ค่า | จำนวนแพลงก์ตอนพืชและสัตว์ ($10^3$เซลล์ต่อ ลูกบาศก์เมตร) | ดัชนีความหลากหลาย (Diversity Index) | จำนวนแพลงก์ตอนพืช ($10^3$เซลล์ต่อ ลูกบาศก์เมตร) | จำนวนแพลงก์ตอนสัตว์ ($10^3$เซลล์ต่อ ลูกบาศก์เมตร) |
|---|---|---|---|---|---|
| ตลอดปี | ต่ำสุด | 630 | 0.08 | - | - |
| พ.ศ. 2538 | สูงสุด | 141,050 | 2.63 | - | - |
| | เฉลี่ย | 11,421 | 1.79 | 11,209 | 212 |
| ฤดูฝน | เฉลี่ยแต่ละเดือนต่ำสุด | 2,352 | 1.23 | 2,078 | 106 |
| | เฉลี่ยแต่ละเดือนสูงสุด | 21,713 | 2.63 | 21,475 | 608 |
| | เฉลี่ยตลอดฤดู | 7,113 | 1.99 | 6,833 | 280 |
| ฤดูแล้ง | เฉลี่ยแต่ละเดือนต่ำสุด | 4,152 | 0.80 | 4,109 | 27 |
| | เฉลี่ยแต่ละเดือนสูงสุด | 34,417 | 2.16 | 34,203 | 363 |
| | เฉลี่ยตลอดฤดู | 15,731 | 1.60 | 15,586 | 145 |




ภาพที่ 2-11 ค่าเฉลี่ยจำนวนแพลงก์ตอนพืชและ สัตว์แต่ละเดือนในฤดูฝน, ฤดูแล้งปี พ.ศ. 2538 (จรัญ วงษ์วิวัฒนาวุฒิ และคณะ, 2540)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

กัลยา วัฒยากร, ฉิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธ์, นิรุชา มงคลแสงสุรีย์, อิชฌิกา ศิวายพราหมณ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ (2548) ศึกษาการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรชีวภาพแต่ละส่วนในแต่ละบริเวณของระบบนิเวศน้ำกร่อยแม่น้ำบางปะกง กลุ่มประชากรแพลงก์ตอนในน้ำกร่อยแม่น้ำบางปะกงและ ทะเลชายฝั่ง ประกอบด้วยขนาดต่าง ๆ ดังนี้

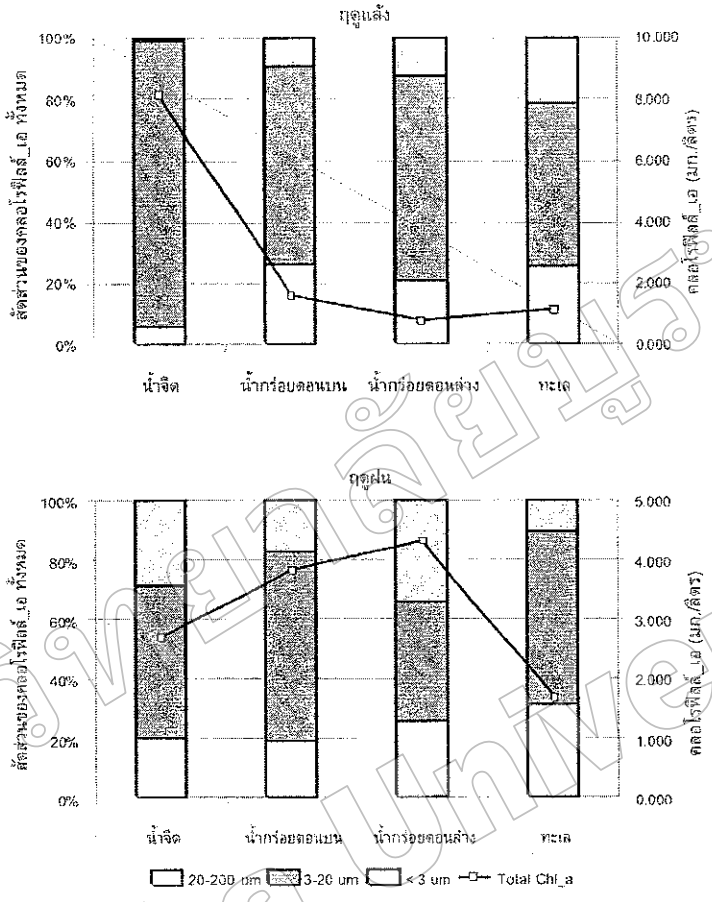
1. พิโคแพลงก์ตอน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ระหว่าง 0.2–2.0 ไมโครเมตร เช่น ไซยาโนแบคทีเรียขนาดเล็ก Heterotropic Bacteria บทบาทเป็นผู้ย่อยสลายซากอินทรีย์ในน้ำ

2. นาโนแพลงก์ตอน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ระหว่าง 2.0–20 ไมโครเมตร เช่น สาหร่ายขนาดเล็กและ โปรโตซัวขนาดเล็ก

3. ไมโครแพลงก์ตอน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ใหญ่กว่า 20-200 ไมโครเมตร มีองค์ประกอบหลัก เช่น ไดอะตอม ไซยาโนแบคทีเรีย ไดโนแฟคเจลเลต สาหร่ายสีเขียวที่เป็นแพลงก์ตอนและ ซิลิโคแฟลกเจลเลต

4. เมโซแพลงก์ตอน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ใหญ่กว่า 200 ไมโครเมตร ถึง 2 มิลลิเมตร ส่วนใหญ่จะเป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มต่าง ๆ

โครงสร้างประชากรแพลงก์ตอนพืช ประชากรแพลงก์ตอนพืชบริเวณแม่น้ำบางปะกง มีมวลชีวภาพในรูปคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูฝนปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีมวลชีวภาพใกล้เคียงกันทั้งสามขนาดโดยปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากไมโครแพลงก์ตอนและ พิโคแพลงก์ตอนมีสัดส่วนสูงกว่าในฤดูแล้งทั้งในบริเวณน้ำจืดและ น้ำกร่อย มวลคลอโรฟิลล์ เอทั้งหมดบริเวณน้ำกร่อยมีค่าสูงกว่าในฤดูแล้ง ส่วนในทะเลนั้นปริมาณคลอโรฟิลล์ เอมีค่าใกล้เคียงกับที่พบในฤดูแล้ง สัดส่วนคลอโรฟิลล์ เอ จากนาโนแพลงก์ตอนมีค่าลดลงเล็กน้อยในฤดูฝนโดยมีสัดส่วนเพียงร้อยละ 40 ถึงร้อยละ 63 ของคลอโรฟิลล์ทั้งหมด แต่บริเวณน้ำกร่อยตอนล่างมีความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ เอสูงสุดในฤดูฝนพบคลอโรฟิลล์จากพิโคแพลงก์ตอนมีสัดส่วนสูงขึ้นกว่าบริเวณอื่นในฤดูเดียวกัน ดังภาพที่ 2-12

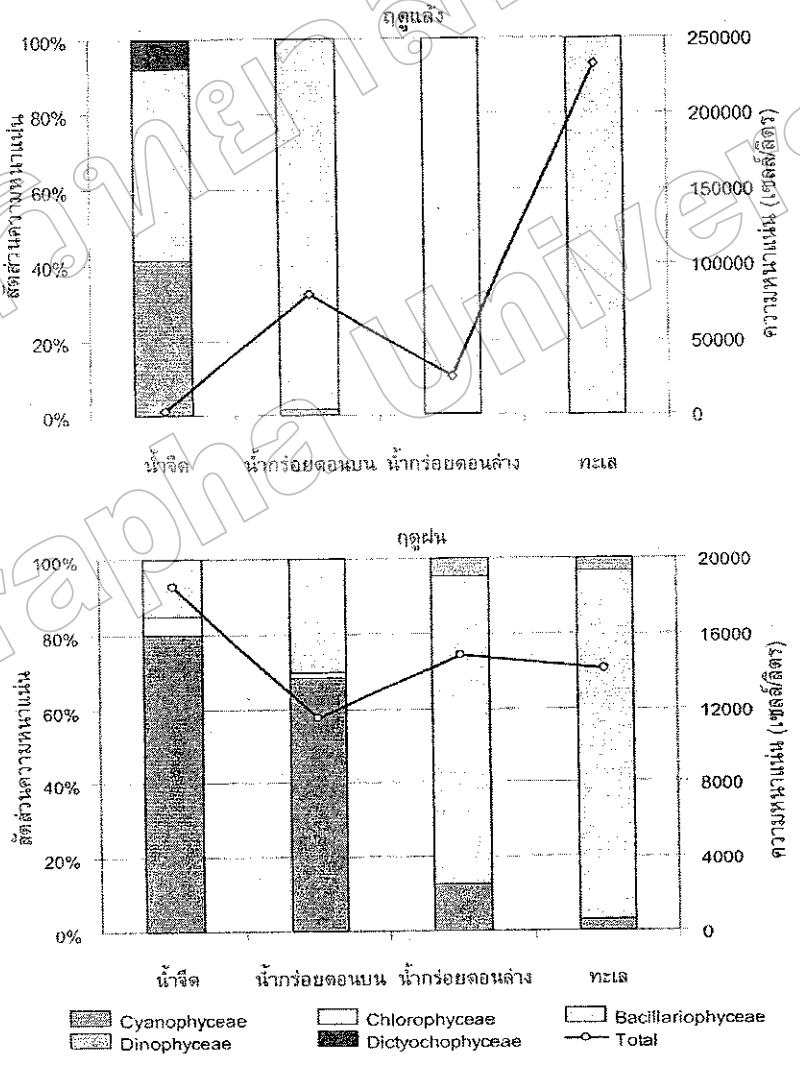



ภาพที่ 2-12 มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในรูปคลอโรฟิลล์ เอ และ สัดส่วนคลอโรฟิลล์ เอ จากแพลงก์ตอนพืชแต่ละขนาด (กัลยา วัฒยากร และคณะ, 2548)

องค์ประกอบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณต่าง ๆ ในระบบนิเวศน้ำกร่อยแม่น้ำบางปะกงมีความแตกต่างกันตามฤดูกาลและสภาพแวดล้อม ดังภาพที่ 2-13 สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มคือแพลงก์ตอนพืชบริเวณน้ำจืด, น้ำกร่อยตอนบนและ น้ำกร่อยตอนล่างในฤดูแล้งมีองค์ประกอบและ รูปแบบการกระจายความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชแต่ละสกุลคล้ายคลึงกัน แต่แตกต่างจากกลุ่มประชากรของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณน้ำจืดและ น้ำกร่อยตอนบนในฤดูฝน ส่วนประชากรกลุ่มที่สามได้แก่ประชากรแพลงก์ตอนพืชในทะเลทั้งสองฤดูและ ในน้ำกร่อยตอนล่างในฤดูฝน ประชากรแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มแรกที่พบบริเวณน้ำจืด น้ำกร่อยตอนบนและน้ำกร่อยตอนล่างในฤดูแล้งในขณะความเค็มของน้ำเป็นน้ำกร่อยมีความหลากชนิดของไมโครแพลงก์ตอนต่ำกว่าประชากรแพลงก์ตอนอีก 2 กลุ่มดังตารางที่ 2-10 และ มีแพลงก์ตอนพืชบางชนิดในความหนาแน่นสูงเป็นกลุ่มเด่น สอดคล้องกับค่าดัชนีความหลากหลาย และ ดัชนีของดุลยภาพการ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

กระจาย (Evenness Index) ของประชากรแพลงก์ตอนในกลุ่มนี้มีค่าต่ำกว่าอีกสองกลุ่ม ส่วนประชากรแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนที่มีความหลากหลายในระดับสกุลสูงและ ความหนาแน่นของแต่ละสกุลใกล้เคียงกันได้แก่ ประชากรแพลงก์ตอนพืชในน้ำจืดและ น้ำกร่อยตอนบนในฤดูฝนตามมาด้วยประชากรในทะเลทั้งสองช่วงเวลาและ ในน้ำกร่อยตอนล่างในช่วงฤดูฝน การที่แพลงก์ตอนพืชมีความหลากหลายของชนิดสูงและ ความชุกชุมของแต่ละชนิดมีค่าไม่แตกต่างกัน คือไม่มีแพลงก์ตอนชนิดใดชนิดหนึ่งสูงมากจนผิดปกติจนเป็นกลุ่มเด่นหรือเกิดการบลูมขึ้นถือว่าระบบนิเวศมีเสถียรภาพในชุมชนแพลงก์ตอนสูง ถึงจะเปลี่ยนสภาพจนแพลงก์ตอนบางชนิดไม่สามารถอาศัยได้แต่จะมีแพลงก์ตอนชนิดอื่นทำหน้าที่ผู้ผลิตให้สิ่งมีชีวิตอื่นในสายใยอาหารต่อได้




ภาพที่ 2-13 ความหนาแน่นและ องค์ประกอบของไมโครแพลงก์ตอนพืชในบริเวณต่าง ๆ ของระบบนิเวศน้ำกร่อยแม่น้ำบางปะกง (กัลยา วัฒยากร และคณะ, 2548)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 2-10 ประชากรแพลงก์ตอนพืชและ ความเค็มของน้ำตามฤดูกาลและ บริเวณต่าง ๆ ในระบบนิเวศน้ำกร่อยแม่น้ำบางปะกง (กัลยา วัฒยากร และคณะ, 2548)

| พารามิเตอร์ | น้ำจืดและน้ำกร่อยในฤดูแล้ง | น้ำจืดและน้ำกร่อยตอนบนในฤดูฝน | ทะเลทั้งสองฤดูและน้ำกร่อยตอนล่าง ในฤดูฝน |
|---|---|---|---|
| ไมโครแพลงก์ตอน (เซลล์/ลิตร) | $2.78*10^4$ | $1.50*10^4$ | $6.90*10^4$ |
| Shannon Diversity index | 0.725 | 1.887 | 1.081 |
| Evenness index | 0.259 | 0.745 | 0.455 |
| แพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่น | *Skeletonema costatum*<br>*Thalassiosira* spp.<br>*Surirella* sp.<br>*Lithodesmium* sp.<br>*Oscillatoria* spp.<br>*Cyclotella* sp. | *Oscillatoria* spp.<br>*Skeletonema costatum*<br>*Spirulina* sp.<br>*Protoperidinium* sp. | *Skeletonema costatum*<br>*Oscillatoria spp.*<br>*Pseudonitzschia spp.* |
| แพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนที่เป็นดัชนีของแต่ละบริเวณ | *Surirella* sp.<br>*Entomoneis* sp. | *Chlorococcus* sp.<br>*Merismopedia* sp.<br>*Anabaenopsis* spp.<br>*Actinastrum* sp.<br>*Peridinium* spp. | *Rhizosolenia* spp.<br>*Chaetoceros* spp.<br>*Guinardia* spp.<br>*Eucampia* sp.<br>*Pseudonitzschia* spp.<br>*Dactyliosolen* sp. |
| นาโนแพลงก์ตอน (เซลล์/ลิตร) | $6.70*10^7$ | $5.77*10^8$ | $6.20*10^7$ |
| Autotrophic picoplankton (เซลล์/มิลลิลิตร) | $1.01*10^5$ | $4.39*10^4$ | $7.77*10^3$ |
| Heterotrophic picoplankton (เซลล์/มิลลิลิตร) | $1.20*10^7$ | $1.74*10^8$ | $5.44*10^7$ |

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 2-10 (ต่อ)

| พารามิเตอร์ | น้ำจืดและน้ำกร่อยในฤดูแล้ง | น้ำจืดและน้ำกร่อยตอนบนในฤดูฝน | ทะเลทั้งสองฤดูและน้ำกร่อยตอนล่างในฤดูฝน |
|---|---|---|---|
| คลอโรฟิลล์ เอ ไมโครแพลงก์ตอน (ไมโครกรัม/ลิตร) | 0.348 | 0.636 | 0.612 |
| คลอโรฟิลล์ เอ นาโนแพลงก์ตอน (ไมโครกรัม/ลิตร) | 4.193 | 1.917 | 1.080 |
| คลอโรฟิลล์ เอ พิโคแพลงก์ตอน (ไมโครกรัม/ลิตร) | 0.100 | 0.711 | 0.519 |
| ความเค็มเฉลี่ยของน้ำ (PSU) | 12.61 | 6.16 | 27.01 |

สราวุธ แสงสว่างโชติ (2547) การศึกษาการเปลี่ยนแปลงกลุ่มประชากรแพลงก์ตอนพืชและ รงควัตถุในแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ แสดงดังตารางที่ 2-11

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 2-11 การศึกษารงควัตถุในแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ฉะเชิงเทรา (สราวุธ แสงสว่างโชติ, 2547)

| ระยะเวลาศึกษา (ปี พ.ศ.) | รงควัตถุที่พบมาก | คลอโรฟิลล์ เอ (ไมโครกรัม/ลิตร) |
|---|---|---|
| 2539 | Chlorophyll-a (พบมากขณะเกิดการบลูมของน้ำ) | 1.7 ± 2.24 |
| 2540 | Chlorophyll-a, Chlorophyll-b, Chlorophyll-c, fucoxanthin, 19-hexanoylocyfucoxanthin, 19-butanoylocyucoxanthin, diadinoxanthin, lutein, diatoxanthin, neoxanthin, alloxanthin prasinoxanthin, zeaxanthin | - |
| เมษายน 2541 ถึง มีนาคม 2542 | Chlorophyll-a, Chlorophyll-b, Chlorophyll-c1+c2, fucoxanthin, peridinin, zeaxanthin, diadinoxanthin, 19-butanoylocyucoxanthin, lutein, neoxanthin, alloxanthin prasinoxanthin, diatoxanthin, ecinynone | 3.61 – 92.57 |
| สิงหาคม 2542 | - | 39.7 |
| กันยายน 2544 ถึง กันยายน 2545 | Chlorophyll-a, Chlorophyll-b, Chlorophyll-c, fucoxanthin, peridinin, diadinoxanthin, lutein | |

**การใช้แพลงก์ตอนตรวจสอบมลภาวะ (Pollution) ของแหล่งน้ำ**

พัชรี เอี่ยมสกุณี (2543) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์กับคลอโรฟิลล์ เอ (Chlorophylls-a) เป็นสารสีเขียวใช้ในการสังเคราะห์แสงเบื้องต้น พบในสาหร่ายหรือแพลงก์ตอนพืชทุกชนิดไม่ละลายน้ำแต่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์เช่นเมทานอล) และ ออกซิเจนที่ละลายในน้ำโดยแสดงแนวโน้มแปรผันตามความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ เอ และแปรผกผันกับปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2546) กล่าวว่าการแปรผันของคลอโรฟิลล์ เอตามฤดูกาลในอ่าวไทยจากข้อมูล OCTS[7] ของดาวเทียม ADEOS1 OCTS

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

(Ocean Color & Temperature Sensor) เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดสีและ อุณหภูมิของน้ำทะเลที่ติดตั้งบนดาวเทียม ADEOS1 ที่มีความสามารถในการศึกษาการแปรผันของผลผลิตทางชีวภาพที่ผิวหน้าของน้ำทะเล โดยดูจากปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ รายวันในอ่าวไทยระหว่างพฤศจิกายน 2539 ถึงมิถุนายน 2540 ซึ่งคลอโรฟิลล์ เอเป็นตัวบ่งชี้อย่างหนึ่งของผลผลิตในทะเลในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (พฤษภาคม) ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ธันวาคมถึงมีนาคม) และ ช่วงเปลี่ยนมรสุมจากตะวันออกเฉียงเหนือเป็นตะวันตกเฉียงใต้ (มีนาคมถึงเมษายน) ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าคลอโรฟิลล์ เอมีความเข้มข้นต่ำบริเวณกลางอ่าวและมีความเข้มข้นสูงหมายถึงผลผลิตสูงบริเวณปากแม่น้ำโดยจะมีการแปรผันตามกระแสน้ำรวมทั้งการไหลของแม่น้ำเนื่องจากไม่มีข้อมูลคลอโรฟิลล์และ ธาตุอาหาร รวมทั้งปริมาณแพลงก์ตอนในอ่าวไทย ระหว่างช่วงการทำงานของดาวเทียมดวงนี้จึงไม่สามารถอธิบายการแปรผันของคลอโรฟิลล์ในเชิงปริมาณได้อย่างถูกต้องเพราะว่าใช้อัลกอริทึมสำหรับมวลน้ำทะเลลึก ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจากเดือนธันวาคม 2539 ถึงกุมภาพันธ์ 2540 ลมมรสุมพัดจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือจะเห็นได้ว่าอัตราน้ำไหลในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นระยะเวลายาวนานอัตราน้ำไหลบริเวณที่ศึกษามีน้อย ปริมาณฝนน้อยและธาตุอาหารต่ำ จึงเห็นแนวของคลอโรฟิลล์ได้น้อย เนื่องจากเป็นฤดูที่น้ำน้อย ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ข้อมูลจาก ADEOS1 จากเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน 2540 ลมมรสุมพัดจากทิศใต้หรือตะวันตกเฉียงใต้พัดพากระแสน้ำไหลสู่ทิศเหนือ ปริมาณน้ำฝน อัตราการไหลของน้ำ ปริมาณธาตุอาหารค่อนข้างสูงกว่าฤดูอื่นๆ ปริมาณฝนและ น้ำหลากจากแม่น้ำทำให้เกิดปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬ (Red Tide Plankton Bloom) ในหลายบริเวณโดยเฉพาะแถวปากแม่น้ำ ช่วงเปลี่ยนมรสุมใน 2 ช่วงคือเดือนพฤศจิกายนและ เดือนมีนาคม เดือนพฤศจิกายนจากตะวันตกเฉียงใต้เป็นตะวันออกเฉียงเหนือจะมีค่าปริมาณของคลอโรฟิลล์น้อย กลางเดือนมีนาคมถึงเมษายน 2540 เป็นช่วงเปลี่ยนมรสุมจากเหนือมาใต้ กระแสน้ำ และลมแปรปรวนในเดือนเมษายนนี้เป็นเดือนที่ร้อนที่สุดและ มีฝนน้อยที่สุดจึงมีธาตุอาหารต่ำมากและ เห็นแนวของคลอโรฟิลล์น้อยมาก

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2546) กล่าวว่าการไหลเวียนของกระแสน้ำผิวหน้าของอ่าวไทยตามฤดูกาลจากดาวเทียม SeaWiFS[8] (Sea-Viewing Wide Field-of View Sensor) ในช่วงเวลาตั้งแต่กันยายน 2542 ถึงกุมภาพันธ์ 2544 เพื่อดูการแปรผันของคลอโรฟิลล์ เอแม้ว่าจะมีเมฆปกคลุมบ้างในบางภาพ แต่ก็มักจะเห็นบริเวณที่มีคลอโรฟิลล์สูงมากอยู่ 4 บริเวณ คือ อ่าวไทยตอนในซึ่งมีแม่น้ำใหญ่ 4 สายไหลลงอ่าวไทยด้านตะวันออก เกาะสมุย และ ปลายแหลมคะเมาซึ่งเป็นผลจากแม่น้ำโขงที่ไหลเข้ามา ลักษณะการไหลเวียนสอดคล้องกับกระแสน้ำที่เกิดจากลมเป็นส่วนใหญ่ บริเวณใกล้ฝั่งจะสามารถเห็นคลอโรฟิลล์ได้อย่างชัดเจนอิทธิพลจากแม่น้ำสายใหญ่ก็มีมากโดยเฉพาะบริเวณปากแม่น้ำในฤดูน้ำหลาก จากการศึกษาพบว่า

บริเวณอ่าวไทยตอนในมีคลอโรฟิลล์สูงค่อนข้างถาวรตลอดปี เนื่องจากมีแม่น้ำสายใหญ่ 4 สายไหลลงมาพร้อมกับนำพาธาตุอาหารจากแผ่นดินลงสู่ทะเล

ชัยชาญ สิทธิวรนันท์ (2546) ศึกษาถึงความผันแปรของคลอโรฟิลล์ เอในอ่าวไทยโดยใช้ข้อมูล ADEOS/ OCTS พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างคลอโรฟิลล์ เอกับลมมรสุมเกี่ยวข้องกันคือในช่วงลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอมากที่สุดด้วย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าจะมีปริมาณสารอาหารมากที่เกิดขึ้นในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้นี้นำความรู้ที่ได้ไปทำนายถึงความอุดมสมบูรณ์ของทะเลเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการทำประมงและได้ใช้ SeaWiFS สังเกตการณ์การแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์บริเวณทะเลโดยใช้ข้อมูล SeaWiFS ตั้งแต่เดือนกันยายน 1999 ซึ่งได้รวบรวมข้อมูลบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ไว้มากกว่า 1,200 ข้อมูลและ มีการพัฒนาโปรแกรมจากโปรแกรม SeaDAS ที่สร้างขึ้นโดย NASA ข้อมูลที่ได้จะประกอบด้วยแผนที่การกระจายตัวของคลอโรฟิลล์ เอในวันที่ไม่ค่อยมีเมฆปกคลุม จากการศึกษาพบว่าการเปลี่ยนแปลงคลอโรฟิลล์ เอ มีให้เห็นในช่วงเวลาสั้น ๆ เช่นเดียวกับปรากฏการณ์ Red Tide

ธิดารัตน์ น้อยรักษา, อภิรดี หันพงศ์กิตติกูล และ อัจฉรี ฟูปิง (2548) ศึกษาการแพร่กระจายและ ความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกปี 2547 พบว่าบริเวณที่มีความหลากหลายของแพลงก์ตอนมากคุณภาพของน้ำมีปริมาณการละลายของออกซิเจนสูงกว่าบริเวณที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนมากและ พบแพลงก์ตอนเพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้น

ศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์ วิจัยและ ฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (2550) ศึกษาวัดปริมาณมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในน้ำทะเลชายฝั่งรวมทั้งศักยภาพการเกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีในภูมิภาคทะเลจีนใต้เนื่องมาจากมลพิษในรูปสารอาหารที่ไหลมาจากแม่น้ำสายต่าง ๆ พบว่าการที่ทะเลของอ่าวไทยนั้นจะเกิดภาวะน้ำเปลี่ยนสีอย่างกว้างขวางเป็นไปได้ยากแม้มลพิษในรูปของสารอาหารจากแผ่นดินโดยแม่น้ำต่าง ๆ ของประเทศไทยจะเพิ่มขึ้นถึงร้อยเท่าก็ตาม ทั้งนี้เนื่องจากการไหลของกระแสน้ำและการผสมของมวลน้ำจะทำให้มลพิษและ มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชถูกกำจัดในบริเวณแคบ ๆ ที่ใกล้ปากแม่น้ำ ซึ่งสรุปได้ว่าประเทศไทยไม่เป็นต้นกำเนิดหรือแหล่งมลพิษประเภทสารอาหารข้ามพรมแดนยังประเทศเพื่อนบ้านโดยรอบอ่าวไทยรวมทั้งไม่น่าจะได้รับผลกระทบที่สำคัญจากมลพิษเช่นกัน

แดน, เจอร์รี่ และ เดวิด (Dan, Jerry, David, 1992) ศึกษาคุณภาพของน้ำที่มีสาเหตุจากการทำกิจกรรมทางการเกษตรที่มีการปล่อยของเสียในรูปธาตุอาหารโดยทำการวัดความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์และความเข้มข้นของฟอสฟอรัส (Total Phosphorus Concentration) และ พบว่ามีผลทำให้เกิดแพลงก์ตอนบลูม (Algal Bloom) ด้วย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การาเกอร์ (Gallagher, 2003) ศึกษาแบบจำลองเพื่อตรวจวัดคุณภาพของน้ำโดยใช้การประมาณค่าความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ เอ พบว่าบริเวณที่มีออกซิเจนละลายอยู่ในปริมาณต่ำนั้นจะมีความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ เอสูงมากซึ่งส่งผลกระทบต่อการดำรงชีพของสัตว์น้ำ

แคทเทอรีน, มาร์ก, เบรน, วิลเลียม และ แมททิว (Catherine, Mark, Brian, William, Matthew, 2003) ศึกษาสภาวะและ แนวโน้มของความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งของ MaryLand โดยทำการวัดความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll Concentration) เป็นรายเดือนในแต่ละสถานีตรวจวัดพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่บริเวณชายฝั่งของ MaryLand เกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชันมีความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์สูงมาก

คีท และ มาร์ก (Keith & Mark, 2000) ใช้ดาวเทียม SeaWiFS ในการประมาณค่าความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์เพื่อดูการกระจายของมวลแพลงก์ตอนพืชบริเวณ Southern Ocean

สราวุธ แสงสว่างโชติ (2547) กล่าวว่าคลอโรฟิลล์ เอ พบในแพลงก์ตอนพืชทุกชนิด เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงปริมาณของแพลงก์ตอนพืชได้และพบว่าคลอโรฟิลล์ เอจะมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคมและกล่าวว่าฤดูกาลเป็นส่วนสำคัญในการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชโดยมีอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ช่วงเดือนมิถุนายน-กันยายนที่พัดมาในช่วงฤดูฝน ทำให้มีการเพิ่มจำนวนของแพลงก์ตอนพืชอย่างหนาแน่นบริเวณฝั่งตะวันตกของอ่าวไทยตอนในเช่น จังหวัดสมุทรสงคราม สมุทรสาคร เพชรบุรี เป็นต้น และได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะเกิดในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงมีนาคมทำให้เกิดแพลงก์ตอนพืชหนาแน่นบริเวณฝั่งตะวันออกของอ่าวไทย เช่นจังหวัดชลบุรี ระยอง ตราด เป็นต้น

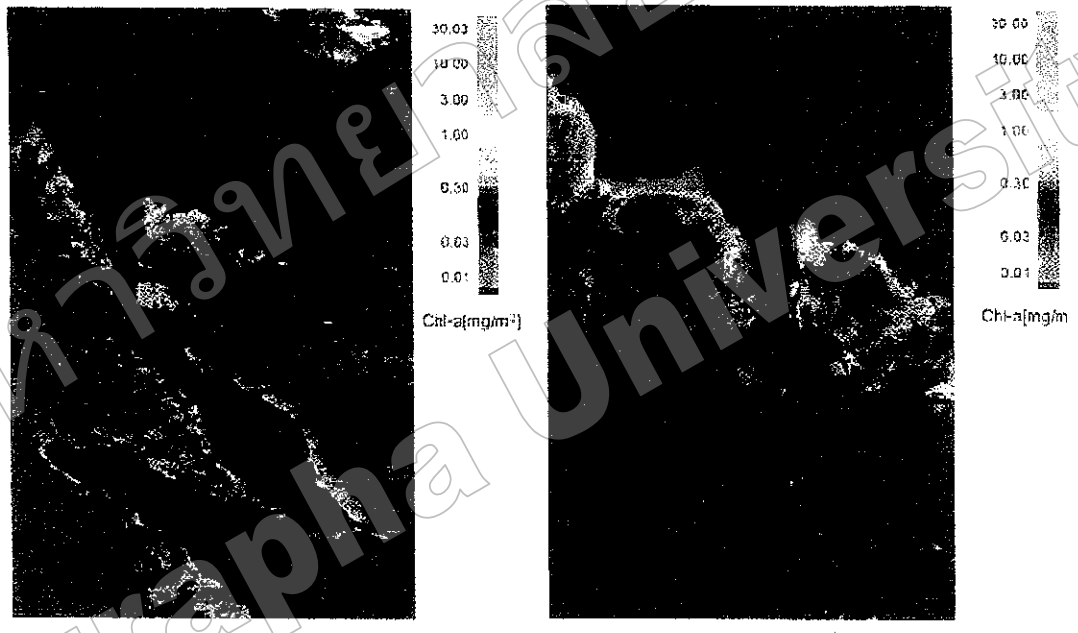
ลาเบล, สนิทวงศ์ และ ไทแวง (Label, Snidvongs & Tai Wang, 2005) เนื่องจากปัญหาน้ำทะเลเปลี่ยนสีจนก่อให้เกิดมลพิษ (Eutrophication or Plankton Bloom) ถูกจัดเป็นปัญหาสำคัญในทะเลจีนใต้โดยเฉพาะชายฝั่งทะเลที่เกิดการปลดปล่อยปริมาณธาตุอาหารจากชายฝั่งลงสู่ทะเลโดยส่งผ่านทางแม่น้ำรอบทะเลจีนใต้ถึง 200 กว่าสายจึงต้องการหาเครื่องมือหรือแบบจำลองอย่างง่ายมาสนับสนุนการศึกษานี้ได้ผลสรุปว่าพื้นที่ที่เป็นลำธารและแหล่งน้ำเล็ก ๆ หลายสายมีส่วนสำคัญต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์มากกว่าแม่น้ำสายใหญ่ ๆ และ สามารถประยุกต์ ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์อย่างง่ายเพื่อมาคำนวณหาความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์รายเดือนได้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

## ภาพการแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์จากดาวเทียมดวงต่าง ๆ

1. ภาพถ่ายดาวเทียม ADEOS1 ระบบ OCTS (Ocean Color and Temperature Scanner)

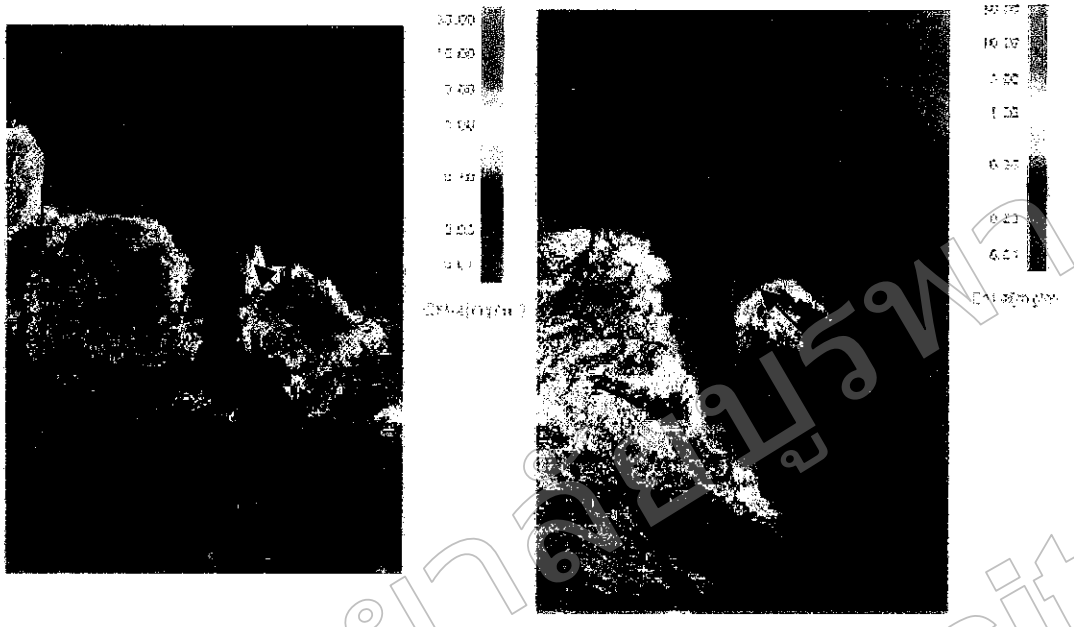
จากภาพถ่ายดาวเทียมภาพถ่ายดาวเทียม ADEOS1 ระบบ OCTS การแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์บริเวณอ่าวไทยปี พ.ศ. 2539 แสดงให้เห็นว่าในเดือนธันวาคมมีปริมาณความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์สูงกว่าในเดือนพฤศจิกายนดังภาพที่ 2-14 และ ภาพที่ 2-15 (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและ ภูมิสารสนเทศ, 2546)



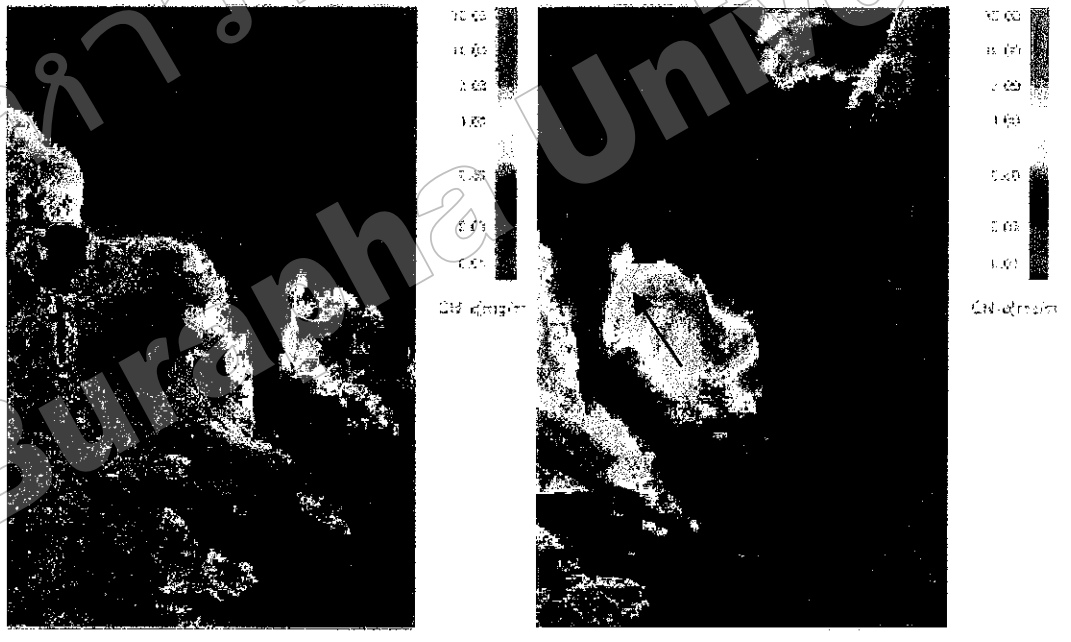

8 พฤศจิกายน 2539 16 พฤศจิกายน 2539

ภาพที่ 2-14 การแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์บริเวณอ่าวไทย ( ↑ ) จากดาวเทียม ADEOS1 ในระบบ OCTS เดือนพฤศจิกายน 2539 (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2546)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



11 ธันวาคม 2539 15 ธันวาคม 2539

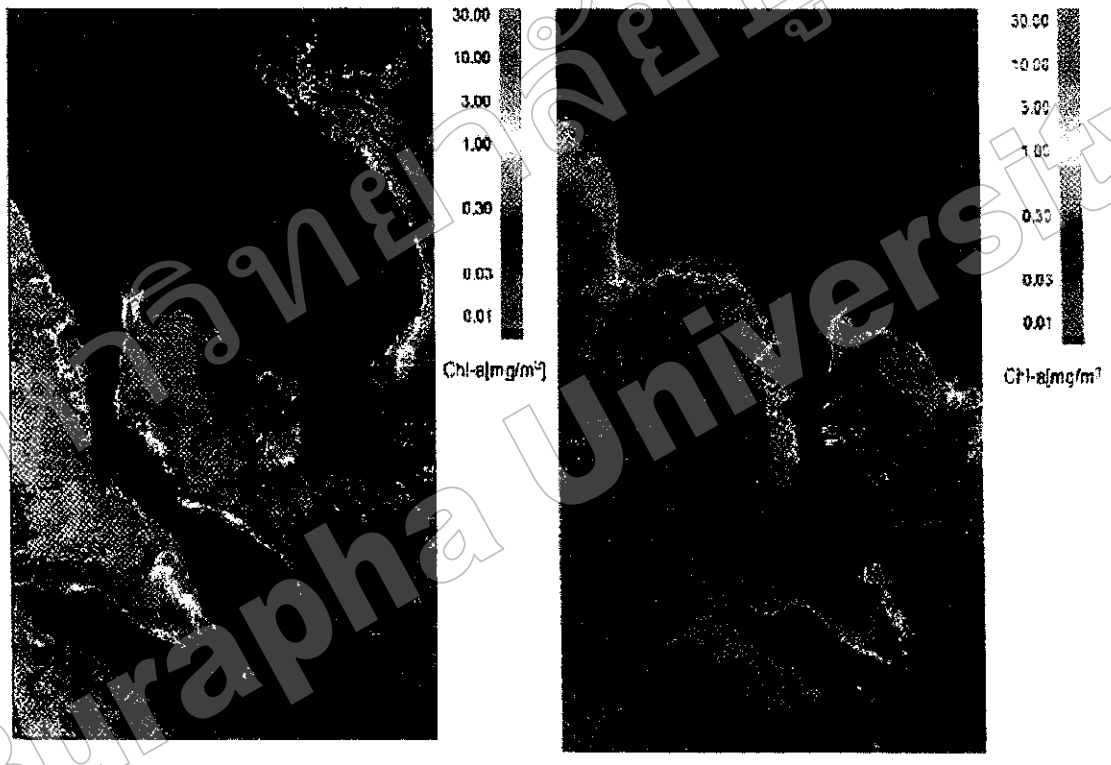


22 ธันวาคม 2539 23 ธันวาคม 2539

ภาพที่ 2-15 การแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์บริเวณอ่าวไทย (↑) จากดาวเทียม ADEOS1 ในระบบ OCTS (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและ ภูมิสารสนเทศ, 2546)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

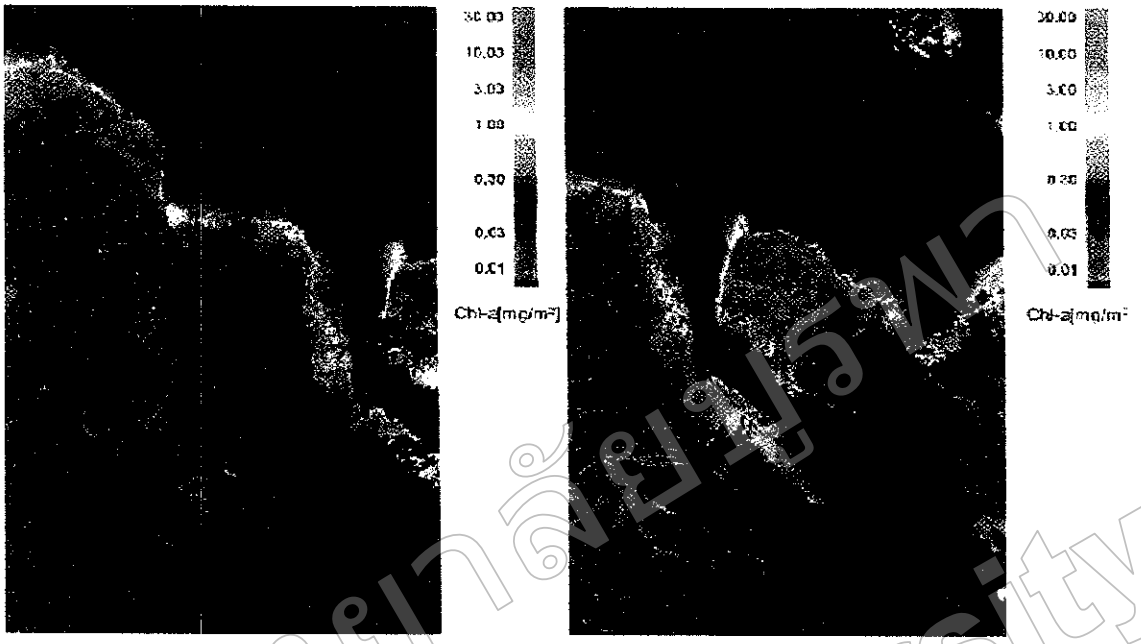
การแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์บริเวณอ่าวไทยเดือนมกราคม, เดือนกุมภาพันธ์, เดือนมีนาคมและ เดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ.2540 แสดงให้เห็นว่าในเดือนมกราคม และ เดือนกุมภาพันธ์ มีปริมาณความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ต่ำกว่าในเดือนมีนาคมและ เดือนพฤษภาคม เนื่องจากว่าเดือนพฤษภาคมอยู่ในช่วงลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เป็นช่วงฤดูฝนปริมาณสารอาหารจึงชะล้างและ ตกตะกอนมากกว่าเดือนอื่นทำให้เกิดการแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์เพิ่มสูงขึ้น ดังภาพที่ 2-16 ถึงภาพที่ 2-20



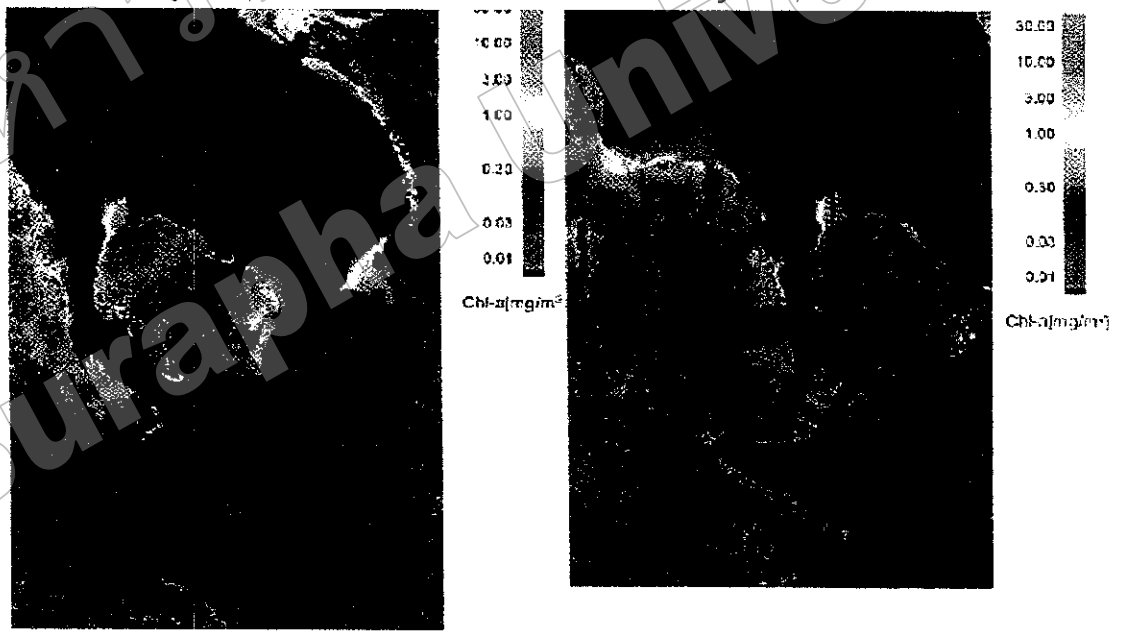

3 มกราคม 2540 5 มกราคม 2540

ภาพที่ 2-16 การแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์บริเวณอ่าวไทย ( ↑ ) จากดาวเทียม ADEOS1 ระบบ OCTS เดือนมกราคม 2540 (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2546)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



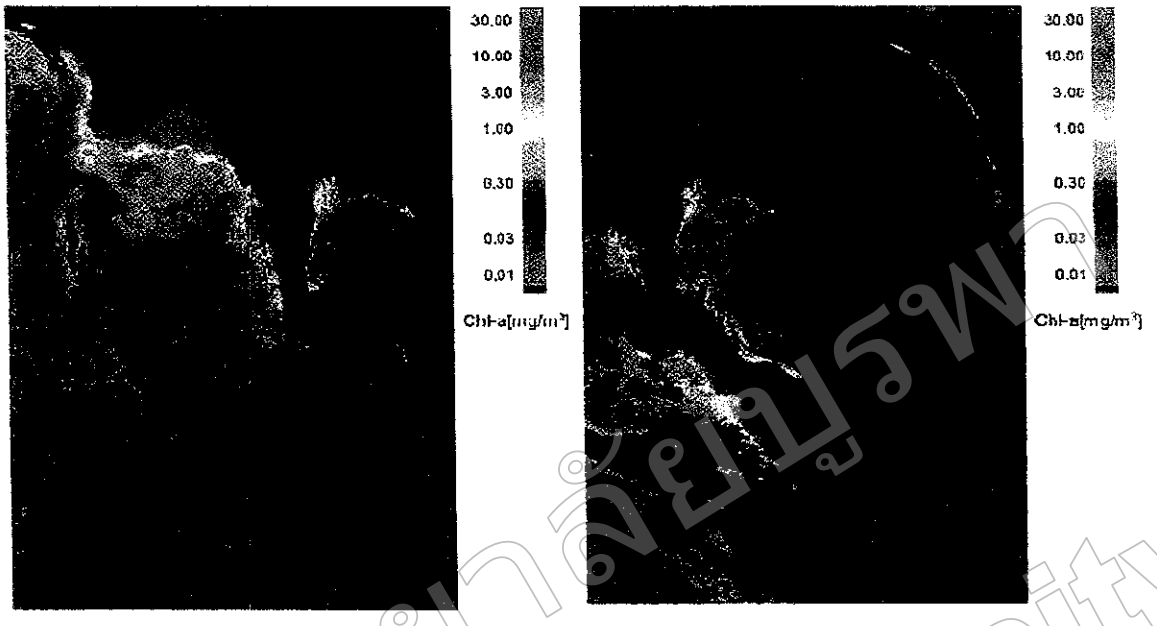

13 มกราคม 2540 14 มกราคม 2540



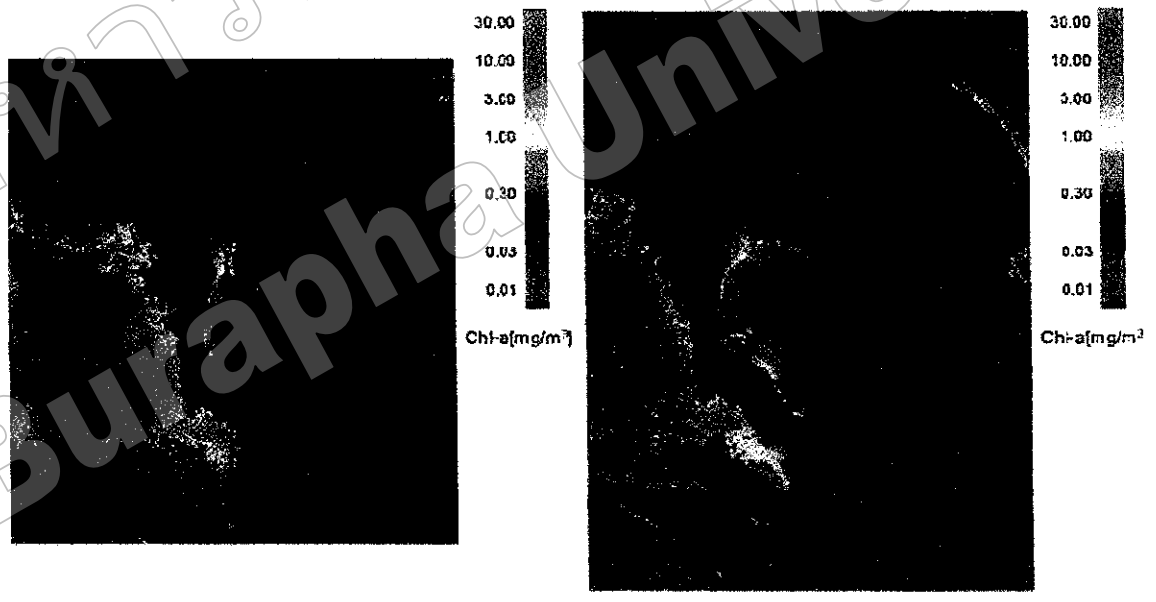

18 มกราคม 2540 21 มกราคม 2540

ภาพที่ 2-17 การแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์บริเวณอ่าวไทย (↑) จากดาวเทียม ADEOS1 ระบบ OCTS เดือนมกราคม 2540 (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2546)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



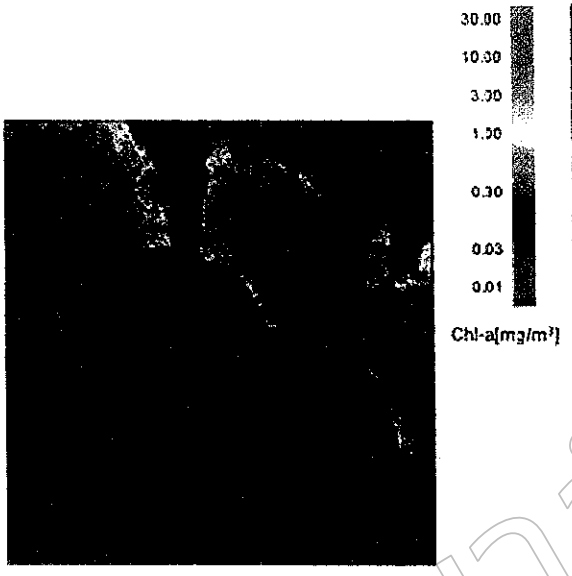

1 กุมภาพันธ์ 2540 26 กุมภาพันธ์ 2540



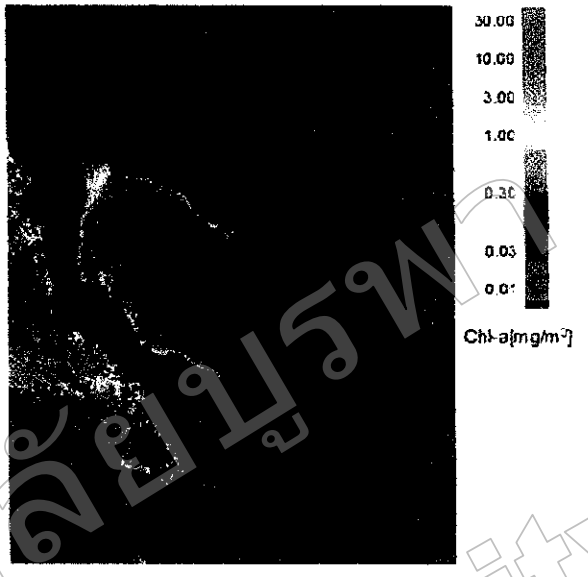

7 มีนาคม 2540 11 มีนาคม 2540

ภาพที่ 2-18 การแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์บริเวณอ่าวไทย ( ↑ ) จากดาวเทียม ADEOS1 ระบบ OCTS เดือนกุมภาพันธ์และ เดือนมีนาคม 2540 (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและ ภูมิสารสนเทศ, 2546)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

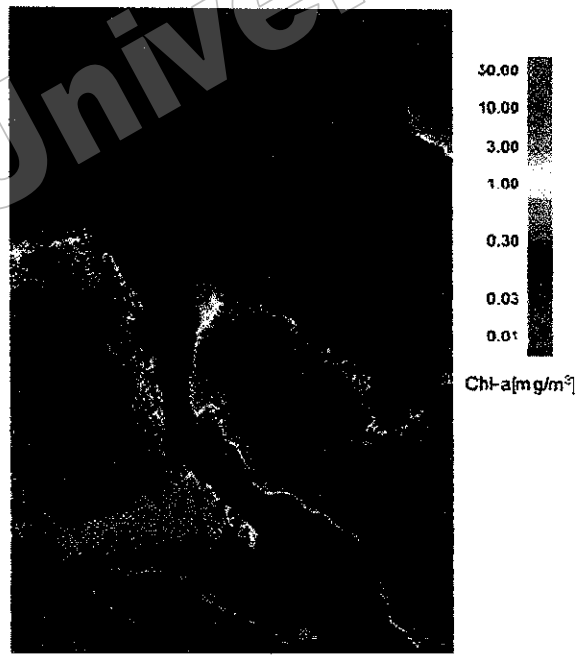



13 มีนาคม 2540




15 มีนาคม 2540

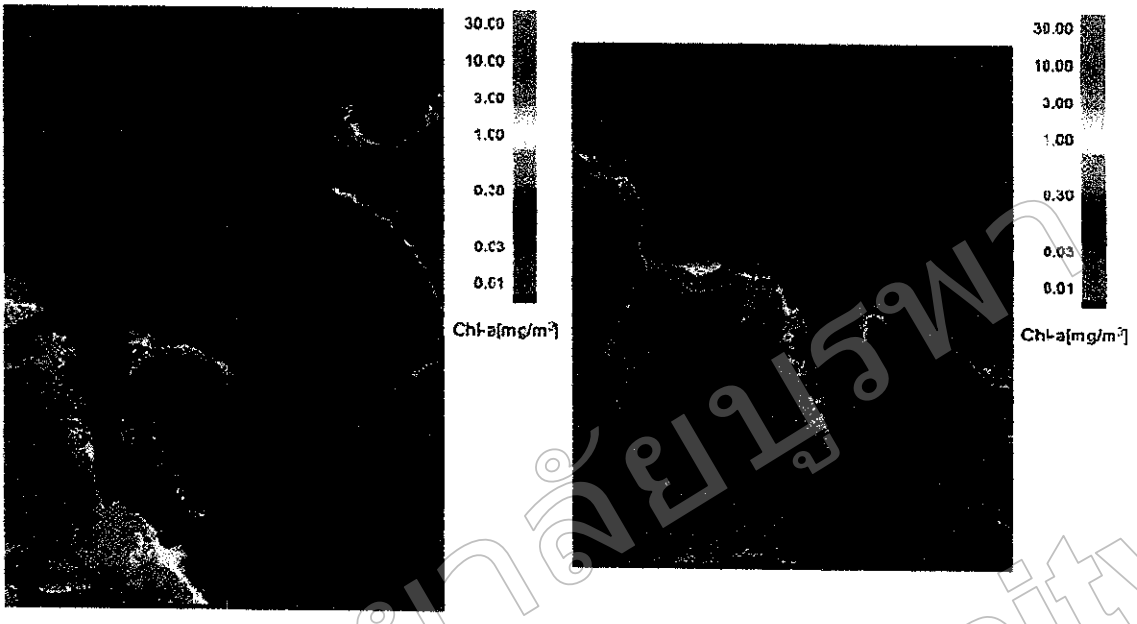
19 มีนาคม 2540




22 มีนาคม 2540

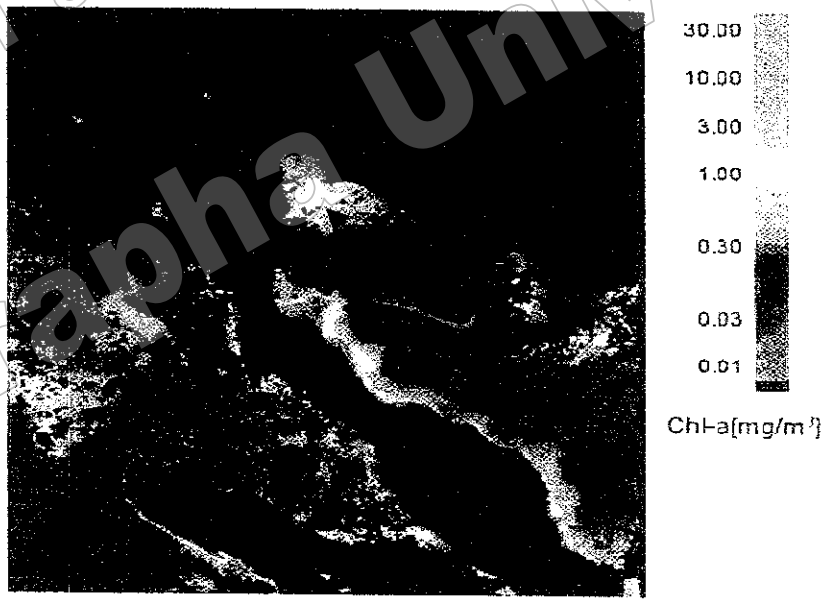
ภาพที่ 2-19 การแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์บริเวณอ่าวไทย ( ↑ ) จากดาวเทียม ADEOS1 ในระบบ OCTS เดือนมีนาคม 2540 (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2546)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University




26 มีนาคม 2540

29 มีนาคม 2540



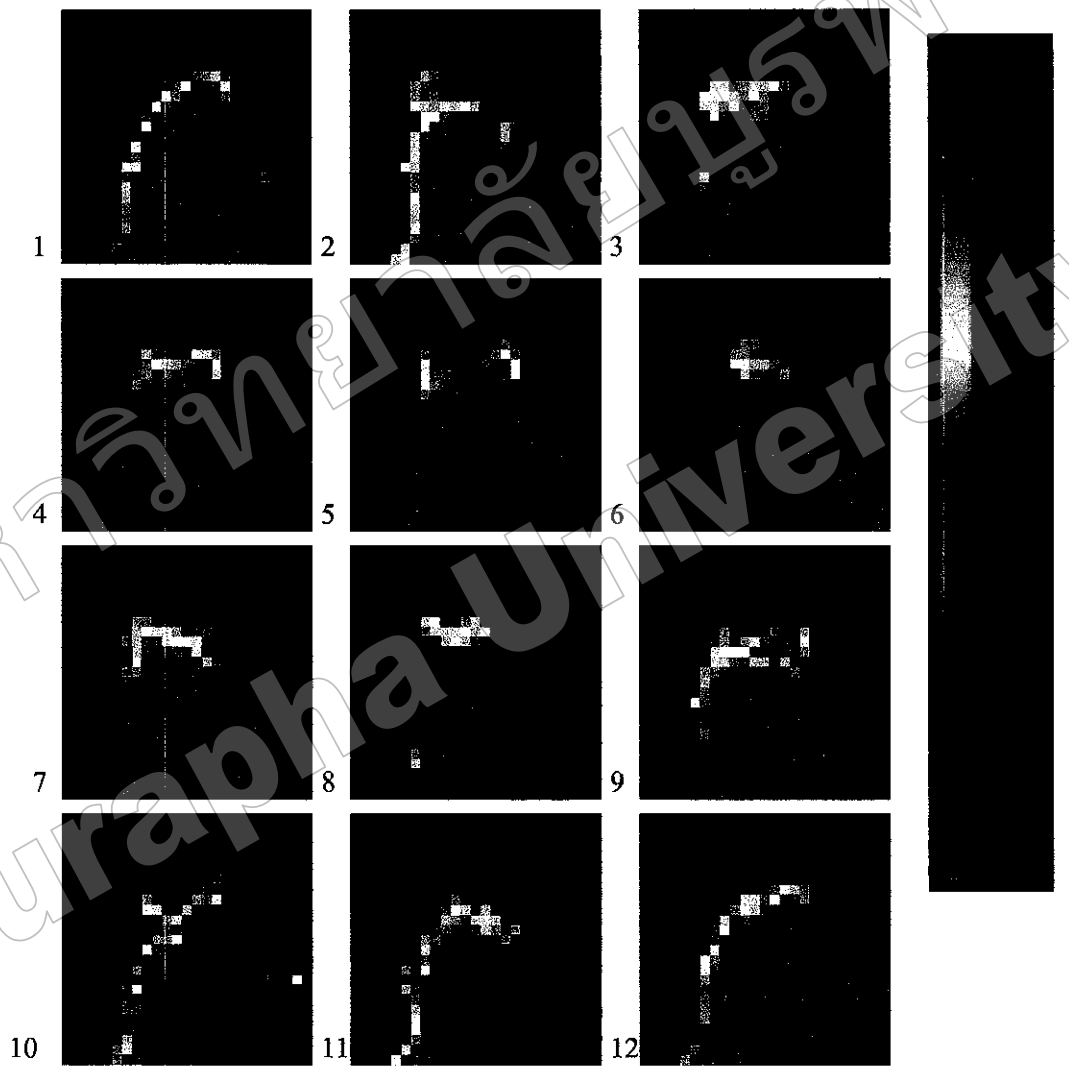

28 พฤษภาคม 2540

ภาพที่ 2-20 การแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์บริเวณอ่าวไทย ( ↑ ) จากดาวเทียม ADEOS1 ในระบบ OCTS เดือนมีนาคมและ เดือนพฤษภาคม 2540 (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและ ภูมิสารสนเทศ, 2546)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2. ภาพถ่ายดาวเทียม AQUA MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer)

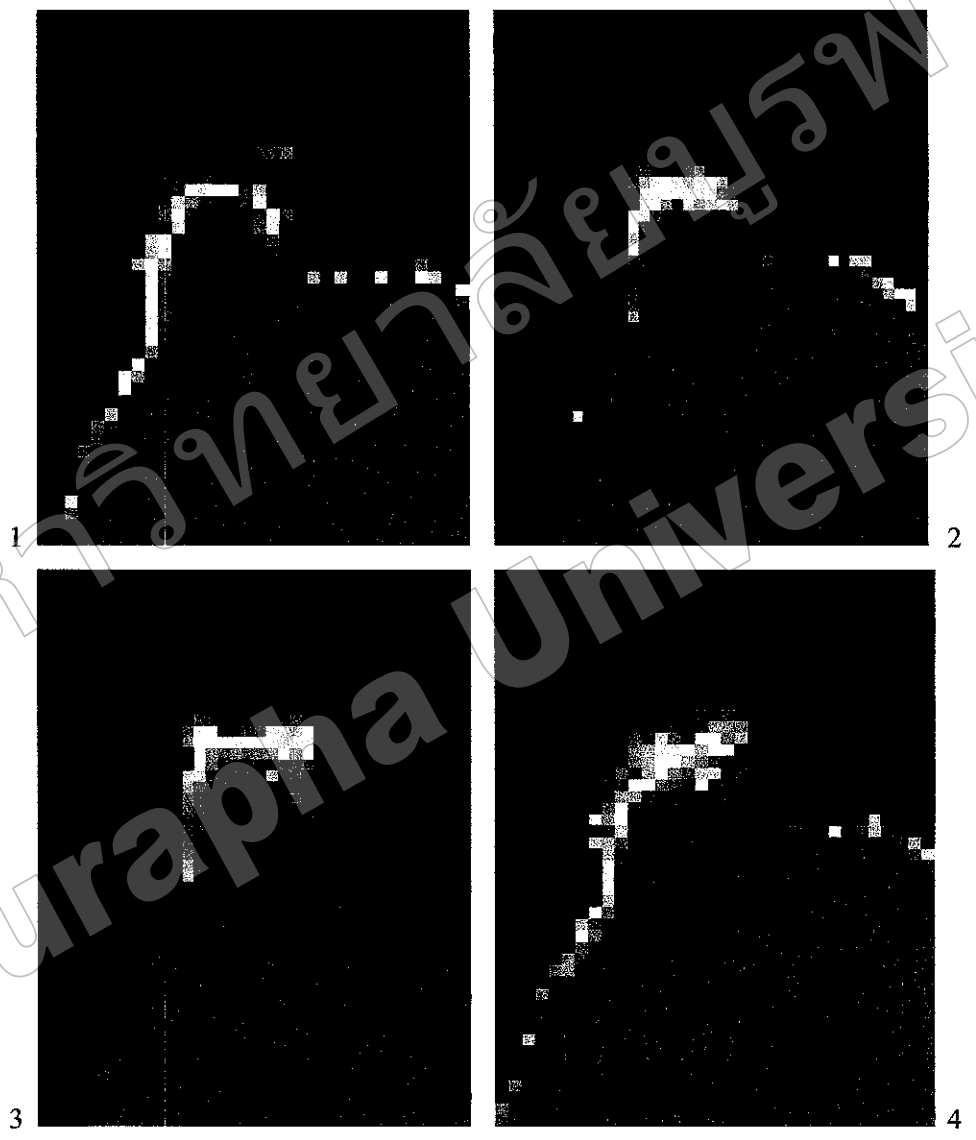
จากภาพถ่ายดาวเทียม AQUA MODIS ปี 2547 ในเดือนกันยายนมีการแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์สูงที่สุดรองลงมาคือเดือนสิงหาคมและ เดือนมิถุนายนดังภาพที่ 2-21




ภาพที่ 2-21 การแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์บริเวณอ่าวไทยตอนในรายเดือน (1-12) ปี 2547 จากดาวเทียม AQUA MODIS (National Aeronautics and Space Administration, 2006)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จากภาพถ่ายดาวเทียม AQUA MODIS พบว่าช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม (Summer) มีการแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์ต่ำที่สุดเนื่องจากเป็นหน้าร้อนจึงไม่มีการชะล้างของปริมาณสารอาหารเกิดขึ้นดังภาพที่ 2-22

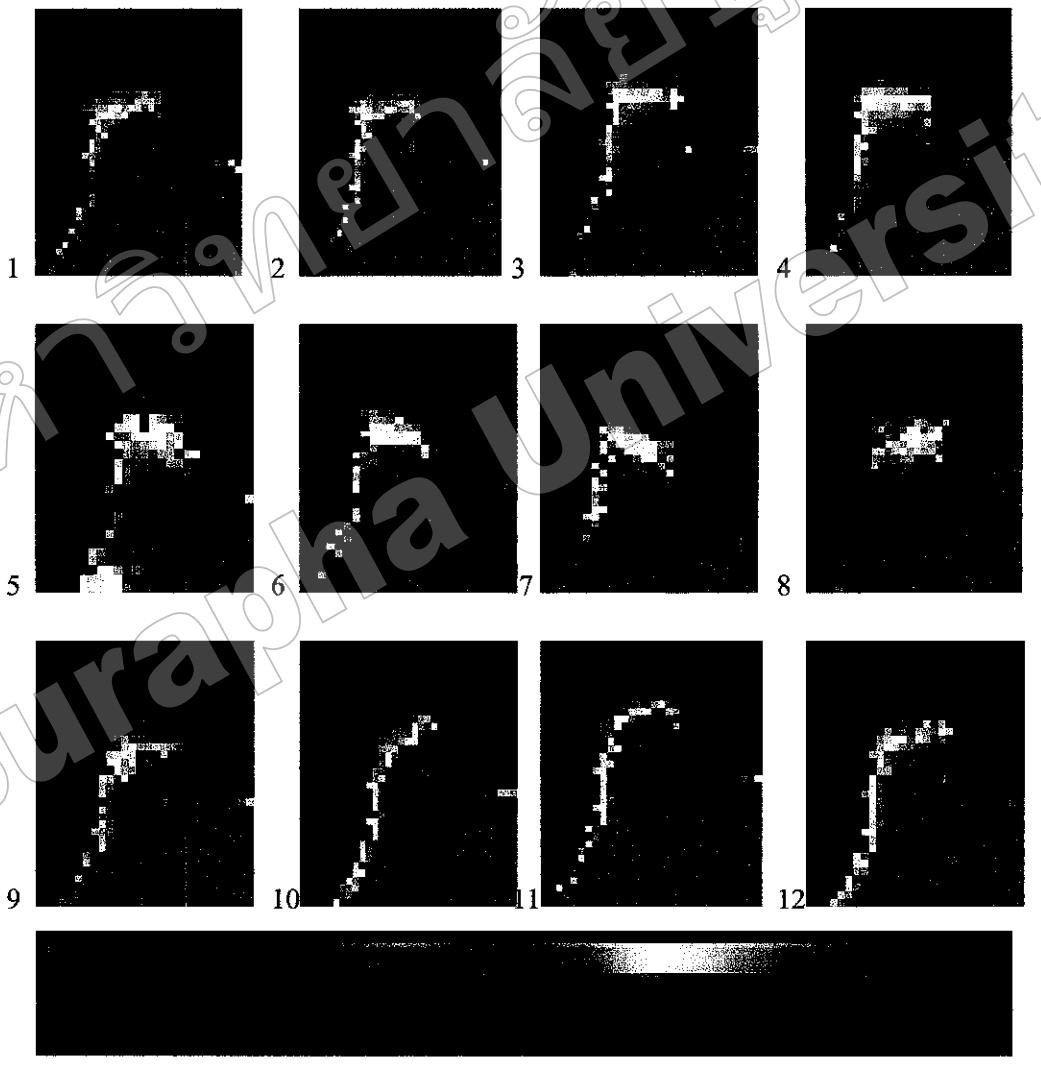



ภาพที่ 2-22 การแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์บริเวณอ่าวไทยตอนในจากดาวเทียม AQUA MODIS เดือนธันวาคม-เดือนกุมภาพันธ์ (Winter: 1) เดือนมีนาคม-เดือนพฤษภาคม (Spring: 2) เดือนมิถุนายน-เดือนสิงหาคม (Summer: 3) และเดือนกันยายน- เดือนพฤศจิกายน (Autumn: 4) ปี 2548 (National Aeronautics and Space Administration, 2006)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3. ภาพถ่ายจาก SeaWiFS (Sea-Viewing Wide Field of View Sensor) เป็นระบบรีโมทเซนซิ่งซึ่งใช้ในการสำรวจสภาพทะเล ส่วนหนึ่งของภารกิจของ NASA's Mission to Planet Earth (MTPE[9])

จากภาพถ่ายดาวเทียม SeaWiFS พบว่าการแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์ในเดือนมกราคม เดือนกุมภาพันธ์ เดือนมีนาคมและ เดือนเมษายน มีระดับต่ำกว่าเดือนอื่น ๆ ส่วนเดือนมิถุนายน เดือนกรกฎาคม เดือนสิงหาคมและ เดือนกันยายน มีการแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์อย่างชัดเจน แสดงดังภาพที่ 2-23




ภาพที่ 2-23 การแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์บริเวณอ่าวไทยตอนในรายเดือน (1-12) ปี 2547 จากดาวเทียม SeaWiFS (National Aeronautics and Space Administration, 2006)

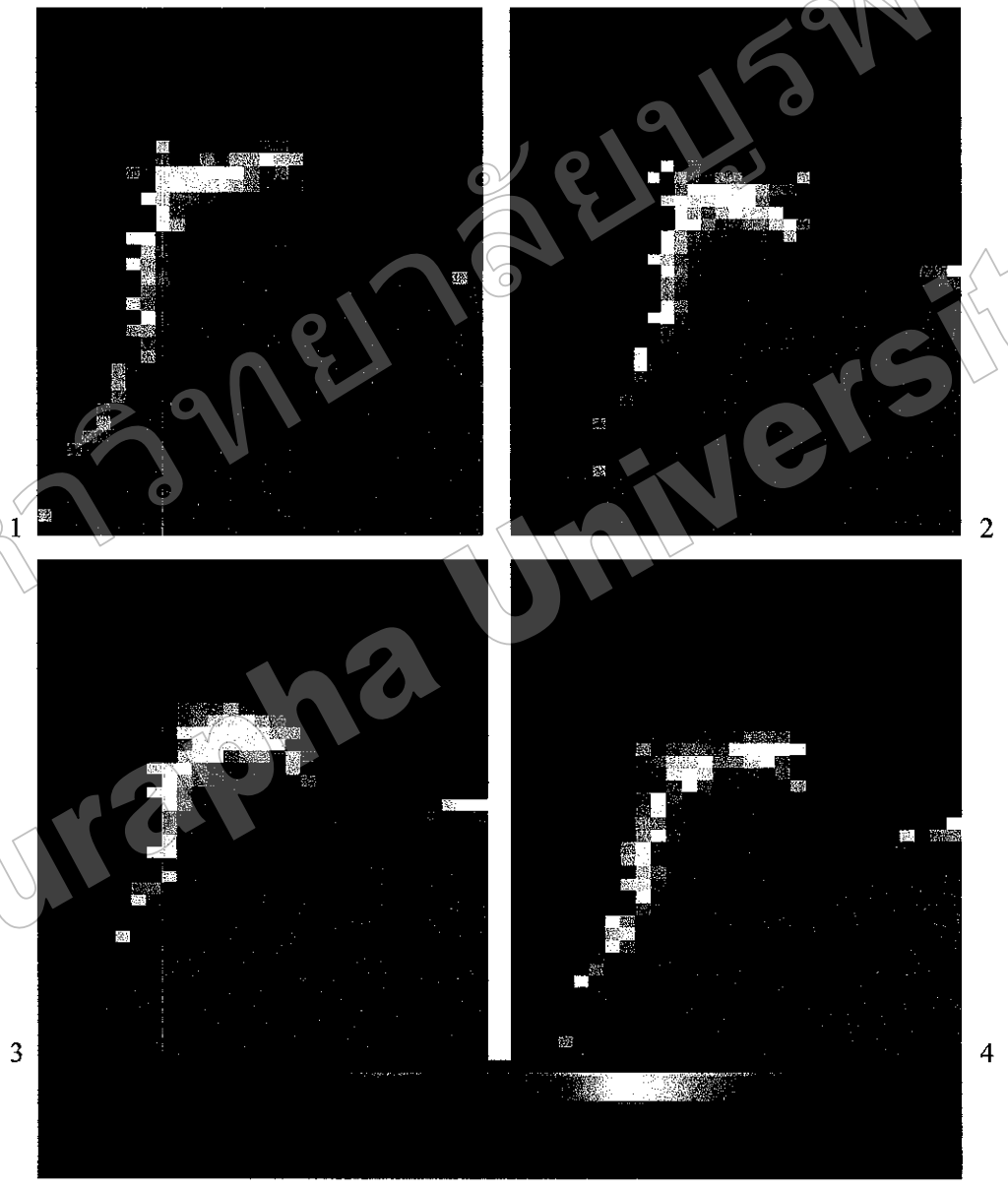
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม (Spring) มีการแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์ต่ำที่สุดแตกต่างจากภาพถ่ายดาวเทียม AQUA MODIS ในช่วงเวลาเดียวกัน ดังภาพที่ 2-24

ภาพที่ 2-24 การแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์บริเวณอ่าวไทยตอนในจากดาวเทียม SeaWiFS เดือนธันวาคม-เดือนกุมภาพันธ์ (Winter: 1) เดือนมีนาคม-เดือนพฤษภาคม (Spring: 2) เดือนมิถุนายน-เดือนสิงหาคม (Summer: 3) และ เดือนกันยายน-เดือนพฤศจิกายน (Autumn: 4) ปี 2548 (National Aeronautics and Space Administration, 2006)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์ช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม (Summer) และช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน (Autumn) มีการแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์สูงที่สุด แตกต่างจากช่วงเดือนเดียวกันในปี 2548 อาจเพราะสภาพอากาศแปรปรวนไปจากเดิมคือมีฝนตกผิดฤดูกาล ดังภาพที่ 2-25

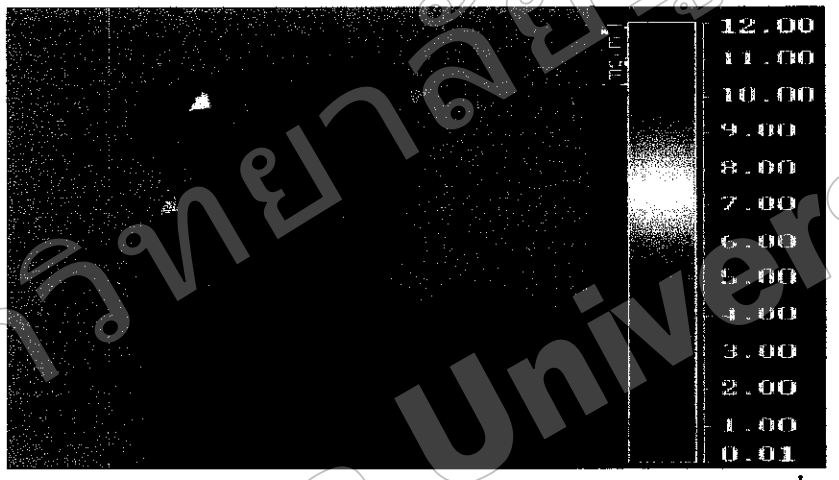



ภาพที่ 2-25 การแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์บริเวณอ่าวไทยตอนในจากดาวเทียม SeaWiFS เดือนธันวาคม-เดือนกุมภาพันธ์ (Winter: 1) เดือนมีนาคม-เดือนพฤษภาคม (Spring: 2) เดือนมิถุนายน-เดือนสิงหาคม (Summer: 3) และ เดือนกันยายน-เดือนพฤศจิกายน (Autumn: 4) ปี 2549 (National Aeronautics and Space Administration, 2006)

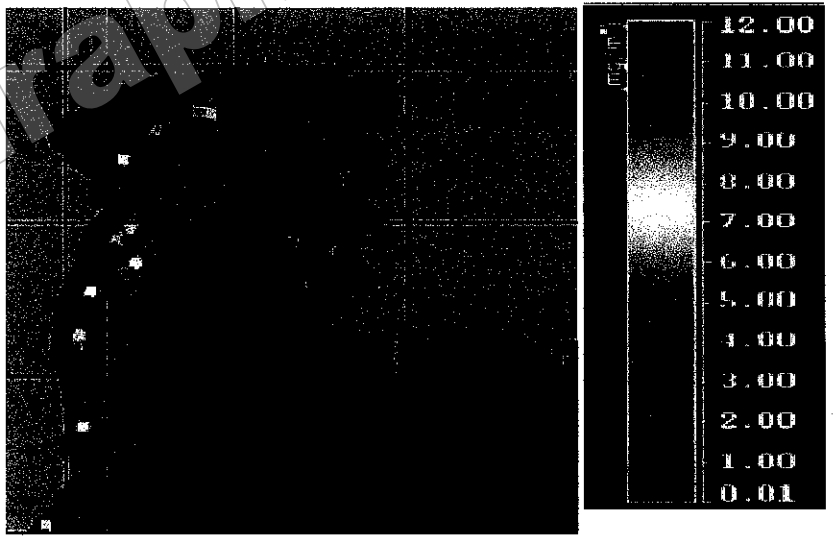
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4. ภาพจากรายงานอัปสรสุดา ศิริพงษ์ (2548) ค่าการแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์จากดาวเทียม TERRA MODIS

ภาพจากดาวเทียม TERRA MODIS เห็นว่าในเดือนตุลาคมมีปริมาณคลอโรฟิลล์ แพร่กระจายสูงกว่าเดือนธันวาคมเนื่องจากในเดือนตุลาคมตรงกับช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (ฤดูฝน) จึงทำให้เกิดปริมาณน้ำฝนชะล้างปริมาณสารอาหารจากกิจกรรมต่าง ๆ บนบกลงสู่แหล่งน้ำ ก่อให้เกิดการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชอย่างรวดเร็วได้ดีมากกว่าในเดือนธันวาคมซึ่งตรงกับช่วงฤดูลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ฤดูร้อน) ดังภาพที่ 2-26 ถึงภาพที่ 2-28




ภาพที่ 2-26 การแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์จากดาวเทียม TERRA MODIS วันที่ 9 ต.ค. 2546 (อัปสรสุดา ศิริพงษ์, 2548)




ภาพที่ 2-27 การแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์จากดาวเทียม TERRA MODIS วันที่ 10 ต.ค. 2546 (อัปสรสุดา ศิริพงษ์, 2548)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาพที่ 2-28 การแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์จากดาวเทียม TERRA MODIS วันที่ 4 ธ.ค. 2546 (อัปสรสุดา ศิริพงษ์, 2548)

จากภาพถ่ายดาวเทียมแสดงการแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์จากดาวเทียม ADEOS1, AQUA MODIS, SeaWiFS และ TERRA MODIS พบว่ามีความคล้ายคลึงกันในส่วนของเดือนที่มีการแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์สูงที่สุดอยู่ในช่วงลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (ฤดูฝน) เช่น เดือนสิงหาคม, เดือนกันยายน, เดือนตุลาคม, เดือนพฤศจิกายน และ เดือนธันวาคม และในส่วนของเดือนที่มีการแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์ต่ำที่สุดส่วนใหญ่มักจะอยู่ในช่วงเดือนที่เกิดลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ฤดูแล้ง) จากข้อสังเกตดาวเทียมเหล่านี้ทำให้ทราบว่าการแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์จะสูงที่สุดหรือต่ำที่สุดนั้นปัจจัยที่มีส่วนสำคัญคือลมมรสุม เพราะว่าก่อให้เกิดการชะล้างของสารอาหารลงสู่แหล่งน้ำในฤดูฝนได้ในปริมาณมากกว่าในส่วนของฤดูแล้ง จากข้อมูลข้างต้นนี้การศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อเปรียบความแตกต่างและ ทิศทางของการแพร่กระจายคลอโรฟิลล์ในเดือนต่าง ๆ จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันมลพิษอันเกิดจากการชะล้างของสารอาหารจากชายฝั่งลงสู่แหล่งน้ำได้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University