

สรุปผลการฝึกอบรม
“ ถ่ายทอดประสบการณ์การทำงานด้านการจัดการคุณภาพน้ำ ”
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๗

เรื่อง
“ ปραกฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี ภัยร้ายคุกคามทะเลไทย ”

เมื่อวันที่ ๒๖ มกราคม ๒๕๖๗
ณ ห้องประชุม ๒๐๓ ชั้น ๒
และผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ทางแอปพลิเคชันซูม
(Zoom Application)



สรุปผลการฝึกอบรม
“ ถ่ายทอดประสบการณ์การทำงานด้านการจัดการคุณภาพน้ำ ”
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๗
การบรรยายหัวข้อเรื่อง “ ปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี ภัยร้ายคุกคามทะเลไทย ”

๑. กำหนดการและสถานที่จัดการฝึกอบรมฯ

การฝึกอบรมฯ กำหนดจัดขึ้นเมื่อวันที่ ๒๖ มกราคม ๒๕๖๗ เวลา ๐๘.๓๐ - ๑๒.๑๕ น. ณ ห้องประชุม ๒๐๓ ชั้น ๒ และผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ทางแอปพลิเคชันซูม (Zoom Application)

๒. ผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมฯ

การฝึกอบรมฯ มีผู้สนใจเข้าร่วม จำนวน ๑๒๐ คน ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่ของกองจัดการคุณภาพน้ำ เจ้าหน้าที่สำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ ๑ - ๑๖ และเจ้าหน้าที่กอง ศูนย์

๓. รูปแบบการจัดฝึกอบรม

การฝึกอบรม เรื่อง “ ปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี ภัยร้ายคุกคามทะเลไทย ” กำหนดรูปแบบเป็นการบรรยาย ใน ๓ หัวข้อย่อย ดังนี้

๓.๑ การบรรยายหัวข้อเรื่อง “ Red Tide : เราจะทำอย่างไรกัน ”

โดย ดร.พรสุข จงประสิทธิ์ ข้าราชการบำนาญ

๓.๒ การบรรยายหัวข้อเรื่อง “ กลไกการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในอ่าวไทยตอนใน ”

โดย ผศ.ดร.อนุกุล บุณยประทีปรัตน์ มหาวิทยาลัยบูรพา

๓.๓ การบรรยายหัวข้อเรื่อง “ เรียนรู้เรื่องราวเกี่ยวกับน้ำทะเลเปลี่ยนสี ”

โดย ดร.วิษณุ กันบัว มหาวิทยาลัยบูรพา

๔. สรุปผลการฝึกอบรม

๔.๑ การบรรยายหัวข้อเรื่อง “ Red Tide : เราจะทำอย่างไรกัน ” โดย ดร.พรสุข จงประสิทธิ์ ข้าราชการบำนาญ ซึ่งได้ถ่ายทอดประสบการณ์เกี่ยวกับลักษณะ/องค์ประกอบ และที่มาของการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี รายละเอียดตามเอกสารแนบ ๑ สรุปได้ดังนี้

๔.๑.๑ คำนิยามของปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี

ปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี หรือที่ชาวบ้านมักเรียกว่า “ ปรากฏการณ์ขี้ปลาหว ” คือ ปรากฏการณ์ที่แพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton) เพิ่มจำนวนอย่างมากและรวดเร็ว (Plankton bloom หรือ Algae bloom) ซึ่งทำให้น้ำทะเลเปลี่ยนสีไปตามรงควัตถุของแพลงก์ตอนพืชเหล่านั้น ภายหลังจากที่สิ่งมีชีวิตเหล่านั้นตายลง จะเกิดกระบวนการย่อยสลายโดยแบคทีเรียซึ่งมีการใช้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ (Dissolved oxygen) จนทำให้ออกซิเจนละลายน้ำลดลงอย่างรวดเร็วจนถึงระดับที่สัตว์น้ำไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ทำให้น้ำเน่าเสีย มีกลิ่นเหม็น และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมพื้นที่ชายฝั่งทะเล

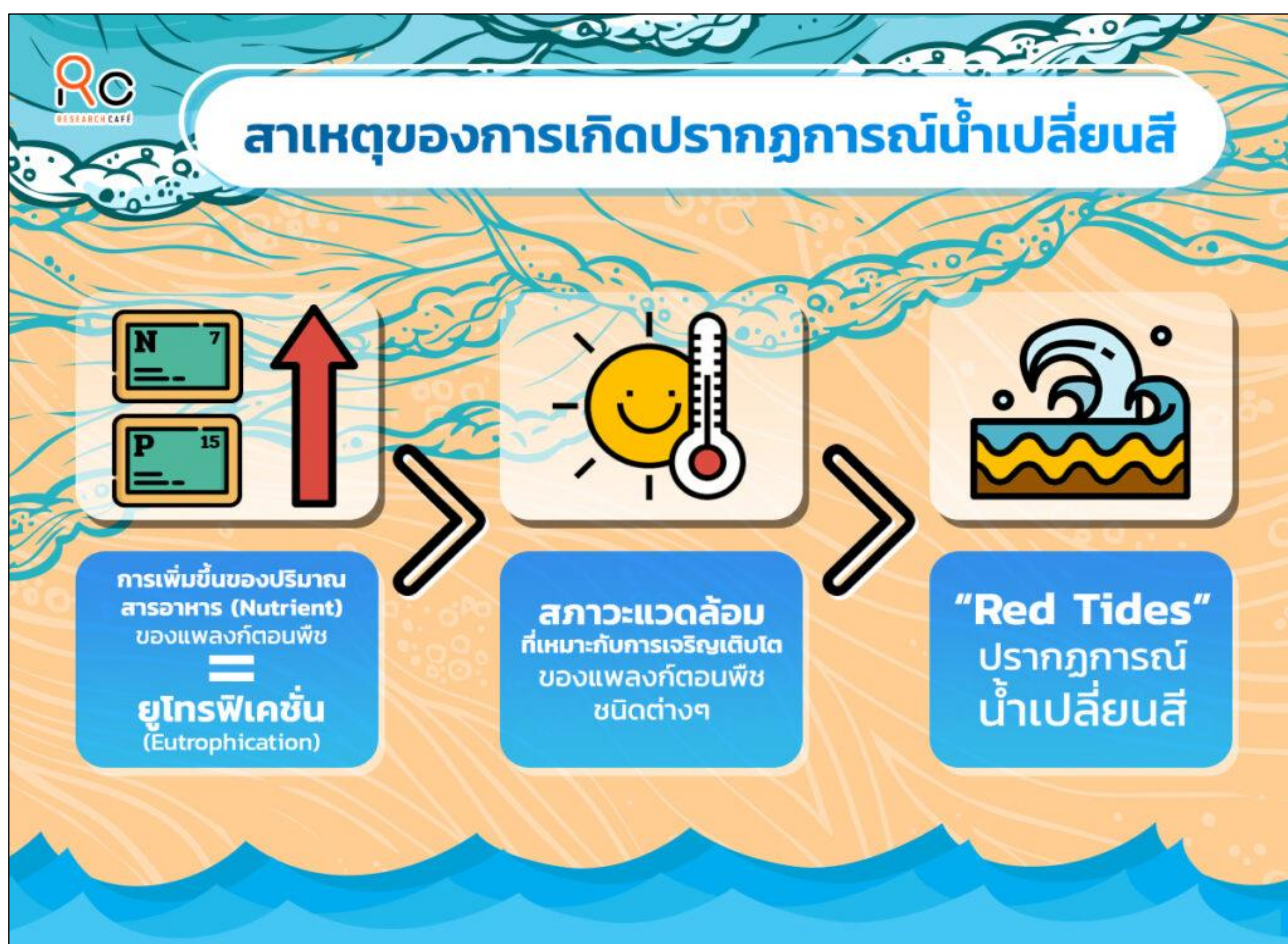
๔.๑.๒ การเกิด...

๔.๑.๒ การเกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีมีสาเหตุมาจาก ดังแสดงในรูปที่ ๑

๑) ภาวะการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารอาหาร (Nutrient) เช่น ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ประกอบกับ ภาวะแวดล้อม เช่น อุณหภูมิและระดับความเค็มของน้ำทะเลที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ของแพลงก์ตอนพืช ชนิดหนึ่งๆ ทำให้เกิดการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของแพลงก์ตอนในระยะเวลาอันสั้น

๒) การเพิ่มปริมาณขึ้นอย่างรวดเร็วของแพลงก์ตอนพืช ภาวะเช่นนี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีองค์ประกอบอื่นๆ เช่น ปริมาณแสงมากเพียงพอ จะทำให้แพลงก์ตอนเหล่านี้เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ทำให้น้ำทะเลมีสีเปลี่ยนแปลงไปตาม เม็ดสีของแพลงก์ตอน บางครั้งเป็นสีแดง จนมีการเรียกปรากฏการณ์ธรรมชาตินี้ว่า “ Red Tide ” แต่เนื่องจากปรากฏการณ์นี้ น้ำทะเลสามารถเปลี่ยนเป็นสีอื่นๆ ได้ด้วย เช่น น้ำตาล เหลือง หรือเขียว เป็นต้น

๓) การเกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีซึ่งเป็นผลจากภาวะยูโทรฟิเคชัน อาจจะทำให้เกิดภาวะพร่อง ออกซิเจน (Hypoxia) ซึ่งเป็นผลกระทบจากภาวะยูโทรฟิเคชัน และเกิด Primary Production ของแพลงก์ตอนพืช โดยเพิ่มจำนวนสารอินทรีย์ที่ตกตะกอนที่พื้นท้องทะเล ส่งผลให้เกิดกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านี้ โดยพวกจุลินทรีย์ใช้ออกซิเจนจำนวนมาก ทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำบริเวณพื้นท้องทะเลลดต่ำลง ในบางกรณีอาจรุนแรงจนกระทั่งปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำหมดลงเราเรียกภาวะเช่นนี้ว่า “ ภาวะน้ำไม่มีออกซิเจน ” (Anoxia) และทำให้เกิดการตายของปลาหรือสิ่งมีชีวิตอื่นในชั้นน้ำได้



รูปที่ ๑ สาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี

๔.๑.๓ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดน้ำทะเลเปลี่ยนสี

ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในแหล่งน้ำที่มีปริมาณธาตุอาหารจำพวกสารประกอบฟอสฟอรัสและไนโตรเจนเป็นจำนวนมาก โดยการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารอาหาร อาจเกิดจากปริมาณธาตุอาหารที่ไหลมาพร้อมกับน้ำจากปากแม่น้ำ หรือเกิดจากปริมาณธาตุอาหารที่ไหลขึ้นมาจากพื้นท้องทะเล พร้อมกับปรากฏการณ์น้ำผุด (Upwelling) ทั้งนี้ ปริมาณสารอาหารในน้ำทะเล สามารถทำการตรวจวิเคราะห์ได้ โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำทะเล เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$) ไนไตรท์ ($\text{NO}_2\text{-N}$) ไนเตรท ($\text{NO}_3\text{-N}$) และฟอสเฟต ($\text{PO}_4\text{-P}$)

๔.๑.๔ การคาดการณ์ปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี

การศึกษาสาเหตุและกลไกของปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีและการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารอาหารในน้ำทะเลต้องอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ผนวกกับแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ทางชายฝั่งทะเลและปากแม่น้ำ (Estuarine and coastal hydrodynamic model) ร่วมกับแบบจำลองระบบนิเวศน์ชายฝั่งทะเล (Coastal ecosystem model) เพื่อจำลองการเคลื่อนที่ของปริมาณสารอาหาร จำลองกระบวนการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ เช่น อุณหภูมิ ความเค็ม และความหนาแน่น และจำลองระบบวัฏจักรของพวกแพลงก์ตอนพืช การพัฒนาแบบจำลองดังกล่าว มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องข้อมูลภาคสนามที่ต่อเนื่องในช่วงระยะเวลานานพอสมควร สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการสอบเทียบ และตรวจสอบผลจากแบบจำลอง เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับแบบจำลอง นอกจากนี้การสำรวจและเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำในภาคสนาม จะทำให้เราเข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาตินี้มากยิ่งขึ้น และทำให้ทราบถึงสาเหตุที่แท้จริงของการเกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีได้ดีขึ้น

๔.๑.๕ มาตรการในการจัดการปัญหาการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี

๑) ส่งเสริมให้เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสม สอดคล้องกับสภาพดิน ชนิดพืช เวลาที่ต้องการ รวมทั้งวิธีการใส่ปุ๋ยที่ถูกต้อง

๒) ส่งเสริมให้มีการนำน้ำทิ้งจากเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และชุมชน กลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ เพื่อลดปริมาณน้ำทิ้งที่จะต้องระบายออกสู่สิ่งแวดล้อมหรือลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

๓) ลดการชะล้างหน้าดินในพื้นที่ที่มีการชะล้างหน้าดินสูง ในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ลุ่มน้ำท่าจีน และลุ่มน้ำบางปะกง เช่น การปลูกหญ้าแฝก หรือการห่มดิน ตามแนวพระราชดำริ

๔) ทบทวนมาตรฐานน้ำทิ้งจากเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และชุมชน ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณสารอาหารให้มีการควบคุมที่เหมาะสม

๕) ศึกษาหาความสัมพันธ์ของปริมาณแพลงก์ตอนพืชกับพารามิเตอร์ที่ทำให้เกิดการสะพรั่งของแพลงก์ตอนพืช และศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณสารอาหารกับแหล่งกำเนิดมลพิษด้านต่างๆ ที่ลงสู่อ่าวไทยตอนใน เพื่อนำไปสู่แนวทางการบริหารจัดการในการแก้ไขปัญหาปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี

๖) ส่งเสริมภาคอุตสาหกรรมในการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่าโดยใช้หลักอุตสาหกรรมสีเขียว เช่น 3Rs และ Clean Technology การพัฒนาผลิตภาพการผลิต (Green Productivity) การออกแบบผลิตภัณฑ์รักษ์สิ่งแวดล้อม (Eco Design - Eco Product) การให้การรับรองผลิตภัณฑ์ ฉลากเขียว (Green Label หรือ Eco-Label) การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (LCI-LCA) การลดมลพิษในพื้นที่เร่งด่วน โดยเลือกโรงงานอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษด้านสารอาหาร เป็นต้นแบบในการส่งเสริม โดยให้รางวัลกับโรงงาน

๗) เข้มงวดในการควบคุม กำกับ ดูแล ในการบังคับใช้กฎหมาย เพื่อควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากเกษตรกรรม ชุมชน และโรงงานอุตสาหกรรม ที่ก่อให้เกิดมลพิษด้านสารอาหารให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

๔.๑.๖ แนวทางการจัดการปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี จากการหารือร่วมกันระหว่าง คพ. และ ทช. ได้กำหนดแนวทางการดำเนินงาน ดังนี้

- ๑) ลดปริมาณของเสีย ณ แหล่งกำเนิด ไม่ให้น้ำเสียที่ไม่ได้บำบัดระบายลงสู่แหล่งน้ำ
- ๒) จัดตำแหน่งให้ชัดเจนพื้นที่ที่เกิดปัญหาบ่อย โดยอาศัยภาพถ่ายดาวเทียม
- ๓) ประสานหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการติดตามสถานการณ์
- ๔) ติดตามตรวจสอบแหล่งกำเนิด บริเวณที่อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ ตรวจสอบเข้มงวดให้น้ำทิ้งได้มาตรฐานที่กำหนด
- ๕) ประชาสัมพันธ์ ให้ทราบสถานการณ์รายวัน และบอกระดับความรุนแรง สิ่งที่ประชาชนต้องระวัง
- ๖) หากปลาหรือสัตว์น้ำตาย ต้องเตรียมเก็บปลาหรือสัตว์น้ำที่ตายขึ้น เพื่อไม่เพิ่มความรุนแรงต่อคุณภาพน้ำในพื้นที่
- ๗) การจัดการที่ต้นทาง การควบคุมการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีไนเตรทและฟอสเฟตให้เกิดความเหมาะสม เช่น ปุ๋ย สารซักฟอก การออกผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- ๘) เพิ่มประสิทธิภาพระบบรวบรวมน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชนให้สามารถรวบรวมน้ำเข้าสู่ระบบให้ได้มากขึ้น และระบบบำบัดน้ำเสียต้องสามารถบำบัดไนโตรเจน และฟอสฟอรัสได้ อย่างมีประสิทธิภาพ
- ๙) ปรับปรุงท่อรวบรวมน้ำเสีย (แนวชายหาด) ที่ระบายลงสู่ทะเล เปลี่ยนเป็นระบบท่อแยกน้ำฝน/น้ำเสีย separate System โดยพื้นที่แนวท่อน้ำเสียดัดทะเล ปรับแต่งคันให้สูงขึ้น เพื่อไม่ให้มีน้ำเสียไหลออก
- ๑๐) ส่งเสริมให้เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสม สอดคล้องกับสภาพดิน ชนิดพืช เวลาที่ต้องการรวมทั้งวิธีการใส่ปุ๋ยที่ถูกต้อง
- ๑๑) ควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากภาคเกษตรกรรม ปศุสัตว์ โรงฆ่าสัตว์ ที่มีการปนเปื้อนของธาตุอาหารส่วนเกิน พวกไนโตรเจนและฟอสฟอรัส
- ๑๒) ศึกษาสภาพปัญหามลพิษที่เกิดขึ้นและกำหนดมาตรการในการจัดการมลพิษจากฟาร์มปศุสัตว์ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและการเพาะปลูก รวมทั้ง มาตรการส่งเสริมการป้องกันมลพิษร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- ๑๓) กำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดที่ควบคุมปริมาณการระบายไนเตรทและฟอสเฟตในพื้นที่ที่อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ
- ๑๔) หาแนวทางในการมีงบประมาณในการเดินระบบและดูแลรักษาระบบจัดระบบให้ท้องถิ่นเก็บค่าบริการบำบัดน้ำเสียเพื่อให้มีรายได้เพียงพอมาใช้ในการดูแลบำรุงรักษาระบบ
- ๑๕) ส่งเสริมภาคอุตสาหกรรมในการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่าโดยใช้หลักอุตสาหกรรมสีเขียว เช่น 3Rs และ Clean Technology การพัฒนาผลิภาพการผลิต (Green Productivity) การออกแบบผลิตภัณฑ์รักษ์สิ่งแวดล้อม (Eco Design - Eco Product) การให้การรับรองผลิตภัณฑ์ ฉลากเขียว (Green Label หรือ Eco - Label) การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (LCI-LCA) การลดมลพิษในพื้นที่เร่งด่วน โดยเลือกโรงงานอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษด้านสารอาหารเป็นต้นแบบในการส่งเสริม โดยให้รางวัลกับโรงงาน

๔.๒ การบรรยายหัวข้อเรื่อง “ กลไกการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในอ่าวไทยตอนใน ” โดย ผศ.ดร.อนุกุล บูรณปรีธีรัตน์ มหาวิทยาลัยบูรพา ซึ่งได้ถ่ายทอดประสบการณ์เกี่ยวกับกลไกและปัจจัยที่ทำให้เกิด การเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี รายละเอียดตามเอกสารแนบ ๒ สรุปได้ดังนี้

๔.๒.๑ สาเหตุการเกิด Hypoxia บริเวณด้านตะวันตกของอ่าวไทยตอนบน

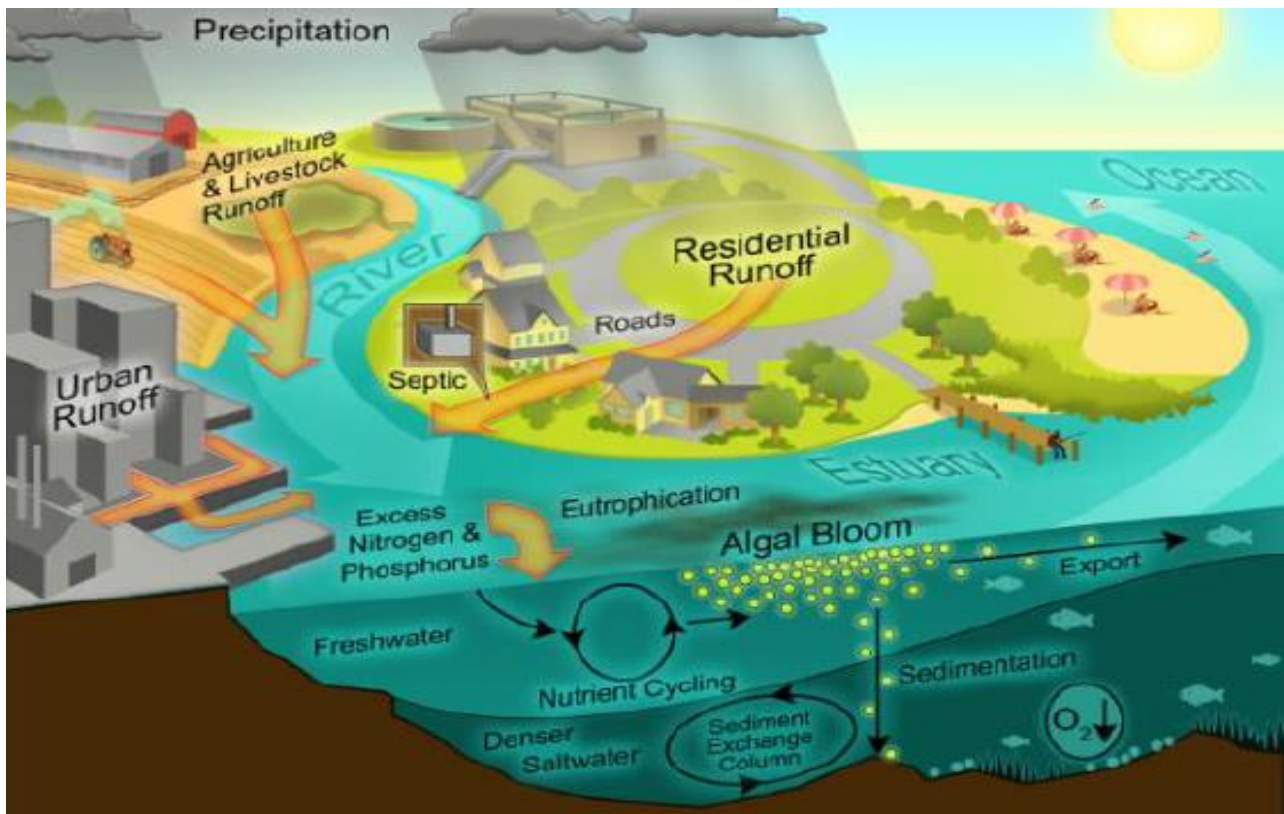
ภาวะการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารอาหาร (Nutrient) ในทะเลปริมาณสูง เกิดภาวะย่อยสลาย และ เกิดภาวะ Hypoxia (ภาวะพร่องออกซิเจน) ส่งผลกระทบทำให้ระบบนิเวศเสียหาย ซึ่งการเกิด Hypoxia บริเวณ ทางด้านตะวันตกของอ่าวไทยตอนบน (Hypoxia in the west of UGOT) โดยในช่วงฤดูหนาวจะส่งผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อมไม่มากนักเนื่องจากเป็นช่วงที่มีลมพัดแรง จากการศึกษาพร้อมกับภาคีเครือข่ายโดยการสำรวจและแลกเปลี่ยน ข้อมูลร่วมกัน พบว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะ Hypoxia มาจากปัจจัย ดังนี้

๑) ปริมาณสารอาหารจากสิ่งขับถ่าย การชะล้าง BOD สารอินทรีย์ต่างๆ จากแม่น้ำเจ้าพระยาที่ลงสู่ ทะเลในปริมาณมาก

๒) การลงมาของสารอาหาร (ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส) ในรูปที่พร้อมใช้งานลงมาในแหล่งน้ำโดยตรง เป็นตัวสนับสนุนทำให้แพลงก์ตอนที่อยู่ในทะเลเปลี่ยนรูปไนโตรเจนและฟอสฟอรัสจากปุ๋ยเป็นเซลล์ของแพลงก์ตอนเอง และเมื่อแพลงก์ตอนตายและตกลงพื้นท้องน้ำจะทำให้เกิดการสะสมและย่อยสลาย ส่งผลกระทบทำให้บริเวณดังกล่าว มีปริมาณออกซิเจนต่ำ

๔.๒.๒ ภาวะวิกฤตของทะเลอ่าวไทยตามฤดูกาล

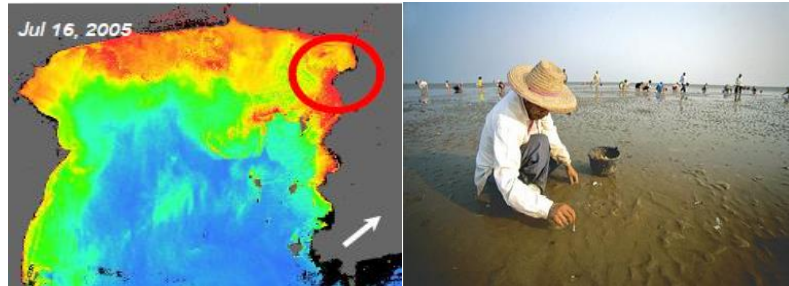
วิกฤตของทะเลอ่าวไทยโดยเกิดจากการไหลเวียนของกระแสน้ำจะแตกต่างกันตามฤดูกาล ดังแสดงในรูปที่ ๒ ดังนี้



รูปที่ ๒ การเกิดยูโทรฟิเคชัน (Eutrophication)

๑) ช่วงฤดู...

๑) ช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ (เดือนกรกฎาคม) ซึ่งเป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำท่ามาก มีปริมาณสารอาหารที่ไหลลงสู่ทะเลปริมาณมากและมีลมพัดเข้าหาฝั่งทำให้น้ำขังอยู่ในอ่าว เกิดการบลูมของสาหร่าย (Noctiluca) บริเวณด้านทิศตะวันออกของอ่าวไทยตอนบน มีปริมาณออกซิเจนเป็นศูนย์ส่งผลกระทบทำให้เกิดการตายของหอยและสัตว์น้ำจำพวกปลา ดังแสดงในรูปที่ ๓



รูปที่ ๓ การเกิดการบลูมของสาหร่าย

๒) ช่วงปลายฝนต้นหนาว (เดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม) เกิดภาวะ Hypoxia บริเวณด้านตะวันตกของอ่าวไทยตอนบน โดยเกิดการเคลื่อนตัวของ Hypoxia ตามกระแสน้ำไปทางด้านทิศตะวันตกบริเวณแม่กลอง/บางตะบูน มีผลทำให้ความเค็มค่อนข้างต่ำ (ประมาณ ๒๐ ppt) เกิดการแบ่งชั้นของน้ำทะเลและเกิดการเน่าของน้ำบริเวณข้างล่าง และกรณีที่น้ำไหลช้าจะทำให้การแลกเปลี่ยนออกซิเจนเป็นไปได้ยาก และบริเวณผิวน้ำทะเลจะมี DO สูง จากการสำรวจพบว่า บริเวณที่มีการบลูมของแพลงก์ตอนหรือช่วงที่แพลงก์ตอนกำลังแบ่งบานจะมีการสร้างออกซิเจนในปริมาณมากและทำให้ DO มีค่าสูง เป็นสัญญาณเตือนที่ไม่ดี เนื่องจากพอถึงช่วงที่แพลงก์ตอนตาย จะทำให้เกิดการย่อยสลายและทำให้ออกซิเจนมีปริมาณน้อย โดยบริเวณน้ำชั้นล่างออกซิเจนจะลดลง เกิดภาวะ Hypoxia ส่งผลกระทบให้เกิดการตายของหอยบริเวณดอนหอยหลอด ทั้งนี้ หากในช่วงเวลาดังกล่าวมีลมแรงและพัดเอาน้ำเสียไปทางเพชรบุรี/หัวหิน จะส่งผลให้บริเวณดังกล่าวไม่ได้รับผลกระทบมากนัก

๔.๒.๓ การศึกษาที่มาของปริมาณสารอาหารที่ลงสู่ทะเลอ่าวไทยตอนบน จากแม่น้ำ/น้ำท่าบริเวณปากแม่น้ำ ๔ สาย (แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำเจ้าพระยา และแม่น้ำบางปะกง) พบว่า สัดส่วนของน้ำจากปากแม่น้ำที่ไหลลงสู่ทะเลบริเวณหาดวอนนภา (บางแสน) จังหวัดชลบุรี เป็นดังนี้

๑) ช่วงเดือนมีนาคม เป็นช่วงที่ลมพัดจากทางด้านใต้ขึ้นทางข้างบน สารอาหารจะอยู่บริเวณปากแม่น้ำทั้ง ๔ สาย และปริมาณน้ำส่วนใหญ่มาจากแม่น้ำบางปะกง (ร้อยละ ๕๙) รองลงมา คือ แม่น้ำเจ้าพระยา (ร้อยละ ๒๔)

๒) ช่วงเดือนกรกฎาคม เป็นช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ สารอาหารจะเคลื่อนที่ไปทางด้านตะวันออก และปริมาณน้ำส่วนใหญ่มาจากแม่น้ำเจ้าพระยา (ร้อยละ ๓๕) รองลงมาคือ บางปะกง (ร้อยละ ๒๙) และแม่กลอง (ร้อยละ ๒๘) ซึ่งในช่วงเวลานี้พบน้ำเปลี่ยนสีเป็นบริเวณกว้าง

๓) ช่วงเดือนกันยายนเป็นช่วงเปลี่ยนกระแสลมจากตะวันออกเฉียงใต้เป็นตะวันออกเฉียงเหนือ ปริมาณน้ำส่วนใหญ่มาจากแม่น้ำเจ้าพระยา (ร้อยละ ๕๐)

๔) ช่วงเดือนธันวาคม เป็นช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ปริมาณน้ำมาจากแม่น้ำบางปะกงทั้งหมด (ร้อยละ ๑๐๐)

ทั้งนี้ ทางคณะอาจารย์กำลังทำการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณสารอาหารที่ลงสู่ทะเลในระหว่างปีที่มีปริมาณน้ำมาก และปีที่มีปริมาณน้ำน้อย

หมายเหตุ: ปริมาณสารอาหารในทะเลไม่ได้มาจากแม่น้ำที่อยู่ใกล้เคียงอย่างเดียว แต่อาจมาจากกระแสน้ำในทะเลที่เกิดจากการรวมตัวของสารอาหารที่มาจากหลายแม่น้ำต่างๆ และเชื่อมโยงกับลักษณะทางสมุทรศาสตร์ที่ทำให้เกิดการบลูมของแพลงก์ตอน

๔.๒.๔ ตัวอย่างกรณีศึกษา เช่น

๑) การศึกษา Flux ของแม่น้ำ ๕ สาย (แม่น้ำเพชรบุรี แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำบางปะกง) ซึ่งขณะนี้ทำการศึกษได้เพียง ๓ แม่น้ำ คือ แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำเจ้าพระยา และแม่น้ำบางปะกง โดยศึกษา Flux ของน้ำ ปริมาณสารอาหารที่ลงสู่แหล่งน้ำ Loading อัตราระหว่าง N : P (ปัจจัยจำกัดต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอน) โดยการศึกษาความสัมพันธ์โดยใช้ Regression ระหว่างปริมาณน้ำฝนและ Flux ของน้ำ เปรียบเทียบกับพารามิเตอร์อื่นๆ ที่สนใจ เช่น NO_2^- NH_3 TSS และ P เป็นต้น

๒) การศึกษาในอนาคต ประกอบด้วย

๒.๑) การศึกษาปริมาณสารอาหารในแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งเป็นแม่น้ำขนาดใหญ่และไหลผ่านกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดมลสารลงสู่แหล่งน้ำจำนวนมาก

๒.๒) การศึกษาปริมาณสารอาหารจากน้ำใต้ดิน

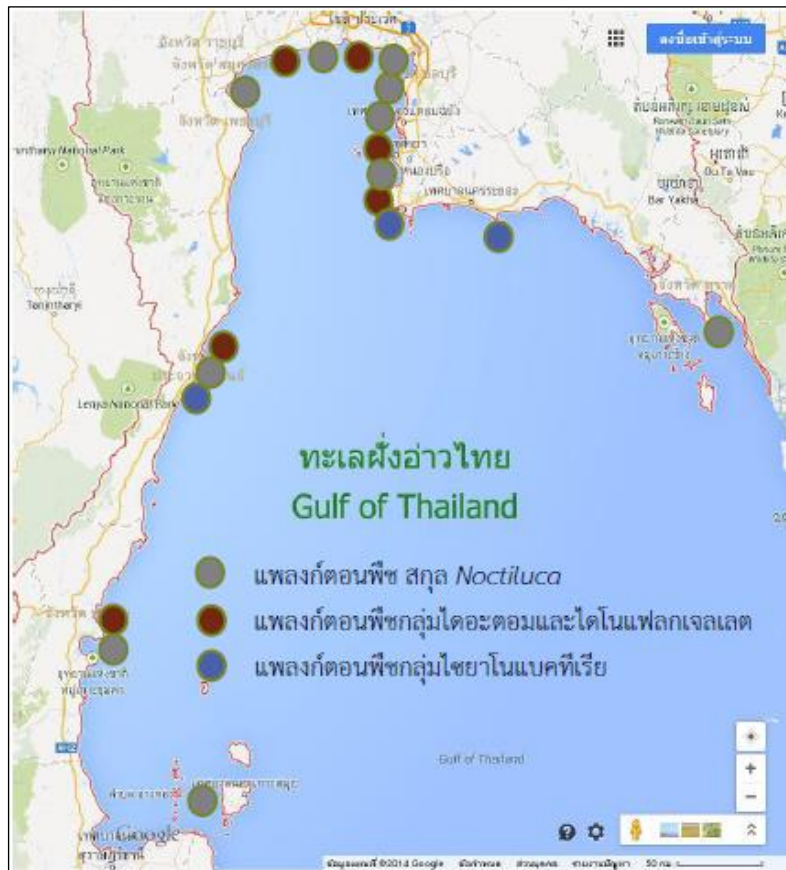
๒.๓) การศึกษาปริมาณสารอาหารที่มาจาก nonpoint source

๒.๔) การสะสมของสารอินทรีย์ในตะกอน

๔.๓ การบรรยายหัวข้อเรื่อง “ เรียนรู้เรื่องราวเกี่ยวกับน้ำทะเลเปลี่ยนสี ” โดย ดร.วิษญา กันบัว มหาวิทยาลัยบูรพา ซึ่งได้ถ่ายทอดประสบการณ์เกี่ยวกับชนิดและประเภทของแพลงก์ตอน รวมถึงปัจจัยต่างๆ ที่ก่อให้เกิดการบลูมของแพลงก์ตอนในแหล่งน้ำ รายละเอียดตามเอกสารแนบ ๓ สรุปได้ดังนี้

๔.๓.๑ สถานการณ์การเกิดน้ำทะเลเปลี่ยนสีในอ่าวไทย

พบการเกิดน้ำทะเลเปลี่ยนสีในอ่าวไทย ครอบคลุมพื้นที่ชายฝั่งทะเล จังหวัดเพชรบุรี สมุทรสงคราม ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง และจันทบุรี ซึ่งจะเกิดขึ้นในช่วงเดือนมกราคมถึงสิงหาคม โดยส่วนใหญ่จะพบแพลงก์ตอนพืชสกุล Noctiluca แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต และแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไซยาโนแบคทีเรีย ดังแสดงในรูปที่ ๔



รูปที่ ๔ สถานการณ์การเกิดน้ำทะเลเปลี่ยนสีในอ่าวไทย

๔.๓.๒ การเปลี่ยนแปลงของสีของน้ำในทะเล

๑) สีที่เกิดจากสาหร่ายเซลล์เดียว หรือ Plankton มีการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วหรือเกิดการบลูมจนทำให้สีของน้ำทะเลเปลี่ยนไปจากสีปกติ โดยสีของน้ำทะเลจะขึ้นอยู่กับชนิดของ Plankton

๑.๑) สีเขียว เกิดจาก Chlorophyll

๑.๒) สีเหลือง เกิดจาก Carotene

๑.๓) สีแดง เกิดจาก Anthocyanins

๒) ประเภทของแพลงก์ตอนสีของน้ำทะเลที่ปรากฏเกิดจาก Microplankton หรือสาหร่ายเซลล์เดียวของพืชและสัตว์ โดยแบ่งออกเป็น ๔ ประเภท ดังนี้

- Type A : สาหร่ายประเภทที่เป็นประโยชน์สำหรับเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตในทะเล โดยไม่ก่อให้เกิดน้ำทะเลเปลี่ยนสี

- Type B : สาหร่ายประเภทที่อาจเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ เนื่องจากทำให้เกิดน้ำทะเลเปลี่ยนสี (Chaetoceros : สีน้ำตาล และ Noctiluca : สีเขียว) และสิ่งมีชีวิตในทะเลอาจเสียชีวิตจำนวนมากเนื่องจากขาดออกซิเจน

- Type C : สาหร่ายประเภทที่เป็นอันตราย เนื่องจากจะทำให้เกิดน้ำทะเลเปลี่ยนสี และทำให้สิ่งมีชีวิตในทะเลเสียชีวิตจำนวนมาก เนื่องจากขาดออกซิเจน

Type D...

- Type D : สาหร่ายประเภทที่เป็นอันตราย โดยจะทำให้สัตว์น้ำตาย เนื่องจากเมื่อสัตว์น้ำกินแพลงก์ตอนชนิดนี้เข้าไปและจะสร้างสารพิษตัวสัตว์น้ำ เมื่อผู้คนกินสัตว์น้ำที่ปนเปื้อนสารพิษจะทำให้ได้รับพิษไปด้วย

๔.๓.๓ สารพิษที่เกิดจากแพลงก์ตอนพืช ดังแสดงในรูปที่ ๕

Table 3.11 Toxigenic algae and related conditions associated with seafood				
	Disease	Microorganisms	Toxin	Incriminated seafood
พิษอัมพาต (PSP)	Paralytic shellfish poisoning	<i>Alexandrium catenella</i> <i>Alexandrium tamarenis</i> Other <i>Alexandrium</i> spp. <i>Pyrodinium bahamense</i> <i>Gymnodinium catenatum</i>	Saxitoxin Neosaxitoxin Gonyautoxins Other saxitoxin derivatives	Mussels, oysters, clams, scallops, planktonivorous fish
พิษท้องร่วง (DSP)	Diarrhetic shellfish poisoning	<i>Dinophysis fortii</i> , <i>Dinophysis acuminata</i> , <i>Dinophysis acuta</i> , <i>Dinophysis mitra</i> , <i>Dinophysis norvegica</i> , <i>Dinophysis sacculus</i> , <i>Prorocentrum lima</i> , Other <i>Prorocentrum</i> spp.	Okadaic Acid Dinophysistoxin Pectenotoxin Yessotoxin	Mussels, scallops, clams
พิษต่อระบบประสาทความรู้สึกล (NSP)	Neurotoxic shellfish poisoning	<i>Gymnodinium breve</i>	Brevetoxins	Oysters, mussels, clams, scallops
พิษที่ทำให้ความจำเสื่อม (ASP)	Amnesic shellfish poisoning	<i>Pseudonitzschia pungens</i>	Domoic Acid	Mussels, clams
	Ciguatera	<i>Gambierdiscus toxicus</i> <i>Ostreopsis lenticularis</i>	Ciguatoxin Maitotoxin Scaritoxin	Reef-associated fish
	Pufferfish poisoning	??	Tetrodotoxin	Pufferfish (Tetraodontia)

รูปที่ ๕ สารพิษที่เกิดจากแพลงก์ตอนพืช

๔.๓.๔ ผลกระทบจากการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี

โดยผลกระทบหลักที่เกิดขึ้นกับสภาพแวดล้อมทางทะเลและสิ่งมีชีวิตในทะเลมีหลายอย่าง เช่น

๑) เซลล์ของแพลงก์ตอนพืชไปอุดตันในอวัยวะแลกเปลี่ยนออกซิเจนของสัตว์น้ำจนทำให้สัตว์น้ำขาดอากาศและตายได้

๒) ช่วงเวลากลางคืน ปริมาณของแพลงก์ตอนพืชที่มีมาก จนทำให้ความต้องการออกซิเจนที่ละลายน้ำในช่วงกลางคืนมีเพิ่มมากขึ้นจนส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำลดลงและอาจทำให้สัตว์น้ำตายได้

๓) ซากของแพลงก์ตอนพืชที่ตายลงจำนวนมาก กลายเป็นอาหารในการเติบโตและเพิ่มจำนวนของแบคทีเรีย ซึ่งแบคทีเรียมีความต้องการในการใช้ออกซิเจนที่ละลายในน้ำสูงขึ้นตามไปด้วย จนส่งผลให้ออกซิเจนที่ละลายน้ำลดลงจนอาจทำให้สัตว์น้ำตายได้

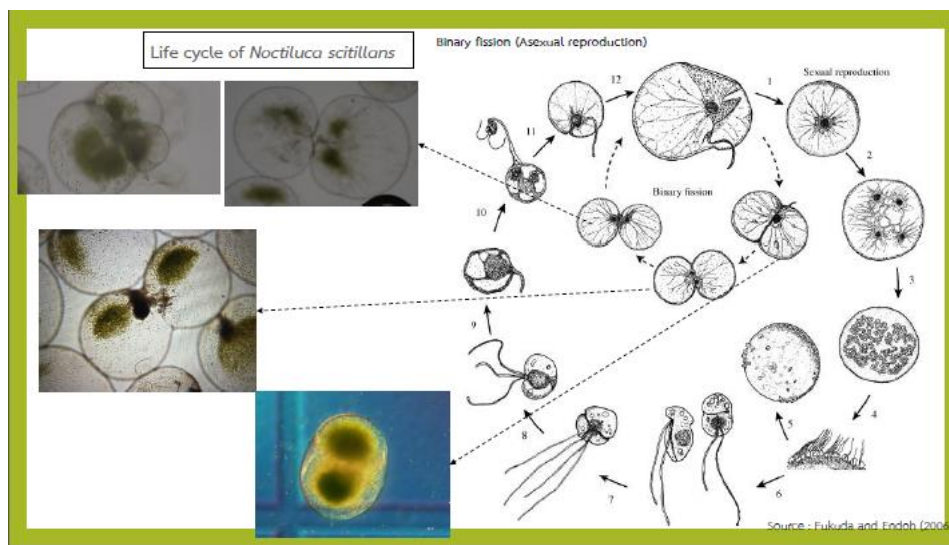
๔) แพลงก์ตอนพืชบางชนิดมีความสามารถในการสร้างสารชีวพิษที่อาจทำให้เกิดการสะสมสารชีวพิษในสัตว์น้ำที่บริโภคแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหาร เช่น หอยสองฝา

๔.๓.๕ การติดตามการเกิดน้ำทะเลเปลี่ยนสี

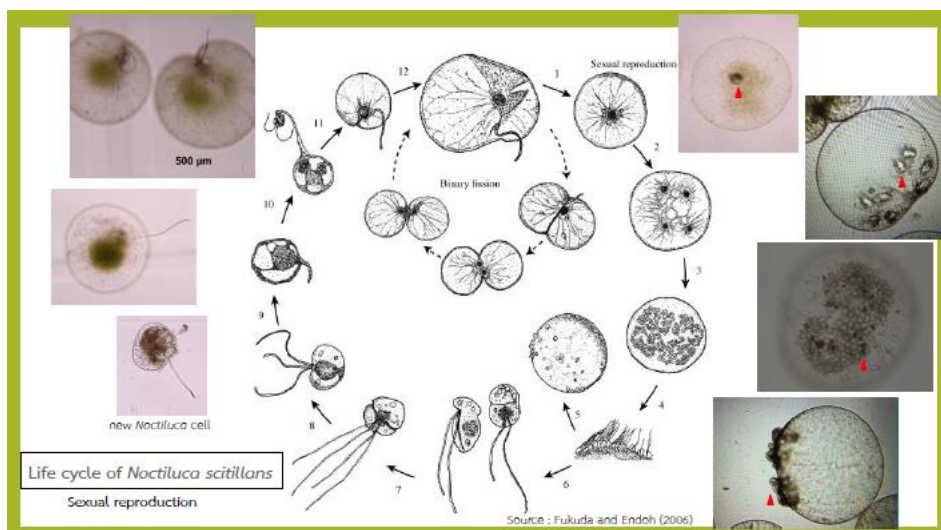
โดยบริเวณชายหาดบางแสน จังหวัดชลบุรี มีการตั้งกลุ่มไลน์ ชื่อ RT Bangsaen ซึ่งจะมีการแจ้งเตือนการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีผ่านทางช่องทางนี้ ทั้งการเกิดน้ำทะเลเปลี่ยนสีทางฝั่งอ่าวไทยและทางฝั่งอันดามัน จากนั้นจะลงพื้นที่ดำเนินการติดตามตรวจสอบและเก็บตัวอย่างน้ำทะเลสำหรับการวิเคราะห์หาชนิดของแพลงก์ตอนและแชนซ์ข้อมูลต่างๆ ร่วมกันจากหลายหน่วยงาน เช่น กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา และสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ เป็นต้น

๔.๓.๖ ระยะเวลาการเกิดน้ำทะเลเปลี่ยนสี

การเกิดน้ำทะเลเปลี่ยนสีในประเทศไทยส่วนใหญ่มาจากการบลูมของแพลงก์ตอนชนิด *Noctiluca scitillans* ซึ่งเป็นแพลงก์ตอนชนิดที่อาจเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ มีวงจรชีวิตประมาณ ๒ - ๓ สัปดาห์ โดยมีการสืบพันธุ์ ๒ แบบ คือ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (sexual reproduction) ดังแสดงในรูปที่ ๖ และการแบ่งเซลล์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual binary fission) ดังแสดงในรูปที่ ๗ ซึ่งการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ จะเริ่มจากเซลล์ที่มีขนาดกลมใหญ่ ลดขนาดของหนวดและปากลงจนกระทั่งหายไป เราเรียกเซลล์นี้ว่า gametocyte mother cell จะสังเกตเห็นนิวเคลียสขนาดใหญ่ในบริเวณผิวเซลล์ หลังจากนั้นภายในไม่กี่ชั่วโมงเซลล์จะเริ่มแบ่ง nuclei จาก ๑-->๒-->๔-->๘-->๑๖-->๓๒-->๖๔-->๑๒๘-->๒๕๖-->๕๑๒-->๑๐๒๔ ในระยะนี้ จะพบเห็นมีลักษณะเป็นปุ่มยื่นออกได้ชัดเจนบริเวณผิวของเซลล์แม่และอาจสังเกตเห็นหนวดเส้นเล็กๆได้ เซลล์ gametes จะออกจากเซลล์แม่ และเริ่มรวมตัวกันเป็น zygote ภายใน ๒ - ๓ ชั่วโมง ถัดมาอีกสองถึงสามวันจะพัฒนาไปเป็นเซลล์เกิดใหม่ (new *Noctiluca* cell)



รูปที่ ๖ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของ *Noctiluca scitillans*



รูปที่ ๗ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของ *Noctiluca scitillans*

๔.๓ ประเด็นถาม - ตอบ

ข้อ	คำถาม	คำตอบ
๑	น้ำสีเขียวที่อาจเกิดจากสาหร่ายสไปรูลิน่าสามารถสกัดมาใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง	สามารถนำมาใช้ได้บ้าง เช่น นำไปใช้เป็นอาหารของสัตว์น้ำ เนื่องจากมีสารเร่งการเจริญเติบโต เป็นต้น
๒	กรณีเรือสำราญขนาดใหญ่จอดเทียบหาดป่าตองมีส่วนทำให้สาหร่ายเกยขึ้นหน้าหาดหรือไม่	อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พวกสาหร่ายเกยขึ้นหน้าหาด โดยจอดเรือและสูบน้ำเข้า – ออกจากเรือ และจากการปล่อยของเสียที่ไม่ผ่านการบำบัดจากธุรกิจโรงแรม ชุมชน ลงสู่แหล่งน้ำ และกระแสน้ำขึ้น น้ำลงมีผลทำให้เกิดสาหร่ายได้
๓	สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชันบริเวณชายหาดบางแสน มาจากสาเหตุใด	เกิดจากสารอาหารที่มาจากปากแม่น้ำ เป็นสาเหตุหลัก โดยเฉพาะจากแม่น้ำเจ้าพระยา และแม่น้ำบางปะกง