ปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชัน
EUTROPHICATION

นรุตตม์ สหนาวิน*
จิราวรรณ ตอฤทธิ์*

บทนำ

จากการเพิ่มขึ้นของประชากรในปัจจุบันและกระแสบริโภคนิยม อาหารและสินค้าต่างๆจึงมีความต้องการเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ภายในบ้าน จำพวกสารซักฟอกต่างๆ ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดเครื่องใช้ในครัวเรือน เพื่อสนองความสะดวกในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรมีการพัฒนาจนเป็นอุตสาหกรรมทางการเกษตร มีการใช้สารเคมีเพื่อเร่งผลผลิตทางการเกษตรเพิ่มมากขึ้น และเมื่อปริมาณการใช้สารเคมีเหล่านี้มีมากขึ้น จึงเป็นเรื่องที่ง่ายมากหากสารเหล่านี้จะตกค้างในธรรมชาติ ไม่ว่าจะอยู่ในรูปของขยะ หรือการปนเปื้อนอันเนื่องมาจากการถูกฝนชะลงสู่แหล่งน้ำ (run off) หนึ่งในสารเคมีจากสารซักฟอกและสารเร่งผลผลิตทางการเกษตรที่ปนเปื้อนสู่แหล่งน้ำนั้น คือสารเคมีที่เป็นธาตุอาหารสำคัญ เช่น ไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (K) ทั้งที่อยู่ในรูปของไนเตรท ไนไตร์ท แอมโมเนีย และ ฟอสเฟต ซึ่งสารเหล่านี้จะทำให้เกิดผลตามมา จนเกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชัน)Eutrophication) ซึ่งเป็นปัญหามลภาวะทางน้ำที่ทั่วโลกให้ความสำคัญ

ปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชันเกิดจากการที่แหล่งน้ำ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง อ่างเก็บน้ำ ทะเลสาบ มีปริมาณธาตุอาหารคือ สารประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมากเกินไป ซึ่งธาตุอาหารเหล่านี้เป็นธาตุที่จำเป็นในการเจริญเติบโตของสาหร่ายเซลล์เดียวและพืชน้ำ มีส่วนกระตุ้นให้เกิดการสังเคราะห์แสงและมีการแพร่พันธุ์ของสาหร่ายเซลล์เดียวและพืชน้ำอย่างรวดเร็วในแหล่งน้ำ ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำและสิ่งมีชีวิตในน้ำ ปรากฏการณ์นี้มักเกิดกับแหล่งน้ำปิดที่มีเวลากักน้ำมากกว่า 20 วัน และมีรายงานค่าวิกฤตของการปนเปื้อนไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำเท่ากับ 0.05-0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 0.007-0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ สิ่งที่บ่งชี้การเกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชันในแหล่งน้ำสามารถดูได้จากการวัดปริมาณคลอโรฟิลล์เอ จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช ซึ่งคลอโรฟิลล์เอเป็นรงควัตถุสังเคราะห์แสงที่พบได้ใน แพลงก์ตอนพืชทุกชนิด ในขณะที่แพลงก์ตอนสัตว์หรือแพลงก์ตอนพืชที่ตายจะมีคลอโรฟิลล์เอน้อยมาก ถ้าแหล่งน้ำใดมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอมากกว่า 10 ไมโครกรัมต่อลิตร ถือว่าเกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชันในแหล่งน้ำนั้น นอกจากนี้เรายังสามารถสังเกตง่าย ๆ จากสาหร่ายที่ขึ้นปกคลุมผิวน้ำ โดยในกรณีของแหล่งน้ำตื้นซึ่งมีความลึก 1-1.5 เมตร จะพบสาหร่ายขนาดใหญ่ เช่น *Cladophora*, *Ulva* หรือ *Enteromorpha* และพบสาหร่ายหนาม)*Najas* sp.) ส่วนในกรณีของแหล่งน้ำลึก 2 เมตร จะพบสาหร่ายขนาดเล็ก (microalgae) หรือเรียกว่า แพลงก์

* ภาควิชาสุขศึกษา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ตอนพืช การปนเปื้อนของธาตุอาหารดังกล่าวก็มีสาเหตุมาจากการใช้ผงซักฟอก ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดเครื่องใช้ในครัวเรือนซึ่งมีส่วนผสมของฟอสเฟต น้ำจากการซักล้างก็จะไหลลงสู่แหล่งน้ำเกิดการปนเปื้อนของฟอสฟอรัส ส่วนการใช้ปุ๋ยทางการเกษตรเป็นเหตุให้เกิดการปนเปื้อนของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสได้โดยฝนที่ตกลงมาจะชะหน้าดินซึ่งมีปุ๋ยแล้วทำให้น้ำที่ปนเปื้อนธาตุอาหารเหล่านี้ไหลลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง การปล่อยน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมหรือจากแหล่งชุมชนต่าง ๆ เช่น โรงเรียน โรงพยาบาล ตลาด ภัตตาคาร โรงแรม อาคารที่พักอาศัย อาคารพาณิชย์ ก็เป็นสาเหตุให้เกิดการปนเปื้อนของธาตุอาหารได้ นอกจากนี้การที่มีไนโตรเจนและฟอสฟอรัสตามธรรมชาติ จากส่วนประกอบของหินและแร่ จากบรรยากาศตามวัฏจักรของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนของธาตุอาหารดังกล่าวในแหล่งน้ำได้เช่นเดียวกัน แต่สาเหตุหลักแล้วเกิดจากมนุษย์มีส่วนทำให้เกิดปัญหามากกว่า

ในประเทศไทยก็พบการเกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชันหลายพื้นที่ เช่น ชะอำ หัวหิน ศรีราชา กว๊านพะเยา บึงแก่นนคร เป็นต้น ปรากฏการณ์นี้เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “ขี้ปลาวาฬ” ซึ่งเราสามารถสังเกตเห็นสาหร่ายบานสะพรั่งเต็มแหล่งน้ำ และในปี พ .ศ.2535-2546 สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลาได้ศึกษาปริมาณธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในทะเลสาบ เนื่องจากพบการแพร่กระจายของสาหร่ายหนาม (*Najas* sp.) เป็นบริเวณกว้าง รวมทั้งพบสาหร่ายสีเขียวขนาดใหญ่ (*Cladophora*) เจริญเติบโตปกคลุมสาหร่ายหนามเป็นบริเวณกว้างด้วย และเห็นได้จากปริมาณความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์เอที่เพิ่มสูงขึ้นตลอดทั้งปี ปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชันในทะเลสาบสงขลาเป็นสาเหตุการตายของสัตว์น้ำทั้งที่อาศัยอยู่ตามธรรมชาติและที่เลี้ยงในกระชังเนื่องจากขาดออกซิเจน สัตว์น้ำไม่สามารถดำรงชีวิตได้ตามปกติ ปริมาณออกซิเจนละลายในบริเวณที่เลี้ยงปลาในกระชังจะน้อยกว่าบริเวณอื่น ๆ เนื่องจากมีการปนเปื้อนของธาตุอาหารจากอาหารเลี้ยงปลาส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชันในบริเวณนี้และเกิดดินตะกอนพื้นท้องน้ำเน่าเสียด้วย และปัญหาการเกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชันในแหล่งน้ำ ส่งผลให้เกิดการลดลงของปริมาณออกซิเจนละลายในเวลากลางคืน เนื่องจากสาหร่ายและพืชน้ำมีการหายใจโดยมีความต้องการใช้ออกซิเจนและคายคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่บรรยากาศ ซึ่งตรงข้ามกับเวลากลางวันที่มีแหล่งพลังงานจากดวงอาทิตย์เพื่อให้สาหร่ายและพืชน้ำใช้สำหรับการสังเคราะห์แสงและผลิตออกซิเจนออกมา นอกจากนี้ ความต้องการออกซิเจนของไนโตรเจนในแหล่งน้ำก็เป็นอีกสาเหตุที่ก่อให้เกิดการลดลงของปริมาณออกซิเจน เนื่องจากเกิดความต้องการออกซิเจนเพื่อใช้ในการออกซิไดซ์สารไนโตรเจนให้เป็นไนเตรต ดังสมการ

$$2NH_4^+ + 3O_2 \xrightarrow{\text{Nitrosomonas}} 2NO_2^- + 2H_2O + 4H^+$$

$$2NO_2^- + O_2 \xrightarrow{\text{Nitrobactor}} 2NO_3^-$$

ในแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนของไนเตรตยังเกิดปัญหาการแทรกตัวของไนเตรตลงสู่บ่อบาดาลใกล้เคียง ซึ่งหากประชาชนนำน้ำจากบ่อบาดาลนั้นมาบริโภคก็จะเกิดปัญหาทางด้านสาธารณสุขตามมา เช่น ในกรณีที่เด็กอ่อนบริโภคน้ำที่มีการปนเปื้อนไนเตรตจะทำให้เด็กเป็นโรคตัวเขียว หรือที่เรียกว่า blue baby เมื่อเด็กได้รับไนเตรตเข้าไปจะเกิดการลดรูปจากไนเตรตกลายเป็นไนไตรต์ โดยไนไตรต์จะถูกส่งไปกับโลหิตแดงและสามารถไปแย่งออกซิเจนจากโลหิตแดงนั้น จนเกิดเป็นโลหิตดำที่ขาดออกซิเจน ทำให้เด็กมีอาการตัวเขียวและเสียชีวิต

ได้ และในกรณีที่สาหร่ายและพืชน้ำจำนวนมากในแหล่งน้ำตายลง จุลินทรีย์ก็มีความต้องการออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์หรือสาหร่ายและพืชน้ำเหล่านั้น ส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนลดลงเกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำและสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ เช่น ในกรณีที่เกิดปลาตายบริเวณหาดชะอำและหัวหินของประเทศไทย นอกจากนี้การปนเปื้อนของสารอินทรีย์และธาตุอาหารในทะเลและทะเลสาบยังส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีหรือที่เรียกว่า “กระแสน้ำแดง)Red Tide) หรือบางครั้งเรียกว่า ขี้ปลาวาพ” ซึ่งสีของน้ำในทะเลและทะเลสาบจะเปลี่ยนตามสีของสาหร่ายที่เจริญมากผิดปกติ และสีที่เกิดขึ้นในแหล่งน้ำจะขัดขวางการส่องผ่านของแสงแดดลงสู่พื้นท้องน้ำ เป็นเหตุให้เกิดผลกระทบต่อการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายและพืชน้ำที่อยู่พื้นท้องน้ำ ส่วนสาหร่ายที่เกิดการบานสะพรั่งในแหล่งน้ำยังมีบางชนิดที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ โดยก่อให้เกิดอาการแพ้และระคายเคืองได้ และยังเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำด้วย เช่น สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่พบในน้ำจืดและน้ำกร่อยจะมีสารพิษไมโครซิสติน (Microcystins) และโนดูลาริน (Nodularin) ซึ่งพบในสาหร่าย *Microcystis aeruginosa* และ *Nodularia spumigena* ตามลำดับ สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำจะได้รับพิษจากสาหร่ายโดยการกินสาหร่ายนี้โดยตรง หรือกินน้ำที่มีสารพิษ และจากการกินสัตว์น้ำที่มีสารพิษสะสมอยู่ในห่วงโซ่อาหารโดยทางอ้อม ดังตัวอย่างการศึกษาของ Ibelings ตรวจพบสารไมโครซิสตินทั้งในน้ำ แพลงก์ตอนสัตว์ หอย และนกน้ำ ในแหล่งน้ำที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของสาหร่าย *Microcystis* (Ibelings, et al. 2001) นอกจากนี้ ในการศึกษาของ Lawrence พบสารพิษไมโครซิสตินและโนดูราลินสะสมมากในหอย ในทะเลบอลติกซึ่งเกิดการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของสาหร่ายพิษ ส่วนมนุษย์ก็สามารถรับสารพิษของสาหร่ายจากการรับประทานสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนั้น (Lawrence, 2001) ในปี พ .ศ.2541 ได้เกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชันเป็นอย่างมากในอ่างเก็บน้ำลำตะคองจังหวัดนครราชสีมาของประเทศไทยซึ่ง ครั้งนั้นเกิดการแพร่กระจายของสาหร่าย *Microcystis* และคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำแห่งนี้ ,นพรัตน์(2546)

รฟิเคนอกจากนี้ ปรากฏการณ์ยูโทชันยังก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหลายประการ เช่น เกิดปัญหากลิ่นและรสชาติของน้ำเปลี่ยนแปลงไป เกิดการตื้นเขินของแหล่งน้ำ อย่างเช่นในกรณีของทะเลสาบสงขลาที่พบสาหร่ายหนามแพร่กระจายเป็นบริเวณกว้างกินเนื้อที่มากกว่า 160 ตารางกิโลเมตร และเมื่อสาหร่ายเหล่านี้ตายลงจะตกสะสมอยู่ในทะเลสาบเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้เกิดการกีดขวางการไหลของน้ำ ทำให้กระแสน้ำไหลช้าลง ปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชันยังลดพื้นที่ในการพักผ่อนหย่อนใจ ทำให้สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำตายเป็นบริเวณกว้าง ทำให้บางครั้งค่าพีเอชในแหล่งน้ำเพิ่มสูงขึ้นมากกว่า 9 ซึ่งส่งผลให้แอมโมเนียส่วนใหญ่อยู่ในรูปแอมโมเนียอิสระที่มีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำในระดับความเข้มข้นต่ำ เกิดความผันแปรในรอบวันของค่า พีเอชและค่าออกซิเจนในแหล่งน้ำเป็นอย่างมากส่งผลกระทบต่อสัตว์น้ำ ทำให้น้ำในแหล่งน้ำขุ่นขึ้นส่งผลให้วัดค่าความโปร่งใสได้ต่ำกว่าบริเวณที่ไม่เกิดปรากฏการณ์นี้ ในบางครั้งบริเวณที่มีสาหร่ายขนาดใหญ่อาจทำให้แหล่งน้ำใส อย่างไรก็ตาม เมื่อสาหร่ายที่บานสะพรั่งเต็มแหล่งน้ำตายลงก็จะเกิดการเน่าเสียและส่งผลให้น้ำกลับมาขุ่นอีกตามเดิม ถ้าหากไม่มีการเก็บสาหร่ายออกจากแหล่งน้ำก็จะเกิดการคืนกลับของธาตุอาหารปนเปื้อนในแหล่งน้ำจากการย่อยสลายสาหร่ายที่ตายลงได้อีก นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดดินตะกอนเน่าเสียซึ่งเป็นผลจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์ในสภาวะไร้ออกซิเจน เนื่องจากบริเวณพื้นท้องน้ำมีปริมาณออกซิเจนไม่เพียงพอในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ทำให้จุลินทรีย์ต้องใช้ออกซิเจนจากแหล่งอื่นและด้วยเหตุนี้จึงเกิดการสะสมของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จากการที่จุลินทรีย์ใช้ออกซิเจนจากซัลเฟต โดยก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จะทำปฏิกิริยากับโลหะ

ได้ซัลไฟด์ของโลหะที่มีสีดำ ส่งผลให้ดินตะกอนพื้นท้องน้ำมีสีดำ และผลกระทบที่เห็นได้อย่างชัดเจนจากปรากฏการณ์นี้คือ เกิดการเน่าเสียของแหล่งน้ำจากการขาดออกซิเจนนั่นเอง

แนวทางป้องกันปัญหา

จากผลกระทบหลายประการดังกล่าว จึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาแนวทางป้องกัน และแก้ไขปัญหาปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชันที่เกิดขึ้นอย่างจริงจัง ซึ่งสามารถกระทำได้ดังต่อไปนี้

1. การให้ความรู้และการประชาสัมพันธ์แก่ประชาชน ในประเทศไทย ประชาชนยังขาดความรู้ความเข้าใจ และขาดความตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชันที่เกิดขึ้นในแหล่งน้ำ ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะต้องประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนได้ทราบถึงสาเหตุการเกิด ผลกระทบ และแนวทางป้องกันแก้ไขเพื่อไม่ให้เกิดปรากฏการณ์ดังกล่าว หากทุกคนร่วมมือกันก็จะเป็นการช่วยกันรักษาความสมดุลของระบบนิเวศในแหล่งน้ำไว้ได้ นอกจากนี้ การปลูกฝังให้เยาวชนตระหนักถึงความสำคัญของปัญหามลภาวะทางน้ำดังกล่าวโดยการผนวกเนื้อหาที่เกี่ยวข้องไว้ในบทเรียน ก็จะทำให้เยาวชนเข้าใจและร่วมมือกันเพื่อป้องกันการเกิดปัญหายูโทรฟิเคชันได้

2. การหาแหล่งที่มาของธาตุอาหาร แหล่งที่มาของธาตุอาหารมาจากแหล่งที่รู้แหล่งกำเนิด และไม่รู้แหล่งกำเนิด ซึ่งธาตุอาหารที่เกิดภายในแหล่งน้ำเองเกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ในแหล่งน้ำ ส่วนธาตุอาหารที่มาจากภายนอกอาจจะเกิดจากการที่ฝนตกลงมาชะหน้าดินที่มีการปนเปื้อนของปุ๋ยซึ่งประชาชนใช้ในการเกษตร ทำให้น้ำฝนที่ชะหน้าดินนั้นไหลลงสู่แหล่งน้ำ การทราบแหล่งที่มาของธาตุอาหารจะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะเป็นประโยชน์สำหรับการหาแนวทางและวิธีการป้องกันการปนเปื้อนของธาตุอาหารในแหล่งน้ำต่าง ๆ ได้

3. การลดการปลดปล่อยธาตุอาหารลงสู่แหล่งน้ำ เช่น ควรมีการสร้างระบบบำบัดน้ำเสียจากชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความสามารถในการกำจัดธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนโดยทั่วไปไม่สามารถลดปริมาณธาตุอาหารได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้น ควรมีการวิจัยเพื่อหาแนวทางหรือวิธีการสร้างระบบบำบัดน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนของธาตุอาหารในปริมาณมากให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สำหรับในกรณีของการทำฟาร์มเลี้ยงกุ้ง จะต้องมีการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อบำบัดน้ำที่มีการปนเปื้อนของธาตุอาหารก่อนปล่อยน้ำลงสู่แหล่งน้ำต่อไป และในกรณีบริเวณรอบ ๆ ทะเลสาบหรือแหล่งน้ำต่าง ๆ ควรมีการปลูกต้นไม้ เพราะเมื่อฝนตกลงมา ต้นไม้ที่ปกคลุมหน้าดินจะช่วยป้องกันการชะปุ๋ยจากดินลงสู่แหล่งน้ำได้

4. การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ โดยการวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่าง ๆ เช่น ออกซิเจนละลายน้ำ คลอโรฟิลล์เอ พีเอช และแพลงก์ตอนพืช ซึ่งจะต้องดำเนินการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการที่ได้มาตรฐานเพื่อการได้มาของข้อมูลที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือ หน่วยงานที่มีความพร้อมทางห้องปฏิบัติการควรให้ความร่วมมือในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำและควรปรับปรุงห้องปฏิบัติการให้ได้มาตรฐานสากล ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำจะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญและมีประโยชน์สำหรับการจัดการปัญหาการเกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชันได้เป็นอย่างดี

5. การดูแลรักษา และปลูกป่าชายเลน ก็เป็นอีกวิธีที่ลดการเกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชันได้ เนื่องจากป่าชายเลนเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยหรือแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนซึ่งกินแพลงก์ตอนพืชและสัตว์เป็นอาหาร ทำให้เกิดการลดปริมาณแพลงก์ตอนพืชตามธรรมชาติอีกทางหนึ่ง นอกจากนี้ ระบบรากของไม้ป่าชายเลนยังสามารถช่วยดักตะกอน ทำให้น้ำในแหล่งน้ำไม่ขุ่น และป้องกันการตื้นเขินและการชะล้างพังทลายของหน้าดิน รวมทั้งยังมีส่วนช่วยในการดูดซับธาตุอาหารที่มีในแหล่งน้ำได้อีกด้วย

6. มีการศึกษาวิจัยการใช้ประโยชน์จากสาหร่ายหรือพืชน้ำในแหล่งน้ำ เช่น อาจนำสาหร่ายหรือ พืชน้ำไปทำเป็นปุ๋ยหมัก หรือนำไปเลี้ยงสัตว์ ซึ่งการเก็บเกี่ยวเอาสาหร่ายและพืชน้ำออกจากแหล่งน้ำจะทำให้ธาตุอาหารในแหล่งน้ำนั้นเกิดความสมดุลมากขึ้น

7. การใช้มาตรการทางกฎหมาย เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดการเกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชันได้ เช่น มีการกำหนดเขตควบคุมมลพิษในแหล่งน้ำต่าง ๆ โดยพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ .ศ.2535 และกำหนดค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งในปัจจุบันมีการลักลอบทิ้งน้ำเสียโดยไม่ได้ผ่านการบำบัดลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหลายแหล่งด้วยกัน ดังนั้น ควรมีมาตรการลงโทษผู้กระทำผิดอย่างเข้มงวดเพื่อไม่ให้เกิดการกระทำผิดดังกล่าวได้อีก

ปัญหามลภาวะทางน้ำหรือปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชันนับวันยิ่งทวีความรุนแรงและส่งผลกระทบต่อสัตว์น้ำและสุขภาพของมนุษย์เพิ่มมากขึ้น เกิดการเสียสมดุลของระบบนิเวศในแหล่งน้ำธรรมชาติ ดังนั้น ควรจะต้องได้รับการแก้ไขอย่างจริงจัง และควรหาแนวทางป้องกันไม่ให้เกิดปรากฏการณ์นี้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสิ่งสำคัญต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนทั้งรัฐบาล เอกชน และประชาชนควรตระหนักถึงความสำคัญของปัญหา มีความเข้าใจสาเหตุการเกิด ร่วมมือกันป้องกันและแก้ไขปัญหาปรากฏการณ์ ยูโทร ฟิเคชัน เพื่อให้เกิดการรักษาความสมดุลทางธรรมชาติของแหล่งน้ำต่าง ๆ ในประเทศได้อย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย พรรณสวัสดิ์ .(2544). การกำจัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสทางชีวภาพสมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่ง . พิมพ์ครั้งที่ .ประเทศไทย1.

นพรัตน์ ภาณุวณิชชากร .(2546). การแพร่กระจายของสาหร่ายพิษสีเขียวแกมน้ำเงิน *Microcystis* spp. และคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำลำตะคอง จังหวัดนครราชสีมาในปี 2543-2544. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต . .ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

พงศ์เทพ สุวรรณวารี และกลิ่นสุคนธ์ สุวรรณรัตน์ .(2554). รายงานการวิจัย แนวโน้มการเกิด และแนวทางการป้องกันปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชันในพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคอง จังหวัดนครราชสีมา.

สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง .(2547). ยูโทรฟิเคชัน : ผลกระทบต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและการประมงในทะเลสาบสงขลากลุ่มงานวิจัยระบบและการ . พิมพ์ครั้งที่ .จัดการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง1.

Ibelongs, B.W., T. Burger, and J. Jonge. (2001). Microcystin upset the foodwebs of shallow lakes. Fifth International Conference on Toxic Cyanobacteria. Queensland, Australia. 16-20 July.

Lawrence, J.F., and C. Menard. (2001). Determination of microcystins in blue-green algae, fish and water using liquid chromatography with ultraviolet detection after sample clean-up employing immune affinity chromatography. Journal of Chromatography. 922(1-2): 111-117.

Nedwell, D. B., L. F. Dong, A. Sage and G. J. C. Underwood. (2002). Varitions of the Nutrients Loads to the Mainland U.K. Estuaries: Correlation with Catchment Areas, Urbanization and Coastal Eutrophication. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 54: 951-970.