บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ข้อจำกัดในการตรวจวัดทางกายภาพและเคมี

ประมาณปี 1980 เป็นต้นมา ได้มีการตรวจวัดทางชีวภาพและพัฒนาดัชนีทางชีวภาพขึ้นมาใช้ เพื่อเป็นทางเลือกใหม่สำหรับการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ เนื่องจากการวัดตัวแปรทางกายภาพและเคมีของคุณภาพน้ำเพียงอย่างเดียวมีข้อจำกัดหลายประการดังนี้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2544)

1. สารเคมีในแหล่งน้ำ หรือสภาพทางกายภาพ เช่น อุณหภูมิ เป็นต้น สามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้ในช่วงกว้าง ภายในระยะเวลาสั้น และมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทั้งในช่วงวันและเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ดังนั้นการตรวจวัดตัวแปรทางเคมีของแหล่งน้ำเพียงอย่างเดียว ถึงแม้จะดำเนินการเป็นประจำ ก็ยังอาจเสี่ยงต่อการตรวจสอบไม่พบสภาวะที่ตัวแปรทางเคมีต่าง ๆ เข้าสู่ภาวะวิกฤต

2. คุณภาพน้ำที่ตรวจวัดดัชนีทางเคมีเพียงอย่างเดียวโดยไม่คำนึงถึงสิ่งมีชีวิตเป็นตัวแทนของสภาพน้ำเพียงไม่กี่นาทีในขณะที่เก็บตัวอย่าง อาจไม่สามารถบ่งชี้คุณภาพของแหล่งน้ำได้ทันการ เนื่องจากไม่เห็นสภาพโดยรวมของแหล่งน้ำ ดังนั้นหากมีการแพร่กระจายของสารมลพิษซึ่งไม่ได้เกิดเป็นประจำ มลพิษเหล่านี้ก็อาจจะไม่ถูกตรวจวัดได้

3. ปริมาณความเข้มข้นสารเคมีบางชนิดในแหล่งน้ำอาจมีปริมาณน้อย จนไม่สามารถตรวจพบได้หากมีการตรวจสอบทางด้านเคมีเพียงอย่างเดียว แต่อาจส่งผลกระทบต่อมีสิ่งมีชีวิต

4. ปริมาณสารเคมีที่ตรวจพบในแหล่งน้ำอาจเป็นสารเคมีส่วนที่เหลือหลังจากสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ได้ดูดซับสารเคมีต่าง ๆ เหล่านั้นเข้าสู่ระบบชีวภาพแล้ว

5. การติดตามตรวจสอบตรวจสอบทางเคมีเพียงอย่างเดียว หากต้องการผลการตรวจสอบที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น จะต้องเก็บตัวอย่างในปริมาณและความถี่มาก เพื่อให้ครอบคลุมกับทุกสภาพสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง ผลที่ตามมาคือจะต้องมีงบประมาณจำนวนมากในการดำเนินงาน และต้องมีบุคลากรที่มากเพียงพอ

6. จากข้อจำกัดด้านงบประมาณในการติดตามตรวจสอบ ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทุกพารามิเตอร์ได้ ดังนั้นอาจเป็นไปได้ว่าแหล่งน้ำได้รับการปนเปื้อนจากสารเคมีชนิดหนึ่ง แต่ไม่ได้ถูกตรวจวัด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ข้อดีในการตรวจวัดทางชีวภาพ

ผลจากการพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ ที่ผ่านมา ทำให้มีของเสียถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจากแหล่งต่าง ๆ มากขึ้น ทั้งจากชุมชน เกษตรกรรม และอุตสาหกรรม เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งผลให้คุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม หากพิจารณาในแง่การเปลี่ยนแปลงที่เกิดกับสิ่งมีชีวิต นั่นคือ สภาพแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตเคยอาศัยอยู่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีความสามารถในการทนระดับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ต่างกัน บางชนิดสามารถทนได้ดี แต่บางชนิดไม่สามารถทนได้ อาจตายหรือต้องอพยพไปที่อื่นที่สภาพแวดล้อมมีความเหมาะสมกับการดำรงชีวิตมากกว่าในที่สุด

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้การตรวจวัดทางชีวภาพ จะไม่สามารถระบุชนิดของสารมลพิษในแหล่งน้ำได้เช่นเดียวกับการตรวจวัดทางเคมี แต่ข้อมูลดังกล่าวสามารถใช้เป็นข้อมูลเสริมการตรวจวัดทางเคมี เพื่อใช้ในการบ่งชี้สภาวะมลพิษของแหล่งน้ำให้มีความชัดเจนและถูกต้องมากยิ่งขึ้นได้ ผลจากการตรวจสอบทางชีวภาพและดัชนีทางชีวภาพ สามารถนำมาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้สภาพคุณภาพของแหล่งน้ำได้ โดยข้อดีในการตรวจวัดทางชีวภาพมีดังนี้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2544)

1. ใช้เป็นสัญญาณเตือนภัยเบื้องต้นถึงปัญหาสภาวะแวดล้อมทางน้ำ และเป็นการช่วยเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อมทางน้ำ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์โดยตรงกับสภาพคุณภาพน้ำ การพบสิ่งมีชีวิตบางประเภท สามารถบ่งชี้ให้เห็นในเบื้องต้นได้ว่าพื้นที่ดังกล่าวกำลังประสบปัญหามลพิษทางน้ำหรือไม่

2. ใช้ในการประเมินคุณภาพแหล่งน้ำ วิเคราะห์หาสาเหตุ และผลกระทบของปัญหามลพิษทางน้ำ โดยพิจารณาการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต ทั้งการเปลี่ยนแปลงชนิดของสิ่งมีชีวิต (Species Richness) และการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตในสังคมที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อมในน้ำ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี เช่น ปริมาณแอมโมเนีย คลอรีน และโลหะหนัก เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เช่น อุณหภูมิ ความขุ่น เป็นต้น และการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ เช่น การปรากฏของสัตว์ต่างถิ่น การจับปลามากเกินไป เป็นต้น

3. แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในสิ่งแวดล้อมทั้งในอดีตและปัจจุบัน เนื่องจากวงจรของสิ่งมีชีวิตดำเนินไปเรื่อย ๆ พร้อมกับการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น ดังนั้นการตรวจสอบสังคมสิ่งมีชีวิตอย่างต่อเนื่องจึงสามารถบ่งชี้สภาพสิ่งแวดล้อมในช่วงที่ผ่านมาได้

4. ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำในภาพรวมได้ว่าเป็นอย่างไร เช่น ในกรณีที่มีปลาตายเกิดขึ้น หรือ ชนิดของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำเปลี่ยนไปจากเดิม ก็สามารถบอกได้ว่าคุณภาพน้ำในพื้นที่นั้นได้รับผลกระทบหรือไม่ เป็นต้น ในขณะที่การตรวจวัดทางเคมียังไม่สามารถบ่งบอกได้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

หากยังไม่มีการกำหนดเกณฑ์ค่าความเข้มข้นที่เหมาะสมของสภาพแวดล้อม หรือการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิต

5. ไม่ยุ่งยากในการประเมินคุณภาพแหล่งน้ำ เนื่องจากไม่ต้องอาศัยใช้ข้อมูลการศึกษาทางด้านเคมี เช่น ข้อมูลความเป็นพิษ เป็นต้น มาประกอบในการประเมิน

6. ตรวจสอบได้รวดเร็วและมีค่าใช้จ่ายน้อย เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบน้อย นอกจากนี้ยังสามารถตรวจสอบในพื้นที่กว้าง ๆ ได้ในระยะเวลาสั้น

ลักษณะสิ่งมีชีวิตที่นิยมใช้เป็นดัชนีบ่งบอกสภาวะของแหล่งน้ำ

จากแนวความคิดที่สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีความสามารถในการทนระดับภาวะมลพิษได้ต่างกัน จึงสามารถใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตในการบ่งชี้คุณภาพน้ำได้ โดยสิ่งมีชีวิตที่นิยมใช้เป็นดัชนีบ่งบอกสภาวะของแหล่งน้ำ ควรเป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถบ่งชี้สภาพสภาวะแวดล้อมได้ดีกว่าสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น การมีหรือไม่มีสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่งในแหล่งน้ำอาจไม่มีความสำคัญในการบ่งบอกสภาพของแหล่งน้ำ แต่ขณะเดียวกันการที่พบสิ่งมีชีวิตบางชนิดในปริมาณมากหรือการค่อย ๆ เปลี่ยนแปลงจากสภาพที่มีมากแล้วค่อย ๆ หายไป หรือการปรากฏของสิ่งมีชีวิตแปลกปลอมที่ไม่ควรพบในแหล่งน้ำ อาจเป็นดัชนีที่สำคัญในการชี้ให้เห็นว่าอาจกำลังเกิดอะไรขึ้นบางสิ่งบางอย่างกับที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวอาจไม่สามารถตรวจสอบพบหากตรวจวัดเฉพาะตัวแปรทางกายภาพและเคมี ลักษณะที่ดีของสิ่งมีชีวิตที่สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งบอกสภาวะของแหล่งน้ำ (กรมควบคุมมลพิษ, 2544) มีดังต่อไปนี้

1. สิ่งมีชีวิตที่เลือกควรมีสถานภาพใกล้ชิดกับการถ่ายทอดสารอาหารและพลังงานในห่วงโซ่อาหาร

2. สิ่งมีชีวิตที่เลือกควรมีวงจรชีวิตง่าย ๆ ไม่สลับซับซ้อน

3. ควรสามารถให้ชื่อหรือจัดกลุ่มทางอนุกรมวิธานได้ง่าย

4. ดัชนีสิ่งมีชีวิตควรมีความรู้สึกไว (Sensitive) ต่อการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในสภาวะแวดล้อม โดยควรมีความทนทานต่อสารพิษในช่วงที่แคบ ทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในประชากรได้ง่าย

5. สิ่งมีชีวิตควรมีการแพร่กระจายกว้างขวางในแหล่งน้ำหรือตลอดความยาวของแหล่งน้ำ ทั้งนี้เพื่อการเปรียบเทียบระหว่างสถานี

6. สิ่งมีชีวิตที่ใช้เป็นดัชนีควรมีถิ่นที่อยู่อาศัยที่เฉพาะเจาะจง สามารถคาดการณ์ได้ว่าควรพบหรือไม่พบในสภาวะแวดล้อมลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

7. ปริมาณของสิ่งมีชีวิตดังกล่าวควรมีปริมาณมากพอสำหรับการตรวจนับและการวิเคราะห์ทางสถิติ มีปริมาณเพียงพอที่จะทำการจับหรือเก็บได้เป็นระยะ ๆ โดยไม่เป็นอันตรายต่อประชากรที่มีอยู่

8. ชนิดสิ่งมีชีวิตที่เลือกใช้เป็นดัชนีทางชีวภาพ ควรมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับชนิดของสารมลพิษในสิ่งแวดล้อม

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ (Benthic Macroinvertebrate)

โดยทั่วไปสิ่งมีชีวิตที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้สภาวะแหล่งน้ำในปัจจุบันมีหลายกลุ่มด้วยกัน เช่น พืชน้ำ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน และปลา เป็นต้น แต่สิ่งมีชีวิตที่นิยมนำมาใช้ในการบ่งชี้สภาพแวดล้อมมากที่สุด ได้แก่ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ ซึ่งผลการศึกษาของ Iliopoulou-Georgudaki, Kantzaris, Katharios, Kaspiris, Georgiadis, and Montesanton. (2003) ได้ผลสรุปดังที่กล่าวข้างต้นเช่นกัน โดยจากการศึกษาสิ่งมีชีวิตหลายชนิด ได้แก่ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง หน้าดินขนาดใหญ่ ไดอะตอม ปลา พืชน้ำ และพืชริมชายฝั่ง เพื่อคัดเลือกสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมที่สุดในการใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ทางชีวภาพ (Bioindicator) บริเวณแม่น้ำ Alfeios และแม่น้ำ Pineios ซึ่งอยู่ทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ของ ประเทศกรีซ (Greece) สรุปว่า สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่แต่ละชนิด มีความอ่อนไหวต่อ มลพิษชนิดต่าง ๆ แตกต่างกัน และมีความรวดเร็วในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมมากกว่าสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ ดังนั้นจึงมีความเหมาะสมในการใช้เป็นดัชนีทางชีวภาพในการประเมินคุณภาพน้ำในพื้นที่ศึกษา นอกจากนี้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ยังมีคุณสมบัติที่เหมาะสมหลายประการดังนี้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2544; Friedrich, Champman, & Beim, 1992; Dauer, 1993; Griffiths, 2001)

1. พบกระจายอยู่ทั่วไป และมีมากในแหล่งน้ำทั้งชนิดและปริมาณ

2. การเก็บตัวอย่างทำได้ง่ายและค่าใช้จ่ายต่ำ ทั้งในแง่ของเครื่องมือสำหรับเก็บตัวอย่างก็หาง่ายและราคาไม่แพง อีกทั้งวิธีในการเก็บตัวอย่างก็ไม่ยุ่งยาก เช่น การนับจำนวนต่อพื้นที่ การวัดปริมาณน้ำหนักต่อพื้นที่ เป็นต้น

3. จำแนกชนิดได้ง่าย เนื่องจากสัตว์หน้าดินเป็นที่นิยมในการศึกษาเพื่อทำดัชนีบ่งชี้คุณภาพสิ่งแวดล้อมมาก ดังนั้นจึงมีการจำแนกชนิดไว้เรียบร้อยแล้ว

4. วงจรชีวิตของสัตว์หน้าดินส่วนใหญ่ใช้เวลาประมาณ 1 เดือน ถึง 1 ปี จึงมีความเหมาะกับช่วงเวลาที่ใช้ในการศึกษาคุณภาพน้ำ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

5. เนื่องจากสัตว์หน้าดินเป็นสัตว์ที่อยู่กับที่ ไม่สามารถหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลง หรือมลพิษที่เกิดขึ้นบริเวณนั้นได้ ดังนั้นจึงมีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมบริเวณนั้นได้ดี

6. บางชนิดมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เป็นแหล่งอาหารสำหรับสัตว์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจหรือการท่องเที่ยว

7. มีบทบาทหน้าที่ที่สำคัญในการหมุนเวียนสารอาหารและสารเคมีอื่น ๆ ระหว่างตะกอนดินและพื้นน้ำ

ชนิดของสัตว์หน้าดิน

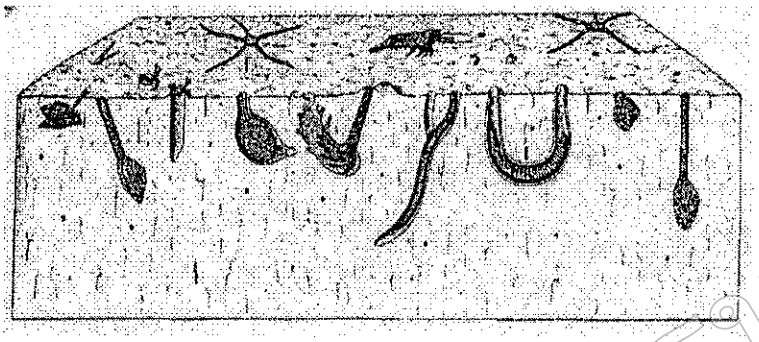
สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ จัดเป็นสัตว์หน้าดินกลุ่มหนึ่งที่มีขนาดใหญ่กว่า 1 มิลลิเมตร โดยทั่วไปสัตว์หน้าดินจำแนกได้หลายแบบ ทั้งจากการจำแนกตามลักษณะที่อยู่อาศัย ตามขนาด และตามลักษณะการกินอาหาร มีรายละเอียดดังนี้

1. สัตว์หน้าดินตามลักษณะที่อยู่อาศัย (ดัดแปลงจากสมถวิล จริตควร, 2540; จิติมา อายุตตะกะ, 2544) แบ่งเป็น

1.1 สัตว์ที่อาศัยอยู่บนดิน (EpiFauna) หมายถึง สัตว์ที่อาศัยอยู่บนพื้นท้องน้ำ ซึ่งอาจเป็นหิน ดิน โคลน ทราย หรือซากพืชซากสัตว์ สัตว์กลุ่มนี้ถ้าอาศัยเกาะติดถาวรบนพื้นที่ยึดเกาะอาศัย เรียกว่า Sessile Animal หรือ Seston ส่วนบางพวกสามารถเคลื่อนที่ได้ เรียกว่า Vagon ได้แก่ กุ้ง (Shrimp) ปู (Crab) และหอยทาก (Snail) เป็นต้น ดังแสดงในภาพที่ 1

1.2 สัตว์ที่อาศัยหากินอยู่ในดิน (InFauna) หมายถึง สัตว์ที่อาศัยขุดรู หรือฝังตัวอยู่ในดิน โดยสัตว์กลุ่มนี้เป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่ในพื้นบริเวณที่อาศัยตลอด หรือเพียงช่วงหนึ่งของวงจรชีวิต โดยทั่วไปสัตว์ที่มีการดำรงชีวิตแบบนี้ จะเป็นกลุ่มเด่นในบริเวณที่มีพื้นอ่อนนุ่ม (Soft Substrate) มีเพียงไม่กี่ชนิดที่พบในแหล่งที่อยู่อาศัยที่มีพื้นแข็ง (Hard Substrate) ซึ่งมักอาศัยตามซอกหลืบหิน ช่อง รู หรือรอยแตกบนโขดหิน ตัวอย่างสัตว์ในกลุ่มนี้ที่พบโดยทั่วไป เช่น ไส้เดือน และหอยสองฝา เป็นต้น ดังแสดงในภาพที่ 1

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 1 ตัวอย่างลักษณะการอยู่อาศัยของสัตว์หน้าดิน (จิติมา อายุตตะกะ, 2544)

2. สัตว์หน้าดินตามขนาด แบ่งโดยใช้ขนาดตาของตะแกรงร่อน (Mesh Size of Sieve) แยกตัวอย่างสัตว์แต่ละขนาดออกจากตะกอนดิน สามารถแบ่งสัตว์ออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

2.1 มาโครฟาวนา (MacroFauna) เป็นกลุ่มสัตว์หน้าดินที่มีขนาดใหญ่กว่า 1 มิลลิเมตร จัดได้ว่าเป็นกลุ่มสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ สัตว์ในกลุ่มนี้ได้แก่ ไส้เดือน หอยสองฝา เป็นต้น

2.2 มายโอฟาวนา (MeioFauna) เป็นกลุ่มสัตว์หน้าดินที่มีขนาดปานกลาง อยู่ในช่วงระหว่าง 63 ไมครอนถึง 1 มิลลิเมตร จัดได้ว่าเป็นกลุ่มสัตว์ที่มีขนาดเล็ก พบอาศัยอยู่ในทุกลักษณะของแหล่งที่อยู่อาศัย ส่วนใหญ่พบในน้ำที่อยู่ในช่องว่างระหว่างตะกอน สัตว์ในกลุ่มนี้ได้แก่ ไส้เดือนบางประเภท เป็นต้น

2.3 ไมโครฟาวนา (MicroFauna) เป็นกลุ่มสัตว์หน้าดินที่มีขนาดเล็กกว่า 63 ไมครอน ส่วนใหญ่เป็นพวกของกลุ่มโปรโตซัว

3. สัตว์หน้าดินตามลักษณะการกินอาหาร ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้สัตว์แต่ละชนิดมีบทบาทที่แตกต่างกันในระบบนิเวศ สามารถจัดกลุ่มได้ดังนี้

3.1 สัตว์หน้าดินที่กินพืชเป็นอาหาร (Herbivorous) อาหารของสัตว์กลุ่มนี้ส่วนใหญ่เป็นพวกสาหร่าย หรือพืชขนาดเล็ก ลักษณะการกินอาหาร โดยการขูดแทะ จึงเรียกสัตว์กลุ่มนี้ได้อีกอย่างหนึ่งว่า สัตว์ขูดแทะ (Grazer) ซึ่งได้แก่หอยฝาเดียว เช่น หอยขม เป็นต้น

3.2 สัตว์หน้าดินที่กินสัตว์เป็นอาหาร (Carnivorous) เป็นสัตว์ที่กินสัตว์อื่นเป็นอาหาร นอกจากนี้ยังเป็นผู้ล่า (Predator) และเป็นอาหารของผู้ล่าอื่น ๆ ด้วย เช่น หอยฝาเดียวบางชนิด เป็นต้น

3.3 สัตว์หน้าดินที่กรองอาหารจากมวลน้ำ (Filter Feeder) เป็นสัตว์ที่กินอาหาร โดยการกรองสารที่แขวนลอยในน้ำ ซึ่งเป็นแพลงก์ตอนขนาดเล็กหรือสัตว์ขนาดเล็กและตะกอนซากอินทรีย์ (Detritus) สัตว์พวกนี้มีอวัยวะที่ช่วยกรองอาหาร เช่น เหงือก เป็นต้น โดยการสูบน้ำเข้าผ่านเหงือก ตัวอย่างสัตว์กลุ่มนี้ได้แก่ หอยสองฝา เป็นต้น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3.4 สัตว์หน้าดินที่กินซากพืชซากสัตว์เป็นอาหาร (Scavenger) เป็นสัตว์ที่กินซากพืชซากสัตว์เป็นอาหาร เช่น หอยทากบางชนิด เป็นต้น

3.5 สัตว์หน้าดินที่กินอินทรีย์สารเป็นอาหาร (Deposit feeder) เป็นสัตว์ที่กินซากอินทรียวัตถุ (Detritus) ที่มาจากพืชและสัตว์ตกทับถมบริเวณผิวดิน โดยทั่วไปพบมากบริเวณดินโคลน และบริเวณที่มีพื้นนุ่ม (Soft bottom) สัตว์พวกนี้จะกินตะกอนดิน โดยมีกระบวนการนำตะกอนดินเหล่านี้ผ่านสู่ทางย่อยอาหาร (Digestive Tract) เพื่อสกัดส่วนที่เป็นอาหารออกจากตะกอนทั้งหมด หลังจากนั้นจะมีขบวนการย่อยและดูดซึมสารอินทรีย์ไว้ แล้วขับส่วนที่ไม่ต้องการออกทางช่องทวาร

3.6 สัตว์หน้าดินที่กินอินทรีย์สารเป็นอาหาร (Detritus Feeder) เป็นสัตว์กลุ่มที่กินซากอินทรียวัตถุเช่นกัน แต่สัตว์พวกนี้จะกินเฉพาะอินทรีย์สารโดยไม่กินตะกอนดินเข้าไปด้วย เช่น หนอนถั่ว เป็นต้น

ปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่กระจายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่

ชนิดและจำนวนของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำแต่ละแห่งมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของปัจจัยสิ่งแวดล้อมในแหล่งน้ำนั้น ๆ และความต้องการของสิ่งมีชีวิต โดยปัจจัยสิ่งแวดล้อมหลัก ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตหน้าดิน คือ ปัจจัยทางกายภาพ เช่น ลักษณะสัณฐาน ได้แก่ ความกว้าง ความลึก ความยาว พื้นที่ผิวน้ำ ความลาดเทของตลิ่ง ส่วนที่แหว่งเว้า ความเร็วของกระแสน้ำ ความขุ่น อุณหภูมิ เป็นต้น ปัจจัยทางเคมี เช่น ก๊าซที่ละลายน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม ปริมาณแร่ธาตุและสารอาหาร เป็นต้น ซึ่งในแต่ละแห่งมีความแตกต่างกัน ส่งผลให้แต่ละพื้นที่มีชนิดสิ่งมีชีวิตที่แตกต่างกันด้วย

ชนิดของตะกอนก้นแหล่งน้ำ (Substrate) ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อชนิดและการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตหน้าดิน ชนิดของแหล่งน้ำที่แตกต่างกันจะมีลักษณะตะกอนก้นแหล่งน้ำแตกต่างกันด้วย เช่น ตะกอนดินบริเวณห้วย (Creek) มีขนาดใหญ่กว่าตะกอนดินบริเวณปากแม่น้ำ เป็นต้น โดยการจำแนกชนิดของตะกอนก้นแหล่งน้ำต่าง ๆ เช่น หินก้อนใหญ่ (Boulder) เศษหิน (Rubble หรือ Cobble) กรวด (Pebble หรือ Granule) ทราย (Sand) ดินโคลน (Silt) และดินเหนียว (Clay) เป็นต้น ขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาคตะกอนดิน ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งเป็นสเกลมาตรฐานเวนต์เวิร์ท (Wentworth Scale) สำหรับจำแนกชนิดตะกอนดิน

ตารางที่ 2 สเกลมาตรฐานเวนต์เวิร์ท (จิติมา อายุตตะกะ, 2544 อ้างอิงจาก Buchanan, 1984)

ชนิดของตะกอน		ขนาดของตะกอน	
		มิลลิเมตร	ไมครอน (μm)
Boulder		>256	
Cobble		256-64	
Pebble		64-4	
Granule		4-2	
Very coarse sand	Sand	2-1	2000-1000
Coarse sand		1- 1/2	1000-500
Medium sand		1/2 - 1/4	500-250
Fine sand		1/4 - 1/8	250-125
Very fine sand		1/8- 1/16	125-62
Silt		1/16 - 1/256	62-4
Clay		<1/256	<4

อนุภาคของตะกอนดินที่แตกต่างกันเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการสะสมปริมาณสารอินทรีย์ และสารมลพิษต่าง ๆ โดยเฉพาะตะกอนดินแบบละเอียด กลุ่มดินโคลน และดินเหนียว มีความสามารถในการสะสมปริมาณสารอินทรีย์ และสารมลพิษได้ดีกว่าตะกอนดินชนิดอื่น ๆ

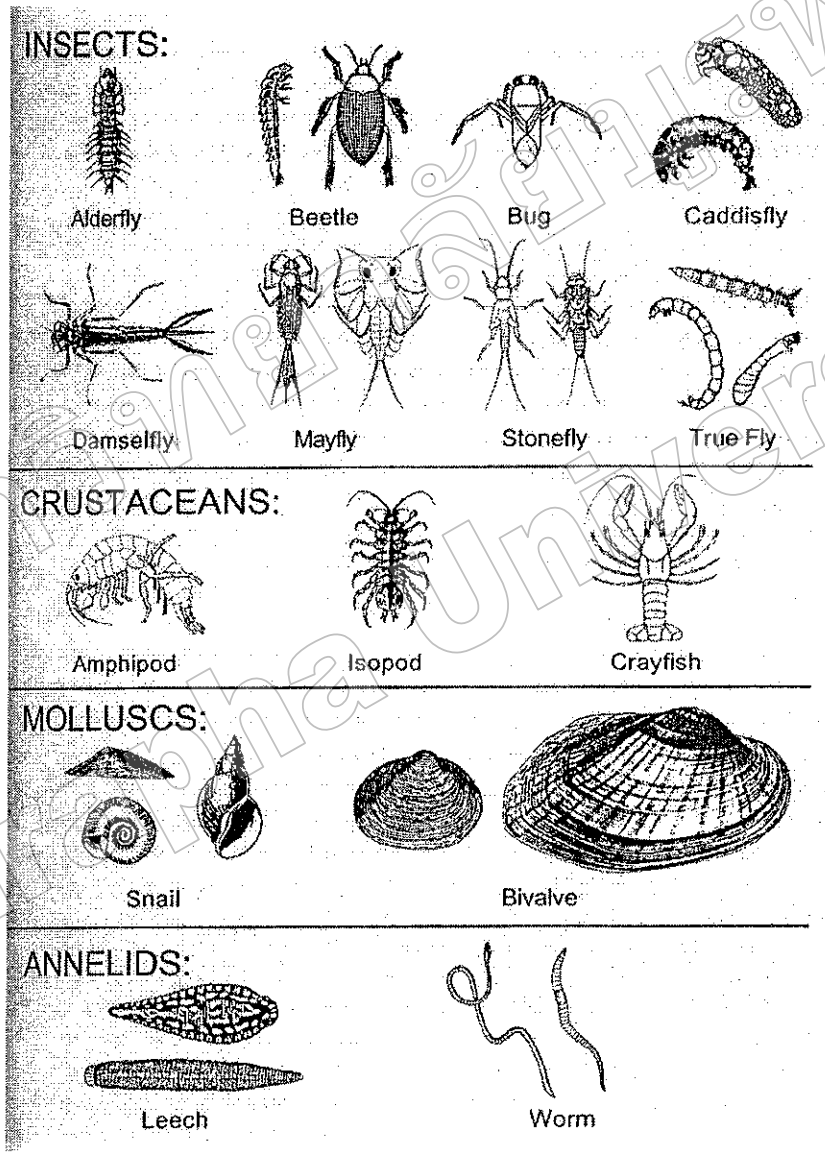
นอกจากนี้ปริมาณอาหารและผู้ล่า รวมไปถึงแร่ธาตุและสารอาหารที่สัตว์กลุ่มนี้ใช้ในการเจริญเติบโต เช่น แคลเซียม (Ca) ใช้ในการสร้างเปลือก เป็นต้น ก็ยังเป็นตัวกำหนดการแพร่กระจายของสัตว์กลุ่มนี้เช่นกัน ยกตัวอย่างเช่น ตัวอ่อนของแมลงน้ำชนิด *Chaoborus* Sp. ซึ่งสามารถกินแพลงก์ตอนสัตว์หลากหลายชนิดเป็นอาหาร ดังนั้นจึงสามารถพบสัตว์กลุ่มนี้ได้ทั่วไปในแหล่งน้ำ หรือสัตว์ในกลุ่มกุ้ง ปู และหอย ต้องอาศัยในน้ำที่มีความกระด้าง เนื่องจากต้องใช้แคลเซียมในการสร้างเปลือก เป็นต้น

การใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่เป็นดัชนีบ่งชี้ (Indicator Species)

จากลักษณะของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินดังกล่าวข้างต้น ทำให้สิ่งมีชีวิตชนิดนี้มีความเหมาะสมในการพัฒนาเพื่อใช้เป็นดัชนีบ่งชี้สภาวะแวดล้อม จึงมีการศึกษาเกี่ยวกับสัตว์กลุ่มนี้จำนวนมาก และมีข้อมูลสำหรับการพัฒนาและเปรียบเทียบมาก และจากเอกสารประกอบการประชุมวิชาการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางน้ำ เรื่องการใช้ดัชนีชีวภาพ (Biological Indicator) ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพสิ่งแวดล้อม: กรณีศึกษาทะเลสาบสงขลา (เสาวภา อังสุภานิช, 2546) ระบุว่าการใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินเป็นดัชนีบ่งชี้ภาวะมลพิษในแหล่งน้ำจืดและชายฝั่งมีมาช้านานแล้วในต่างประเทศ โดยในแหล่งน้ำจืดมีการกำหนดเป็นคะแนนของสัตว์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

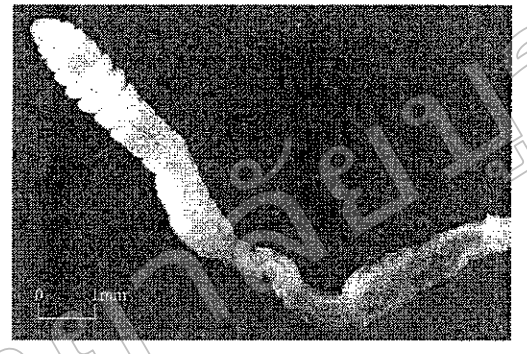
ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ (Benthic Macroinvertebrate) เป็นตัวบ่งชี้ เช่น แมลงน้ำ แอมฟีปอด ไส้เดือน และหอย เป็นต้น ดังแสดงในภาพที่ 2 ซึ่งมีการพัฒนาขึ้นมาใช้หลายดัชนีในต่างประเทศ เช่น ประเทศอังกฤษใช้ Trent Biotic Index (TBI), Chandler Score และ Biological Monitoring Working Party (BMWP) เป็นต้น



ภาพที่ 2 ตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่นิยมใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ (Griffith, 2001)

ส่วนในบริเวณชายฝั่งทะเล ได้มีการศึกษาและพยายามหา Indicator Species แต่ด้วยความซับซ้อนและความหลากหลายของสิ่งแวดล้อมและชนิดสิ่งมีชีวิตในทะเล ทำให้การศึกษา

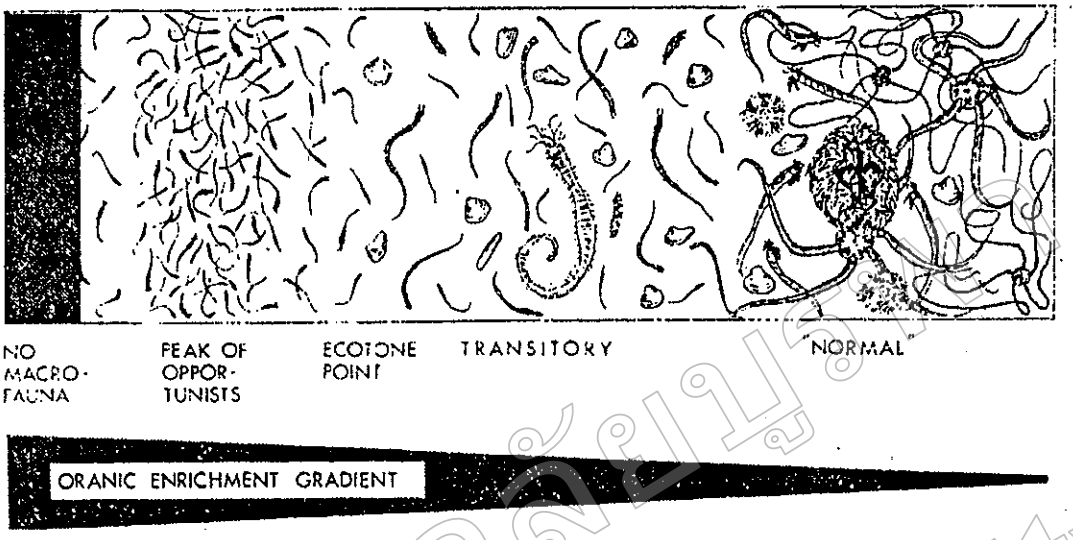
เป็นไปด้วยความลำบาก แต่อย่างไรก็ตามนักชีววิทยาได้พยายามใช้สัตว์ที่พบบ่อย มีการแพร่หลายในพื้นที่มีมลพิษของสารอินทรีย์ และมีการกระจายทางภูมิศาสตร์อย่างกว้างขวาง เป็นดัชนีชี้วัดภาวะมลพิษจากสารอินทรีย์สูงและออกซิเจนต่ำ เช่น ไส้เดือนทะเล (Polychaete) ชนิด *Capitella capitata* เป็นต้น ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 *Capitella capitata* (Fauchald, 1977)

มีการศึกษากันอย่างแพร่หลายเกี่ยวกับสัตว์หน้าดินบริเวณพื้นที่ที่มีภาวะมลพิษซึ่งเกิดจากมีปริมาณสารอินทรีย์สูง มีปริมาณออกซิเจนละลายต่ำ พบว่า สัตว์หน้าดินบริเวณดังกล่าวมีการลดลงของมวลชีวภาพของประชาคมนั้น ๆ จำนวนชนิดน้อยลง มวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินที่อาศัยในที่ลึก (Deep Dwelling Species) และชนิดสมดุล (Equilibrium Species) น้อยลง และมีมวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินชนิดฉวยโอกาส (Opportunistic Species) มากขึ้น (Dauer, 1993) นอกจากนี้ยังพบการกระจายของสัตว์หน้าดินสัมพันธ์กับปริมาณสารอินทรีย์ โดยมีจำนวนชนิดลดลงเรื่อย ๆ ตามระยะทางที่มีสารอินทรีย์เพิ่มขึ้น มีการเปลี่ยนแปลงแทนที่โครงสร้างของประชาคม 3 ระยะ อยู่ในระหว่างจุดยุตติ (End Point) 2 จุด คือ จุดที่ไม่มีสัตว์เลย (สารอินทรีย์สูงมาก) กับจุดปกติ (สารอินทรีย์ระดับปกติ) ดังแสดงในภาพที่ 4 มีรายละเอียดดังนี้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงจำนวนและชนิดของสิ่งมีชีวิตตามการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารอินทรีย์ (เสาวภา อังสุภานิช, 2546)

1. AFaunal Point: เป็นจุดที่ไม่มีสัตว์หน้าดินอาศัยอยู่ได้เลย เนื่องจากมีสารอินทรีย์มากเกินที่จะอาศัยอยู่ได้ แม้สิ่งนั้นจะเป็นอาหารก็ตาม

2. Peak of Opportunists: เป็นจุดที่มีสารอินทรีย์มาก แต่อยู่ในระดับที่ยังมีสัตว์หน้าดินบางชนิดปรับตัวได้อย่างรวดเร็ว จึงทำให้บริเวณนี้มีจำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินน้อย ซึ่งเป็นชนิดที่สามารถฉกฉวยโอกาสเจริญเติบโตในบริเวณนี้ และมีปริมาณมาก เนื่องจากการแก่งแย่งยังมีน้อย ส่วนใหญ่สัตว์ที่เป็นชนิดเด่น จะเป็นกลุ่มสัตว์หน้าดินที่มีช่วงชีวิตสั้น (Short-Life Species) อาศัยในที่ตื้น (Shallow-Dwelling Species) และกินซากอินทรีย์วัตถุบนผิวดิน (Surface Deposit-Feeders) ได้แก่ กลุ่มไส้เดือน (Polychaete) ตัวอ่อนริ้นน้ำจืดหรือหนอนแดง เป็นต้น สัตว์กลุ่มนี้จะมีปริมาณลดลงเมื่อพื้นท้องน้ำมีปริมาณอินทรีย์ลดน้อยลง (เสาวภา อังสุภานิช, 2546)

3. Ecotone Point: เป็นจุดที่เริ่มมีจำนวนสัตว์น้อยลง และจำนวนแต่ละชนิดไม่แตกต่างกันมาก (High Evenness Diversity) มีประชากรน้อย เนื่องจากปริมาณสารอาหารเริ่มน้อยลง มีการแก่งแย่งมากขึ้น และเริ่มมีผู้ล่าเข้ามา ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตมีมากขึ้น

4. Transition Zone: เป็นจุดที่เริ่มมีการแปรผันมากของประชากร ซึ่งนำไปสู่สภาพประชาคมปกติและเสถียรขึ้น มีความหลากหลายมากขึ้น

5. Normal Community: เป็นบริเวณที่มีสารอินทรีย์ในปริมาณปกติ สัตว์หน้าดินมีความหลากหลายมาก โดยแต่ละชนิดมีจำนวนไม่แตกต่างกันมาก

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

โดยปกติในสภาพแวดล้อมที่มีความสมดุลของระบบนิเวศ ประชาคมสัตว์หน้าดินจะประกอบไปด้วยสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกัน โดยมีหน้าที่ต่างกันในระดับชั้นการถ่ายทอดพลังงาน ได้แก่ กลุ่มกินพืช (Herbivores) กลุ่มกินอินทรีย์สาร (Detritus/ Deposit-Feeders) กลุ่มกรองอาหารจากน้ำ (Suspension-Feeders) และกลุ่มผู้ล่า (Carnivores-Scavengers) (บำรุงศักดิ์ ฉัตรอนันทเวช และณิฎฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2546) ซึ่งในสภาพสมดุลตามธรรมชาติกลุ่มสัตว์เหล่านี้จะมีจำนวนชนิดสูง แต่มีความชุกชุมต่ำ (Odum, 1971)

สัตว์หน้าดินที่ทนได้ดีในภาวะมลพิษ (เสาวภา อังสุภานิช, 2546) ส่วนใหญ่มีคุณลักษณะดังนี้

1. สัตว์หน้าดินที่มีขนาดกลางหรือเล็ก สามารถทนต่อสภาพออกซิเจนต่ำได้ดีกว่าสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ เนื่องจากตัวเล็กใช้ออกซิเจนในปริมาณน้อยกว่า

2. สัตว์ที่ขุดรูอยู่ในดิน (Infuana) ที่เป็นโคลนหรือทรายแป้ง (Clay-Silt) มีแนวโน้มว่าทนภาวะเครียดได้ดีกว่าชนิดที่อาศัยในทรายหยาบ (Sand)

3. ส่วนใหญ่เป็นพวกที่กินซากสิ่งมีชีวิต หรือตะกอนดินแบบไม่เลือก (Non-Selective Deposit-Feeder) และกินสัตว์ (Carnivore)

4. มีความทนทางสรีระวิทยาได้สูงต่อสภาพออกซิเจนต่ำ และสามารถทนต่อปริมาณซัลไฟด์ที่มีอยู่ในตะกอนดิน

5. มีวงจรชีวิตสั้น มีการสืบพันธุ์หลายครั้งในรอบปี มีความสารถสูงในการเพิ่มประชากร ทำให้สามารถฟื้นฟูจำนวนประชากรได้รวดเร็ว

การศึกษาหรืองานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง

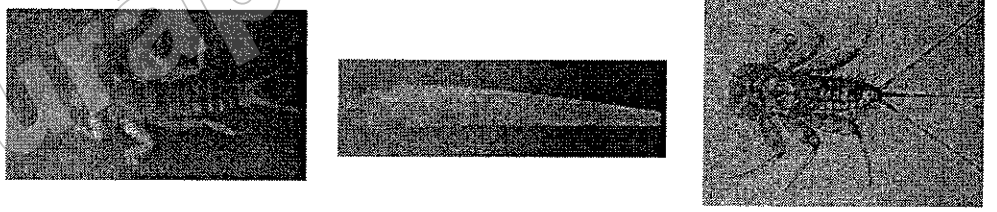
การศึกษาคุณภาพแหล่งน้ำ โดยเฉพาะแม่น้ำ โดยใช้ตัวแปรทางด้านชีวภาพมีมากในต่างประเทศ ซึ่งได้มีการพัฒนาจนสามารถใช้สิ่งมีชีวิตเป็นดัชนีบ่งชี้ถึงสภาพคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้ ทำให้สามารถวิเคราะห์คุณภาพแหล่งน้ำได้รวดเร็วและถูกต้องมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างดัชนีดังกล่าว เช่น Saprobien Index ซึ่งใช้ในประเทศเยอรมัน โดยใช้ตัวแปรทางชีวภาพหลักคือสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ (Benthic Macroinvertebrate) สามารถจำแนกคุณภาพน้ำของแม่น้ำเป็นระดับที่ได้รับมลพิษมาก (Polysaprobic) ได้รับมลพิษปานกลาง (Alphasaprobic) และได้รับมลพิษน้อย (Matasaprobic) ส่วนในประเทศอังกฤษได้พัฒนา Trent Biotic Index เพื่อใช้ประเมินคุณภาพแหล่งน้ำ โดยเฉพาะแม่น้ำ Theme เป็นต้น แต่สำหรับประเทศในแถบเอเชีย สารสิน อุยยานนท์, ยรรยงค์ อินทร์ม่วง และวงศ์วิวรรธ ธนูศิลป์. (2539) พบว่าการประเมินคุณภาพน้ำโดย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ใช้ข้อมูลทางชีวภาพยังมีน้อย ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในลักษณะการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม และการแปรผลการศึกษายังไม่ได้มาตรฐาน

ในปี พ.ศ. 2538 บรรยงค์ อินทร์ม่วง, นฤมล แสงประดับ และอุไรวรรณ อินทร์ม่วง. (2540) ได้ดำเนินงานวิจัยซึ่งเป็นการศึกษาการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำบริเวณลุ่มน้ำพองด้วยวิธีการสมัยใหม่ โดยการประยุกต์ใช้ข้อมูลทางด้าน กายภาพ เคมี ร่วมกับข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยกระบวนการสถิติเชิงซ้อน (Multivariate Analysis) เพื่อประเมินและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ

ผลจากการศึกษาสามารถจัดกลุ่มสถานีได้ตามการปนเปื้อนของน้ำได้ โดยแบ่งเป็นสถานีที่มีคุณภาพน้ำดีมาก ปานกลาง และมีการปนเปื้อนสูง และหากพิจารณาโดยอาศัยตัวแปรทางชีวภาพนั่นคือใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ร่วมด้วย ยิ่งจะทำให้ผลการจัดกลุ่มสถานีมีความชัดเจนและถูกต้องมากกว่าการพิจารณาเฉพาะค่าตัวแปรทางกายภาพและเคมี โดยสัตว์กลุ่มนี้ที่พบมีตั้งแต่ 1-29 ชนิด สถานีที่พบสัตว์กลุ่มนี้อาศัยอยู่เพียงชนิดเดียวคือ บริเวณใกล้เขตเมือง ซึ่งได้รับการร้องเรียนจากประชาชน เนื่องจากการเน่าเสียเป็นประจำ ส่วนสถานีที่พบจำนวนชนิดสัตว์หน้าดินมากที่สุดคือ บริเวณที่ไม่มีแหล่งปล่อยมลพิษตั้งอยู่ ยิ่งกว่านั้นเมื่อแยกกลุ่มสัตว์ที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำสูง ซึ่งสัตว์กลุ่มนี้ถูกใช้เป็นดัชนีในการบ่งชี้คุณภาพน้ำที่อยู่ในสภาพน้ำดี คือ สัตว์กลุ่ม Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT) (Stanford, & Anne, 1994) ดังแสดงในภาพที่ 5 พบว่า สถานีที่มีคุณภาพน้ำดีมากจะพบสัตว์กลุ่มนี้มาก และสถานีที่มีการปนเปื้อนสูงจะไม่พบสัตว์กลุ่มนี้



วงศ์ Plecoptera วงศ์ Trichoptera วงศ์ Ephemeroptera

ภาพที่ 5 สัตว์ในกลุ่ม EPT (กรมควบคุมมลพิษ, 2548)

ผลการศึกษานี้ให้ผลเช่นเดียวกับการศึกษาในต่างประเทศ และเป็นประโยชน์อย่างมากในการระบุสภาวะการปนเปื้อนของช่วงแม่น้ำว่าอยู่บริเวณใดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้สามารถกำหนดมาตรการฟื้นฟูช่วงของลำน้ำในสายน้ำนั้นได้

นอกจากนี้หากพื้นที่ใดมีการติดตามตรวจสอบแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตอย่างต่อเนื่อง ยิ่งจะทำให้เห็นว่าคุณภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณนั้นมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ดังเช่นการศึกษาของสันทนา ดวงสวัสดิ์ (2546) ที่ได้ศึกษาความชุกชุมและความหลากหลายของสัตว์หน้าดิน ในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างปี 2544–2545 พบชนิดสัตว์หน้าดินทั้งหมด 3 ไฟลัม ได้แก่ สัตว์หน้าดินจำพวกหอยฝาเดียวและหอยสองฝา ในไฟลัม Mollusca สัตว์หน้าดินจำพวกแมลงตัวอ่อนแมลงน้ำ และกุ้งปู ในไฟลัม Arthropoda และสัตว์หน้าดินจำพวกไส้เดือนน้ำในไฟลัม Annelida ซึ่งมีจำนวนชนิดน้อยกว่าผลการศึกษาของสุวลี ที่ทำการศึกษาสัตว์หน้าดินในบึงบอระเพ็ดหลังจากการบูรณะปรับปรุงในปี 2535-2536 (สันทนา ดวงสวัสดิ์, 2546) โดยผลการศึกษาครั้งนี้พบสัตว์หน้าดินทั้งหมดถึง 7 ไฟลัม คือ Porifera, Cnidaria, Nematoda, Ectoprocat, Annelida, Arthropoda และ Mollusca ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากช่วงระยะเวลาหลังการบูรณะปรับปรุงบึงบอระเพ็ดใหม่ ๆ นั้น สภาพของบึงบอระเพ็ดยังอยู่ในสภาพที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำมาก ทำให้มีความหลากหลายของชนิดพันธุ์สัตว์หน้าดินมาก ซึ่งต่างจากปัจจุบันที่สภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ส่งผลกระทบต่อความหลากหลายของสัตว์หน้าดินได้

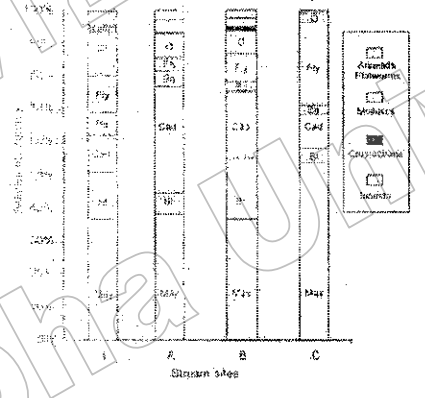
สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ในประเทศไทย ที่พบในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ที่จัดว่ายังไม่ได้รับผลกระทบ อันเนื่องมาจากการพัฒนาพื้นที่บริเวณริมฝั่ง ส่วนใหญ่เป็นพวกกลุ่มตัวอ่อนแมลงน้ำ โดยจากการศึกษาของ Griffiths et al. (2003) ได้ศึกษาเปรียบเทียบชนิดและปริมาณสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ ระหว่างแหล่งน้ำในพื้นที่อ้างอิงซึ่งยังคงมีสภาพเป็นธรรมชาติในภาคกลาง ได้แก่ ห้วยแขยง (Huay Kayeng) ซึ่งอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ (Thong Pha Phum National Forest) จังหวัดกาญจนบุรี ตลอดจนใช้ข้อมูลจากพื้นที่อื่นในประเทศไทย ได้แก่ แม่น้ำปราณบุรี ในเขตอุทยานแห่งชาติป่าลาวู (Pa Lao U National Park) จังหวัดเพชรบุรี น้ำตกยาดใสคู (Yat Sai Koo Waterfall) จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และอุทยานแห่งชาติเขาแก้ว (Khao Kaeo National Park) จังหวัดตราด กับแหล่งน้ำที่อยู่ในบริเวณที่มีการพัฒนาพื้นที่ โดยเปลี่ยนแปลงพื้นที่ธรรมชาติไปเป็นโรงงานอุตสาหกรรม พื้นที่เกษตรกรรม และแหล่งชุมชน เป็นต้น ซึ่งอยู่ระหว่างนอกเขตอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิถึงเขื่อนเขาแหลม (Khao Laem Reservior) ระดับของการพัฒนาพื้นที่พิจารณาจากการสังเกต และประเมินเป็นช่วงร้อยละของผืนป่าที่ปกคลุมพื้นที่บริเวณใกล้เคียงกับจุดเก็บตัวอย่าง โดยพื้นที่ที่พัฒนามากจะมีร้อยละของผืนป่าที่ปกคลุมพื้นที่น้อย

ผลจากการศึกษาพบว่า คุณภาพน้ำจากพื้นที่อ้างอิงและพื้นที่ที่ได้รับการพัฒนาไม่แตกต่างกัน แต่สัดส่วนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่มีความแตกต่างกัน โดยในพื้นที่อ้างอิง พบสัตว์กลุ่มแมลงน้ำมากกว่าสัตว์ชนิดอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 90 ประกอบด้วย

กลุ่ม Mayflies, Caddisflies, Beetles, Bugs และ Trueflies ดังแสดงในภาพที่ 6 ซึ่งคล้ายกับองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตในลำธารที่พบในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้อื่น ๆ และประเทศต่าง ๆ ในโลก (Griffiths et al., 2003) ในขณะที่พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ กลุ่มทากและกลุ่มไส้เดือนน้อย ซึ่งแสดงว่าคุณภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณนี้ยังอยู่ในสภาพดีไม่เสื่อมโทรม

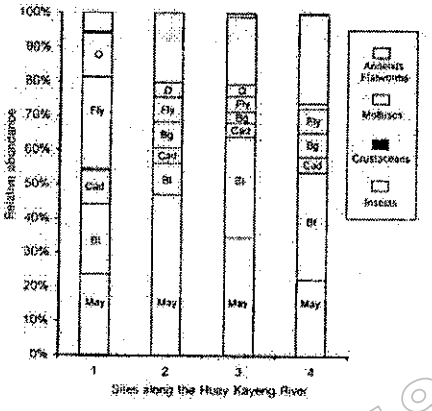
ส่วนพื้นที่ที่ได้รับการพัฒนา พบความหนาแน่นของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดแตกต่างกัน และมีความหนาแน่นมากกว่าพื้นที่อ้างอิง รวมทั้งพบสัตว์ในกลุ่มขุดแทะและสัตว์ที่กินสารอินทรีย์มากกว่าด้วย ดังแสดงในภาพที่ 7

เมื่อเปรียบเทียบการตอบสนองของสัตว์หน้าดินต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ธรรมชาติบริเวณลำธารของประเทศในเขตร้อนกับในเขตอบอุ่น พบว่ามีการตอบสนองที่คล้ายคลึงกันดังเช่นการศึกษาข้างต้น



ภาพที่ 6 ความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณพื้นที่อ้างอิง May = Mayflies, Bt = Beetles, Cad = Caddisflies, Bg = Bugs, Fly = Trueflies และ O = Other Orders, จุด 1 คือ ห้วยแขยง, จุด A คือ แม่น้ำปราณบุรี, จุด B คือ น้ำตกยาดใสดู และจุด C คืออุทยานแห่งชาติเขาแก้ว (Griffiths et al., 2003)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 7 ความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณห้วยแขยง May = Mayflies, Bt = Beetles, Cad = Caddisflies, Bg = Bugs, Fly = Trueflies และ O = Other Orders จุด 1 คือ พื้นที่อ้างอิงในเขตอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ จุด 2, 3 และ 4 ห่างจากจุดที่ 1 ไปทางปลายน้ำ เป็นระยะทาง 4.5, 10 และ 13 กิโลเมตร ตามลำดับ (Griffiths et al., 2003)

นอกจากนี้ Griffiths (2001) ยังระบุว่าสัดส่วนและองค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่สามารถบ่งบอกถึงสภาพคุณภาพน้ำ และสามารถบ่งชี้เบื้องต้นถึงสาเหตุที่ทำให้คุณภาพน้ำบริเวณนั้นเสื่อมโทรมได้อีกด้วย โดยพิจารณาจากความหนาแน่นทั้งหมด (Total Density) ความชุกชุมทางชนิด (Taxa Richness) องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด (Taxonomic Composition) องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดตามลักษณะการกินอาหาร (Functional Feeding Group Composition) ลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่พบ (Characterizing Species) โดยแหล่งน้ำที่ยังไม่ถูกทำลาย จะพบค่าที่กล่าวข้างต้น ดังแสดงในตารางที่ 3

ส่วนการใช้สัดส่วนและองค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่บ่งชี้สาเหตุความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำ ยกตัวอย่างเช่น หากพบ Tubificids ประมาณ 20% บ่งชี้ได้ว่าความเสื่อมโทรมเกิดจากปริมาณสารอินทรีย์ หาก Chironomids มีประมาณ 90% และไม่พบ Molluscs หมายถึง มีการปนเปื้อนของโลหะหนัก หาก Isopods มีประมาณ 20% แสดงว่าความเสื่อมโทรมเกิดจากน้ำทิ้งที่มีสารอินทรีย์ เป็นต้น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 3 ค่าความหนาแน่นและองค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ของแหล่งน้ำที่ยังไม่ได้รับผลกระทบ

ที่	พารามิเตอร์	ห้วย	ลำธาร	แม่น้ำ
1	ความหนาแน่น (ตัว/ 0.05 ม^2)	50-200	100-400	200-800
2	ความชุกชุมทางชนิด (ชนิด/ ตัวอย่าง)	15-30	20-40	20-50
3	ความชุกชุมทางชนิด (ชนิด/ พื้นที่)	20-40	30-60	40-80
4	% Insects	>90	>80	>70
5	% Chironomids	10-30	10-30	10-40
6	% Crustaceans	<3	<10	<5
7	% Isopods	<1	<3	<3
8	% Snails	<1	<5	2-10
9	% Bivalves	<3	<5	2-10
10	% Annelids	<5	<5	2-10
11	% Tubificids	<1	<2	<5
12	% Flatworms	<3	<3	<5
13	% Shredders	40-20	30-10	<3
14	% Filter-Feeders	<10	10-40	20-60

ส่วนการศึกษาบริเวณปากแม่น้ำ ซึ่งเป็นน้ำกร่อย เนื่องจากมีการผสมระหว่างน้ำจืดจากแม่น้ำและน้ำเค็มจากทะเล ชนิดของสิ่งมีชีวิตจะแตกต่างจากระบบนิเวศน้ำจืดและน้ำเค็ม แต่อย่างไรก็ตามลักษณะการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรตามการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมของถิ่นที่อยู่อาศัยเป็นแบบเดียวกัน ยกตัวอย่างกรณีศึกษาโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินบริเวณน้ำกร่อยของ Dauer (1993) ซึ่งนอกจากจะศึกษาถึงความสัมพันธ์ของชนิดสัตว์หน้าดินกันคุณภาพสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังศึกษาเพื่อจัดทำแบบจำลองรูปภาพ (Graphical Model) ในการใช้คาดการณ์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

รูปแบบการเปลี่ยนแปลงประชาคมสิ่งมีชีวิตในการบ่งชี้ภาวะมลพิษ โดยได้ศึกษาโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินในประเทศสหรัฐอเมริกาบริเวณอ่าว Chesapeake ตอนล่าง และบริเวณปากแม่น้ำ (Estuary) ใกล้เคียงที่ไหลลงอ่าวนี้ ได้แก่ แม่น้ำ James, แม่น้ำ York, แม่น้ำ Rappahannock และแม่น้ำ Elizabeth รวมระยะเวลา 5 ปี ตั้งแต่ปี 1985-1989

จากข้อมูลตะกอนดินที่ได้จากการศึกษานี้และข้อมูลจากการศึกษาอื่น ๆ ในอดีต ทำให้สามารถจัดกลุ่มสถานีเก็บตัวอย่างได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มสถานีที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำ (Hypoxic/ Anoxic Stations) กลุ่มสถานีที่มีการปนเปื้อนของสารเคมีกลุ่มโลหะหนักและกลุ่ม Semi-Volatile Organic Compounds (Contaminated Sediment Stations) และกลุ่มสถานีอ้างอิง (Reference Stations) ซึ่งไม่ได้รับผลกระทบจากมลภาวะ ส่วนข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในบริเวณนี้แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาอื่น ๆ คือกลุ่ม Opportunistic Species โดยการพบสัตว์หน้าดินกลุ่มนี้ มักแสดงว่าพื้นที่บริเวณนั้นได้รับผลกระทบจากมลภาวะ และอีกกลุ่มคือ Equilibrium Species ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ได้ว่าพื้นที่บริเวณนั้นไม่ได้รับผลกระทบจากมลภาวะดังแสดงในตารางที่ 4

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4 การจำแนกกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณอ่าว Chesapeake (Dauer, 1993)

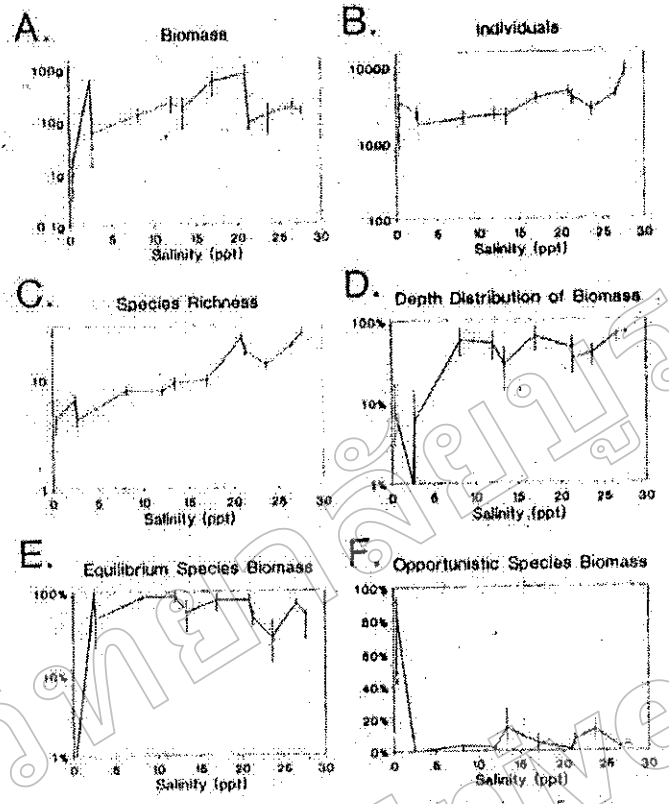
Opportunistic Species Group	Equilibrium Species Group
Annelida: Polychaeta	Annelida: Polychaeta
Asabellides oculata	*Asychis elongata*
Eteone heteropoda	*Chymenella torquata*
Glyeinde solitaria	*Diopatra cuprea*
Leitoscoloplos fragilis	*Macroclymene zonalis*
Meditomastus ambiseta	
Nereis succinea	
Paraprionospio pinnata	
Polydora ligni	
Streblospio benedicti	
Annelida: Oligochaeta	-
Limnodrilus spp.	
Mollusca: Bivalvia	Mollusca: Bivalvia
Mulina lateralis	*Anadara ovalis*
	Anadara transversa
	Cyriopleura costata
	Macoma balthica
	Mercenaria mercenaria
	Mya arenaria
	Rongia cuneata
	Tagelus divisus
-	Cnidaria: Anthozoa
	Cerianthus americanus
-	Echinodermata: Ophiuroidea
	Microphiopholis atra

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ในการประเมินว่าสังคมสัตว์หน้าดินใดมีสภาพดีนั้น จะพิจารณาจากมวลชีวภาพ โดยจะต้องมีปริมาณมวลชีวภาพสูง และประกอบไปด้วยสิ่งมีชีวิตที่มีอายุยาว (Long Lived Species) เช่น หอยสองฝา, Maldanid Polychaetes, กุ้งที่อยู่ในรู, Burrowing Anemones เป็นต้น โดยหากพบสิ่งมีชีวิตกลุ่ม Long Lived Species แสดงว่าสิ่งแวดล้อมบริเวณนั้นอยู่ในสภาพดี ไม่ถูกรบกวน นอกจากนี้ ควรพบกลุ่มสัตว์ที่อาศัยในที่ลึก (Deep-Dwelling Species) ซึ่งเป็นส่วนใหญ่เป็นพวก Long Lived Species รวมทั้งควรมีจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิต (Species Richness) มาก รวมทั้งหากองค์ประกอบของสัตว์หน้าดินบริเวณหนึ่ง เปลี่ยนจากที่มีสัตว์กลุ่ม Long Lived Species ไปเป็นองค์ประกอบที่มีสัตว์กลุ่ม Short Lived Species แสดงว่า พื้นที่นั้นได้รับผลกระทบจากมลภาวะ

ส่วนการจัดทำแบบจำลองรูปภาพนั้น จะนำข้อมูลสัตว์หน้าดินที่พบตลอดการศึกษา 5 ปี บริเวณสถานีอ้างอิง และพิจารณาความเค็มเป็นปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างประชากรสัตว์หน้าดินบริเวณปากแม่น้ำมาจัดทำ โดยพิจารณา 6 พารามิเตอร์ คือ น้ำหนักชีวภาพของประชาคม (Community Biomass) จำนวนของสัตว์แต่ละชนิด (Number of Individuals) จำนวนชนิด (Species Richness) ร้อยละน้ำหนักชีวภาพของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในที่ลึก (% Biomass of Deep Dwelling Species) ร้อยละน้ำหนักชีวภาพของสิ่งมีชีวิตชนิดสมดุลย์ (% Biomass of Equilibrium Species) ร้อยละน้ำหนักชีวภาพของสิ่งมีชีวิตชนิดฉกฉวยโอกาส (% Biomass of Deep Opportunistic Species) ซึ่งแบบจำลองดังกล่าวใช้คาดการณ์สำหรับพื้นที่ที่ไม่ได้รับผลกระทบ ดังแสดงในภาพที่ 8

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 8 แบบจำลองรูปภาพ (Graphical Model) ของพื้นที่ที่ไม่ได้รับผลกระทบจากมลพิษบริเวณอ่าว Chesapeake (Dauer, 1993)

A. น้ำหนักชีวภาพของประชาคม (Community Biomass)

B. จำนวนของสัตว์แต่ละชนิด (Number of Individuals)

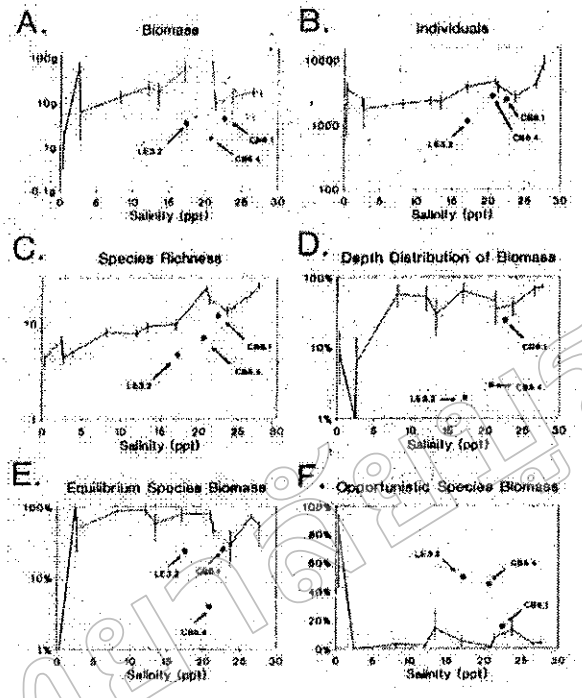
C. จำนวนชนิด (Species Richness)

D. ร้อยละน้ำหนักชีวภาพของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในที่ลึก (% Biomass of Deep Dwelling sp.)

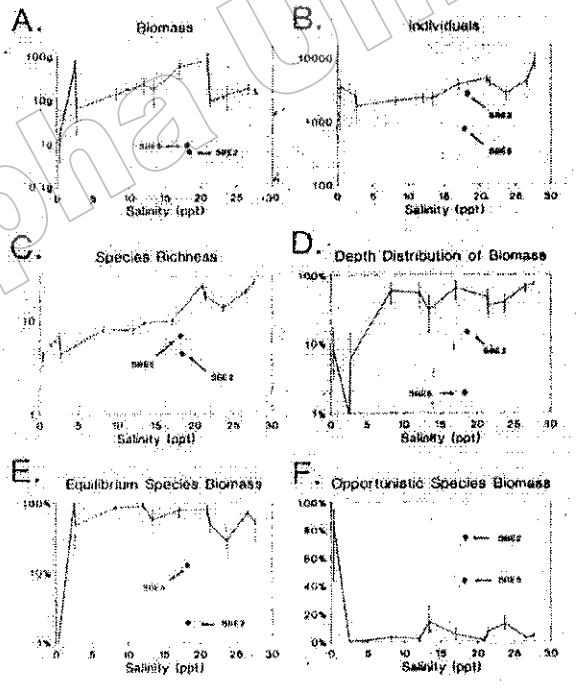
E. ร้อยละน้ำหนักชีวภาพของสิ่งมีชีวิตชนิดสมดุลย์ (% Biomass of Equilibrium sp.)

F. ร้อยละน้ำหนักชีวภาพของสิ่งมีชีวิตชนิดฉกฉวยโอกาส (% Biomass of Deep Opportunistic sp.)

จากแบบจำลองจะพบว่าค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ มีค่าสูง ยกเว้นค่า % Biomass of Opportunistic Species นอกจากนี้เมื่อนำแบบจำลองดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับพื้นที่ที่มีค่า DO ต่ำและพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนในตะกอนดิน ดังแสดงในภาพที่ 9 และภาพที่10 พบว่าพื้นที่ดังกล่าวถูกแยกออกมาจากแบบจำลองอย่างเด่นชัด โดยค่าที่ได้ในแต่ละพารามิเตอร์นั้น ส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่า Graphical Model ที่คาดไว้ ยกเว้นค่า %Biomass of Opportunistic Species ซึ่งมีค่าสูง



ภาพที่ 9 เปรียบเทียบแบบจำลองกับ พื้นที่ที่มีค่า DO ต่ำ บริเวณอ่าว Chesapeake (Dauer, 1993)



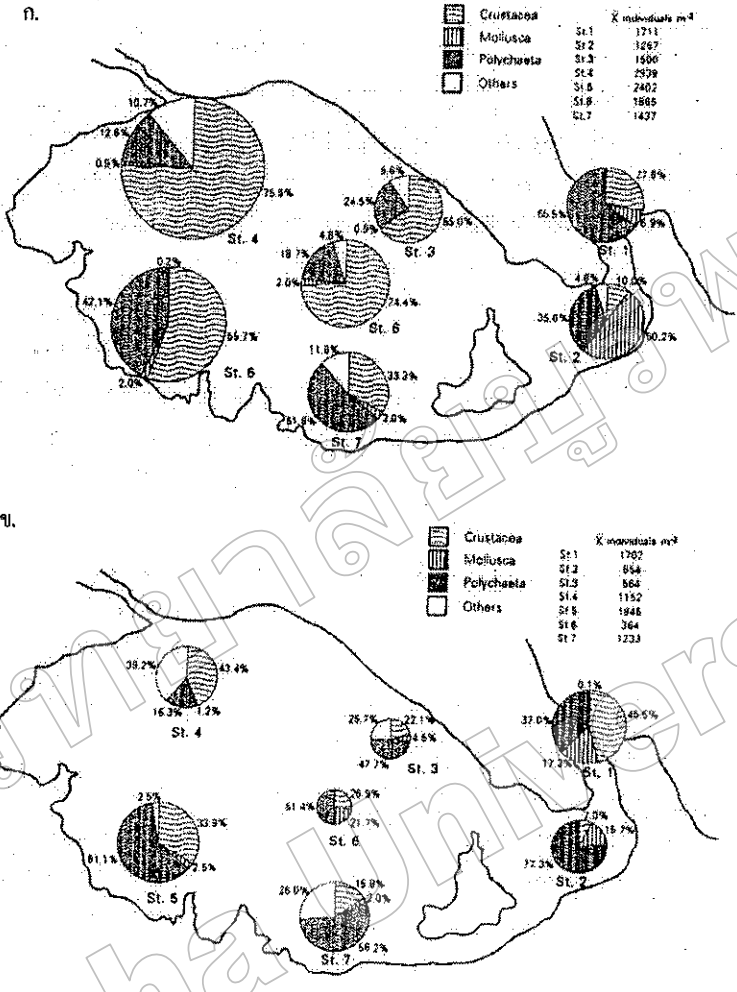
ภาพที่ 10 เปรียบเทียบแบบจำลองกับพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก และ Semi-Volatile Organic Compounds ในตะกอนดิน (Dauer, 1993)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จากการศึกษาสามารถอธิบายได้ว่า สังคมสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ที่ถูกรบกวนจากมลภาวะส่วนใหญ่จะประกอบด้วย Shallow-Dwelling Species, Short Lived Species และ Primary Annelids (สิ่งมีชีวิตในลำดับต้น ๆ ของห่วงโซ่อาหาร) เนื่องจากสัตว์หน้าดินประเภท Deep-Dwelling Species หรือ Long Lived Species ไม่สามารถทนอยู่ในพื้นที่ดังกล่าวได้นาน ดังนั้นอัตราการตายจึงสูง ในขณะที่ความหนาแน่นของ Opportunistic Species แต่ละชนิดจะสูงขึ้น เนื่องจากมีการพัฒนาและเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว เพราะปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดี และแบบจำลองรูปภาพ (Graphical Model) โครงสร้างสังคมสัตว์หน้าดินที่คาดไว้นี้ สามารถใช้เป็นเกณฑ์ทางด้านชีวภาพในการประเมินสภาพสิ่งแวดล้อม บริเวณอ่าว Chesapeake ได้

สำหรับการศึกษาบริเวณชายฝั่งทะเลนั้น ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินกับคุณภาพน้ำ โดยหากสัตว์ดังกล่าวชนิดใดสามารถอาศัยและแพร่กระจายได้ในพื้นที่จัดว่าอยู่ในภาวะมลพิษ สัตว์ชนิดนั้นก็อาจถูกจัดให้เป็นดัชนีบ่งชี้ (Indicator Species) ภาวะมลพิษในพื้นที่นั้นได้

จากกรณีศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ (Macrobenthic Fauna) ในทะเลสาบสงขลา (เสาวภา อังสุภานิช, 2546) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีระบบนิเวศหลากหลาย เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดที่มาจากบนพื้นดินและน้ำเค็มที่มาจากปากทะเลสาบ ทำให้น้ำในทะเลสาบมีความเค็มที่แตกต่างกัน จึงมีทั้งน้ำเค็ม น้ำกร่อย และน้ำจืด ระบบนิเวศบริเวณทะเลสาบจึงประกอบด้วย ป่า ชายเลน หญ้าทะเล พืชน้ำจืด พื้นเลน พื้นกรวด เป็นต้น พืชและสัตว์ที่พบในทะเลสาบจึงมีทั้งกลุ่มที่อาศัยอยู่ในน้ำเค็มเช่นเดียวกับทะเล กลุ่มที่อาศัยอยู่ในน้ำกร่อย และกลุ่มน้ำจืด พบว่า สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่บริเวณทะเลสาบสงขลาตอนนอกซึ่งอยู่ติดทะเลส่วนใหญ่มีขนาดค่อนข้างเล็ก ในปี พ.ศ. 2534 และ 2535 พบความหลากหลายของสัตว์หน้าดินมีจำนวนใกล้เคียงกัน โดยพบ Polychaetes (44 ชนิด) Crustaceans (44 ชนิด) และ Molluscs (28 ชนิด) ต่อมาในปี พ.ศ. 2536 จำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินลดลงอย่างมาก และยิ่งกว่านั้นสัดส่วนระหว่าง Polychaetes ต่อ Crustaceans ก็สูงขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 11 ซึ่งปรากฏการณ์นี้อาจเป็นสัญญาณเตือนว่าอาจเกิดภาวะมลพิษ หรือสภาวะเครียดของสิ่งแวดล้อมในทะเลสาบสงขลา



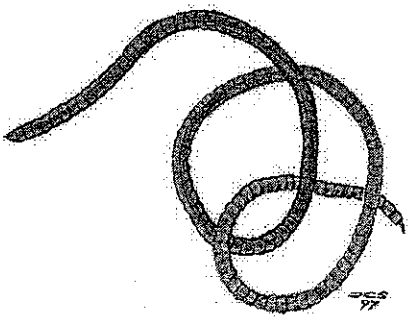
ภาพที่ 11 ชนิดและปริมาณสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน บริเวณทะเลสาบสงขลา (เสาวภา อังสุภานิช และอำนาจ ศิริเพชร, 2544)

ก. เดือนตุลาคม 2534 สิงหาคม 2535

ข. เดือนสิงหาคม 2535-ตุลาคม 2536

อย่างไรก็ตามแม้ในการศึกษาครั้งนั้นจะไม่พบสัตว์หน้าดินชนิดใดชนิดหนึ่งมีจำนวนมากเป็นพิเศษ ถึงขั้นพัฒนาเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพแหล่งน้ำได้ แต่ก็พบว่าบริเวณที่อยู่ใกล้คลองพะวงและคลองอู่ตะเภา ซึ่งมีการปล่อยน้ำทิ้งลงสู่ทะเลสาบ พบไส้เดือนทะเลวงศ์ Capitellidae สกุล *Heteromastus filiformus* ดังแสดงในภาพที่ 12 มากกว่าบริเวณอื่น ๆ โดยไส้เดือนทะเลสกุลนี้เคยมีรายงานว่าสามารถทนได้ในบริเวณที่มีภาวะมลพิษจากสารอินทรีย์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

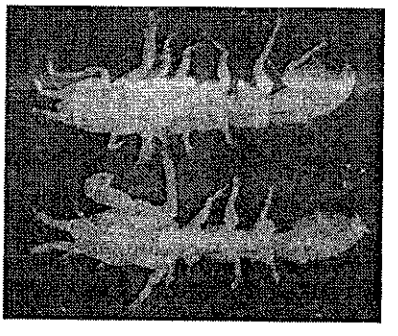


ภาพที่ 12 ไส้เดือนทะเลวงศ์ Capitellidae สกุล *Heteromastus filiformus*

นอกจากนี้ยังพบว่าสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ในคลองพะวงและคลองอู่ตะเภา ซึ่งเป็นคลองที่รองรับน้ำทิ้งจากโรงงานและบ้านเรือนก่อนไหลลงสู่ทะเลสาบสงขลาตอนนอก มีการกระจายชนิดของสัตว์หน้าดินเพิ่มขึ้นจากต้นคลองไปสู่ปลายคลองลงสู่ทะเลสาบสงขลา สอดคล้องกับค่า BOD (2.5-33.0 มิลลิกรัมต่อลิตร) ซึ่งลดลงตามระยะทางไปสู่ปลายคลอง

ส่วนคลองอู่ตะเภามีจำนวนสัตว์หน้าดินน้อย และไม่พบความสัมพันธ์กับค่า BOD และสารอินทรีย์ อย่างไรก็ตามยังไม่สามารถประเมินได้ว่าเกิดภาวะมลพิษทางน้ำหรือไม่ และเกิดจากสารประเภทใด เนื่องจากคลองดังกล่าวมีปริมาณน้ำจืดไหลลงมาก ทำให้ความเค็มต่ำซึ่งมีผลทำให้สัตว์หน้าดินมีน้อยได้เช่นกัน

และจากการศึกษาความเค็มกับการแพร่กระจายของสัตว์หน้าดินชนิด *Apseudes sapensis* ดังแสดงในภาพที่ 13 ในปี พ.ศ. 2534-2542 (เสาวภา อังสุภานิช และอำนาจ ศิริเพชร, 2544) พบว่าการแพร่กระจายส่วนใหญ่อยู่บริเวณตอนบนของทะเลสาบสงขลาตอนนอก และตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน ซึ่งทั้ง 2 บริเวณเป็นน้ำกร่อย มีความเค็มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2-20 psu แนวโน้มการกระจายและปริมาณ *A. sapensis* มีมากในฤดูที่น้ำมีความเค็มต่ำ แม้ว่าสัตว์หน้าดินชนิดนี้จะสามารถทนได้ในน้ำที่มีความเค็มในช่วงกว้าง แต่พบปริมาณไม่ชุกชุมในน้ำที่มีความเค็มสูง และน้ำจืดคงที่



ภาพที่ 13 สัตว์หน้าดินชนิด *Apseudes sapensis* (เสาวภา อังสุภานิช และอำนาจ ศิริเพชร, 2544)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จากการศึกษานี้สรุปได้ว่า *A. sapensis* เป็นตัวบ่งชี้ (Indicator Species) สภาวะน้ำที่เป็นน้ำกร่อยบริเวณทะเลสาบสงขลา ดังนั้นหากมีกิจกรรมใดก็ตามที่ส่งผลให้น้ำในทะเลสาบสงขลามีการเปลี่ยนแปลงความเค็ม จากน้ำกร่อยไปเป็นน้ำที่มีความเค็มสูงหรือเป็นน้ำจืดอย่างถาวร อาจมีผลทำให้ *A. sapensis* ลดจำนวนลงหรือตายไป

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่บ่งชี้ภาวะมลพิษ ที่มีการศึกษาบริเวณชายฝั่งทะเลในประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มไส้เดือนทะเล ซึ่งบำรุงศักดิ์และคณะ (2546) ได้รวบรวมและสรุปผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำชายฝั่งและการเปลี่ยนแปลงประชาคมสัตว์ทะเลหน้าดินในพื้นที่ต่าง ๆ ได้แก่ บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี บริเวณอ่าวเพ จังหวัดระยอง ชายฝั่งจังหวัดสงขลาและนครศรีธรรมราช ปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร คลองพะวงและทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา คลองพะวงและคลองอู่ตะเภา จังหวัดสงขลา โดยผลสรุปที่ได้ พบว่าคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งบริเวณพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่จัดอยู่ในเกณฑ์ปกติ โดยพิจารณาจากผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำทางเคมีเปรียบเทียบกับเกณฑ์ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง ยกเว้นบางบริเวณ เช่น คลองพะวงและคลองอู่ตะเภา จังหวัดสงขลา

แต่ในทุกพื้นที่ที่ศึกษาพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบและชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินในประชาคมสัตว์ทะเลหน้าดิน โดยกลุ่มสัตว์ชนิดเด่นคือกลุ่มไส้เดือนทะเล ได้แก่ ไส้เดือนทะเลในวงศ์ Capitellidae, Spionidae, Nephthyidae และ Sternaspidae เป็นต้น โดยการเพิ่มมากขึ้นของไส้เดือนทะเลกลุ่มนี้ ซึ่งจัดว่าเป็น ไส้เดือนทะเลกลุ่ม Opportunistic Species ถือว่าเป็นการตอบสนองของประชาคมสัตว์ทะเลหน้าดินต่อสภาพมลภาวะที่เกิดขึ้นบริเวณพื้นท้องทะเล

จากข้อดีของการประเมินคุณภาพน้ำด้วยการใช้สิ่งมีชีวิต หลายประเทศจึงพัฒนาดัชนีทางชีวภาพ (Biotic Indices) ดังที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น และประสบความสำเร็จในการใช้ประเมินคุณภาพน้ำ สำหรับประเทศไทยได้มีการศึกษาเพื่อพัฒนาดัชนีทางชีวภาพที่เหมาะสมด้วยการใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินเช่นกัน โดยดำเนินการศึกษาที่บริเวณแม่น้ำปิง ซึ่งเป็นแม่น้ำที่อยู่ทางตอนเหนือ (Mustow, 2002) เป็นระยะเวลา 3 ปี และใช้ดัชนี The BMWP Score ของประเทศอังกฤษ เป็นพื้นฐานในการพัฒนา ผลจากการศึกษาทำให้ได้ The BMWP Score^{THAI} ที่เป็นผลจากการประเมินคุณภาพน้ำด้วยดัชนีนี้มีความสอดคล้องกับการตรวจวัดด้วยดัชนีทางกายภาพและเคมี โดยค่าความอ่อนไหวของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบ ดังแสดงในตารางที่ 5

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 5 ค่าความอ่อนไหวของสิ่งมีชีวิต จากดัชนีทางชีวภาพ The BMWP Score[THAI]

ที่	Order/ Class	Family	ค่าดัชนีความอ่อนไหว
1.	Cl. Tricladida	Dugesiidae	5
2.	Cl. Oligochaeta	All	1
3.	Cl. Hirudinea	Erpobdellidae	3
		Glossiphoniidae	3
		Hirudidae	3
		Piscicolidae	4
4.	Cl. Bivalvia	Corbiculidae	3
		Shaeriidae	3
5.	Cl. Gastropoda	Hydrobiidae	3
		Triaridae	3
		Viviparidae	6
		Ancylidae	6
		Lymnaeidae	3
		Planorbidae	3
6.	Decapoda	Atyidae	8
		Palaemonidae	8
		Parathelphusidae	3
7.	Megaloptera	Corydalidae	4
		Sialidae	4
8.	Ephemeroptera	Baetidae, Siphonuliidae	4
		Caenidae	7
		Ephemerellidae, Ephemeridae,	10
		Heptageniidae, Leptophlebiidae,	10
		Potamanthidae	10
9.	Odonata	Asshnidae, Calopterygidae, Chlorocyphidae,	6
		Corduliidae, Coenagrioniidae, Libellulidae,	6
		Cordulegastridae, Gomphidae, Macromiidae	6
		Protoneuridae	3
10.	Plecoptera	Nemouridae	7
		Perlidae	10

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ที่	Order/ Class	Family	ค่าดัชนีความอ่อนไหว
11.	Hemiptera	Aphelocheiridae, Corixidae, Gerridae,	5
		Pleidae, Hydrometridae, Mesoveliidae,	5
		Naucoridae, Nepidae, Notonectidae	5
12.	Trichoptera	Goeridae, Lepidostomatidae, Leptoceridae,	10
		Molannidae, Odontoceriidae,	10
		Brachycentridae, Phryganeidae	10
		Philopotamidae, Psychomyiidae	8
		Rhyacophilidae	7
		Hydroptilidae	6
		Hydropsychidae	5
13.	Coleoptera	Chrysomelidae, Curculionidae, Dryopidae,	5
		Dytiscidae, Elminthidae, Gyrinidae,	5
		Haliplidae, Halodidae, Hydrophilidae,	5
		Psephenidae	5
14.	Diptera	Chironomidae	2
		Simuliidae, Tipulidae	5

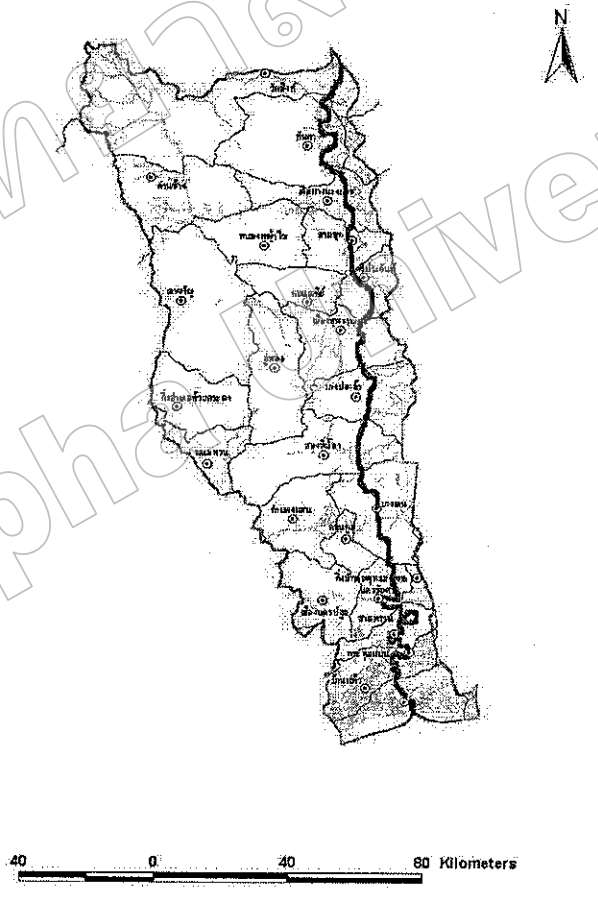
อย่างไรก็ตามดัชนีนี้มีความเหมาะสมกับแม่น้ำปิง ซึ่งหากจะนำมาประเมินคุณภาพน้ำในแม่น้ำอื่น ๆ จำเป็นจะต้องปรับให้มีความเหมาะสมกับแม่น้ำนั้น ๆ ก่อนใช้ จึงจะทำให้การประเมินมีประสิทธิภาพ เนื่องจากลักษณะของถิ่นที่อยู่อาศัยและชนิดของสิ่งมีชีวิตในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกัน

จากการศึกษาดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นการย้ำให้เห็นว่า การติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม ด้วยวิธีการตรวจวัดปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีเพียงอย่างเดียว คงจะไม่เพียงพอต่อการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นการดำเนินการติดตามตรวจสอบแหล่งน้ำ จึงควรต้องดำเนินการควบคู่ไปกับการสำรวจและติดตามการเปลี่ยนแปลงประชาคมสัตว์หน้าดิน ในการใช้เป็นชนิดหรือกลุ่มบ่งชี้ผลกระทบที่เกิดขึ้นซึ่งจะเป็นแนวทางที่ถูกต้อง และสามารถบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศแหล่งน้ำได้อย่างแท้จริง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สภาพทั่วไปของลุ่มน้ำท่าจีน

แม่น้ำท่าจีนเป็นแหล่งน้ำที่มีความสำคัญอันดับสองของประเทศ และลุ่มน้ำภาคกลาง รองจากแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีนแยกจากฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยาที่ตำบลมะขามเฒ่า อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท แม่น้ำท่าจีนไหลผ่านจังหวัดต่าง ๆ ในพื้นที่ภาคกลาง 4 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดชัยนาท จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดนครปฐมและจังหวัดสมุทรสาคร และมีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน โดยช่วงตอนต้นของแม่น้ำเรียกว่า "คลองมะขามเฒ่า" ช่วงที่ไหลผ่านจังหวัดสุพรรณบุรี เรียกว่า "แม่น้ำสุพรรณ" เมื่อไหลผ่านจังหวัดนครปฐมเรียกว่า "แม่น้ำนครชัยศรี" และไหลออกสู่อ่าวไทย บริเวณจังหวัดสมุทรสาคร โดยรวมแม่น้ำท่าจีนมีความยาวตลอดลำน้ำประมาณ 325 กิโลเมตร ดังแสดงในภาพที่ 14



ภาพที่ 14 พื้นที่บริเวณแม่น้ำท่าจีน

แม่น้ำท่าจีนมีระดับความลึกอยู่ในช่วงระหว่าง 5.30-11.50 เมตร โดยในช่วงต้นแม่น้ำบริเวณปากคลองมะขามเฒ่า (กม. 325) จนถึงปากคลองพระยาบรรลือ (กม. 140) มีความลึกอยู่

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ในช่วงระหว่าง 6.00-6.50 เมตร และตั้งแต่บ้านบางหวายในลงมาจนถึงปากแม่น้ำ (กม. 0) มีความลึกตั้งแต่ 7.50 เมตรขึ้นไป

แม่น้ำท่าจีนจัดเป็นแม่น้ำขนาดใหญ่ ความกว้างอยู่ระหว่าง 46-500 เมตร โดยบริเวณตั้งแต่วัดบางแม่หม้าย อำเภอบางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี ขึ้นไปจนถึงต้นแม่น้ำท่าจีน บริเวณปากคลองมะขามเฒ่า (กม. 325) มีความกว้างต่ำกว่า 100 เมตร และช่วงตั้งแต่วัดท่ากระบือ อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร (กม. 30) จนถึงปากแม่น้ำท่าจีน มีความกว้างมากกว่า 200 เมตรขึ้นไป

แม่น้ำท่าจีนตอนล่างในช่วงตั้งแต่ประตูน้ำมหาสวัสดิ์ (กม. 83) จนถึงปากแม่น้ำท่าจีน มีความคดเคี้ยวมาก ตลอดความยาวกว่า 80 กิโลเมตร มีโค้งน้ำประมาณ 15 โค้ง อัตราส่วนความยาวของแม่น้ำเมื่อเทียบกับทางตรงเป็นอัตราส่วนประมาณ 2: 1 (ความยาวแม่น้ำ 83 กิโลเมตร และระยะทางตรง 40 กิโลเมตร) เนื่องจากบริเวณนี้มีความคดเคี้ยวมาก ความต่างระดับค่อนข้างต่ำ ประกอบกับอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง จึงทำให้กระแสน้ำบริเวณนี้ไหลช้า

การใช้ประโยชน์พื้นที่ในเขตลุ่มน้ำท่าจีน

แม่น้ำท่าจีนเป็นแม่น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและสังคมสายหนึ่งในบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลาง มีการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2542)

1. การเกษตรกรรม

บริเวณลุ่มน้ำท่าจีนมีพื้นที่เพาะปลูกทั้งสิ้น 2.88 ล้านไร่ โดยเป็นพื้นที่นาประมาณร้อยละ 70 ของพื้นที่ทั้งหมด

2. แหล่งชุมชน

แม่น้ำท่าจีนไหลผ่านชุมชนใหญ่ ๆ ในเขต 4 จังหวัด จำนวน 20 ชุมชน ซึ่งมีประชากรอาศัยอยู่มากกว่า 200,000 คน และอาศัยน้ำจากแม่น้ำท่าจีนเพื่อการอุปโภคบริโภค ตลอดจนการทำน้ำประปา โดยประชากรประมาณร้อยละ 52 ของประชากรในชุมชนริมน้ำทั้งหมดอาศัยน้ำจากแม่น้ำท่าจีนเพื่อการอุปโภคบริโภคโดยตรง

3. การอุตสาหกรรม

ตลอดสองฝั่งลำน้ำท่าจีน มีโรงงานอุตสาหกรรมทั้งหมดประมาณ 571 แห่ง โดยอยู่ในเขตสุพรรณบุรีและชัยนาท 257 แห่ง ส่วนที่เหลืออยู่ในจังหวัดนครปฐมและสมุทรปราการ

4. การประมงและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

จังหวัดสุพรรณบุรีเป็นจังหวัดที่มีความสำคัญด้านการประมงและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมากที่สุด โดยสามารถจับปลาในแม่น้ำได้มากที่สุดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 71-96 ของปริมาณ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สัตว์น้ำที่จับได้ แหล่งจับปลาได้มากที่สุดคือ อำเภอบางปลาม้า และอำเภอสองพี่น้อง ส่วนบริเวณปากแม่น้ำในเขตจังหวัดสมุทรสาครมีการทำการประมงน้ำกร่อย เช่นการเลี้ยงปลากะพง และการทำนากุ้ง เป็นต้น

5. การขนส่ง

ปัจจุบันยังมีการใช้ลำน้ำท่าจีนเพื่อการขนส่ง โดยเฉพาะสินค้าเกษตรต่าง ๆ จากทางตอนเหนือของแม่น้ำเจ้าพระยามายังตอนล่างของภาคกลาง

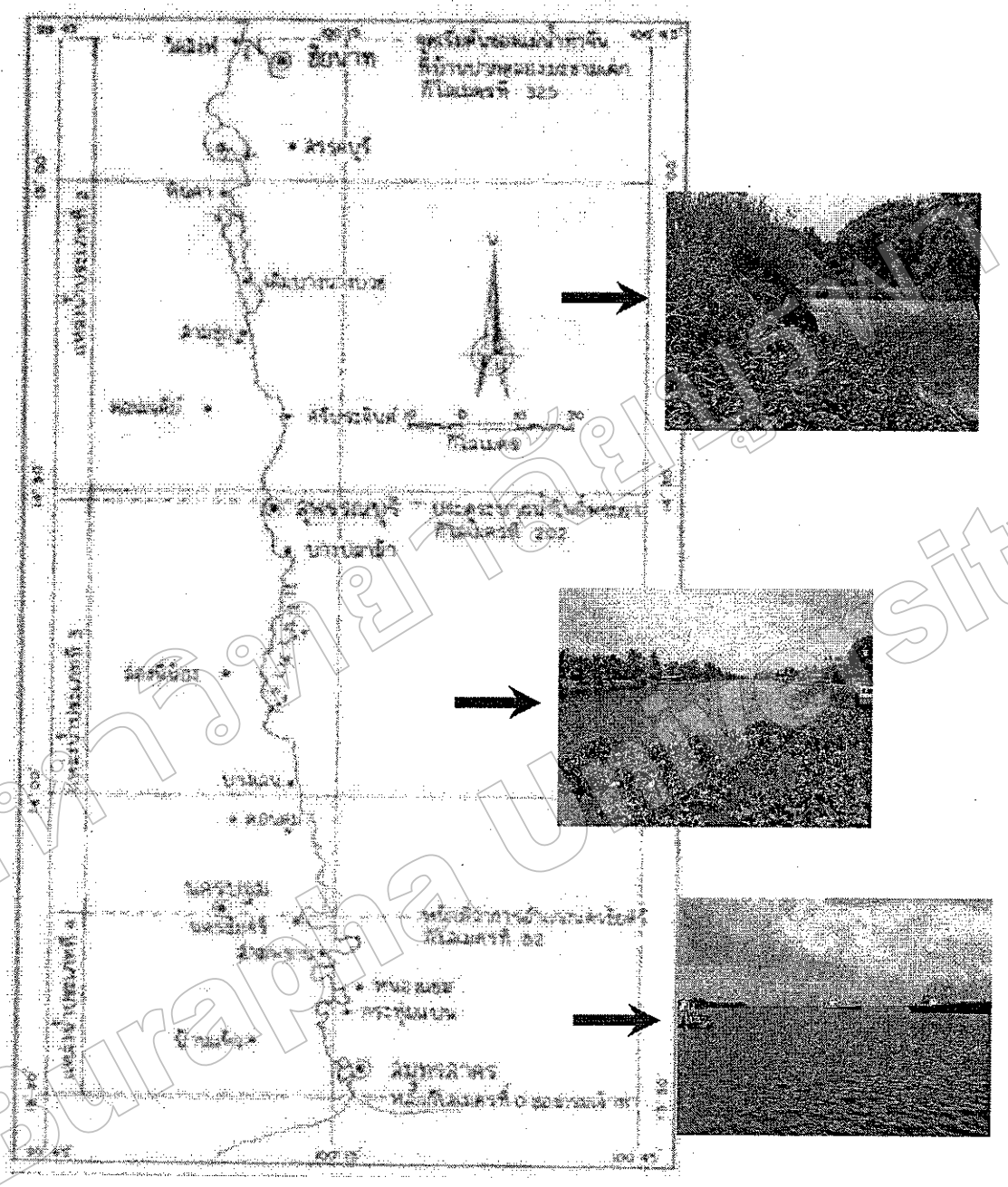
6. การท่องเที่ยว

แม่น้ำท่าจีนนอกจากจะเป็นที่ตั้งของชุมชนริมฝั่งแล้ว ยังเป็นที่ตั้งของร้านอาหารต่าง ๆ เป็นแหล่งตกปลา และเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจที่สำคัญที่ตั้งอยู่ริมฝั่งแม่น้ำท่าจีน เช่น สวนสามพราน จังหวัดนครปฐม การจัดนำเที่ยวทางเรือ เป็นต้น

ประเภทของแหล่งน้ำในแม่น้ำท่าจีน

กรมควบคุมมลพิษได้กำหนดประเภทแหล่งน้ำในแม่น้ำท่าจีน ตั้งแต่ปากแม่น้ำ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร ขึ้นไปทางตอนเหนือจนถึงจุดเริ่มต้นของแม่น้ำที่ประตูระบายน้ำพลเทพ อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท เพื่อประโยชน์ในการอนุรักษ์คุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีน โดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ตามประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง กำหนดประเภทแหล่งน้ำในแม่น้ำท่าจีน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 111 ตอนที่ 62 ง ลงวันที่ 4 สิงหาคม 2537 (กรมควบคุมมลพิษ, 2543) ดังแสดงในภาพที่ 15 โดยมีรายละเอียดดังนี้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 15 ประเภทของแหล่งน้ำในแม่น้ำท่าจีน (กรมควบคุมมลพิษ, 2543)

ช่วงที่ 1 แม่น้ำท่าจีนตอนล่าง ตั้งแต่ปากแม่น้ำ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร ที่กิโลเมตร 0 จากปากแม่น้ำขึ้นไปทางตอนเหนือจนถึงหน้าที่ว่าการอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ที่กิโลเมตร 82 จากปากแม่น้ำ กำหนดเป็นแหล่งน้ำประเภทที่ 4 เพื่อการอุตสาหกรรม โดยต้องมีค่าคุณภาพน้ำตามที่กำหนดในมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน เช่น ต้องมีค่าปริมาณ

ออกซิเจนละลายไม่ต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และบีโอดีไม่เกินกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 3

ช่วงที่ 2 แม่น้ำท่าจีนตอนกลาง ตั้งแต่หน้าที่ว่าการอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ที่กิโลเมตร 82 จากปากแม่น้ำ ขึ้นไปทางตอนเหนือจนถึงประตูระบายน้ำโพธิ์พระยา อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี ที่กิโลเมตร 202 จากปากแม่น้ำ กำหนดเป็นแหล่งน้ำประเภทที่ 3 เพื่อการเกษตร การอุปโภคบริโภค โดยต้องมีค่าคุณภาพน้ำตามที่กำหนดในมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน เช่น ต้องมีค่าปริมาณออกซิเจนละลายไม่ต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร บีโอดีไม่เกินกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์มไม่เกินกว่า 4,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 3

ช่วงที่ 3 แม่น้ำท่าจีนตอนบน ตั้งแต่ประตูระบายน้ำโพธิ์พระยา อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี ที่กิโลเมตร 202 จากปากแม่น้ำ ขึ้นไปทางตอนเหนือจนถึงประตูระบายน้ำพลเทพ อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท ที่กิโลเมตร 325 จากปากแม่น้ำ กำหนดเป็นแหล่งน้ำประเภทที่ 2 เพื่อการการอุปโภคบริโภค การประมง การอนุรักษ์สัตว์น้ำ โดยต้องมีค่าคุณภาพน้ำตามที่กำหนดในมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน เช่น ต้องมีค่าปริมาณออกซิเจนละลายไม่ต่ำกว่า 6 มิลลิกรัมต่อลิตร บีโอดีไม่เกินกว่า 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์มไม่เกินกว่า 1,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 6

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 6 มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ลำดับ	คุณภาพน้ำ [2/]	ค่าทางสถิติ	หน่วย	การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์ [1/]				
				ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
1.	สี กลิ่นและรส (Colour, Odour and Taste)		-	ธ	ธ′	ธ′	ธ′	-
2.	อุณหภูมิ (Temperature)		°ซ	ธ	ธ′	ธ′	ธ′	-
3.	ความเป็นกรดและด่าง (pH)		-	ธ	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0	-
4.	ออกซิเจนละลาย (DO)	P 20	มก./ล.	ธ	< 6.0	< 4.0	< 2.0	-
5.	บีโอดี (BOD)	P 80	มก./ล.	ธ	> 1.5	> 2.0	> 4.0	-
6.	แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)	P 80	เอ็ม.พี.เอ็น / 100 มล. (MPN/100 ml)	ธ	> 5,000	> 20,000	-	-
7.	แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fetal Coliform Bacteria)	P 80	”	ธ	> 1,000	> 4,000	-	-
8.	ไนเตรต (NO_3) ในหน่วยไนโตรเจน		มก./ล.	ธ	มีค่าไม่เกินกว่า		5.0	-
9.	แอมโนเนีย (NH_3) ในหน่วยไนโตรเจน		”	ธ		”	0.5	-
10.	ฟีนอล (Phenols)		”	ธ		”	0.5	-
11.	ทองแดง (Cu)		”	ธ		”	0.1	-
12.	นิคเกิล (Ni)		”	ธ		”	0.1	-

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ลำดับ	คุณภาพน้ำ [2/]	ค่าทางสถิติ	หน่วย	การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์ [1/]				
				ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
13.	แมงกานีส (Mn)		"	ธ		"	1.0	-
14.	สังกะสี (Zn)		"	ธ		"	1.0	-
15.	แคดเมียม (Cd)		"	ธ	มีค่าไม่เกินกว่า		0.005*	-
							0.05**	
16.	โครเมียมชนิดเฮ็กซาวาเล้นท์ (Cr Hexavalent)		"	ธ		"	0.05	-
17.	ตะกั่ว (Pb)		"	ธ		"	0.05	-
18.	ปรอททั้งหมด (Total Hg)		"	ธ		"	0.002	-
19.	สารหนู (As)		"	ธ		"	0.01	-
20.	ไซยาไนด์ (Cyanide)		"	ธ		"	0.005	-
21.	กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity)					"		
	- ค่ารังสีแอลฟา (Alpha)		เบคเคอเรล/ ล.	ธ		"	0.1	-
	- ค่ารังสีเบตา (Beta)		"	ธ		"	1.0	-
22.	สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด (Total Organochlorine Pesticides)		มก./ ล.	ธ		"	0.05	-

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ลำดับ	คุณภาพน้ำ 2/	ค่าทางสถิติ	หน่วย	การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์ 1/				
				ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
23.	ดีดีที (DDT)		ไมโครกรัม/ ล.	ธ	มีค่าไม่เกินกว่า		1.0	-
24.	บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha-BHC)		ไมโครกรัม/ ล.	ธ	”		0.02	-
25.	ดิลดริน (Dieldrin)		”	ธ	”		0.1	-
26.	อัลดริน (Aldrin)				”		0.1	
27.	เฮปตาคลอร์และเฮปตาคลออีปอกไซด์ (Heptachlor & Heptachlor Epoxide)		”	ธ	”		0.2	-
28.	เอนดริน (Endrin)		”	ธ	ไม่สามารถตรวจพบได้ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด			-

หมายเหตุ 1/ หมายถึง การแบ่งประเภทแหล่งน้ำผิวดิน

ประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติ โดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน

(2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน

(3) การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ

ประเภทที่ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ

(3) การประมง

(4) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

ประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(2) การเกษตร

ประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน

(2) การอุตสาหกรรม

ประเภทที่ 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ การคมนาคม

2/ หมายถึง กำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำประเภทที่ 2-4 สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำประเภทที่ 5 ไม่กำหนดค่า

3/ หมายถึง ค่า DO เป็นเกณฑ์มาตรฐานต่ำสุด

ธ เป็นไปตามธรรมชาติ

ธ่ อุณหภูมิของน้ำจะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส

* น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $CaCO_3$ ไม่เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

** น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $CaCO_3$ เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

°ซ องศาเซลเซียส

P 20 ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 20 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

P 80 ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 80 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

< ไม่น้อยกว่า

> ไม่มากกว่า

มก./ ล. มิลลิกรัมต่อลิตร

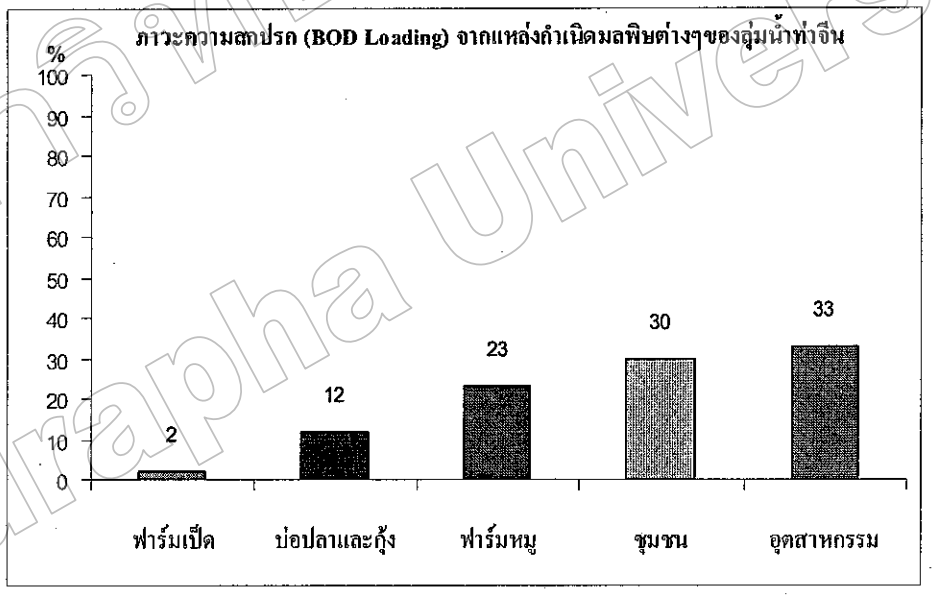
มล. มิลลิลิตร

MPN เอ็ม.พี.เอ็น หรือ Most Probable Number

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

แหล่งกำเนิดมลพิษในลุ่มน้ำท่าจีน

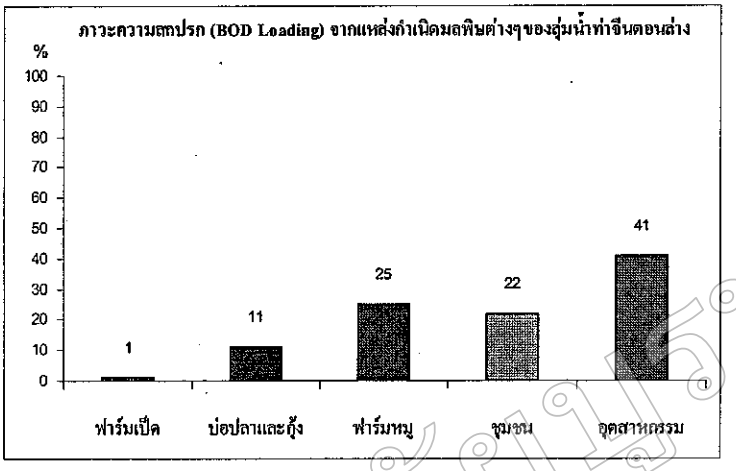
แหล่งกำเนิดน้ำเสียในลุ่มน้ำท่าจีนที่สำคัญ ประกอบด้วย แหล่งชุมชน เช่น อาคาร บ้านเรือน ตลาดสด โรงแรม สถานที่ราชการ อาคารสำนักงาน ร้านอาหาร และภัตตาคาร เป็นต้น โรงงาน อุตสาหกรรม เช่น โรงงานฟอกย้อม โรงงานอาหาร โรงงานกระดาษ โรงงานน้ำตาล และโรงงานเคมีภัณฑ์อื่น ๆ เป็นต้น และการเกษตร เช่น ฟาร์มสุกร ฟาร์มเป็ด บ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และการเพาะปลูกต่าง ๆ เป็นต้น โดยสัดส่วนของน้ำเสียจากแหล่งต่าง ๆ นั้น แตกต่างกันไป ในภาพรวมน้ำเสียบริเวณลุ่มน้ำท่าจีนมาจากโรงงานอุตสาหกรรมมากที่สุด โดยคิดเป็นร้อยละ 33 ของแหล่งกำเนิดน้ำเสียทั้งหมด จากแหล่งชุมชนร้อยละ 30 ฟาร์มสุกรร้อยละ 23 บ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำร้อยละ 12 และฟาร์มเป็ดร้อยละ 2 (กรมควบคุมมลพิษ, 2543 อ้างอิงจาก Simachaya, 1999) ดังแสดงในภาพที่ 16



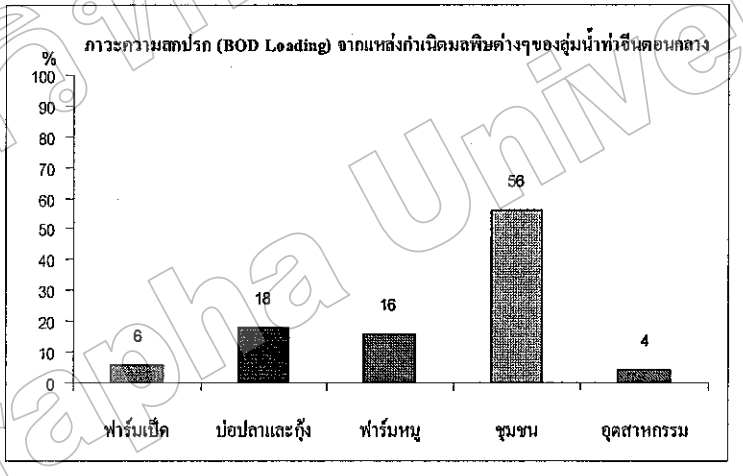
ภาพที่ 16 สัดส่วนของน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทต่าง ๆ ในลุ่มน้ำท่าจีน (กรมควบคุมมลพิษ, 2543)

สำหรับแม่น้ำท่าจีนช่วงต่าง ๆ รองรับน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดที่มีสัดส่วนแตกต่างกัน โดยแหล่งกำเนิดน้ำเสียที่สำคัญของแม่น้ำท่าจีนตอนล่างส่วนใหญ่มาจากโรงงานอุตสาหกรรม คิดเป็นร้อยละ 41 ส่วนแหล่งกำเนิดน้ำเสียส่วนใหญ่บริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนกลางและตอนบนมาจากแหล่งชุมชน คิดเป็นร้อยละ 56 และ 41 ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 17, 18 และ 19

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

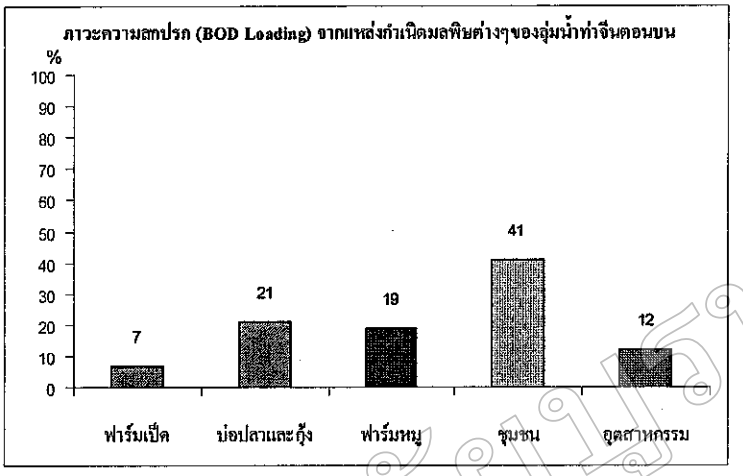


ภาพที่ 17 สัดส่วนของน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทต่าง ๆ ในลุ่มน้ำท่าจีนตอนล่าง (กรมควบคุมมลพิษ, 2543)



ภาพที่ 18 สัดส่วนของน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทต่าง ๆ ในลุ่มน้ำท่าจีนตอนกลาง (กรมควบคุมมลพิษ, 2543)

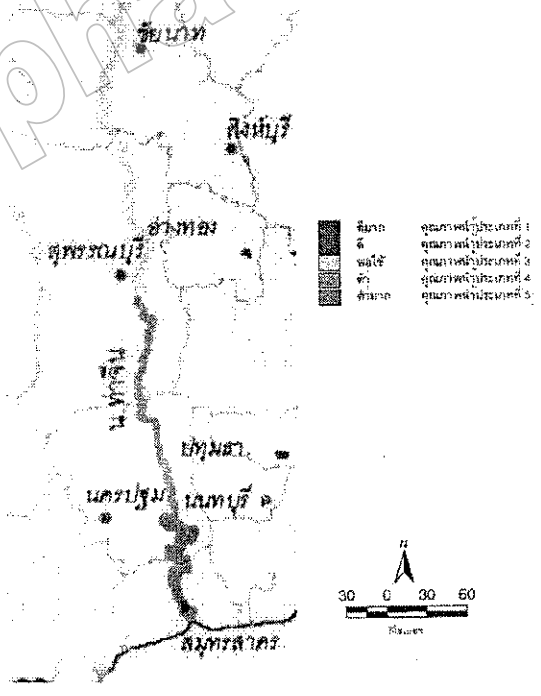
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 19 สัดส่วนของน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทต่าง ๆ ในลุ่มน้ำท่าจีนตอนบน (กรมควบคุมมลพิษ, 2543)

คุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีน

คุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนทั้งตอนบน ตอนกลาง และตอนล่างในปี 2546 อยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนด โดยคุณภาพน้ำตอนบนอยู่ในเกณฑ์พอใช้ ตอนกลาง และตอนล่าง อยู่ในเกณฑ์ต่ำและต่ำมากตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 20 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 20 คุณภาพน้ำบริเวณแม่น้ำท่าจีนปี 2546

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

แม่น้ำท่าจีนตอนบน

จากการตรวจวัดคุณภาพน้ำแม่น้ำท่าจีนตอนบนใน ปี 2546 ของกรมควบคุมมลพิษ พบว่าคุณภาพน้ำโดยรวมจัดอยู่ในเกณฑ์พอใช้ เนื่องจากพบปริมาณออกซิเจนละลาย แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม และแอมโมเนีย ต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนดไว้เป็นประเภทที่ 2 โดยปริมาณออกซิเจนละลายมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.1-6.2 มก./ ล. ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานฯ ที่กำหนดไว้ไม่ให้ต่ำกว่า 6.0 มก./ ล. ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2,000-15,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มล. ซึ่งเกินกว่าค่ามาตรฐานฯ ที่กำหนดไว้ไม่ให้มากกว่า 5,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มล. ส่วนปริมาณการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 980-1,600 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มล. ซึ่งเกินกว่าค่ามาตรฐานฯ ที่กำหนดไว้ไม่ให้มากกว่า 1,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มล. และค่าปริมาณแอมโมเนีย (NH_3) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.06-0.59 มก./ ล. ซึ่งเกินกว่าค่า มาตรฐานฯ ที่กำหนดไว้ไม่ให้เกินกว่า 0.5 มก./ ล. อย่างไรก็ตามปริมาณความสกปรกในรูปบีโอดีมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.9-1.1 มก./ ล. ซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานฯ ที่กำหนดไว้ไม่ให้เกินกว่า 1.5 มก./ ล. สภาพปัญหาคุณภาพน้ำแม่น้ำท่าจีนตอนบนไม่ได้มีสาเหตุมาจากการปนเปื้อนจากแหล่งกำเนิดน้ำเสียในพื้นที่ลุ่มน้ำนี้เท่านั้น ยังเกิดจากปัญหาความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาด้วย

ส่วนตะกอนดินมีลักษณะเป็นกรวดทราย และพบสิ่งมีชีวิตกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่หลายชนิด ได้แก่ ปูน้ำจืด กุ้งฝอย และตัวอ่อนแมลงน้ำ เป็นต้น (ศุภชัย นาวิกภูมิ, 2544)

นอกจากนี้จากการสำรวจพื้นที่เบื้องต้นในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2547 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่หลายชนิด ได้แก่ กลุ่มแมลงน้ำ (Class Insecta) เช่น แมลงชีปะขาว (Order Ephemeroptera) แมลงปอและแมลงปอเข็ม (Order Odonata) และยุงหรือแมลงวัน (Order Diptera) เป็นต้น กลุ่มไส้เดือนน้ำ (Class Oligochaeta) กลุ่มกุ้ง ปู (Class Clustacea) และกลุ่มหอย (Phylum Mollusca) เป็นต้น ภาพสิ่งมีชีวิตที่พบแสดงในภาคผนวก

แม่น้ำท่าจีนตอนกลาง

คุณภาพน้ำโดยรวมจัดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ โดยพบปัญหาคุณภาพน้ำที่สำคัญคือแม่น้ำช่วงนี้มีค่าปริมาณออกซิเจนละลายมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.1-1.5 มก./ ล. ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนดไว้เป็นประเภทที่ 3 ที่กำหนดไว้ไม่ให้ต่ำกว่า 4.0 มก./ล. จึงไม่เหมาะแก่การดำรงชีวิตต่อสัตว์น้ำ

แหล่งกำเนิดมลพิษที่สำคัญมาจากกิจกรรมการเกษตรที่มีอยู่อย่างหนาแน่น เช่น ฟาร์มสุกร บ่อเลี้ยงปลา และบ่อเลี้ยงกุ้ง เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่าแม่น้ำในช่วงที่ไหลผ่านบริเวณแหล่งชุมชนมีการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มสูง โดยบริเวณเทศบาลเมืองสุพรรณบุรี

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

พบปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดมีค่าเฉลี่ย 41,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มล. ซึ่งเกินกว่าค่ามาตรฐานฯ ที่กำหนดไว้ไม่ให้มากกว่า 20,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มล. ส่วนปริมาณการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม มีค่าเฉลี่ย 6,200 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มล. ซึ่งเกินกว่าค่ามาตรฐานฯ ที่กำหนดไว้ไม่ให้มากกว่า 4,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มล. ในขณะที่พื้นที่อื่นพบปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานฯ

บริเวณนี้บางพื้นที่พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ประเภทหนอนแดง (Blood Worm) ในตะกอนดินที่มีลักษณะเป็นดินเลนปนซากพืช และมีกลิ่นเน่าเสีย แต่ไม่รุนแรงเหมือนแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง อย่างไรก็ตามยังพบบางพื้นที่ที่มีสัตว์หน้าดินในกลุ่มที่บ่งชี้คุณภาพน้ำที่อยู่ในสภาพดี ได้แก่ ปูน้ำจืด และกุ้งฝอย แต่มีจำนวนไม่หนาแน่น (ศุภชัย นาวิกภูมิ, 2544)

ส่วนผลจากการสำรวจพื้นที่เบื้องต้นในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2547 พบชนิดสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่คล้ายกับที่พบบริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนบน ดังที่กล่าวข้างต้น

แม่น้ำท่าจีนตอนล่าง

คุณภาพน้ำโดยรวมไม่อยู่เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 4 จัดอยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก โดยปัญหาที่สำคัญได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลายในแหล่งน้ำมีค่าต่ำ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.6-1.3 มก./ ล. ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนดไว้เป็นประเภทที่ 4 กำหนดไว้ไม่ให้ต่ำกว่า 2.0 มก./ ล. จึงไม่เหมาะแก่การดำรงชีวิตต่อสัตว์น้ำ ส่วนปริมาณการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด และกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์มมีค่าสูง โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20,500-207,500 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มล. และ 5,500-110,600 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มล. ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณแอมโมเนียมีค่าเฉลี่ยสูงถึง 1.25 มก./ ล. ซึ่งเกินกว่าค่ามาตรฐานฯ ที่กำหนดไว้ไม่ให้เกินกว่า 0.5 มก./ ล. อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำได้ จากข้อมูลคุณภาพน้ำบ่งชี้ได้ว่าแม่น้ำในช่วงนี้มีความสกปรกสูง จึงไม่ควรใช้ในการอุปโภค บริโภค

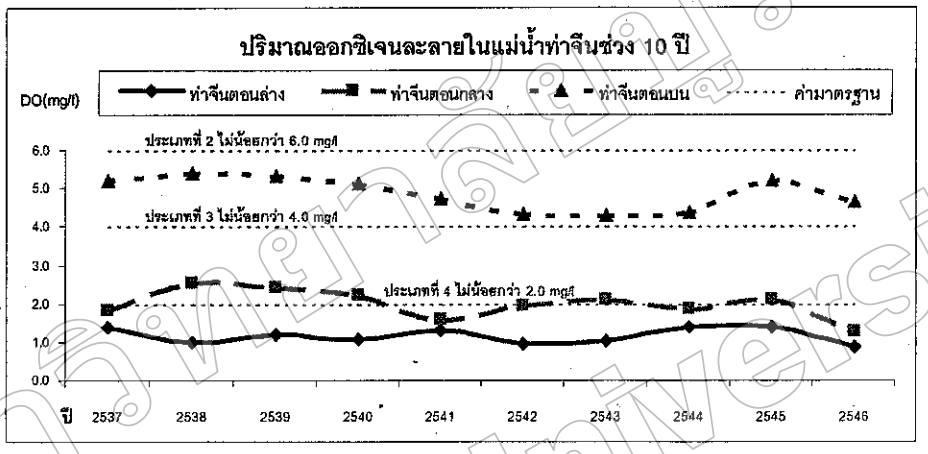
สัตว์หน้าดินที่พบบริเวณนี้เป็นพวกหนอนแดง ซึ่งมีจำนวนมาก โดยสัตว์พวกนี้มีความทนทาน สามารถอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่เสื่อมโทรม ส่วนลักษณะตะกอนดินพื้นท้องน้ำเป็นดินเหนียวปนเลน และมีกลิ่นเน่าเสียของสารอินทรีย์ (ศุภชัย, 2544)

ส่วนผลจากการสำรวจพื้นที่เบื้องต้นในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2547 ส่วนใหญ่สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบเป็นกลุ่มไส้เดือนน้ำ ซึ่งมีปริมาณมาก นอกจากนี้ยังมีสัตว์ในกลุ่มกุ้ง ปู และกลุ่มหอย เป็นต้น ภาพสิ่งมีชีวิตที่พบแสดงในภาคผนวก

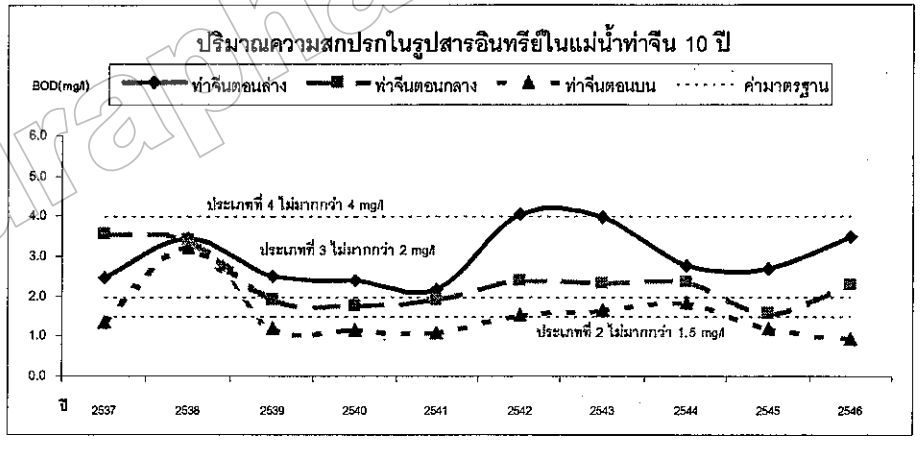
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

แนวโน้มคุณภาพน้ำในช่วง 10 ปี

ส่วนแนวโน้มคุณภาพน้ำแม่น้ำท่าจีนในช่วง 10 ปี ที่ผ่านมา ตั้งแต่ ปี 2537-2546 พบว่า คุณภาพน้ำโดยรวมทั้งตอนบน ตอนกลาง และตอนล่างไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน และหากพิจารณาในแต่ละช่วงของแม่น้ำ พบว่าแม่น้ำท่าจีนตอนบนมีสภาพดีกว่าแม่น้ำท่าจีนตอนกลาง และตอนล่างตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 21, 22 และ 23

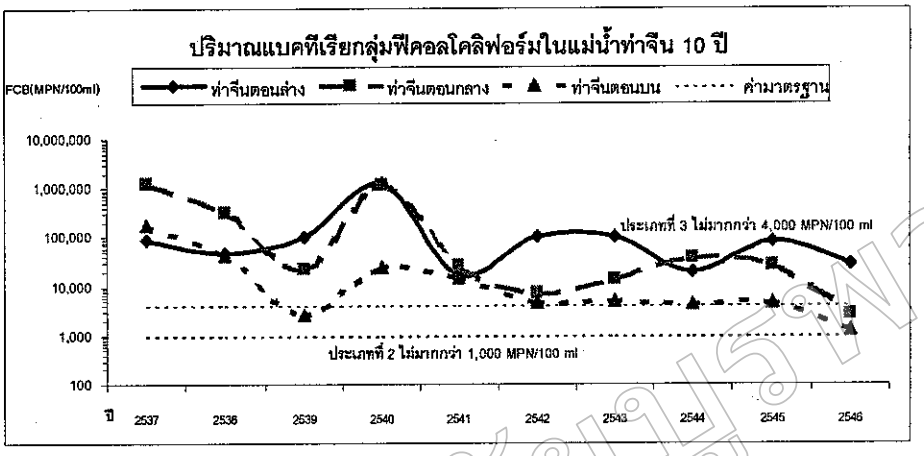


ภาพที่ 21 ปริมาณออกซิเจนละลายในแม่น้ำท่าจีนช่วง 10 ปี



ภาพที่ 22 ปริมาณความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ในแม่น้ำท่าจีน 10 ปี

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 23 ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์มในแม่น้ำท่าจีน 10 ปี

จากข้อมูลที่กล่าวข้างต้น จะเห็นว่าปัญหาหลักของลุ่มน้ำท่าจีนเป็นปัญหาอันสืบเนื่องมาจากคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนอยู่ในสภาพเสื่อมโทรม และต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน โดยเฉพาะในบริเวณตอนกลางและตอนล่างของแม่น้ำท่าจีน ซึ่งมีความยาวประมาณ 100 กิโลเมตรในเขตจังหวัดนครปฐมและสมุทรสาคร ทั้งนี้เนื่องจากการระบายน้ำเสียจากกิจกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทที่มีแหล่งกำเนิดที่แน่นอน (Point Source Pollution) ได้แก่ แหล่งชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม และฟาร์มสุกร เป็นต้น และจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทที่ไม่มีแหล่งกำเนิดที่แน่นอน (Non-Point Source Pollution) ได้แก่ การระบายน้ำทิ้งจากการเน่าเสียของพื้นที่ปลูกข้าว เป็นต้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์แหล่งน้ำอย่างกว้างขวาง รวมทั้งผลกระทบต่อระบบนิเวศแหล่งน้ำด้วย

โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลกระทบจากเหตุการณ์วิกฤตแม่น้ำท่าจีนเน่าเสียในปี 2543-2544 ซึ่งเกิดจากการระบายน้ำที่มาจากน้ำท่วมขังในพื้นที่นาข้าว จากปริมาณฝนที่มากกว่าปกติ และพื้นที่ลุ่มแอ่งกระทะประมาณ 100,000 ไร่ ในอำเภอทุ่งสองห้อง จังหวัดสุพรรณบุรี จึงก่อให้เกิดการเน่าเสียเกิดขึ้น คิดเป็นปริมาณของเสียในรูปบีโอดีประมาณ 10-50 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีการระบายออกสู่แม่น้ำท่าจีน จนเป็นเหตุให้เกิดวิกฤติดังกล่าว

จากเหตุการณ์นี้ก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจหลายร้อยล้านบาท ประกอบด้วย การสูญเสียระบบนิเวศของแม่น้ำ ทั้งทางด้านกายภาพ ได้แก่ สี กลิ่น และความขุ่น ด้านชีวภาพ ได้แก่ แพลงก์ตอน สัตว์หน้าดิน และปลา โดยเฉพาะความหลากหลายทางชีวภาพในแม่น้ำท่าจีนที่ลดลงเนื่องจากการเน่าเสียของน้ำ ทำให้สิ่งมีชีวิตตายลงจำนวนมาก กระทบต่อห่วงโซ่อาหาร จากการประเมินผลของสำนักงานประมงจังหวัดนครปฐม พบว่าทรัพยากรประมงก่อนเกิดเหตุการณ์

เน่าเสีย พบปลาน้ำจืดจำนวน 16 ชนิด กุ้ง 2 ชนิด และสัตว์หน้าดินจำพวกหอยน้ำจืด 3 ชนิด และหลังจากแม่น้ำท่าจีนเน่าเสีย จำนวนประชากรปลาลดลงร้อยละ 80 ต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 3 ปี

นอกจากนี้ยังมีความเสียหายด้านการใช้ประโยชน์พื้นที่ริมฝั่งแม่น้ำของมนุษย์ และด้านคุณภาพชีวิต ได้แก่ กิจกรรมด้านการเกษตร การอุตสาหกรรม และการขนส่งทางน้ำ รวมทั้งความเสียหายที่ไม่สามารถประเมินค่าได้จากผู้ประกอบอาชีพเสริมทางการประมง ตลอดจนร้านอาหารริมแม่น้ำที่มีจำนวนนักท่องเที่ยวลดลง ส่งผลต่อเศรษฐกิจชุมชนโดยรวม

จากความเสื่อมโทรมของแม่น้ำท่าจีน ซึ่งเปรียบเสมือนอู่ข้าวอู่น้ำของประชาชนในพื้นที่ลุ่มน้ำถูกทำลาย หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ เอกชน และประชาชนทั่วไป จึงได้ร่วมมือกันในการอนุรักษ์และฟื้นฟูคุณภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณแม่น้ำท่าจีน โดยมีการดำเนินงานที่สำคัญ เช่น จัดตั้งโครงการฟื้นฟูคุณภาพน้ำในคลองเจดีย์บูชา จังหวัดนครปฐม ซึ่งเป็นคลองสาขาคลองหนึ่งของแม่น้ำท่าจีนและมีคุณภาพน้ำเสื่อมโทรม การแก้ไขปัญหาผักตบชวาในลุ่มน้ำท่าจีน และการสร้างเครือข่ายเฝ้าระวังและติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำท่าจีน โดยอาศัยหน่วยงานและประชาชนในพื้นที่เข้ามามีส่วนร่วมในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ เป็นต้น ทั้งนี้หากในอนาคตมีการประยุกต์ใช้สิ่งมีชีวิตในน้ำมาช่วยในการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม ย่อมจะทำให้การตรวจสอบคุณภาพแหล่งน้ำมีความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำได้ทันการ อีกทั้งยังสามารถประเมินผลการดำเนินงานโครงการด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูคุณภาพแม่น้ำต่าง ๆ ได้ด้วยว่าประสบความสำเร็จหรือไม่

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University