บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาความหลากหลายของสัตว์หน้าดิน ในอ่างเก็บน้ำแก่งเลิงจาน ตำบลแก่งเลิงจาน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัย ดังนี้

2.1 อ่างเก็บน้ำแก่งเลิงจาน

2.2 สัตว์หน้าดิน

2.3 ความหลากหลายทางชีวภาพ

2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับคุณภาพน้ำ

2.5 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการศึกษาคุณภาพน้ำ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อ่างเก็บน้ำแก่งเลิงจาน (Kaeng Loeng Chan Reservoir)

อ่างเก็บน้ำแก่งเลิงจาน ตั้งอยู่ทิศตะวันตกของตัวเมืองมหาสารคาม ตั้งอยู่ที่บ้านโนนหัวฝาย อยู่ในเขตตำบลแก่งเลิงจาน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม อ่างเก็บน้ำแก่งเลิงจานพื้นที่ชลประทาน 3,000 ไร่ พื้นที่รับน้ำฝน 208 ตารางกิโลเมตร พื้นที่อ่างเก็บน้ำ 3.112 ตารางกิโลเมตร หรือเท่ากับ 1,900 ไร่ ระดับน้ำสูงสุด +144.500 เมตร (ระดับน้ำทะเลกลาง) ระดับน้ำต่ำสุด + 141.930 เมตร (ระดับน้ำทะเลกลาง) ระดับน้ำเก็บกัก +143.830 เมตร (ระดับน้ำทะเลกลาง) ความจุ 8.024 ล้านลูกบาศก์เมตร (โครงการชลประทานมหาสารคาม, 2545)

การเดินทางไปยังแก่งเลิงจาน ถ้าเดินทางจาก บขส. จากสี่แยกไฟแดงไปทางทิศใต้ตรงไปเรื่อยๆ ประมาณ 3 กิโลเมตร แล้วจะเจอสี่แยกไฟแดงแก่งเลิงจาน จากนั้นก็เลี้ยวขวาตรงไปประมาณ 500 เมตร สังเกตซ้ายมือจะมีป้ายอ่างเก็บน้ำแก่งเลิงจาน จากนั้นเลี้ยวซ้ายแล้วตรงไปจนสุดจะเจอสวนสุขภาพแก่งเลิงจานอยู่ข้างหน้า ส่วนอ่างเก็บน้ำแก่งเลิงจานจะอยู่ด้านทิศตะวันตก บริเวณโดยรอบของแก่งเลิงจานมีทิวทัศน์สวยงาม ในวันหยุดประชาชนนิยมไปพักผ่อนกันมาก อ่างเก็บน้ำแก่งเลิงจานมีสวนสุขภาพแก่งเลิงจานที่กว้าง โล่ง ต้นไม้ใหญ่ร่มรื่น เหมาะแก่การพักผ่อนและการออกกำลังกาย มีการจัดงบประมาณเพื่อพัฒนาอ่างเก็บน้ำแก่งเลิงจานให้เป็นสถานที่ท่องเที่ยวและ มีการปรับปรุงรอบๆ เขื่อนคันดินให้กว้าง ปลูกต้นไม้ และจัดเป็นสวนสุขภาพตลอดคันความยาวของคันดิน สร้างพิพิธภัณฑ์ ศาลากลางน้ำ และอื่น ๆ เพื่อให้ผู้ที่ผ่านไปมาและนักท่องเที่ยวได้เยี่ยมชมและทัศนศึกษา เนื่องจากจังหวัดมหาสารคามมีสถานที่ท่องเที่ยวค่อนข้างน้อย และเป็นจังหวัดเดียวของภาคอีสานที่ไม่มีภูเขาเลย อ่างเก็บน้ำแก่งเลิงจานจึงถูกใช้เป็นทั้งสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ ควบคุมไปกับเป็นแหล่งน้ำที่ใช้ในการประมง

และการเพาะปลูก นอกจากนี้ยังเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ภายในบริเวณเป็นที่ตั้งของสถานีประมง ทำการเพาะพันธุ์ปลาน้ำจืดให้หลายจังหวัดในภาคอีสาน (แหล่งท่องเที่ยวจังหวัดมหาสารคาม, 2556)

2.2 สัตว์หน้าดิน (Benthic Animal, Benthos)

สัตว์หน้าดินเป็นสัตว์ที่อาศัยและหากินตามพื้นผิวหน้าดิน หรือดำรงชีวิตอยู่บริเวณพื้นท้องน้ำ และรวมถึง สัตว์กลุ่มที่เกาะหรืออาศัยอยู่ตามกองหิน โขดหิน ขอนไม้ในน้ำ หรือแม้แต่พืชน้ำที่พบได้ในระบบนิเวศแหล่งน้ำ สัตว์หน้าดินบางชนิดมีช่วงชีวิตทั้งหมดอยู่ในน้ำ เช่น ไส้เดือนน้ำบางชนิด เจริญเติบโตอยู่ในน้ำเพียงบางช่วงอายุ เช่น ตัวอ่อนแมลงปอ ตัวอ่อนแมลงปอเข็ม ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว หนอนแมลงวันแมงมุม เป็นต้น สัตว์หน้าดินบางชนิดมีการใช้วัสดุต่างๆ สร้างเกราะปกป้องตัวอ่อน เช่น ปลอก (Cases) ท่อ (Tubes) หรือรัง (Nets) เช่น ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ ในขณะที่บางชนิดจะฝังตัวอย่างอิสระในตะกอนดิน เช่น ไส้เดือน ปลอกแดง สัตว์หน้าดินเป็นผู้บริโภคอันดับแรกๆ ของโซ่อาหารและเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสัตว์น้ำขนาดใหญ่อื่นๆ เนื่องจากพวกมันให้คุณค่าทางโภชนาการสูงทั้งโปรตีน ไขมัน วิตามินและแร่ธาตุ ซึ่งสัตว์หน้าดินบางชนิด เช่น หนอนริ้นน้ำจืดแดง ซึ่งมีส่วนช่วยรักษาสมดุลของระบบนิเวศ โดยเป็นผู้บริโภคเศษซากพืชซากสัตว์ ในแหล่งน้ำเป็นอาหาร

สัตว์หน้าดินเป็นดัชนีตัวชี้วัดคุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพ (Biological Indicators) ได้เนื่องจากมีวงจร ชีวิตอยู่ในแหล่งน้ำ ทำให้สามารถติดตามตรวจวัดคุณภาพน้ำจากสัตว์หน้าดินได้อย่างต่อเนื่อง สัตว์หน้าดินแต่ละชนิดมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมได้แตกต่างกัน บางชนิดต้องอาศัยอยู่ในน้ำสะอาดในขณะที่บางชนิดสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในน้ำที่เน่าเสียมากๆ ซึ่งความหลากหลายของชนิดและปริมาณของสัตว์หน้าดิน ที่อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันนี้สามารถเป็นตัวดัชนีบ่งชี้ถึงความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำและคุณภาพน้ำได้ หากแหล่งน้ำใดยมีชนิดและปริมาณสัตว์หน้าดินมาก ย่อมมีผลผลิตสัตว์น้ำสูง พบว่าประเทศในเขตร้อนจะมีชนิดและปริมาณสัตว์หน้าดินที่สูงกว่าประเทศในเขตอบอุ่น เนื่องจากมีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสัตว์หน้าดินได้ตลอดทั้งปี

แต่การนำสัตว์หน้าดินมาเป็นดัชนีวัดคุณภาพน้ำก็มีข้อจำกัด คือ สัตว์หน้าดินไม่สามารถตอบสนองต่อสภาพมลพิษได้ทุกชนิด เพราะโดยส่วนใหญ่แล้วสัตว์หน้าดินจะไวต่อการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ นอกจากนี้ชนิดการแพร่กระจายและความชุกชุมของสัตว์หน้าดินในแหล่งน้ำต่างๆ นั้นมิได้ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำเพียงอย่างเดียว แต่ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เช่น ลักษณะของแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์หน้าดินแต่ละชนิด ความเร็วและความแรงของกระแสน้ำ การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลและระดับความลึกของแหล่งน้ำ เป็นต้น ตัวอย่างสัตว์หน้าดินที่สามารถนำมาใช้เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพ เช่น ตัวอ่อนชีปะขาวหัวเหลี่ยม ซึ่งสามารถพบได้ในแหล่งน้ำที่มีความสะอาดสูงมากและมีปริมาณออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำสูง จะสังเกตได้ว่าในแหล่งน้ำมีความสะอาดจะพบว่ามีสัตว์หน้าดินจำพวกตัวอ่อนแมลงชนิดต่างๆ อาศัยอยู่ เช่น ตัวอ่อนชีปะขาวตัวแบน ตัวอ่อนชีปะขาวว่ายน้ำ ตัวอ่อนชีปะขาวเหงือกกระโปรง

ตัวอ่อนชีปะขาวขุดรูและตัวอ่อนชีปะขาวเหงือกบนหลัง ส่วนในแหล่งน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนน้อย น้ำเน่าเสียหรือมีความสกปรกก็จะพบสัตว์หน้าดินชนิดอื่นๆ เช่น หนอนริ้นน้ำจืดแดง เป็นต้น (วิลาส รัตนานุกูล, 2557)

2.2.1. ความสำคัญของสัตว์หน้าดิน

1) เป็นอาหารหรือเหยื่อ (Prey) ให้กับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น

2) ช่วยกำจัดซากของสิ่งมีชีวิตหรือสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ เรียกว่า Scavenger ซึ่งช่วยรักษาสมดุลของระบบนิเวศ

3) ใช้เป็นตัวชี้วัดคุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพ เช่น ถ้าน้ำในแหล่งน้ำมีความสะอาด จะพบสิ่งมีชีวิตกลุ่มตัวอ่อนแมลงน้ำ อาทิ ตัวอ่อนชีปะขาว แต่ถ้าน้ำในแหล่งน้ำมีความสกปรก เราจะพบสิ่งมีชีวิตในกลุ่มหนอนแมลงวันดอกไม้ หรือหนอนริ้นน้ำจืด (พรจรส โตญาติมาก, ม.ป.ป)

2.2.2 ประเภทของสัตว์หน้าดิน

2.2.2.1 ไฟลัมแอนเนลิดา (Annelida)

แอนเนลิดาหรือหนอนปล้อง จัดเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังจำพวกหนอนที่มีขนาดใหญ่ที่สุด มีลักษณะสำคัญที่แตกต่างจากหนอนในไฟลัมอื่นๆ คือ ลำตัวแบ่งเป็นปล้องอย่างชัดเจน สัตว์ในไฟลัมนี้ประกอบไปด้วยหนอนที่มีลำตัวยาวและเป็นปล้อง (Segmented) อาศัยอยู่ในน้ำเป็นส่วนใหญ่โดยพบทั้งในทะเล น้ำจืด และบนบกในดินที่ชื้นที่พบมีจำนวนทั้งสิ้นมากกว่า 12,400 สปีชีส์ มีขนาดตั้งแต่ 1 มิลลิเมตร ถึง 3 เมตร แต่บางพวกมีขนาดใหญ่มาก เช่น *Megascolex* มีความยาวกว่า 4 เมตร หนอนปล้องจัดเป็นพวกลำตัวที่มีช่องที่แท้จริง (True Coelom) แบบชิโซซีลัส (SchizocoelousType) และเป็นสัตว์ที่มีมวลชีวภาพ (Biomass) มาก ถ้าวัดน้ำหนักเปียกแล้วปล่อยทิ้งไว้ให้น้ำละเหยไปบ้าง จะพบว่าน้ำหนักไม่เปลี่ยนแปลงมาก สัตว์ในไฟลัมนี้ที่รู้จักคุ้นเคยกันดี ได้แก่ ไส้เดือนดิน (Earthworm) ปลิง (Leech) หนอนปล้องในทะเลหรือโพลีคีตจำพวกหนอนทราย (Sand Worm) หนอนท่อ (Tube Worm) และหนูทะเล (Sea Mouse) เป็นต้น แอนเนลิดาแบ่งออกเป็น 3 คลาส ได้แก่

1.) คลาสโพลีคีตา (Polychaeta) พบอาศัยอยู่ในทะเลเกือบทั้งหมด ที่พบมีประมาณ 5,300 สปีชีส์ สามารถพบแพร่กระจายทั่วไปในทะเลในเขตน้ำขึ้นน้ำลง (Intertidal Zone) มีประมาณ 50 สปีชีส์ อาศัยอยู่ในน้ำจืด มีขนาดตั้ง 2 มิลลิเมตร ถึง 3 เมตร แต่ส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วง 2 – 10 มิลลิเมตร อาศัยอยู่ตามพื้นทราย ใต้ก้อนหิน หรือขุดรูอยู่ใต้พื้นทราย พื้นโคลน หรือสร้างท่อขึ้นมาและอาศัยอยู่ในท่อ ลำตัวอาจมีสีแดง ชมพู เขียว ฟ้า โพลีคีตามีความสำคัญต่อระบบนิเวศทางทะเลเพราะเป็นอาหารของสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ บางชนิดใช้เป็นตัวบ่งชี้มลพิษ (Pollution Indicator Species) เช่น ที่ปากแม่น้ำและอ่าวไทยจะพบ Nephtys Capensis ซึ่งพวกนี้มีความสามารถทนทานต่อสภาพน้ำเสียได้

2.) คลาสโอลิโกคีตา (Oligochaeta) สัตว์ที่อยู่ในคลาสนี้ทู้จักกันดีได้แกไส้เดือนดินประกอบไปด้วยสมาชิกประมาณ 3,100 สปีชีส์ ส่วนมากอาศัยอยู่บนบก ในดินที่ค่อนข้างชื้นและในน้ำจืด พบส่วนน้อยที่อาศัยอยู่ในทะเล ลำตัวแบ่งเป็นปล้องซึ่งจะแบ่งทั้งภายในและภายนอก ส่วนหัวไม่มีตาและรยางค์ และแยกออกจากลำตัวอย่างชัดเจน ส่วนของลำตัวไม่มีพาราโพเดียแต่มีขนอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ลักษณะของขนแตกต่างกันในแต่ละชนิดและใช้แยกชนิดได้

3) คลาสฮิรูดิเนีย (Hirudinea) สัตว์ที่อยู่ในคลาสนี้ที่รู้จักกันดีได้แก่ ปลิงน้ำจืดชนิดต่างๆ พวกนี้ไม่มีพาราโพเดียและขน แต่มีปุ่มดูดอยู่ทางด้านหน้าและด้านท้ายของลำตัว ประกอบด้วยสมาชิกประมาณ 500 สปีชีส์ พบอาศัยอยู่ในน้ำจืด ในทะเล และบนบก รูปร่างเรียวยาวแบนแบบบนลงล่าง สามารถยืดหดได้ มีจำนวนปล้องคงที่ ในแต่ละปล้องจะแบ่งเป็นปล้องย่อยๆ (Ring) ที่เรียกว่า แอนนูไล (Annuli) ปากอยู่ทางด้านล่างของปุ่มดูดทางด้านหน้า (Anterior Sucker) ส่วนทวารหนักอยู่ทางด้านบนของปุ่มดูดทางด้านหลัง (Posterior Sucker) ส่วนใหญ่เป็นกะเทย(นงนุช ตั้งเกริกโอฬาร, 2551)

2.2.2.2 ไฟลัมอาร์โทรพอด (Arthropoda)

อาร์โทรโพดาเป็นไฟลัมที่ใหญ่ที่สุดในอาณาจักสัตว์ มีสมาชิกประมาณ 750,000 – 1,000,000 สปีชีส์ หรือประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนสัตว์ทั้งหมด มีชื่อสามัญว่า สัตว์ขาข้อ มีขนาดเล็กจนไม่สามารถมองเห็นจนถึงขนาดใหญ่ยาวหลายเมตร สามารถพบได้ทุกแห่งตั้งแต่ในทะเลลึกจนถึงยอดภูเขา อาร์โทรโพดามีโครงร่างแข็งที่มีองค์ประกอบเป็นไคตินหนา มีการลอกคราบในระหว่างการเจริญเติบโต รยางค์ของอาร์โทโพดามีลักษณะแบ่งเป็นปล้องและลำตัวของอาร์โทรโพดาไม่มีเยื่อกั้นภายใน และไม่มีปล้องภายในอย่างชัดเจน

อาร์โทรโพดาแบ่งออกเป็น 4 ซับไฟลัม ได้แก่

1.) ซับไฟลัมไตรโลไบตา (Trilobita) เป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่สูญพันธุ์ไปแล้วเมื่อประมาณ 250 ล้านปี พบซากโบราณมากกว่า 10,000 สปีชีส์ ส่วนใหญ่พบในช่วงแคมเบรียน และออร์โดวิเชียน

2.) ซับไฟลัมเคลิเซอราตา (Chelicerata) มีลักษณะที่แตกต่างจากอาร์โทรโพดาอื่นๆ 2 ประการ คือ ไม่มีหนวดและรยางค์คู่แรกมีการเปลี่ยนแปลงไป มีลักษณะคล้ายกรงเล็บเรียกว่า เคลิเซอรี (Chelicerae) ที่พบมีประมาณ 75,000 สปีชีส์

3.) ซับไฟลัมครัสเตเชีย (Crustacea) จัดเป็นอาร์โทรโพดาที่สำคัญมากกลุ่มหนึ่ง มีหลายชนิดที่ถูกนำมาบริโภคและส่งเป็นสินค้าออก นอกจากนี้ยังพบครัสเตเชียหลายชนิดมีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศ ส่วนใหญ่พบอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืดและในทะเล มากกว่า 40,000 สปีชีส์

4.) ซับไฟลัมยูนิราเมีย (Uniramia) สามารถแบ่งออกได้ 2 คลาสที่สำคัญ คือ

4.1) คลาสไมเรียโพดา เป็นยูนิราเมียที่พบอาศัยอยู่บนพื้นดิน ได้แก่ ตะขาบและกิ้งกือ

4.2) คลาสอินเซกตา เป็นยูนิราเมียที่มีปีกบินได้ ได้แก่ พวกแมลงต่างๆ และนอกจากนี้ยังพบแมลงหลายชนิดที่อาศัยอยู่ในน้ำ เช่น มวนกรเชียง (Water Boatman) แมลงดานา (Giant Water Bugs) เป็นต้น (นงนุช ตั้งเกริกโอฬาร, 2551)

2.2.2.3 ไฟลัมมอลลัสกา (Phylum Mollusca)

สัตว์ที่อยู่ในไฟลัมมอลลัสกา เรียกว่า สัตว์พวกหอยพบประมาณ 100,000 ชนิด มีความหลากหลายของชนิดมากรองลงมาจากพวกอาร์โทรพอดในปัจุบันพบปะมาณ65,000 ชนิด ได้แก่ ลิ่นทะเล (Chiton) แกสโทพอด (Gastropod) หอยกาบคู่ (Bivalve) เพรียงเจาะไม้ (Shipworm) และเซฟาโลพอด บางชนิดสูญพันธุ์ไปแล้วและพบซากดึกดำบรรพ์ประมาณ 35,000 ชนิด อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืด ในทะเลหรืออาศัยอยู่บนบก

สัตว์จำพวกหอยจะมีลักษณะอ่อนนุ่มและไม่แบ่งเป็นปล้อง มีสมมาตรด้านข้าง และมีเยื่อแมนเทิล (Mantle) ห่อหุ้มร่างกายและทำหน้าที่สร้างเปลือก จำนวน 1 – 8 อัน บางชนิดไม่มีเปลือก มีช่องลำตัวที่แท้จริง หอยกาบเดี่ยวมีเปลือกและอวัยวะภายในที่มีลักษณะบิดเป็นเกลียวคล้ายกับบันไดเวียน ร่างกายของสัตว์พวกหอยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว อวัยวะภายใน (Visceral Mass) และเท้า หอยกาบเดี่ยวและหมึกมีส่วนหัวที่อยู่บริเวณด้านหน้า ประกอบด้วยปาก ตาและหนวด หอยกาบคู่ไม่มีส่วนหัว อวัยวะภายใน ได้แก่ เหงือก (Gill) ทางเดินอาหาร ไต อวัยวะสืบพันธุ์ ปม ประสาทและเส้นประสาท ส่วนเท้าเป็นกล้ามเนื้ออยู่บริเวณด้านล่าง ทำหน้าที่ช่วยในการเคลื่อนที่ การฝังตัวในพื้นทราย

ไฟลัมมอลลัสกาแบ่งออกเป็น 7 คลาส ดังนี้

1.) คลาสอะพลาโคฟอรา (Aplacophora) อาศัยฝังตัวอยู่ในบริเวณพื้นท้องทะเลหรือบริเวณแนวปะการัง ลำตัวรูปทรงกระบอก เรียวยาวและมีลักษณะคล้ายหนอน ไม่มีเปลือกและเท้า มีสปิคุลขนาดเล็กอยู่ในชั้นคิวทิเคิลที่ห่อหุ้มร่างกาย หายใจโดยใช้เหงือก 1 คู่ กินอาหารพวกสารอินทรีย์ไซดฏลเจริญเป็นระยะตัวอ่อนโทรโคฟอร์ ลำตัวยาวประมาณ 2 – 3 เซนติเมตร สัตว์ที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ เรียกว่า อะพลาโคฟอแรน

2.) คลาสโมโนพลาโคฟอรา (Monoplacophora) อาศัยอยู่ในน้ำทะเลลึก เปลือกมีรูปร่างคล้ายหมวกห่อหุ้มร่างกายอยู่ 1 อัน ด้านบนของเปลือกมีลักษณะเป็นยอดแหลมและโค้งเล็กน้อย ส่วนด้านล่างค่อนข้างแบน อวัยวะภายในแบ่งเป็นปล้อง เท้ามีรูปร่างค่อนข้างกลม หายใจโดยใช้เหงือก 5 – 6 คู่ ขับถ่ายโดยใช้ไต 6 คู่ กินอาหารพวกสารอินทรีย์หรือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก

3.) คลาสพอลิพลาโคฟอรา (Polyplacophora) อาศัยอยู่ในน้ำทะเล ลำตัวมีรูปร่างกลมรี ด้านบนมีลักษณะโค้งนูน ส่วนด้านล่างมีลักษณะค่อนข้างแบน มีเปลือกห่อหุ้มร่างกาย 8 อัน บางชนิดไม่มีเปลือก ไม่มีหนวด ส่วนเท้ามีลักษณะเป็นแผ่นแบนขนาดใหญ่ ใช้ยึดเกาะกับโขดหินหรือใช้ในการเคลื่อนที่ หายใจโดยใช้เหงือก 3 – 40 คู่ กินอาหารพวกสาหร่ายและสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก

4.) คลาสสแคโฟโพดา (Scaphopoda) อาศัยอยู่ในทะเล พบตั้งแต่ชายฝั่งทะเลจนถึงระดับลึกประมาณ 15,000 ฟุต โดยฝังตัวอยู่ในพื้นโคลนหรือพื้นทราย เปลือกรูปทรงกระบอกเรียวยาวและโค้งเล็กน้อย มีลักษณะคล้ายงาช้าง เปลือกบริเวณด้านบนมีลักษณะเรียวเล็กกว่าบริเวณด้านล่าง ส่วนปลายเปิดทั้ง 2 ด้าน ส่วนเท้ารูปกรวยขนาดเล็กอยู่บริเวณด้านล่าง ใช้ในการฝังตัวหรือการเคลื่อนที่ ไม่มีส่วนหัวและเหงือก หายใจโดยใช้แมนเทิล

5.) คลาสแกสโทรโพดา (Gastropoda) อาศัยอยู่ในน้ำจืด ในทะเลหรืออาศัยอยู่บนบก มีเปลือก 1 อัน ซึ่งมีลักษณะบิดเป็นเกลียวเวียนขวา เวียนซ้าย หรือไม่บิดเป็นเกลียว บางชนิดไม่มีเปลือก ส่วนหัวเจริญดีอยู่บริเวณด้านหน้า มีหนวด 2 คู่และมีตา 1 คู่ เท้ามีลักษณะแบนกว้าง ส่วนใหญ่สามารถหดร่างกายเข้าไปในเปลือกได้อย่างสมบูรณ์

6.) คลาสเพลีไซโพดา (Pelecypoda) อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืดหืออาศัยอยู่ในทะเล โดยเกาะอยู่กับวัตถุในน้ำหรือฝังตัวอยู่ในพื้นทรายหรือพื้นโคลน มีเปลือกแข็งลักษณะแบนทางด้านข้าง 2 อันเป็นเปลือกซ้ายและขวาประกบกัน เปลือกด้านบนหนากว่าเปลือกด้านล่าง มีบานพับ เอ็นและเนื้อยึดกาบ หายใจโดยใช้เหงือก ไม่มีหัว แรดูลาและหนวด

7.) คลาสเซฟาโลโพดา (Cephalopoda) อาศัยอยู่ในทะเล มีโครงร่างภายนอกและภายในร่างกาย ส่วนหัวมีขนาดใหญ่ ประกอบด้วยตาที่เจริญดีคล้ายกับตาของสัตว์ชั้นสูง มีหนวด 4 – 5 คู่ บริเวณปลายหนวดมีอวัยวะยึดเกาะช่วยในการจับเหยื่อ มีปากอยู่ระหว่างหนวด ภายในปากมีขากรรไกร มีท่อพ่นน้ำหรือไซฟอน มีกระดูกอ่อนห่อหุ้มปมประสาทสมอง เช่น หมึกกล้วย หมึกยักษ์ หมึกกระดองและหอยงวงช้าง (พยอม รอตมงคลดี, 2558)

2.3 ความหลากหลายทางชีวภาพ

ความหลากหลายทางชีวภาพ (Biological Diversity หรือ Biodiversity) มีความหมายกว้างไกลมากกว่าคำว่า สิ่งมีชีวิต (Life) หมายถึง คุณสมบัติของชุมชนสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในระดับพันธุกรรมหรือยีน (Gene) ขึ้นไปถึงระดับชนิดหรือสปีชีส์ (Species) จนถึงความหลากหลายของกลุ่มสิ่งมีชีวิตเชิงนิเวศวิทยา (Ecological Community) ซึ่งสรรพสิ่งมีชีวิตทั้งหลายนี้เป็นผลพวงมาจากการเปลี่ยนแปลงหรือวิวัฒนาการตามกาลเวลาและตามสภาวะสมดุลของธรรมชาติ (วิสุทธิ์ ใบไม้, 2538)

ความหลากหลายทางชีวภาพแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1) ความหลากหลายทางพันธุกรรม (Genetic Diversity) ความหลากหลายขององค์ประกอบทางพันธุกรรมในสิ่งมีชีวิตซึ่งแสดงออกด้วยลักษณะทางพันธุกรรมต่างๆ ที่ปรากฏให้เห็นโดยทั่วไปทั้งภายในสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน และระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน ระดับความแตกต่างนี่เองที่ใช้กำหนดความใกล้ชิดหรือความห่างของสิ่งมีชีวิตในสายวิวัฒนาการ สิ่งมีชีวิตที่สืบทอดลูกหลานด้วยการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศหรือสิ่งมีชีวิตที่เป็นฝาแฝด ย่อมมีองค์ประกอบพันธุกรรมเหมือนกันเกือบทั้งหมด เนื่องจากการเปรียบเสมือนภาพพิมพ์ของกันและกัน สิ่งมีชีวิตที่สืบทอดมาจากต้นตระกูลเดียวกันย่อมมีความคล้ายคลึงกันทางพันธุกรรม มากกว่าสิ่งมีชีวิตที่มิใช่ญาติกัน ยิ่งห่างก็ยิ่งต่างกันมากขึ้นจนกลายเป็นต่างชนิดกัน

2) ความหลากหลายของชนิดหรือชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต (Species Diversity) ความหลากหลายแบบนี้วัดได้จากจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตและจำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด รวมทั้งโครงสร้างอายุและเพศของประชากรด้วย

3) ความหลากหลายของระบบนิเวศ (Ecological Diversity)ระบบนิเวศแต่ละระบบเป็นแหล่งของถิ่นที่อยู่อาศัย (Habitat) ของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ซึ่งมีปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพที่เหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดในระบบนิเวศนั้นๆ สิ่งมีชีวิตบางชนิดมีวิวัฒนาการมาในทิศทางที่สามารถปรับตัวให้อยู่ได้ในระบบนิเวศที่หลากหลาย แต่บางชนิดก็อยู่ได้เพียงระบบนิเวศที่มีภาวะเฉพาะเจาะจงเท่านั้นความหลากหลายของระบบนิเวศขึ้นอยู่กับชนิดและวิวัฒนาการในอดีตและมีขีดจำกัดที่จะดำรงอยู่ในภาวะความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความหลากหลายทางพันธุกรรมภายในประชากรของมันเองส่วนหนึ่ง และขึ้นอยู่กับความรุนแรงของความเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม (สุมณฑา พรหมบุญ, 2544)

2.3.1 ดัชนีความหลากหลายของสัตว์หน้าดิน

2.3.1.1. ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิด (Diversity Index)

เป็นดัชนีที่ใช้บ่งชี้ระดับความหลากหลาย หรือความแตกต่างกันของวงศ์สัตว์หน้าดินที่พบ และบ่งบอกลักษณะคุณภาพของสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำทั้งภายในจุดสำรวจและโดยรวมของแหล่งน้ำ โดยใช้วิธีการคำนวณตามสูตรของ Shannon – Weiner Diversity Index (Omori and Ikeda,1984 ; Ludwig and Reynolds,1986 ; Clarke and Warwick,1994 อ้างถึงใน รัฐปราณี แสงงาม, 2545) ดังนี้

$$H' = -\sum_{i=1}^{n} Pi * \ln Pi$$

เมื่อ H' = ดัชนีความหลากหลายของชนิด

Pi = สัดส่วนระหว่างจำนวนสิ่งมีชีวิตนั้นๆ ต่อจำนวนสิ่งมีชีวิตทั้งหมด

n = จำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบทั้งหมดในประชากร

ในการหาค่าความหลากหลาย มีนักวิทยาศาสตร์เสนอดัชนีของค่าความหลากหลายหลายตน โดยในการคำนวณค่าแต่ละสูตรจะมีจุดด้อยที่ต่างกันออกไป ปัจจุบันนี้นิยมใช้ค่าของ Shannon – Wiener ในการคำนวณหาค่าความหลากหลายของชนิด ซึ่งค่าดัชนีของ Shannon – Wiener นั้น การจะบ่งชี้คุณภาพน้ำนั้น (ธีระ เล็กชลยุทธ, 2535) กล่าวว่า

H' < 1 น้ำเสีย

H' 1 - 2 น้ำคุณภาพไม่ดี

H' 2 - 3 น้ำคุณภาพค่อนข้างดี

H' > 3 น้ำคุณภาพดี

2.3.1.2 ดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness Index)

แสดงถึงการกระจายของวงศ์และปริมาณสัตว์หน้าดินในจุดสำรวจและเดือนสำรวจ ถ้ามีค่าสูงแสดงว่าจุดสำรวจและเดือนสำรวจประกอบด้วย วงศ์สัตว์หน้าดินที่มีจำนวนใกล้เคียงและมีการกระจายที่เหมือนกัน การศึกษาครั้งนี้ใช้การคำนวณค่าดัชนีความเท่าเทียมตามวิธีของ Pielou's Evenness Index (Sheldon, Ludwig and Reynolds, Clarke and Warwick, 1994 อ้างถึงใน รัฐปราณี แสงงาม, 2545) โดยมีสูตรดังนี้

$$J' = H/H_{MAX}$$

เมื่อ J' = ดัชนีความสม่ำเสมอ

H = ดัชนีความหลากหลายของ Shannon –Wiener's Index

H_{MAX} = ค่าความหลากชนิดสูงสุดที่คำนวณได้จาก ($H_{MAX} = \ln S$)

n = จำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบทั้งหมดในประชากร

S = จำนวนชนิด

โดยเกณฑ์ค่าความสม่ำเสมอในการกระจายจำนวน จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1 ถ้าการกระจายของจำนวนสัตว์หน้าดินในบริเวณนั้นมีค่าความสม่ำเสมอเข้าใกล้ 1 มาก หรือเท่ากับ 1 แสดงว่าจุดเก็บตัวอย่างนั้นๆ ประกอบด้วย สัตว์หน้าดินชนิดต่างๆ ที่มีปริมาณใกล้เคียงกันและมีการกระจายที่เหมือนกัน

2.3.1.3 ดัชนีความมากชนิด (Richness Index)

เป็นค่าที่บ่งบอกถึงโครงสร้างความหลากหลายและความชุกชุมของจำนวนวงศ์สัตว์หน้าดินที่พบในแต่ละจุดสำรวจ และเดือนสำรวจ มีพื้นฐานการคำนวณจากจำนวนวงศ์ทั้งหมดและจำนวนตัวที่พบทั้งหมด ในการศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการคำนวณค่าดัชนีความมากชนิดของ Margalef's Index (Clarke and Warwick, 1944 ; Ludwig and Reynolds,1986 อ้างถึงในจิตติมา อายุตตะกะ, 2544) มีสูตรดังนี้

$$R = (s-1)/\ ln\ (n)$$

เมื่อ R = ดัชนีความมากชนิด

S = จำนวนวงศ์ทั้งหมดที่พบ

n = จำนวนตัวของสัตว์หน้าดินทั้งหมดที่พบ

ln = Natural logarithm

ค่าความมากชนิดหรือจำนวนชนิดที่พบในตัวอย่างขนาดต่างๆ พบว่า ค่าความมากชนิดจากตัวอย่าง มีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ มีจำนวนชนิดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยมีค่าความสัมพันธ์ (R) ของสมการหากตัวอย่างไหนมีค่าความมากชนิดสูง แสดงว่าเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบ โตของสัตว์หน้าดิน ถ้าตัวอย่างมีค่าความมากชนิดต่ำ แสดงว่าน้ำมีความเน่าเสียและไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสัตว์หน้าดิน

2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับสัตว์หน้าดิน

สัตว์หน้าดินเป็นสัตว์ที่ต้องการออกซิเจนในการหายใจเช่นเดียวกับสัตว์บก ซึ่งสัตว์ส่วนมากชอบอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่สะอาดมีออกซิเจนสูง แต่ก็มีหลายชนิดที่สามารถอยู่ในแหล่งน้ำที่มีออกซิเจนน้อยได้ และบางชนิดก็ทนอยู่ได้ทั้งที่เกือบไม่มีออกซิเจนเลย โดยในแหล่งน้ำที่เกิดการปนเปื้อนจะมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลดลง เนื่องจากการใช้ออกซิเจนของจุลินทรีย์ สัตว์ที่ต้องการออกซิเจนมากก็จะตายหรือหนีไป เช่น ตัวอ่อนแมลงเกาะหิน ตัวอ่อนชีปะขาว และตัวอ่อนหนอนแมลงปลอกน้ำ ซึ่งจะเหลือเฉพาะกลุ่มสัตว์ที่อาศัยอยู่ได้ในน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนน้อย เช่น หนอนริ้นน้ำจืดแดง และไส้เดือนน้ำจืด แหล่งน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลงทำให้สัตว์ที่ต้องการออกซิเจนสูงจะอยู่ไม่ได้ ในขณะที่สัตว์ซึ่งทนต่อภาวะออกซิเจนต่ำกว่าก็จะอยู่ได้ เราจึงใช้สัตว์เหล่านี้ตรวจคุณภาพน้ำได้ เช่น ตัวอ่อนแมลงปอ ตัวอ่อนชีปะขาว ตัวอ่อนหนอนแมลงปลอกน้ำ และตัวอ่อนแมลงเกาะหิน ซึ่งรียกสัตว์เหล่านี้ว่าสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินหรือสัตว์หน้าดิน โดยสามารถนำไปใช้ในการประเมินคุณภาพน้ำ (มูฮำหมัดตายุดิน บาฮะคีรี, 2557)

2.5 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการศึกษาคุณภาพน้ำ

2.5.1 อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิน้ำและอุณหภูมิอากาศ มีความสัมพันธ์กันโดยตรง และเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นการละลายของออกซิเจนจะลดลง และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำจะบ่งบอกถึงความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ค่า DO เป็นปัจจัยที่บอกถึงการเปลี่ยนแปลงทางชีววิทยาอัตราการเกิด Oxidation ทางชีววิทยา จะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิและความต้องการ O_2 ก็จะเพิ่มขึ้นด้วยการละลายและการอิ่มตัวของ O_2 ก็จะเพิ่มขึ้นด้วยการละลายและการอิ่มตัวของ O_2 จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ซึ่ง O_2 ละลายน้ำได้สูงสุด 8 mg/L การละลายของออกซิเจนเป็นปัจจัยหลักต่อขีดกำจัดของความสามารถในการ purification ของแหล่งน้ำธรรมชาติ อัตราการละลายของออกซิเจนที่มีเกลือเจือปน จะน้อยกว่าน้ำสะอาด และเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล เพราะฤดูกาลเปลี่ยน อุณหภูมิอากาศเปลี่ยน ส่งผลให้อุณหภูมิน้ำเปลี่ยน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะมีผลต่อการละลายของออกซิเจนเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิน้ำ(ศูนย์วิจัยและส่งเสริมการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่, 2556)

2.5.2 ความขุ่น (Turbidity)

ความขุ่นของน้ำเกิดขึ้นเนื่องจากพวกสารที่ไม่ละลายน้ำขนาดเล็กแขวนลอยในน้ำ (Suspended) ซึ่งสารพวกนี้ไม่ยอมให้แสงผ่านไปได้โดยตลอดหรือสามารถทำให้แสงเกิดการหักเหไปคนละทิศละทางหรือกระจายไม่เป็นระเบียบ จึงทำให้มองไม่เห็นเพราะน้ำนั้นขุ่น ความขุ่นไม่มีผลต่อสุขภาพอนามัยมากนัก แต่ทำให้น้ำนั้นไม่ชวนดื่มน่ารังเกียจ มีผลต่อระบบการกรอง ทำให้เครื่องกรองอุดตันและเสียเร็วและมีผลต่อระบบการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน เนื่องจากสารแขวนลอยจะห่อหุ้มจุลินทรีย์ไว้ ทำให้คลอรีน ไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์ จึงต้องปรับปรุงคุณภาพน้ำให้มีความขุ่นต่ำ เพื่อให้คลอรีนมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ (สะอุดี มะประสิทธิ์, 2554)

2.5.3 ความเป็นกรด-ด่าง (Potential of Hydrogen ion; pH)

พีเอชเป็นลักษณะทางเคมีของน้ำอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญมากและมีความสัมพันธ์กับระบบต่างๆ มากมายเช่น ระบบผลิตน้ำประปา ระบบบำบัดน้ำเสีย การตกตะกอน กระบวนการโคแอกกูเลชัน การกัดกร่อน เป็นต้น ในทางทฤษฎี พีเอชมีค่าอยู่ในช่วง 0 –14 น้ำบริสุทธิ์มีพีเอชเท่ากับ 7 น้ำที่มีพีเอชสูงกว่า 7 ถือว่าเป็นด่าง ส่วนน้ำที่มีค่าต่ำกว่า 7 ถือว่าเป็นกรด น้ำในดินมักมีค่าพีเอชอยู่ในช่วง 6.5 – 8.5 น้ำใต้ดินอาจมีค่าพีเอชต่ำกว่า 6 เนื่องจากมีคาร์บอนไดออกไซด์ละลายน้ำอยู่ในปริมาณสูง น้ำในบ่อหรืออ่างเก็บน้ำอาจมีค่าพีเอชสูงได้ถึง 9 หรือมากกว่า ถ้ามีสาหร่ายสีเขียวเจริญเติบโตและทำการสังเคราะห์แสงภายในแหล่งน้ำนั้น (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2546)

2.5.4 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen; DO)

การหาค่าออกซิเจนละลาย คือ การหาปริมาณออกซิเจนซึ่งละลายอยู่ในน้ำอันเป็นลักษณะที่จะบอกให้ทราบว่าน้ำนั้นมีความเหมาะสมเพียงใดต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในน้ำว่าเป็นแบบใช้ออกซิเจนอิสระ (Aerobic) หรือไม่ใช้ออกซิเจนอิสระ

(Anarobic) การหาค่าออกซิเจนละลายสามารถทำการวิเคราะห์ได้หลายวิธี เช่น วัดโดยใช้เครื่องมือดีโอมิเตอร์ (DO meter) หรือออกซิเจนมิเตอร์ (Oxygen Meter) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สามารถวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในสารละลายได้โดยตรง หรือจะใช้วิธีทางเคมี เช่น วิธีเอไซด์โมดิฟิเคชั่นของไอโอโดเมตริก (Azide Modification of Iodometric Method) ซึ่งเหมาะสมสำหรับใช้วิธีวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนในน้ำที่สกปรก เช่น น้ำทิ้ง น้ำในแม่น้ำลำคลอง (ศูนย์วิจัยและส่งเสริมการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่, 2556)

2.5.5 ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand; BOD) ค่า (BOD) คือ ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสารอินทรีย์ชนิดที่ย่อยสลายได้ (Decomposable Organic Matter) ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน จากขบวนการนี้แบคทีเรียจะได้รับพลังงานเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตต่อไป ผลิตภัณฑ์สุดท้ายของการออกซิไดซ์สารอาหารเหล่านี้อาจเป็น CO_2 H_2O หรือ NH_3 ขึ้นอยู่กับชนิดของสารอาหาร การใช้ออกซิเจนของแบคทีเรียนั้น ค่า BOD จะบ่งบอกถึงความสกปรกของน้ำเสียต่างๆ ในเทอมของออกซิเจนที่ต้องการใช้เมื่อปล่อยน้ำเสียนั้นลงสู่แม่น้ำลำคลอง ใช้ในการควบคุมความสกปรกของลำธาร แม่น้ำต่างๆ เพราะจากค่า BOD จะบอกถึงองศาของความสกปรกของแหล่งน้ำนั้นได้ทันที นอกจากนี้ยังใช้ในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย (ศูนย์วิจัยและส่งเสริมการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่, 2556)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เบญจมาภรณ์ รุจิตรและคณะ (2554) ได้ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชและความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำในบ่อน้ำพื้นที่พิพิธภัณฑ์บัว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีระยะเวลา 12 เดือนตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2554 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2555 (เดือนตุลาคม พ.ศ. 2554 เกิดเหตุการณ์มหาอุทกภัย) ทั้งหมด 2 จุดเก็บตัวอย่าง พบแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่น คือ *Oscillatorialimosa* C. AgardhexGomont, *Closterium*sp, *Cyclotellameneghiniana* Kützing, *Nitzschia* sp., Euglenaacus (O.F. Müller) Ehrenberg, *Phacuspleuronectes* (O.F. Müller) NitzschexDujardin, *Gymnodinium* sp. และ *Peridinium* sp. ส่วนการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างคุณภาพน้ำทางกายภาพเคมีและชีวภาพกับแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นด้วยวิธีการทางสถิติพบว่า *Euglena Acus* (O.F.Müller) Ehrenberg มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณไนเตรต–ไนโตรเจนและออร์โธฟอสเฟตสำหรับ *Cyclotellameneghiniana* Kützing มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าการนำไฟฟ้าและมีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์กับค่าการนำไฟฟ้าทั้งนี้พบว่า *Nitzschia* sp. มีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าความเป็นด่างในขณะที่ *Gymnodinium* sp. มีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์และค่าความเป็นด่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อังศุมา ก้านจักรและคณะ (2555) ได้ศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี และความหลากหลายของสัตว์หน้าดินในแม่น้ำชี บริเวณที่ไหลผ่านจังหวัดมหาสารคาม ตั้งแต่อำเภอโกสุมพิสัย อำเภอกันทวิชัย และอำเภอเมือง โดยกำหนดพื้นที่ศึกษาเป็นจำนวน 6 จุด ตามความยาวของแม่น้ำชี ในแต่ละจุดจะทำการเก็บตัวอย่างน้ำจำนวน 3 ครั้ง (ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2554 – เดือนกันยายน พ.ศ. 2555) พารามิเตอร์ที่ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ ความโปร่งแสง ความเป็นกรด – เบส (pH) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ปริมาณไนเตรทในรูปไนโตรเจน (NO_3^--N) และปริมาณฟอสเฟต (PO_4^{3-})

ผลการศึกษาพบว่าคุณภาพน้ำของแม่น้ำชี แต่ละพารามิเตอร์มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง ช่วงดังต่อไปนี้ อุณหภูมิ 29.66 – 31.33 ˚C ความโปร่งแสง 5.76 – 10.16 เซนติเมตร ความเป็นกรด – เบส (pH) 7.96 – 8.40 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) 7.56 – 8.60 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไน-เตรทในรูปไนโตรเจน(NO_3^--N) 0.66 – 1.23 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณฟอสเฟต(PO_4^{3-}) 0.106 – 0.376 มิลลิกรัมต่อลิต เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน สามารถจัดอยู่ในประเภทที่ 3

สัตว์หน้าดินในแม่น้ำชี จังหวัดมหาสารคาม พบสัตว์หน้าดิน 3 ไฟลัม คือ Phylum Arthopoda Phylum Mollusca และ Phylum Annelida ซึ่งพบ Phylum Arthopoda มากที่สุด พบ 5 Order 9 Family โดย Family ที่พบมากที่สุดคือ FamlyPalaemonidae รองลงมาคือ Phylum Mollusca พบ 3Order 4 Family และพบน้อยที่สุด คือ Phylum Annelida พบ 1 Order 1 Family สำหรับดัชนีความหลากหลาย (H') มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.22 ดัชนีความสม่ำเสมอในการกระจาย (J') จำนวนเฉลี่ยเท่ากับ 0.72 (72%) และดัชนีความชุกชุมทางชนิด (R) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.99

สมเพียร เจาจาลึก (2556) ได้ศึกษาความหลากวงศ์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในบริเวณแนวอนุรักษ์พื้นที่ชุ่มน้ำกุดทิง อำเภอบึงกาฬ จังหวัดบึงกาฬ 2 ฤดูกาล คือ ฤดูหนาวเดือนมกราคมและฤดูร้อนเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2554 จำนวน 7 สถานีวัดค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำจำนวน 12 พารามิเตอร์เก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินด้วยสวิงรูปตัว D ขนาดตาข่าย 450 ไมโครเมตร กวาดไปเป็นเวลา 3 นาที ทำสถานีละ 3 ซ้ำและใช้ Ekman grab ตักตะกอนดินบริเวณห่างฝั่งประมาณ 1 – 2 เมตร สถานีละ 6 ซ้ำ คัดแยกและจัดจำแนกจนถึงระดับวงศ์พบว่าค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำในเขตอนุรักษ์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้าผิวดินระหว่างประเภทที่ 2 และ 3 และคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ที่สัตว์น้ำสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน จำนวนรวม 7,483 ตัว อยู่ใน 3 ไฟลัม 5 คลาส 11 อันดับ 48 วงศ์ กลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบจำนวนตัวมากที่สุด คือ อันดับกุ้ง (Order Decapoda) พบในฤดูร้อนมากกว่าฤดูหนาว รองลงมาคือสัตว์กลุ่มแมลงน้ำซึ่งอันดับแมลงสองปีก (Order Diptera) มีความชุกชุมมากที่สุด พบในฤดูหนาวและมากกว่าในฤดูร้อน วงศ์ที่พบมากที่สุดคือวงศ์ Chironomidae ค่าดัชนีความหลากชนิด (H') ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในฤดูหนาวมีค่า 1.95 มากกว่าค่า 1.13 ของฤดูร้อนค่าสัมประสิทธิ์

ความคล้ายคลึงกัน (Bray – Curtis Similarity Coefficient) ของโครงสร้างชุมชนระหว่างฤดูหนาวและฤดูร้อนเท่ากับ 0.85 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบนี้ส่วนมากเป็นสัตว์กินซาก (ร้อยละ 69.58) และมีนิสัยเป็นพวกว่ายน้ำมากที่สุด (ร้อยละ 71.74) การวิเคราะห์หลายตัวแปรด้วยการจัดกลุ่มและจัดอันดับจากข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินโดยเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงกันของ Bray – Curtis พบว่า ให้ผลสอดคล้องกัน พารามิเตอร์คุณสมบัติของน้ำที่มีความสัมพันธ์กับโครงสร้างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในแนวอนุรักษ์พื้นที่ชุ่มน้ำกุดทิงคือ BOD และไนเตรทไนโตรเจน

จิราภรณ์ เมฆไชยภักดิ์และคณะ (2557) ได้ศึกษาคุณภาพน้ำและความหลากหลายของสัตว์หน้าดินในลำน้ำเสียวใหญ่ จังหวัดมหาสารคาม ตามวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี 2) ศึกษาความหลากหลายของสัตว์หน้าดิน 3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับความหลากหลายของสัตว์หน้าดิน และ 4) ติดตามคุณภาพน้ำและความหลากหลายของสัตว์หน้าดินในลำน้ำเสียวใหญ่ จังหวัดมหาสารคาม โดยเทียบกับอรุณี ไตรยวงศ์ และคณะ ที่ทำกาศึกษาในปี พ.ศ. 2551 ซึ่งทำการเก็บตัวอย่าง 6 สถานี แต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง ในช่วงเดือนพฤศจิกายน – เดือนธันวาคม พ.ศ. 2556 เก็บตัวอย่างน้ำแบบจ้วง (Grab Sampling) สัปดาห์เว้นสัปดาห์ วิเคราะห์ ความหลากหลายของสัตว์หน้าดิน โดยใช้ดัชนีความหลากหลายของ แชนนอน– วีเนอร์ (Shannon – Weiner Diversity Index) และดัชนีความสำ่เสมอของเซลดอน (Sheldon Evenness Index) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับความหลากหลายของสัตว์หน้าดิน โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient)

ผลการศึกษาพบว่า 1) คุณภาพน้ำมีค่าเฉลี่ยทุกสถานีเก็บตัวอย่างดังนี้ อุณหภูมิ 25.55 °c ความโปร่งแสง 98.83 cm. ความเค็ม 3.99 ppt ความเป็นกรด-ด่าง 7.84 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ 8.58 mg/L ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ 3.74 mg/L 2) ผลการศึกษาความหลากหลายของสัตว์หน้าดินพบจำนวน 2 ไฟลัม 6 อันดับ 12 วงศ์ ค่าเฉลี่ยความหลากหลายของดัชนีเท่ากับ 0.82 และดัชนีความสม่ำเสมอในการกระจายจำนวนเท่ากับ 0.71 3) ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ ความโปร่งแสง ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำกับความหลากหลายของสัตว์หน้าดิน มีค่าเท่ากับ - 0.881 ($P \leq .05$), -0.287 ($P \geq .05$), - 0.351 ($P \geq .05$), 0.170 ($P \geq .05$), - 0.409 ($P \geq .05$) และ 0.486 ($P \geq .05$) ตามลำดับ 4) ผลการติดตมคุณภาพน้ำและความหลากหลายของสัตว์หน้าดินในลำน้ำเสียวใหญ่ จังหวัดมหาสารคาม ที่ อรุณี ไตรยวงศ์และคณะ ได้ทำการศึกษาในปี พ.ศ. 2551 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้ทำการศึกษาในปี พ.ศ. 2556 มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ คือ ค่าความเค็มและปริมาณที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ในปี พ.ศ. 2556 มีค่าเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2551 ออกซิเจน ความโปร่งแสง ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเปลี่ยนแปลงไม่แตกต่างกันมาก ด้านความหลากหลายของสัตว์หน้าดินพบว่า จำนวนสัตว์หน้าดินไม่แตกต่างกันมากนัก คือ

ปี พ.ศ. 2551 สัตว์หน้าดินในลำน้ำเสียวใหญ่ จังหวัดสารคาม พบสัตว์หน้าดิน 2 ไฟลัม คือ ไฟลัมอาร์โทรโพดา พบมากที่สุด 3 ชั้น 5 อันดับ 11 วงศ์ รองลงมา คือ ไฟลัมมอลลัสกา พบ 3 ชั้น 3 อันดับ 4 วงศ์ ไฟลัมที่พบจำนวนของสัตว์หน้าดินมากที่สุด คือ ไฟลัมอาร์โพโทรดา วงศ์ที่พบมากที่สุด คือ Palaecmonidae รองลงมาคือ ไฟลัมมอลลัสกา วงศ์ที่พบมากที่สุดคือ Viviparidae

ปี พ.ศ. 2556 สัตว์หน้าดินในลำน้ำเสียวใหญ่ จังหวัดมหาสารคาม พบสัตว์หน้าดิน 2 ไฟลัม คือ ไฟลัมอาร์โทรโพดา พบมากที่สุด 4 อันดับ 9 วงศ์ รองลงมาคือ ไฟลัมมอลลัสกา พบ 2 อันดับ 3 วงศ์ ไฟลัมที่พบจำนวนตัวของสัตว์หน้าดินมากที่สุด คือ ไฟลัมอาร์โทรโพดา วงศ์ที่พบมากที่สุดคือ วงศ์ Palaemonidae รองลงมาคือ Libellulidae วงศ์ที่พบสัตว์หน้าดินน้อย คือ Parathelphusidae และ Naucoridae ตามลำดับ

ปิยวรรณ เรืองกิจ (2557) ได้ศึกษาความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่มีแหล่งอาศัยอยู่ในบริเวณลำธารต้นน้ำชี ซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียวและอุทยานแห่งชาติตาดโตน จังหวัดชัยภูมิ ตัวอย่างของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เก็บรวบรวมโดย ดร.พรชัย อุทรักษ์ เมื่อปี พ.ศ. 2549 – 2550 ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่ได้มาตรวจเอกลักษณ์สามารถจำแนกได้ 2 ไฟลัม 4 ชั้น 14 อันดับ 49 วงศ์ 96 ชนิด อันดับที่มีความหลากหลายมากที่สุดโดยนับจากจำนวนวงศ์และจำนวนแทกซา 3 อันดับแรกได้แก่ แมลงน้ำในอันดับของด้วง (Coleoptera) รองลงมาได้แก่ อันดับของแมลงชีปะขาว (Ephemeroptera) และอันดับของมวน (Hemiptera) ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์หลายตัวแปรด้วยการจัดกลุ่มและจัดอันดับสถานีโดยใช้ข้อมูลปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำ จำนวน 14 พารามิเตอร์ ร่วมกับข้อมูลการพบและไม่พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในแต่ละลำธารได้ผลสอดคล้องกัน การวิเคราะห์บทบาทหน้าที่การกินอาหาร (Functional Feeding Measure) ตามวิธีการหาอาหารและลักษณะอาหารที่พบภายในทางเดินอาหารของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินพบสัตว์กลุ่มขูดกิน (Scrapers) มีจำนวนตัวมากที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มกรองกิน (Filterers) กลุ่มเก็บกิน (Collectors) กลุ่มผู้ล่า (Predators) กลุ่มกัดกิน (Shredders) และกลุ่มกินซาก (Scavengers) ตามลำดับ สัดส่วนระหว่างกลุ่มของสัตว์ตามบทบาทหน้าที่การกินอาหารแสดงให้เห็นว่าลำธารที่ศึกษาเป็นลาธารที่มีกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นแหล่งพลังงานหลักของระบบนิเวศนี้