

การใช้ไส้เดือนน้ำเป็นตัวบ่งชี้สถานภาพทางอินทรีย์สารของพื้นท้องน้ำ ในแม่น้ำนครชัยศรีบริเวณที่มีการใช้ประโยชน์ของพื้นที่แตกต่างกัน

The Use of Oligochaetes as an Index of Organic Status of Benthic Substrate
in Different Land Use Types of Nakhonchaisri River

คำนำ

แม่น้ำเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นมากขึ้นทุกขณะ ทั้งเพื่อการบริโภคและการใช้ประโยชน์ในการประกอบอาชีพต่าง ๆ เพราะเราไม่สามารถใช้น้ำได้พุ่มเพียงพอเหมือนในอดีตได้อีกต่อไปแล้ว ปัจจัยสำคัญนั้นมีสาเหตุเนื่องมาจากความขาดแคลนในแง่ของปริมาณน้ำที่มีน้อยลงและในแง่ของคุณภาพน้ำที่ปนเปื้อนมลพิษต่าง ๆ มีเพิ่มมากขึ้น โดยได้รับอิทธิพลมาจาก กิจกรรมการเกษตร แหล่งชุมชน และอุตสาหกรรม

แม่น้ำนครชัยศรีเป็นแม่น้ำสายสำคัญ เป็นบ่อเกิดแห่งวัฒนธรรมที่สะท้อนถึงความเป็นอยู่ของสังคมไทยในภาคกลาง ซึ่งอาศัยแม่น้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการประกอบอาชีพเกษตรกรรมที่ควรค่าแก่การส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน และแม้ว่าขณะนี้ยังมีพื้นที่ที่มีการพัฒนาอุตสาหกรรมเข้ามาไม่มากนักแต่ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมของแม่น้ำสายนี้ก็เกิดขึ้นตามมาแล้ว ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่ที่ทำให้คุณภาพแหล่งน้ำเสื่อมโทรมนั้น เกิดจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจและสังคม มีการเพิ่มขึ้นของแหล่งชุมชน กิจกรรมการเกษตร (ฟาร์มปศุสัตว์) โดยส่วนมากจากฟาร์มสุกร และบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ น้ำเสียจากฟาร์มสุกรก่อให้เกิดความสกปรกมากที่สุดกว่าร้อยละ 54 ของน้ำเสียทั้งหมด (กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2536) สาเหตุอีกประการหนึ่งคือ โรงงานอุตสาหกรรมที่ตั้งอยู่ริมแม่น้ำและลำคลองมีการระบายน้ำเสียลงสู่แม่น้ำนครชัยศรีที่มีกว่า 1,049 โรงงาน (ทำเนียบโรงงานอุตสาหกรรม, 2534) ซึ่งน้ำเสียบางส่วนไม่ได้ผ่านการบำบัดก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง ก่อให้เกิดผลกระทบในแหล่งน้ำคือทำให้ปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอนเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากการทับถมกันของซากพืชซากสัตว์

ปริมาณสารอินทรีย์มีผลต่อสภาพแวดล้อมทั้งทางบวกและทางลบ (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2542) โดยในทางบวกนั้นสารอินทรีย์ที่อยู่ในดินตะกอนเป็นแหล่งอาหารและ

พลังงานของสิ่งมีชีวิตที่อยู่บริเวณพื้นท้องน้ำ (จารูมาศ, 2545) และปริมาตรสารอินทรีย์ที่อยู่ในดินตะกอนยังช่วยในการดักจับโลหะหนักที่มากับน้ำทิ้งต่าง ๆ ทำให้ปริมาณของโลหะหนักในน้ำมีความเข้มข้นที่ไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ แต่ผลในทางลบของสารอินทรีย์ในดินตะกอนก็มีเช่นกัน กล่าวคือถ้ามีปริมาณมากเกินไปก็จะเกิดโทษ เพราะหากว่าในแหล่งน้ำมีสารอินทรีย์มากเกินไปเกินความต้องการหรือเกินความสามารถที่แหล่งน้ำจะบำบัดได้ย่อมเกิดสารพิษขึ้น นั่นคือซัลไฟด์ที่เกิดขึ้นได้ง่ายในสภาพไร้ออกซิเจน ซัลไฟด์ที่เกิดขึ้นและสะสมในดินตะกอนจัดเป็นสารที่อันตรายอย่างหนึ่งสำหรับสิ่งมีชีวิต เนื่องจากซัลไฟด์มีความเข้มข้นสูงอาจมีผลต่อระบบหายใจ และเมตาบอลิซึมของสัตว์พื้นท้องน้ำได้ นอกจากนี้ยังมีผลทำให้สภาพแหล่งน้ำเสื่อมโทรมลง สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ก็ย่อมแปรผันไปตามสภาพสิ่งแวดล้อม จะมีก็เพียงแค่สัตว์บางจำพวกเท่านั้นที่อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เน่าเสียได้ (บังอร, 2539) เช่น สัตว์จำพวกไส้เดือนน้ำ ในขณะที่สัตว์พื้นท้องน้ำอื่น ๆ ไม่สามารถอาศัยอยู่ได้ เนื่องจากไส้เดือนน้ำเป็นสัตว์ที่กินซากเน่าเปื่อยของสารอินทรีย์และมีลำตัวที่บางใสมีเส้นเลือดหล่อเลี้ยงมากทำให้มีการแลกเปลี่ยนแก๊สได้ดี สามารถทนต่อสภาวะออกซิเจนต่ำได้หรืออยู่ในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนได้ในเวลาสั้นๆ เช่น *Tubific* sp. (บพิธ และนันทพร, 2546) ดังนั้นไส้เดือนน้ำที่น่าจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงความอุดมสมบูรณ์ และความเสื่อมโทรมของแม่น้ำนครชัยศรีได้

การใช้ไส้เดือนน้ำเป็นตัวบ่งชี้ถึงสภาพพื้นท้องน้ำมีบทบาทและความสำคัญในการที่จะประเมินสภาวะความอุดมสมบูรณ์ และความเป็นพิษของแหล่งน้ำ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดการดินตะกอน การกำหนดพื้นที่ในการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำเพื่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด และจะทำให้ทราบถึงสภาพแวดล้อมในภาพรวมของแม่น้ำนครชัยศรีได้อีกทางหนึ่ง ซึ่งข้อมูลที่ได้จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการและพัฒนาพื้นที่ได้อย่างเหมาะสมต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาชนิด การแพร่กระจายและการเปลี่ยนแปลงปริมาณของไส้เดือนน้ำตามฤดูกาลในรอบปี ในแม่น้ำนครชัยศรี บริเวณพื้นที่ปศุสัตว์และอุตสาหกรรมเกษตร
2. เพื่อศึกษาปริมาณสารอินทรีย์รวม ชัลไฟด์รวมในดินตะกอน และความสัมพันธ์กับชนิดของไส้เดือนน้ำ ในแม่น้ำนครชัยศรีบริเวณพื้นที่ปศุสัตว์และอุตสาหกรรมเกษตร
3. เพื่อใช้ชนิดของไส้เดือนน้ำเป็นดัชนีบ่งชี้ปริมาณสารอินทรีย์รวมและชัลไฟด์รวมในดินตะกอน ในแม่น้ำนครชัยศรีบริเวณพื้นที่ปศุสัตว์และอุตสาหกรรมเกษตร

การตรวจเอกสาร

แม่น้ำนครชัยศรี

1. สภาพทั่วไป

แม่น้ำนครชัยศรีเป็นส่วนหนึ่งของแม่น้ำท่าจีน กล่าวคือ เป็นแม่น้ำสายเดียวกันโดยแม่น้ำนครชัยศรีเป็นชื่อเรียกเมื่ออยู่ในช่วงที่ไหลผ่านจังหวัดนครปฐม บริเวณอำเภอบางเลน อำเภอนครชัยศรีและอำเภอสามพราน มีความยาวประมาณ 97 กิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2530-2535 พบว่าคุณภาพน้ำมีแนวโน้มเสื่อมโทรม โดยเฉพาะช่วงตอนล่างของแม่น้ำในเขตอำเภอสามพราน ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานประเภทที่ 4 เพื่อการอุตสาหกรรม โดยมีค่าระหว่าง 0.4 – 1.9 มิลลิกรัมต่อลิตร สิริเพ็ญ (2543) กล่าวว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ อัตราการหายใจ อัตราการสังเคราะห์แสง ความลึก ช่วงเวลา ฤดูกาล ปริมาณสารอินทรีย์และประสิทธิภาพการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุของจุลินทรีย์ที่ใช้ ออกซิเจน ซึ่งปริมาณความต้องการออกซิเจนที่จุลินทรีย์นำมาใช้ในการย่อยนั้น (Biochemical Oxygen Demand ; BOD) เป็นดัชนีในการแสดงว่าน้ำแห่งนั้นมีความเน่าเสียมากน้อยเพียงใด ถ้าปริมาณความต้องการออกซิเจนสูงแสดงว่าในน้ำมีสารอินทรีย์ที่เน่าสลายอยู่มาก และถูกแบคทีเรียมาทำการย่อยสลาย ซึ่งจะใช้ออกซิเจนในการนี้เป็นอย่างมาก (ไมตรี และจารุวรรณ, 2528) ในขณะเดียวกันก็มีการปนเปื้อนของปริมาณแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มสูงมาก และมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ส่วนในเขตอำเภอนครชัยศรีและอำเภอบางเลน ซึ่งกำหนดให้เป็นมาตรฐานประเภทที่ 3 เพื่อการเกษตรกรรม มีค่าออกซิเจนละลายในน้ำระหว่าง 0.6 – 2.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานทุกปี ส่วนปริมาณรวมของแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มมีค่าเฉลี่ย 65,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร (กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม , 2536) สาเหตุส่วนใหญ่ที่ทำให้คุณภาพน้ำแม่น้ำนครชัยศรีเสื่อมโทรมนั้น เกิดจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจและสังคมในพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยมีการเพิ่มขึ้นของโรงงานอุตสาหกรรม กิจกรรมเกษตรกรรมและแหล่งชุมชน ทำให้เกิดน้ำเสียจากแหล่งต่าง ๆ ที่บางส่วนไม่ได้ถูกบำบัดก่อนระบายสู่แม่น้ำโดยตรง ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแม่น้ำและการใช้ประโยชน์ของแม่น้ำ

2. แหล่งกำเนิดของน้ำเสีย

แหล่งกำเนิดของน้ำเสียที่ระบายลงสู่แม่น้ำนครชัยศรีสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ น้ำทิ้งจากชุมชน น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม น้ำทิ้งจากการเกษตร ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 น้ำทิ้งจากชุมชน

แหล่งชุมชน ได้แก่ อาคาร บ้านเรือน โรงแรมและแหล่งพาณิชยกรรมอื่น ๆ เป็นแหล่งกำเนิดที่สำคัญอันดับ 2 รองจากแหล่งเกษตรกรรมการระบายน้ำเสียจากกิจกรรมการใช้น้ำประจำวัน ซึ่งประเมินได้ว่าร้อยละ 80 ของปริมาณที่ใช้จะถูกระบายเป็นน้ำเสียลงสู่ท่อระบายน้ำ แหล่งชุมชนที่อาศัยอยู่ริมแม่น้ำในพื้นที่ 3 อำเภอ ได้แก่ อำเภอสามปราชญ์ อำเภอนครชัยศรีและอำเภอบางเลนมีประชากรจำนวน 41,320 คน (ปี 2534) ระบายน้ำทิ้งลงสู่แม่น้ำประเมินค่าความสกปรกในรูปบีโอดีปริมาณ 10,323 กิโลกรัมต่อวัน นอกจากนี้ในเขตเทศบาลเมืองนครปฐมซึ่งไม่ได้อยู่ริมแม่น้ำแต่ระบายน้ำผ่านคลองเจดีย์บูชาลงสู่แม่น้ำ ประเมินค่าความสกปรกในรูปบีโอดีได้ 8,219 กิโลกรัมต่อวัน และรวมทั้งพื้นที่แม่น้ำนครชัยศรีแล้วมีการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชนปริมาณความสกปรกในรูปบีโอดี 18,542 กิโลกรัมต่อวัน นอกจากนี้การขยายตัวของประชากรมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ปัญหามลพิษจากการระบายน้ำทิ้งของแหล่งชุมชนก็จะเพิ่มมากขึ้น (กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2536)

2.2 น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม

โรงงานอุตสาหกรรมในเขตจังหวัดนครปฐมมีทั้งสิ้น 1,134 โรง(ทำเนียบโรงงานอุตสาหกรรม, 2534) และในจำนวนนี้มีโรงงานตั้งอยู่ริมน้ำและลำคลองที่ระบายลงสู่แม่น้ำนครชัยศรีมีจำนวน 1,049 โรง (ในเขตอำเภอมือง อำเภอสามปราชญ์ อำเภอนครชัยศรี และอำเภอบางเลน) เป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสีย พื้นที่ร้อยละ 7 ของจังหวัดนครปฐม ส่วนใหญ่จะเป็นโรงงานอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม (โรงสีข้าว) รองลงมาคืออุตสาหกรรมโลหะ อโลหะ และอุตสาหกรรมสิ่งทอและฟอกย้อม โรงงานส่วนใหญ่จะอยู่ในพื้นที่อำเภอสามปราชญ์และอำเภอมือง โรงงานที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษในแม่น้ำที่สำคัญได้แก่ โรงงานประเภทอุตสาหกรรมและเครื่องดื่ม โรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอและฟอกย้อมและโรงงานผลิตภัณฑ์โลหะ ซึ่งระบายน้ำทิ้งประกอบด้วย

สารอินทรีย์ และสารพิษลงสู่ลำคลองและแม่น้ำ ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ รวมทั้งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในด้านการอุปโภค บริโภค และอุตสาหกรรมต่าง ๆ (กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2536)

2.3 น้ำทิ้งจากกิจกรรมการเกษตร

กิจกรรมการเกษตรที่ก่อให้เกิดปัญหาน้ำเสียในแม่น้ำนครชัยศรีนั้น ส่วนมากมาจาก ฟาร์มสุกรและบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ น้ำเสียจากฟาร์มสุกรจะก่อให้เกิดความสกปรกมากที่สุด น้ำเสียในแม่น้ำนครชัยศรีกว่าร้อยละ 54 เป็นน้ำทิ้งจากกิจกรรมการเกษตร ความสกปรกในรูปบีโอดี คิดเป็น 37,920 กิโลกรัมต่อวัน โดยความสกปรกของสุกร 1 ตัวจะเท่ากับความสกปรกของคน 5 คน และน้ำเสียจากกิจกรรมเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จะมีความสกปรกรวมในรูปบีโอดี 8,500 กิโลกรัมต่อวัน หรือร้อยละ 12 ของแหล่งกำเนิดอื่น ๆ (กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2536) นอกจากนี้ยังมีน้ำเสียจากพื้นที่เกษตรกรรมอื่น ๆ ได้แก่ การทำนา ทำสวน ทำไร่

ไส้เดือนน้ำ

1. ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของไส้เดือนน้ำ

ไส้เดือนน้ำ (oligochaet) จัดอยู่ในไฟลัมแอนนิลิดา (Annelida) ส่วนใหญ่อยู่ในดินชั้น ๆ ที่มีสารอินทรีย์สูง ไส้เดือนน้ำมีขนาดเล็กกว่าไส้เดือนดินมาก บางชนิดฝังตัวอยู่ในพื้นที่ตื้นน้ำหรือตามตะกอนละเอียดที่มีซากอินทรีย์ บางชนิดอาศัยเกาะอยู่ตามพืชน้ำ บางชนิดสามารถสร้างท่อและอาศัยอยู่ในท่อ ส่วนใหญ่ดำรงชีวิตอิสระ (free living) พบทั่วไปในน้ำจืด ตามบ่อ คู คลองต่าง ๆ ส่วนมากอยู่ปนกับเศษพืชเน่าเปื่อยหรือสาหร่ายสีเขียว ไส้เดือนมีวิวัฒนาการโดยตรงจากบรรพบุรุษที่เป็นแอนนิลิดในทะเลที่ขุดรูอยู่ ไส้เดือนกลุ่มแรกอาจฝังตัวอยู่ในตะกอนน้ำจืดแล้วมีวิวัฒนาการในสองทิศทางทิศทางหนึ่งยังคงอยู่ในน้ำจืดตามพื้นที่ตื้นน้ำที่มีซากอินทรีย์และในอีกทิศทางหนึ่งเป็นไส้เดือนดินที่อยู่ในตะกอนที่แห้งมาก ซึ่งทำการจัดหมวดหมู่และการจัดจำแนกโดยใช้ตำแหน่งของช่องเปิดอวัยวะเพศ จำนวนปล้องหรือขนาด ลักษณะของซิติ (setae) และที่ตั้งของซิติรวมทั้งอวัยวะช่วยหายใจ (gills) เป็นลักษณะสำคัญในการจัดจำแนก

การจัดจำแนก

Phylum Annelida

Class Oligochaeta

Order Pleiopora

Family Aeolosomatidae

Family Naididae

Family Tubificidae

Family Enchytraeidae

Order Prosopora

Family Lumbriculidae

Family Branchiodellidae

Order Opisthopora

Family Heplotaxidae

Family Glossocolecidae

Family Lumbricidae

1.1 ลักษณะภายนอก

ไส้เดือนน้ำไม่มีพาราโพเดียม (parapodium) แต่มีซิติ (setae) มีความหลากหลายน้อยกว่าของพวกโพลีคีต ซิติของไส้เดือนน้ำมักจะมีส่วนปลายที่ไม่ซับซ้อน อาจแตกเป็นสองแฉกเป็นแบบขนนก หรืออาจมีรูปแบบอื่นที่แตกแขนงไปจากส่วนโคนของซิติ ซิติที่ใช้ในการสืบพันธุ์มีความซับซ้อนมากกว่า ไส้เดือนน้ำมักมีซิติยาว ส่วนซิติของไส้เดือนดินยื่นออกจากผิวเพียงเล็กน้อยและเป็นแบบโค้งกลับแบบหัวของตัว S (sigmoid shape) สองข้างของแต่ละปล้องมีถุงซิติ (setal sac) ที่สร้างซิติออกมาเป็นมัดหรือเป็นกลุ่มรวม 4 กลุ่ม อยู่ด้านท้อง 2 กลุ่ม และอยู่ด้านข้างของหลังหรือด้านข้างของท้องอีกสองกลุ่ม ซิติแต่ละมัดมีซิติ 1-25 แท่ง จึงเป็นที่มาของชื่อ Oligochaete

ไส้เดือนน้ำบางชนิดมีผิวหนังบางใส มองเห็นอวัยวะภายในได้ ลำตัวแบ่งเป็นปล้อง ๆ จำนวนปล้องแตกต่างกันในแต่ละชนิด โดยทั่วไปปล้องมีขนาดยาวกว่าปล้องของไส้เดือนดิน มีซิติอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ๆ (bundle) แต่ละกลุ่มมีตั้งแต่ 2 – 20 เส้น ในแต่ละปล้องจะมี setae bundle

อยู่ 4 กลุ่ม คือ dorsollateral 2 กลุ่ม และ ventrolateral 2 กลุ่ม ลักษณะของซิติ์แตกต่างกันในแต่ละชนิด จึงเป็นลักษณะสำคัญในการแยกชนิด

1.2 การเคลื่อนที่

ไส้เดือนน้ำเคลื่อนที่โดยการหดตัวแบบคลื่น การหดตัวของกล้ามเนื้อรอบวงที่ทำให้ปล้องยาวออกอย่างต่อเนื่องเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการคลาน และมักจะมีแรงดันของของเหลวในช่องลำตัว (Coelom) ช่วยในการผลักดัน การหดตัวของกล้ามเนื้อตามยาวเป็นสิ่งสำคัญที่สุดสำหรับการขุดและขยายรู หรือการทำให้ปล้องเกาะอยู่กับผนังรู เวลาที่กล้ามเนื้อตามยาวยืดขยายซิติ์จะยื่นออก และหดกลับในเวลาทีกล้ามเนื้อตามยาวหดตัว ปล้องแต่ละปล้องจะเคลื่อนที่ไปข้างหน้า 2–3 เซนติเมตร ทิศทางการหดตัวอาจย้อนกลับทำให้ถอยหลัง และไส้เดือนน้ำยังใช้ ซิติ์เป็นอวัยวะเกาะเกี่ยวกับวัตถุ บางชนิดสามารถว่ายน้ำได้

1.3 การแลกเปลี่ยนแก๊ส

ไส้เดือนน้ำส่วนใหญ่จะใช้ผิวหนังในการแลกเปลี่ยนแก๊ส เนื่องจากผิวหนังบางและมีเส้นเลือดมาหล่อเลี้ยงมาก มีเพียงบางชนิดเท่านั้นที่มีเหงือกที่แท้จริง บางชนิดที่อาศัยอยู่ในท่อหรือฝังโคลนอยู่ก็จะโผล่ส่วนหางออกมานอกท่อและโบกไปมา ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊ส

ไส้เดือนน้ำส่วนใหญ่สามารถทนต่อสภาวะออกซิเจนในน้ำต่ำได้ และมีการสกดของเสียในรูปของแอมโมเนีย หรืออาจอยู่ในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนได้ในช่วงเวลาสั้น ๆ ในบางชนิด เช่น *Tubifex* อยู่ในโคลนในน้ำเน่าเสีย หรืออยู่ในพื้นที่ทะเลสาบในสภาพขาดออกซิเจนได้ และ *Tubifex* จะตายถ้าอยู่ในสภาพที่มีการพ่นออกซิเจนให้นานเกินไป *Tubifex* ในโคลนจะยื่นปลายหางขึ้นมาที่ผิวน้ำ ฮีโมโกลบินของ *Tubifex* มีออกซิเจนอิ่มตัวแม้ว่าจะอยู่ในสภาพออกซิเจนต่ำ (บพิธ และ นันทพร, 2546)

1.4 การกินอาหาร

ไส้เดือนน้ำเป็นสัตว์กินซากเน่าเปื่อยของพืชและสัตว์ (scavenger) กินซากอินทรีย์ นอกจากนี้ยังกินตะกอน และกินสารอินทรีย์ในดินและโคลนที่อยู่ในรู แหล่งอาหารและพฤติกรรม

การกินอาหารขึ้นอยู่กับพื้นที่อยู่อาศัย ซากอินทรีย์ขนาดเล็ก สาหร่าย และจุลชีพอื่น ๆ เป็นอาหารสำคัญสำหรับไส้เดือนน้ำจืดที่มีขนาดเล็ก โดยจะยื่น pharynx ออกมาจาก bulb และกับอาหารเมื่อที่ bulb จะติดอาหารขึ้นมาเมื่อกลืนเนื้อหดรตัว อาหารก็จะถูกส่งเข้า pharynx บางชนิดอิงอาศัยอยู่กับหอยทากน้ำจืดจะกินสัตว์อื่นเป็นอาหารซึ่งได้แก่ อะมีบา ซิลิเอต โรติเฟอร์ และตัวอ่อนของพยาธิใบไม้ วิธีการกินจะใช้ pharynx คลูดเข้าไป (บพิธ และ นันทพร, 2546)

1.5 ลักษณะที่อยู่อาศัยและการแพร่กระจายในระบบนิเวศ

ไส้เดือนน้ำอยู่ในน้ำจืดได้ทุกสภาพ ส่วนใหญ่ฝังตัวลงในดินตามพื้นที่ตื้นน้ำที่มีซากเน่าเปื่อยอยู่ มีเพียงส่วนน้อยที่สร้างท่อ โดยไส้เดือนน้ำจะมีหนาแน่นในบริเวณน้ำตื้น แม้ว่าจะมีหลายชนิดที่อยู่ในทะเลสาบลึก ความหนาแน่นของไส้เดือนน้ำต่างชนิดกันในน้ำ สามารถใช้เป็นดัชนีแสดงคุณภาพน้ำที่เสื่อมโทรมได้ (บพิธ และ นันทพร, 2546) ไส้เดือนน้ำส่วนใหญ่อยู่ในเขตเหนือน้ำขึ้น หรืออยู่ในเขตน้ำขึ้นน้ำลง โดยขุดรูดินๆ อยู่ในดินชั้น ๆ ที่มีสารอินทรีย์สูงและมีบางส่วนอยู่ในน้ำจืดเรียกว่า ไส้เดือนน้ำจืด (aquatic oligochaeta) มักมีขนาดเล็ก บางชนิดฝังตัวอยู่ในโคลนตม บางชนิดอาศัยเกาะอยู่ตามพืชน้ำ setae มีขนาดโตและยาว พบทั่วไปในน้ำจืด ตามบ่อ คู คลองต่างๆ ส่วนมากอยู่ปนกับเศษพืชเน่าเปื่อยหรือสาหร่ายสีเขียว บางชนิดสามารถสร้างท่อและอาศัยอยู่ในท่อ ส่วนใหญ่เป็น free living บางชนิดพบอยู่ในลำต้นหรือรากพืชที่แช่อยู่ในน้ำ (สุรินทร์, 2526)

ไส้เดือนน้ำจืดเป็นสัตว์พื้นท้องน้ำ (benthic fauna) เนื่องจากเป็นสัตว์ที่อาศัยคืบคลานและหากินตามพื้นผิวหน้าดินในแหล่งน้ำ ทะเลสาบหรือทะเล ตั้งแต่แนวชายน้ำจนถึงที่ลึกที่สุด (Pennek, 1964) และนอกจากนี้ยังเป็นอาหารธรรมชาติที่สำคัญโดยเฉพาะปลา นอกจากนี้ยังเป็นห่วงโซ่อาหารที่สำคัญและระบบนิเวศของแหล่งน้ำด้วย (Welch, 1952) บังอร (2539) กล่าวว่า สัตว์พื้นท้องน้ำส่วนใหญ่อาศัยอยู่ชุกชุมในบริเวณที่น้ำใสสะอาด ปราศจากสิ่งเน่าเสีย หรือสิ่งโสโครกต่าง ๆ ยกเว้นสัตว์บางชนิดเท่านั้นที่ยังอาศัยอยู่ได้ในสภาพแวดล้อมที่เน่าเสีย ฉะนั้นปริมาณของสัตว์พื้นท้องน้ำจะเป็นตัวบ่งชี้คุณสมบัติของน้ำได้อีกทางหนึ่ง ที่สามารถบ่งชี้ความเน่าเสียของแหล่งน้ำได้

2. การใช้ไส้เดือนน้ำในการแปลผลศึกษา

ธีระ (2522) กล่าวว่า ไส้เดือนน้ำสามารถใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ความเน่าเสียของน้ำได้ดี นอกจากนี้นักวิทยาศาสตร์ยังใช้ชนิดและปริมาณของสัตว์พื้นท้องน้ำ เป็นดัชนีแสดงความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำโดยถือหลักที่ว่าแหล่งน้ำใดมีปริมาณของสัตว์พื้นท้องน้ำมากย่อมมีผลผลิตสูง (Gardiner, 1972) ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้ใช้ไส้เดือนน้ำเป็นดัชนีแสดงสภาพน้ำเสีย (Bartsh และ Ingram, 1959)

จุมล และนิฐารัตน์ (2525) ศึกษากลุ่มประชากรสัตว์พื้นท้องน้ำ ในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนและพบว่า การเปลี่ยนแปลงของความหนาแน่น และมวลชีวภาพของ *Nephtys capensis* สัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจึงสามารถใช้เป็นดัชนีบอกคุณภาพน้ำได้ นอกจากนี้ รายงานการสำรวจสภาพนิเวศในแม่น้ำท่าจีน โดยกองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ 2527 – 2528 พบว่าสัตว์หน้าดินพวกไส้เดือนน้ำตลอดลำน้ำ และพบมากช่วงล่างของแม่น้ำ ตั้งแต่ปากแม่น้ำถึงบริเวณสะพานบางเลน

ความชุกชุมของสัตว์หน้าดินจะขึ้นกับสภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัย เช่น คุณสมบัติของน้ำ แร่ธาตุในพื้นที่ท้องน้ำ สัตว์หน้าดินส่วนใหญ่อาศัยอยู่อย่างชุกชุมในบริเวณที่น้ำใสสะอาด ปราศจากสิ่งเน่าเสีย ยกเว้นบางชนิดเท่านั้นที่สามารถอาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เน่าเสียได้ (สิริ และคณะ, 2519) Hart (1974) รายงานว่า ไส้เดือนน้ำสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ความเน่าเสียของน้ำได้ดี วีระศักดิ์ (2543) ศึกษาความชุกชุมและการแพร่กระจายของสัตว์พื้นท้องน้ำในแม่น้ำท่าจีนพบว่า สัตว์พื้นท้องน้ำที่เป็นชนิดเด่นคือสัตว์จำพวกไส้เดือนน้ำช่วงที่พบสัตว์พื้นท้องน้ำมากที่สุดคือช่วงฤดูหนาวโดยเฉพาะเดือนพฤศจิกายน

ดัชนีความคล้ายคลึงของสัตว์หน้าดิน (Similality Index) เป็นเรื่องที่มีการศึกษากันมากในสังคมของสิ่งมีชีวิต การศึกษานี้เป็นการเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ 2 บริเวณเพื่อดูว่ากลุ่มของสัตว์หน้าดินที่พบทั้งสองบริเวณมีความคล้ายคลึงกันหรือไม่อย่างไร ถ้าไม่มีการวิเคราะห์แล้วอาจบอกได้ไม่ชัดเจนกว่าสังคมเหล่านั้นแตกต่างกันหรือคล้ายกัน โดยทั่วไปค่าดัชนีความคล้ายคลึงจะมีค่าสูงเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ที่ใกล้เคียงกัน (Tudorancea et al., 1979) อ้างตาม (Jaccard, 1932)

ดัชนีความหลากหลายของสัตว์พื้นท้องน้ำ (Species Diversity Index) เป็นค่าที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณของสัตว์ที่มีอยู่ในแหล่งน้ำ ในกรณีที่สภาพแวดล้อมเหมาะสมค่าดัชนีจะสูง แสดงให้เห็นว่าในสภาพแวดล้อมนั้น ๆ จะมีสัตว์อาศัยอยู่มากชนิด แต่ละชนิดมีจำนวนใกล้เคียงกัน ในกรณีที่สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม หรือสภาพน้ำเน่าเสียค่าดัชนีจะต่ำ แสดงให้เห็นว่าในสภาพแวดล้อมนั้นมีสัตว์พื้นท้องน้ำอาศัยอยู่ในปริมาณน้อยและปริมาณของสัตว์แต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกันมาก (บังอร, 2539) กล่าวคือ การแพร่กระจายไม่สม่ำเสมอเพราะสัตว์น้ำบางชนิด เช่น Sewage worm ซึ่งเป็นไส้เดือนน้ำที่สามารถอาศัยอยู่ในสภาพน้ำเน่าเสีย ในขณะที่สัตว์พื้นท้องน้ำอื่น ๆ ไม่สามารถอาศัยอยู่ได้ ค่าดัชนีความหลากหลายยังบ่งชี้ถึงความผันแปรของสภาพภูมิอากาศในเขตอบอุ่นหรือเขตนานามีการเปลี่ยนแปลงของอากาศเป็น 4 ฤดูอย่างชัดเจน ค่าดัชนีความหลากหลายในเขตนี้นี้จึงมีค่าน้อยในขณะที่บริเวณเส้นศูนย์สูตรมีภูมิอากาศที่ค่อนข้างคงที่และมีค่าความผันแปรของชนิดสูงเพราะพืชและสัตว์ไม่ต้องการปรับตัวต่ออุณหภูมิอากาศจึงมีโอกาสพัฒนาชนิดใหม่ขึ้นมาได้ ค่าดัชนีความหลากหลายยังสามารถบ่งชี้ถึงอายุของสังคมนั้น ๆ ในสังคมที่มีอายุมากจำนวนชนิดก็จะจะมีมาก เมื่อเทียบกับสังคมเกิดใหม่สิ่งมีชีวิตจะค่อย ๆ เพิ่มจำนวนชนิดมากขึ้น ค่าค่าดัชนีความหลากหลายของสังคมที่มีอายุเก่าแก่จะมีค่าสูงกว่าสังคมที่เกิดขึ้นใหม่ นอกจากนี้ค่าดัชนีความหลากหลายยังบ่งชี้ถึงสภาวะการแก่งแย่งและการล่าในสังคมที่มีการแก่งแย่งและการล่าสูงจะมีการพัฒนาชนิดพืชหรือสัตว์ใหม่ ๆ เพื่อการแข่งขันหรือการอยู่รอดฉะนั้นสังคมใดที่มีการแก่งแย่งหรือการล่ามากจะมีค่าดัชนีความหลากหลายสูง (ธีระ, 2535)

ดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness Index) เป็นค่าที่แสดงให้เห็นลักษณะการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตในประชาคม โดยพิจารณาจำนวนตัวของสัตว์แต่ละชนิดที่พบในตัวอย่างหรือประชาคมนั้น ๆ (จิตติมา, 2544) ซึ่งถ้าค่าความสม่ำเสมอมีค่าสูง อาจสรุปได้ว่ามีความหลากหลายทางชนิดสูงด้วย

ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินกับปัจจัยสภาวะแวดล้อมนั้น อนุสรณ์ (2523) ได้ทำการศึกษาสัตว์หน้าดินในอ่างเก็บน้ำบางพระ อำเภอสัตหีบ ราชบุรี พบว่าการหาความสัมพันธ์แบบเส้นตรงของปริมาณสัตว์หน้าดิน กับเปอร์เซ็นต์อินทรีย์สารเป็นปฏิภาคผกผันกัน กล่าวคือ ปริมาณสัตว์หน้าดินมีมากขึ้น ในขณะที่เปอร์เซ็นต์อินทรีย์สารลดลง และปริมาณสัตว์หน้าดินลดน้อยลงเมื่อเปอร์เซ็นต์อินทรีย์สารสูงขึ้น

สภาพพื้นที่ท้องน้ำ

บริเวณพื้นที่ท้องน้ำจัดเป็นระบบนิเวศที่มีความอุดมสมบูรณ์ในตัวของมันเอง มีความสัมพันธ์กันและมีอิทธิพลซึ่งกันและกัน องค์ประกอบของพื้นที่ท้องน้ำทางด้านกายภาพได้แก่ สัตว์ดิน ขนาดอนุภาคของดินตะกอน ความหนาแน่น ความเป็นรูพรุน และน้ำในดิน ด้านชีวภาพได้แก่ สิ่งมีชีวิตประเภทต่างๆ ที่อาศัยอยู่ในดิน เช่น แบคทีเรีย สาหร่าย สัตว์หน้าดิน เป็นต้น และองค์ประกอบทางด้านเคมี ได้แก่ ธาตุอาหารในดิน ปริมาณออกซิเจน สารอินทรีย์รวม ชัลไฟด์รวม เป็นต้น ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ล้วนแต่มีบทบาทและมีความสำคัญกับสิ่งมีชีวิตนอกจากนี้ยังมีอิทธิพลต่อคุณภาพของแหล่งน้ำและกำลังผลิตของแหล่งน้ำในภาพรวม กล่าวคือบริเวณพื้นที่ท้องน้ำจัดเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตเป็นแหล่งรวมตัวของสารต่าง ๆ ที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตพวกไส้เดือนน้ำ ได้แก่ สารอินทรีย์รวมและชัลไฟด์รวมในดินตะกอน

สารอินทรีย์ในดินตะกอน

สารอินทรีย์ในดินตะกอน มีความสำคัญในฐานะเป็นแหล่งอาหารและเป็นแหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิต บริเวณพื้นที่ท้องน้ำ สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กส่วนใหญ่ อาทิ พวกโพรโตซัวที่อาศัยอยู่ในดินตะกอน ทำการใช้ประโยชน์จากสารอินทรีย์โดยตรง เช่น การกินเพื่อเป็นอาหาร นอกจากนี้ในบริเวณที่มีสารอินทรีย์สูงจะเกิดการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียซึ่งเป็นอาหารอย่างดีต่อสิ่งมีชีวิตชั้นสูงขึ้นไปในระบบนิเวศอีกด้วยสารอินทรีย์สามารถพบได้ในรูปของสารละลายในดินสารแขวนลอยอยู่ใกล้ผิวหน้าดินและกลุ่มที่ตกตะกอนและสะสมอยู่ในดินเป็นระยะเวลายาวนาน (จารุมาศ , 2545)

ภายในดินตะกอนโดยทั่วไป จะพบสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบอยู่ในปริมาณแตกต่างกัน ปริมาณสารอินทรีย์รวม (total organic matter content) ที่ตรวจพบในดินตะกอนอาจมีค่าต่ำกว่า 1 % ในบริเวณพื้นที่ท้องน้ำที่เป็นทรายหรืออาจมีค่าสูงกว่า 10 % ในพื้นที่ท้องน้ำที่มีการสะสมของโคลนเลน สารอินทรีย์ส่วนนี้ประกอบด้วย สารประกอบของคาร์บอนอินทรีย์และไนโตรเจนอินทรีย์ (organic carbon and nitrogen compounds) ซึ่งอาจมีกำเนิดมาจากพื้นดินหรือภายในแหล่งน้ำเอง สารอินทรีย์กลุ่มหลักที่พบได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน ลิกนิน และอื่น ๆ แต่มีสารประกอบอินทรีย์อีกประเภทหนึ่งซึ่งมีอยู่ในอินทรีย์วัตถุมาก ที่เรียกว่าฮิวมัสซึ่งมีคุณสมบัติโดยทั่วไปคือเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นพวกคอลลอยด์ มีลักษณะเป็นสีน้ำตาลหรือดำ มีน้ำหนักโมเลกุลมาก มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกอยู่สูง อุดมไปด้วยดี เป็นพวกออสซิลเลชัน

เกิดขึ้นในระยะหลัง ๆ ของการสลายตัวของซากพืชและซากสัตว์และเป็นสารประกอบที่ทนต่อการย่อยสลายตัวมาก สารอินทรีย์ในดินตะกอนจะมีธาตุต่าง ๆ เป็นองค์ประกอบคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยประมาณ ดังนี้คือ C 58 % ; O 20 % ; P 1 % ; H 10 % ; และ S 1 % (คุสิต, 2535)

สรสิทธิ์ และคณะ (2535) กล่าวว่า สารอินทรีย์มีแหล่งกำเนิดมาได้หลายทางด้วยกัน ซึ่งพอจะแยกออกได้ดังต่อไปนี้

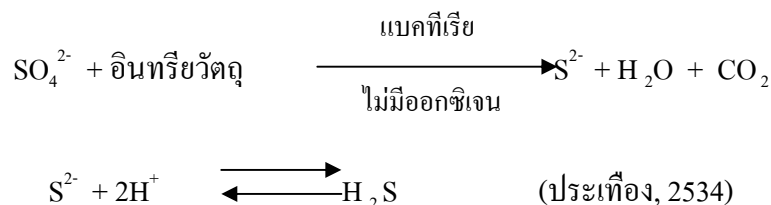
- ก. จากการสลายตัวของซากพืชและซากสัตว์ โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์
- ข. จากการสลายตัวของชิ้นส่วนของพืชที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวหรือถูกโลกกลบ
- ค. จากการสลายตัวของ stable manure ซึ่งประกอบด้วยสิ่งขับถ่ายของสัตว์
- ง. จากการสลายตัวของปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่ใส่ลงไปดินเพื่อจุดประสงค์ในการปรับความอุดมสมบูรณ์
- จ. จากเซลล์ของจุลินทรีย์ดินซึ่งอาจจะเป็นจุลินทรีย์ที่มีชีวิตอยู่หรือที่ตายแล้วรวมทั้งสารประกอบอินทรีย์ที่จุลินทรีย์สังเคราะห์ขึ้น

ดินตะกอนในบริเวณใกล้ฝั่งอาจมีสารอินทรีย์ใหม่ในปริมาณสูงสารอินทรีย์ส่วนใหญ่จะถูกย่อยสลาย โดยขบวนการของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กไปในไม่ช้าหลังจากเกิดการตกตะกอน การแพร่กระจายของปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนมีการแปรตามสภาพแวดล้อมโดยทั่วไปพบว่าปริมาณของสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนมีค่าสูงเมื่ออยู่ใกล้ฝั่ง และมีค่าลดลงเมื่อห่างฝั่งออกไปเรื่อย ๆ (จารุมาศ, 2545)

ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดิน ส่วนใหญ่จะปรากฏอยู่ในรูปของสารประกอบที่ย่อยสลายได้ยาก แต่จะมีองค์ประกอบบางส่วนที่สามารถถูกย่อยสลายได้โดยสิ่งมีชีวิตที่ไม่มีกระดูกสันหลังพวก deposit – feeders ซึ่งสัตว์ในกลุ่มนี้จะพบมากที่สุดในพื้นดินเนื้อละเอียดที่มีสารอินทรีย์และโคลนละเอียดเจือปนอยู่สูง จารุมาศ (2545) กล่าวว่าปริมาณสารอินทรีย์รวมเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่ก่อให้เกิดการรวมกลุ่มของสัตว์พื้นท้องน้ำแบบไม่สม่ำเสมอ วิธีการที่นิยมใช้วัดปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอนโดยทั่วไปคือวิธีการเผาหรือการ Ignition loss ที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียสเป็นเวลานาน 3 ชั่วโมงแล้วหาสัดส่วนของน้ำหนักที่หายไป

ซัลไฟด์ในดินตะกอน

ในแหล่งน้ำที่ได้รับของเสียโดยเฉพาะพวกอินทรีย์วัตถุ จะเกิดการย่อยสลายโดยแบคทีเรียที่อยู่ในน้ำ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนในน้ำ หากปริมาณของเสียมีมากเกินไปจะทำให้เกิดออกซิเจนที่ละลายในน้ำหมดไป เนื่องจากแบคทีเรียดึงไปใช้ในการย่อยสลายของเสียดังกล่าว หากของเสียยังย่อยสลายไม่หมด ขบวนการย่อยสลายในสภาพที่ไม่มีออกซิเจนก็จะเกิดขึ้นต่อมา (ไมตรี และ จารุวรรณ, 2528) โดยสารประกอบพวกซัลเฟต (SO_4^{2-}) ที่มีอยู่ในน้ำจะดึงเอาออกซิเจนไปใช้โดยแบคทีเรียทำให้เกิดซัลไฟด์ (S^{2-}) และไฮโดรเจนซัลไฟด์ดังสมการ



ซัลไฟด์ หรือ S^{2-} เมื่ออยู่ในดินตะกอนจะพบในรูปของไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) หรือเหล็กซัลไฟด์ (อาทิ FeS , Fe_2S_3 และ FeS_2) สารประกอบซัลไฟด์เหล่านี้สามารถพบได้ง่ายภายใต้สภาพไร้ออกซิเจน ซึ่งเป็นสภาพทั่วไปที่พบในดินตะกอน ซัลไฟด์ที่เกิดขึ้นและสะสมอยู่ในดินตะกอนจัดเป็นสารที่เป็นอันตรายอย่างหนึ่งสำหรับสิ่งมีชีวิตเนื่องจากซัลไฟด์มีความเข้มข้นสูงอาจมีผลต่อระบบหายใจ และเมตาบอลิซึมในร่างกายของสัตว์พื้นท้องน้ำได้ สภาพความเป็นพิษของซัลไฟด์จะส่งผลต่อการเปลี่ยนกลุ่มของประชากรสิ่งมีชีวิตหน้าดิน โดยทั่วไปสัตว์หน้าดินที่มีขนาดใหญ่ โดยเฉพาะสัตว์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ อาทิ หอยชนิดต่าง ๆ จะมีแนวโน้มที่ลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของซัลไฟด์ในดินสูงขึ้น แต่ในบางชนิดจะมีสูงขึ้นเมื่อสภาพออกซิเจนในดินและปริมาณซัลไฟด์ในดินเพิ่มขึ้น ซึ่งสัตว์เหล่านี้จัดเป็นดัชนีแสดงมลภาวะทางอินทรีย์สาร (จารุมาศ, 2545) เช่น สัตว์จำพวกไส้เดือนน้ำที่สามารถทนต่อสภาวะออกซิเจนในน้ำต่ำได้หรืออยู่ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจนได้ในช่วงเวลาสั้น ๆ (บพิษ และ นันทพร, 2546)

การตรวจวัดปริมาณซัลไฟด์ในดินตะกอนทำได้โดยพัฒนาใช้วิธีมาตรฐานซึ่งใช้หลักการของวิธี Methylene Blue Method โดยอาศัยการทำปฏิกิริยากับ Zinc acetate – sodium acetate และการเพิ่มเติมดินตะกอนเปียกที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนลงไปในตัวอย่างน้ำ ตามรายละเอียดใน Tabatabai (1996) และ Nollet (2000) อย่างไรก็ตามการตรวจวัดลักษณะดังกล่าวใช้ระยะเวลาและขั้นตอนค่อนข้างมาก ปัจจุบันจึงมีอุปกรณ์พัฒนาการตรวจวัด ในลักษณะของแท่งแก้ว (AVS

column; GASTEC MODEL 201L, 201H) ที่บรรจุสารที่ดูดซึมไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่อยู่ในรูปของ
 แก๊ส สารดังกล่าวจะเกิดการเปลี่ยนสีและสามารถอ่านระดับที่ปรากฏตามสเกลบนแท่งแก้วนั้นได้
 การตรวจวัดด้วยเทคนิคดังกล่าวเป็นการวัดปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอน เนื่องจากดินตะกอน
 ที่นำมาตรวจวัดจะทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟูริกเข้มข้น 18 N เพื่อให้สารประกอบซัลไฟด์ทุกรูปแบบ
 เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปมาสู่ H_2S ทั้งหมด (Meksumpun *et al.* 1994)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ใต้ผิวน้ำ

- 1.1 เครื่องเก็บตัวอย่างสัตว์พื้นท้องน้ำ ใช้ Ekman Grab ขนาด 15 X 15 เซนติเมตร
- 1.2 ตะแกรงร่อนมาตรฐาน เบอร์ 40 ขนาดช่องตา 420 ไมครอน
- 1.3 กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูง
- 1.4 ขวดเก็บตัวอย่างสัตว์พื้นท้องน้ำ
- 1.5 คีมเก็บตัวอย่าง
- 1.6 กล้องถ่ายรูป
- 1.7 ถาดอลูมิเนียม
- 1.8 กระดาษไคต์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ดินตะกอน

- 1.1 เครื่องเก็บตัวอย่างดินตะกอน ชนิด gravity core sampler ประกอบด้วย
 - core tube size 5 cm. (L.D.) Length 50 – 70 cm.
 - ท่อพลาสติกที่มีจุกปิด
- 1.2 คู่อบ
- 1.3 ถังพลาสติก
- 1.4 ตู้เย็น
- 1.5 กระดาษฟอยล์
- 1.6 กระดิกน้ำแข็ง
- 1.7 โกร่งบดดิน
- 1.8 Crucible
- 1.9 AVS column ; GASTEC Model 201 H

- 1.10 Acid volatile sulfides test column (Hedrotek Colum, 2001H)
- 1.11 เครื่องดูดอากาศ (aspirator)
- 1.12 ตาชั่ง
- 1.13 โถดูดความชื้น (desicator)
- 1.14 เตาเผา (furnace)
- 1.15 cut plate
- 1.16 อุปกรณ์เครื่องแก้วสำหรับการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ บีกเกอร์ ปิเปต
อุปกรณ์ตักสารเคมี เป็นต้น

2. สารเคมี

1. สารเคมีที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างไส้เดือนน้ำ

- 2.1 แอลกอฮอล์ 70 %
- 2.2 ฟอร์มาลิน 5 %
- 2.3 สารละลาย Carmine

2. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ดินตะกอน

กรดซัลฟิวริก 18 N

วิธีการ

1. การเก็บตัวอย่าง

1.1 การแบ่งเขตพื้นที่กำหนดจุดเก็บตัวอย่างและการเก็บตัวอย่าง

จากลักษณะพื้นที่ และปัจจัยสิ่งแวดล้อม ของแม่น้ำนครชัยศรีตลอดลำน้ำ ที่มีระยะทางยาวประมาณ 97 กิโลเมตร เมื่อพิจารณาในสภาพรวมสามารถแบ่งเขตพื้นที่ของแม่น้ำออกเป็น 3 เขต จากความแตกต่างของกิจกรรมในพื้นที่ คือ บริเวณพื้นที่อุตสาหกรรมเกษตร พื้นที่ทำการปศุสัตว์ และพื้นที่ที่มีกิจกรรมน้อย ดังนั้นจึงได้วางแผนการศึกษาด้วยการแบ่งพื้นที่ของแม่น้ำนครชัยศรีออกเป็น 3 เขต ในแต่ละเขตได้กำหนดจุดสำรวจเพื่อเป็นตัวแทนในการสุ่มตัวอย่างไว้ทั้งหมด 6 จุด (ภาพที่ 1) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เขตที่ 1 บริเวณแม่น้ำนครชัยศรีช่วงที่ 1 อยู่อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม มีประชากรโดยประมาณ 91,676 คน (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2544) ในบริเวณนี้เป็นบริเวณที่แม่น้ำนครชัยศรีได้รับน้ำทิ้งจากชุมชนและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำค่อนข้างน้อย ซึ่งจัดเป็นบริเวณที่ได้รับกิจกรรมน้อยที่สุด ได้กำหนดจุดสำรวจไว้ 2 จุดสำรวจ คือ

จุดสำรวจที่ 1 ตำบลบางปลา อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม

จุดสำรวจที่ 2 ตำบลห้วยพลู อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม

เขตที่ 2 บริเวณแม่น้ำนครชัยศรีช่วงที่ 2 อยู่ในเขตอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม มีประชากรโดยประมาณ 100,783 คน (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2544) แม่น้ำนครชัยศรีในบริเวณนี้โดยมากได้รับน้ำทิ้งจากชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรม ที่ตั้งอยู่ริมแม่น้ำนครชัยศรี โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม ได้กำหนดจุดสำรวจไว้ 2 จุดสำรวจ คือ

จุดสำรวจที่ 3 ตำบลนครชัยศรี อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม

จุดสำรวจที่ 4 ตำบลหอมเกร็ด อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม

เขตที่ 3 บริเวณแม่น้ำนครชัยศรีช่วงที่ 3 อยู่ในเขตอำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม มีประชากรโดยประมาณ 158,015 คน (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2544) ในบริเวณนี้แม่น้ำนครชัยศรีโดยมากได้รับน้ำทั้งจากชุมชนและฟาร์มสุกร ได้กำหนดจุดสำรวจไว้ 2 จุดสำรวจ คือ

จุดสำรวจที่ 5 ตำบลคลองใหญ่ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม

จุดสำรวจที่ 6 ตำบลเทียนดัด อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม

1.2 การเก็บตัวอย่างข้อมูล

ทำการเก็บตัวอย่างดินตะกอนและไส้เดือนน้ำรวม 12 ครั้ง ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2548 โดยสุ่มเก็บตัวอย่างทุกเดือน เดือนละครั้ง

2. การเก็บตัวอย่างไส้เดือนน้ำ

ทำการเก็บตัวอย่างไส้เดือนน้ำโดยใช้ Ekman grab ขนาด 15 X 15 เซนติเมตร เก็บบริเวณใกล้ฝั่งของลำน้ำเนื่องจากบริเวณนี้น้ำไหลไม่แรงจึงมีการตกตะกอนสูงและ Oligochaete จะมีหนาแน่นในบริเวณน้ำตื้น เก็บจุดละ 3 ซ้ำ ในแต่ละครั้งจะนำตัวอย่างที่ได้มาผ่านตะแกรงร่อนมาตรฐานเบอร์ 40 และรักษาเก็บตัวอย่างในฟอร์มาลินเข้มข้น 5 % และนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ การวิเคราะห์จะวิเคราะห์ ชนิด และความหนาแน่นของไส้เดือนน้ำ

3. การเก็บตัวอย่างดิน

การเก็บตัวอย่างดินโดยใช้ gravity core sampler จากนั้นตัดดินออกเป็นชั้น 1 ชั้นโดยใช้ cut plate ซึ่งมีระดับความลึก 2 เซนติเมตร ใส่ถุงพลาสติก แล้วแช่ในน้ำแข็งที่มีอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อนำมาหาค่า ชัลฟ์ไคร้ม และปริมาณสารอินทรีย์รวม ในห้องปฏิบัติการ

4. การวิเคราะห์

4.1 วิเคราะห์ตัวอย่างชนิดไส้เดือนน้ำ

นำตัวอย่างไส้ถาด ล้างด้วยน้ำสะอาด รักษาสภาพตัวอย่างไว้ด้วยฟอร์มาลิน 5 % นำตัวอย่างมาทำสไลด์ถาวร โดยตัดชิ้นส่วนที่ต้องการศึกษามาย้อมด้วย Carmine 30 นาที แล้วล้างด้วย น้ำสะอาด แล้วทำให้แห้งอย่างรวดเร็วหยดแอลกอฮอล์ลงไปเล็กน้อยแล้วปิดด้วย coverglass (Sheehan, D. and Harpach, B. 1980) จากนั้นนำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ แยกชนิดของไส้เดือนน้ำออกไปตาม อันดับ วงศ์ สกุล และชนิด ตามวิธีการทางอนุกรมวิธานตามลำดับ เก็บตัวอย่างไส้เดือนน้ำไว้ในขวดที่มีแอลกอฮอล์ 70 % การจำแนกชนิดของไส้เดือนน้ำใช้หนังสือของ บพิท และ นันทพร (2546) ; Dales Rodney Phillips (1963) ; Brinkhurst (1971) ; Brinkhurst (1963) ; Brinkhurst and Jamieson (1971) ; Julka (1988) ; Julk (1979)

4.2 วิเคราะห์ตัวอย่างดิน

ก. ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน โดยวิธีการเผา หรือการ ignition ที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง (Parsons *et al.*, 1984) แล้วหาสัดส่วนของน้ำหนักที่หายไป ตัวอย่างดินที่นำมาเผานั้นต้องเป็นดินที่แห้งสนิทและผ่านการบดละเอียดมาแล้วโดยใช้โกร่งบดดินตะกอน ดินตะกอนที่นำมาบดต้องผ่านการบดมาจะต้องผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 -100 องศาเซลเซียสมาก่อนเป็นเวลา 1 – 3 วัน

สูตรที่ใช้คำนวณหาปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนคือ

$$TOM = (Sed_{ign}/Sed_{ini}) \times 100$$

TOM คือ ปริมาณสารอินทรีย์รวม (เปอร์เซ็นต์)

Sed_{ini} คือ น้ำหนักแห้งของดินตะกอนก่อนเผา (กรัม)

Sed_{ign} คือ น้ำหนักแห้งที่หายไปของดินตะกอนหลังจากการเผา (กรัม)

ข. ปริมาณน้ำในดินตะกอน วิเคราะห์โดยวิธีการอบแห้ง ทำโดยนำตัวอย่างดินตะกอนใส่ภาชนะบรรจุที่ทำด้วยกระดาษฟอยล์ที่ชั่งน้ำหนักแล้ว จากนั้นจึงชั่งน้ำหนักภาชนะรวมกับดินตะกอน แล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ในการอบแห้งใช้เวลา 1–3 วัน เมื่ออบเสร็จแล้วจึงนำตัวอย่างดินไปทิ้งให้เย็นตัวลงในโถสุญญากาศเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นจึงชั่งน้ำหนักตัวอย่างและภาชนะ ปริมาณน้ำในดินสามารถคำนวณโดยใช้สูตรได้ ดังนี้

$$\text{Water content} = \frac{(W_1 + W_2) - W_3}{W_2} \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{Water content} &= \text{ปริมาณน้ำในดินตะกอน} \\ W_1 &= \text{น้ำหนักภาชนะ (กระดาษฟอยล์)} \\ W_2 &= \text{น้ำหนักดินตะกอนก่อนอบ} \\ W_3 &= \text{น้ำหนักดินตะกอนและภาชนะ (กระดาษฟอยล์) หลังอบ} \end{aligned}$$

ค. ปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอน ตรวจวัดโดยใช้อุปกรณ์ลักษณะเป็นแท่งแก้ว (AVS column ; GASTEC Model 201 H) ที่บรรจุสารที่ดูดซับไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่อยู่ในรูปของแก๊ส สารดังกล่าวจะเกิดการเปลี่ยนสีและสามารถอ่านระดับที่ปรากฏตาม scale บนแท่งแก้วนั้นได้ โดยดินตะกอนที่นำมาตรวจวัดนั้นจะถูกทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟิวริก (18N) เพื่อให้สารประกอบซัลไฟด์ทุกรูปแบบเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปมาสู่ H_2S (g) ทั้งหมดสูตรในการคำนวณหาซัลไฟด์รวมในดินตะกอนคือ

$$\text{ปริมาณซัลไฟด์ (AVS) (มก./ก.น้ำหนักดินแห้ง)} = \frac{\text{ค่าที่อ่านได้}}{\text{น้ำหนักดินแห้งหน่วยเป็นกรัม}}$$

โดย

$$\text{น้ำหนักดินแห้ง} = \frac{\text{น้ำหนักดินเปียก (กรัม)} \times (100 - \text{ปริมาณน้ำในดิน})}{100}$$

4.3 การวิเคราะห์ความหนาแน่นของตัวอย่างไส้เดือนน้ำ

นับตัวอย่างไส้เดือนน้ำแต่ละชนิด ของแต่ละจุดสำรวจ 3 ครั้ง ซึ่งเก็บตัวอย่างมาหาค่าเฉลี่ยในหน่วยของ จำนวนต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร และคิดเปอร์เซ็นต์ของกลุ่มสัตว์หน้าดินแต่ละกลุ่ม ในแต่ละจุดสำรวจด้วย

4.4 วิเคราะห์ดัชนีความคล้ายคลึง (Similarity index)

ก. โดยหาค่า Coefficient of Community โดยวิธีของ Sorensen

$$S = \frac{2c}{a + b}$$

เมื่อ S = ดัชนีความคล้ายคลึง

a = จำนวนไส้เดือนน้ำทั้งหมดใน community ที่ a

b = จำนวนไส้เดือนน้ำทั้งหมดใน community ที่ b

c = ผลรวมของจำนวนน้อยที่สุดของสัตว์พื้นท้องน้ำที่พบทั้งในพื้นที่ a และ b

ข. เขียนออคิเนชัน (Ordination) แสดงการแพร่กระจายและความสัมพันธ์ระหว่างตัวอย่าง (เป็นภาพ 2 มิติ) โดยวิธี Multidimensional Scaling หรือ MDS

4.5 การคำนวณค่าดัชนีความหลากหลาย (Diversity Index) การคำนวณค่าดัชนีความหลากหลายหรือค่าดัชนีความแตกต่าง เพื่อใช้ประกอบในการพิจารณาลักษณะคุณภาพทางสิ่งแวดล้อมของแม่น้ำนครชัยศรี จากสูตรของ Shannon Weiner Index ซึ่งเป็นสูตรที่นิยมใช้กันมาก (Colinvaux, 1986) ดังนี้

$$\overline{H} = \frac{S}{\sum_{i=1}^S \{ (n_i / N) \ln (n_i / N) \}}$$

โดยที่ $\overline{H}$	=	ค่าดัชนีความหลากหลาย
n_i	=	ปริมาณสัตว์พื้นท้องน้ำแต่ละชนิด ในจุดสำรวจที่ i
N	=	จำนวนสิ่งมีชีวิตทั้งหมดในชุมชนนั้น ๆ
S	=	จำนวนชนิดหรือสกุลหรือวงศ์
ln	=	Natural logarithm , log ฐาน e = 2.303 log ₁₀

4.6 วิเคราะห์ดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness Index) ของไส้เดือนน้ำ เพื่อให้เห็นลักษณะของการแพร่กระจายสิ่งมีชีวิตในกลุ่มไส้เดือนน้ำ โดยใช้สูตรของพิลลู (Pielou 's evenness) ดังนี้

$$J' = \frac{H'(\text{observed})}{H'_{\max}}$$

เมื่อ J'	=	ดัชนีความสม่ำเสมอ
$H'(\text{observed})$	=	ค่าความหลากหลายทางชนิดที่ได้จากการสำรวจ
$H'_{\max}$	=	ค่าความหลากหลายทางชนิดที่มีค่ามากที่สุดที่จะเป็นไปได้ เมื่อสัตว์ตัวอย่างทุกชนิดมีความชุกชุมเท่ากันหมด (จิตติมา, 2544)

4.7 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความหลากหลายของไส้เดือนน้ำ กับปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความหลากหลายของไส้เดือนน้ำ กับปริมาณชลไพบร้อมในดินตะกอน หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient – r)

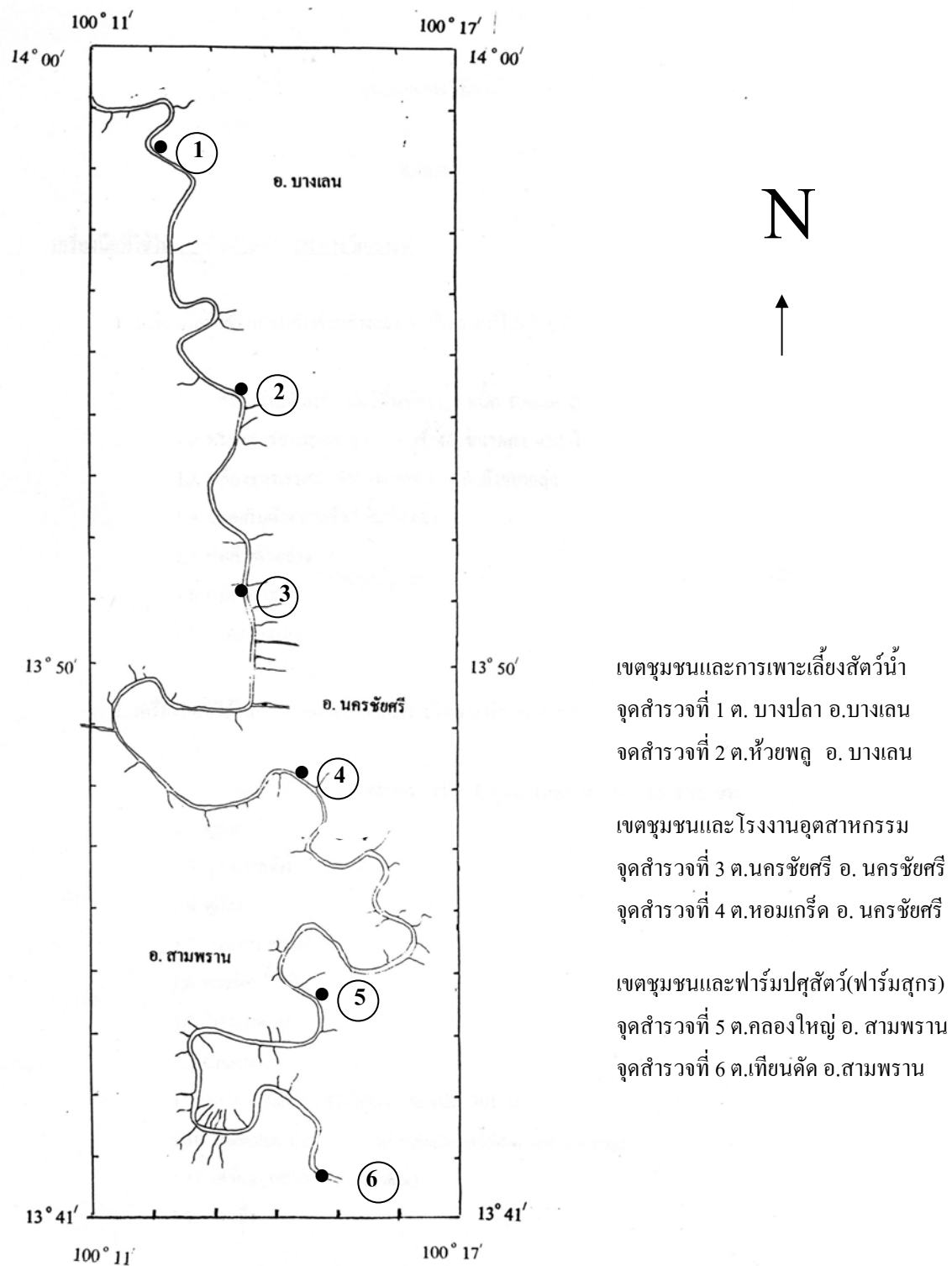
$$r_{xy} = \frac{\sum (XY) - (\sum X)(\sum Y)/n}{\sqrt{[\sum X^2 - (\sum X)^2/n][\sum Y^2 - (\sum Y)^2/n]}}$$

(จริญ, 2519)

เมื่อ X	=	ปริมาณไส้เดือนน้ำชนิดนั้น ๆ
Y	=	ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนหรือปริมาณชลไพบร้อมในดินตะกอน
n	=	จำนวนข้อมูล

4.8 วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) ของปริมาณสารอินทรีย์รวมและปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอนในสถานที่ต่าง ๆ กัน เพื่อเปรียบเทียบว่าจุดสำรวจทั้ง 6 จุดมีปริมาณค่าเฉลี่ยของสารอินทรีย์รวมและซัลไฟด์ในดินตะกอนแตกต่างกันหรือไม่

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละจุดสำรวจแล้วพบว่าแตกต่างกันจะทำการวิเคราะห์ต่อโดยทำการเปรียบเทียบพหุคูณด้วยวิธี Fisher's Least Significant Difference



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงจุดสำรวจไส้เดือนน้ำและคุณภาพดินในบริเวณแม่น้ำนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม



ภาพที่ 2 จุดสำรวจที่ 1 ตำบลบางปลา อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม



ภาพที่ 3 จุดสำรวจที่ 2 ตำบลห้วยพลู อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม



ภาพที่ 4 จุดสำรวจที่ 3 ตำบลนครชัยศรี อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม



ภาพที่ 5 จุดสำรวจที่ 4 ตำบลหอมเกร็ด อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม



ภาพที่ 6 จุดสำรวจที่ 5 ตำบลคลองใหญ่ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม



ภาพที่ 7 จุดสำรวจที่ 6 ตำบลเทียนดัด อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม

ผลการศึกษา

จากการศึกษาชนิด การแพร่กระจายและการเปลี่ยนแปลงปริมาณของไส้เดือนน้ำตามฤดูกาล ในรอบปี และความสัมพันธ์กับชนิดของไส้เดือนน้ำ กับปริมาณสารอินทรีย์ และซัลไฟด์ ในดินตะกอน เพื่อใช้ชนิดของไส้เดือนน้ำเป็นดัชนีบ่งชี้สภาพพื้นที่ท้องน้ำ ในแม่น้ำนครชัยศรีบริเวณพื้นที่ปศุสัตว์และอุตสาหกรรมเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 จนถึงเดือนธันวาคม 2548 ได้ผลการสำรวจดังนี้

ชนิดไส้เดือนน้ำ

จากผลการวิเคราะห์ตัวอย่างสัตว์หน้าดินที่ได้จากการสำรวจตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 จนถึงเดือนธันวาคม 2548 พบไส้เดือนน้ำทั้งหมด 2 อันดับ 5 วงศ์ 19 ชนิด ซึ่งสามารถจำแนกตามหลักอนุกรมวิธานได้ดังนี้คือ

Phylum Annelida

Class Oligochaeta

Order Plesiopora

Family Naididae

Ophidonais serpentine

Dero limosa

Dero digitata

Dero sp.

Aulophorus furcatus

Naidium breviseta

Naidium osborini

Naidium sp.

Nais communis

Nais sp.

Chaetogaster sp.

Pristine serpentina

Family Tubificidae

*Branchiura sowerbyi**Branchiura* sp.*Tubifex tubifex*

Family Aeolosomatidae

*Aeolosoma niveum**Aeolosoma* sp.

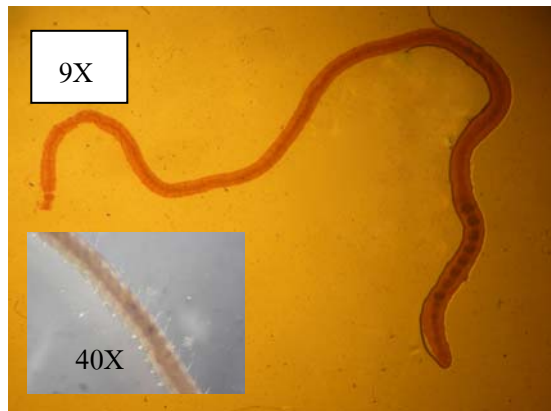
Order Opisthopora

Family Haplotaxidae

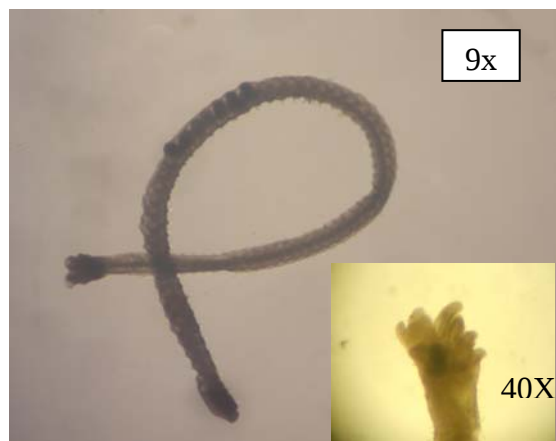
Haplotaxis sp.

Family Lumbricidae

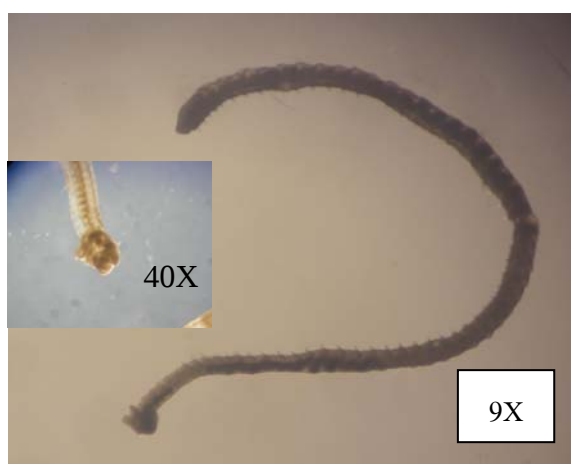
Lumbriculus s.p



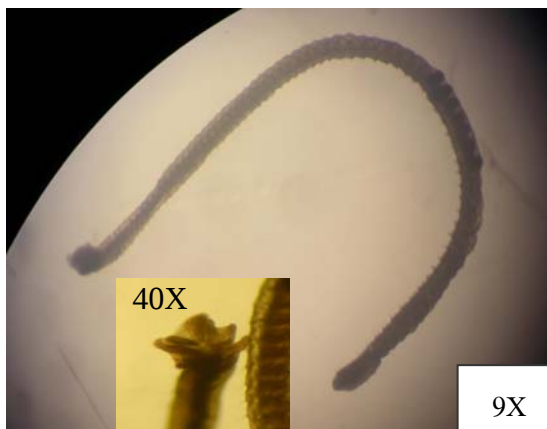
ภาพที่ 8 Family Naididae ; *Ophidonais serpentine*



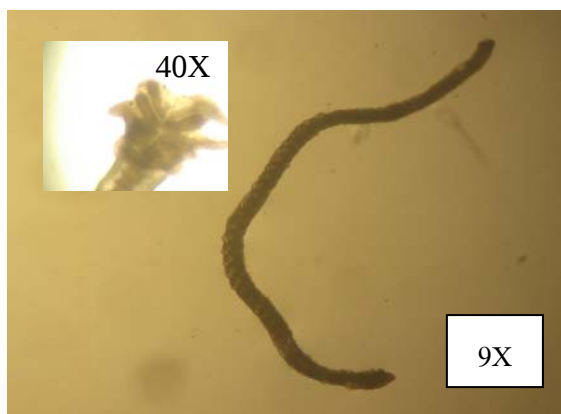
ภาพที่ 9 Family Naididae ; *Dero limosa*



ภาพที่ 10 Family Naididae ; *Dero digitata*



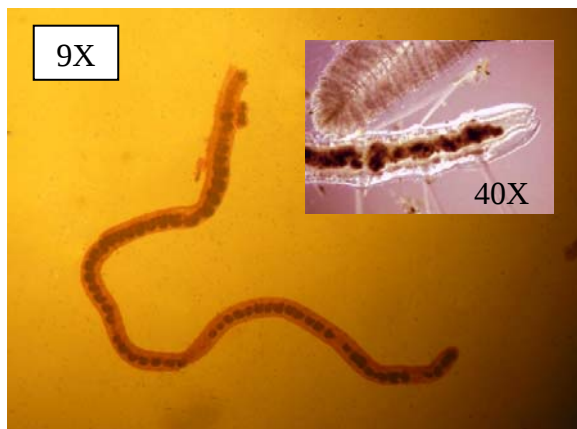
ภาพที่ 11 Family Naididae ; *Dero* sp



ภาพที่ 12 Family Naididae ; *Aulophorus furcatus*



ภาพที่ 13 Family Naididae ; *Naidium breviseta*



ภาพที่ 14 Family Naididae ; *Naidium osborini*



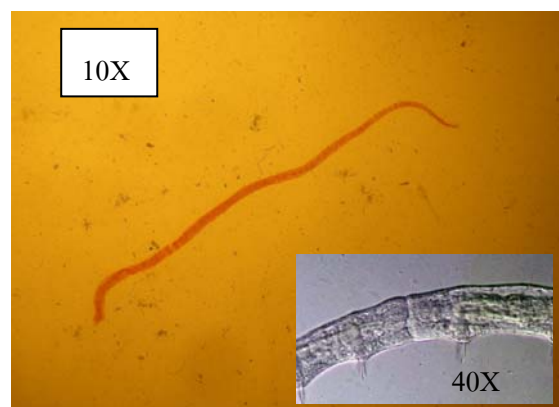
ภาพที่ 15 Family Naididae ; *Naidium* sp.



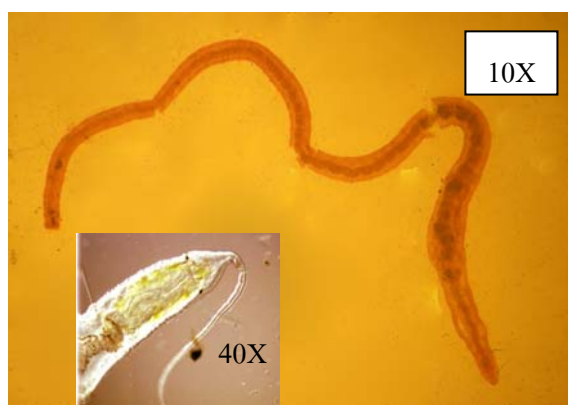
ภาพที่ 16 Family Naididae ; *Nais* sp.



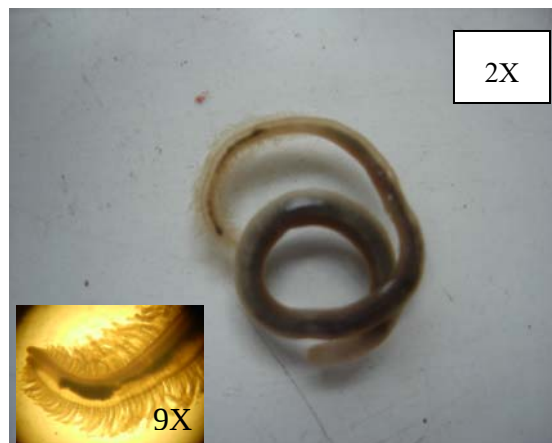
ภาพที่ 17 Family Naididae ; *Nais communis*



ภาพที่ 18 Family Naididae ; *Chaetogaster* sp.



ภาพที่ 19 Family Naididae ; *Pristine serpentina*



ภาพที่ 20 Family Tubificidae ; *Branchiura sowerbyi*



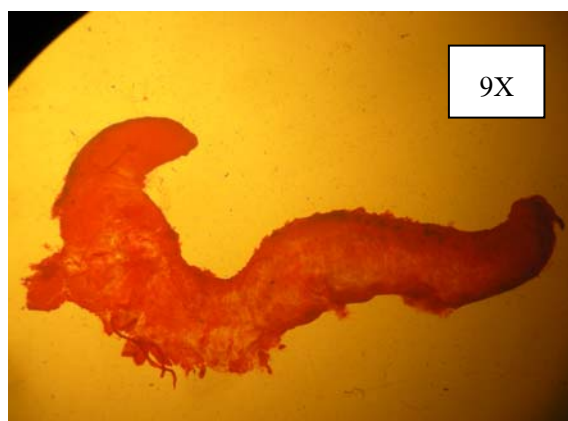
ภาพที่ 21 Family Tubificidae ; *Branchiura* sp



ภาพที่ 22 Family Tubificidae ; *Tubifex tubifex*



ภาพที่ 23 Family Aeolosomatidae ; *Aeolosoma niveum*



ภาพที่ 23 Family Aeolosomatidae ; *Aeolosoma niveum*



ภาพที่ 25 Family Haplotaxidae ; *Haplotaxis* sp.



ภาพที่ 26 Family Lumbricidae ; *Lumbriculus* sp.

จากการสำรวจไส้เดือนน้ำในแม่น้ำนครชัยศรีบริเวณพื้นที่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ปศุสัตว์ และอุตสาหกรรมเกษตร 6 จุด พบว่า มีไส้เดือนน้ำแตกต่างกัน โดยในบริเวณจุดสำรวจที่ 4 , 5 และ 6 มีจำนวนไส้เดือนน้ำมากที่สุดรวม 19 ชนิด รองลงมาได้แก่บริเวณจุดสำรวจที่ 3 และจุดสำรวจที่ 1 มีจำนวนไส้เดือนน้ำ 15 และ 13 ชนิด ตามลำดับ จุดสำรวจที่มีไส้เดือนน้ำน้อยที่สุดคือจุดสำรวจที่ 2 พบไส้เดือนน้ำ 8 ชนิด (ตารางที่ 2) ชนิดที่พบมากและพบทุกครั้ง ทุกจุดสำรวจคือ *Branchiura sowerbyi* และ *Tubifex tubifex* ในครอบครัว Tubificidae ชนิดที่พบทุกครั้ง และทุกจุดสำรวจที่มีปริมาณรองลงมา ได้แก่ *Nais communis* , *Naidium osborini* , *Ophidonais serpentine* , *Chaetogaster* sp. ในครอบครัว Naididae และ *Branchiura* sp. ในครอบครัว Tubificidae (ตารางที่ 2 และ 3)

ปริมาณไส้เดือนน้ำและการแพร่กระจาย

จากการสำรวจไส้เดือนน้ำในแม่น้ำนครชัยศรีบริเวณที่มีการใช้ประโยชน์ของพื้นที่แตกต่างกันทั้งหมด 3 เขตศึกษา ได้แก่ เขตที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2548 พบว่า ปริมาณไส้เดือนน้ำเฉลี่ย 1,164 ตัวต่อตารางเมตร (ตารางที่ 3) ชนิดที่พบมากที่สุดคือ *Branchiura sowerbyi* คิดเป็นร้อยละ 32.60 ของปริมาณไส้เดือนน้ำทั้งหมด รองลงมาคือ *Tubifex tubifex* คิดเป็นร้อยละ 22.18 และ *Ophidonais serpentine* คิดเป็นร้อยละ 17.45 ของปริมาณไส้เดือนน้ำทั้งหมด ตามลำดับ (ตารางที่ 2) โดยพบปริมาณไส้เดือนน้ำมากที่สุดในเดือนพฤษภาคม และน้อยที่สุดในเดือนสิงหาคม เมื่อวิเคราะห์การแพร่กระจายของปริมาณไส้เดือนน้ำตามระยะเวลา (เดือน) ฤดูกาล จุดสำรวจและเขตสำรวจมีรายละเอียดดังนี้

1. จากการศึกษาปริมาณไส้เดือนน้ำตามเดือนที่สำรวจ พบว่าในเดือนพฤษภาคม เขตที่ 3 บริเวณพื้นที่ทำการปศุสัตว์มีปริมาณไส้เดือนน้ำเฉลี่ยสูงสุด 4,733 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาคือ เดือนกันยายนและเดือนธันวาคมซึ่งอยู่ในเขตที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4,199 และ 1,316 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1) และพบน้อยที่สุดในเดือนพฤศจิกายน ในเขตที่ 1 พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มีค่าเฉลี่ย 30 ตัวต่อตารางเมตร ในภาพรวมแล้วทุกจุดสำรวจในเดือนพฤษภาคมปริมาณไส้เดือนน้ำมีปริมาณสูงสุด และมีค่าต่ำในเดือนสิงหาคมทุกจุดสำรวจเช่นเดียวกัน (ตารางที่ 1 ภาพที่ 27) วงศ์ที่พบได้ทุกเดือนและพบในปริมาณมากคือวงศ์ Tubificidae พบมากที่สุดในเดือนตุลาคม คิดเป็นร้อยละ 79.85 รองลงมาคือวงศ์ Naididae มากที่สุดร้อยละ 75.48 ในเดือนมกราคม ส่วนเดือนอื่น ๆ พบอยู่ระหว่างร้อยละ 46-18 วงศ์ที่พบปริมาณไส้เดือนน้ำน้อยที่สุดคือวงศ์ Lumbricidae (ตารางที่ 4 ภาพที่ 30) วงศ์ Lumbricidae พบไส้เดือนน้ำ 1 ชนิดคือ *Lumbriculus* sp. โดยพบสูงสุดร้อยละ 1.20 ในเดือนมกราคม ชนิดที่พบมากที่สุดคือ *Branchiura sowerbyi* ในเดือนตุลาคมคิดเป็นร้อยละ 46.60 รองลงมาได้แก่ *Tubifex tubifex* คิดเป็นร้อยละ 36.40 ในเดือนพฤศจิกายน (ตารางที่ 4)

2. การศึกษาไส้เดือนน้ำตามฤดูกาล คือ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว พบว่าปริมาณไส้เดือนน้ำสูงสุดในฤดูร้อน ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม 2548 โดยมีค่า 5,019 ตัวต่อตารางเมตร (ตารางที่ 3 ภาพที่ 28) ชนิดที่พบมากที่สุดคือ *Branchiura sowerbyi* พบมากถึงร้อยละ 33.04 ของปริมาณไส้เดือนน้ำทั้งหมดในฤดูร้อน รองลงมาคือ *Tubifex tubifex* พบร้อยละ 17.58 ของปริมาณไส้เดือนน้ำทั้งหมดในฤดูร้อน และชนิดที่พบน้อยที่สุดคือ *Pristine serpentine* โดยพบเพียงร้อยละ 0.16 ของปริมาณไส้เดือนน้ำทั้งหมดในฤดูร้อน (ตารางที่ 4 ภาพที่ 31) รองลงมาคือช่วงฤดูฝน ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม 2548 โดยมีค่า 5,380 ตัวต่อตารางเมตร (ตารางที่ 3 ภาพที่ 28) *Branchiura sowerbyi* พบมากถึงร้อยละ 34.37 ของปริมาณไส้เดือนน้ำทั้งหมดในฤดูฝน รองลงมาคือ *Tubifex tubifex* พบร้อยละ 24.23 ของปริมาณไส้เดือนน้ำทั้งหมดในฤดูฝนและไส้เดือนน้ำ *Lumbriculus* sp. เป็นชนิดที่ไม่พบเลยในฤดูฝน (ตารางที่ 5 ภาพที่ 31) ส่วนช่วงที่มีปริมาณไส้เดือนน้ำน้อยที่สุดคือช่วงช่วงฤดูหนาว ระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม 2548 โดยมีค่า 3,565 ตัวต่อตารางเมตร (ตารางที่ 3 ภาพที่ 28) ชนิดที่พบมากที่สุดคือ *Nais communis* พบมากถึงร้อยละ 30.91 ของปริมาณไส้เดือนน้ำทั้งหมดในฤดูหนาว รองลงมาคือ *Naidium breviseta* พบร้อยละ 23.02 ของปริมาณไส้เดือนน้ำทั้งหมดในฤดูหนาวและไส้เดือนน้ำ *Dero* sp. และ *Lumbriculus* sp. เป็นชนิดที่ไม่พบเลยในฤดูหนาว (ตารางที่ 5 ภาพที่ 31)

3. จุดสำรวจและเขตพื้นที่จากการสำรวจ ปริมาณไส้เดือนน้ำในจุดสำรวจที่ 5 พบมากที่สุด 2,833 ตัวต่อตารางเมตร ที่จุดสำรวจที่ 5 รองลงมาคือจุดสำรวจที่ 4 พบ 1,560 ตัวต่อตารางเมตร จุดสำรวจที่ 1 พบน้อยที่สุดเฉลี่ย 228 ตัวต่อตารางเมตร จากการแบ่งเขตกิจกรรมพบว่าเขตพื้นที่ 1 มีความหนาแน่นของไส้เดือนน้ำน้อยที่สุด เฉลี่ย 289 ตัวต่อตารางเมตร ในเขตที่ 3 ที่ทำการปศุสัตว์มีความหนาแน่นมากที่สุด 2,197 ตัวต่อตารางเมตร (ตารางที่ 1) ซึ่งแตกต่างจากเขตที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนเขตที่ 2 มีความหนาแน่นเฉลี่ย 1,006 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งมากกว่าเขตที่ 1 ประมาณ 3.5 เท่า แต่ยังไม่พอกว่าเขตที่ 3 ประมาณ 1 เท่า ชนิดที่พบมากที่สุดที่จุดสำรวจที่ 5 คือ *Branchiura sowerbyi* คิดเป็นร้อยละ 34.90 รองลงมาคือ *Ophidonais serpentina* คิดเป็นร้อยละ 26.23 (ตารางที่ 2 และ 6)

ตารางที่ 1 ปริมาณไส้เดือนน้ำเฉลี่ย (ตัวต่อตารางเมตร) ในแม่น้ำนครชัยศรีบริเวณพื้นที่จุดสำรวจที่ 1 - 6 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2548

เดือน	เขตที่ 1 การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ			เขตที่ 2 โรงงานอุตสาหกรรม			เขตที่ 3 ทำการปศุสัตว์		
	จุดสำรวจที่			จุดสำรวจที่			จุดสำรวจที่		
	1	2	เฉลี่ย	3	4	เฉลี่ย	5	6	เฉลี่ย
มกราคม	163	267	215	593	1,407	999	3,437	1,126	2,281
กุมภาพันธ์	163	222	193	518	1,037	778	2,059	918	1,488
มีนาคม	193	370	281	504	1,259	881	2,918	963	1,941
เมษายน	104	237	170	622	1,318	970	2,889	1,081	1,985
พฤษภาคม	281	593	437	874	1,526	1,199	5,703	3,763	4,733
มิถุนายน	148	222	185	222	815	518	1,733	2,296	2,015
กรกฎาคม	681	222	452	607	992	800	1,363	2,755	2,059
สิงหาคม	119	356	237	400	1,541	970	400	667	533
กันยายน	296	489	393	1,096	356	726	6,562	1,837	4,199
ตุลาคม	430	400	415	889	1,555	1,222	1,881	948	1,415
พฤศจิกายน	30	652	341	1,289	3,111	2,199	1,599	1,215	1,407
ธันวาคม	133	163	148	593	1,007	800	3,452	1,155	2,303
เฉลี่ย (ตัว/ตารางเมตร)	228	349	289	684	1,327	1,006	2,833	1,560	2,197

ตารางที่ 2 สรุปจำนวนชนิดและปริมาณไส้เดือนน้ำ (ตัวต่อตารางเมตร) ที่พบทั้งหมด 6 จุดสำรวจ
ในแม่น้ำนครชัยศรีตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2548

ชนิดไส้เดือนน้ำ และ ครั้งที่สำรวจไม่พบ []	จำนวน ครั้งที่ พบ	ไส้เดือนน้ำที่พบทั้งหมด ณ จุดสำรวจต่างๆ และจำนวนครั้งที่สำรวจพบ ()						รวม {%}
		1	2	3	4	5	6	
Family Naididae								
<i>Dero digitata</i> [6,10,11]	9	-	-	30 (2)	95 (3)	341 (8)	252 (3)	681 {0.81}
<i>Dero limosa</i> [8]	11	15 (1)	-	15 (1)	104 (2)	370 (5)	133 (4)	622 {0.76}
<i>Dero sp.</i> [1,8,11,12]	8	-	-	15 (1)	30 (2)	89 (5)	103 (4)	237 {0.30}
<i>Aulophorus furcatus</i> [6,8,11,12]	8	-	15 (1)	-	15 (1)	222 (7)	30 (2)	281. {0.34}
<i>Nais communis</i> [-]	12	104 (4)	-	44 (2)	477 (10)	830 (9)	158 (8)	1,613 {2.35}
<i>Nais sp.</i> [8]	11	163 (3)	-	370 (7)	459 (6)	489 (11)	444 (8)	1,925 {2.25}
<i>Naidium breviseta</i> [8]	11	59 (2)	-	15 (11)	133 (8)	193 (9)	518 (10)	558 {1.10}
<i>Naidium osborini</i> [-]	12	59 (1)	15	15 (2)	1,333 (9)	193 (9)	518 (5)	558 {1.40}
<i>Naidium sp.</i> [8]	11	104 (4)	207 (8)	178 (5)	741 (10)	755 (10)	1,778 (10)	3,763 {4.49}
<i>Ophidonais serpentina</i> [-]	12	-	-	815 (10)	1,126 (12)	8,918 (12)	2,959 (12)	13,817 {17.45}
<i>Chetogaster sp.</i> [-]	12	30 (2)	-	163 (4)	770 (10)	2,444 (10)	1,289 (12)	4,666 {5.62}
<i>Pristine serpentina</i> [1,3,5,6,7,8,10,11,12]	4	15 (1)	-	-	44 (3)	15 (1)	30 (2)	104 {0.12}

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชนิดไส้เดือนน้ำ และ ครั้งที่สำรวจไม่พบ []	จำนวน ครั้ง ที่พบ	ปริมาณไส้เดือนน้ำที่พบทั้งหมด ณ จุดสำรวจต่างๆ และจำนวนครั้งที่สำรวจพบ						รวม { }
		1	2	3	4	5	6	
Family Tubificidae								
<i>Branchiura sowerbyi</i>	12	741	1,669	2,044	3,851	10,487	5,271	24,063
[-]		(8)	(12)	(12)	(12)	(12)	(12)	{32.60}
<i>Branchiura sp.</i>	12	311	341	1,052	1,081	741	504	4,028
[-]		(9)	(7)	(11)	(11)	(11)	(11)	{4.81}
<i>Tubifex tubifex</i>	12	1,066	1,852	3,099	5,943	5,259	1,447	18,665
[-]		(11)	(12)	(12)	(12)	(12)	(12)	{22.19}
Family Haplotaxidae								
<i>Haplotaxis sp.</i>	12	-	-	15	119	681	257	1,081
[-]				(1)	(5)	(10)	(7)	{1.29}
Family Aeolosomatidae								
<i>Aeolosoma niveum</i>	8	-	15	-	341	148	385	889
[4,7,10,11]			(1)		(6)	(7)	(8)	{1.06}
<i>Aeolosoma sp.</i>	9	30	59	59	148	207	237	741
[7,3,12]		(2)	(3)	(3)	(5)	(6)	(7)	{0.88}
Family Lumbricidae								
<i>Lumbriculus sp.</i>	3	-	-	-	89	44	15	148
[1,5,6,7,8,9,10,11,12]					(6)	(1)	(1)	{0.81}
รวม		2,740	4,192	8,207	15,924	33,996.	18,724	
เฉลี่ย (ตัว / ตารางเมตร)		228	349	684	1,327	2,883	1,560	
S.D.		24.63	46.14	71.07	126.00	275.12	137.95	
รวมจำนวนชนิด		13	8	15	19	19	19	

หมายเหตุ () = จำนวนครั้งที่สำรวจพบในการสำรวจทั้งหมด 12 ครั้ง

[] = ครั้งที่สำรวจไม่พบ ตัวเลขใน [] หมายถึง การสำรวจในเดือนต่างๆ ในปี 2548 ดังนี้

1 = มกราคม	2 = กุมภาพันธ์	3 = มีนาคม	4 = เมษายน
5 = พฤษภาคม	6 = มิถุนายน	7 = กรกฎาคม	8 = สิงหาคม
9 = กันยายน	10 = ตุลาคม	11 = พฤศจิกายน	12 = ธันวาคม

ตารางที่ 3 ปริมาณน้ำได้อื่นน้ำ (ตัวต่อตารางเมตร) ตามฤดูกาลและจุดสำรวจในแม่น้ำนครชัยศรี
บริเวณเขตพื้นที่ 1 - 3

ฤดูกาล	เขตที่ 1 การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ			เขตที่ 2 โรงงานอุตสาหกรรม			เขตที่ 3 ทำการปศุสัตว์			เฉลี่ย
	จุดสำรวจที่			จุดสำรวจที่			จุดสำรวจที่			
	1	2	เฉลี่ย	3	4	เฉลี่ย	5	6	เฉลี่ย	
ฤดูร้อน										
(กพ. – พค.)	741	1,422	1,081	2,581	5,140	3,829	1,356	6,725	10,147	5,019
ฤดูฝน										
(มิย. – ตค.)	1,673	1,688	1,681	3,214	5,258	4,237	11,939	8,501	10,221	5,380
ฤดูหนาว										
(พย. – มค.)	326	1,081	704	2,474	5,525	3,999	8,488	3,496	5,992	3,565
รวม	2,740	4,192	3,466	8,206	15,924	12,065	33,996	18,724	26,360	13,964
เฉลี่ยทั้งปี	228	349	288	684	1,327	1,005	2,833	1,560	2,197	1,164

ตารางที่ 4 ชนิดและปริมาณไส้เดือนน้ำที่สำรวจพบ (ร้อยละ) ในแม่น้ำนครชัยศรี ตั้งแต่เดือน
มกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2548

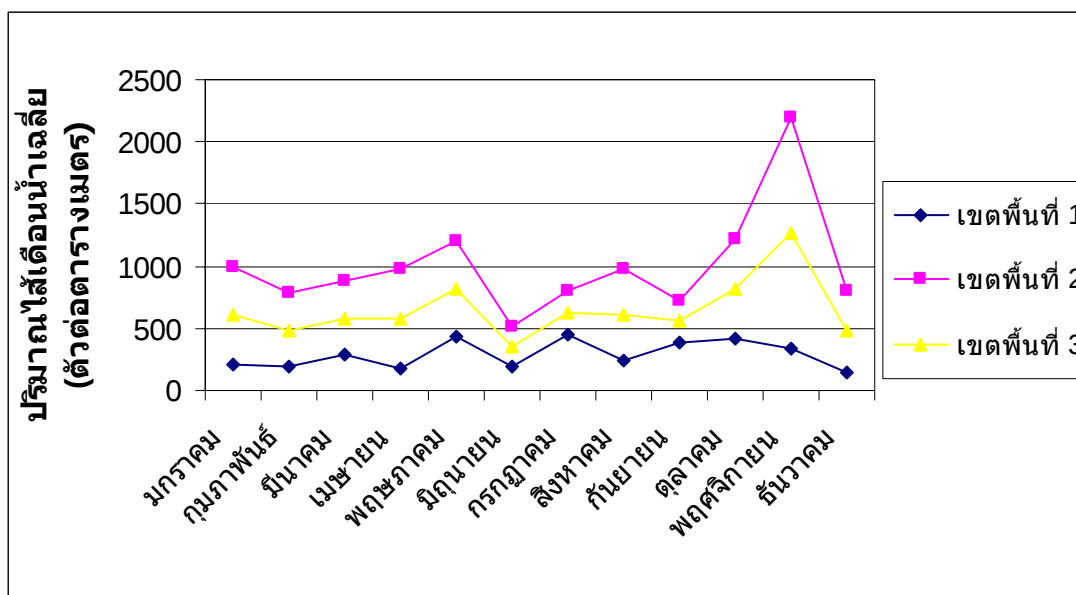
ชนิดไส้เดือนน้ำ	ปริมาณไส้เดือนน้ำที่สำรวจพบ (ร้อยละ) ในเดือน											
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
Family Naididae	75.48	39.46	38.66	39.47	43.63	34.33	34.33	20.85	45.40	19.17	23.45	38.50
<i>Dero digitata</i>	0.43	0.30	0.95	0.96	1.18	-	-	0.85	0.14	-	-	0.23
<i>Dero limosa</i>	0.85	0.90	0.95	1.20	1.18	1.63	1.63	-	0.42	0.24	0.56	0.23
<i>Dero sp.</i>	-	0.30	0.48	0.96	0.26	0.54	0.54	-	0.28	0.24	-	-
<i>Aulophorus furcatus</i>	0.43	0.60	0.72	0.72	0.26	-	-	-	0.56	0.24	-	-
<i>Nais communis</i>	30.92	4.82	4.53	4.55	1.97	2.72	2.72	0.85	0.28	0.24	0.56	4.33
<i>Nais sp.</i>	6.61	4.22	3.58	4.07	1.18	0.82	0.82	-	3.20	0.24	1.50	3.64
<i>Naidium breviseta</i>	23.03	2.41	0.95	1.44	0.79	0.27	0.27	-	0.28	0.49	0.56	1.37
<i>Naidium osborini</i>	4.90	2.11	1.43	1.91	1.18	1.36	1.36	0.43	0.84	0.24	1.69	0.91
<i>Naidium sp.</i>	3.84	3.01	2.15	2.39	6.18	3.54	3.54	-	1.53	1.94	6.75	0.91
<i>Ophidonais serpentina</i>	1.49	14.76	16.23	14.59	19.71	19.07	19.07	17.87	29.81	11.65	9.57	20.73
<i>Chetogaster sp.</i>	1.49	5.72	6.68	6.22	9.72	4.36	4.36	0.85	7.80	3.64	1.88	6.15
<i>Pristine serpentina</i>	1.49	0.30	-	0.48	-	-	-	-	0.28	-	0.38	-
Family Tubificidae	21.96	54.22	57.04	55.26	53.48	61.31	61.31	76.17	50.84	79.85	73.73	59.68
<i>Branchiura sowerbyi</i>	15.57	28.31	29.83	27.99	39.82	43.05	43.05	45.96	21.59	46.60	29.64	33.49
<i>Branchiura sp.</i>	6.40	4.52	5.73	5.02	2.37	5.72	5.72	9.79	3.06	6.31	7.69	5.69
<i>Tubifex tubifex</i>	-	21.39	21.48	22.25	11.30	12.53	12.53	20.43	26.18	26.94	36.40	20.50
Family Haplotaxidae	0.43	1.51	1.67	2.39	1.84	1.09	1.09	0.85	1.81	0.49	1.13	0.46
<i>Haplotaxis sp.</i>	0.43	1.51	1.67	2.39	1.84	1.09	1.09	0.85	1.81	0.49	1.13	0.46
Family Aeolosomatidae	2.13	3.61	2.15	2.87	1.05	3.27	3.27	2.13	1.95	0.49	1.69	1.37
<i>Aeolosoma niveum</i>	2.13	3.01	2.15	2.39	0.13	-	-	0.85	0.97	-	-	1.37
<i>Aeolosoma sp.</i>	-	0.60	-	0.48	0.92	3.27	3.27	1.28	0.97	0.49	1.69	-
Family Lumbricidae	-	1.20	0.48	0.96	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lumbriculus sp.</i>	-	1.20	0.48	0.96	-	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 5 ชนิดและปริมาณไส้เดือนน้ำที่สำรวจพบ (ร้อยละ) ตามฤดูกาลในแม่น้ำนครชัยศรี ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2548

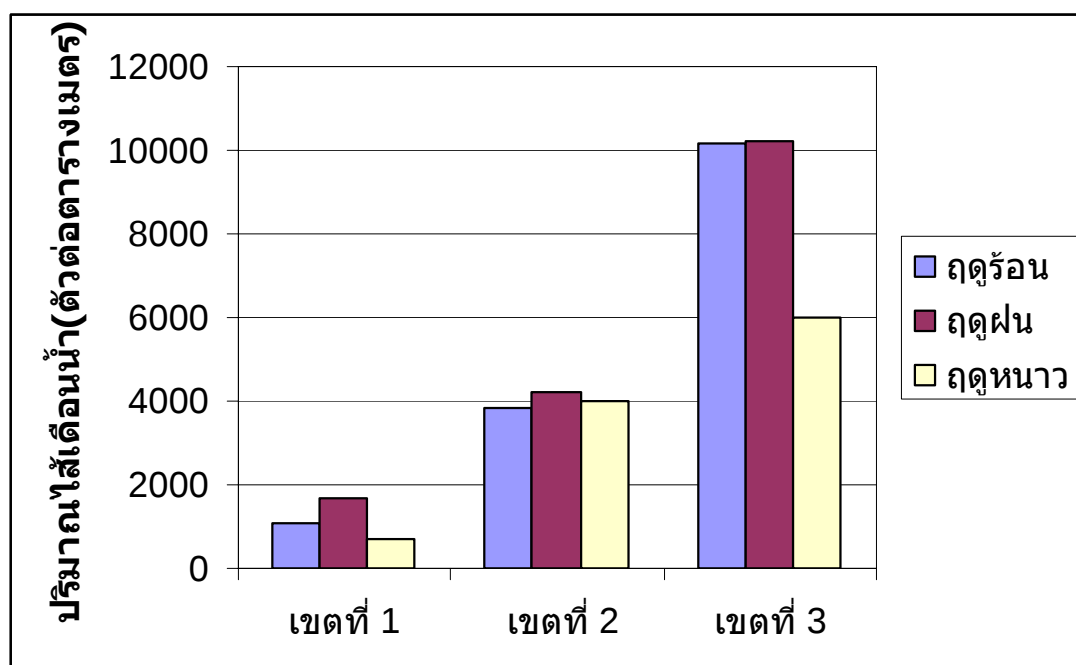
ชนิดไส้เดือนน้ำ	ปริมาณไส้เดือนน้ำที่สำรวจพบ(ร้อยละ)ใน ฤดูกาล		
	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูหนาว
Family Naididae	40.85	33.64	75.47
<i>Dero digitata</i>	0.93	0.96	0.43
<i>Dero limosa</i>	1.09	0.78	0.85
<i>Dero sp.</i>	0.47	0.37	0.00
<i>Aulophorus furcatus</i>	0.52	0.32	0.43
<i>Nais communis</i>	3.57	0.87	30.91
<i>Nais sp.</i>	2.84	1.28	6.61
<i>Naidium breviseta</i>	1.24	0.55	23.02
<i>Naidium osborini</i>	1.55	0.92	4.90
<i>Naidium sp.</i>	3.93	1.93	3.84
<i>Ophidonais serpentina</i>	16.96	20.93	1.50
<i>Chetogaster sp.</i>	7.60	4.64	1.49
<i>Pristine serpentina</i>	0.16	0.09	1.49
Family Tubificidae	54.65	63.19	21.97
<i>Branchiura sowerbyi</i>	33.04	34.37	15.57
<i>Branchiura sp.</i>	4.03	4.59	6.40
<i>Tubifex tubifex</i>	17.58	24.23	0.01
Family Haplotaxidae	1.86	1.28	0.43
<i>Haplotaxis sp.</i>	1.86	1.28	0.43
Family Aeolosomatidae	2.12	1.88	2.13
<i>Aeolosoma niveum</i>	1.55	0.41	2.13
<i>Aeolosoma sp.</i>	0.57	1.47	0.00
Family Lumbricidae	0.52	0.00	0.00
<i>Lumbriculus sp.</i>	0.52	0.00	0.00
รวม	100.00	100.00	100.00

ตารางที่ 6 ชนิดและปริมาณไส้เดือนน้ำที่สำรวจพบ (ร้อยละ) ณ จุดสำรวจที่ 1-6 ในแม่น้ำนครชัยศรี
ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2548

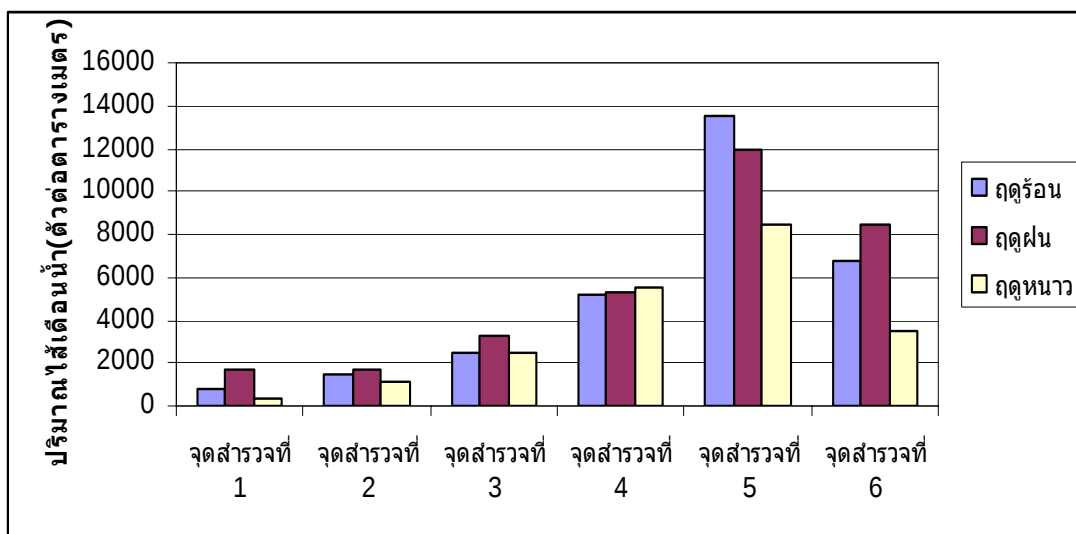
ชนิดไส้เดือนน้ำ	ปริมาณไส้เดือนน้ำที่สำรวจพบ (ร้อยละ) ณ จุดสำรวจที่					
	1	2	3	4	5	6
Family Naididae	19.46	5.71	20.58	27.35	44.27	44.12
<i>Dero digitata</i>	0.00	0.00	0.36	0.37	1.00	1.12
<i>Dero limosa</i>	0.54	0.00	0.18	0.65	1.09	1.03
<i>Dero sp.</i>	0.54	0.00	0.18	0.19	0.26	0.60
<i>Aulophorus furcatus</i>	0.00	0.36	0.00	0.09	0.65	0.17
<i>Nais communis</i>	3.78	0.00	0.54	2.98	2.44	3.00
<i>Nais sp.</i>	5.95	0.00	4.51	2.79	1.44	2.23
<i>Naidium breviseta</i>	2.16	0.00	0.18	0.84	0.57	2.15
<i>Naidium osborini</i>	1.08	0.36	0.54	2.51	1.13	0.94
<i>Naidium sp.</i>	3.78	5.00	2.17	4.65	2.22	2.66
<i>Ophidonais serpentina</i>	0.00	0.00	9.93	7.07	26.23	22.83
<i>Chetogaster sp.</i>	1.08	0.00	1.99	4.93	7.19	7.21
<i>Pristine serpentina</i>	0.54	0.00	0.00	0.28	0.04	0.17
Family Tubificidae	79.46	92.5	78.52	68.28	52.55	50.82
<i>Branchiura sowerbyi</i>	27.03	40.71	29.78	24.19	34.90	38.45
<i>Branchiura sp.</i>	11.35	7.50	12.82	6.79	2.18	3.35
<i>Tubifex tubifex</i>	41.08	44.29	35.92	37.30	15.47	9.01
Family Haplotaxidae	0.00	0.00	0.18	0.74	2.00	1.63
<i>Haplotaxis sp.</i>	0.00	0.00	0.18	0.74	2.00	1.63
Family Aeolosomatidae	1.08	1.79	0.72	3.07	1.05	3.35
<i>Aeolosoma niveum</i>	0.00	0.36	0.00	2.14	0.44	1.80
<i>Aeolosoma sp.</i>	1.08	1.43	0.72	0.93	0.61	1.55
Family Lumbricidae	0.00	0.00	0.00	0.56	0.13	0.09
<i>Lumbriculus sp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.56	0.13	0.09
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00



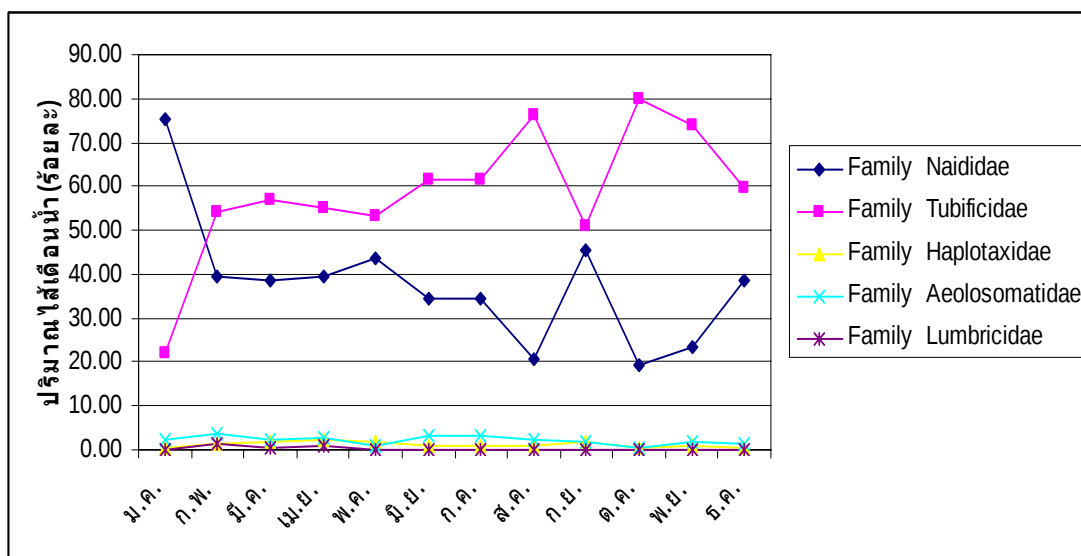
ภาพที่ 27 ปริมาณใช้เดือนน้ำเฉลี่ย (ตัวต่อตารางเมตร) ตามช่วงเวลา ในแม่น้ำนครชัยศรีบริเวณเขตพื้นที่ 1 - 3



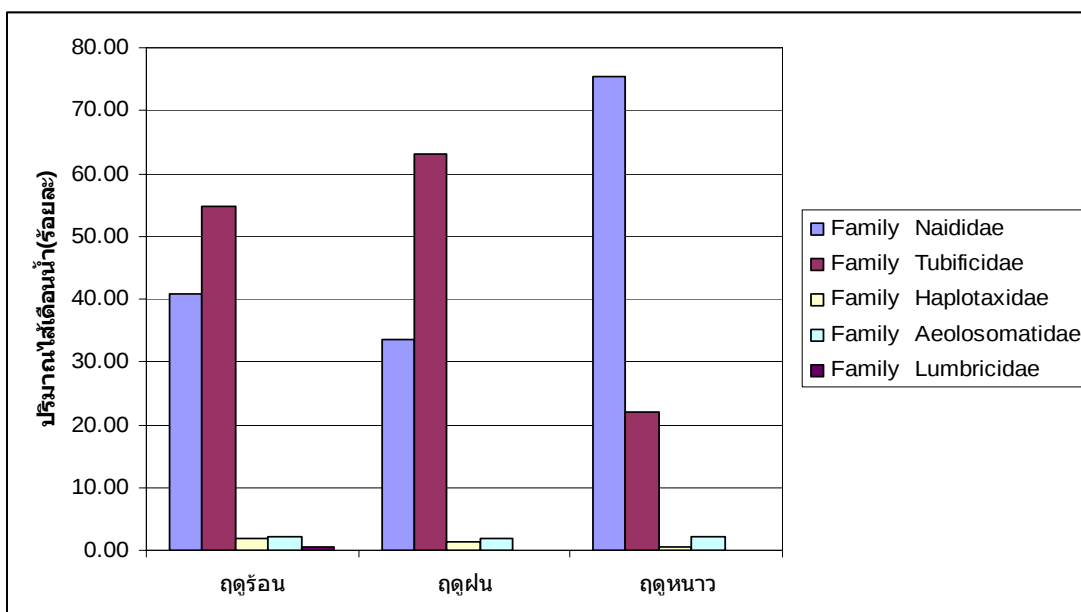
ภาพที่ 28 ปริมาณใช้เดือนน้ำ (ตัวต่อตารางเมตร) ตามฤดูกาล ในแม่น้ำนครชัยศรีบริเวณเขตพื้นที่ 1-3



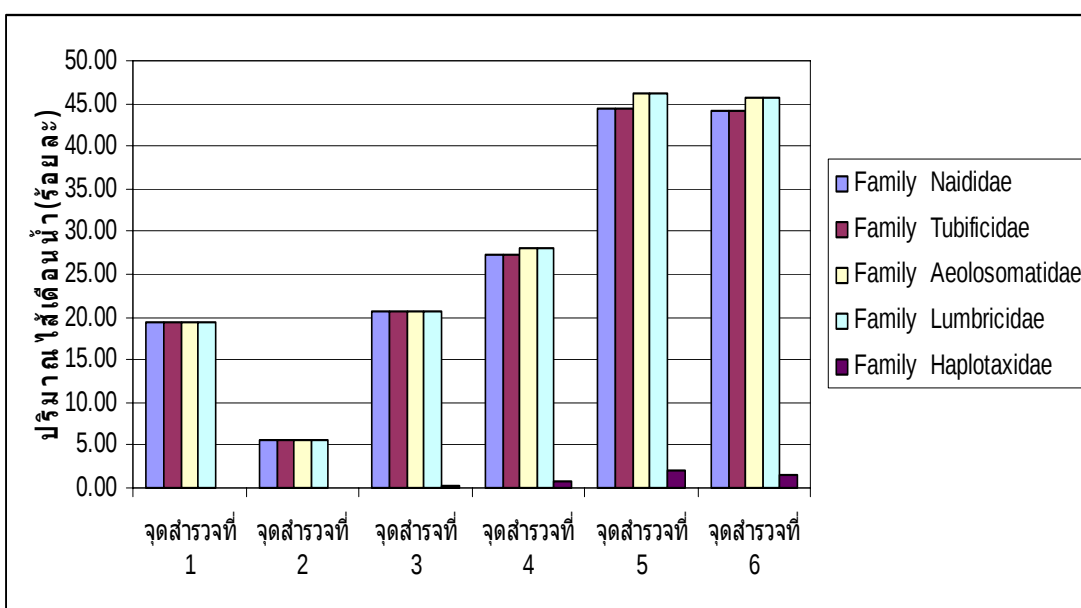
ภาพที่ 29 ปริมาณไส้เดือนน้ำเฉลี่ย (ตัวต่อตารางเมตร) ตามฤดูกาลและจุดสำรวจในแม่น้ำนครชัยศรี



ภาพที่ 30 ปริมาณไส้เดือนน้ำ (ร้อยละ) ตามวงศ์และช่วงเวลา ในแม่น้ำนครชัยศรี



ภาพที่ 31 ปริมาณไส้เดือนน้ำ (ร้อยละ) ตามวงศ์และฤดูกาลในแม่น้ำนครชัยศรี



ภาพที่ 32 ปริมาณไส้เดือนน้ำ (ร้อยละ) ตามวงศ์และจุดสำรวจในแม่น้ำนครชัยศรี

ดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness Index)

การแพร่กระจายของไส้เดือนน้ำทั้ง 12 เดือน พบว่ามีไส้เดือนน้ำ ได้แก่ *Branchiura* sp. *Branchiura sowerbyi* *Tubifex tubifex* *Naidium osborini* และ *Naidium* sp. เป็นไส้เดือนชนิดที่พบได้สม่ำเสมอโดยพบทุกเดือนและพบได้ในทุกจุดสำรวจ (ตารางที่ 2)

Family Tubificidae เป็นวงศ์ที่พบไส้เดือนน้ำชนิด 3 ชนิด ทุกชนิดพบทุกจุดสำรวจ และมีปริมาณมาก (ตารางที่ 2) *Branchiura sowerbyi* ซึ่งพบในบริเวณจุดสำรวจที่ 5 พบมากที่สุดเฉลี่ย 989 ตัวต่อตารางเมตร และพบน้อยที่สุดในจุดสำรวจที่ 1 ปริมาณเฉลี่ย 62 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาคือ *Tubifex tubifex* ในบริเวณจุดสำรวจที่ 4 พบมากที่สุดเฉลี่ย 495 ตัวต่อตารางเมตร และน้อยสุดในบริเวณจุดสำรวจที่ 1 เฉลี่ย 94 ตัวต่อตารางเมตร

Family Naididae เป็นวงศ์ที่พบจำนวนชนิดไส้เดือนน้ำมากที่สุดโดยพบมากถึง 12 ชนิด และชนิดที่พบมาก ได้แก่ *Dero limosa*, *Nais* sp., *Naidium* sp., *Ophidonais serpentine*, *Chetogaster* sp. ซึ่งเป็นชนิดที่พบได้แทบทุกจุดสำรวจ นอกนั้นแต่ละชนิดจะพบจำนวนไม่มาก และหลายชนิดพบจากจุดสำรวจเพียง 3 – 4 จุด เช่น *Lumbriculus* sp. และ *Dero dititata*

การศึกษาค่าดัชนีความสม่ำเสมอจากจุดสำรวจ จากฤดูกาล และจากระยะเวลา (เดือน) ของการสำรวจ พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.62 - 0.76 ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ยกเว้นจุดสำรวจที่ 2 และเดือนตุลาคมเท่านั้นที่มีค่าดัชนีความสม่ำเสมอเท่ากับ 0.58 และ 0.55 ซึ่งน้อยกว่าค่าดัชนีความสม่ำเสมอที่กล่าวมาแล้วข้างต้นและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ค่าดัชนีความสม่ำเสมอสูงสุดอยู่ในฤดูร้อน โดยมีค่าเท่ากับ 0.74 น้อยที่สุดในฤดูฝนเท่ากับ 0.64 ปีจ้ยจากระยะเวลาค่าดัชนีความสม่ำเสมอสูงสุดในเดือนเมษายน 0.76 น้อยที่สุดในเดือนตุลาคมเท่ากับ 0.55 ส่วนปีจ้ยจากจุดสำรวจที่มีค่าดัชนีความสม่ำเสมอสูงที่สุดอยู่ในจุดสำรวจที่ 6 มีค่าเท่ากับ 0.71 น้อยที่สุดในจุดสำรวจที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.58 (ตารางที่ 9, 10 และ 11)

ดัชนีความคล้ายคลึง (Similarity Index)

จากการวิเคราะห์ค่าเปอร์เซ็นต์ความคล้ายคลึงของชนิดและปริมาณไส้เดือนน้ำในแม่น้ำนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ตามปัจจัยต่าง ๆ ปรากฏผลดังนี้

1. ปัจจัยด้านช่วงเวลาเมื่อวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของไส้เดือนน้ำตลอดระยะเวลา 12 เดือนพบว่าความคล้ายคลึงกันของชนิดและปริมาณระหว่างเดือนต่าง ๆ คล้ายคลึงกันมาก ซึ่งมีค่าสูงอยู่ระหว่าง 71.03 – 97.14 % ส่วนระหว่างเดือนกุมภาพันธ์และเดือนเมษายนมีความคล้ายคลึงกันมากที่สุดเท่ากับ 97.14 % และระหว่างเดือนกุมภาพันธ์และเดือนสิงหาคมมีความคล้ายคลึงกันน้อยที่สุดเท่ากับ 71.03 % (ตารางที่ 7) และจากผลความคล้ายคลึงที่ได้กล่าวมาข้างต้นนี้สามารถนำไปจัดกลุ่มเป็นภาพ Dendrogram ได้ 3 กลุ่ม (ภาพที่ 33) และแสดงเป็นถึงการแพร่กระจายตามพื้นที่และตามช่วงเวลา (ภาพที่ 34) ในการจัดกลุ่มของไส้เดือนน้ำที่พบในแม่น้ำนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม

2. ปัจจัยด้านฤดูกาล จากการวิเคราะห์ค่าความคล้ายคลึงของไส้เดือนน้ำ พบว่า ระหว่างฤดูฝนกับฤดูหนาวมีความคล้ายคลึงเท่ากับ 92 % ฤดูร้อนกับฤดูหนาวมีความคล้ายคลึงเท่ากับ 91 % และฤดูร้อนกับฤดูฝนมีความคล้ายคลึงเท่ากับ 91 %

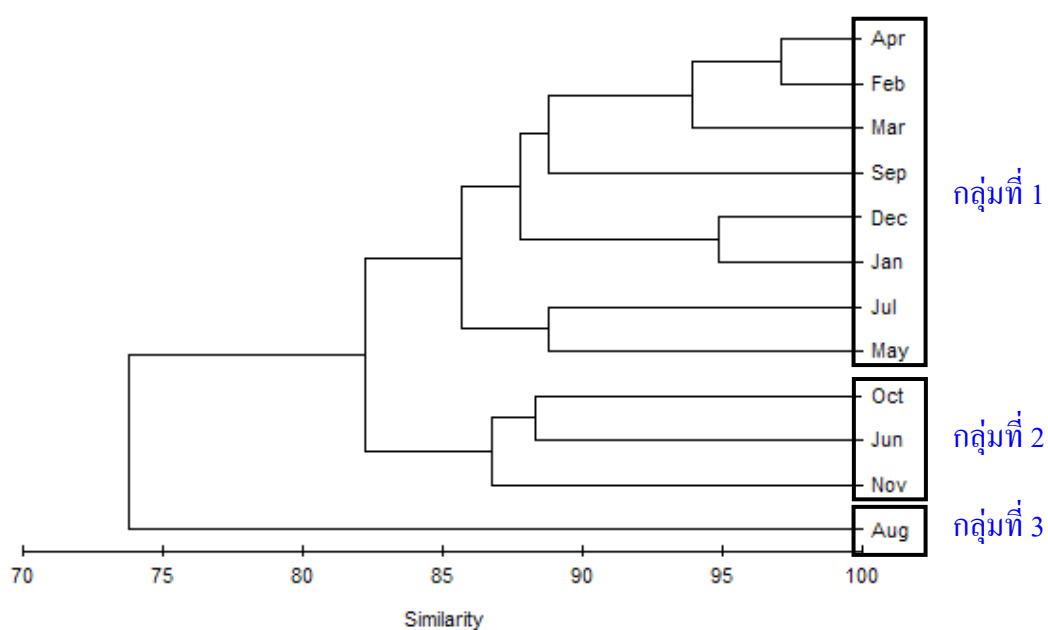
3. ปัจจัยด้านจุดสำรวจ จากการวิเคราะห์ทั้ง 6 จุดสำรวจ พบว่ามีค่าดัชนีความคล้ายคลึงกันสูงมากอยู่ระหว่าง 57.05 – 92.95 % ในระหว่างเขตเดียวกันความแตกต่างระหว่างจุดสำรวจมีไม่มากนัก กล่าวคือระหว่างจุดสำรวจที่ 1 – 2 , 3 – 4 และ 5 – 6 มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงเท่ากับ 65.62 , 84.63 และ 92.95 ตามลำดับ แต่ระหว่างเขตพื้นที่ 1 จะแตกต่างจากเขตพื้นที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงเป็นภาพ Dendrogram ได้ดังภาพที่ 35 ซึ่งจัดเป็นกลุ่มจุดสำรวจได้ 3 กลุ่ม เมื่อนำมาวิเคราะห์การแพร่กระจายด้วยวิธี M.D.S (ภาพที่ 36) พบว่าการกระจายของไส้เดือนน้ำตามจุดสำรวจที่จัดแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม เช่นกัน

ตารางที่ 7 ค่าร้อยละของความคล้ายคลึงของไผ่เดือนน้ำที่พบตามช่วงเวลาที่สำรวจ

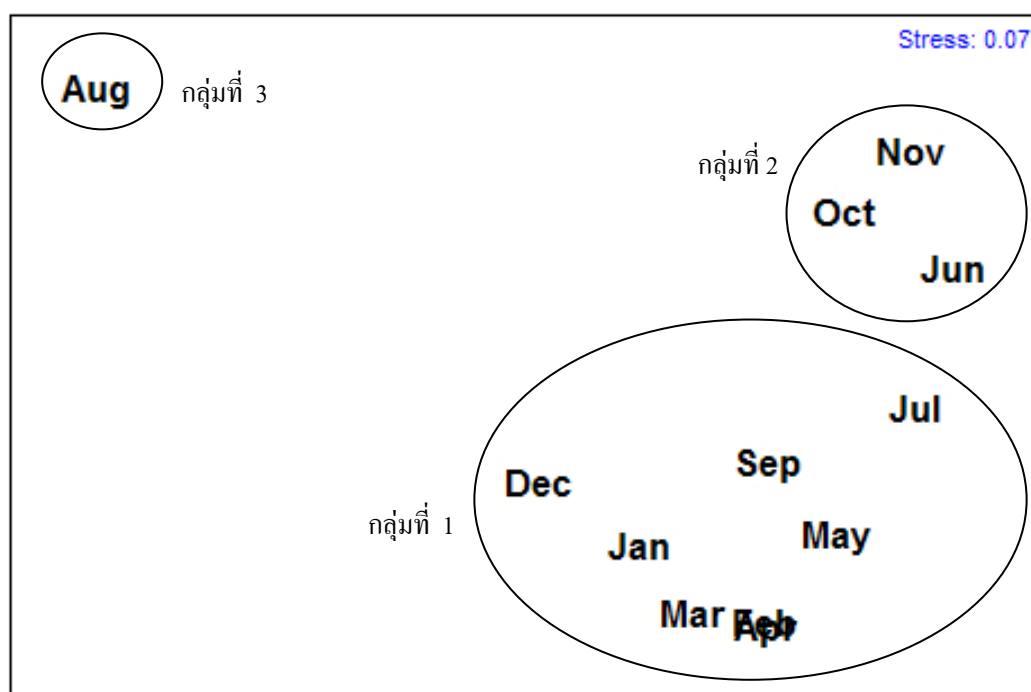
ช่วงเวลา	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ม.ค.	-											
ก.พ.	89.35	-										
มี.ค.	93.57	93.33	-									
เม.ย.	88.98	97.14	94.50	-								
พ.ค.	86.89	88.29	87.98	87.68	-							
มิ.ย.	80.97	82.26	82.46	81.87	85.06	-						
ก.ค.	83.68	84.77	85.59	85.82	88.84	87.58	-					
ส.ค.	74.92	71.03	71.89	71.25	73.99	74.15	74.28	-				
ก.ย.	86.24	89.99	87.12	89.40	87.40	82.93	85.99	74.53	-			
ต.ค.	81.92	80.88	81.05	80.31	83.06	88.37	87.34	74.30	85.40	-		
พ.ย.	80.37	81.51	77.15	80.58	80.73	87.75	83.54	73.73	83.67	85.83	-	
ธ.ค.	94.86	85.32	89.56	84.76	84.22	82.63	79.84	78.07	84.89	80.68	80.80	-

ตารางที่ 8 ค่าร้อยละของความคล้ายคลึงของไผ่เดือนน้ำที่พบตามสถานีสำรวจ

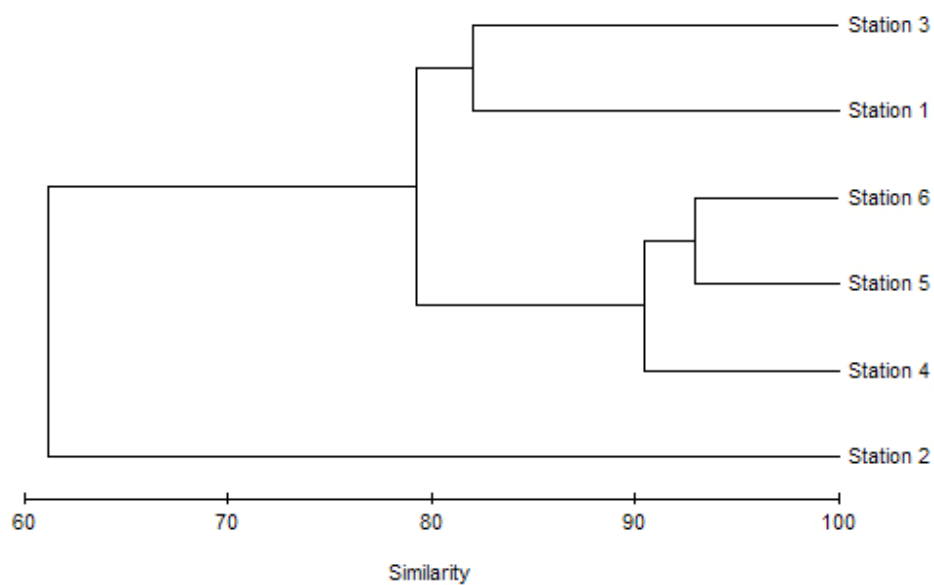
จุดสำรวจ	จุดสำรวจ ที่ 1	จุดสำรวจ ที่ 2	จุดสำรวจ ที่ 3	จุดสำรวจ ที่ 4	จุดสำรวจ ที่ 5	จุดสำรวจ ที่ 6
จุดสำรวจที่ 1	-					
จุดสำรวจที่ 2	65.62	-				
จุดสำรวจที่ 3	82.09	62.51	-			
จุดสำรวจที่ 4	80.30	61.99	84.63	-		
จุดสำรวจที่ 5	73.55	58.65	82.07	89.66	-	
จุดสำรวจที่ 6	75.64	57.05	79.27	91.26	92.95	-



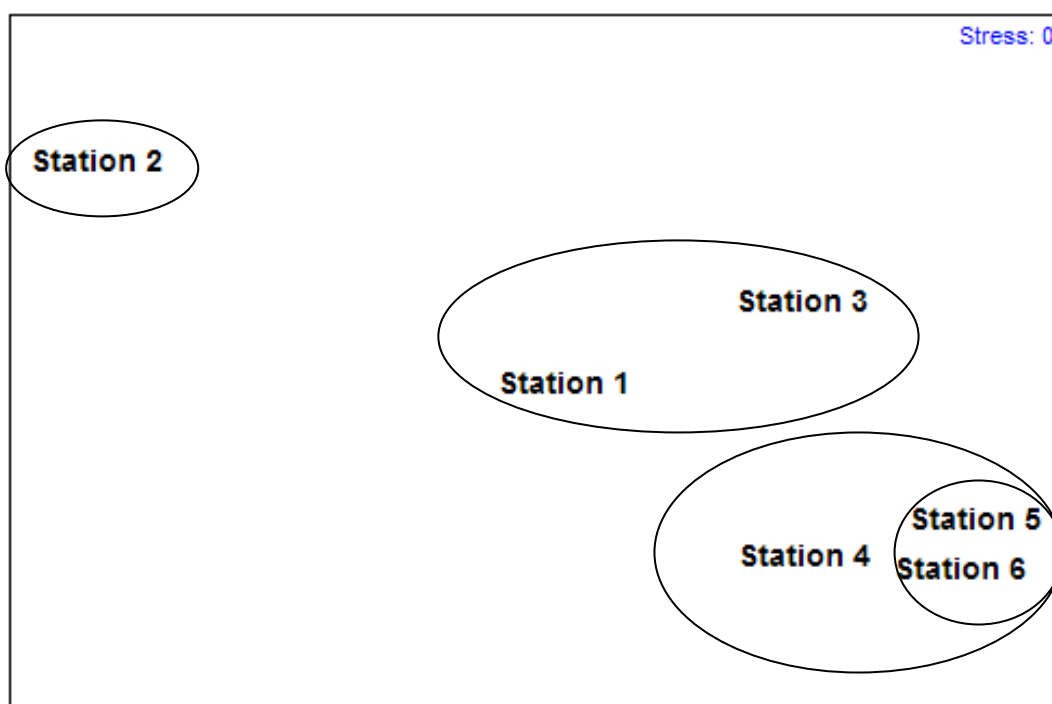
ภาพที่ 33 การจัดกลุ่มของไผ่เดือนน้ำที่พบตามปัจจัยด้านช่วงเวลาในแม่น้ำนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม



ภาพที่ 34 การแพร่กระจายและการจัดกลุ่มของไผ่เดือนน้ำที่พบตามเดือนในแม่น้ำนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม



ภาพที่ 35 การจัดกลุ่มของไส้เดือนน้ำที่พบตามจุดสำรวจในแม่น้ำนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ด้วยวิธี DendroGram



ภาพที่ 36 การแพร่กระจายและการจัดกลุ่มของไส้เดือนน้ำที่พบตามจุดสำรวจในแม่น้ำนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ด้วยวิธี MDS

ค่าดัชนีความหลากหลาย (Diversity Index)

การศึกษาค่าดัชนีความหลากหลายของไส้เดือนน้ำตลอดระยะเวลา 12 เดือน จากจุดสำรวจ 6 จุด ได้ค่าดัชนีความหลากหลายตลอดช่วงการศึกษายู่ระหว่าง 1.73 – 3.22 และถ้าคิดตามปัจจัยต่าง ๆ ที่ได้ศึกษาเป็นดังนี้ (ตารางที่ 9)

1. ปัจจัยด้านช่วงเวลา เมื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายในแต่ละเดือนตลอดช่วงระยะเวลาที่ศึกษาพบว่าดัชนีความหลากหลายสูงสุดในเดือนเมษายน 2548 เท่ากับ 3.22 และต่ำสุด 2.16 ในเดือนตุลาคมมี 2548 รายละเอียดดังนี้

- 1.1 เดือนมกราคม 2548 พบไส้เดือนน้ำ 15 ชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 2.89
- 1.2 เดือนกุมภาพันธ์ 2548 พบไส้เดือนน้ำ 19 ชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 3.19
- 1.3 เดือนมีนาคม 2548 พบไส้เดือนน้ำ 17 ชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 3.04
- 1.4 เดือนเมษายน 2548 พบไส้เดือนน้ำ 19 ชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 3.22
- 1.5 เดือนพฤษภาคม 2548 พบไส้เดือนน้ำ 17 ชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 2.87
- 1.6 เดือนมิถุนายน 2548 พบไส้เดือนน้ำ 14 ชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 2.64
- 1.7 เดือนกรกฎาคม 2548 พบไส้เดือนน้ำ 16 ชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 2.69
- 1.8 เดือนสิงหาคม 2548 พบไส้เดือนน้ำ 11 ชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 2.16
- 1.9 เดือนกันยายน 2548 พบไส้เดือนน้ำ 18 ชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 2.67
- 1.10 เดือนตุลาคม 2548 พบไส้เดือนน้ำ 15 ชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 2.16
- 1.11 เดือนพฤศจิกายน 2548 พบไส้เดือนน้ำ 14 ชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 2.55
- 1.12 เดือนธันวาคม 2548 พบไส้เดือนน้ำ 14 ชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 2.69

2. ปัจจัยด้านฤดูกาล จากการศึกษพบว่าดัชนีความหลากหลายในช่วงฤดูร้อนพบไส้เดือนน้ำ 19 ชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายมากที่สุดเท่ากับ 2.17 รองลงมาคือฤดูหนาวและฤดูฝนพบไส้เดือนน้ำ 18 ชนิดและ 17 ชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 1.93 และ 1.84 ตามลำดับ

3. ปัจจัยด้านจุดสำรวจ จากการศึกษาค่าดัชนีความหลากหลายตามจุดสำรวจ พบสูงสุดที่จุดสำรวจที่ 6 มีค่าดัชนีความหลากหลายมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 3.01 รองลงมาคือจุดสำรวจที่ 4, 5,

1, 3 โดยมีค่าเท่ากับ 2.87 , 2.72 , 2.45, 2.42 ตามลำดับ และค่าดัชนีความหลากหลายน้อยที่สุดคือจุดสำรวจที่ 2 มีค่าเท่ากับ 1.73 (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 9 ค่าดัชนีความหลากหลาย (Diversity Index) ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness Index) ของไส้เดือนน้ำตามเดือน

เดือน	S	n	Diversity	Evenness
มกราคม	15	1,165	2.89	0.74
กุมภาพันธ์	19	820	3.19	0.75
มีนาคม	17	1,034	3.04	0.74
เมษายน	19	1,042	3.22	0.76
พฤษภาคม	17	2,123	2.87	0.70
มิถุนายน	14	906	2.64	0.69
กรกฎาคม	16	1,104	2.69	0.67
สิงหาคม	11	580	2.16	0.63
กันยายน	18	1,773	2.67	0.64
ตุลาคม	15	1,017	2.16	0.55
พฤศจิกายน	14	1,316	2.55	0.67
ธันวาคม	14	1,084	2.69	0.71

หมายเหตุ S = จำนวนชนิดไส้เดือนน้ำ

n = ปริมาณไส้เดือนน้ำ (ตัวต่อตารางเมตร)

ตารางที่ 10 ค่าดัชนีความหลากหลาย (Diversity Index) ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness Index) ของไส้เดือนน้ำตามฤดูกาล

ฤดู	S	n	Diversity	Evenness
ร้อน	19	1,255	2.17	0.74
ฝน	18	1,076	1.84	0.64
หนาว	17	1,188	1.93	0.68

ตารางที่ 11 ค่าดัชนีความหลากหลาย (Diversity Index) ค่าความสม่ำเสมอ (Evenness Index) ของไส้เดือนน้ำ ตามจุดสำรวจ

จุดสำรวจ	S	n	Diversity	Evenness
จุดสำรวจที่ 1	13	228	2.45	0.66
จุดสำรวจที่ 2	8	349	1.73	0.58
จุดสำรวจที่ 3	15	684	2.42	0.62
จุดสำรวจที่ 4	19	1,327	2.87	0.68
จุดสำรวจที่ 5	19	2,833	2.72	0.64
จุดสำรวจที่ 6	19	1,560	3.01	0.71

หมายเหตุ S = จำนวนชนิดไส้เดือนน้ำ

n = ปริมาณไส้เดือนน้ำ(ตัวต่อตารางเมตร)

สภาพพื้นที่ท้องน้ำในแม่น้ำนครชัยศรี

จากการศึกษาลำรวจสภาพพื้นที่ท้องน้ำในแม่น้ำนครชัยศรีบริเวณพื้นที่ปศุสัตว์และอุตสาหกรรมเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2548 บริเวณชายฝั่งแม่น้ำที่ระดับความลึก 3 - 8 เมตร พบว่า

1. ลักษณะทางกายภาพของดินตะกอน

แม่น้ำนครชัยศรีมีสีออกเขียวใส การไหลของน้ำค่อนข้างแรง ปริมาณน้ำค่อนข้างสูงตลอดทั้งปี บางเดือนน้ำหลากถึงขนาดท่วมเอ่อล้นตลิ่ง ลักษณะของดินตะกอนในแม่น้ำนครชัยศรีมีความแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของพื้นที่ โดยแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ บริเวณพื้นที่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (จุดสำรวจที่ 1 และจุดสำรวจที่ 2) บริเวณพื้นที่ที่เป็นแหล่งอุตสาหกรรม (จุดสำรวจที่ 3 และจุดสำรวจที่ 4) และบริเวณพื้นที่ทำการปศุสัตว์ (จุดสำรวจที่ 5 และจุดสำรวจที่ 6) โดยมีรายละเอียดดังนี้

จุดสำรวจที่ 1 บริเวณพื้นที่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีบ้านริมน้ำอยู่เล็กน้อย น้ำค่อนข้างใส พบพืชน้ำได้แก่ ผักตบชวา ผักบุ้ง จอก ผักกะเฉด และต้นหญ้าใบอ้อย บริเวณที่เก็บตัวอย่างดินตะกอนมีความลึก 4 เมตร ดินตะกอนมีสีเทาดำ ทรายปนเหนียว ปนกรวด และมีเศษซากใบไม้ทับถม

จุดสำรวจที่ 2 บริเวณพื้นที่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีบ้านริมน้ำอยู่เล็กน้อย บริเวณที่ทำการเก็บตัวอย่างเป็นเขตอภัยทาน มีปลาชุกชุมโดยมากเป็นปลาสร้อยและปลาดุกหางแดง น้ำค่อนข้างใส พบพืชน้ำได้แก่ ผักตบชวา ผักบุ้ง จอก บริเวณที่เก็บตัวอย่างดินตะกอนมีความลึก 5 เมตร ดินตะกอนมีสีเทาดำ ร่วนปนทราย ปนกรวด และมีเศษซากใบไม้ทับถมมากกว่าจุดสำรวจที่ 1 และมีกลิ่นเหม็น

จุดสำรวจที่ 3 บริเวณพื้นที่ที่เป็นแหล่งอุตสาหกรรม ในบริเวณนี้ส่วนใหญ่เป็นโรงงานน้ำมันพืชและ โรงสี อีกทั้งยังอยู่ใกล้ตลาด พบปลาในกลุ่มปลาสร้อยแต่ไม่มากนัก สีนํ้าเป็นสีเขียวใสค่อนข้างขุ่นไปด้วยตะกอน พืชน้ำบริเวณนี้เป็นพวกผักตบชวาที่มีการทำที่กั้นไว้เรียบร้อย บริเวณที่เก็บตัวอย่างดินตะกอนมีความลึก 5 เมตร ดินตะกอนมีสีดำ เป็นดินร่วนปนทราย ปนกรวด มีกลิ่นเหม็น

จุดสำรวจที่ 4 บริเวณพื้นที่ที่เป็นแหล่งอุตสาหกรรม ในบริเวณนี้ส่วนใหญ่เป็นโรงงานสุรา และ โรงสี พบปลาในกลุ่มปลาทรายแต่ไม่มากนัก สีนํ้าเป็นสีเขียวใสค่อนข้างขุ่นไปด้วยตะกอน พืชนํ้าบริเวณนี้เป็นพวกผักตบชวา ผักบุ้ง ผักกะเฉด บริเวณที่เก็บตัวอย่างดินตะกอนมีความลึก 8 เมตร ดินตะกอนมีสีดำ เป็นดินร่วนปนทราย ปนกรวด มีเศษซากพืชเล็กน้อย มีกลิ่นเหม็น

จุดสำรวจที่ 5 บริเวณพื้นที่ทำการปลูสดัว เป็นพื้นที่ทำการเลี้ยงสุกรเป็นส่วนมากสีนํ้าเป็นสีเขียวใสค่อนข้างขุ่นไปด้วยตะกอน พืชนํ้าบริเวณนี้เป็นพวกผักตบชวาขึ้นหนาแน่น สาหร่ายหางกระรอก ผักบุ้ง จอก บริเวณที่เก็บตัวอย่างดินตะกอนมีความลึก 3 เมตร ดินตะกอนเป็นสีดำ เป็นดินร่วนปนทราย เนื้อดินนุ่มละเอียด มีเศษซากพืชมากโดยเฉพาะรากผักตบชวา ดินมีกลิ่นเหม็น

จุดสำรวจที่ 6 บริเวณพื้นที่ทำการปลูสดัว เป็นพื้นที่ทำการเลี้ยงสุกรเป็นส่วนมากสีนํ้าเป็นสีเขียวใสค่อนข้างขุ่นไปด้วยตะกอน พืชนํ้าบริเวณนี้เป็นพวกผักตบชวา จอก และผักบุ้งที่ปลูกไว้เป็นแอ่ง นํ้าไหลค่อนข้างช้า บริเวณที่เก็บตัวอย่างดินตะกอนมีความลึก 3 เมตร ดินตะกอนเป็นสีดำ เป็นดินร่วนปนทราย เนื้อดินนุ่มละเอียด มีเศษซากพืชมากโดยเฉพาะรากผักตบชวา ดินมีกลิ่นเหม็น

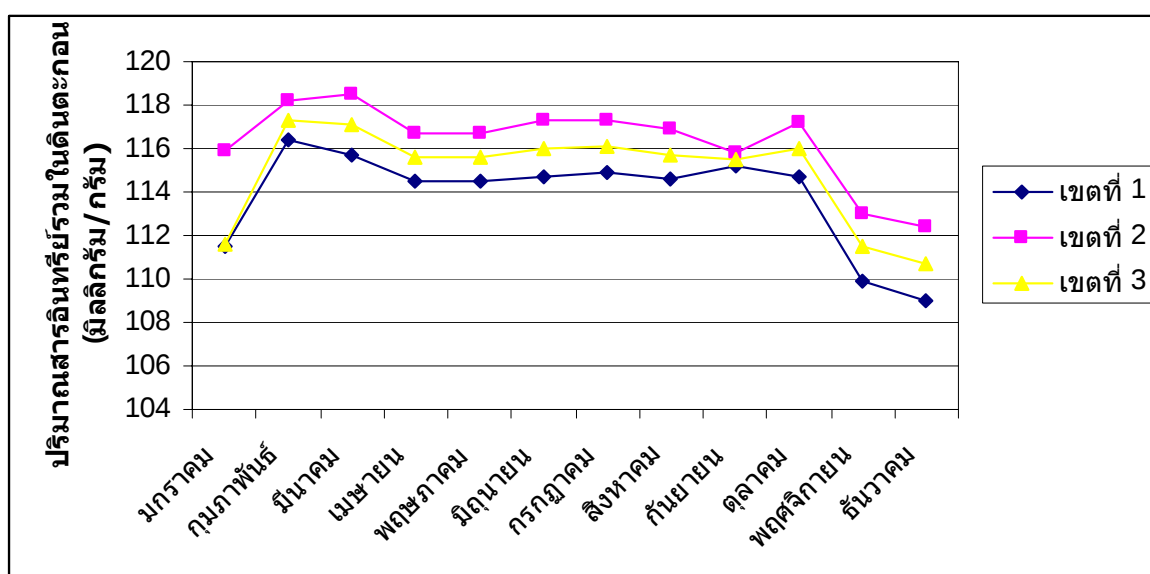
2. ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน

ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนในแม่น้ำนครชัยศรีบริเวณพื้นที่ปลูสดัวและอุตสาหกรรมเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2548 พบว่ามีปริมาณสารอินทรีย์รวมเฉลี่ย 116.06 มิลลิกรัม/กรัม ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่จะมีผลเกี่ยวข้องต่อปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนมีรายละเอียดดังนี้

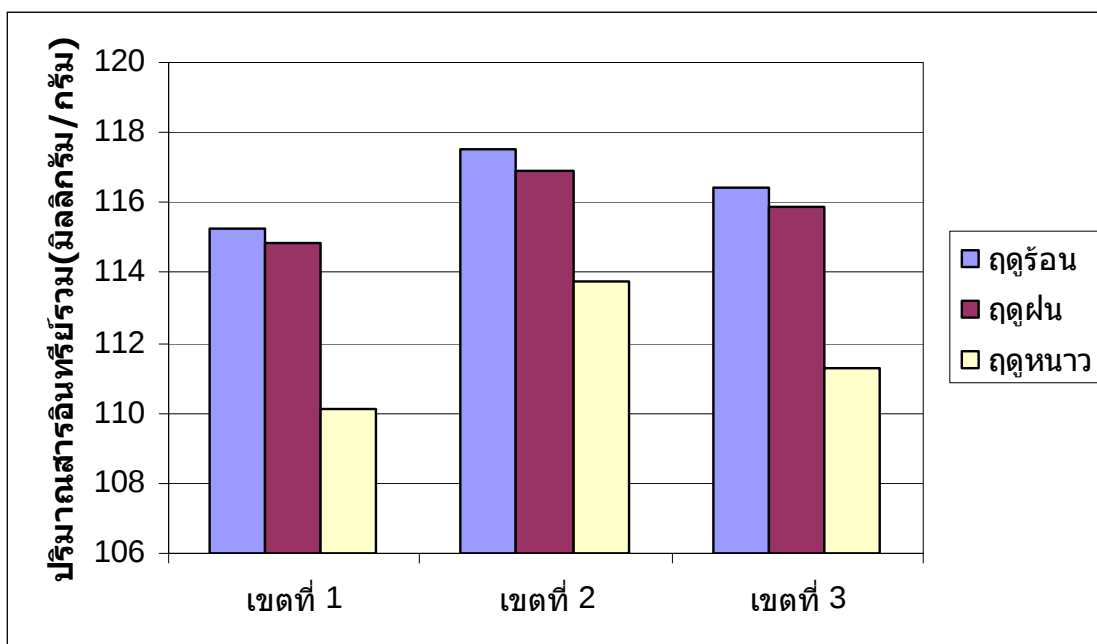
1. ปัจจัยด้านช่วงเวลา (เดือน) จากการศึกษาปริมาณสารอินทรีย์รวมตามเดือนที่ได้สำรวจ พบปริมาณสารอินทรีย์รวมมีค่าเฉลี่ยสูงสุด 118.5 มิลลิกรัม / กรัม ในเดือนมีนาคม บริเวณเขตที่ 2 พื้นที่โรงงานอุตสาหกรรม รองลงมาคือเดือนกุมภาพันธ์พบปริมาณสารอินทรีย์รวมมีค่าเฉลี่ย 118.1 มิลลิกรัม / กรัม ในบริเวณเขตที่ 2 พื้นที่โรงงานอุตสาหกรรม และพบปริมาณสารอินทรีย์รวมมีค่าน้อยที่สุดในเดือนธันวาคม บริเวณเขตที่ 2 พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำโดยมีค่าเฉลี่ย 109.0 มิลลิกรัม / กรัม (ภาพที่ 37)

2. ปัจจัยด้านฤดูกาล การศึกษาสารอินทรีย์รวมตามฤดูกาล จัดไว้ 3 ฤดู คือ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว พบว่าปริมาณสารอินทรีย์รวมสูงสุดในช่วงฤดูร้อน ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึง เดือนพฤษภาคม 2548 โดยมีค่าเฉลี่ย 117.2 มิลลิกรัม/กรัม รองลงมาคือ ช่วงฤดูฝน ระหว่างเดือน มิถุนายนถึงเดือนตุลาคม 2548 มีค่าเฉลี่ย 116.62 มิลลิกรัม/กรัม และช่วงที่มีปริมาณสารอินทรีย์ น้อยที่สุดคือฤดูหนาว ระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม 2548 โดยมีค่าเฉลี่ย 113.6 มิลลิกรัม/กรัม ในฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว พบว่าปริมาณสารอินทรีย์รวมในเขตที่ 2 ซึ่งเป็น พื้นที่โรงงานอุตสาหกรรมมีปริมาณสารอินทรีย์รวมสูงกว่าเขตพื้นที่อื่นทุกฤดูกาล และในเขตที่ 1 พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พบว่าปริมาณสารอินทรีย์รวมมีค่าน้อยกว่าในเขตพื้นที่อื่น (ภาพที่ 38)

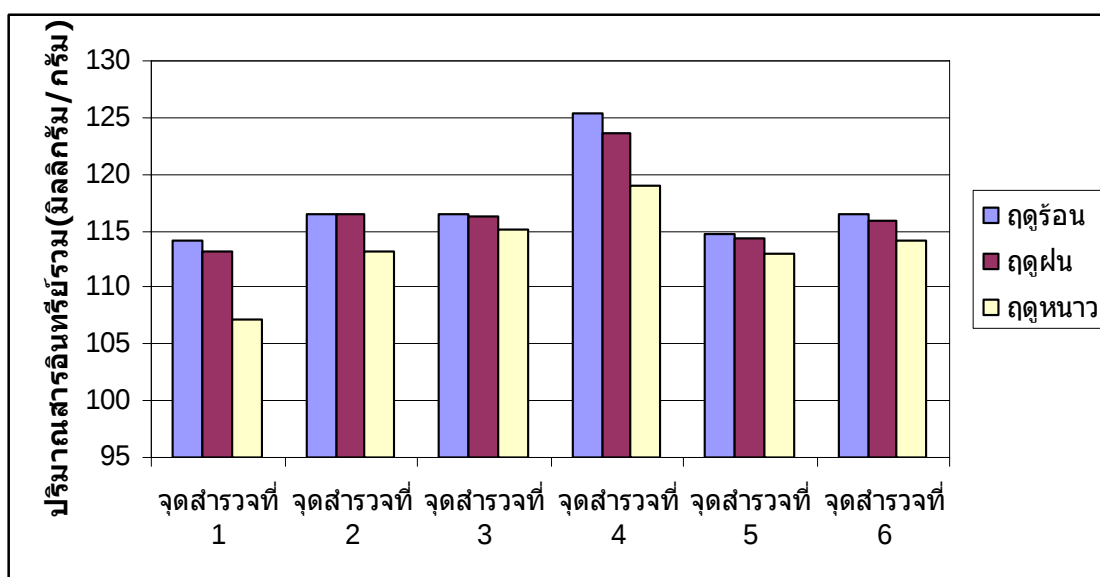
3. ปัจจัยด้านจุดสำรวจ ปริมาณสารอินทรีย์รวมตามจุดสำรวจพบว่าปริมาณ สารอินทรีย์รวมในดินตะกอนมากที่สุดที่จุดสำรวจที่ 4 โดยมีค่าเฉลี่ย 123.1 มิลลิกรัม/กรัม รองลงมาคือจุดสำรวจที่ 3 โดยมีค่าเฉลี่ย 116.5 มิลลิกรัม/กรัม จุดสำรวจที่พบปริมาณน้อยที่สุด ที่สุดคือจุดสำรวจที่ 1 โดยมีค่าเฉลี่ย 112.0 มิลลิกรัม / กรัม (ภาพที่ 39)



ภาพที่ 37 ปริมาณสารอินทรีย์รวมเฉลี่ยตามช่วงเวลาในแม่น้ำนครชัยศรีบริเวณพื้นที่ปลูกสัตว์และ อุตสาหกรรมเกษตรตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2548



ภาพที่ 38 ปริมาณสารอินทรีย์รวมเฉลี่ยตามฤดูกาลในแม่น้ำนครชัยศรีบริเวณพื้นที่ปศุสัตว์และ
อุตสาหกรรมเกษตรตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2548



ภาพที่ 39 ปริมาณสารอินทรีย์รวมเฉลี่ยตามจุดสำรวจในแม่น้ำนครชัยศรีบริเวณพื้นที่ปศุสัตว์และ
อุตสาหกรรมเกษตรตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2548

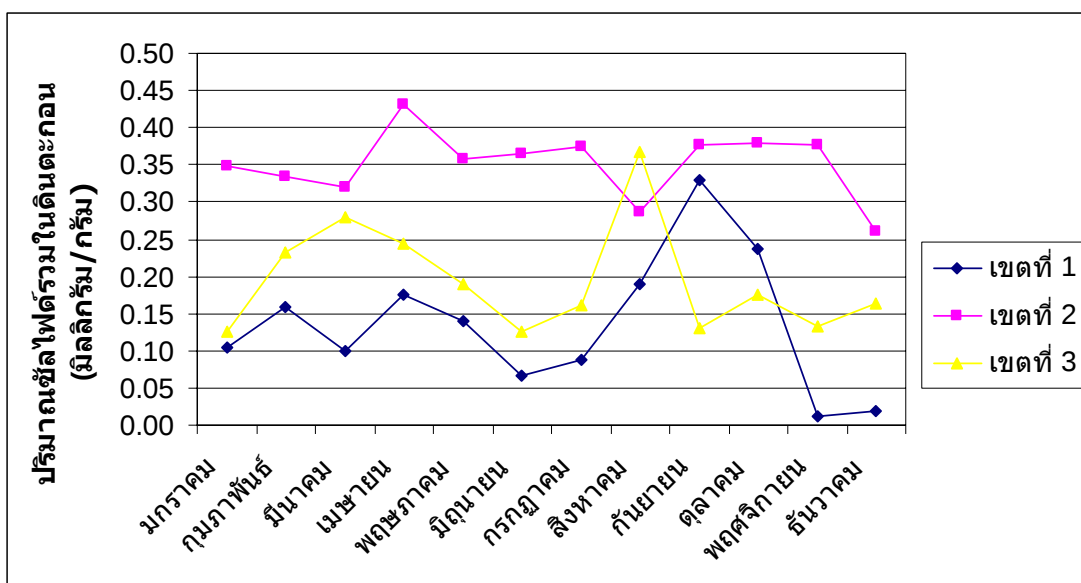
3. ชัลไฟด์รวมในดินตะกอน

ปริมาณชัลไฟด์รวมในดินตะกอนในแม่น้ำนครชัยศรีบริเวณพื้นที่ปศุสัตว์และอุตสาหกรรมเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2548 พบว่ามีปริมาณชัลไฟด์รวมเฉลี่ย 0.23 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่จะมีผลเกี่ยวข้องต่อ ปริมาณชัลไฟด์รวมในดินตะกอนมีรายละเอียดดังนี้

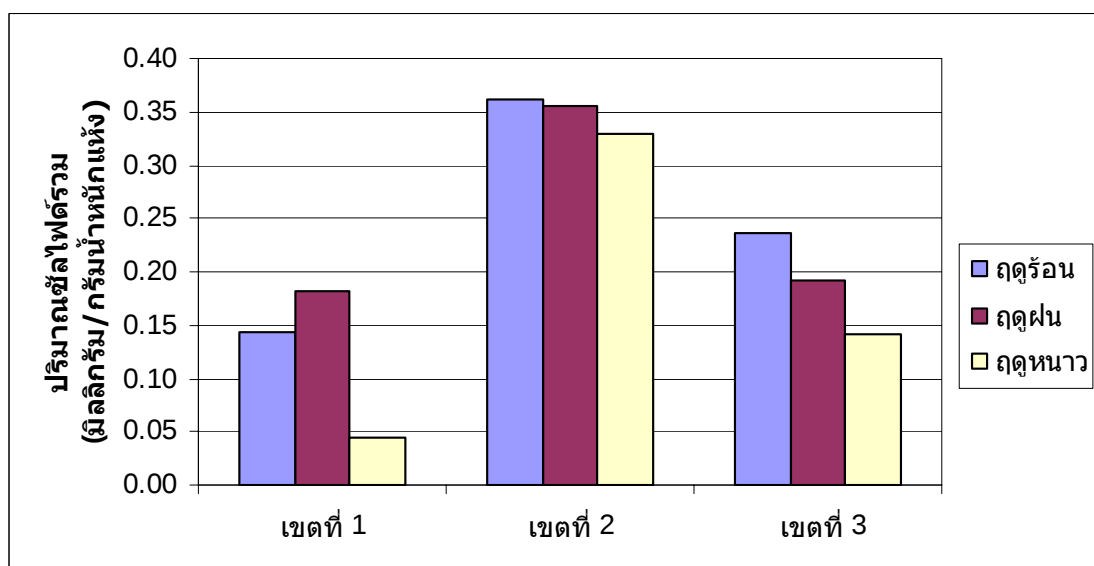
1. ปัจจัยด้านช่วงเวลา (เดือน) จากการศึกษาปริมาณชัลไฟด์รวมตามเดือนที่ได้สำรวจ พบปริมาณชัลไฟด์รวมเฉลี่ยสูงสุดในเขตที่ 2 ซึ่งเป็นพื้นที่โรงงานอุตสาหกรรม โดยมีค่าเฉลี่ย 0.43 มิลลิกรัม / น้ำหนักกรัมแห้ง ในเดือนเมษายน รองลงมาคือเดือนตุลาคม และเดือนกันยายนเฉลี่ย 0.38 และ 0.37 มิลลิกรัม/น้ำหนักกรัมแห้ง ตามลำดับ และพบมีค่าน้อยที่สุดในเดือนมิถุนายนมีค่าเฉลี่ย 0.07 มิลลิกรัม / น้ำหนักกรัมแห้งในเขตที่ 1 ซึ่งเป็นบริเวณพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (ภาพที่ 40)

2. ปัจจัยด้านฤดูกาล ได้จัดไว้ 3 ฤดู คือ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว พบว่าปริมาณชัลไฟด์รวมสูงสุดในช่วงฤดูร้อน ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม 2548 โดยมีค่าเฉลี่ย 0.25 มิลลิกรัม / น้ำหนักกรัมแห้ง รองลงมาคือ ช่วงฤดูฝน ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม 2548 มีค่าเฉลี่ย 0.24 มิลลิกรัม / น้ำหนักกรัมแห้ง และช่วงที่มีปริมาณชัลไฟด์รวมน้อยที่สุดคือฤดูหนาว ระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม 2548 โดยมีค่าเฉลี่ย 0.17 มิลลิกรัม / น้ำหนักกรัมแห้ง และพบว่าในเขตที่ 2 ซึ่งเป็นพื้นที่โรงงานอุตสาหกรรมมีปริมาณชัลไฟด์รวมในดินตะกอนสูงกว่าในเขตพื้นที่อื่น ๆ (ภาพที่ 41)

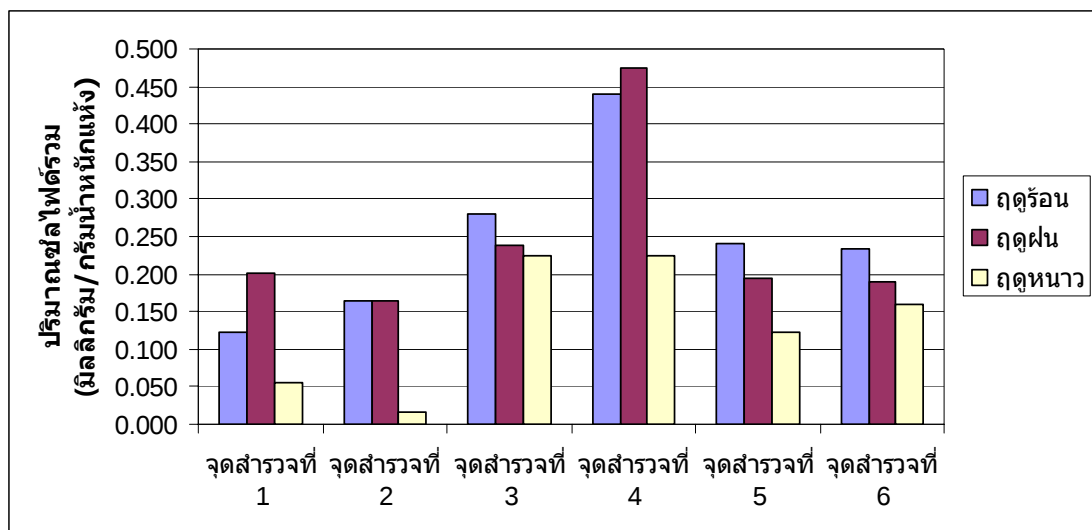
3. ปัจจัยด้านจุดสำรวจ ปริมาณชัลไฟด์รวมตามจุดสำรวจพบว่าปริมาณชัลไฟด์รวมในดินตะกอนมากที่สุดที่จุดสำรวจที่ 4 โดยมีค่าเฉลี่ย 0.45 มิลลิกรัม / น้ำหนักกรัมแห้ง รองลงมาคือจุดสำรวจที่ 3 และ 6 โดยมีค่าเฉลี่ย 0.25 และ 0.20 มิลลิกรัม / น้ำหนักกรัมแห้ง ตามลำดับ จุดสำรวจที่พบปริมาณชัลไฟด์รวมน้อยที่สุดที่สุดคือจุดสำรวจที่ 1 โดยมีค่าเฉลี่ย 0.13 มิลลิกรัม / กรัมน้ำหนักแห้ง (ภาพที่ 42)



ภาพที่ 40 ปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมเฉลี่ยตามช่วงเวลาในแม่น้ำนครชัยศรีบริเวณพื้นที่ปศุสัตว์และอุตสาหกรรมเกษตรตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2548



ภาพที่ 41 ปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมเฉลี่ยตามฤดูกาลในแม่น้ำนครชัยศรีบริเวณพื้นที่ปศุสัตว์และอุตสาหกรรมเกษตรตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2548



ภาพที่ 42 ปริมาณซัลไฟด์รวมเฉลี่ยตามจุดสำรวจในแม่น้ำนครชัยศรีบริเวณพื้นที่ปศุสัตว์และ
อุตสาหกรรมเกษตรตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2548

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารอินทรีย์รวมและปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอนในสถานที่ต่างๆ กัน

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบพหุคูณด้วยวิธี Fisher's Least Significant Difference (LSD) ของปริมาณสารอินทรีย์รวมตามสถานีสำรวจ พบว่า ปริมาณสารอินทรีย์รวมในแต่ละจุดสำรวจ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) โดยจุดสำรวจที่ 4 มีความแตกต่างจากทุกจุดสำรวจอย่างมีนัยสำคัญ และจุดสำรวจที่ 1 ก็มีความแตกต่างจากจุดสำรวจในเกือบทุกจุดสำรวจอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นในจุดสำรวจที่ 5 (ตารางที่ 12 และ 13)

การวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ของปริมาณซัลไฟด์รวมตามสถานีสำรวจโดยวิธีเดียวกันกับการวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์รวม พบว่าปริมาณซัลไฟด์รวมในแต่ละจุดสำรวจ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยจุดสำรวจที่ 4 มีความแตกต่างจากทุกจุดสำรวจอย่างมีนัยสำคัญ และจุดสำรวจที่ 3 มีความแตกต่างจากจุดสำรวจที่ 1 และจุดสำรวจที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 14 และ 15)

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนระหว่าง 6 จุดสำรวจในแม่น้ำนครชัยศรีบริเวณพื้นที่ปศุสัตว์และอุตสาหกรรมเกษตร

SOV	df	SS	MS	F	Sig.
Treatment	5	615.82	123.16	39.39	0.00
Block	11	186.44	16.95	5.45	0.00
Error	55	171.98	3.13		

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบพหุคูณด้วยวิธี Fisher 's Least Significant Difference ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 ของปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนในแม่น้ำนครชัยศรีบริเวณพื้นที่ปศุสัตว์และอุตสาหกรรมเกษตร

ค่าเฉลี่ย	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6
สารอินทรีย์รวม	112.0 ^a	115.6 ^b	116.1 ^b	123.1 ^c	114.1 ^{ab}	115.6 ^b

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย อักษรที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของปริมาณสารอินทรีย์รวมในจุดสำรวจที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณปริมาณชลไฟ้รวมในดินตะกอนระหว่าง 6 จุดสำรวจในแม่น้ำนครชัยศรีบริเวณพื้นที่ปศุสัตว์และอุตสาหกรรมเกษตร

SOV	df	SS	MS	F	Sig.
Treatment	5	0.85	0.17	20.55	0.00
Block	11	0.14	0.01	1.500	0.16
Error	55	0.45	0.08		

ตารางที่ 16 การเปรียบเทียบพหุคูณด้วยวิธี Fisher 's Least Significant Difference ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 ของปริมาณชลไฟ้รวมในดินตะกอนในแม่น้ำนครชัยศรีบริเวณพื้นที่ปศุสัตว์และอุตสาหกรรมเกษตร

ค่าเฉลี่ย	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6
ชลไฟ้รวม	0.13 ^a	0.14 ^a	0.25 ^b	0.45 ^c	0.19 ^{ab}	0.20 ^{ab}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย อักษรที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของปริมาณชลไฟ้ในจุดสำรวจที่แตกต่างกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างไส้เดือนน้ำกับปริมาณสารอินทรีย์รวมและปริมาณซัลไฟด์ในดินตะกอน

จากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณชนิดของไส้เดือนน้ำชนิดที่พบมากกับปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (ตารางที่ 17) พบว่า ไส้เดือนน้ำ *Ophidonais serpentine* มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนในทิศทางลบอย่างมีนัยสำคัญ และไส้เดือนน้ำ *Aeolosoma niveum* มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนในทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนไส้เดือนน้ำชนิดอื่น ๆ ไม่มีความสัมพันธ์กับสารอินทรีย์รวมอย่างมีนัยสำคัญ

ส่วนการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างปริมาณชนิดของไส้เดือนน้ำชนิดที่พบมากกับปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอน พบว่า ไส้เดือนน้ำชนิด *Ophidonais serpentina* มีความสัมพันธ์กับปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอนในทิศทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ไส้เดือนน้ำชนิด *Tubifex tubifex* มีความสัมพันธ์กับปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอนในทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ไส้เดือนน้ำชนิด *Nais sp.* และ *Aeolosoma niveum* มีความสัมพันธ์กับปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอนในทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) ของจำนวนไส้เดือนน้ำกับปริมาณสารอินทรีย์รวมและปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอน

ไส้เดือนน้ำ	r	
	ซัลไฟด์รวม	สารอินทรีย์รวม
<i>Dero digitata</i>	-0.027	0.042
<i>Dero limosa</i>	0.099	0.046
<i>Dero sp.</i>	-0.323	-0.145
<i>Aulophorus furcatus</i>	-0.134	-0.334
<i>Nais communis</i>	-0.156	-0.126
<i>Nais sp.</i>	0.486**	0.140
<i>Naidium breviseta</i>	-0.218	-0.082
<i>Naidium osborini</i>	0.108	0.123
<i>Naidium sp.</i>	0.025	0.056
<i>Ophidonais serpentina</i>	-0.410*	-0.320*
<i>Chetogaster sp.</i>	-0.193	-0.159
<i>Aeolosoma niveum</i>	0.545**	0.435*
<i>Aeolosoma sp.</i>	-0.036	0.082
<i>Pristine serpentina</i>	0.000	0.000
<i>Branchiura sowerbyi</i>	0.063	-0.094
<i>Branchiura sp.</i>	0.182	0.267
<i>Tubifex tubifex</i>	0.278*	0.194
<i>Haplotaxis sp.</i>	-0.216	-0.292
<i>Lumbriculus sp.</i>	-0.375	-0.027

หมายเหตุ * = มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

** = มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$)

- = มีความสัมพันธ์กันแบบผกผัน

r = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

วิจารณ์

จากการศึกษาไส้เดือนน้ำ ในแม่น้ำนครชัยศรี บริเวณพื้นที่ชุมชนและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ปศุสัตว์และอุตสาหกรรมเกษตรระหว่าง เดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2548 มีระยะทาง ยาวประมาณ 97 กิโลเมตร แบ่งเขตพื้นที่ของแม่น้ำออกเป็น 3 เขต จากความแตกต่างของกิจกรรม ในพื้นที่ คือ บริเวณพื้นที่ที่ได้รับการรบกวนน้อย บริเวณพื้นที่อุตสาหกรรมเกษตร และบริเวณ พื้นที่ทำการปศุสัตว์โดยกำหนดจุดสำรวจไว้เขตละ 2 จุด รวมทั้งหมด 6 จุดจากการสำรวจพบ ไส้เดือนน้ำทั้งหมด 2 อันดับ คือ Plesiopora และ Opisthopora 5 วงศ์ คือ Naididae Tubificidae Aeolosomatidae Haplotaxidae และ วงศ์ Lumbricidae มีจำนวนชนิดไส้เดือนน้ำทั้งหมด 19 ชนิด วงศ์ Naididae มีจำนวนชนิดมากที่สุดถึง 12 ชนิด วงศ์ Tubificidae พบเพียง 3 ชนิด ซึ่งวงศ์นี้พบ ได้ทุกจุดสำรวจ และพบว่ามีความหนาแน่นมากกว่าวงศ์อื่น ๆ ชนิดที่พบมากและทุกครั้งที่ ทำการสำรวจ ได้แก่ *Branchiura* sp. *Branchiura sowerbyi* และ *Tubifex tubifex* ซึ่งเป็นชนิดที่ ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำได้ (Barth และ Ingram, 1959)

จากการตรวจสอบเอกสารการศึกษาสัตว์พื้นท้องน้ำในแหล่งน้ำของประเทศไทยพบว่า ไส้เดือนน้ำจากการศึกษาครั้งนี้พบจำนวนชนิดมากกว่าแหล่งน้ำอื่น ๆ เนื่องจากลักษณะพื้นท้องน้ำ ที่เป็นดินโคลนและมีอินทรีย์สารสะสมอยู่มาก กลุ่มไส้เดือนน้ำที่พบมากและพบทุกครั้งที่สำรวจคือ Tubificidae ซึ่งเป็นกลุ่มที่อาศัยสารอินทรีย์เป็นอาหาร ซึ่งใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงแหล่งน้ำที่มีสารอินทรีย์ มาก โดยเฉพาะซากพืชที่เริ่มย่อยสลาย

เมื่อเปรียบเทียบชนิดและปริมาณของไส้เดือนน้ำตามช่วงเวลา พบว่าในเดือนที่พบจำนวน ชนิดไส้เดือนน้ำมากที่สุดคือเดือนพฤษภาคมและเดือนกุมภาพันธ์ จำนวน 19 ชนิด ปริมาณไส้เดือน ในเดือนพฤษภาคม พื้นที่ทั้ง 3 เขตมีปริมาณไส้เดือนน้ำสูงกว่าเดือนอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขต ที่ 3 พื้นที่ทำการปศุสัตว์มีปริมาณไส้เดือนน้ำสูงสุดมีค่าเฉลี่ย 4,733 ตัวต่อตารางเมตร และพบว่า ปริมาณไส้เดือนน้ำทั้ง 3 เขตพื้นที่การศึกษาน้อยที่สุดอยู่ในเดือนสิงหาคม และในเขตที่ 1 พื้นที่การ เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีปริมาณไส้เดือนน้ำเฉลี่ย 237 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนนี้พบจำนวนชนิดน้อย ที่สุดคือ 11 ชนิดเช่นกัน การที่ในเดือนสิงหาคมมีชนิดและปริมาณไส้เดือนน้ำน้อยที่สุด อาจเป็น เพราะว่าเป็นเดือนสิงหาคมอยู่ในช่วงฤดูฝนและในปีนี้อุณหภูมิสูงจนล้นตลิ่งทำให้กระแสน้ำใน แม่น้ำนครชัยศรีไหลแรง ทำให้สภาพพื้นที่ที่เป็นที่อยู่อาศัยของไส้เดือนน้ำได้รับการรบกวนหรือ เปลี่ยนแปลงเกิดความไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของไส้เดือนน้ำ

สำหรับการเปลี่ยนแปลงของชนิดและปริมาณของไส้เดือนน้ำตามฤดูกาลพบว่าไส้เดือนน้ำทั้ง 3 ชนิดมีค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันมากนัก โดยไส้เดือนน้ำมากที่สุดทั้งชนิดและปริมาณในช่วงฤดูร้อนคือ 19 ชนิด โดยมีค่าเฉลี่ย 1,255 ตัวต่อตารางเมตร อาจเนื่องมาจากในฤดูร้อน อุณหภูมิสูง น้ำน้อย และกระแสน้ำไหลไม่แรงทำให้ธาตุอาหารมีมาก เหมาะแก่การเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ รองลงมาคือช่วงฤดูหนาว พบ 19 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 1,189 ตัวต่อตารางเมตร และช่วงที่มีปริมาณไส้เดือนน้ำน้อยที่สุดคือช่วงฤดูฝน พบ 18 ชนิด มีค่าเฉลี่ย 1,076 ตัวต่อตารางเมตร ดังที่กล่าวไว้ในข้างต้นว่าในฤดูฝนปี 2548 แม่น้ำนครชัยศรีน้ำท่วมขึ้นสูงมากจนล้นตลิ่งทำให้น้ำไหลแรงธาตุอาหารมีน้อยเนื่องจากถูกกระแสพัดพาไป จุดสำรวจหลายจุดกระแสที่ไหลแรงกัดเซาะทำให้ตลิ่งพัง การเก็บตัวอย่างไส้เดือนน้ำจะทำการเก็บตัวอย่างบริเวณริมฝั่ง ซึ่งมีความลึกและห่างจากริมฝั่งไม่มากนัก ไส้เดือนน้ำอาจได้รับผลกระทบนี้จึงทำให้ปริมาณไส้เดือนน้ำลดลง ทั้ง 3 จุดพบว่าไส้เดือนน้ำในวงศ์ Naididae มีความหลากหลายมากที่สุด ส่วนชนิดที่พบจำนวนมากก็คือ *Branchiura sowerbyi* และ *Tubifex tubifex* ซึ่งอยู่ในวงศ์ Tubificidae จะพบได้ในทุกฤดูกาล ในปี 2548 แม่น้ำนครชัยศรีมีปริมาณน้ำค่อนข้างสูงตลอดทั้งปี ในบางเดือนน้ำลดลงแต่ไม่มากนัก นำสังเกตในช่วงรอยต่อระหว่างฤดูร้อนกับฤดูฝน (เดือนพฤษภาคม) ปริมาณไส้เดือนน้ำสูงขึ้น อาจเป็นเพราะการเปลี่ยนแปลงระหว่างช่วงฤดูร้อนเริ่มเข้าสู่ฤดูฝน มีส่วนช่วยกระตุ้นให้ไส้เดือนน้ำเกิดการแพร่ขยายพันธุ์เพิ่มมากขึ้น

จากการวิเคราะห์ชนิดของไส้เดือนน้ำที่สำรวจพบในแม่น้ำนครชัยศรีทั้ง 6 จุดสำรวจพบว่าจุดสำรวจที่ 2 พบไส้เดือนน้ำน้อยที่สุดเพียง 8 ชนิด ในจุดสำรวจที่ 1 และ 2 มีจำนวนไส้เดือนน้ำในปริมาณใกล้เคียงกันคือ 13 และ 15 ชนิด ตามลำดับ เนื่องจากทั้งสองจุดศึกษานี้เป็นบริเวณที่ได้รับการรบกวนจากกิจกรรมของชุมชนน้อย ทำให้ปริมาณสารอินทรีย์ที่พวกไส้เดือนน้ำต้องการมีน้อยกว่าจุดศึกษาอื่น ๆ ปริมาณของไส้เดือนน้ำทั้งสองจุดนี้จึงมีน้อย และในจุดสำรวจที่ 2 พบว่า มีปลาชุกชุม ปลาที่พบเป็นพวกปลาตะเพียน ปลาสวาย ที่พบว่ามีจำนวนชนิดและปริมาณน้อยกว่าจุดอื่นอาจเป็นเพราะว่าไส้เดือนน้ำส่วนหนึ่งเป็นอาหารของปลาบริเวณนี้ นอกจากนี้ในบริเวณจุดสำรวจที่ 1 และ 2 ยังพบสัตว์หน้าดินพวกแมลงน้ำในกลุ่มพวกชีปะขาว ในวงศ์ Baetidae และวงศ์ Caenidae ซึ่งเป็นวงศ์ที่จะปรากฏอยู่ในแหล่งต้นน้ำที่มีคุณภาพน้ำค่อนข้างดี ซึ่งในจุดสำรวจอื่น ๆ ไม่พบ ส่วนจุดสำรวจที่ 4, 5 และ 6 พบชนิดไส้เดือนน้ำ มากถึง 19 ชนิด ในจุดสำรวจที่ 5 มีปริมาณไส้เดือนน้ำมากที่สุด รองลงมา คือจุดสำรวจที่ 6 ทั้งสองจุดสำรวจนี้อยู่ในบริเวณพื้นที่ปศุสัตว์เหมือนกัน (ฟาร์มสุกร) มีปริมาณสารอินทรีย์ค่อนข้างสูง แต่สูงไม่เท่าในจุดศึกษาที่ 4 โดยปกติแล้วไส้เดือนน้ำเป็นสัตว์ที่ชอบอยู่ในพื้นที่ที่มีปริมาณสารอินทรีย์สูง (บพิธ และ นันทพร, 2546) ถึงแม้ว่าในจุดสำรวจที่ 4 จะมีปริมาณสารอินทรีย์สูงกว่าจุดสำรวจ

อื่น แต่ก็พบว่าจำนวนชนิดและปริมาณของไส้เดือนน้ำไม่ได้สูงตามขึ้นไปด้วย นั่นอาจเป็นเพราะว่าไส้เดือนน้ำชอบอยู่ในบริเวณที่มีสารอินทรีย์รวมที่สูงแต่ต้องไม่สูงมากเกินไปและจุดสำรวจที่ 4 ยังมีปริมาณซัลไฟด์รวมสูงกว่าจุดสำรวจที่ 5 และ 6 อย่างมีนัยสำคัญ หรืออาจเป็นเพราะในจุดสำรวจที่ 5 และจุดสำรวจที่ 6 อยู่ในเขตพื้นที่ทำการปศุสัตว์ ส่วนในจุดสำรวจที่ 4 อยู่ในเขตพื้นที่โรงงานอุตสาหกรรม สารอินทรีย์ที่ถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำในแต่ละเขตพื้นที่อาจมีสารอาหารที่ไส้เดือนน้ำต้องการใช้ต่างกัน และไส้เดือนน้ำ บางชนิดชอบอาศัยเกาะอยู่ตามพืชน้ำ ชอบอยู่ปนกับเศษพืชเน่าเปื่อยหรือสาหร่ายสีเขียว บางชนิดสามารถสร้างท่อและอาศัยอยู่ในท่อ บางชนิดพบอยู่ในลำต้นหรือรากพืชที่แช่อยู่ในน้ำ (สุรินทร์, 2526) ซึ่งในบริเวณจุดสำรวจที่ 5 และ 6 มีลักษณะดังกล่าว พบไส้เดือนโคลนน้ำตามเศษหญ้า และเศษซากเน่าเปื่อย และตามรากผักตบชวา แต่ในจุดสำรวจที่ 4 พื้นที่ท้องน้ำเป็นลักษณะของโคลนตมปนกรวด คล้ายกันกับจุดสำรวจที่ 3 ถึงแม้จะมีปริมาณสารอินทรีย์รวมสูงกว่าก็ตาม จึงพบปริมาณไส้เดือนน้ำน้อยกว่าจุดสำรวจที่ 5 และ 6

การแพร่กระจายของไส้เดือนน้ำ พบว่าไส้เดือนน้ำชนิด *Branchiura sowerbyi* เป็นชนิดเด่นโดยพบมากถึงร้อยละ 32.60 ของปริมาณไส้เดือนน้ำทั้งหมด รองลงมาคือ *Tubifex tubifex* พบร้อยละ 22.19 ของปริมาณไส้เดือนน้ำทั้งหมด ซึ่งทั้งสองชนิดนี้สามารถพบได้ทุกจุดสำรวจ เมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์กับสารอินทรีย์รวมและซัลไฟด์รวมในดินตะกอนแล้ว *Tubifex tubifex* มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับซัลไฟด์รวมในดินตะกอนในทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ สัตว์พื้นท้องน้ำส่วนใหญ่อาศัยอยู่ชุกชุมในบริเวณที่น้ำใสสะอาด ปราศจากสิ่งเน่าเสีย หรือสิ่งโสโครกต่าง ๆ ยกเว้นสัตว์บางชนิดเช่นพวกไส้เดือนน้ำที่ยังอาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เน่าเสีย ฉะนั้นปริมาณและชนิดของสัตว์พื้นท้องน้ำจะเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของน้ำได้อีกทางหนึ่ง (บังอร 2539) โดยเฉพาะพวกไส้เดือนน้ำจะสามารถอาศัยอยู่ในสภาพน้ำเน่าเสีย ในขณะที่สัตว์พื้นท้องน้ำชนิดอื่นๆ ไม่สามารถอาศัยอยู่ได้ (วีระศักดิ์, 2543)

เขตพื้นที่การศึกษา มีผลต่อความหนาแน่น (ปริมาณ) ของไส้เดือนน้ำ ถึงแม้ว่าปริมาณสารอินทรีย์รวมและปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอนในแต่ละเขตพื้นที่ และ ในแต่ละจุดสำรวจมีค่าเฉลี่ยไม่ต่างกันมากนัก แต่ลักษณะแวดล้อมและการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ในแต่ละเขตมีความแตกต่างกัน ซึ่งในเขตพื้นที่ 3 เป็นเขตชุมชนและทำการปศุสัตว์ มีความหนาแน่นของไส้เดือนน้ำมากที่สุด 2,197 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาคือ เขตพื้นที่ 2 เป็นเขตชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรม ความหนาแน่นของไส้เดือนน้ำ 1,005 ตัวต่อตารางเมตร เขตพื้นที่ 1 เป็นเขตชุมชน

และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มีความหนาแน่นของไส้เดือนน้ำน้อยที่สุด 228 ตัวต่อตารางเมตร ด้วยลักษณะความแตกต่างในการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ทำให้ธาตุอาหารในแต่ละพื้นที่ที่มีปริมาณความแตกต่างออกไป นอกจากนี้ลักษณะทางกายภาพทั้ง 3 เขตการศึกษายังมีแตกต่างกันอีกด้วย โดยในเขตพื้นที่ 1 บริเวณพื้นที่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีบ้านริมน้ำอยู่เล็กน้อย น้ำค่อนข้างใส ปลาชุกชุม โดยมากเป็นปลาสวายและปลาคะเพียนหางแดงพบพืชน้ำได้แก่ ผักตบชวา ผักบุ้ง จอก ผักกะเฉด และต้นหญ้าใบอ้อย บริเวณที่เก็บตัวอย่างดินตะกอนมีความลึก 4-5 เมตร ดินตะกอนมีสีเทาดำ ทรายปนเหนียว ปนกรวด และมีเศษซากใบไม้ทับถม ลักษณะดังกล่าวทำให้ไส้เดือนน้ำมีความหนาแน่นน้อย เขตพื้นที่ 2 บริเวณพื้นที่ที่เป็นแหล่งอุตสาหกรรมและชุมชน ในบริเวณนี้ส่วนใหญ่เป็นโรงงานน้ำมันพืชและ โรงสีข้าว อีกทั้งยังอยู่ใกล้ตลาด พบปลาในกลุ่มปลาสวายแต่ไม่มากนัก สีนํ้าเป็นสีเขียวใสค่อนข้างขุ่นไปด้วยตะกอน พืชน้ำบริเวณนี้เป็นพวกผักตบชวาที่มีการทำที่กั้นไว้เรียบร้อย บริเวณที่เก็บตัวอย่างดินตะกอนมีความลึก 5-8 เมตร ดินตะกอนมีสีดำ เป็นดินร่วนปนทราย ปนกรวด มีกลิ่นเหม็น ทำให้ไส้เดือนน้ำมีความหนาแน่นเพิ่มมากขึ้น ส่วนเขตพื้นที่ 3 บริเวณพื้นที่ทำการปศุสัตว์ เป็นพื้นที่ทำการเลี้ยงสุกรเป็นส่วนมากสีนํ้าเป็นสีเขียวใสค่อนข้างขุ่นไปด้วยตะกอน พืชน้ำบริเวณนี้เป็นพวกผักตบชวาขึ้นหนาแน่น สาหร่ายหางกระรอก ผักบุ้ง จอก บริเวณที่เก็บตัวอย่างดินตะกอนมีความลึกประมาณ 3 เมตร ดินตะกอนเป็นสีดำ เป็นดินร่วนปนทราย เนื้อดินนุ่มละเอียด มีเศษซากพืชมากโดยเฉพาะรากผักตบชวา น้ำไหลค่อนข้างช้า ดินมีกลิ่นเหม็น ซึ่งมีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของไส้เดือนน้ำ ทำให้เขตนี้มีความหนาแน่นของไส้เดือนน้ำมากที่สุด

ค่าดัชนีความหลากหลายของไส้เดือนน้ำพบว่าในจุดสำรวจที่ 6 มีค่าดัชนีความหลากหลายสูงที่สุด เท่ากับ 3.01 รองลงมาก็คือจุดสำรวจที่ 4 และ 5 เท่ากับ 2.87 และ 2.72 ตามลำดับและต่ำสุดที่จุดสำรวจที่ 2 เท่ากับ 1.73 ซึ่งเมื่อทำการทดสอบสถิติโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแล้วพบว่าจุดสำรวจที่มีค่าดัชนีความหลากหลายแตกต่างจากจุดสำรวจอื่นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อพิจารณาปริมาณสารอินทรีย์รวมและซัลไฟด์รวมในดินตะกอนแล้วพบว่ามีความแตกต่างกันมากนัก ยกเว้นในจุดสำรวจที่ 4 มีค่าสารอินทรีย์รวมและซัลไฟด์รวมในดินตะกอนสูงกว่าจุดอื่น ๆ แต่ก็ไม่มีผลทำให้ค่าดัชนีความหลากหลายแตกต่างไปจากจุดสำรวจอื่น ค่าดัชนีความหลากหลายของไส้เดือนน้ำในแม่น้ำนครชัยศรีจะมีค่าสูงในจุดสำรวจที่มีกิจกรรมของชุมชนนั้น ๆ มากคือจุดสำรวจที่ 5 และ 6 ในแม่น้ำนครชัยศรีได้รับน้ำทั้งชุมชนและฟาร์มปศุสัตว์ (ฟาร์มสุกร) ส่วนจุดสำรวจที่ 3 และ 4 ในแม่น้ำนครชัยศรีได้รับน้ำทั้งจากชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้บริเวณจุดสำรวจดังกล่าวได้รับผลจากแหล่งน้ำทั้งที่มีปริมาณสารอินทรีย์รวมเพิ่มมากขึ้นเหมาะสำหรับเป็นแหล่งอาหารและที่อยู่อาศัยของสัตว์หน้าดินจำพวกไส้เดือนน้ำ นอกจากนี้ในจุดสำรวจ

ต่าง ๆ อาจหาอาหารในดินที่ไส้เดือนน้ำต้องการ เช่น ไนโตรเจนแตกต่างกันทำให้ค่าดัชนีความหลากหลายของไส้เดือนน้ำมีค่าแตกต่างกันไป

ความคล้ายคลึงของไส้เดือนน้ำที่พบในระหว่างการศึกษาตลอดระยะเวลา 1 ปี พบว่าในเดือนธันวาคม และเดือนมกราคม 2548 มีความคล้ายคลึงกันมากที่สุดเท่ากับ 94.86 % และเดือนกุมภาพันธ์กับเดือนสิงหาคมมีความคล้ายคลึงกันน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 71.03 % จุดสำรวจที่มีความคล้ายคลึงกันมากที่สุดคือจุดสำรวจที่ 5 และ 6 มีค่าเท่ากับ 92.95 % และมีความคล้ายคลึงน้อยที่สุดคือจุดสำรวจที่ 5 และ 2 มีค่าเท่ากับ 58.65 % ทั้งนี้จากผลการศึกษาความคล้ายคลึงอาจเป็นไปได้ว่าค่าความคล้ายคลึงที่มีค่าสูงสุดในแต่ละปัจจัยที่กล่าวมาจะมีสภาพแวดล้อมที่คล้ายคลึงกันมากกว่าปัจจัยที่มีความคล้ายคลึงกันน้อย เช่น ในฤดูหนาวอยู่ในช่วงเดือนธันวาคมและเดือนมกราคม มีสภาพอากาศที่ใกล้เคียงกัน ในบริเวณจุดสำรวจที่ 5 และ 6 เป็นบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากชุมชนคล้ายกันจึงทำให้ค่าความคล้ายคลึงมีเปอร์เซ็นต์สูง

ปริมาณสารอินทรีย์รวมและซัลไฟด์รวมในดินตะกอนในดินตะกอน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการใช้ชีวิตของไส้เดือนน้ำพบว่า ปริมาณสารอินทรีย์รวมและซัลไฟด์รวมในดินตะกอนในแต่ละจุดสำรวจมีค่าเฉลี่ยความแปรปรวนที่แตกต่างกัน ($P < 0.05$) ความแตกต่างระหว่างจุดสำรวจเกิดขึ้นเนื่องมาจากในแต่ละจุดสำรวจได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของชุมชนและลักษณะของสภาพพื้นที่ในแต่ละจุดสำรวจที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะในจุดสำรวจที่ 4 มีความแตกต่างจากทุกจุดสำรวจอาจเป็นเพราะในจุดสำรวจที่ 4 เป็นเขตพื้นที่โรงงานอุตสาหกรรมและชุมชนและจุดเก็บตัวอย่างอยู่ใกล้บริเวณโรงงานสุราจึงทำให้จุดสำรวจนี้มีปริมาณสารอินทรีย์รวมและซัลไฟด์รวมในดินตะกอนสูงกว่าในจุดสำรวจอื่น ๆ

ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างไส้เดือนน้ำกับปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนพบว่า *Ophidonais serpentina* มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนในทิศทางตรงกันข้ามอย่างมีนัยสำคัญ และไส้เดือนน้ำ *Aeolosoma niveum* มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณชนิดของไส้เดือนน้ำชนิดที่พบมากกับปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอน พบว่า ไส้เดือนน้ำ *Ophidonais serpentina* มีความสัมพันธ์กับปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอนในทิศทางตรงกันข้ามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ไส้เดือนน้ำชนิด *Tubifex tubifex* มีความสัมพันธ์กับปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอนในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วน *Nais sp.* และ *Aeolosoma niveum*

มีความสัมพันธ์กับปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอนในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และโดยรวมแล้วไส้เดือนน้ำวงศ์ Tubificidae มีความสัมพันธ์กับสารอินทรีย์รวมและซัลไฟด์รวมในดินตะกอนไปในทิศทางเดียวกัน ยกเว้นไส้เดือนน้ำ *Branchiura sowerbyi* มีความสัมพันธ์กับสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนไปในทิศทางตรงกันข้าม ส่วนไส้เดือนน้ำวงศ์ Naididae โดยรวมแล้วมีความสัมพันธ์กับสารอินทรีย์รวมและซัลไฟด์รวมในดินตะกอนในทิศทางตรงกันข้าม ยกเว้น *Ophidonais serpentina* ยกเว้นไส้เดือนน้ำในสกุล *Dero limosa*, *Naidium osborini* และ *Naidium sp.* มีความสัมพันธ์กับสารอินทรีย์รวมและซัลไฟด์รวมในดินตะกอนไปในทิศทางเดียวกัน ส่วน *Haplotaxis sp.* และ *Lumbriculus sp.* มีความสัมพันธ์กับสารอินทรีย์รวมและซัลไฟด์รวมในดินตะกอนไปในทิศทางตรงกันข้าม อาจเป็นเพราะว่าไส้เดือนน้ำชนิด *Tubifex tubifex* และ *Aeolosoma niveum* มีความทนทานต่อสภาพการขาดออกซิเจนซึ่งในสภาพที่ขาดออกซิเจนนี้เองที่ทำให้เกิดซัลไฟด์ในดินตะกอนทั้งไส้เดือนน้ำยังกินสารอินทรีย์เป็นอาหารและมักจะอาศัยอยู่ในพื้นที่ตื้นน้ำที่เป็นโคลนอ่อนนุ่ม นอกจากนี้ไส้เดือนน้ำในวงศ์ Tubificidae โดยเฉพาะ *Tubifex tubifex* และ *Branchiura sowerbyi* ยังมีอวัยวะที่ช่วยในการหายใจอยู่ที่บริเวณหาง (gill) ลักษณะเป็นแผง โดยที่ทั้งสองชนิดนี้จะใช้ลำตัวมุดดินและกินอาหารส่วนบริเวณหางจะชีขึ้นมาพับโบกกับน้ำเพื่อรับออกซิเจนในน้ำ ส่วน *Aeolosoma niveum* มีลักษณะอ้วน ลำตัวสั้น ผิวลำตัวบางใสทำให้สามารถแลกเปลี่ยนก๊าซได้ดีด้วยลักษณะพิเศษดังกล่าวจึงทำให้ไส้เดือนน้ำทั้ง 3 ชนิดนี้สามารถอยู่ได้ในขณะที่ *Ophidonais serpentina* มีรูปร่างเล็กเรียวยาวไม่มีอวัยวะในการช่วยหายใจ ถึงแม้จะมีพิน้ำลำตัวบางที่ช่วยในการหายใจแต่ก็สามารถทนต่อสภาพการขาดออกซิเจนได้ดีในระดับหนึ่ง

สรุป

การศึกษาไส้เดือนน้ำเป็นตัวบ่งชี้สถานะภาพทางอินทรีย์สารของพื้นที่ท้องน้ำในแม่น้ำนครชัยศรีซึ่งมีระยะทางยาวประมาณ 97 กิโลเมตร และมีบริเวณที่มีการใช้ประโยชน์ของพื้นที่แตกต่างกัน ในช่วงเดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2548 ในการทำการศึกษานี้ได้แบ่งเขตพื้นที่ของแม่น้ำออกเป็น 3 เขต โดยกำหนดจุดสำรวจไว้เขตละ 2 จุด จากความแตกต่างของกิจกรรมในพื้นที่ คือ บริเวณพื้นที่การเพาะเลี้ยงสัตว์ บริเวณพื้นที่อุตสาหกรรมเกษตร และบริเวณพื้นที่ทำการปศุสัตว์รวมทั้งหมด 6 จุด สำรวจไส้เดือนน้ำในแม่น้ำนครชัยศรี พบ 2 อันดับคือ Plesiopora และ Opisthopora 5 วงศ์ คือ Naididae Tubificidae Aeolosomatidae Haplotaxidae และ วงศ์ Lumbricidae จำนวน 19 ชนิด จากรายงานการสำรวจสัตว์พื้นท้องน้ำในแหล่งน้ำอื่น พบว่าการสำรวจครั้งนี้พบจำนวนชนิดไส้เดือนน้ำมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในแหล่งน้ำอื่น ๆ ของประเทศไทย

จากการศึกษาปริมาณและความหนาแน่นของไส้เดือนน้ำตามฤดูกาลพบว่าในฤดูร้อนมีปริมาณไส้เดือนน้ำเฉลี่ย 1,255 ตัวต่อตารางเมตร ในฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 1,076 ตัวต่อตารางเมตรและในฤดูหนาวมีค่าเฉลี่ย 1,188 ตัวต่อตารางเมตร และศึกษาปริมาณไส้เดือนน้ำตามเขตพื้นที่พบว่าเขตพื้นที่ 3 เป็นเขตชุมชนและทำการปศุสัตว์ มีความหนาแน่นของไส้เดือนน้ำมากที่สุด 2,197 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาคือ เขตพื้นที่ 2 เป็นเขตชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรม ความหนาแน่นของไส้เดือนน้ำ 1,005 ตัวต่อตารางเมตร เขตพื้นที่ 1 เป็นเขตชุมชนและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มีความหนาแน่นของไส้เดือนน้ำน้อยที่สุด 228 ตัวต่อตารางเมตร

ผลการศึกษาค่าดัชนีความหลากหลายพบว่าค่าดัชนีความหลากหลายพบว่ามีค่าสูงบริเวณเขตที่ทำการปศุสัตว์และพบว่ามีค่าน้อยในเขตที่ทำการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำโดยไส้เดือนน้ำในวงศ์ Naididae เป็นวงศ์ที่มีจำนวนชนิดมากที่สุด โดยพบ 12 ชนิด และวงศ์ Tubificidae เป็นวงศ์ที่มีปริมาณสูงพบได้ทุกเดือนและทุกจุดสำรวจ ทั้งสองวงศ์นี้มีส่วนทำให้ค่าดัชนีความหลากหลายของไส้เดือนน้ำมีค่าสูงมากขึ้น

ผลการศึกษาปริมาณสารอินทรีย์รวมและซัลไฟด์ในดินตะกอนบริเวณที่มีการใช้ประโยชน์ของพื้นที่แตกต่างกันในแม่น้ำนครชัยศรี พบว่า ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนมีค่าอยู่ในช่วง 108.4 – 127.8 มิลลิกรัม / กรัม โดยมีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปีเท่ากับ 116.06 มิลลิกรัม / กรัม โดยพบปริมาณสารอินทรีย์รวมอยู่ในระดับสูงบริเวณเขตพื้นที่ 2 โรงงานอุตสาหกรรมและชุมชน

ส่วนปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอน มีค่าอยู่ในช่วง 0.01 – 0.57 มิลลิกรัม / กรัมน้ำหนักแห้ง โดยมีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปีเท่ากับ 0.23 มิลลิกรัม / กรัมน้ำหนักแห้ง โดยพบปริมาณซัลไฟด์รวมอยู่ในระดับสูงบริเวณเขตพื้นที่ 2 โรงงานอุตสาหกรรมและชุมชน

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไส้เดือนน้ำและปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนพบว่า ไส้เดือนน้ำ *Ophidonais serpentine* มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนในทิศทางลบอย่างมีนัยสำคัญ ไส้เดือนน้ำ *Aeolosoma niveum* มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนในทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ แต่ปริมาณสารอินทรีย์รวมไม่มีผลต่อปริมาณของ *Branchiura sowerbyi* และ *Tubifex tubifex* ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไส้เดือนกับปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอนพบว่า ไส้เดือนน้ำ *Ophidonais serpentina* มีความสัมพันธ์กับปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอนในทิศทางลบอย่างมีนัยสำคัญ ไส้เดือนน้ำชนิด *Tubifex tubifex* มีความสัมพันธ์กับปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอนในทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ ส่วน *Nais sp.* และ *Aeolosoma niveum* มีความสัมพันธ์กับปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอนในทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่ปริมาณสารอินทรีย์รวมไม่มีผลต่อปริมาณของ *Branchiura sowerbyi* จากความสัมพันธ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าปริมาณสารอินทรีย์รวมและปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอนส่วนมากมีผลต่อชนิดและปริมาณไส้เดือนน้ำในวงศ์ Naididae แต่ไม่มีผลต่อไส้เดือนน้ำวงศ์ Tubificidae (โดยเฉพาะ *Branchiura sowerbyi*)

ไส้เดือนน้ำวงศ์ Tubificidae สามารถใช้แสดงลักษณะสถานภาพทางอินทรีย์สารที่อุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ท้องน้ำ โดยเฉพาะ *Branchiura sowerbyi* และ *Tubifex tubifex* เป็นชนิดที่แพร่กระจายในแหล่งน้ำที่มีปริมาณสารอินทรีย์รวมมากในระดับ 112.55 - 118.15 มิลลิกรัม/กรัม และมีปริมาณซัลไฟด์รวมอยู่ในระดับ 0.14 - 0.19 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และอาศัยอยู่สภาพพื้นที่ท้องน้ำที่เป็นลักษณะโคลนสีดำปนไปด้วยซากพืชและมูกเลนเหนียวได้ดี เป็นตัวบ่งชี้ถึงสภาพของแหล่งน้ำที่เสื่อมโทรม

ผลการศึกษาในภาพรวมแสดงให้เห็นว่า ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณและการแพร่กระจายของไส้เดือนน้ำคือ ปัจจัยทางฤดูกาล กล่าวคือฤดูร้อนซึ่งมีผลต่อด้านกายภาพของแหล่งน้ำ ด้านอุณหภูมิ ด้านปริมาณน้ำและ กระแสน้ำ ปัจจัยทางด้านการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ที่แตกต่างกัน และปัจจัยทางด้านลักษณะทางกายภาพของดินตะกอน

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาไส้เดือนน้ำเพื่อใช้เป็นดัชนีบ่งชี้สภาวะแวดล้อม ควรศึกษาในด้านคุณสมบัติทางเคมีของดินตะกอน ได้แก่ ออกซิเจน และสารอาหารในดินตะกอนประเภท Nitrogen Compound คุณสมบัติทางกายภาพของดินตะกอน ได้แก่ ความหนาแน่นของดินตะกอน ความเป็นรูพรุนของดินตะกอนและอนุภาคของดินตะกอนเพิ่มเติมเพื่อใช้ประกอบในการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมได้ดียิ่งขึ้น
2. นอกจากทำการเก็บตัวอย่างไส้เดือนน้ำแล้วควรทำการศึกษาสัตว์หน้าดินชนิดอื่น ๆ ควบคู่ไปด้วยเพื่อใช้ประกอบในการพิจารณาสภาวะแวดล้อมได้ดียิ่งขึ้น
3. ศึกษาขอบเขตจำกัดของ H_2S ที่มีผลต่อการดำรงชีพของไส้เดือนน้ำชนิดต่าง ๆ

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. 2536. วิทยาศาสตร์พัฒนาเศรษฐกิจ เพิ่มคุณภาพชีวิต พิกัดสิ่งแวดล้อม.

กรมแผนที่ทหาร กองบัญชาการทหารสูงสุด. 2536. แผนที่ภูมิประเทศ 1 : 50000.

จรัญ จันทลักขณา. 2519. สถิติวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. ไทยวัฒนาพานิชย์, กรุงเทพฯ ฯ.

จารุมาศ เมฆสัมพันธ์. 2545. ดินตะกอน. ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

จิตติมา อายุตะตะกะ. 2544. การศึกษาเบื้องต้นประชากรสิ่งมีชีวิตพื้นทะเล. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพมหานคร.

จุมพล สงวนถิ่น และ นิฐารรัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2525. ค่าดัชนีความแตกต่างในกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนที่ใช้บ่งคุณภาพน้ำ. กองประมงทะเล, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ดุสิต มานะจุติ. 2535. ปฐพีวิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 1. งานส่งเสริมการวิจัยและตำรากองบริหาร, การศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ : เชียงใหม่ .

ทิพวัลย์ พลเดช. 2546. การศึกษาคุณภาพดินตะกอนและคุณภาพน้ำในดินตะกอนบริเวณปากแม่น้ำเวฬุจังหวัดจันทบุรีและจังหวัดตราด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพมหานคร.

ธีระ เล็กขลุยท. 2535. นิเวศวิทยาแหล่งน้ำ. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.

ธีระ เล็กชลุท. 2522. การใช้สัตว์ทะเลหน้าดินเป็นดัชนีบ่งชี้ความเน่าเสียที่ปล่อยจากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง. ในการศึกษาสภาวะน้ำเสียที่มีผลต่อสัตว์น้ำและการประมงที่อำเภอสรรพยา, คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บพิธ จารุพันธุ์. 2529. **ปฏิบัติการสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 2**. พิมพ์ครั้งที่ 2. อมรการพิมพ์ : กรุงเทพฯ.

บพิธ จารุพันธุ์ และ นันทพร จารุพันธุ์. 2546. **สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 2**. พิมพ์ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

บังอร แถวโนนจิว. 2539. **คุณภาพน้ำ ชนิด และปริมาณของสัตว์หน้าดินในแม่น้ำแม่กลอง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

ประเทือง เชาววันกลาง. 2534. **คุณภาพน้ำทางการประมง**. คณะสัตววิทยา, สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล : ลำปาง.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ. 2528. **คุณสมบัติของน้ำและการวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง**. ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ, กรมประมง .

วีระศักดิ์ ชั่วต่อ. 2543. **ความชุกชุมและการแพร่กระจายของสัตว์พื้นท้องน้ำในแม่น้ำท่าจีน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ มหานคร.

ศิริเพ็ญ ตรีโชยาพร. 2543. **การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยใหม่ : เชียงใหม่.

สรสิทธิ์ วัชรอุทยาน, แจ่มจันทร์ วิจารธรรม, จงรักษ์ จันทรเจริญสุข, สุกมาส พนิชศักดิ์พัฒนา, สุพล รัตนโสภณ และสุเทพ ทองแพ. 2535. พิมพ์ครั้งที่ 7. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. ชวนพิมพ์ : กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2542. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2540. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพมหานคร.

สิริ ทุกขวินาศ, สัจจา สุขวิบูรณ์, วิรัช ภัทรภิญโญ, วรวิทย์ อภิลักษณ์มีวรรณ, จารุวัฒน์ นภิตกัญ, และประสิทธิ์ พัฒนา. 2519. การสำรวจคุณสมบัติและผลเกี่ยวเนื่องของน้ำต่อการดำรงชีวิตสัตว์หน้าดินในแม่น้ำท่าจีน. รายงานวิชาการประจำปี 2519. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง .

สุรินทร์ มัจฉาชีพ. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง. 2526. โอเดียนสโตร์ : กรุงเทพมหานคร

สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักงานกฤษฎามนตรี. สำนะโนประชากรและเคหะ พ. ศ. 2543 จังหวัดนครปฐม. 2544. ชวนพิมพ์ : กรุงเทพ .

อนุสรณ์ ฤทธาคนี. 2523. สัตว์หน้าดินในอ่างเก็บน้ำบางพระอำเภอสรีราชา จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . กรุงเทพมหานคร.

Dales, Rodney Phillips. 1963. **Annelids**. Hutchinson .Co. Ltd . London.

Brinkhurst. 1971. **A guide for the identification of Brithis aquatic**. 2nd ed . University of Toronto.

Brinkhurst . 1963 . **Taxonomical Studies on the Tubificidae (Annelida , Oligochaeta)** . University of Liverpool .

Brinkhurst and Jamieson . 1971 . **Aquatic Oligochaeta of the world** .Toronto : univvrsity of Toronto

Bartsh, A.F. and W.M. Ingram . 1959 . **Stream leife and pollution enviroment**. Public Work 9 : 104 – 110 .

Gardiner, M.S. 1972 . **The Biology of Invertebrate** . Mc Graw : Hall Book Company , New York . 954 p.

Heat, C.W. and S.L.H. Fuller.1974. **Pollution Ecology of Freshwater Invertebrates**. San Francisco ; Academic Press , New York. 389 p.

Julka, J. M. 1988. **The Fauna of India and the Adjacent Countries** . India : Doon Phototype Printers.

Pennak, Robert N. 1953. **Fresh – Water Invertebrates of the United States** . New York : The Ronald Press Company .

Sheehan, D . Hrapchak, B. 1980. **Theory and practice of Histotechnology**. 2nd ed. Battelle Press, Ohio. 230 p.

Tudorancea, c.,R.H. Green and J . Huebner . 1979. **Structure , dynamics and production of the benthic fauna in Lake Manitoba** . Hydrobiology 64 (1) :59-95

Welch, P.S. 1952 .**Limnology** . Mc. Graw – Hill Book Company Inc., New York. 471 p

