

ภาคผนวก ก.



ภาพ 4 บรรยายภาคการอบรมภาคบรรยาย



ภาพที่ 5 การศึกษาและทดลองเก็บตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในแม่น้ำยม



ภาพ 6 ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันแสดงความคิดเห็นและประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อม



ภาพ 7 ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันถ่ายรูปภายหลังการอบรม



ภาพ 8 การติดตามและให้คำแนะนำแก่ผู้เข้าร่วมโครงการภายหลังการอบรมในแต่ละพื้นที่



ภาพ 9 การติดตามและให้คำแนะนำแก่ผู้เข้าร่วมโครงการภายหลังการอบรมและวิเคราะห์ผลร่วมกัน  
ระหว่างนักวิจัยในท้องถิ่นและนักวิจัยจากมหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ข.

### เอกสารในการอบรมแนวทางการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ

#### 1. การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ

น้ำ หรือแหล่งน้ำมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตไม่ว่าจะเป็นมนุษย์ สัตว์ หรือพืช ในอดีตนั้นน้ำหรือแหล่งน้ำไม่ว่าจะเป็นน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน น้ำชายฝั่ง และน้ำทะเล จะไม่เน่าเสียหรือเกิดภาวะมลพิษ เนื่องจากธรรมชาติสามารถปรับสภาพความสมดุลและฟื้นฟูตัวเองได้ระดับหนึ่ง ทำให้เกิดการหมุนเวียนแม้จะมีการปนเปื้อนจากมลพิษต่างๆ แต่ก็มีปริมาณน้อย น้ำจึงสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างเหมาะสม เมื่อมีความเจริญเติบโตของสังคมจนเกิดเป็นชุมชนมีการพัฒนาด้านอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และพาณิชยกรรม ทำให้ธรรมชาติไม่สามารถปรับเปลี่ยนหมุนเวียนฟื้นตัวเองได้ทัน ปัญหาในแหล่งน้ำจึงเกิดขึ้นและก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาของสิ่งมีชีวิตในลุ่มน้ำ รวมทั้งการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำนั้นๆ ด้วย

ดังนั้นการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำจึงเป็นกิจกรรมที่สำคัญต่อการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำเพื่อทราบถึงสถานภาพของแหล่งน้ำในปัจจุบัน ปัญหาหรือแนวโน้มของปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคตซึ่งเมื่อได้ข้อเท็จจริงแล้วจะนำไปสู่การสร้างแนวทางปฏิบัติในการวางแผนจัดการคุณภาพน้ำ การแก้ไขและการป้องกันผลกระทบที่จะเกิดจากมลพิษในแหล่งน้ำนั้นได้ทัน่วงทีก่อนที่น้ำหรือแหล่งน้ำนั้นจะเปลี่ยนแปลงไป หรือก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ประโยชน์

การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำมีหลากหลายวิธีการทั้งที่ไม่จำเป็นต้องใช้เทคนิคมากนักจนถึงวิธีการที่ใช้เทคนิค/เทคโนโลยีขั้นสูง หรือวิธีการที่ค่าใช้จ่ายน้อยจนถึงมาก ทั้งนี้ ประเทศไทยได้กำหนดมาตรฐานและวิธีการมาตรฐานเพื่อให้ท้องถิ่นต่างๆ ได้ดำเนินการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำไปในทิศทางและมาตรฐานเดียวกันจึงจัดทำคู่มือการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างง่ายที่ไม่ต้องใช้เทคนิคมากนักและมีค่าใช้จ่ายไม่สูง

#### 2. แนวทางการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ

การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในที่นี้ได้แก่ กระบวนการในการสำรวจและตรวจสอบคุณภาพน้ำ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลคุณภาพน้ำและข้อมูลสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องต่อการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สำรวจต้องการทราบข้อมูลที่ได้นี้ต้องมีการบันทึกจัดเก็บ และประเมินผลเพื่อการติดตามแนวโน้มของคุณภาพน้ำเป็นระยะ พร้อมทั้งมีการรายงานผลต่อสาธารณะให้ทราบอยู่เสมอเพื่อประโยชน์ในการจัดการและแก้ไขปัญหามลพิษของแหล่งน้ำ สำหรับกระบวนการในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำมีอยู่หลายขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### 2.1 การกำหนดวัตถุประสงค์

การกำหนดวัตถุประสงค์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ วัตถุประสงค์ที่ชัดเจนย่อมทำให้การวางแผน และการดำเนินงานเป็นไปอย่างมีระบบ ลดความฟุ่มเฟือย และสามารถตอบคำถามได้ตรงตามที่ต้องการ

การกำหนดวัตถุประสงค์เป็นเสมือนการย้อนถามตัวเองถึงความต้องการ อยากรู้เกี่ยวกับคุณภาพน้ำในสถานะที่สนใจหรือเกี่ยวข้อง การกำหนดวัตถุประสงค์ควรบอกไว้อย่างชัดเจนว่าต้องการ

ทำอะไร ทำเมื่อใด และทำอย่างไร การกำหนดวัตถุประสงค์ที่กว้างเกินไปจะทำให้การปฏิบัติค่อนข้างสับสน บางทีไม่สามารถตอบคำถามที่ต้องการได้ หรืออาจทำให้สับสนว่าควรกำหนดพารามิเตอร์ใดสำหรับตรวจสอบคุณภาพน้ำ และไม่ทราบว่าจะตรวจสอบคุณภาพน้ำช่วงใด เวลาใด ดังนั้นควรให้ความสำคัญสำหรับการกำหนดวัตถุประสงค์สำหรับการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำเสมอ ก่อนลงมือดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

## 2.2 การกำหนดพื้นที่และกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

### การสำรวจพื้นที่

การทำความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ที่จำเป็นอย่างยิ่ง จะนำไปสู่การวางแผนและกำหนดจุดเก็บน้ำที่เป็นตัวแทนคุณภาพน้ำ ตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สำรวจต้องการทราบ โดยปกติแล้วข้อมูลที่ควรทราบในการสำรวจพื้นที่ที่จะต้องติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ ได้แก่

แผนที่แหล่งน้ำ ได้แก่ ภาพแสดงพื้นที่แหล่งน้ำที่ต้องการสำรวจโดยรวม แสดงให้เห็นสายน้ำและการเชื่อมต่อ ตั้งแต่แหล่งกำเนิดมลพิษ พื้นที่การใช้ประโยชน์ ตลอดจน\*แผนที่แหล่งน้ำได้แก่ ภาพแสดงพื้นที่แหล่งน้ำที่ต้องการตรวจสอบโดยรวม แสดงให้เห็นถึงสายน้ำและการเชื่อมต่อ ที่ตั้งแหล่งกำเนิดมลพิษ พื้นที่การใช้ประโยชน์ ตลอดจนสิ่งก่อสร้างอื่นๆ ที่อาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ เป็นต้น

\* ข้อมูลสภาพแวดล้อมทั่วไปของแหล่งน้ำ ได้แก่ ข้อมูลต้นกำเนิดของแหล่งน้ำ บริเวณที่ไหลผ่าน คลองสาขามีที่ใดบ้าง ความกว้างยาวของแม่น้ำ ขอบเขตของพื้นที่ลุ่มน้ำ เป็นต้น

\* สภาพแหล่งกำเนิดมลพิษและการใช้ประโยชน์ของที่ดิน ได้แก่ ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดมลพิษและกิจกรรมต่างๆ ในพื้นที่ โดยเฉพาะแหล่งอุตสาหกรรม ชุมชน และเกษตรกรรม ซึ่งมีข้อมูลที่เกี่ยวข้อง อาทิ ที่ตั้งแหล่งกำเนิดมลพิษต่างๆ ชนิดของมลพิษ ปริมาณน้ำทิ้งที่ระบายลงแหล่งน้ำ เป็นต้น

\* ลักษณะทางชลศาสตร์ของน้ำ ได้แก่ สภาพการขึ้นลงของน้ำในแหล่งน้ำ ปริมาณทิศทางและอัตราการไหลในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งสภาพทางชลศาสตร์ที่เปลี่ยนแปลง มักมีผลต่อคุณภาพน้ำและการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำที่เปลี่ยนแปลงไป

### การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

โดยทั่วไป การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำจะประกอบด้วย 3 จุดหลักๆ คือ

1. จุดอ้างอิง ได้แก่ จุดต้นน้ำ หรือจุดที่ยังไม่ได้รับผลกระทบจากแหล่งมลพิษใดๆ ซึ่งใช้อ้างอิงสภาพธรรมชาติที่แท้จริงของแหล่งน้ำนั้นๆ

2. จุดตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ ได้แก่ จุดตรวจสอบคุณภาพน้ำที่อยู่ในช่วงที่มีการใช้ประโยชน์หรือได้รับผลกระทบจากแหล่งมลพิษต่างๆ ของแหล่งน้ำ โดยจุดตรวจสอบจะกำหนดขึ้นเพื่อใช้ตรวจแนวโน้มของสภาพปัญหาในแหล่งน้ำที่จะมีการเปลี่ยนแปลงในระยะยาว เพื่อประโยชน์ในการวางแผนจัดการคุณภาพน้ำตามทิศทางของปัญหา

3. จุดตรวจสอบท้ายน้ำ ได้แก่ จุดตรวจสอบบริเวณปากแม่น้ำ หรือปลายสุดของแหล่งน้ำก่อนจะถูกระบายลงสู่แหล่งรองรับน้ำอื่นๆ เช่น ทะเลหรือมหาสมุทร เป็นต้น เป็นจุดที่ใช้ตรวจสอบสภาพของแหล่งน้ำลำดับสุดท้ายเพื่อประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นหลังจากผ่านการรองรับมลสารต่างๆ ตลอดทั้งลำน้ำแล้ว

## 2.3 การกำหนดความถี่และช่วงเวลาในการตรวจสอบคุณภาพน้ำ

ความถี่ และช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างจะต้องพิจารณาตามความเหมาะสม และความพอเพียงของข้อมูลที่ต้องการหรือวัตถุประสงค์ของการเก็บตัวอย่าง ซึ่งมีปัจจัยหลายประการที่ใช้ประกอบการพิจารณา อาทิ งบประมาณ จำนวนบุคลากร ฤดูกาล วัตถุประสงค์ของการติดตามตรวจสอบหรือสภาพแหล่งน้ำ เป็นต้น

### การกำหนดความถี่

กรณีต้องการตรวจสอบสภาพทั่วไปของแหล่งน้ำ โดยทั่วไปแหล่งน้ำที่มีสภาพเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพน้ำบ่อยครั้งจะต้องเพิ่มความถี่ในการเก็บตัวอย่างมากกว่าแหล่งน้ำที่มีสภาพการเปลี่ยนแปลงของสภาพน้ำน้อย ยกตัวอย่างเช่น ในรอบ 1 ปี แม่น้ำโดยทั่วไปมักมีคุณภาพน้ำแตกต่างกันในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ส่วนใหญ่ฤดูฝนจะมีคุณภาพน้ำที่ดีกว่าฤดูแล้งเนื่องจากมีปริมาณน้ำมากกว่าในการเจือจางสิ่งสกปรก อย่างไรก็ตามในช่วงฝนแรกหลายพื้นที่ก็เกิดปัญหา ดังนั้น การกำหนดความถี่สำหรับการตรวจสอบคุณภาพน้ำควรกำหนดให้ครอบคลุมทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง อย่างไรก็ตามหากพบว่าคุณภาพน้ำในแม่น้ำมีลักษณะที่แตกต่างกันในหลายสภาพในรอบ 1 ปี อาทิ น้ำเน่าเสียช่วงปลายฤดูแล้ง มีความขุ่นจากตะกอนสูง ช่วงต้นฤดูฝนมีสีเขียวเนื่องจากสาหร่าย เจริญเติบโตมากช่วงกลางฤดูแล้งมีสีเปลี่ยนผิดปกติจากธรรมชาติอยู่เสมอปลายฤดูฝน เป็นต้น ลักษณะเช่นนี้ถ้าเกิดขึ้นอยู่เสมออาจมีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำโดยรวม ควรเพิ่มความถี่ในการตรวจสอบมากขึ้น ให้ครอบคลุมสภาพความเป็นไปของแหล่งน้ำทุกกรณี เพื่อใช้เป็นตัวแทนที่จะอธิบายสภาวะของสภาพน้ำที่ใกล้เคียงธรรมชาติแท้จริงของแหล่งน้ำมากที่สุด แต่ทั้งนี้ควรต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้เสมอ

การตรวจสอบคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำอย่างน้อยที่สุดควรติดตามตรวจสอบ 2 ครั้งต่อปี คือช่วงต้นฤดูฝนและช่วงกลางฤดูแล้ง แต่หากมีงบประมาณและจำนวนบุคลากรเพียงพอควรตรวจวัดเพิ่มความถี่มากขึ้น เช่น 3-4 ครั้งต่อปี หรือเดือนละ 1 ครั้ง เป็นต้น

### การกำหนดช่วงเวลา

การกำหนดช่วงเวลาสำหรับการตรวจสอบและเก็บตัวอย่างน้ำภาคสนามหลังจากที่ได้เตรียมอุปกรณ์กำหนดพื้นที่ตรวจวัดคุณภาพน้ำ รวมทั้งบุคลากร งบประมาณ และการเตรียมการอื่นๆ ที่พร้อมแล้ว โดยทั่วไปสิ่งที่ต้องคำนึงถึงได้แก่

\* ควรกำหนดเวลาที่แน่นอนสำหรับการเก็บตัวอย่าง เพื่อการเตรียมการที่พร้อมสำหรับการเก็บน้ำแต่ละครั้งกรณีที่แหล่งน้ำโดยอยู่ติดกับน้ำทะเล ควรพิจารณาช่วงวันที่เก็บร่วมกับการใช้มาตรน้ำของกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ เพื่อตรวจสอบสภาพการขึ้นลงของแม่น้ำในการเลือกช่วงเวลาการเก็บน้ำที่เหมาะสม ปกติมักเลือก เก็บตัวอย่างน้ำในช่วงน้ำลงเพราะน้ำที่ตรวจสอบยังเป็นน้ำจืดมีการไหลของน้ำตามธรรมชาติ และเป็นสภาพที่เกิดปัญหาหาลพิษรุนแรงที่สุด

## 2.4 พารามิเตอร์ที่แนะนำในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ

การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำจำเป็นต้องที่การกำหนดพารามิเตอร์ในการติดตามตรวจสอบ โดยควรเลือกพารามิเตอร์ที่มีความสำคัญหรือบ่งชี้ถึงคุณภาพน้ำได้ รวมทั้งยังต้องคำนึงถึง

ศักยภาพของท้องถิ่น งบประมาณ บุคลากร และสภาพแวดล้อมของท้องถิ่น โดยจะแนะนำพารามิเตอร์ ที่ควรตรวจวัดตามสภาพของพื้นที่ และแหล่งกำเนิดมลพิษในท้องถิ่นดังนี้

| พื้นที่และแหล่งกำเนิดมลพิษ | พารามิเตอร์ที่ควรตรวจวัด                                                                           |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| พื้นที่การเกษตร            | ความชื้น ฟอสฟอรัส ไนเตรท อุณหภูมิ ออกซิเจนละลายน้ำ                                                 |
| ป่าไม้                     | ความชื้น อุณหภูมิ ออกซิเจนละลายน้ำ                                                                 |
| พื้นที่ปศุสัตว์            | แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ความชื้น ฟอสฟอรัส ไนเตรท อุณหภูมิ ออกซิเจนละลายน้ำ                    |
| พื้นที่ชุมชน               | แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ความชื้น ฟอสฟอรัส ไนเตรท อุณหภูมิ ออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี ความนำไฟฟ้า |
| พื้นที่ก่อสร้าง            | แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ความชื้น ฟอสฟอรัส ไนเตรท อุณหภูมิ ออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี โลหะหนัก    |
| ปากแม่น้ำ                  | ความชื้น ฟอสฟอรัส ไนเตรท อุณหภูมิ ออกซิเจนละลายน้ำ ความเค็ม                                        |
| แหล่งสันทนาการ และพักผ่อน  | แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ความชื้น อุณหภูมิ ออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี                             |

นอกจากนี้ ท้องถิ่นที่ยังมีศักยภาพไม่พร้อมที่จะติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมด้วยวิธี มาตรฐานที่กำหนดไว้ของประเทศไทย ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ คู่มือเล่มนี้ก็จะ เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของท้องถิ่นในการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ โดยจะนำเสนอ วิธีการตรวจวัดคุณภาพน้ำที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนสามารถตรวจวัดทันที ถึงแม้ว่าไม่ได้ข้อมูลที่เป็น มาตรฐาน แต่ก็ยังเป็นข้อมูลที่ใช้ในการเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมได้ ทั้งนี้วิธีการที่แนะนำตาม พารามิเตอร์ที่สำคัญมีดังนี้

## เอกสารในการอบรมการติดตามตรวจสอบและตรวจวัดคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ

### ชีวภาพและเคมีบางประการในลุ่มน้ำยม จ.แม่ฮ่องสอน

#### 1. การใช้สาหร่ายขนาดใหญ่และสัตว์หน้าดินในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ

การประเมินคุณภาพน้ำของแม่น้ำนอกจากใช้ตัวแปรทางฟิสิกส์ เคมี และแบคทีเรียในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ แม่น้ำแล้ว ปัจจุบันได้พัฒนาระบบการตรวจสอบ โดยใช้สิ่งมีชีวิต (Biomonitoring) ในน้ำเป็นดัชนีร่วมชี้วัดระดับมลพิษของแหล่งน้ำ เป็นการเชื่อมโยงข้อมูลทางชีวภาพ กับคุณภาพน้ำด้านกายภาพและเคมี เพื่อบ่งชี้สุขภาพของลุ่มน้ำ หลายประเทศในทวีปยุโรป อเมริกา และออสเตรเลีย เลือกใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง หน้าดิน สาหร่ายขนาดใหญ่และไดอะตอม ในการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำนั้น ๆ วิธีการนี้มีประโยชน์มากเพราะเป็นการทดสอบความเป็นพิษของแหล่งน้ำในสถานการณ์จริงที่มีต่อสิ่งมีชีวิตกลุ่มต่าง ๆ ในแหล่งน้ำที่ทำการศึกษา

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน (Benthic macroinvertebrate) ได้รับความนิยมในการนำมาเป็นข้อมูลร่วมในการประเมินคุณภาพแหล่งน้ำ เนื่องจาก 1) สัตว์หน้าดินเคลื่อนที่ได้น้อย มีแนวโน้มอาศัยอยู่ในสถานที่เดียว จึงได้รับผลกระทบโดยตรงจากสภาวะมลพิษของแหล่งน้ำบริเวณนั้น ๆ 2) สัตว์หน้าดินมีความหลากหลายและมีการแพร่กระจายกว้าง สามารถพบได้ในทุกแหล่งน้ำ 3) มีความไวต่อการถูกรบกวนและฟื้นตัวช้า ทำให้สามารถตรวจสอบผลกระทบที่เกิดขึ้นได้แม้เวลาจะผ่านไป ซึ่งการตรวจวัดคุณภาพน้ำทางฟิสิกส์ และเคมี ไม่สามารถตรวจวัดความผิดปกติที่เกิดขึ้นได้ เพราะการตรวจวิเคราะห์ทางฟิสิกส์ เคมี เป็นการตรวจวัดปริมาณสารของตัวแปรหนึ่ง ๆ ณ ช่วงเวลาขณะตรวจวัด 4) สัตว์หน้าดินมีขนาดใหญ่ สามารถตรวจพบได้ง่าย 5) สัตว์หน้าดินมีอายุขัยยาว ส่วนใหญ่มีอายุประมาณ 1 ปี ทำให้ตรวจสอบได้ตลอดปีหรือทุกช่วงเวลาของการเก็บตัวอย่าง และ 6) สัตว์หน้าดินเป็นอาหารของสัตว์น้ำหลายชนิด จึงมีความสำคัญในห่วงโซ่อาหารมีผลกระทบต่อเนื่องถึงความชุกชุมของสัตว์น้ำ และบทบาทการถ่ายทอดสารพิษที่สะสมอยู่ในแหล่งน้ำสู่ผู้บริโภคระดับสูงขึ้น ระบบนิเวศในแหล่งน้ำธรรมชาติมีความซับซ้อนมาก ตัวแปรต่าง ๆ ทางฟิสิกส์ เคมี และแบคทีเรีย มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา สารมลพิษต่าง ๆ ที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำเสียจากแหล่งต่าง ๆ เช่น การเกษตรกรรม แหล่งชุมชน และอุตสาหกรรม มีทั้งที่สลายตัวได้ง่ายด้วยกระบวนการทางธรรมชาติ (Biodegradation) และมีความคงตัวสูง สามารถแพร่กระจาย หรือมีการรวมตัวของสารเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่ก่อให้เกิดผลกระทบที่รุนแรงขึ้น (synergistic effect) ดังนั้น ชนิดและจำนวนของสัตว์หน้าดินในแหล่งน้ำหนึ่ง จึงนำมาใช้สะท้อนผลรวมของคุณภาพสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำนั้นได้ค่อนข้างดีกว่าปัจจัยทางกายภาพและเคมี

สาหร่ายในธรรมชาติส่วนใหญ่จะพบอยู่ในสองลักษณะหลัก ๆ ได้แก่ สาหร่ายที่อยู่ในสภาพนิเวศที่ไม่มีการเคลื่อนไหวของน้ำ (Still water) ได้แก่กลุ่ม แพลงก์ตอนพืช ส่วนกลุ่มที่สองพบระบบนิเวศแบบน้ำไหล (running water) โดยพบเจริญแบบเกาะติดกับพื้นท้องน้ำ ได้แก่สาหร่ายขนาดใหญ่ และไดอะตอมพื้นท้องน้ำ (Kunpradid *et al.*, 2005) ซึ่งหากเราพิจารณาถึงการใช้กลุ่มของสาหร่ายบ่งชี้สภาพแหล่งน้ำก็อาจกล่าวได้ว่า เมื่อแหล่งน้ำเป็นระบบนิเวศแบบน้ำนิ่งจะพบสาหร่ายกลุ่มแพลงก์ตอนพืช ส่วนระบบนิเวศแบบน้ำไหลจะพบ สาหร่ายขนาดใหญ่และไดอะตอม นอกจากนี้สภาวะของน้ำที่นิ่ง

หรือไหลก็ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำเช่นเดียวกัน โดยHynes (1970) ได้รายงานไว้ว่าในระบบนิเวศแบบน้ำไหลจะมีคุณสมบัติของความสามารถในการทำความสะอาดตัวเองเมื่อได้รับการปนเปื้อน (self purification) ดีกว่าน้ำที่ไม่ไหล และมีโอกาสเน่าเสียช้ากว่า อย่างไรก็ตามสาหร่ายสาหร่ายในแต่ละกลุ่มและแต่ละชนิดต่างก็มีการตอบสนองต่อสภาวะของน้ำนิ่งและน้ำไหลที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการประเมินจึงจำเป็นที่จะต้องชี้แจงมีชีวิตหลายประเภทมาร่วมกันเพื่อให้มีความแม่นยำและถูกต้องมากยิ่งขึ้น

สาหร่ายขนาดใหญ่เป็นสิ่งมีชีวิตพวก benthic algae อีกกลุ่มหนึ่งที่สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำได้ Whitton and Martyn (1995) กล่าวว่าสาหร่ายชนิดที่ยึดเกาะ (benthic algae) เป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถใช้บ่งบอกสภาพแวดล้อม (biological indicator) ของแหล่งน้ำอย่างแม่นยำ โดยสาหร่ายขนาดใหญ่จะมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ต่างกันได้ไม่เหมือนกัน บางชนิดจะพบได้ในน้ำที่มีสารอาหารน้อยหรือน้ำสะอาดเท่านั้น ส่วนบางชนิดจะพบได้ในน้ำที่มีสารอาหารมากหรือน้ำที่มีลักษณะเป็น eutrophic โดย Benavides (1994) กล่าวว่าในแม่น้ำที่ถูกทำให้เกิดมลพิษจะพบสาหร่ายขนาดใหญ่ใน Division Cyanophyta ได้แก่ *Plectonema* spp., *Pleucapsa* spp. และ *Oscillatoria* spp. เป็นสปีชีส์เด่น ส่วนสาหร่ายขนาดใหญ่ที่พบในน้ำที่มีคุณภาพดี ได้แก่ สาหร่ายสีเขียว ซึ่งพบได้น้อยมากในน้ำจืด (Flint, 1960; Sheath and Cole, 1992) ยกตัวอย่าง เช่น *Batrachospermum* spp. และ *Nemalionopsis* spp. ซึ่ง Palmer (1970) รายงานว่าพบได้ในแหล่งน้ำสะอาดเท่านั้น นอกจากนี้ บุญยติ (2532) รายงานว่า *Batrachospermum* spp. และ *Lemanea* spp. จะสามารถเจริญได้ดีในน้ำสะอาดที่มีออกซิเจนมาก และสารอาหารต่ำ นอกจากนี้สาหร่ายสีแดงอีกชนิดคือ *Compsopogon coeruleus* สามารถพบได้ในแหล่งน้ำที่มีสารอาหารไม่สูงนัก (Necchi and Pascoaloto, 1995) ส่วนสาหร่ายขนาดใหญ่ Division Chlorophyta ที่พบในน้ำสะอาด ได้แก่ *Microspora* spp. ซึ่งจะพบในน้ำที่มีสารอาหารน้อย (Entwisle, 1989; Necchi and Pascoaloto, 1995)

นอกจากนี้สาหร่ายขนาดใหญ่ยังสามารถที่จะบ่งชี้สภาพการเปลี่ยนแปลงของลักษณะน้ำที่เปลี่ยนสภาพจากน้ำนิ่งเป็นน้ำไหล หรือน้ำไหลช้าลงได้ โดยKunpradit and Peeapornpisal (2003) ได้ทำการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในแม่น้ำปิง ระหว่างมิถุนายน 2544 ถึง สิงหาคม 2545 โดยทำการศึกษาทั้งทางด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพพบว่า ความเข้มข้นของสารอาหารเพิ่มขึ้นในจุดเก็บตัวอย่างท้ายๆ ในขณะที่ความหลากหลายของสาหร่ายขนาดใหญ่ลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าในตอนบนของแม่น้ำปิงน้ำมีคุณภาพดีถึงปานกลาง ส่วนตอนกลางและตอนล่างของแม่น้ำมีคุณภาพน้ำปานกลางถึงเสีย และยังพบอีกว่าสาหร่ายขนาดใหญ่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับคุณภาพน้ำและบางชนิดสามารถนำมาใช้ในการติดตามตรวจสอบสภาพน้ำได้

## 2.การตรวจสอบและวิเคราะห์ลักษณะของแหล่งน้ำอย่างง่าย

การวัดความกว้างและลึกของลำน้ำ

การวัดความกว้างและลึกของลำน้ำเป็นการช่วยให้ทราบถึงลักษณะของแหล่งน้ำได้ดี

อุปกรณ์การตรวจสอบ

1. เชือกกระยะความยาวทุกๆเมตร
2. ไม้ยาว 1-2 เมตร
3. สมุดบันทึกและดินสอ

#### วิธีการตรวจสอบ

1. วัดความกว้างและความลึกของลำน้ำหลายๆจุดในช่วง 10 เมตรที่ทำการสำรวจ

การวัดความกว้าง

- กรณีน้ำตื้นและไม่เชี่ยว : ใช้ไม้หรือเชือกวัดหลายๆ จุดตลอดช่วง 10 เมตรที่ทำการสำรวจ
- กรณีน้ำลึกหรือน้ำตื้นแต่ไหลเชี่ยว : กระเช้าๆ ด้วยสายตา เปรียบเทียบกับสิ่งที่คุ้นเคย เช่น

สนามฟุตบอล เป็นต้น

การวัดความลึก

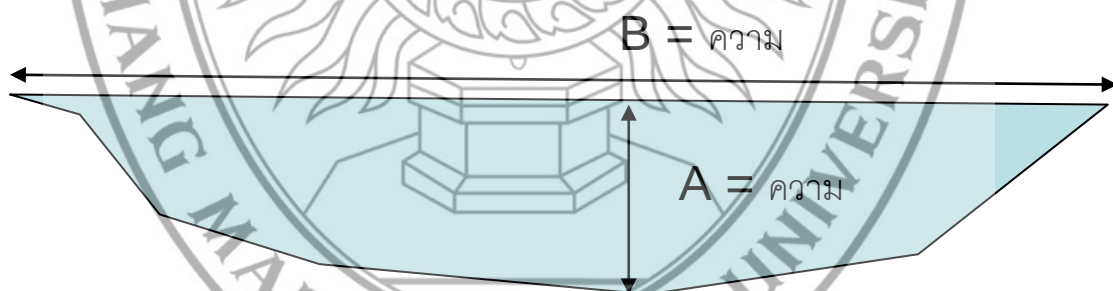
- ลำน้ำตื้นและไม่เชี่ยว : ใช้ไม้วัดหยั่งถึงพื้นใต้น้ำ สุ่มวัดตามจุดต่างๆ ให้ทั่วทั้งบริเวณที่เป็นแก่งน้ำตื้นไหลเป็นระลอกและบริเวณแอ่งที่ค่อนข้างลึกกว่า

- ลำน้ำลึกและไม่เชี่ยว : ผูกลูกดิ่งไว้ที่ปลายเชือกด้านหนึ่ง อีกปลายหนึ่งผูกติดกับปลายไม้ เหมือนกับคันเบ็ดตกปลา หย่อนเชือกลงน้ำจนลูกดิ่งแตะพื้นใต้น้ำบันทึกความยาวของเชือกที่จมน้ำ ถ้ามีสะพานอาจวัดจากสะพาน

- ลำน้ำลึกและเชี่ยว : ไม่ต้องวัดเพราะแรงน้ำพัดเชือกไปตามน้ำได้ แม้จะมีน้ำหนักถ่วงอยู่ทำให้ผลวัดคลาดเคลื่อน

2. บันทึกค่าที่วัดได้ลงในตาราง ผู้สำรวจควรวัดความกว้างและลึกบริเวณที่ทำการสำรวจอย่างน้อย 5 จุด

3. คำนวณค่าเฉลี่ยความกว้างและลึก



$$\text{พื้นที่หน้าตัดโดยประมาณ} = \frac{B \times A}{2}$$

## การอ่านผลและแปลผล

ความลึกและความกว้างของแหล่งน้ำประเมินจากจุดต่างๆ ที่วัดมีความแตกต่างกันเล็กน้อย เพียงใด หากมีความแตกต่างกันมากก็จะแสดงว่าภูมิประเทศใต้น้ำมีลักษณะหลากหลายดี เป็นที่อยู่อาศัยดีของสิ่งมีชีวิตในน้ำ

## การวัดความเร็วน้ำบริเวณผิวหน้าด้วยอุปกรณ์อย่างง่าย

ความเร็วของกระแสน้ำมีผลต่อการละลายของออกซิเจนจากอากาศลงสู่น้ำหากน้ำไหลเร็วก็จะมีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำค่อนข้างสูงกว่าในน้ำนิ่ง

### อุปกรณ์ตรวจสอบ

1. วัสดุที่ลอยน้ำในระดับปริ่มและไม่ปลิวไปตามลม เช่น ผลส้ม ขวดน้ำ ที่มีน้ำอยู่ครึ่งหนึ่ง
2. สายวัดระยะทาง
3. นาฬิกาจับเวลา
4. สมุดบันทึกและดินสอ

### วิธีการตรวจสอบ

1. กำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของระยะทาง ซึ่งควรยาวประมาณ 10 – 50 เมตร จากนั้นวัดความยาวของระยะทางที่แน่นอน ทั้งนี้ไม่ควรเป็นบริเวณที่มีจุดบรรจบของคลอง ไม่มีตอ สะพาน ฝาย หรือเขื่อน และไม่มีทางโค้งของลำน้ำรวมทั้งก่อนหน้าและหลังบริเวณที่ตรวจวัดด้วย (ประมาณ 50 เมตร เป็นอย่างน้อย)
2. ผู้สำรวจคนที่ 1 ยืนในตำแหน่งจุดเริ่มต้น เพื่อปล่อยวัสดุที่ลอยน้ำได้ลงในน้ำ ผู้สำรวจคนที่ 2 ยืนอยู่ที่ตำแหน่งจุดสุดท้ายเพื่อจับเวลาของวัสดุที่ลอยมาถึงที่กำหนด
3. ควรทำซ้ำอีกประมาณ 3 – 5 รอบ เพื่อนำมาคำนวณค่าความเร็วของกระแสน้ำเฉลี่ย

## การอ่านผลและแปลผล

คำนวณความเร็วของกระแสน้ำบริเวณที่ผิวหน้าด้วยสูตร

$$\text{ความเร็วของกระแสน้ำ ( เมตร/วินาที )} = \frac{\text{ระยะทางที่กำหนด}}{\text{เวลาที่จับได้}}$$

หากต้องการคำนวณปริมาณน้ำที่ไหลแล้วจะต้องมีการตรวจวัดความกว้างและ ความลึกของลำน้ำแล้วจึงคำนวณเป็นปริมาณน้ำที่ไหล คือ

**ปริมาณน้ำที่ไหล (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที) = ความเร็วของกระแส X พื้นที่หน้าตัดของลำน้ำ**

หากคำนวณค่าอัตราเร็วของกระแสได้ค่าสูงแสดงว่าน้ำไหลเร็ว ซึ่งการที่น้ำไหลเร็วและแรงจะมีผลทำให้บริเวณนั้นมีสิ่งมีชีวิตในน้ำอาศัยอยู่น้อย

**ภาคผนวก ง.**  
**ตารางบันทึกผลการศึกษาคูณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการ**

ครั้งที่.....

วันที่ทำการศึกษา.....

ชื่อจุดเก็บตัวอย่าง.....

สมาชิก 1..... 2.....

3..... 4.....

5..... 6.....

**กายภาพ**

| หัวข้อ                   | จุดศึกษาที่ 1 | จุดศึกษาที่ 2 | จุดศึกษาที่ 3 |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|
| 1. สี, กลิ่น, ความขุ่นใส |               |               |               |
| 2. อุณหภูมิน้ำ           |               |               |               |
| 3. อุณหภูมิอากาศ         |               |               |               |
| 4. ความเร็วกระแส         |               |               |               |
| 5. ความลึกของแหล่งน้ำ    |               |               |               |
| 6. ความลึกที่แสงส่องถึง  |               |               |               |

**เคมี**

| หัวข้อ                                         | จุดศึกษาที่ 1 | จุดศึกษาที่ 2 | จุดศึกษาที่ 3 |
|------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| 1. ความเป็นกรดด่าง                             |               |               |               |
| 2. ปริมาณออกซิเจนละลาย (DO)                    |               |               |               |
| 3. ปริมาณออกซิเจนที่ใช้โดย<br>จุลินทรีย์ (BOD) |               |               |               |

หมายเหตุ.....

.....

ชีวภาพ

| หัวข้อ               | จุดศึกษาที่ 1 | จุดศึกษาที่ 2 | จุดศึกษาที่ 3 |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|
| 1.แมลงน้ำ            |               |               |               |
| คะแนน                |               |               |               |
| 2. สหรัย<br>ขนาดใหญ่ |               |               |               |
| คะแนน                |               |               |               |

สรุปผลการศึกษา.....

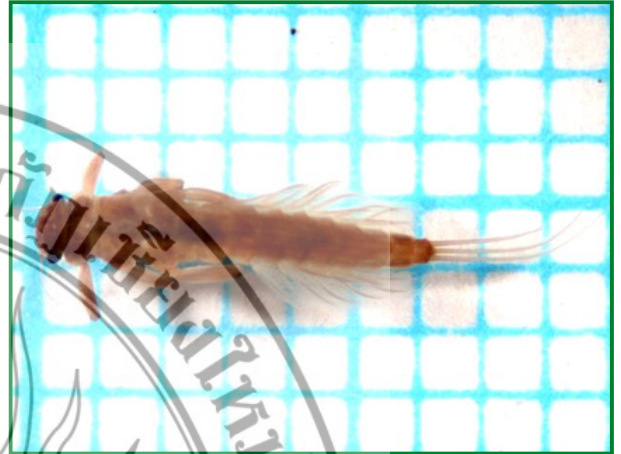
.....

.....

.....

ภาคผนวก จ.  
แมลงน้ำที่มีแนวโน้มในการบ่งชี้คุณภาพน้ำในลุ่มน้ำยม

ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว (Order Ephemeroptera)



ชื่อ ตัวอ่อนชีปะขาวเหงือกกระโปรง  
วงศ์ Caenidae  
ลักษณะเด่น มีแผ่นสองแผ่นซ้อนกันที่สะโพก  
เปิดดูจะเห็นเหงือกเป็นขนซ่อนอยู่  
คุณภาพน้ำ ดี

ชื่อ ตัวอ่อนชีปะขาวเหงือกแจก  
วงศ์ Leptophlebiidae  
ลักษณะเด่น มี 3 หาง เหงือกมีหลายแบบ เช่น  
เป็นแฉก 2 แฉก ขนนก ใบไม้ หัวมีหลายรูปทรง  
คุณภาพน้ำ ดี



ชื่อ ตัวอ่อนชีปะขาวเหงือกบนหลัง  
วงศ์ Ephemerellidae  
ลักษณะเด่น มีแผ่นเหงือกเรียงเป็นแถวติดอยู่  
บนหลัง ไม่ติดอยู่ข้างตัว  
คุณภาพน้ำ ดี

ชื่อ ตัวอ่อนชีปะขาวเหงือกขนนก  
วงศ์ Potamanthidae  
ลักษณะเด่น มีเขาค้างใหญ่ 1 คู่ เหงือกเป็นรูป  
ขนนกกางออกข้างตัว  
คุณภาพน้ำ ดี



ชื่อ ตัวอ่อนซีปะขาวขูดู  
วงศ์ Ephemeridae  
ลักษณะเด่น หัวมีขาเรียวยาว 1 คู่ หนวดยาวมีขน  
เหงือกคล้ายขนนก พลิวไปตามตัว  
คุณภาพน้ำ ดี

ชื่อ ตัวอ่อนซีปะขาวตัวแบน  
วงศ์ Heptageniidae  
ลักษณะเด่น หัวแบนกว้างคล้ายใส่หมวก  
ก้นน็อค ตาโต ชอบเกาะแน่นที่หิน  
คุณภาพน้ำ ดี



ชื่อ ตัวอ่อนซีปะขาวเหงือกแฉก  
วงศ์ Leptophlebiidae  
ลักษณะเด่น มี 3 หาง เหงือกมีหลายแบบ เช่น  
เป็นแฉก 2 แฉก ขนนก ใบไม้ หัวมีหลายรูปทรง  
คุณภาพน้ำ ดี

## แมลงเกาะหิน (Order Plecoptera)



ชื่อ ตัวอ่อนแมลงเกาะหินแผ่นปีกกาง  
วงศ์ Nemouridae  
ลักษณะเด่น ตัวเรียวยาวเป็นแท่ง มีเหงือกเป็น  
กระจุยที่คอข้างละ 1 กระจุย  
คุณภาพน้ำ ดี

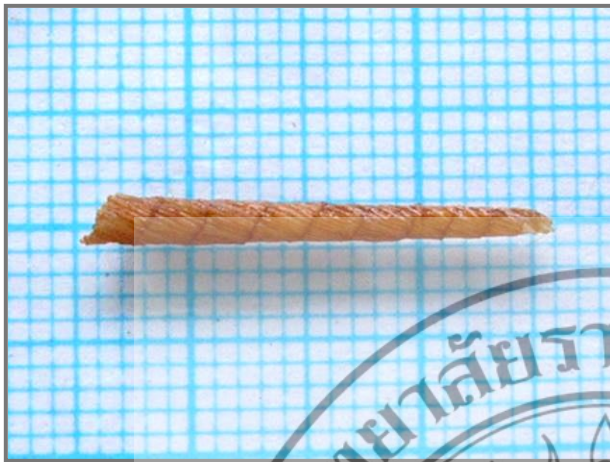
ชื่อ ตัวอ่อนแมลงเกาะหินจักแร้วฟู  
วงศ์ Perlidae  
ลักษณะเด่น มีเหงือกเป็นกระจุยขน อยู่ได้  
โคนขา มี 2 หาง  
คุณภาพน้ำ ดี

## ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ (Order Tricoptera)



ชื่อ ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชีโก้  
วงศ์ Hydropsychidae  
ลักษณะเด่น มีเกราะแข็งคลุม 3 ปล้อง มี  
กระจุยเหงือกเรียงได้ลำตัว หางมีตะขอสอง 2  
แฉก

ชื่อ ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำกรวดข้าง  
วงศ์ Goeridae  
ลักษณะเด่น สร้างปลอกจากกรวดทรายขนาด  
เล็ก แต่จะมีกรวดเม็ดใหญ่ปนอยู่  
คุณภาพน้ำ ดี



ชื่อ ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำปากแตร  
วงศ์ Leptoceridae  
ลักษณะเด่น สร้างปลอกด้วยเศษกิ่งไม้มาเรียง  
ต่อกันจนเป็นเกลียวทรงกระบอก  
คุณภาพน้ำ ดี

ชื่อ ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำปลอกสีเหลี่ยม  
วงศ์ Lepidostomatidae  
ลักษณะเด่น สร้างปลอกจากเศษใบไม้มาต่อกัน  
เป็นท่อทรงสี่เหลี่ยม  
คุณภาพน้ำ ดี



ชื่อ ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำปากแตร  
วงศ์ Odontoceridae  
ลักษณะเด่น สร้างบ้านด้วยทรายหรือกรวดเม็ด  
เล็ก ๆ เป็นปลอกรูปแตร โค้งเล็กน้อย  
คุณภาพน้ำ ดี

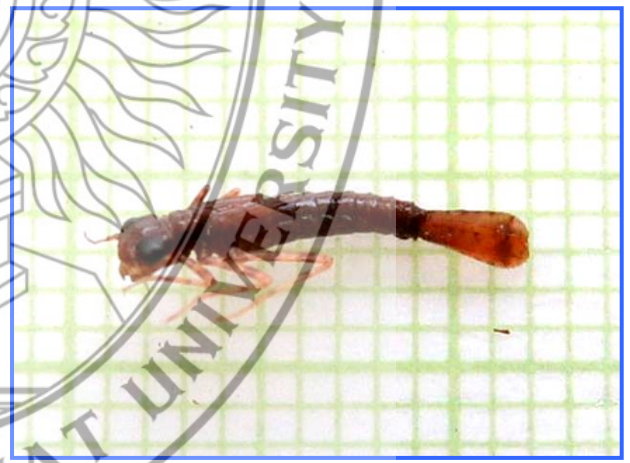
ชื่อ ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำปากแตร  
วงศ์ Brachycentridae  
ลักษณะเด่น สร้างปลอกจากเศษกิ่งไม้สานเชื่อม  
กันเป็นท่อปลายปากกว้าง โค้งเล็กน้อย  
คุณภาพน้ำ ดี



ชื่อ ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำหัวโต  
วงศ์ Stenopsychidae  
ลักษณะเด่น ลักษณะคล้ายตัวอ่อนแมลงหนอน  
ปลอกน้ำหัวหลิมนแต่จะมีเงี่ยงแหลมข้างอก 2 ข้าง  
คุณภาพน้ำ ดี

ชื่อ ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำหัวหลิมน  
วงศ์ Philopotamidae  
ลักษณะเด่น หัวเรียวยาวมีเกราะแข็งคลุม 1 ปล้อง  
ไม่มีกระดูกเหงือกตามตัว  
คุณภาพน้ำ ดี

### ตัวอ่อนแมลงปอ (Odonata)



ชื่อ ตัวอ่อนแมลงปอเข็มหางโป่ง  
วงศ์ Euphaeidae  
ลักษณะเด่น หาง 3 หางพองเป็นลูกโป่งทรงรี  
เหงือกเป็นเส้นหลบอยู่ข้างตัว  
คุณภาพน้ำ ปานกลาง

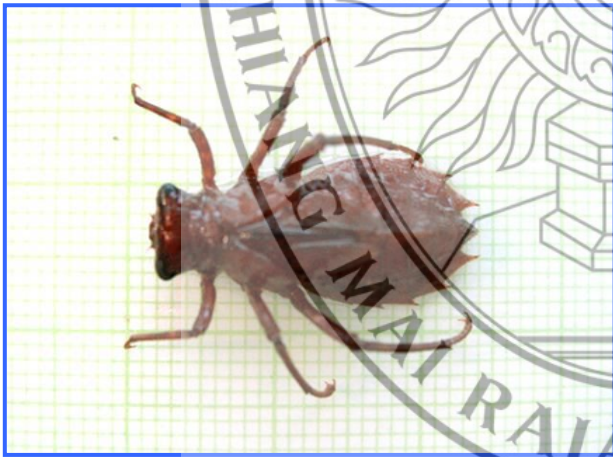
ชื่อ ตัวอ่อนแมลงปอเข็มธรรมดา  
วงศ์ Coenagrionidae  
ลักษณะเด่น ลำตัวเรียวยาว มี 3 หาง หางเป็น  
แผ่นแบนคล้ายใบพาย  
คุณภาพน้ำ ปานกลาง



ชื่อ ตัวอ่อนแมลงปอเข็มหางสองส่วน  
วงศ์ Protoneuridae  
ลักษณะเด่น ลำตัวเรียวยาว มี 3 หาง หางเป็น  
แผ่นคล้ายใบพาย โคนหางหนวกกว่าปลายหาง  
คุณภาพน้ำ ปานกลาง



ชื่อ ตัวอ่อนแมลงปอเข็มหางหยัก  
วงศ์ Platystictidae  
ลักษณะเด่น ลำตัวเรียวยาว มี 3 หาง เป็นแผ่น  
แบนคล้ายใบพายขอบเป็นหยัก  
คุณภาพน้ำ ปานกลาง



ชื่อ ตัวอ่อนแมลงปอบ้าน  
วงศ์ Libellulidae  
ลักษณะเด่น ตัวสั้นป้อม ท้องค่อนข้างกลม  
ปลายหางเป็นหยักแหลม  
คุณภาพน้ำ ปานกลาง



ชื่อ ตัวอ่อนแมลงปอแมคโคร  
วงศ์ Macromiidae  
ลักษณะเด่น ตัวสั้นป้อม ท้องค่อนข้างกลม  
ขายาวคล้ายแมงมุม  
คุณภาพน้ำ ปานกลาง



ชื่อ ตัวอ่อนแมลงปอเข็มน้ำตก  
วงศ์ Calopterygidae  
ลักษณะเด่น ผอมแก่งก้าง ตัวยาวประมาณ 4-5 ซม. หนวดข้อแรกยาวกว่าข้ออื่นๆ  
คุณภาพน้ำ ปานกลาง



ชื่อ ตัวอ่อนแมลงปอเข็มสองหาง  
วงศ์ Chlorocyphidae  
ลักษณะเด่น มีหางยาวตรงแหลม 2 หาง  
คุณภาพน้ำ ปานกลาง



ชื่อ ตัวอ่อนแมลงปอยักษ์  
วงศ์ Aeshnidae  
ลักษณะเด่น ลำตัวเป็นแท่งยาว 3-5 ซม. ขึ้นไป มีปากล่างแบนใหญ่ไว้จับปลา  
คุณภาพน้ำ ปานกลาง



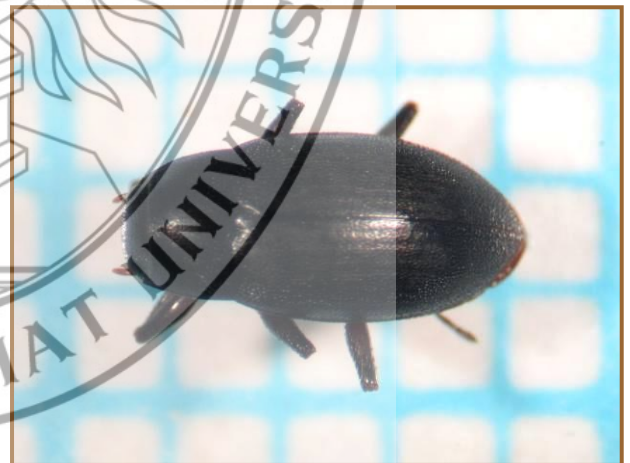
ชื่อ ตัวอ่อนแมลงปอยักษ์ภูเขา  
วงศ์ Cordulegastriidae  
ลักษณะเด่น ตัวสั้นป้อม ปลายหางเป็นหยักแหลม ลำตัวมีขน ฟันเป็นหยักใหญ่ชัดเจน  
คุณภาพน้ำ ปานกลาง



ชื่อ ตัวอ่อนแมลงปอใหญ่  
วงศ์ Corduliidae  
ลักษณะเด่น ตัวสั้นป้อม ท้องค่อนข้างกลม  
ปลายหางเป็นหยักแหลม  
คุณภาพน้ำ ปานกลาง

ชื่อ ตัวอ่อนแมลงปอเล็ก  
วงศ์ Gomphidae  
ลักษณะเด่น มีหนวดสั้นโป่งเป็นกระเปาะ  
ตัวสั้นป้อม  
คุณภาพน้ำ ปานกลาง

### ด้วงน้ำ (Order Coleoptera)

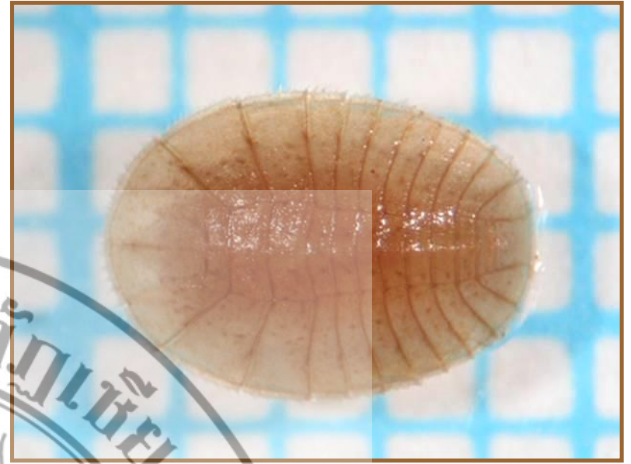


ชื่อ หนอนด้วงหนวดยาว  
วงศ์ Helodidae (larva)  
ลักษณะเด่น หนวดยาว ตัวเป็นปล้องแบน ๆ  
คุณภาพน้ำ ปานกลาง

ชื่อ ด้วงหัวเต่า  
วงศ์ Dryopidae  
ลักษณะเด่น หนวดสั้น กุดคล้ายซี่หวี  
คุณภาพน้ำ ปานกลาง



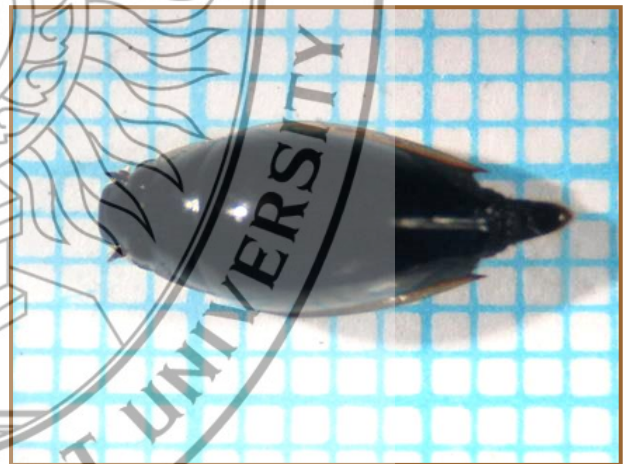
ชื่อ           ด้วงดิ่ง  
วงศ์           Dytiscidae  
ลักษณะเด่น   ขาคู่หลังมีแผงขนใช้ว่ายน้ำ  
                  ดำน้ำเก่ง  
คุณภาพน้ำ   ปานกลาง



ชื่อ           หนอนด้วงสตางค์น้ำ  
วงศ์           Psephenidae (larva)  
ลักษณะเด่น   เป็นแผ่นกลม ๆ เกาะแน่นอยู่ตาม  
                  ก้อนหิน  
คุณภาพน้ำ   ปานกลาง



ชื่อ           ด้วงเหนียง  
วงศ์           Hydrophilidae  
ลักษณะเด่น   ชอบว่ายอยู่ผิวน้ำหรือใต้ผิวน้ำ  
                  เล็กน้อย  
คุณภาพน้ำ   ปานกลาง



ชื่อ           ด้วงสีตา  
วงศ์           Gyrinidae  
ลักษณะเด่น   ชอบอยู่เป็นกลุ่ม หากินบนผิวน้ำ  
                  ว่ายน้ำเร็ว ตัวสีดำสนิมมันวาว  
คุณภาพน้ำ   ปานกลาง

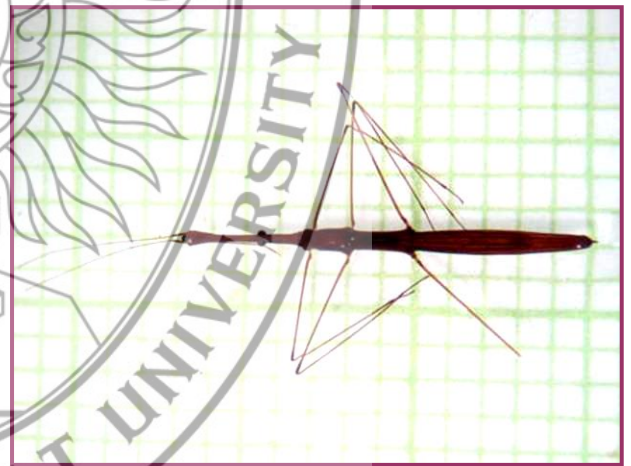


ชื่อ: ตัวน้ำไหล  
วงศ์: Elminthidae  
ลักษณะเด่น: ขายาว ชอบเกาะอยู่ที่หินหรือกรวด  
ได้น้ำ  
คุณภาพน้ำ: ปานกลาง

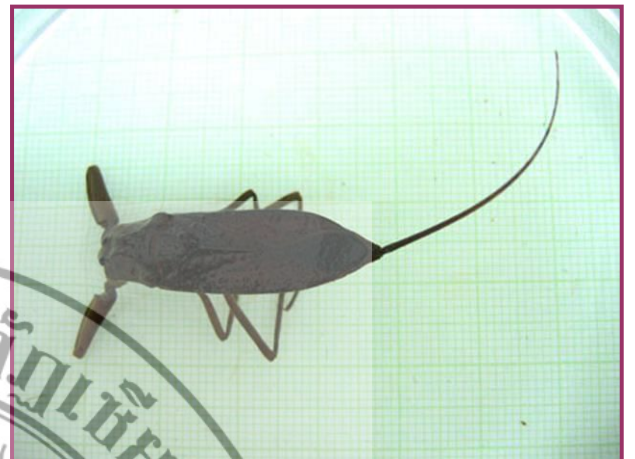
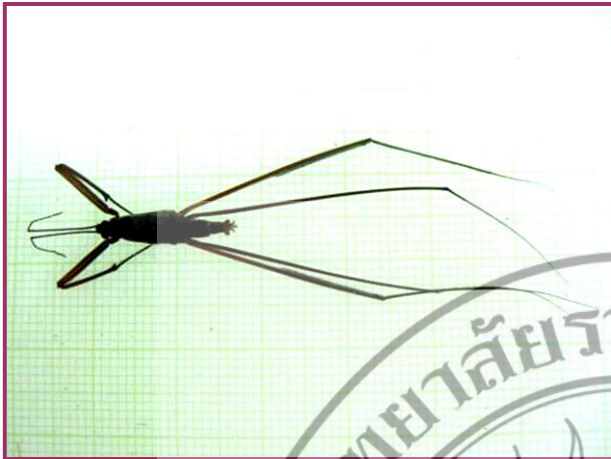
### มวนน้ำ (Order Hemiptera)



ชื่อ: คุณภาพน้ำ มวนจาง  
วงศ์: Naucoridae  
ลักษณะเด่น: ตัวแบนค่อนข้างกลม ขาคู่หน้า  
คล้ายก้ามขนาดใหญ่

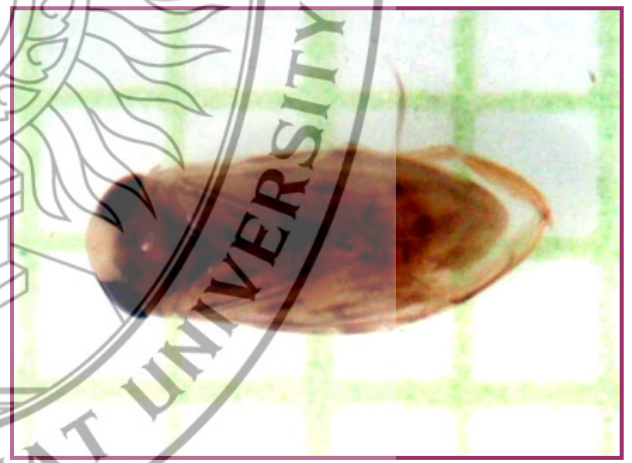
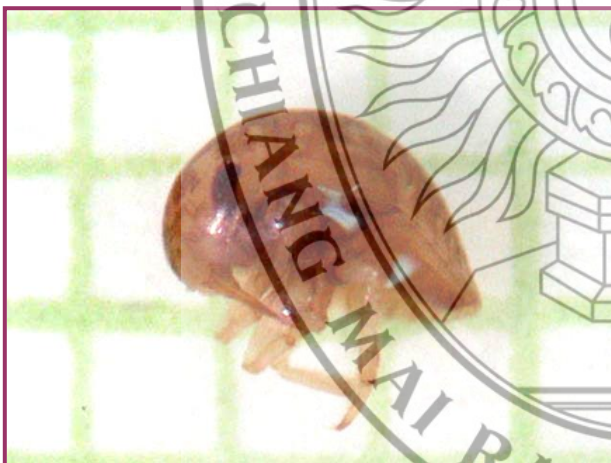


ชื่อ: มวนเข็ม  
วงศ์: Hydrometridae  
ลักษณะเด่น: ตัวเรียวยาว คล้ายมวนแมงป่อง  
เข็ม แต่ขาคู่หน้าไม่เป็นก้าม  
คุณภาพน้ำ: ปานกลาง



ชื่อ จิ้งจอกน้ำใหญ่  
วงศ์ Gerridae  
ลักษณะเด่น ขายาวแก้งก้าง วิ่งหากินอยู่บน  
ผิวน้ำ ชอบอยู่เป็นกลุ่ม  
คุณภาพน้ำ ปานกลาง

ชื่อ มวนแมงป่องน้ำ  
วงศ์ Nepidae  
ลักษณะเด่น ขาคู่หน้าคล้ายกลิ้งมใหญ่ มีหาง  
เป็นหลอดยาวตรง ลำตัวแบนรี  
คุณภาพน้ำ ปานกลาง



ชื่อ มวนหลังจุ่ม  
วงศ์ Pleidae  
ลักษณะเด่น ตัวเล็กมาก ไม่เกิน 3 มม. หลังโค้ง  
มน ชอบอยู่น้ำที่ค่อนข้างนิ่ง  
คุณภาพน้ำ ปานกลาง

ชื่อ มวนวน  
วงศ์ Corixidae  
ลักษณะเด่น ลักษณะคล้ายมวนกรรเชียง แต่ไม่  
หงายหลังว่ายน้ำ และตัวเล็กกว่า  
คุณภาพน้ำ ปานกลาง

## หนอนยุงและหนอนแมลงวัน (Order Diptera)



ชื่อ หนอนริ้นดำ (คูน)  
วงศ์ Simuliidae  
ลักษณะเด่น ลำตัวส่วนท้องบวมโป่ง มีแผงขน  
คล้ายพัด 2 อันที่หัว  
คุณภาพน้ำ ปานกลาง

ชื่อ หนอนแมลงวันแมงมุม  
วงศ์ Tipulidae  
ลักษณะเด่น หัวเล็กมาก หดเข้าไปในลำตัวได้  
ก้นมีรูปร่างหลากหลาย เช่น ดาว พู หรือ ลูกโป่ง  
คุณภาพน้ำ ปานกลาง

## ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว (Order Ephemeroptera) หนอนยุงและหนอนแมลงวัน (Order Diptera)

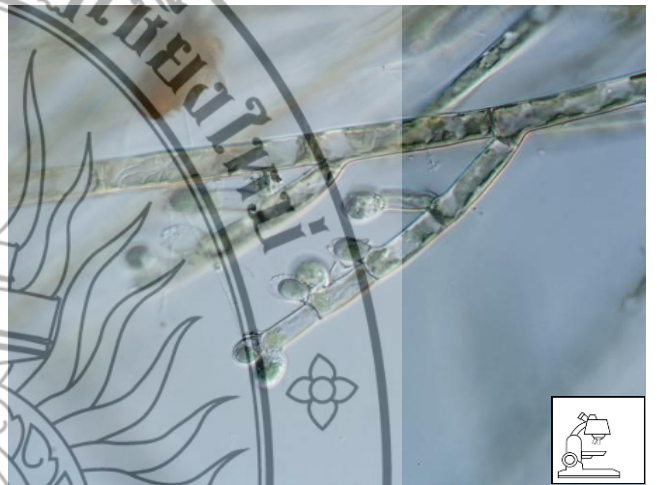


ชื่อ ตัวอ่อนชีปะขาวว่ายน้ำ  
วงศ์ Baetidae  
ลักษณะเด่น มี 3 หาง รูปร่างเรียว มีเหงือกรูป  
ใบไม้อยู่ข้างลำตัว ว่ายน้ำเก่ง  
คุณภาพน้ำ เลี้ยว

ชื่อ หนอนริ้นน้ำจืดแดง  
วงศ์ Chironomidae  
ลักษณะเด่น ลำตัวมีสีแดง (บางชนิดสีขาว) มี  
เหงือกคล้ายกระจุกขนที่หาง  
คุณภาพน้ำ เลี้ยว

ภาคผนวก จ

สาหร่ายขนาดใหญ่ที่มีแนวโน้มในการบ่งชี้คุณภาพน้ำในลุ่มน้ำแม่สะเรียง



ชื่อ *Audouinella* sp.

ชนิด สาหร่ายสีเขียว

ลักษณะ พุ่มเล็กๆ สีน้ำตาล และสีดำ

คุณภาพน้ำ ดี



ชื่อ *Batrachospermum* sp.

ชนิด สาหร่ายสีเขียว

ลักษณะ พุ่มเล็กๆ คล้ายลูกบิดเรียงต่อกัน นุ่ม ลื่น

คุณภาพน้ำ ดี



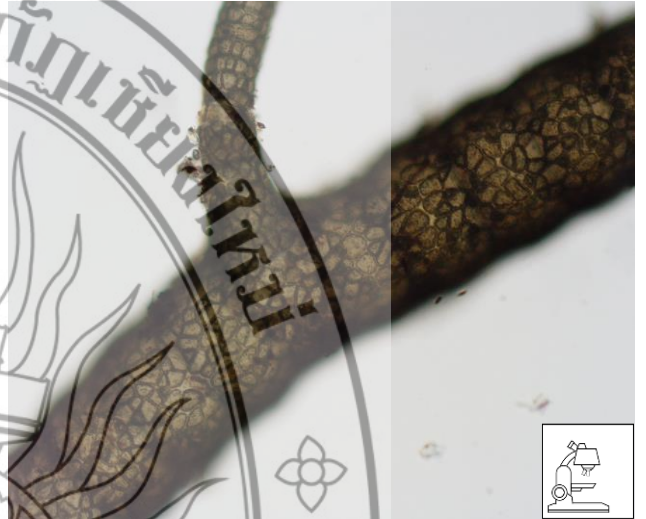
ชื่อ *Compsopogon* sp.

ชนิด สาหร่ายสีแดง

ลักษณะ คล้ายวุ้นเส้นสีเขียวเข้ม คล้ายรากพืช

จับดูหยาบ และแข็ง

คุณภาพน้ำ ดี



ชื่อ *Nemalionopsis* sp.

ชนิด สาหร่ายสีแดง

ลักษณะ คล้ายวุ้นเส้นสีแดงเข้ม จับดูนุ่ม และลื่นมือ

คุณภาพน้ำ ดี





ชื่อ *Thorea sp.*

ชนิด สาหร่ายสีเขียว

ลักษณะ คล้ายวุ้นเส้นสีเขียวเข้มมัดรวมกัน จับดูนิ่ม  
และลื่นมือ บางชนิดอาจยาวถึง 1 เมตร

คุณภาพน้ำ ดี



ชื่อ *Sirodotia sp.*

ชนิด สาหร่ายสีเขียว

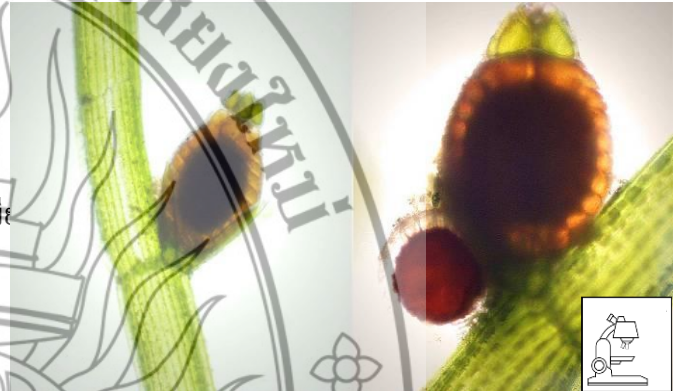
ลักษณะ พุ่ม คล้ายลูกปัดเรียงต่อกันแตกแขนง  
ออกไปจากลูกปัด นุ่ม ลื่น

คุณภาพน้ำ ดี

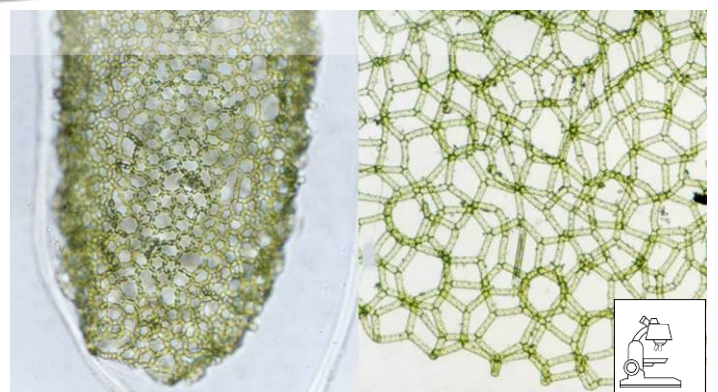




ชื่อ *Chara* sp.  
 ชนิด สาหร่ายไฟ  
 ลักษณะ กิ่งก้านแตกแขนงไม่เป็นระเบียบ  
 หยาบ สาก มีกลิ่นโคน  
 คุณภาพน้ำ ดี

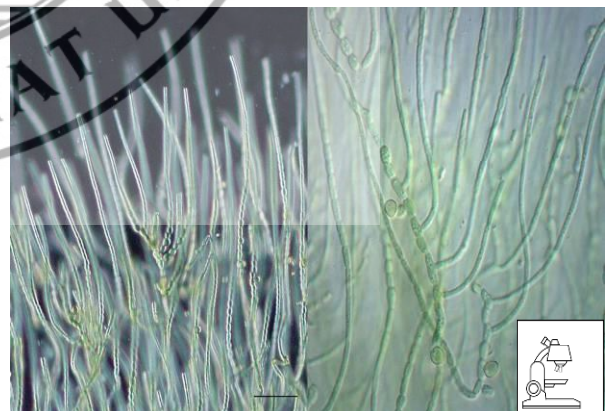


ชื่อ *Hydrodictyon* sp.  
 ชนิด สาหร่ายสีเขียว  
 ลักษณะ ถูงตาข่าย สีเขียวอ่อน (ตาข่ายน้ำ)  
 คุณภาพน้ำ ดี

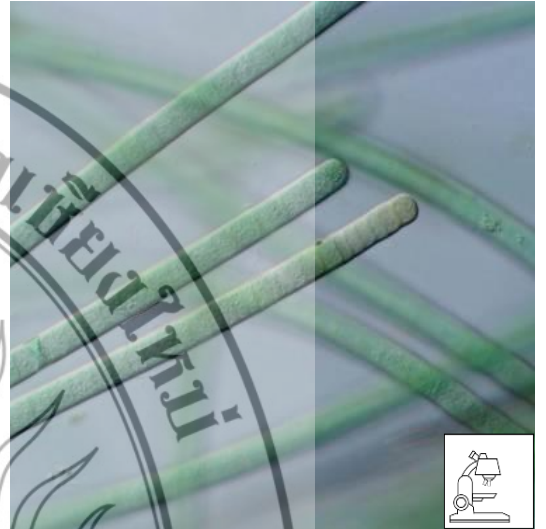




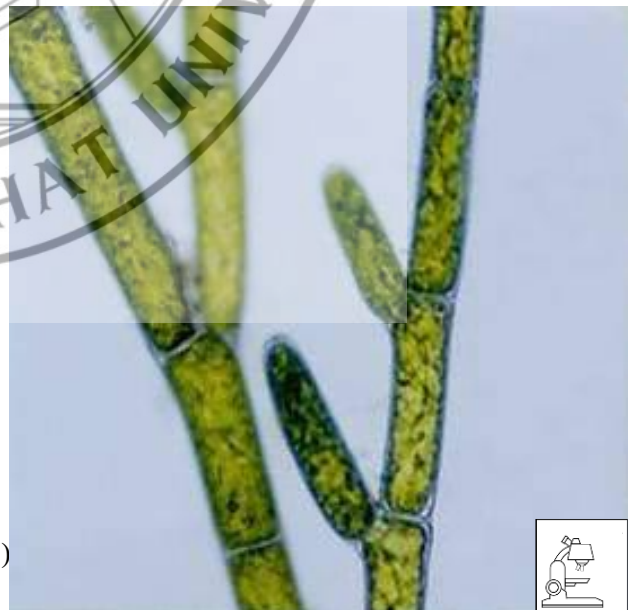
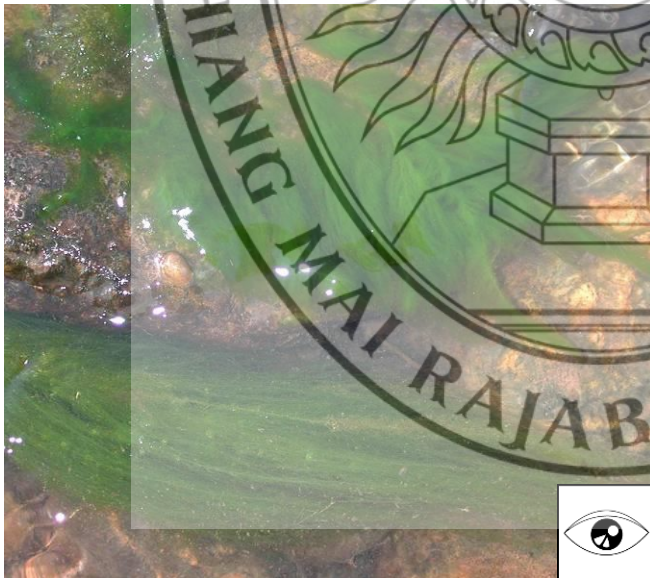
ชื่อ *Stigeoclonium lubricum*  
(Dillwyn) Kützinger  
ชนิด สาหร่ายสีเขียว  
ลักษณะ พุ่มเล็กๆ สีเขียวเข้ม  
คุณภาพน้ำ ดี



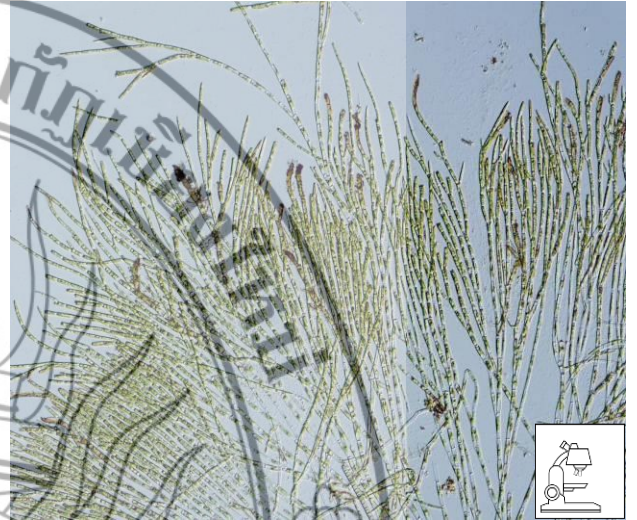
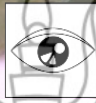
ชื่อ *Nostochopsis* sp.  
ชนิด สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน  
ลักษณะ วัชพุ่ม กลมกลวงขาดง่าย  
(ลอน ไช้หิน ดอกหิน อองลอน)  
คุณภาพน้ำ ปานกลาง



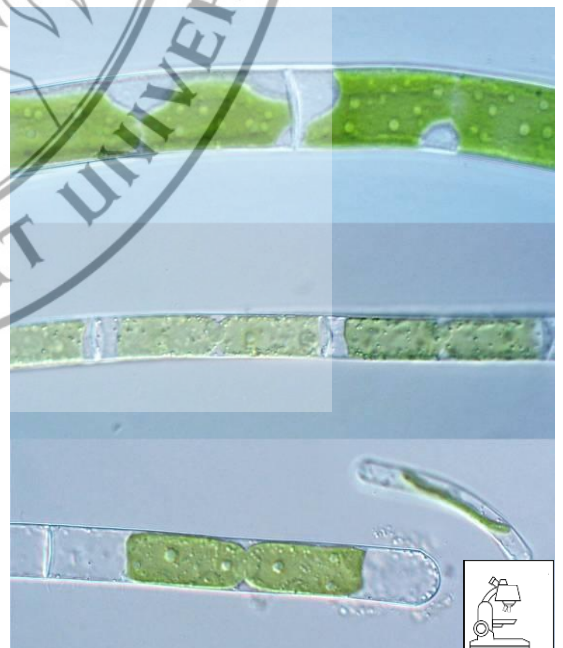
ชื่อ *Phromidium* sp.  
 ชนิด สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน  
 ลักษณะ คราบ มัน สีเขียวเข้ม จับคู่คั่นมือ  
 คุณภาพน้ำ ปานกลาง



ชื่อ *Cladophora* sp.  
 ชนิด สาหร่ายสีเขียว  
 ลักษณะ เส้นเขียว แตกแขนง จับคูหยาบ (ไถ่น้ำ)  
 คุณภาพน้ำ ปานกลาง



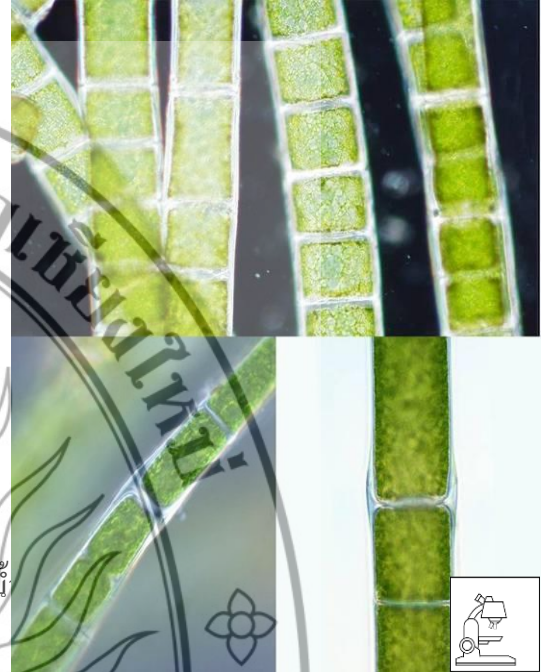
ชื่อ *Chaetophora* sp.  
ชนิด สาหร่ายสีเขียว  
ลักษณะ ก้อนวุ้นเล็ก สีเขียวอ่อน  
คุณภาพน้ำ ปานกลาง



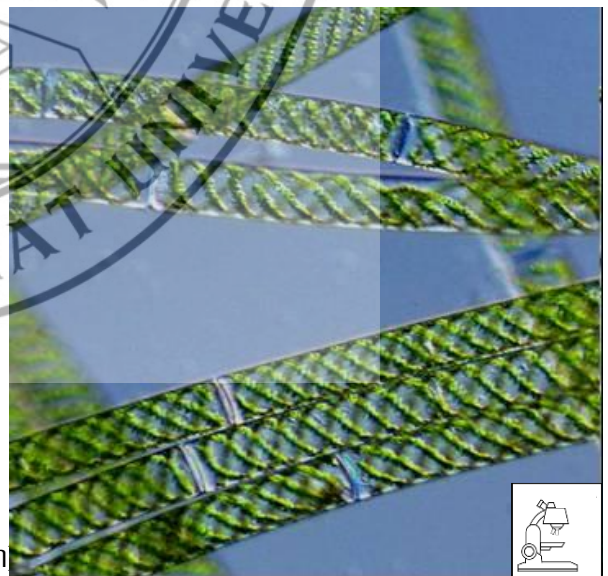
ชื่อ *Mougeotia* sp.  
ชนิด สาหร่ายสีเขียว  
ลักษณะ เส้นสายสีเขียวไม่แตกแขนง คลอโรพลาสต์  
เป็นแผ่น  
คุณภาพน้ำ ปานกลาง

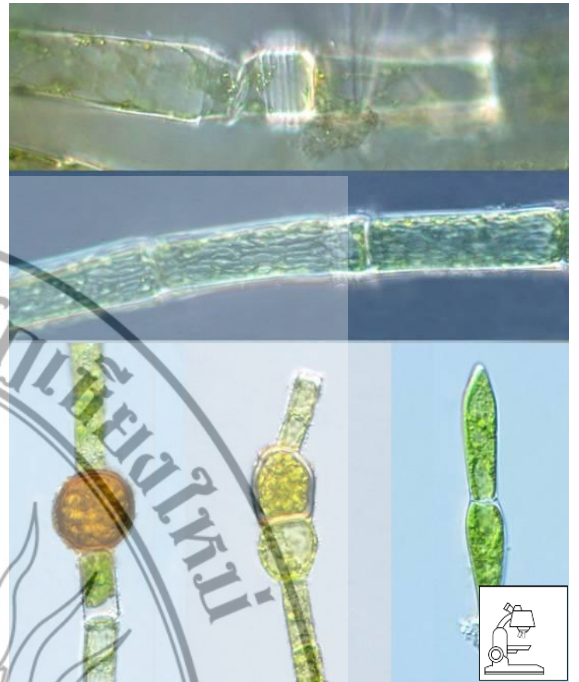


ชื่อ *Microspora* sp.  
 ชนิด สาหร่ายสีเขียว  
 ลักษณะ เส้นสายใหญ่สีเขียวอ่อน เหนียว จับดูลื่นมือ (ไถ่น้ำ)  
 คุณภาพน้ำ ปานกลาง



ชื่อ *Spirogyra* sp.  
 ชนิด สาหร่ายสีเขียว  
 ลักษณะ เส้นสายละเอียดสีเขียวเข้ม จับดูลื่นมือ  
 คลอโรพลาสต์เป็นเกลียว (แต่น้ำ, เทาน้ำ)  
 คุณภาพน้ำ ปานกลาง





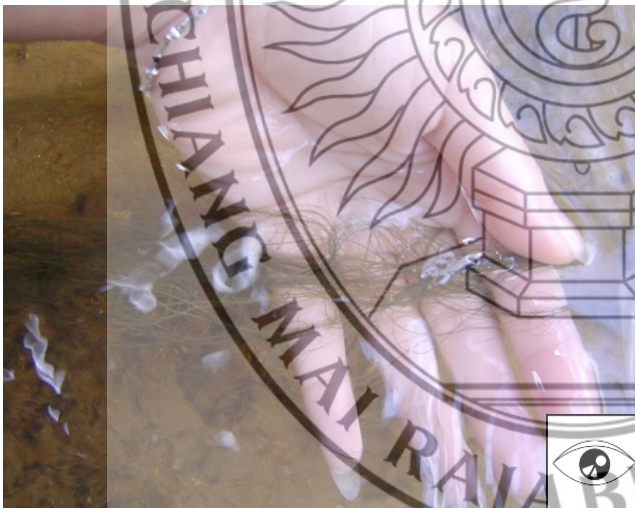
ชื่อ *Oedogonium* sp.  
 ชนิด สาหร่ายสีเขียว  
 ลักษณะ คราบสีเขียวอ่อน จับดูหยาบ  
 คุณภาพน้ำ ปานกลาง



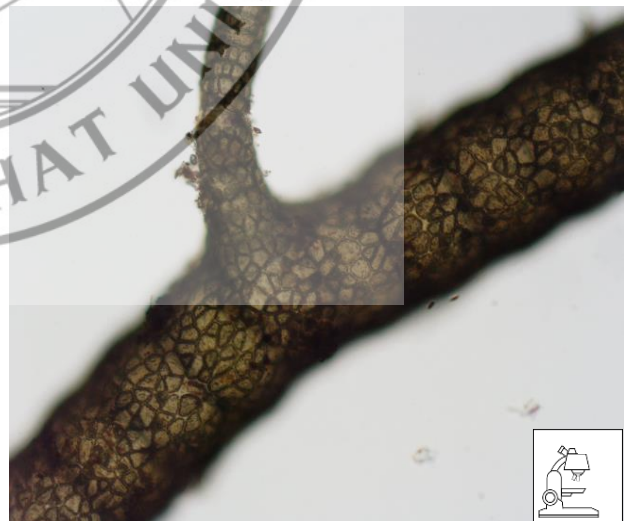
ชื่อ *Nitella* sp.  
 ชนิด สาหร่ายไฟ  
 ลักษณะ อ่อนนุ่ม ไม่หยาบ  
 คุณภาพน้ำ ปานกลาง

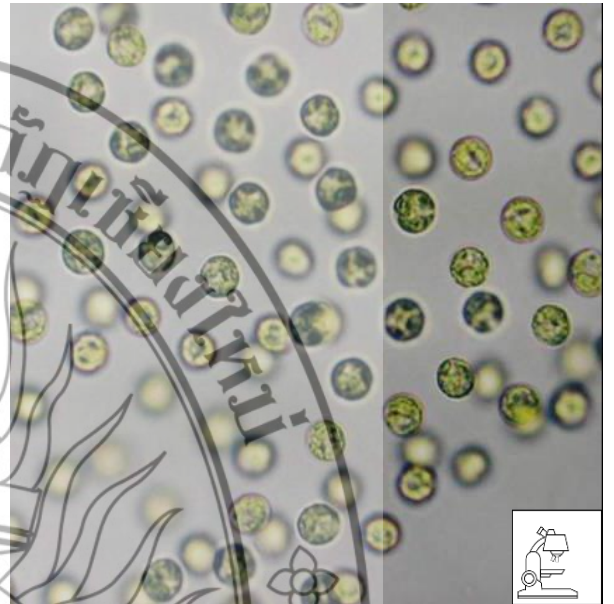


ชื่อ *Oscillatoria* sp.  
 ชนิด สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน  
 ลักษณะ คราบ มัน สีเขียวดำ มีกลิ่น  
 คุณภาพน้ำ เล็ก

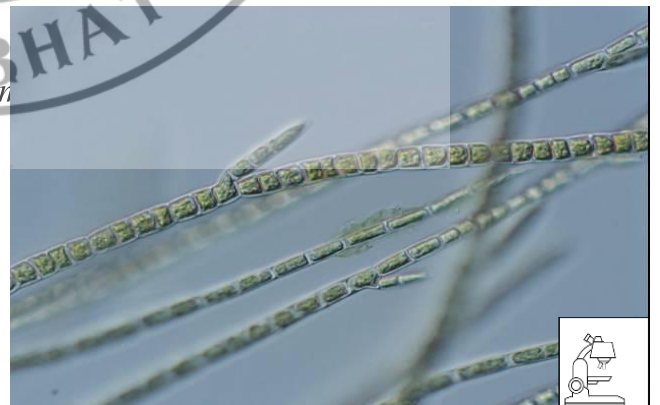


ชื่อ *Compsopogon* sp.  
 ชนิด สาหร่ายสีแดง  
 ลักษณะ คล้ายวุ้นเส้นสีเขียวเข้ม คล้ายรากพืช  
 จับดูหยาบ และแข็ง  
 คุณภาพน้ำ เล็ก





ชื่อ *Tetraspora* sp.  
 ชนิด สาหร่ายสีเขียว  
 ลักษณะ วัณสีเขียว รูปร่างไม่แน่นอน  
 คุณภาพน้ำ เลี้ยว



ชื่อ *Stigeoclonium flagelliforme*  
 Kützing  
 ชนิด สาหร่ายสีเขียว  
 ลักษณะ พุ่มเล็กๆ สีเขียวอ่อน  
 คุณภาพน้ำ เลี้ยว