

## การติดตามตรวจสอบสิ่งแวดล้อมโดยวิธีทางชีวภาพ

อาจารย์ ดร.พรรณทิพย์ กาหะยี  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

### บทนำ ►►

การติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม เป็นการประเมินสถานการณ์ของคุณภาพสิ่งแวดล้อม และการป้องกันผลกระทบที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม โดยหลักการสำคัญของการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม คือ การตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม ณ ปัจจุบัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานและการตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพสิ่งแวดล้อมตามช่วงเวลา ซึ่งความสำคัญของการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมมีดังนี้

(1) สามารถใช้เป็นข้อมูลที่สำคัญในการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมในการป้องกันและฟื้นฟูคุณภาพสิ่งแวดล้อม เช่น สามารถจัดลำดับความสำคัญของปัญหาสิ่งแวดล้อมเพื่อป้องกันแก้ไขและฟื้นฟูได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถประเมินผลการปฏิบัติตามมาตรฐานหรือกฎหมายด้านสิ่งแวดล้อม

(2) นำไปสู่การกำหนดแผนและมาตรการจัดการสิ่งแวดล้อมที่สอดคล้องกับปัญหาของพื้นที่

(3) สามารถใช้เป็นข้อมูลในการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์

การติดตามตรวจสอบสิ่งแวดล้อมสามารถทำได้ทั้งวิธีทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพ สามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมที่ต้องการเฝ้าระวังหรือตรวจประเมิน โดยการติดตามตรวจสอบสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ เป็นวิธีการติดตามตรวจสอบสิ่งแวดล้อมที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็ว เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และเสียค่าใช้จ่ายน้อย

การติดตามตรวจสอบสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ (Environmental Biological Monitoring, Environmental Biomonitoring) คือ การใช้สิ่งมีชีวิตในการติดตามและตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ จะเป็นตัวบ่งชี้ หรือตัวชี้วัด (bioindicator) ถึงสถานการณ์ของคุณภาพสิ่งแวดล้อม ซึ่งสิ่งมีชีวิตที่ใช้ในการติดตามตรวจสอบสิ่งแวดล้อมอาจเป็นพืชหรือสัตว์ ขึ้นอยู่กับ การเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมที่ต้องการติดตามตรวจสอบ โดยการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพเป็นวิธีการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ค่อนข้างมีประสิทธิภาพ และสามารถสะท้อนผลกระทบของสิ่งแวดล้อมโดยตรงได้อย่างแท้จริง อีกทั้งยังสามารถบ่งบอกคุณภาพสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบันได้ ซึ่งแตกต่างจากวิธีการทางกายภาพและทางเคมีที่เป็นการบ่งชี้คุณภาพของสิ่งแวดล้อม ณ เวลาที่ทำการตรวจวัดหรือตรวจวิเคราะห์ เท่านั้น

## การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทางชีวภาพ

การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำจะทำให้ทราบว่า คุณภาพของแหล่งน้ำนั้นมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ประโยชน์เพื่อวัตถุประสงค์ใด เช่น การอุปโภค การบริโภค การคมนาคม หรือการเกษตรกรรม เป็นต้น ซึ่งการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ ทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพ โดยวิธีการตรวจสอบทางกายภาพและทางเคมี เป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุด แต่ต้องใช้เวลาและมีค่าใช้จ่ายสูง อีกทั้งยังเป็นเพียงการตรวจสอบคุณภาพน้ำ ณ เวลาที่ตรวจวัด หากแต่วิธีการทางชีวภาพ สามารถสะท้อนคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำได้ตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน

การติดตามตรวจวัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพสามารถเลือกใช้ตัวชี้วัดคุณภาพน้ำที่มีความหลากหลายทั้งจุลินทรีย์ พืช และสัตว์ ดังมีรายละเอียดพอสังเขป ดังนี้

### 1) การใช้พืชน้ำ

พืชน้ำ เป็นสิ่งมีชีวิตที่เป็นประโยชน์และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบนิเวศน์แหล่งน้ำ โดยเป็นที่อยู่อาศัยและเป็นแหล่งอาหารให้กับปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ อีกทั้งยังเป็นแหล่งผลิตออกซิเจนที่สำคัญให้แก่แหล่งน้ำ แหล่งน้ำที่ขาดแคลนพืชน้ำหรือมีพืชน้ำจำนวนน้อย จะส่งผลต่อจำนวนประชากรสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในแหล่งน้ำ เช่น ปลาเล็ก และนกน้ำจืด เป็นต้น แต่หากแหล่งน้ำมีการเจริญเติบโตของพืชน้ำมากกว่าปกติจะบ่งชี้ถึง การมีธาตุอาหารในแหล่งน้ำในปริมาณสูง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการทางชีวภาพของระบบนิเวศน์แหล่งน้ำ และการใช้ประโยชน์แหล่งน้ำนั้น ๆ เช่น การพักผ่อนหย่อนใจ การเล่นเรือ การเล่นกีฬาทางน้ำ การตกปลา

พืชน้ำที่พบในแหล่งน้ำมีหลายชนิด ได้แก่ พืชที่ขึ้นอยู่ใต้น้ำ (Submerged plants) ซึ่งมักเจริญในแหล่งน้ำไหล เช่น สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticillata*) สาหร่ายพวงกะโหลก (*Ceratophyllum demersum*) และติปลี่น้ำ (*Potamogeton nodosus* Poir) เป็นต้น พืชที่โผล่เหนือผิวน้ำ (Emerged plants) เช่น บัวหลวง (*Nelumbo nucifera*) บัวสาย (*Nymphaea* spp.) เป็นต้น พืชลอยน้ำ (Floating plants) เช่น ผักตบชวา (*Eichornia crassipes* (Mart.) Solms) จอก (*Pistia*) แหนเป็ด (Duckweed) (*Lemna perpusilla*) และไข่น้ำ (*Wolffia arrhiza*) ซึ่งมักเจริญในแหล่งน้ำที่มีสารอินทรีย์มาก และพืชที่ขึ้นอยู่ชายน้ำ (Marginal plants) เช่น จิกน้ำ (*Barringtonia acutangula*) ผักเป็ด (*Alternanthera sessilis*) ฐูปฤกษ์ (*Cattails*) (*Typha latifolia*) หล้าเปลือกรกระเทียม (Spike rushes) (*Eleocharis geniculata*) เทียนนา (Creeping water primrose) (*Jussiaea linifolia*) และกกขนาก (*Cyperus difformis*) เป็นต้น

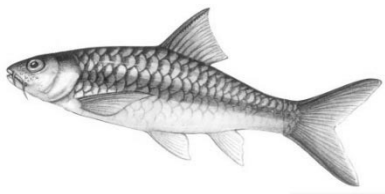
พืชน้ำ เป็นตัวชี้วัดที่ดี เนื่องจากมีความสามารถในการตอบสนองได้ไวต่อธาตุอาหาร แสงแดด มลสารที่ปนเปื้อน เช่น โลหะหนักจากยาปราบศัตรูพืช ตะกอนแขวนลอยในน้ำ ฯลฯ การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำ และปริมาณเกลือแร่ เช่น การปนเปื้อนของน้ำเค็ม เป็นต้น โดยการนำตัวอย่างพืชน้ำมาศึกษายังสามารถทำได้สะดวก อีกทั้งการแยกชนิดของพืชน้ำยังทำได้ได้ง่าย เนื่องจากมีขนาดใหญ่ สังเกตเห็นได้ง่าย ไม่จำเป็นต้องอาศัยอุปกรณ์ เช่น กล้องจุลทรรศน์ มาช่วยในการแยกชนิด

### 2) การใช้ปลา

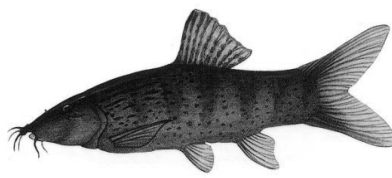
ปลา เป็นสัตว์น้ำที่นิยมใช้เป็นตัวชี้วัดคุณภาพน้ำเพื่อบ่งชี้สถานการณ์ของคุณภาพแหล่งน้ำนั้น ๆ โดยเป็นตัวชี้วัดคุณภาพน้ำที่ดีมาก เนื่องจากปลาดำรงชีวิตในน้ำตลอดช่วงชีวิต จึงมีช่วงชีวิตในแหล่งน้ำหลายปี สามารถมองเห็นได้ง่าย จึงง่ายต่อการนับจำนวนและจำแนกชนิด โดยข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการประเมินคุณภาพแหล่งน้ำ โดยการใช้ปลา ได้แก่ ชนิดปลา จำนวนประชากรปลาแต่ละชนิด สุขภาพอนามัยของปลา เป็นต้น

การใช้ปลาเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำจึงมีความแม่นยำในการประเมินคุณภาพแหล่งน้ำ กล่าวคือ ปลาที่มีช่วงขนาดลำตัวกว้างจึงได้รับผลกระทบทางลบจากการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำน้อยกว่าสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กประจำถิ่น อีกทั้ง ปลาส่วนใหญ่มีอายุขัยที่กว้าง คือ ระหว่าง 2 ปี ถึงมากกว่า 10 ปี จึงสามารถสะท้อนให้เห็นคุณภาพน้ำในปัจจุบัน และในระยะยาวได้ ซึ่งปลายังคงอาศัยในแหล่งน้ำตลอดช่วงอายุขัยจึงได้รับผลกระทบโดยตรงจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของน้ำในแหล่งน้ำนั้น ๆ ปลาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบนิเวศน์แหล่งน้ำและเป็นตัวแทนของสังคมสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ ที่มีช่วงความต้านทานในระดับต่ำจนระดับสูงต่อการเปลี่ยนแปลงกายภาพ เคมี และชีวภาพของแหล่งน้ำ (พรทิพย์ ศรีแดง, 2555)

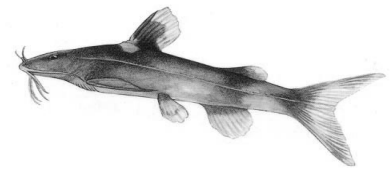
ตัวอย่างการใช้ปลาเป็นตัวชี้วัดคุณภาพน้ำ เช่น ในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี จะพบปลา ปลาแค้ ปลาหมอเลย เป็นต้น ปลาที่พบในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำในเกณฑ์ปานกลาง ได้แก่ ปลากระทิง ปลาสลาด เป็นต้น ปลาที่พบในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ได้แก่ ปลากริม ปลาไหล ปลานิล เป็นต้น (รูปภาพที่ 2)



ปลาพลวง

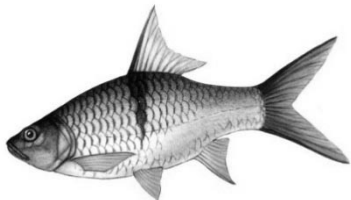


ปลาแค้



ปลาหมอเลย

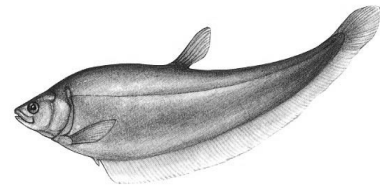
**ปลาที่พบในน้ำที่มีคุณภาพดี**



ปลากระสุนขีด

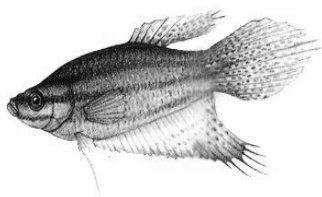


ปลากระทิง

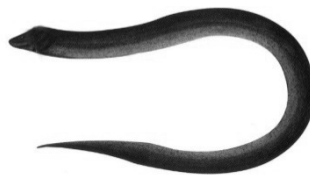


ปลาสลาด

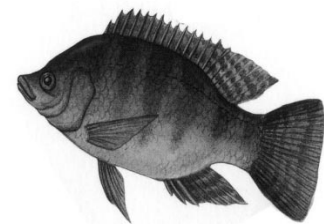
**ปลาที่พบในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพปานกลาง**



ปลากริม



ปลาไหล



ปลานิล

**ปลาที่พบในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพต่ำ**

รูปภาพที่ 2 ปลาที่พบในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำที่แตกต่างกัน  
ที่มา: สรณรัชฎ์ กาญจนระวิชัย และนิรมล มุนจินดา (2545)

### 3) การใช้สัตว์หน้าดิน

สัตว์หน้าดินแต่ละชนิดมีความสามารถในการทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน สัตว์หน้าดินบางชนิดอาศัยอยู่ได้เฉพาะในแหล่งน้ำที่สะอาดเท่านั้น ในขณะที่บางชนิดสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในแหล่งน้ำที่มีสภาพเน่าเสีย การบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำและคุณภาพน้ำโดยพิจารณาจากความหลากหลายของชนิดและปริมาณของสัตว์หน้าดินในแหล่งน้ำนั้น ๆ จึงเป็นวิธีที่เป็นที่ยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในทวีปยุโรป อเมริกา ออสเตรเลีย และแอฟริกา รวมทั้งประเทศไทย

ชนิดของสัตว์หน้าดิน สามารถใช้เป็นตัวชี้วัดคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำที่พบสัตว์หน้าดินชนิดนั้น ๆ ได้ว่า แหล่งน้ำดังกล่าวมีคุณภาพน้ำอย่างไร เช่น ตัวอ่อนซีปะขาว ตัวอ่อนแมลงเกาะหิน ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งที่อาศัยอยู่ในปลอกและไม่อาศัยอยู่ในปลอก ตัวอ่อนแมลงข้างกรามโต ซึ่งเป็นกลุ่มของสัตว์หน้าดินที่ต้องการออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ ส่วนใหญ่จึงหายใจผ่านเหงือก มีสภาพผิวบาง ไม่สามารถทนต่อมลภาวะได้ หรือสัตว์หน้าดินในกลุ่มที่อาศัยในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพพอใช้หรือปานกลาง ได้แก่ ตัวอ่อนแมลงปอ ตัวอ่อนแมลงปอเข็ม กุ้งน้ำจืด หอยสองฝา หอยฝาเดียว สัตว์หน้าดินกลุ่มดังกล่าวสามารถดึงออกซิเจนจากน้ำมาใช้ได้มากกว่าสัตว์หน้าดินในกลุ่มที่อยู่ในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพดี สัตว์หน้าดินกลุ่มนี้หายใจด้วยเหงือกและผิว สามารถทนมลภาวะได้พอสมควร สำหรับสัตว์หน้าดินที่พบในแหล่งน้ำที่มีความสกปรกหรือมีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ต่ำ จะเป็นกลุ่มที่ไม่ต้องการออกซิเจนมากนัก สามารถหายใจโดยดูดซึมอากาศผ่านผิว บางชนิดมีเหงือกช่วย และมีสารฮีโมโกลบินสีแดงที่สามารถเก็บออกซิเจนไว้ใช้ได้นาน จึงสามารถทนมลภาวะได้ดี ได้แก่ หนอนรึ้นน้ำจืดแดง ไส้เดือนน้ำ เป็นต้น (สรณรัชฎ์ กาญจนะวณิช, 2547)

### การติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศทางชีวภาพ

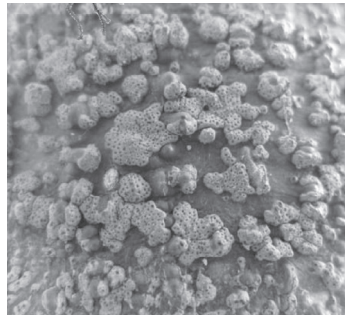
การติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศ เป็นการเฝ้าระวังคุณภาพอากาศเพื่อบ่งชี้ถึงสถานการณ์คุณภาพอากาศ และเพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศ ดัชนีคุณภาพอากาศ เป็นตัวชี้วัดหนึ่งที่ยังบ่งบอกสถานการณ์คุณภาพอากาศ ซึ่งเป็นรูปแบบสากลที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย สิงคโปร์ มาเลเซีย และประเทศไทย เป็นต้น โดยการใช้ดัชนีชี้วัดคุณภาพอากาศในการรายงานข้อมูลคุณภาพอากาศ เป็นรูปแบบการรายงานสถานการณ์คุณภาพอากาศที่ง่ายต่อความเข้าใจของประชาชน อีกทั้งยังเป็นการประชาสัมพันธ์เพื่อให้ประชาชนทราบถึงสถานการณ์มลพิษทางอากาศว่า ในแต่ละพื้นที่มีสถานการณ์คุณภาพอากาศอยู่ในระดับใด ส่งผลกระทบต่อสุขภาพหรือไม่ ซึ่งดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทยที่ใช้ในปัจจุบันเป็นการคำนวณโดยเทียบจากมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไปของมลพิษทางอากาศ 5 ประเภท คือ ก๊าซโอโซน ( $O_3$ ) เฉลี่ย 1 ชั่วโมง ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ( $N_2O$ ) เฉลี่ย 1 ชั่วโมง ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เฉลี่ย 8 ชั่วโมง ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ( $S_2O$ ) เฉลี่ย 24 ชั่วโมง และฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ( $PM_{10}$ ) เฉลี่ย 24 ชั่วโมง (กรมควบคุมมลพิษ, 2559)

ไลเคน เป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพของคุณภาพอากาศ เนื่องจากไลเคนส่วนใหญ่อ่อนไหวต่อมลพิษ แต่มีหลายชนิดที่ทนทานได้บ้าง และบางชนิดทนทานได้ดีมาก ด้วยเหตุที่ไลเคนมีความสามารถในการทนทานต่อมลพิษในระดับที่แตกต่างกัน ทำให้สามารถใช้ไลเคนในการตรวจสอบระดับของมลภาวะได้ โดยหลายประเทศในทวีปยุโรป ได้ออกกฎระเบียบให้หน่วยงานที่รับผิดชอบใช้ไลเคนตรวจสอบคุณภาพอากาศควบคู่ไปกับการใช้เครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศ เนื่องจากทั้งสองวิธีมีจุดอ่อนและจุดแข็งที่ต่างกัน จึงสามารถนำผลการตรวจวัดจากทั้งสองวิธีมาวิเคราะห์ร่วมกันได้

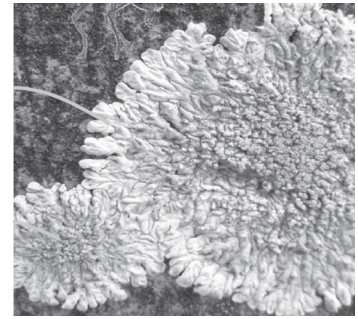
การใช้ไลเคนเป็นตัวชี้วัดคุณภาพอากาศสามารถจำแนกไลเคนตามคุณภาพอากาศได้ 3 กลุ่ม ดังนี้ (วนารักษ์ ไซพันธ์แก้ว และคณะ, 2550)

1) กลุ่มทนทานสูง ได้แก่ ไผ่พระอินทร์ ร้อยรู หัตนทศกัณฐ์กุ่มน้ำแข็ง สิวหัวช้างจิว ริวแพร เป็นต้น (รูปภาพที่ 3)

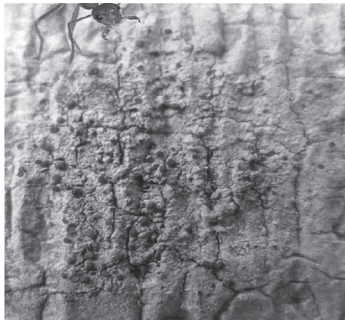
**รูปภาพที่ 3** ไลเคนกลุ่มทนทานสูง  
ที่มา: สรณรัชฎ์ กาญจนะวณิชย์ (2553)



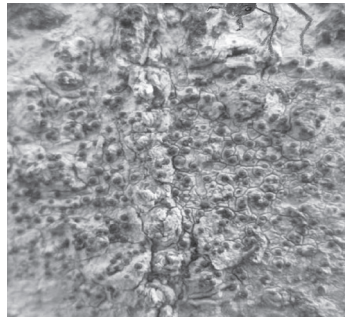
ร้อยรู



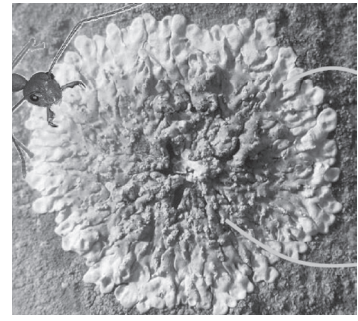
หัตนทศกัณฐ์กุ่มน้ำแข็ง



ไผ่พระอินทร์

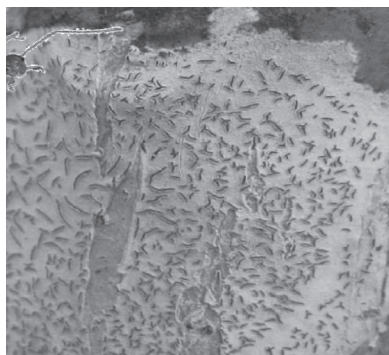


สิ้วหัวช้างจิว

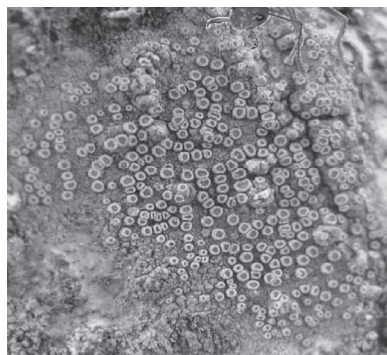


ริ้วแพร

2) กลุ่มทนทาน ได้แก่ กลุ่มลายเส้น ร้อยเหรียญ ฉิดามะกอกดำ หลังตุ๊กแก กลุ่มโดรียากิ ไททองโรยขมิ้น พริกไทยร้อยเม็ด กลุ่มลายเส้นผลรวม สวาน้อยกระโปรงบางกอก แป้งมณโฑ เป็นต้น (รูปภาพที่ 4)



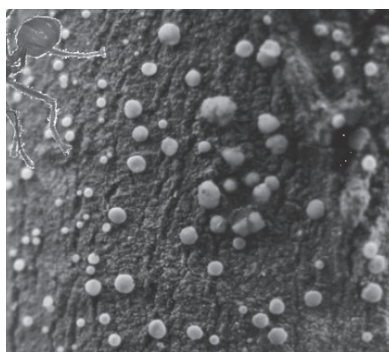
ลายเส้น



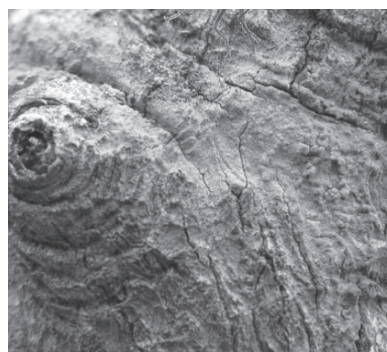
ร้อยเหรียญ



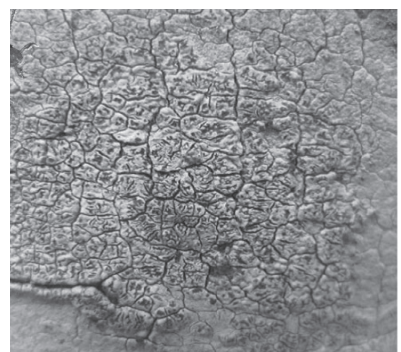
ฉิดามะกอกดำ



โดรียากิ



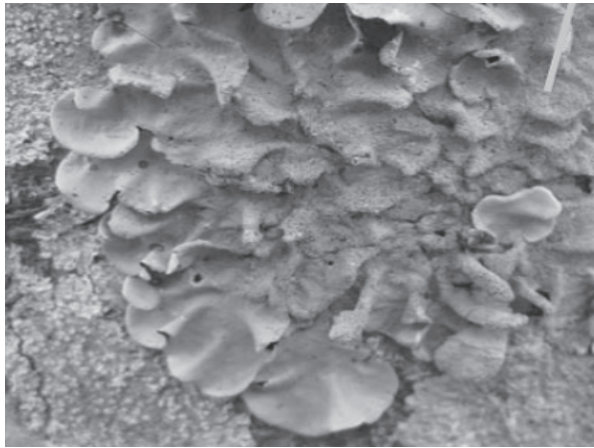
แป้งมณโฑ



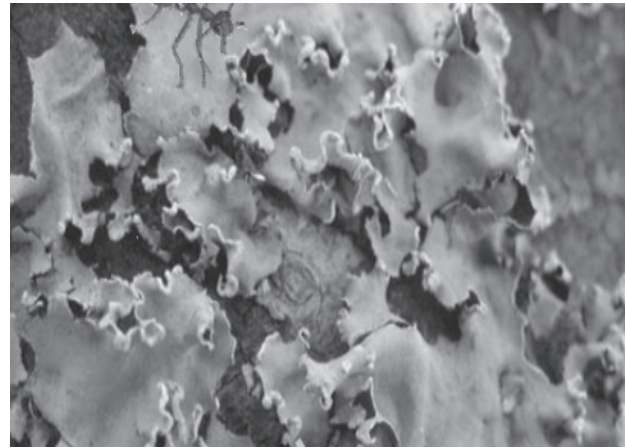
หลังตุ๊กแก

**รูปภาพที่ 4** ไลเคนกลุ่มทนทาน  
ที่มา: สรณรัชฎ์ กาญจนะวณิชย์ (2553)

3) กลุ่มอากาศดี ได้แก่ ผักกาดหน่อแห้ง ผักกาดหน่อฟอง พาสต้าเส้นแบน เป็นต้น (รูปภาพที่ 5)



ผักกาดหน่อแห้ง



ผักกาดหน่อฟอง

**รูปภาพที่ 5** โลเคนกลุ่มอากาศดี  
ที่มา: สรณรัชฎ์ กาญจนะวณิชย์ (2553)

การใช้โลเคนเป็นตัวชี้วัดคุณภาพอากาศมีข้อดีและข้อจำกัด ดังนี้

- ข้อดี** : ผลกระทบของมลภาวะต่อโลเคนปรากฏอยู่นาน จึงแสดงให้เห็นสภาพอากาศโดยรวมในบริเวณนั้น แม้กิจกรรมที่สร้างมลภาวะจะไม่ได้เกิดขึ้นในขณะที่สำรวจก็ตาม
- : โลเคนมีความอ่อนไหวต่อมลพิษมากกว่ามนุษย์ การสูญหายไปของโลเคน จึงเป็นการเตือนล่วงหน้าก่อนที่จะเกิดปัญหารุนแรง
- : ราคาถูก จึงสามารถมีจุดตรวจสอบได้มากกว่าการใช้เครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศ อีกทั้งยังให้ภาพของสภาพอากาศในพื้นที่ได้อย่างละเอียด
- : ใช้สื่อสารกับสังคมได้ดี เพราะคนทั่วไปสามารถเรียนรู้ที่จะเชื่อมโยงกับการปรากฏการเป็นอยู่หรือสูญหายไปของโลเคนซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิต ได้ไม่ยาก เมื่อเปรียบเทียบกับค่าหน่วยวัดทางเคมี
- ข้อจำกัด** : ไม่สามารถระบุประเภทของมลพิษได้ เป็นเพียงแต่การประเมินคุณภาพอากาศแบบภาพรวมในลักษณะคร่าว ๆ
- : ไม่สามารถระบุค่าอย่างชัดเจน หรือให้ค่าเป็นมาตรฐานได้เหมือนหน่วยวัดเคมี
- : ต้องอาศัยความรู้ความสามารถในการจำแนกชนิดพันธุ์ของโลเคน

**การติดตามตรวจสอบคุณภาพดิน**

การติดตามตรวจสอบคุณภาพดิน เป็นการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินและประสิทธิภาพของดิน ซึ่งสามารถประเมินได้โดยวิธีการทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพ เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติทางเคมี และคุณสมบัติทางชีวภาพ นั้นเอง โดยคุณสมบัติต่าง ๆ เหล่านี้สามารถระบุถึงบทบาทและหน้าที่ของดินได้อย่างสมบูรณ์ ทั้งนี้ ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพดินทางชีวภาพสามารถประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินได้จากสิ่งมีชีวิตที่พบ เช่น พืช สัตว์ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต เป็นต้น โดยในบทความนี้จะนำเสนอเฉพาะการใช้สัตว์หน้าดิน เท่านั้น

สัตว์หน้าดินทำให้เกิดความสมดุลในธรรมชาติ โดยทำให้เกิดการหมุนเวียนถ่ายทอดพลังงานภายใต้ห่วงโซ่อาหาร (food chain) และสายใยอาหาร (food web) สัตว์หน้าดิน สัตว์ในดิน รวมทั้งแมลงจึงเป็นดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศอย่างหนึ่ง เช่น แมลงหางคืด เป็นดัชนีชี้วัดการปนเปื้อนสารเคมีอันตรายในดิน ซึ่งในพื้นที่เกษตรกรรมที่มีการใช้สารเคมีเป็นจำนวนมากเพื่อกำจัดแมลงศัตรูพืชจะไม่พบแมลงหางคืด หรือด้วงมูลสัตว์ ซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของป่า โดยจะพบว่าพื้นที่ที่มีด้วงมูลสัตว์จำนวนน้อย สามารถบ่งชี้ว่าพื้นที่ป่านั้นมีพืชพันธุ์ไม้ซึ่งเป็นแหล่งอาหารของสัตว์ป่าในปริมาณน้อย สัตว์ที่อาศัยอยู่ในป่าจึงมีอาหารน้อย ทำให้มีการถ่ายมูลออกมาน้อยด้วยเช่นกัน ด้วงมูลสัตว์ซึ่งต้องใช้มูลสัตว์เป็นที่สำหรับการเจริญเติบโตและแพร่ขยายพันธุ์จึงแพร่พันธุ์ได้น้อยและมีจำนวนน้อยตามไปด้วย

ในพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันทางกายภาพ จะพบสิ่งมีชีวิตแตกต่างกันทั้งชนิดและจำนวน โดยในบริเวณที่มีร่มเงา มีความชื้นเหมาะสม และมีอุณหภูมิบนผิวดินไม่ร้อนจัด จะมีความหลากหลายของสัตว์หน้าดินและสัตว์ในดินสูงกว่าในบริเวณพื้นดินที่ไม่สมบูรณ์ ดังจะเห็นได้ในบริเวณที่มีฝายชะลอน้ำซึ่งจะเกิดการขังน้ำในบริเวณหลังฝายทำให้เกิดความชุ่มชื้นเป็นบริเวณกว้าง ดินในบริเวณนั้นจึงมีความชุ่มชื้นนาน จนกว่าน้ำในฝายจะแห้งจากการระเหยหรือจากการที่น้ำซึมลงในดิน ทำให้ดินบริเวณนี้มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นพืชหรือสัตว์ (กรมป่าไม้, 2555)

## unสรุป

การติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมมีความจำเป็นและมีความสำคัญอย่างยิ่งในการดูแลและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม เนื่องจากการตรวจประเมินสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมจะทำให้ทราบถึงสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมว่าเป็นอย่างไร สิ่งแวดล้อมยังมีคุณภาพดีหรือเสื่อมโทรม มีความจำเป็นต้องได้รับการบำบัดและฟื้นฟูอย่างเร่งด่วนหรือไม่ ดังนั้น การติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมจึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการเฝ้าระวัง ดูแล รักษา และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม โดยการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมสามารถตรวจวัดได้ทั้งทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพ ซึ่งในการเลือกใช้วิธีใดต้องพิจารณาถึงความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และปัจจัยหลาย ๆ ประการร่วมกัน เนื่องจากแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกัน

การติดตามตรวจสอบสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพโดยใช้สิ่งมีชีวิตเป็นดัชนีชี้วัดที่กล่าวมาข้างต้น เป็นการประเมินถึงการมีอยู่ของสิ่งมีชีวิตจากการสังเกต ซึ่งเป็นการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น แต่สะท้อนคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริง แต่อย่างไรก็ตาม การติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพสามารถใช้ดัชนีชี้วัดแบบเชิงลึกได้ เช่น การวิเคราะห์ปริมาณมลพิษในเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต การศึกษาความหลากหลายของชนิดพันธุ์สิ่งมีชีวิต การศึกษาการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต เป็นต้น ทั้งนี้ การติดตามคุณภาพสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการร่วมกัน คือ การใช้วิธีการทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพ จะทำให้การตรวจประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมมีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. 2559. **ดัชนีคุณภาพอากาศ** [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://infofile.pcd.go.th/air/AQI.pdf?CFID=2970222&CFTOKEN=19995331> [18 พฤศจิกายน 2559]
- กรมป่าไม้. 2550. **สัตว์หน้าดิน ในดิน สำคัญไฉน** [ออนไลน์] แหล่งที่มา: [http://biodiversity.forest.go.th/index.php?option=com\\_content&view=article&id=509:2012-08-21-10-46-50&catid=25:the-project&Itemid=68](http://biodiversity.forest.go.th/index.php?option=com_content&view=article&id=509:2012-08-21-10-46-50&catid=25:the-project&Itemid=68) [20 พฤศจิกายน 2559]
- พรทิพย์ ศรีแดง. 2555. **ชีววิทยาและจุลชีววิทยาเบื้องต้นสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 2. นครปฐม: ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วนารักษ์ ไซพันธ์แก้ว และคณะ. 2550. **คู่มือนักสำรวจไลเคน**. เชียงใหม่: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สรณรัชฎ์ กาญจนนะวณิชย์. 2547. **นักสืบสายน้ำน้อย: คู่มือครูและผู้นำกิจกรรม**. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิโลกสีเขียว.
- สรณรัชฎ์ กาญจนนะวณิชย์. 2553. **นักสืบสายลม: คู่มือสำรวจไลเคนกรุงเทพฯ ตรวจสอบคุณภาพอากาศเมือง**. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิโลกสีเขียว.
- สรณรัชฎ์ กาญจนนะวณิชย์ และนิรมล มุนจินดา. 2545. **คู่มือผู้นำนักสืบสายน้ำ**. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิโลกสีเขียว.