



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

## ภาคผนวก ก

## รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และแบบทดสอบการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

|                                    |                                                          |                  |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------|
| 1. อาจารย์ รุ่งทิวา กาชัย          | โรงเรียนพร้าวกว๊าก                                       | จังหวัดเชียงใหม่ |
| 2. อาจารย์ สุริยา ชุ่มมะโน         | โรงเรียนพร้าวกว๊าก                                       | จังหวัดเชียงใหม่ |
| 3. อาจารย์ ดวงเดือน คุณยศยิ่ง      | โรงเรียนนวมินทราชูทิศ พายัพ                              | จังหวัดเชียงใหม่ |
| 4. อาจารย์ สุณี ครุฑแดง            | โรงเรียนนวมินทราชูทิศ พายัพ                              | จังหวัดเชียงใหม่ |
| 5. อาจารย์ สุภาวดี ศรีบุรี         | โรงเรียนป่าซาง                                           | จังหวัดลำพูน     |
| 6. อาจารย์ วันดา วิสัย             | โรงเรียนแม่ใจวิทยาคม                                     | จังหวัดพะเยา     |
| 7. อาจารย์ จินตนา ทองทา            | โรงเรียนบ้านถ้ำ                                          | จังหวัดพะเยา     |
| 8. อาจารย์ อังคณา ลังแกวศ์         | สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตลำปาง                           | จังหวัดลำปาง     |
| 9. อาจารย์ ดร.สุทธกัญจน์ ทิพย์เกษร | คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่                      |                  |
| 10. อาจารย์ พสุ ปราโมกษ์ขัน        | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี<br>มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |                  |

ภาคผนวก ข

พฤติกรรมบ่งชี้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตาราง 3 แสดงพฤติกรรมบ่งชี้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

| การคิดอย่างมีวิจารณญาณ            | พฤติกรรมบ่งชี้                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. การกำหนดปัญหา                  | 1.1 เข้าใจความหมายของคำ ข้อความ หรือแนวคิดได้<br>1.2 สามารถกำหนดปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาให้ชัดเจนได้                                                                                                                                                                                                                         |
| 2. การรวบรวมข้อมูล                | 2.1 สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาได้<br>2.2 แสวงหาข้อมูลจากการค้นคว้าเอกสารหรือพิจารณา ทรรศนะของ<br>คนอื่นได้                                                                                                                                                                                               |
| 3. การจัดระบบข้อมูล               | 3.1 แสวงหาแหล่งที่มาของข้อมูลได้<br>3.2 วินิจฉัยความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลได้<br>3.3 สามารถจัดระบบข้อสนเทศโดยวิธีการต่าง ๆ ได้ เช่น<br>- จำแนกข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ<br>- จำแนกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้<br>- จำแนกข้อเท็จจริงกับข้อคิดเห็นได้<br>3.4 สามารถนำเสนอข้อมูลได้ |
| 4. การตั้งสมมติฐาน                | 4.1 มองหาทางเลือกจากความสัมพันธ์เชิงเหตุผล หลาย ๆ ทาง<br>ในการแก้ปัญหาได้<br>4.2 เลือกแนวทางในการแก้ปัญหาได้                                                                                                                                                                                                               |
| 5. การสรุปอ้างอิงโดยใช้<br>เหตุผล | 5.1 พิจารณาเหตุผลให้เพียงพอในการสรุป แบบอุปมานและอนุมานได้<br>5.2 สามารถสรุปปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล<br>5.3 สามารถสรุปเป็นกฎเกณฑ์ได้                                                                                                                                                                                        |
| 6. การประเมินสรุปการอ้างอิง       | 6.1 พิจารณาข้อมูลหรือหลักฐานในการให้เหตุผลเกี่ยวกับประเด็นปัญหา<br>6.2 พิจารณาผลการตัดสินใจเพื่อยืนยันข้อสรุปเดิม หรือเปลี่ยนแปลง<br>ข้อสรุปใหม่หากมีเหตุผล และข้อมูลเพิ่มเติม<br>6.3 สามารถนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้ได้                                                                                                      |

ภาคผนวก ค

วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้  
เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ตาราง 4 แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

| จุดประสงค์                                                                                                                                                               | พฤติกรรมการเรียนรู้ |                |                    |                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------|--------------------|----------------|-----|
|                                                                                                                                                                          | ความรู้<br>ความจำ   | ความ<br>เข้าใจ | ทักษะ<br>กระบวนการ | การนำ<br>ไปใช้ | รวม |
| 1. อธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ<br>ภายในระบบนิเวศได้                                                                                                                  | 1                   | 1              | -                  | -              | 2   |
| 2. อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้<br>ระบบนิเวศ แหล่งที่อยู่ กลุ่มสิ่งมีชีวิต<br>ประชากร โซ่อาหาร สายใยอาหาร<br>ผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร<br>เหยื่อ ผู้ล่า | 3                   | 2              | -                  | -              | 5   |
| 3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับ<br>สิ่งมีชีวิตได้ และสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต<br>ได้                                                                      | 3                   | 2              | -                  | 1              | 6   |
| 4. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ผู้ผลิต<br>ผู้บริโภค ผู้ย่อยสลายอินทรีย์สารใน<br>ระบบนิเวศได้                                                                               | 1                   | 2              | 1                  | -              | 4   |
| 5. อธิบายการถ่ายทอดพลังงานใน<br>ระบบนิเวศได้                                                                                                                             | 1                   | 2              | 1                  | 1              | 5   |
| 6. อธิบายวัฏจักรของสารในระบบนิเวศได้                                                                                                                                     | 2                   | 1              | 1                  | 1              | 5   |

ตาราง 4 (ต่อ)

| จุดประสงค์                                                                                                             | พฤติกรรมการเรียนรู้ |                |                    |                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------|--------------------|----------------|-----|
|                                                                                                                        | ความรู้ -<br>ความจำ | ความ<br>เข้าใจ | ทักษะ<br>กระบวนการ | การนำ<br>ไปใช้ | รวม |
| 7. อธิบายความหมายของประชากร<br>ขนาดประชากร และสำรวจประชากร<br>พร้อมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ขนาด<br>ประชากรเปลี่ยนแปลงได้ | 1                   | 2              | 1                  | 1              | 5   |
| 8. อธิบายความหมาย ประเภท และ<br>ประโยชน์ของทรัพยากรธรรมชาติและ<br>สิ่งแวดล้อม                                          | 1                   | 1              | -                  | 1              | 3   |
| 9. อธิบายการพัฒนาและอนุรักษ์<br>สิ่งแวดล้อมได้                                                                         | 1                   | 1              | -                  | 3              | 5   |
| รวมข้อสอบ                                                                                                              | 14                  | 14             | 4                  | 8              | 40  |

ภาคผนวก ง

ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อของ  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ตาราง 5 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

| ข้อที่ | p    | r    | ข้อที่ | p    | r    |
|--------|------|------|--------|------|------|
| 1      | 0.68 | 0.27 | 21     | 0.77 | 0.27 |
| 2      | 0.64 | 0.55 | 22     | 0.55 | 0.36 |
| 3      | 0.73 | 0.55 | 23     | 0.55 | 0.55 |
| 4      | 0.77 | 0.45 | 24     | 0.73 | 0.55 |
| 5      | 0.59 | 0.27 | 25     | 0.64 | 0.36 |
| 6      | 0.68 | 0.45 | 26     | 0.68 | 0.27 |
| 7      | 0.64 | 0.36 | 27     | 0.55 | 0.36 |
| 8      | 0.55 | 0.55 | 28     | 0.77 | 0.45 |
| 9      | 0.68 | 0.45 | 29     | 0.77 | 0.45 |
| 10     | 0.50 | 0.64 | 30     | 0.68 | 0.45 |
| 11     | 0.64 | 0.36 | 31     | 0.59 | 0.45 |
| 12     | 0.55 | 0.36 | 32     | 0.64 | 0.36 |
| 13     | 0.41 | 0.27 | 33     | 0.59 | 0.27 |
| 14     | 0.55 | 0.36 | 34     | 0.73 | 0.55 |
| 15     | 0.73 | 0.55 | 35     | 0.64 | 0.36 |
| 16     | 0.45 | 0.36 | 36     | 0.55 | 0.55 |
| 17     | 0.50 | 0.45 | 37     | 0.77 | 0.45 |
| 18     | 0.68 | 0.27 | 38     | 0.77 | 0.45 |
| 19     | 0.50 | 0.45 | 39     | 0.68 | 0.64 |
| 20     | 0.55 | 0.36 | 40     | 0.68 | 0.27 |

ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ  
ใช้เวลา 60 นาที

2. ให้นักเรียนอ่านคำถามให้เข้าใจแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำ  
เครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

(0) สิ่งมีชีวิตในข้อใดที่มีลักษณะต่างไปจากพวก

ก. แมว

ข. นก

ค. เสือ

ง. สุนัข

ข้อนี้คำตอบคือ ข ดังนั้นจึงทำเครื่องหมาย X ในช่องที่ตรงกับข้อ ข

| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| (0) |   | X |   |   |

3. ถ้านักเรียนทำเครื่องหมายผิดหรือต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ เช่น ต้องการเปลี่ยน  
คำตอบจาก ข้อ ข ให้เป็นข้อ ค ให้นักเรียนทำดังนี้

| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| (0) |   | X | X |   |

4. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล เลขที่ ชั้น ลงในกระดาษคำตอบ ให้เรียบร้อยสมบูรณ์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จำนวน 40 ข้อ

เวลา 60 นาที

1. ข้อใดเป็นปัจจัยชีวภาพที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
  - ก. กวางหนีเสือมาอยู่บริเวณหุบเขา
  - ข. หล้าเหี่ยวหมีเห้ง้าเมื่อสิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสม
  - ค. สุนัขที่อยู่ในเขตหนาวจะมีขนยาวมากกว่าสุนัขในเขตร้อน
  - ง. นกปากห่างอพยพจากประเทศไชปีเลีย มายังประเทศไทยเมื่อถึงฤดูหนาว
2. ข้อใดต่อไปนี้เป็นปัจจัยทางกายภาพ
  - ก. แร่ธาตุ ดิน จุลินทรีย์
  - ข. จอก แหน สาหร่าย
  - ค. สารอาหาร แก๊สออกซิเจน พืชน้ำ
  - ง. อุณหภูมิ แสงสว่าง ความดันอากาศ
3. กลุ่มสิ่งมีชีวิต หมายถึงข้อใด
  - ก. ต้นปาล์มในสวนหลายร้อยต้น
  - ข. ท่อนไม้ที่มีปลวกอาศัยอยู่จำนวนมาก
  - ค. ปลาและลูกปลาจำนวนมากอาศัยอยู่ในบ่อหลังบ้าน
  - ง. บนต้นहुกวางมี นก แมลง และกระรอก อาศัยอยู่
4. “แหล่งที่อยู่” มีความหมายตรงกับข้อความใด
  - ก. ปลาถูกขบอาศัยอยู่ตามริมหนองน้ำที่มีพืชน้ำปกคลุมและมีอาหารในเวลากลางวัน
  - ข. หยาดน้ำค้างเป็นพืชที่มีดอก และรากทำหน้าที่ดูดอาหารจากดิน ใบเปลี่ยนโครงสร้างสำหรับดักจับสัตว์เป็นอาหาร
  - ค. สัตว์ในทะเลทรายจะขุดรูอยู่ในตอนกลางวันและจะออกหากินในเวลากลางคืน
  - ง. กบจำศีลในฤดูหนาวและใช้อาหารที่สะสมอยู่ในรูปไขมันตลอดช่วงฤดูหนาวนั้น



5. โขอาหาร หมายถึงอะไร

- ก. การสร้างอาหารของสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ในธรรมชาติ
- ข. การกินอาหารต่อกันเป็นทอด ๆ ของสิ่งมีชีวิต
- ค. การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในธรรมชาติ
- ง. การถ่ายทอดพลังงานจากสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งไปสู่สิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง

6. การที่กลุ่มสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตอาศัยอยู่ในแหล่งเดียวกันมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันเรียกว่าอะไร

- ก. ระบบนิเวศ
- ข. สิ่งแวดล้อม
- ค. แหล่งที่อยู่
- ง. สายใยอาหาร

7. ผู้ผลิต หมายถึงข้อใด

- ก. สิ่งมีชีวิตที่เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานเคมี
- ข. สิ่งมีชีวิตที่เปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานเคมี
- ค. สิ่งมีชีวิตที่เปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานความร้อน
- ง. สิ่งมีชีวิตที่เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานความร้อน

8. ข้อใดแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต

- ก. สัตว์อาศัยอยู่ในป่า
- ข. กิ้งก่าปรับสีผิวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม
- ค. สาหร่ายสีเขียวมีหน้าที่เป็นสีเขียวเขียวเล็กเพื่อลดการต้านกระแสน้ำ
- ง. ต้นไม้อาศัยแสงแดดและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการสร้างอาหาร

9. ความสัมพันธ์ระหว่างผึ้งกับดอกไม้เป็นแบบเดียวกันกับความสัมพันธ์ในข้อใดต่อไปนี้

- ก. เหากับคน
- ข. นกเอี้ยงกับควาย
- ค. โพรโตซัวในลำไส้ปลวก
- ง. กาฝากกับต้นมะม่วง

10. ถ้ากำหนดให้ + แทนการได้รับประโยชน์  
 - แทนการเสียประโยชน์  
 0 แทนการไม่ได้และไม่เสียผลประโยชน์

สิ่งมีชีวิตในข้อใดที่มีความสัมพันธ์แบบ ++, +0, +- เรียงตามลำดับ

- ก. พืชกับดอกไม้ หมีกับแมว เพลี้ยกับมดดำ  
 ข. เสือกับแร้ง กิ้งก่ากับต้นไม้ใหญ่ ฝอยทองกับต้นขมเห็ดเทศ  
 ค. พยาธิตัวดีกับวัว รากับสาหร่าย เหาฉลามกับฉลาม  
 ง. นกเอี้ยงบนหลังควาย เฟินกับต้นไม้ใหญ่ กาฝากบนต้นมะม่วง
11. ลักษณะสำคัญของปรสิตคือข้อใด

- ก. ทำให้ผู้ถูกอาศัยเกิดโรคได้  
 ข. มีขนาดใหญ่กว่าผู้ถูกอาศัย  
 ค. ทำให้เกิดประโยชน์กับผู้ถูกอาศัย  
 ง. มีเฉพาะพวกที่ลำตัวแบ่งเป็นปล้องเท่านั้น
12. “อริสรา เดินไปเห็นต้นไทรขนาดเล็กขึ้นบนต้นไม้ใหญ่” นักเรียนจะบอกกับ อริสรา ว่าเป็นความสัมพันธ์ลักษณะเดียวกันกับสิ่งมีชีวิตในข้อใด
- ก. เห็บกับสุนัข  
 ข. กิ้งก่ากับต้นไม้ใหญ่  
 ค. รากับสาหร่าย  
 ง. แบคทีเรียในปมรากถั่ว

13. ถ้านักเรียนเลี้ยงห่านไว้เฝ้าบ้าน นักเรียนและห่านมีความสัมพันธ์กันแบบใด

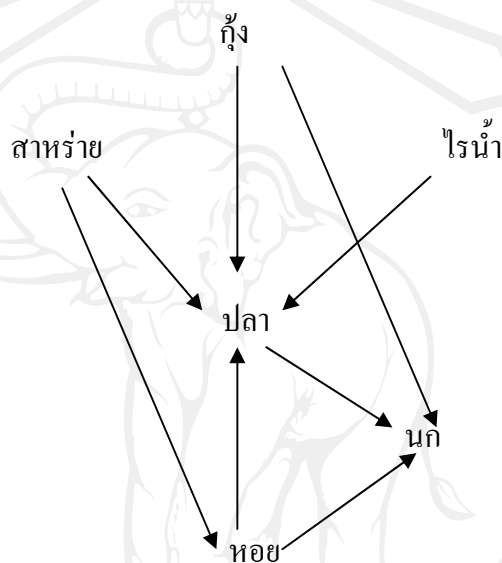
- ก. แบบภาวะที่ต้องพึ่งพากัน  
 ข. แบบภาวะมีปรสิต  
 ค. แบบภาวะมีการเกื้อกูลกัน  
 ง. แบบได้ประโยชน์ร่วมกัน
14. สิ่งมีชีวิตในข้อใด ที่มีทั้งผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร
- ก. แมว สิงโต คน เชื้อรา  
 ข. ผักบุ้ง แบคทีเรีย คน ปลาหมึก  
 ค. ข้าว ยุง ตั๊กแตน กะหล่ำปลี  
 ง. แมลง ถั่วฝักยาว นก วัว

15. สิ่งมีชีวิตในข้อใดจัดเป็นผู้ย่อยสลายอินทรีย์สารทั้งหมด
- ปลวก นกแร้ง มด
  - แบคทีเรีย เห็ด รา
  - ยีสต์ รา ปลาฉลาม
  - ไส้เดือน มอด เห็ด
16. ฝีเสื้อดอกรักวางไข่บนใบดอกรัก เมื่อฟักเป็นตัวหนอน หนอนกินใบดอกรัก นกบินมากิน หนอน แมวจับนกกินเป็นอาหาร ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในครั้งนี้เป็นอย่างไร
- สั้ม → หนอน → นก → แมว
  - หนอน → สั้ม → ฝีเสื้อ → นก → แมว
  - สั้ม → หนอน → ฝีเสื้อ → นก → แมว
  - สั้ม → ฝีเสื้อ → หนอน → นก → แมว
17. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศในข้อใดมีบทบาทในการควบคุมสมดุลของจำนวนประชากรสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติมากที่สุด
- ภาวะมีปรสิต
  - ภาวะมีการเกื้อกูลกัน
  - ภาวะมีการล่าเหยื่อ
  - ภาวะที่ต้องพึ่งพา
18. สิ่งมีชีวิตคู่ใดที่มีความสัมพันธ์ต่างจากคู่อื่น
- เหี้ยกับลูกไก่
  - กาฝากกับต้นไม้ใหญ่
  - เฟินกับต้นจามจุรี
  - ฝอยทองกับต้นไม้อื่น
19. ไกลเคนเป็นการอยู่ร่วมกันสิ่งมีชีวิตในคู่ใด
- รากับมอส
  - รากับโพธิ์โทชั่ว
  - รากับสาหร่าย
  - สาหร่ายกับมอส

20. ถ้าปราศจากผู้ย่อยสลายบนพื้นโลกน่าจะเกิดเหตุการณ์ในข้อใด

- ก. เหตุการณ์ปกติ เพราะธรรมชาติย่อมรักษาสมดุลของมันได้เอง
- ข. พืชเริ่มตายเนื่องจากขาดธาตุที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต
- ค. ซากพืช ซากสัตว์ รวมทั้งอินทรียสารเต็มไปหมด
- ง. ผู้ผลิตและผู้บริโภคมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น

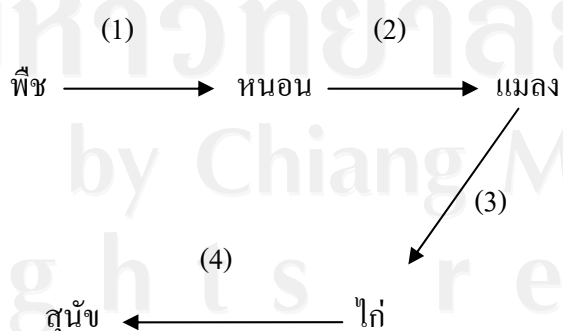
คำชี้แจง : ใช้แผนภาพต่อไปนี้ประกอบการตอบคำถามข้อ 21



21. ความกระทบกระเทือนในระบบนี้จะเกิดขึ้นมากที่สุดถ้าขาดสิ่งใด

- ก. นก
- ข. หอย
- ค. ไรน้ำ
- ง. สาหร่าย

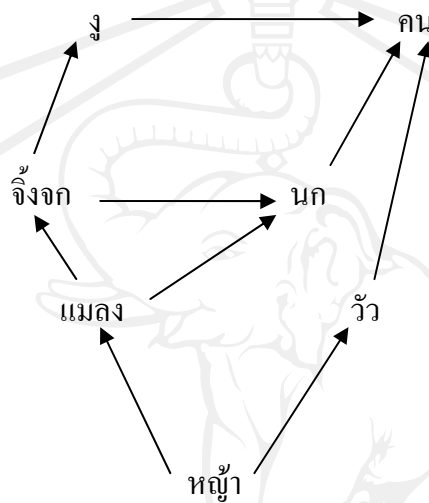
คำชี้แจง : ใช้แผนภาพต่อไปนี้ประกอบการตอบคำถามข้อ 22



22. การถ่ายทอดพลังงานบริเวณหมายเลขใดที่สูญเสียพลังงานมากที่สุด

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4

23.



ข้อใดกล่าวถูกต้องถ้าจิ้งจกเป็นอาหารที่นกชอบมากและถูกจับกินจนหมด

- ก. ประชากรหูช้างเพิ่มขึ้นเพราะประชากรแมลงลดลง
- ข. ประชากรแมลงลดลงเพราะถูกจิ้งจกจับกินเป็นอาหาร
- ค. ประชากรคนอาจสูญพันธุ์ได้เพราะปริมาณอาหารลดลง
- ง. ประชากรงูลดลงจนอาจทำให้สูญพันธุ์ได้เพราะขาดอาหาร

24. ถ้า A คือ ก๊าซออกซิเจน B คือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โครงการปลูกป่าเฉลิมพระเกียรติ

ในวโรกาสที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงมีพระชนมายุครบ 72 พรรษา A และ B

ณ เวลาที่มีแสงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. A เพิ่มขึ้น แต่ B คงที่
- ข. A และ B เพิ่มขึ้น
- ค. A เพิ่มขึ้น แต่ B ลดลง
- ง. A ลดลง แต่ B เพิ่มขึ้น

25. เมื่อสัตว์ที่กินพืชเข้าไปแล้วสัตว์ได้รับประโยชน์อย่างไรเมื่ออธิบายในแง่ของวัฏจักรไนโตรเจน

- ก. ได้รับโปรตีนจากพืช
- ข. ได้รับออกซิเจนจากพืช
- ค. ได้รับเส้นใยอาหารจากพืช
- ง. ได้รับคาร์บอนไดออกไซด์จากพืช

26. จากการศึกษาวัฏจักรของไนโตรเจน “ไรโซเบียม” อาศัยอยู่ที่ใด

- ก. ในดิน
- ข. ในลำไส้ใหญ่
- ค. ในปมรากถั่ว
- ง. ในลำไส้ปลวก

27. นักเปิดน้ำบินมาจากประเทศลาวมาอาศัยที่บึงบอระเพ็ดในประเทศไทยขนาดประชากรของนักเปิดน้ำในประเทศลาวเกิดการเปลี่ยนแปลงเพราะสาเหตุใด

- ก. การเกิด
- ข. การตาย
- ค. การอพยพเข้า
- ง. การอพยพออก

29. จากการศึกษาเรื่องประชากร นักเรียนคิดว่าการกระทำใดส่งผลกระทบต่อให้จำนวนประชากรเกิดการเปลี่ยนแปลงต่างไปจากข้ออื่น

- ก. กระต่ายอยู่ในทุ่งหญ้าที่ถูกคนบุกรุก
- ข. เสือตัวผู้ถูกขังอยู่ในกรงทั้งหมด
- ค. สุนัขในฟาร์มเพศเมียถูกฉีดยาคุมกำเนิดทุก ๆ 2 เดือน
- ง. รัฐบาลออกกฎหมายให้มีบุตรครอบครัวละไม่เกิน 2 คน

30. นักเรียนคิดว่าสาเหตุสำคัญที่สุดที่มนุษย์ต้องศึกษาและทำความเข้าใจความเป็นไปของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ และสภาพแวดล้อมในธรรมชาติ คือ อะไร

- ก. เพื่อหาแหล่งที่อยู่ใหม่
- ข. เพื่อเอาชนะธรรมชาติ
- ค. เพื่อทำลายศัตรูในธรรมชาติ
- ง. เพื่อปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

ภาคผนวก จ

ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ  
ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตาราง 6 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ  
ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

| ข้อที่ | p     | r    | ข้อที่ | p    | r    |
|--------|-------|------|--------|------|------|
| 1      | 0.68  | 0.45 | 21     | 0.64 | 0.36 |
| 2      | 0.59  | 0.27 | 22     | 0.55 | 0.36 |
| 3      | 0.32  | 0.64 | 23     | 0.73 | 0.36 |
| 4      | 0.77  | 0.27 | 24     | 0.59 | 0.45 |
| 5      | 0.73  | 0.36 | 25     | 0.59 | 0.27 |
| 6      | 0.55  | 0.36 | 26     | 0.50 | 0.27 |
| 7      | 0.77  | 0.45 | 27     | 0.73 | 0.36 |
| 8      | 0.73  | 0.36 | 28     | 0.68 | 0.27 |
| 9      | 0.77  | 0.45 | 29     | 0.77 | 0.45 |
| 10     | 0.68  | 0.45 | 30     | 0.73 | 0.36 |
| 11     | 0.73  | 0.36 | 31     | 0.59 | 0.27 |
| 12     | 0.68  | 0.27 | 32     | 0.64 | 0.36 |
| 13     | 0.77  | 0.45 | 33     | 0.73 | 0.36 |
| 14     | 0.59  | 0.45 | 34     | 0.68 | 0.45 |
| 15     | 0.32  | 0.64 | 35     | 0.64 | 0.55 |
| 16     | 0.50  | 0.27 | 36     | 0.73 | 0.36 |
| 17     | 0.82* | 0.36 | 37     | 0.68 | 0.27 |
| 18     | 0.45  | 0.55 | 38     | 0.50 | 0.27 |
| 19     | 0.41  | 0.45 | 39     | 0.68 | 0.27 |
| 20     | 0.32  | 0.27 | 40     | 0.68 | 0.45 |

ค่าความเชื่อมั่น 0.76

หมายเหตุ \* ข้อ 17 มีค่าความยากง่ายสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด แต่มีความจำเป็นต้องใช้ข้อสอบเพื่อให้ครอบคลุมความสามารถ  
ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 6 ด้าน



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบเป็นสถานการณ์เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม เพื่อให้นักเรียนศึกษาและพิจารณานำไปตอบคำถาม
3. ให้นักเรียนอ่านโจทย์คำถามให้เข้าใจ คิดพิจารณา ไตร่ตรองให้รอบคอบก่อนเลือกคำตอบ
4. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X ในช่อง ก ข ค ง ลงในกระดาษคำตอบ
5. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบใหม่ให้ทำเครื่องหมาย — ทับตัวเลือกเดิม ดังตัวอย่างข้างล่างนี้

| ข้อ | ก | ข | ค | ง            |
|-----|---|---|---|--------------|
| 0   |   | X |   | <del>X</del> |

6. การตรวจคะแนน คือ ข้อถูกได้ 1 คะแนน ข้อผิดหรือไม่ทำ หรือทำเครื่องหมายมากกว่า 1 ข้อ ได้ 0 คะแนน



ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ  
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วทำเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรหน้า  
 คำตอบที่ ถูกต้องที่สุด

สถานการณ์ที่ 1

ปัญหาหมอกควันไฟปกคลุมเมืองเชียงใหม่ช่วงหน้าแล้ง กลายเป็นปัญหาใหญ่ของ  
 จังหวัดเชียงใหม่มานานหลายปีแล้ว เชียงใหม่เป็นจังหวัดภาคเหนือตอนบนพื้นที่ตั้งเป็นที่ราบลุ่ม  
 ใหญ่เขา ที่สำคัญเป็นแอ่งกระทะล้อมรอบไปด้วยภูเขา อากาศจึงถ่ายเทได้ไม่ดีเท่าที่ควร  
 เข้าสู่ฤดูแล้งที่ไร้มักประสบปัญหาหมอกควันจากการเผาเรือกสวนไร่นาของชาวบ้าน  
 หมอกควันจากไฟป่าที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ผสมกับควันพิษจากการก่อสร้างและท่อไอเสีย  
 รถยนต์ที่เพิ่มปริมาณมากขึ้น กลายเป็นปัญหาใหญ่ยากเกินการแก้ไขที่ฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งจะรับไป  
 ดำเนินการได้โดยลำพัง หมอกควันพิษส่งผลเสียต่อเชียงใหม่แน่นอนโดยเฉพาะปัญหาสุขภาพ  
 ของชาวเชียงใหม่เอง และส่งผลกระทบต่อไปยังการท่องเที่ยวของจังหวัดอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้  
 ซึ่งปัญหานี้ทุกฝ่ายต้องร่วมมือร่วมใจกันอย่างจริงจังเพื่อแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น

ผวจ.เชียงใหม่ เปิดเผยถึงการแก้ไขปัญหานี้ว่า จากการที่จังหวัดเชียงใหม่ได้ประสบ  
 ปัญหาหมอกควันปกคลุม ในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนพฤษภาคมของทุกปี ซึ่งก่อให้เกิด  
 ผลกระทบต่อสุขภาพ เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจและการท่องเที่ยวจำนวนมาก ดังนั้นเพื่อเป็น  
 การเตรียมความพร้อมในการดำเนินการในปี 2554 และสร้างความเชื่อมั่นให้กับนักท่องเที่ยว  
 จังหวัดเชียงใหม่จึงได้ประกาศให้ปัญหาหมอกควันเป็นวาระของจังหวัดเชียงใหม่ ที่ต้องดำเนินการ  
 แก้ไขอย่างต่อเนื่อง และเพื่อเป็นการขยายผลการดำเนินงานตามวาระของจังหวัดเชียงใหม่ใน  
 การป้องกันและแก้ไขปัญหามหมอกควัน

ไฟป่าเป็นปัญหาเกิดขึ้นทุกปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติ เขตรักษา  
 พันธุ์สัตว์ป่าและพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ ทำความเสียหายแก่ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่าเป็นจำนวน  
 มหาศาล ทำให้รัฐต้องสูญเสียงบประมาณในการระดมกำลังเจ้าหน้าที่ เครื่องมือ และยานพาหนะ  
 เข้าระงับดับไฟป่าเป็นจำนวนมาก สาเหตุประการหนึ่งเกิดจากการเก็บของป่า ล่าสัตว์ และกำจัด  
 วัชพืชในที่ดินทำกินของเกษตรกรที่อยู่ใกล้พื้นที่ป่าเพื่อเตรียมพื้นที่เพาะปลูกโดยไม่มีการควบคุม  
 จนในที่สุดไฟก็ไหม้ลุกลามเข้าไปติดป่ากลายเป็นไฟป่า ดังนั้นเพื่อระงับป้องกันไม่ให้

เกิดความเสียหายจากไฟป่าดังกล่าว และให้ราษฎรได้มีส่วนร่วมในการป้องกันและแก้ไขปัญหาไฟป่า จึงอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 21 และ 22 แห่งพระราชบัญญัติป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พ.ศ. 2550 จึงกำหนดให้ทุกพื้นที่ทุกหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ ในท้องที่จังหวัดเชียงใหม่เป็น “เขตควบคุมไฟป่า” และกำหนดมาตรการในการป้องกันไฟป่าขึ้น ดังนี้

ภายในพื้นที่เขตควบคุมไฟป่า เมื่อมีความจำเป็นต้องเผาวัชพืชในที่ดินทำกิน ให้ราษฎรผู้ครอบครองที่ดินดังกล่าวต้องขออนุญาตจากกำนันและผู้ใหญ่บ้านในเขต ปกครองท้องที่นั้น ๆ ก่อนที่จะดำเนินการทุกครั้งพร้อมกับต้องจัดทำแนวกันไฟและควบคุมไฟมิให้ลุกลามไปยังพื้นที่อื่นได้ โดยให้ประสานงานกับหน่วยควบคุมไฟป่าในท้องที่จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อจัดเจ้าหน้าที่คอยควบคุมในการดำเนินการ หากราษฎรผู้ใดไม่แจ้งขออนุญาตต่อกำนันหรือผู้ใหญ่บ้านหรือขออนุญาตแล้วแต่ไม่จัดทำแนวกันไฟ และมีได้ควบคุมไฟให้อยู่ในพื้นที่ที่ดินถือครองจนเป็นเหตุให้ไฟลุกลามไหม้ป่า ให้กำนันหรือผู้ใหญ่บ้านแจ้งต่อนายอำเภอท้องที่ เพื่อดำเนินคดีตามกฎหมายแก่ราษฎรที่ฝ่าฝืน หรือปล่อยปละละเลยโดยเจตนาทุกราย โดยเฉพาะราษฎรที่บุกรุกเข้าไป เผาถางป่าในเขตป่าสงวนแห่งชาติ อุทยานแห่งชาติ หรือเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า จังหวัดจะพิจารณาขึ้นนโยบายอพยพราษฎรผู้บุกรุกพื้นที่ดังกล่าวออกจากป่าตามที่เห็นสมควร และจะดำเนินคดีตามความผิดที่เกิดขึ้น

สำหรับในเขตควบคุมไฟป่า ราษฎรต้องให้ความร่วมมือกับเจ้าหน้าที่ในการดับไฟป่าในกรณีที่เกิดไฟไหม้ป่าบริเวณใดให้ช่วยกันดับเสียแต่ต้น เพื่อไม่ให้ไฟป่าขยายออกเป็นวงกว้าง หากไฟป่ารุนแรงไม่สามารถดับได้ให้รีบแจ้งหน่วยควบคุมไฟป่าในท้องที่จังหวัดเชียงใหม่ที่อยู่ใกล้ที่สุด เพื่อส่งเจ้าหน้าที่เข้าระงับดับไฟป่าทันที หรือ โทร. 0-5381-8207 ได้ตลอดเวลา การจุดไฟเผาป่าหรือปล่อยให้ลุกลามเข้าไปในเขตอุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า และเขตป่าสงวนแห่งชาติ มีความผิดตามกฎหมายว่าด้วยการป่าไม้ ต้องระวางโทษจำคุกตั้งแต่ 2-15 ปี และปรับตั้งแต่ 20,000 บาท ถึง 150,000 บาท และเป็นความผิดตามประมวลกฎหมายอาญา มาตรา 220 ผู้ใดกระทำให้เกิดเพลิงไหม้แก่วัตถุใด ๆ แม้จะเป็นของตนเอง จนน่าจะเป็นอันตรายแก่บุคคลอื่นหรือทรัพย์สินของผู้อื่น ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกิน 7 ปี และปรับไม่เกิน 14,000 บาท ทั้งนี้ให้นายกเทศมนตรี นายกองค์การบริหารส่วนตำบล กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน ผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้าน สารวัตรกำนัน สมาชิกองค์การบริหารส่วนตำบล และกรรมการสภาตำบล ให้ถือเป็นหน้าที่ต้องสอดส่องดูแลให้ประชาชนในท้องที่ปฏิบัติตามประกาศอย่างเข้มงวด

เชียงใหม่เป็นหัวเมืองใหญ่เมืองท่องเที่ยวของภาคเหนือตอนบน แต่ละปีมีนักท่องเที่ยวหลายล้านคนเข้ามาท่องเที่ยวเพราะชื่นชมทัศนียภาพ ศิลปวัฒนธรรม ความเป็นอยู่วิถีชีวิตแบบล้านนา สร้างเงินสร้างรายได้ให้กับท้องถิ่นเองปีละหลายพันล้านบาท ปัญหาหมอกควันคลุมเมืองส่งผลกระทบต่อการท่องเที่ยว แต่นั่นไม่สำคัญเท่าปัญหาสุขภาพและชีวิตความเป็นอยู่ของชาวเชียงใหม่ที่ต้องสูดควันพิษเข้าไปในร่างกายจนเจ็บป่วย ปัญหานี้ทุกฝ่ายต้องร่วมมือร่วมใจกันแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ถ้าทั้งจังหวัดเองแก้ไม่ได้ต้องอาศัยความร่วมมือร่วมใจจากพี่น้องชาวเชียงใหม่ ถึงเวลาแล้วที่ต้องแสดงพลัง

แหล่งที่มา : [www.dailynews.co.th](http://www.dailynews.co.th)

### จากบทความในสถานการณ์ที่ 1 จงตอบคำถามข้อ 1-6

1. จากบทความที่กำหนดให้ ข้อใดเป็นประเด็นที่สำคัญ
  - ก. ปัญหาไฟป่า
  - ข. ปัญหามลพิษทางอากาศ
  - ค. การแก้ปัญหาเรื่องหมอกควัน
  - ง. ปัญหาสุขภาพที่เกิดจากหมอกควัน
2. ข้อความใดเป็นข้อมูลที่สนับสนุนประเด็นสำคัญข้างต้น
  - ก. ปัญหาเรื่องหมอกควันไฟทำความเสียหายแก่ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า
  - ข. ปัญหาเรื่องหมอกควันไฟส่งผลกระทบต่อสุขภาพของชาวเชียงใหม่
  - ค. หมอกควันไฟส่งผลกระทบต่อรายได้ของจังหวัดเชียงใหม่
  - ง. ช่วงฤดูแล้งมักจะประสบปัญหาเรื่องหมอกควันไฟ
3. กรณีใดเป็นข้อเท็จจริง
  - ก. การปลูกต้นไม้จะช่วยลดปัญหาหมอกควันไฟลงได้
  - ข. ปัญหาเรื่องหมอกควันไฟปกคลุมถือเป็นปัญหาใหญ่ของจังหวัดเชียงใหม่
  - ค. หมอกควันไฟเกิดจากการเผาเรือกสวนไร่นาและควันจากท่อไอเสียรถยนต์
  - ง. ถ้าไม่ยากเป็นโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจควรหลีกเลี่ยงการเดินทางมาเที่ยวเชียงใหม่

4. แนวทางในข้อใดเป็นทางเลือกในการแก้ปัญหาที่ไม่ตรงประเด็น

- ก. ณรงค์ให้เห็นโทษของหมอกควันไฟ
- ข. ปลุกจิตสำนึกให้ประชาชนเห็นประโยชน์ของป่าไม้
- ค. ให้ผู้เชี่ยวชาญลงพื้นที่ในการให้ความรู้แก่ประชาชน
- ง. เชิญผู้เชี่ยวชาญจากแคนาดาเป็นวิทยากรให้ความรู้แก่ชาวเชียงใหม่

5. ข้อใดเป็นการสรุปข้อมูลจากบทความนี้ได้อย่างสมเหตุสมผล

- ก. ปัญหาหมอกควันไฟไม่ส่งผลกระทบต่อการท่องเที่ยวมากนัก
- ข. การแก้ปัญหาหมอกควันจะต้องอาศัยความร่วมมือจากหลาย ๆ ฝ่าย
- ค. ดำเนินคดีตามกฎหมายแก่ผู้ที่ไม่ปฏิบัติตามมาตรการป้องกันไฟป่า
- ง. ปัญหาหมอกควันไฟบดบังทัศนียภาพ ศิลปวัฒนธรรมของเมืองเชียงใหม่

6. วิธีการใดจะเหมาะสมที่สุดในการยืนยันว่าข้อสรุปในข้อ 5 ใช้ประโยชน์ได้จริง

- ก. จัดอบรมเรื่องปัญหาหมอกควันไฟ
- ข. ณรงค์ให้เห็นโทษของหมอกควันไฟ
- ค. ให้ผู้เชี่ยวชาญลงพื้นที่ในการให้ความรู้แก่ประชาชน
- ง. ปลุกจิตสำนึกให้ประชาชนเห็นประโยชน์ของการปลูกป่า

## สถานการณ์ที่ 2

“พลาสติก” มีส่วนสำคัญอย่างมากในชีวิตมนุษย์ทุกวันนี้ แต่ก็ส่งผลกระทบอย่างมากในอนาคตรเช่นกัน เพราะ “พลาสติก” เป็นขยะที่กำจัดได้ยาก หากนำไปฝังกลบก็ใช้เวลาย่อยสลายเป็นร้อย ๆ ปี และเปลืองพื้นที่ แต่ถ้านำไปเผาก็ยังจะสร้างปัญหาทางมลพิษเพิ่มมากขึ้นไปอีก นั่นจึงทำให้ทุก ๆ วันในประเทศไทยจะมีขยะพลาสติกสูงถึง 7,391 ตันต่อวัน หรือคิดเป็น 18% ของขยะทั้งหมด และหากคิดเป็นปริมาณของทั้งปี ขยะพลาสติกก็จะอยู่ที่ 2.7 ล้านตันเลยทีเดียว (ข้อมูล ณ วันที่ 20 มิถุนายน 2553)

ด้วยเหตุนี้ จึงมีการรณรงค์ให้คนหันมาใช้ถุงผ้าแทนการใช้ถุงพลาสติกเพื่อลดปัญหาขยะ รวมทั้งอีกหนึ่งทางเลือกที่เกิดจากไอเดียดี ๆ ที่จะช่วยพิทักษ์โลกนั่นคือการใช้ “พลาสติกชีวภาพ”

สำหรับ “พลาสติกชีวภาพ” (Bioplastic) หรือ “พลาสติกชีวภาพที่ย่อยสลายได้” (Biodegradable plastic) คือพลาสติกที่ย่อยสลายได้ง่ายตามธรรมชาติ ผลิตมาจากพืชหลาย ๆ ชนิด ผ่านกระบวนการผลิตต่าง ๆ จนสามารถนำไปขึ้นรูป เพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกต่อไปได้ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

### 1. โพลีแลคติกแอซิด (Polylactic Acid) หรือ "PLA"

การผลิตพลาสติกชีวภาพชนิดนี้ จะใช้พืชที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น ข้าวโพด อ้อย ปอ มันสำปะหลัง มันสำปะหลัง ฯลฯ เป็นวัตถุดิบ โดยนำมาผ่านกระบวนการบดให้เป็นแป้ง และย่อยให้เป็นน้ำตาล ก่อนจะนำไปหมักกับจุลินทรีย์เพื่อให้กลายเป็นกรดน้ำนม (Lactic Acid) แล้วนำไปผ่านกระบวนการโพลิเมอร์จะได้สารประกอบโพลิเมอร์จากกรดน้ำนม (PLA) สามารถนำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกได้เช่นเดียวกับเม็ดพลาสติกจากปิโตรเลียม

โดยพลาสติกชีวภาพชนิดนี้ มีคุณสมบัติพิเศษ คือ มีความใส ไม่ย่อยสลายในสภาพแวดล้อมทั่วไป แต่สามารถย่อยสลายได้เองเมื่อนำไปฝังกลบในดินในระยะเวลาอันสั้น และยังสามารถนำไปทำเป็นปุ๋ยหมักได้โดยไม่ทำลายธรรมชาติ

### 2. โพลีไฮดรอกซีอัลคาโนเอต (Polyhydroxyalkanoates) หรือ "PHAs"

ใช้วัตถุดิบจากแป้งและน้ำตาลเหมือนตัวแรก แต่แตกต่างตรงขั้นตอนการหมัก ที่จะต้องใช้จุลินทรีย์ชนิดพิเศษ ชื่อ "Eschericia Coli" ที่กินน้ำตาลเป็นอาหาร และสามารถเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมีของน้ำตาลภายในตัวจุลินทรีย์เองเป็น PHAs ได้ คุณสมบัติของ PHAs สามารถนำไปทำผลิตภัณฑ์พลาสติกได้หลากหลาย เช่น การขึ้นรูปเป็นฟิล์ม การฉีดและเป่า ฯลฯ



ไม่ว่าจะเป็นพลาสติกชีวภาพประเภทใด ต้องบอกว่าเป็นนวัตกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจริง ๆ เพราะสามารถย่อยสลายได้ง่ายด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสม จึงไม่ก่อให้เกิดมลภาวะทางสิ่งแวดล้อม หลังหมดอายุการใช้งาน ที่สำคัญกระบวนการผลิตพลาสติกชีวภาพจะปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาน้อยกว่าการผลิตพลาสติกทั่วไปจากปิโตรเคมี จึงสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มากกว่าการผลิตพลาสติกทั่วไปถึง 50%

เห็นประโยชน์มากมายของ “พลาสติกชีวภาพ” อย่างนี้ ทำให้หลาย ๆ ประเทศที่เริ่มตระหนักถึงสิ่งแวดล้อมหันมาใช้ “พลาสติกชีวภาพ” กันมากขึ้น โดยเฉพาะประเทศสหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่นที่พัฒนา “พลาสติกชีวภาพ” เป็นส่วนประกอบในหลาย ๆ ผลิตภัณฑ์ ไม่ว่าจะเป็นการผลิตโทรศัพท์ คอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ก อุตสาหกรรมยานยนต์ บรรจุภัณฑ์ แอปพลิเคชันบรรจุยา กระดาษต้นไม้ รวมทั้งนำพลาสติกชีวภาพ มาใช้ในการดูดซับน้ำใต้ดินในงานเตรียมการก่อสร้างขนาดใหญ่อย่างสนามบิน และโรงงานอุตสาหกรรมอีกด้วย

หันกลับมาดูประเทศไทยเราก็น่าสนใจกับ “พลาสติกชีวภาพ” ไม่น้อยหน้าไปกว่าชาติไหน โดยรัฐบาลได้สนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมวัสดุชีวภาพให้เป็นโครงการระดับชาติ เพราะประเทศเรามีวัตถุดิบและทรัพยากรในการพัฒนาอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพได้ และยังมีอุตสาหกรรมที่สามารถรองรับในการพัฒนาพลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้ ซึ่งปัจจุบันมีหลาย ๆ หน่วยงานทางธุรกิจที่เริ่มหันมาใช้ “ถุงพลาสติกชีวภาพ” แทนถุงพลาสติกแบบเก่าบ้างแล้ว

ยังมีข้อจำกัดที่สำคัญก็คือ การผลิต “ถุงพลาสติกชีวภาพ” มีต้นทุนสูงกว่าการผลิตถุงพลาสติกธรรมดา 2-3 เท่า และประเทศไทยก็ยังไม่สามารถผลิตเม็ดพลาสติกชีวภาพได้เอง แต่ในอนาคตหากมีเทคโนโลยีที่ดีขึ้น เราจะสามารถผลิตพลาสติกชีวภาพเพื่อสิ่งแวดล้อมได้เอง ซึ่งจะทำให้เราได้ “พลาสติกชีวภาพ” ที่มีราคาถูกลงใช้แพร่หลายกันมากขึ้น แถมยังช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นด้วย

แต่ก่อนจะถึงขั้นนั้น ถ้าจะให้ดีที่สุดเราควรแก้ปัญหาที่ต้นเหตุด้วยการลดการใช้ถุงพลาสติก และใช้ถุงพลาสติกให้คุ้มค่าที่สุดก่อนที่จะนำไปทิ้งหรือหันมาใช้ถุงผ้า เพื่อลดโลกร้อนตามที่หลายหน่วยงานกำลังรณรงค์กันอยู่ ก็ถือเป็นก้าวแรกที่จะช่วยรักษาโลกสีเขียวได้ ณ ตั้งแต่วันนี้เป็นการดีที่สุด

## จากบทความในสถานการณ์ที่ 2 จงตอบคำถามข้อ 7-12

7. บทความนี้แสดงแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องอะไร

- ก. คุณสมบัติของพลาสติกชีวภาพ
- ข. ประโยชน์ของพลาสติกชีวภาพ
- ค. ข้อจำกัดการผลิตพลาสติกชีวภาพ
- ง. การรณรงค์การใช้พลาสติกชีวภาพ

8. วิธีการใดเหมาะสมที่สุดในการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อสนับสนุนให้ตรงประเด็นสำคัญ

- ก. ชมรายการสารคดีเกี่ยวกับพลาสติกชีวภาพ
- ข. ปรีกษาผู้เชี่ยวชาญด้านพลาสติกชีวภาพ
- ค. อ่านวารสารพลาสติก
- ง. ทดลองปฏิบัติจริง

9. ข้อมูลในข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับบทความข้างต้น

- ก. ทุก ๆ วันประเทศไทยมีขยะพลาสติกสูงถึง 7,391 ตันต่อวัน
- ข. ใน 1 ปี ขยะพลาสติกในประเทศไทยมีสูงถึง 2.7 ล้านตัน
- ค. ประเทศไทยสามารถผลิตเม็ดพลาสติกชีวภาพได้เอง
- ง. พลาสติกถ้านำไปเผาจะสร้างปัญหาทางมลพิษ

10. แนวทางในข้อใดที่เป็นทางเลือกในการแก้ปัญหาที่ไม่ตรงประเด็น

- ก. ลดการใช้ถุงพลาสติก
- ข. หันมาใช้ถุงผ้าที่ทำเอง
- ค. ใช้ถุงพลาสติกให้คุ้มค่าที่สุด
- ง. สั่งซื้อถุงพลาสติกชีวภาพจากต่างประเทศ



11. ข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากบทความนี้คือข้อใด

- ก. พลาสติกชีวภาพนำไปทำเป็นปุ๋ยหมักโดยไม่ทำลายธรรมชาติ
- ข. พลาสติกชีวภาพไม่ย่อยสลายในสภาพแวดล้อมทั่วไป
- ค. พลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้ง่ายตามธรรมชาติ
- ง. พลาสติกเป็นขยะที่กำจัดได้ยาก

12. ข้อมูลในข้อใดยืนยันความถูกต้องของข้อสรุปใน ข้อ 11 ได้ดีที่สุด

- ก. การสร้างเรือแคนูจากพลาสติกชีวภาพ
- ข. การทำแคปซูลยาโดยใช้พลาสติกชีวภาพ
- ค. การทำกล่องพลาสติกชีวภาพสำหรับคว่ำจาน
- ง. ถังขยะพลาสติกสาธารณะที่ทำจากพลาสติกชีวภาพ

### สถานการณ์ที่ 3

ทรัพยากรในท้องทะเลแต่ละชนิดนั้น มีส่วนเชื่อมโยงซึ่งกันและกันเสมอ ดังเช่น “หญ้าทะเล” ซึ่งเป็นผู้ผลิตสำคัญอีกชนิดหนึ่งของระบบนิเวศแห่งผืนน้ำ จากความสำคัญดังกล่าว จึงเกิดการศึกษาร่วมกันเป็นเครือข่าย โดยล่าสุดนักวิจัย ม.อ. ได้ร่วมโครงการ SeagrassNet ติดตามการเปลี่ยนแปลงของหญ้าทะเลทั่วโลก

ผศ.อัญชนา ประเทพ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ผู้ทำการศึกษาวิจัยในเรื่องของสาหร่ายทะเลที่มีในประเทศไทย เปิดเผยถึงข้อมูลงานวิจัยเกี่ยวกับหญ้าทะเลว่า เป็นผู้ผลิตที่สำคัญในระบบนิเวศทางทะเลในลำดับต้น ๆ เช่นเดียวกับแพลงก์ตอนพืช สาหร่ายทะเล รวมทั้งป่าชายเลน เนื่องจากเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ มีความหนาแน่น มีปริมาณมาก โดยหากมองในระดับโลกแล้วแหล่งทรัพยากรหญ้าทะเลที่เด่น และมีความสำคัญมากอยู่ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ความสำคัญของหญ้าทะเลนอกจากจะเป็นตัวให้ออกซิเจนกับระบบนิเวศแล้วยังทำหน้าที่ดักจับตะกอนเพื่อป้องกันการพังทลายของชายฝั่ง ช่วยในการหมุนเวียนของสารอาหาร เป็นที่อยู่อาศัย หลบภัย วางไข่ ของสัตว์น้ำ และเป็นตัวช่วยกรองระบบน้ำเสีย ตะกอนต่าง ๆ ก่อนที่จะไปถึงระบบนิเวศปะการัง หญ้าทะเลจึงมีความสัมพันธ์และความสำคัญต่อชาวประมง และชุมชน จากการศึกษาเมื่อเร็ว ๆ นี้พบว่าหญ้าทะเลในไทยมีอยู่ 12 ชนิด โดยจำนวนหญ้าทะเล

ทั้ง 2 ผังมีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน แต่พื้นที่ที่น่าสนใจคือที่จังหวัดตรังเพราะเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของพะยูน หญ้าทะเลจึงมีความสำคัญในด้านของเป็นแหล่งอาหารของสัตว์ที่กำลังจะสูญพันธุ์

โดยปกติหญ้าทะเลเป็นพืชที่มีความทนทาน ในประเทศไทยจังหวัดที่มีหญ้าทะเลส่วนใหญ่มีรายได้จากอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว แม้ว่าจะมีบางส่วนที่อาจส่งผลกระทบต่อการทำลายระบบนิเวศทางทะเลโดยไม่รู้ตัว แต่ส่วนใหญ่ยังมีแนวคิดเรื่องการอนุรักษ์ธรรมชาติอยู่ สถานการณ์ที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศของหญ้าทะเลยังไม่น่าเป็นห่วงเท่ากับบางประเทศที่มีการตัดต้นไม้ทำลายป่าเพื่อเพาะปลูก เช่น ทำสวนปาล์ม ซึ่งทำให้ตะกอนดินถูกชะล้างลงไปทับถมหญ้าทะเลเป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตามปัญหาการทับถมของตะกอนและการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งก็เป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศไทย นอกจากนั้นเป็นปัญหาที่เกิดจากการเก็บสัตว์ทะเลบางชนิด เช่น ปลิงทะเล หอยชักตีน ปูม้า ซึ่งอิงอาศัยอยู่ในระบบนิเวศหญ้าทะเลในปริมาณมากเกินไป จนทำให้ระบบนิเวศเสียสมดุล

“มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้เข้ามาศึกษาวิจัยเกี่ยวกับหญ้าทะเลอย่างจริงจังตั้งแต่หลังเกิดเหตุการณ์สึนามิ ซึ่งจากความพยายามเข้าไปศึกษาดูพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ พบว่าแม้ระยะแรกหญ้าทะเลจะถูกคลื่นพัดพาแต่สามารถฟื้นตัวได้ค่อนข้างดีและเร็ว จึงไม่มีผลกระทบที่ต่อเนื่องมาจนปัจจุบัน จากจุดเริ่มต้นของการเข้ามามีส่วนร่วมดังกล่าว ทำให้ทราบว่าเรายังขาดข้อมูลพื้นฐานในด้านนี้อีกมาก จึงได้มีการจัดตั้งคณะเพื่อติดตามศึกษาความเปลี่ยนแปลงของหญ้าทะเลโดยร่วมกัน โครงการ SeagrassNet ซึ่งเป็นเครือข่ายติดตามการเปลี่ยนแปลงของ หญ้าทะเลทั่วโลก โดยมีผู้เชี่ยวชาญช่วยให้การแนะนำปรึกษา ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการทำงาน ขณะนี้ ม.อ. เป็นเครือข่ายของ SeagrassNet และได้รับการมอบหมายให้ดูแลในพื้นที่ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเป็นที่เลี้ยงให้กับประเทศอื่น ๆ ในภูมิภาค” ผศ.อัญญา กล่าว

การเข้าสู่เครือข่ายผู้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับหญ้าทะเลในระดับโลกทำให้มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้รับเลือกให้เป็นเจ้าภาพในการจัดการประชุมเรื่องหญ้าทะเลโลกปี 2010 และการประชุมเชิงปฏิบัติการนานาชาติเรื่องหญ้าทะเล ครั้งที่ 9 ที่จัดขึ้นเพื่อสนับสนุนการศึกษาด้านหญ้าทะเลและเน้นความสำคัญของทรัพยากรหญ้าทะเลในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เพื่อปลูกจิตให้คนไทยและคนในภูมิภาคนี้เห็นความสำคัญในการอนุรักษ์หญ้าทะเลมากขึ้น กระตุ้นให้เกิดการสร้างนักวิจัย นักวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับทรัพยากรหญ้าทะเลและนิเวศวิทยาทางทะเล

การประชุมจัดขึ้นในระหว่างวันที่ 21-25 และ 27-30 พฤศจิกายน 2553 ที่จังหวัดภูเก็ต และจังหวัดตรังตามลำดับ โดยหัวข้อการประชุมครอบคลุมเรื่องการวิจัยและการจัดการที่เกี่ยวกับหญ้าทะเลในทุก ๆ ด้าน สถานการณ์ปัจจุบันของหญ้าทะเลและปัญหาอันได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศต่อทรัพยากรหญ้าทะเลและการอนุรักษ์หญ้าทะเล ทั้งยังเปิดโอกาสให้ผู้เชี่ยวชาญ

นักศึกษา ผู้ที่สนใจในระบบของหญ้าทะเลในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ผู้สนใจทั่วไปและ  
นักอนุรักษ์ธรรมชาติ จากมหาวิทยาลัย สถาบันวิจัย หน่วยงานของรัฐ และกลุ่ม NGO เข้าร่วม

แหล่งที่มา : [www.sc.psu.ac.th/seagrass](http://www.sc.psu.ac.th/seagrass)

### จากบทความในสถานการณ์ที่ 3 จงตอบคำถามข้อ 13-18

13. ประเด็นที่สำคัญของบทความนี้ คืออะไร
  - ก. การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับหญ้าทะเล
  - ข. การเปลี่ยนแปลงของหญ้าทะเล
  - ค. ความคงทนของหญ้าทะเล
  - ง. ประโยชน์ของหญ้าทะเล
14. วิธีการใดเหมาะสมที่สุดในการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนให้ตรงประเด็นสำคัญของบทความข้างต้น
  - ก. ดำรวจด้วยตัวเอง
  - ข. ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ
  - ค. สืบค้นทางอินเทอร์เน็ต
  - ง. อ่านหนังสือเกี่ยวกับหญ้าทะเล
15. กรณีใดเป็นข้อเท็จจริง
  - ก. การเก็บสัตว์ทะเลบางชนิดมากเกินไปทำให้ระบบนิเวศเสียสมดุล
  - ข. หลังจากหญ้าทะเลถูกคลื่นพัดพาจะฟื้นตัวค่อนข้างยาก
  - ค. บริเวณป่าชายเลนจะมีหญ้าทะเลอยู่ในปริมาณมาก
  - ง. จังหวัดที่มีหญ้าทะเลจะมีรายได้จากการท่องเที่ยว

16. วิธีการใดที่ทำให้หญ้าทะเลฟื้นตัวเร็วขึ้น

- ก. จัดอบรมสัมมนาในหัวข้อหญ้าทะเลเป็นประจำ
- ข. ปลุกจิตสำนึกให้เห็นความสำคัญของหญ้าทะเล
- ค. สนับสนุนทุนวิจัยด้านหญ้าทะเล
- ง. กระตุ้นการสร้างนักวิจัยเพิ่มขึ้น

17. ข้อใดเป็นการสรุปข้อมูลจากบทความนี้ได้อย่างสมเหตุสมผล

- ก. หญ้าทะเลมีความทนทาน
- ข. แหล่งเพาะพันธุ์หญ้าทะเลอยู่บริเวณชายฝั่ง
- ค. การเก็บสัตว์ทะเล เช่น ปลิงทะเล ปูม้า ทำให้หญ้าทะเลตาย
- ง. หญ้าทะเลมีความสำคัญต่อระบบนิเวศทางทะเลเป็นอย่างมาก

18. วิธีใดจะเหมาะสมที่สุดในการยืนยันข้อสรุปจากสถานการณ์ตามเหตุผลข้อ 17

- ก. รณรงค์เรื่องการปลูกหญ้าทะเล
- ข. จัดนิทรรศการเรื่องภัยจากคลื่นได้นำ
- ค. จัดอบรมเกี่ยวกับการอนุรักษ์ชายฝั่งทะเล
- ง. เชิญผู้เชี่ยวชาญด้านการประมงมาบรรยาย

#### สถานการณ์ที่ 4

จากการสำรวจ และติดตามสภาพแนวปะการังของประเทศไทยมาตั้งแต่ปี 2525 ทำให้สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (ทช.) ทราบถึงสถานภาพการเปลี่ยนแปลงของแนวปะการัง แม้ว่าในภาพรวมของแนวปะการังของไทยไม่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพไปมากนักจากช่วงหลายปีที่ผ่านมา แต่หากพิจารณาในรายละเอียดเชิงพื้นที่แล้วจะพบว่าแนวปะการังหลายบริเวณมีแนวโน้มที่จะเกิดความเสื่อมโทรม โดยปัจจุบันพื้นที่แนวปะการังของประเทศไทย ประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในสภาพเสียหายถึงเสียหายมาก สาเหตุแห่งความเสียหายมีหลายประการนับตั้งแต่อุณหภูมิ น้ำทะเลที่สูงผิดปกติ เป็นเหตุให้ปะการังเกิดการฟอกขาวถูกพายุพัดทำลาย ปลาฉลามรบกวนกัดกินปะการัง รวมทั้งการพัฒนาชายฝั่งของมนุษย์ที่จัดได้ว่าเป็นสาเหตุใหญ่ที่ทำให้ปะการังเสียหาย เช่น ปล่อย่น้ำเสียลงทะเล ขุดแร่ในทะเล ทิ้งขยะลงทะเล ระเบิดปลาในแนวปะการัง ใช้อาหารปลาในแนวปะการัง การลักลอบเก็บหรือรื้อปะการังเพื่อการค้าและบริการ รวมไปถึงการเหยียบบนปะการังของนักดำน้ำ

นายวรรณเกียรติ ทับทิมแสง ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน ทช. กล่าวถึงความสำคัญของปะการังว่า แนวปะการังเป็นระบบนิเวศทางทะเลที่มีความสำคัญที่สุด ด้วยความสลับซับซ้อนของโครงสร้างหินปูนที่เกิดจากการสร้างของตัวปะการังทำให้บริเวณนี้เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและเลี้ยงตัวของสัตว์ทะเลนานาชนิด แนวปะการังจึงเป็นแหล่งรวมความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในทะเล เป็นที่มาของอาหาร สารเคมีที่มีคุณค่าทางการแพทย์ รวมทั้งเป็นแหล่งรายได้จากการทำประมง การท่องเที่ยว แม้กระทั่งเป็นบริเวณที่ป้องกันความรุนแรงของกระแสน้ำลมให้แก่พื้นที่ชายฝั่ง รวมทั้งเป็นแหล่งกำเนิดของเม็ดทรายที่เกิดจากการสึกกร่อนของโครงสร้างหินปูน ซึ่งในประเทศไทยมีแนวปะการังพื้นที่รวมประมาณ 154 ตารางกิโลเมตร อยู่ในฝั่งอ่าวไทย 75 ตารางกิโลเมตร และฝั่งอันดามัน 78 ตารางกิโลเมตร จากการเปรียบเทียบข้อมูลในระยะยาวพบว่าแนวปะการังในทะเลอันดามันมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น โดยเฉพาะบริเวณหมู่เกาะอาดัง-ราวี จ.สตูล มีสภาพปะการังที่ดีมาก ในขณะที่แนวปะการังทางฝั่งอ่าวไทยมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางตรงข้าม

ทช. ได้นำข้อมูลดังกล่าวมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาวิจัยด้านการฟื้นฟูปะการัง ซึ่งเริ่มตั้งแต่ พ.ศ. 2537 ต่อเนื่องมาจนกระทั่งปัจจุบันและมีการพัฒนาขึ้นเป็นลำดับ เพื่อหาเทคนิควิธีการฟื้นฟูปะการังใหม่ๆ ที่รบกวนแหล่งพันธุ์ธรรมชาติน้อยที่สุด รวมทั้งลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการฟื้นฟูปะการังโดยวิธีที่เหมาะสมภายใต้หลักวิชาการที่ได้รับการยอมรับ



ในระดับนานาชาติ และถ่ายทอดผลจากงานวิจัยดังกล่าวไปยังหน่วยงานในภาคปฏิบัติ

ดร.นลินี ทองแถม นักวิชาการประมงของ ทช. กล่าวว่า วิธีการฟื้นฟูปะการัง ที่ดำเนินการในประเทศไทยมีหลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นการนำปะการังที่เสียหายจากธรรมชาติมาฟื้นฟู การปลูกปะการังในทะเลโดยใช้วัสดุประเภทโครงเหล็กเส้น ไม้ไผ่ หรือท่อพีวีซี การจัดวางพื้นที่ในทะเลเพื่อให้ตัวอ่อนปะการังในธรรมชาติมาเกาะ การทำแปลงอนุบาลในปะการังหรือเทคนิคไบโอรีคอก ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีข้อสรุปที่แน่ชัดว่าการฟื้นฟูปะการังโดยการกระทำของมนุษย์ เป็นสิ่งที่เหมาะสมหรือไม่ เนื่องจากหากปล่อยให้ธรรมชาติฟื้นฟูตัวเองก็เป็นที่มั่นใจได้ว่า จะไม่เกิดผลกระทบที่เสียหายใด ๆ แต่ถึงกระนั้นแนวปะการังก็เสียหายจากกิจกรรมของมนุษย์อย่างมาก จนไม่อาจฟื้นฟูตัวเองได้ทัน อาจทำให้พื้นที่บริเวณนั้นไม่มีแนวปะการังอีกต่อไป จึงคิดว่ายังเป็นสิ่งจำเป็นที่มนุษย์ควรเข้ามามีบทบาทในการช่วยฟื้นฟู

ขณะนี้มีส่วนเข้ามาให้การสนับสนุนการทำงานของ ทช. ไม่ว่าจะเป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น คณะครูนักเรียน ประชาชน และผู้นำชุมชนในพื้นที่เกาะพีพี อาสาสมัครกู้ภัยทางทะเลเกาะพีพี นักดำน้ำอาสาสมัคร ผู้ประกอบการท่องเที่ยวและร้านค้าบนเกาะพีพี

การทำงานแบบร่วมมือกันทำให้โอกาสในการประสบความสำเร็จมีมากขึ้น ทั้งประหยัดงบประมาณของราชการและลดภาระของนักวิจัยในการติดตามข้อมูลในพื้นที่ และที่สำคัญเป็นการปลูกจิตสำนึกร่วมกันในการหวงแหนทรัพยากรธรรมชาติที่ไม่แต่เฉพาะปะการังเท่านั้น

แหล่งที่มา : [www.dailynews.co.th](http://www.dailynews.co.th)

#### จากบทความในสถานการณ์ที่ 4 จงตอบคำถามข้อ 19-24

19. จากบทความที่กำหนดให้ ข้อใดเป็นประเด็นปัญหาที่สำคัญ

- ก. การเปลี่ยนแปลงขนาดของแนวปะการัง
- ข. ความเสื่อมโทรมของแนวปะการัง
- ค. การฟื้นฟูแหล่งปะการัง
- ง. ปะการังเกิดการฟอกขาว

20. วิธีการใดเหมาะสมที่สุดในการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนให้ตรงประเด็นสำคัญของบทความข้างต้น

- ก. ผู้เชี่ยวชาญด้านปะการัง
- ข. อ่านวารสารสิ่งแวดล้อม
- ค. ทดลองฟื้นฟูแหล่งปะการังด้วยตัวเอง
- ง. ปรึกษาผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล

21. แหล่งข้อมูลในข้อใดที่น่าเชื่อถือ

- ก. โรงเรียน
- ข. ผู้นำชุมชนในพื้นที่เกาะพีพี
- ค. องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น
- ง. สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล

22. วิธีการใดเป็นวิธีการฟื้นฟูแหล่งปะการัง

- ก. การจัดวางพื้นที่ในทะเลเพื่อให้ตัวอ่อนปะการังในธรรมชาติมาเกาะ
- ข. จัดกิจกรรมการดำน้ำเพื่อดูปะการังว่าโตเต็มที่หรือไม่
- ค. สร้างความตระหนักในเรื่องการฟื้นฟูแหล่งปะการัง
- ง. จัดกิจกรรมรณรงค์ต่อต้านการทำลายแนวปะการัง

23. ข้อใดเป็นการสรุปข้อมูลจากบทความนี้ได้อย่างสมเหตุสมผล

- ก. การฟื้นฟูแหล่งปะการังตามธรรมชาติจะได้ผลที่ดีกว่าวิธีอื่น ๆ
- ข. การฟื้นฟูปะการังโดยการกระทำของมนุษย์เป็นสิ่งที่เหมาะสม
- ค. ผู้นำชุมชนในพื้นที่เกาะพีพีมีส่วนช่วยในการฟื้นฟูปะการัง
- ง. การปลูกจิตสำนึกร่วมกันในการวางแผนทรัพยากรธรรมชาติทำให้การฟื้นฟูแนวปะการังประสบผลสำเร็จ



24. การกระทำในข้อใดไม่เป็นการสนับสนุนแนวทางในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับปะการัง

- ก. ศึกษาสารคดีเกี่ยวกับปะการัง
- ข. เติมนรณรงค์เกี่ยวกับการอนุรักษ์ปะการัง
- ค. นำซากปะการังที่ตายแล้วมาตกแต่งบ้าน
- ง. เพาะพันธุ์ปลาดาวหนามเพื่อให้ระบบนิเวศทะเลสมดุล

#### สถานการณ์ที่ 5

คงไม่มีใครปฏิเสธได้ว่าปัญหามลพิษธรรมชาติที่เกิดขึ้นแทบทุกพื้นที่บนโลกในทุกวันนี้ เป็นผลจากความมั่งง่ายของ “มนุษย์” ที่ไม่ใส่ใจดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมจนทำให้อุณหภูมิของโลกร้อนขึ้น จนเกิดภัยพิบัติมากมายในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาทั้งแผ่นดินไหว หรือแม้แต่ประเทศไทยที่กำลังเผชิญปัญหาน้ำท่วมซ้ำซาก ไม่ใช่ความมั่งง่ายเพียงแค่เรื่องของการตัดไม้ทำลายป่า หรือการทำร้ายสิ่งแวดล้อมเท่านั้น แต่ยังมีคามมั่งง่ายในเรื่องของ “ขยะ” ซึ่งทั่วโลกก็กำลังเผชิญกับปัญหา “ขยะล้นเมือง” เพราะทุกวันนี้ของทุกอย่างเต็มไปด้วยการพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตที่สำคัญผลผลิตของการพัฒนาเมื่อกลายเป็นของเหลือใช้หรือขยะ กลับไม่สามารถหาวิธีทำลายได้ โดยเฉพาะขยะอุตสาหกรรม

ด้วยเหตุนี้ “กรมโรงงานอุตสาหกรรม” จึงกำหนดนโยบาย “3 อาร์” หรือ “Reduce Reuse Recycle” จับปลาใหญ่ ใช้อิทธิพลเครือข่ายให้เป็นหัวใจหลักของการดูแลแก้ไขปัญหา กากอุตสาหกรรม เพราะเชื่อว่าทั้งการส่งเสริมให้ลดปริมาณกากอุตสาหกรรม การนำกลับมาใช้ซ้ำ และการรีไซเคิล จะเป็นวิธีที่ทำให้โรงงานอุตสาหกรรมช่วยกันดูแลไม่ให้เกิดของเสียหรือเกิดขึ้นน้อยที่สุด นอกเหนือจากการบริหารจัดการกากอุตสาหกรรมแบบครบวงจร ตั้งแต่การควบคุม ติดตาม ตรวจสอบ เฝ้าระวัง จากแหล่งกำเนิดจนถึงแหล่งกำจัด รวมถึงการบำบัด ที่พยายามนำ กากอุตสาหกรรมเข้าสู่ระบบกำจัดดูแล ตั้งแต่ผู้ก่อการกำเริบของเสีย ผู้ขนส่ง ไปจนถึงผู้รับบำบัดหรือกำจัดกากของเสียที่กรมโรงงานดำเนินการอยู่ในเวลานี้ ปัจจุบันไทยมีขยะรวมกันแล้วประมาณ 27 ล้านตันต่อปี แยกเป็นขยะทั่วไปที่มาจากครัวเรือน บริษัทห้างร้านทั่วไป และสถานที่ต่าง ๆ 23.5 ล้านตันต่อปี ส่วนขยะที่เป็นอันตราย 3.5 ล้านตันต่อปี และมีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปี ปีละ 5%

ขณะที่วิธีการกำจัดขยะนั้นหากเป็นขยะทั่วไปที่มาจากครัวเรือน ร้านค้าทั่วไป เป็น

หน้าที่ของ กทม. และเทศบาล ที่ต้องนำไปบริหารจัดการด้วยวิธีการต่าง ๆ ส่วนขยะอันตราย ที่ส่วนใหญ่มาจากโรงงานเป็นหน้าที่ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ที่ต้องหาวิธีการบริหารจัดการเพื่อให้สิ่งของเหลือใช้เหล่านี้หมดไปโดยไม่มีผล หรือมีผลต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

ทั้งนี้เพื่อให้การบริหารจัดการขยะอุตสาหกรรมเหล่านี้ได้ผลและมีประสิทธิภาพมากที่สุด “อุฤทธิ์ ศรีหนองโคตร” รองอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรมจึงนำทัพผู้บริหารและสื่อมวลชน ไปเยี่ยมชม ศึกษาดูงานการบริหารจัดการกากอุตสาหกรรมของ บริษัท กรีนวัลเลย์แลนฟิล จำกัด ที่เขตบริหารพิเศษฮ่องกงเมื่อปลายเดือน ส.ค. ที่ผ่านมา เพื่อให้มีโอกาสรับทราบแนวทางบริหารจัดการกากอุตสาหกรรมที่ถูกต้อง ไม่สร้างปัญหาต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และสามารถถ่ายทอดต่อสาธารณชนให้ได้รับทราบว่า หากกระบวนการบริหารจัดการเป็นระบบและครบวงจร นำกากเข้าสู่ระบบตั้งแต่ต้นจนถึงสิ้นสุดกระบวนการภายใต้การกำกับดูแลที่เคร่งครัด และนำไปสู่การเติบโตทางเศรษฐกิจและทำให้คนไทยมีชีวิตความเป็นอยู่ภายใต้สิ่งแวดล้อมที่ดี

แม้ว่าในปัจจุบัน กรีนวัลเลย์แลนฟิลจะอยู่ภายใต้การบริหารดูแลของ บริษัท วิโอเลีย เอ็นวายโรमेंท์ทัล เซอร์วิส หนึ่งในสองบริษัทรายใหญ่ที่ได้รับสัมปทานจากรัฐบาลฮ่องกง ในการบริหารจัดการทั้งขยะทั่วไป และกากอุตสาหกรรมที่มีระบบการจัดการที่มีประสิทธิภาพสูง โดยขยะที่ไม่มีอันตรายจะถูกแยกไปถมทะเลและนำไปฝัง ส่วนขยะที่อันตรายจะถูกกำจัดในรูปแบบต่าง ๆ แต่สิ่งสำคัญคือเน้นการนำขยะเหล่านั้นมารีไซเคิลเพื่อใช้ประโยชน์ต่อ เพราะฮ่องกงมีทรัพยากรจำกัด จึงต้องหาทางเพิ่มมูลค่าให้เกิดประโยชน์สูงสุดสำหรับชาวฮ่องกง โดยเฉพาะการนำขยะไปถมทะเลจะช่วยให้พื้นที่ของฮ่องกงมีเพิ่มขึ้น ขณะที่การฝังกลบขยะก็จะทำให้เกิดสวนสาธารณะที่สร้างภูมิทัศน์ให้กับฮ่องกงได้เป็นอย่างดี

“แอนนา เหมะ” ผู้อำนวยการประชาสัมพันธ์ บริษัท วิโอเลียฯ ได้อธิบายว่า วิธีฝังขยะของฮ่องกงจะเลือกพื้นที่จากพื้นที่ที่ไม่สามารถนำไปพัฒนาเป็นพื้นที่ที่ก่อให้เกิดรายได้ เช่น พื้นที่ที่เป็นแอ่งกระทะ น้ำท่วมเป็นต้น จะถูกใช้เป็นที่ฝังขยะ โดยปัจจุบันฮ่องกงมีพื้นที่ ฝังขยะ 3 แห่ง ในพื้นที่ทางตอนเหนือ ได้ และตะวันตก มีขยะต่อวันของฮ่องกงอยู่ที่ 15,000 ตัน เป็นขยะทั่วไปทั้งหมด

การกำจัดขยะด้วยการฝังกลบจะเริ่มต้นจากการปูพื้นที่ด้วยผ้ายางเพื่อไม่ให้น้ำที่ออกมาจากการย่อยสลายอาจมีสารพิษ เข้าไปสู่พื้นผิวดิน จากนั้นรถขยะจะนำขยะ ที่แยกคัดแล้วว่าเป็นขยะทั่วไปมาเทจนกลายเป็นภูเขาสูงเพียงพอแล้ว จากนั้นจะนำผ้ายางมาปกคลุมเพื่อไม่ให้ฝนหรือน้ำเข้าไปผสมกับขยะ และยังเป็นภารกิจเก็บแก๊สที่ได้จากการย่อยสลายของขยะพัฒนาเป็นพลังงานไฟฟ้าใช้ภายในที่ทำงานและพื้นที่ในการปฏิบัติการกำจัดขยะอีกด้วย

เมื่อคลุมผ้าเสร็จแล้วบริษัทจะนำดินมาถมทับลงไปบนผ้ายางและปลูกต้นไม้เพื่อ ให้เป็น

สวนสาธารณะให้กับประชาชนทั่วไปได้ใช้ประโยชน์และยังลดกลิ่นไม่พึงประสงค์ได้เป็นอย่างดี แต่วิธีนี้ไม่เป็นที่นิยมในประเทศอื่นรวมถึงไทยด้วย เพราะหลังจากคลุมผ้าไปแล้วต้องควบคุมดูแลรักษาอีกราว 30-40 ปี และยังมีความเสี่ยงว่าจะก่อให้เกิดปัญหาหากมีการรั่วไหลของสิ่งปฏิกูลตามมาหรือไม่

ด้าน “สมคิด วงศ์ไชยสุวรรณ” ผู้อำนวยการสำนักงานบริหารจัดการอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม อธิบายภาพการจัดการกากอุตสาหกรรมของไทยว่า ปัจจุบันโรงกำจัดกากอุตสาหกรรมของไทยมี 1,500 แห่ง แบ่งเป็นโรงงานรีไซเคิล โรงบำบัดรวมและโรงคัดแยกและฝังกลบ โดยทั้งหมดมีหลุมฝังกลบ 20 หลุมทั่วประเทศ แยกเป็นหลุมที่เป็นขยะอันตราย 4 หลุม แต่เปิดดำเนินการเพียง 3 หลุม ที่เหลือเป็นขยะไม่อันตราย โดยขยะที่เป็นอันตรายนั้น มีเอกชน 4 ราย ที่ได้รับใบอนุญาตจากกรมโรงงานให้ดำเนินการบริหารจัดการ โดยมีพื้นที่ฝังกลบในจังหวัด สระบุรี สระแก้ว ราชบุรี และเพชรบูรณ์ แต่ที่จังหวัดเพชรบูรณ์ยังไม่ได้เปิดหลุมหรือดำเนินการแต่อย่างใด

ส่วนวิธีการและเทคโนโลยีในการกำจัดขยะของไทย ไม่ได้ด้อยไปกว่าการกำจัดขยะในต่างประเทศ แต่การจะทำให้ไม่มีขยะเหลืออยู่เลยหรือเป็นศูนย์ตามที่วาดฝันไว้นั้นคงเป็นเรื่องยากที่จะบอกได้ว่าจะถึงวันนั้นเมื่อใด แต่เบื้องต้นการกำจัดขยะแบบรีไซเคิล หรือการนำกลับมาใช้ใหม่ก็เป็นอีกหนทางหนึ่งที่ช่วยลดปริมาณขยะได้ และปัจจุบันโรงงานต่าง ๆ ได้เดินตามรอยนี้กว่า 80% แล้ว

แต่หนทางที่ดีที่สุดต้องขึ้นอยู่กับจิตสำนึกของบริษัท ในฐานะผู้สร้างขยะก็ต้องกำจัดขยะด้วยความรอบคอบและรับผิดชอบเพราะจนถึงทุกวันนี้กรมโรงงาน ยังได้รับข้อร้องเรียนจากประชาชนในพื้นที่ของบริษัทกำจัดขยะว่ามีกลิ่นไม่พึงประสงค์ มีปัญหาแมลงวันรบกวนไม่จบสิ้น ขณะเดียวกันคนไทยทุกคนก็ต้องมีจิตสำนึกต่อการทิ้งขยะด้วยเช่นกัน ที่สำคัญการให้ความร่วมมือกับเอกชนที่จะเดินทางร่วมกันไม่ใช่มีแค่จะ “ตั้งแ่ง” คัดค้านอย่างไม่มีเหตุผล ซึ่งก็ถือเป็นปัจจัยสำคัญของความสำเร็จด้วยเช่นกัน

แม้ว่าทุกอย่างจะขึ้นอยู่กับจิตสำนึกของคนไทยทุกคนก็ตาม แต่สิ่งสำคัญภาครัฐก็ต้องมีกลไกที่มีประสิทธิภาพเข้ามาดูแลโดยเฉพาะการออกกฎหมายที่เข้มงวดมีบทลงโทษที่รุนแรง เพราะในโลกแห่งความเป็นจริงแล้วคงไม่สามารถคั่นห้ามมนุษย์ที่ไม่มีความมั่งคั่งได้อย่างแน่นอน

จากบทความในสถานการณ์ที่ 5 จงตอบคำถามข้อ 25-30

25. ประเด็นสำคัญของบทความนี้ คืออะไร

- ก. ขยะหอม
- ข. ขยะอันตราย
- ค. การกำจัดขยะอุตสาหกรรม
- ง. การกำจัดขยะจากครัวเรือน

26. วิธีการใดเหมาะสมที่สุดในการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อสนับสนุนให้ตรงประเด็นสำคัญ

- ก. ทดลองปฏิบัติ
- ข. ศึกษาต่างประเทศ
- ค. ปรึกษานายกเทศมนตรี
- ง. ปรึกษากรมโรงงานอุตสาหกรรม

27. ข้อมูลในข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับบทความข้างต้น

- ก. ส่องกงสามารถสร้างสวนสาธารณะจากขยะได้
- ข. ส่องกงมีทรัพยากรจำกัดจึงหาทางเพิ่มมูลค่าของขยะ
- ค. การนำขยะไปถมทะเลจะช่วยให้อ่องกงมีพื้นที่เพิ่มขึ้น
- ง. การนำขยะมารีไซเคิลจะมีประโยชน์กว่าการนำไปฝังกลบ

28. แนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาของบทความนี้ คืออะไร

- ก. นำขยะไปถมที่
- ข. นำขยะมารีไซเคิล
- ค. คัดแยกขยะก่อนทิ้ง
- ง. สร้างมูลค่าเพิ่มให้ขยะ

29. ข้อใดเป็นข้อสรุปสมเหตุสมผลที่สุดของสถานการณ์นี้

- ก. การเพิ่มมูลค่าให้กับขยะ
- ข. การนำขยะกลับมาใช้ใหม่
- ค. ความรับผิดชอบของโรงงานอุตสาหกรรม
- ง. ปรับปรุงเทคโนโลยีในการกำจัดขยะของไทย

30. ศศิธรและเพื่อนๆ ร่วมกันตั้งชมรมคนรักสัตว์ เพื่อกระตุ้นจิตสำนึกเพื่อนักเรียนที่โรงเรียนในการแก้ปัญหาขยะ ดังนั้นกิจกรรมใดต่อไปนี้จะเหมาะสมที่สุดสำหรับชมรม

- ก. เชิญวิทยากรมาบรรยายเกี่ยวกับความตระหนักในการกำจัดขยะที่ถูกต้อง
- ข. จัดตั้งธนาคารขยะในโรงเรียนและทอดผ้าป่าขยะ
- ค. เผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับการกำจัดขยะที่ถูกต้อง
- ง. ทางชมรมเปิดรับสมัครสมาชิกเพิ่ม

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้

ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

วิทยาศาสตร์ 3

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง องค์ประกอบของระบบนิเวศ

จำนวน 4 ชั่วโมง

1. สาระการเรียนรู้ มาตรฐาน

สาระการเรียนรู้ที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับชีวิต

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดที่ 1 สำรวจระบบนิเวศต่าง ๆ ในท้องถิ่นและอธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในระบบนิเวศ (ว 2.1 ม.3)

2. สาระสำคัญ

ระบบนิเวศในแต่ละท้องถิ่นประกอบด้วยองค์ประกอบทางกายภาพและองค์ประกอบทางชีวภาพเฉพาะถิ่นซึ่งมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

องค์ประกอบทางกายภาพ เป็นองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต เช่น แสงสว่าง น้ำหรือความชื้น

อุณหภูมิ อากาศ แร่ธาตุ ความเป็นกรด-เบสของดินและน้ำ ความเค็มของดิน

องค์ประกอบทางชีวภาพ เป็นองค์ประกอบที่มีชีวิต ในระบบนิเวศจะมีกลุ่มสิ่งมีชีวิต

หลายชนิดอาศัยอยู่ เช่น มนุษย์ สัตว์ พืช จุลินทรีย์



### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

อธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในระบบนิเวศได้

### 4. กิจกรรมการเรียนการสอน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

#### 1. ขั้นสงสัย

- ครูสำรวจความรู้เดิมของนักเรียนเรื่อง องค์ประกอบของระบบนิเวศ
- ครูให้นักเรียนเลือกสำรวจระบบนิเวศในโรงเรียนตามความสนใจ
- ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง ออกสำรวจตรวจสอบระบบนิเวศ
- ครูให้นักเรียนสำรวจระบบนิเวศตามจุดต่าง ๆ ที่เลือกภายในโรงเรียน โดย

นักเรียนต้องสังเกตองค์ประกอบ ลักษณะของระบบนิเวศที่เลือกศึกษา และระบุสิ่งที่สนใจหรือสงสัยลงในใบงาน

- นักเรียนแต่ละคนเสนอปัญหา และตั้งคำถามเกี่ยวกับระบบนิเวศตามความสนใจ
- นักเรียนร่วมกันจัดกลุ่ม/ประเภทของคำถาม และเลือกคำถามที่สนใจเพื่อค้นหา

คำตอบ

#### 2. ขั้นวางแผน

- นักเรียนระบุปัญหาลงในใบงานที่ 2 เรื่อง เข้าปัญหา...นำสืบค้น ที่ต้องการศึกษาให้ชัดเจน แล้ววางแผนเพื่อค้นหาคำตอบ

- ครูแจกใบงานที่ 3 เรื่อง จอมวางแผน ให้นักเรียนระบุแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้และวัสดุอุปกรณ์เพื่อค้นหาคำตอบ

#### 3. ขั้นค้นหาคำตอบ

- นักเรียนดำเนินการตามแผนงานที่กำหนด เพื่อค้นหาและรวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูล วิเคราะห์ผลและสรุปผลการศึกษา

#### 4. ขั้นสะท้อนความคิด

- นักเรียนคิดทบทวนจากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมของตนเองทุกขั้นตอน ซึ่งอาจขยายขอบเขตการศึกษา หรือปรับเปลี่ยนวิธีการหาข้อมูลเพื่อจัดกระทำให้ผลการศึกษาชัดเจนขึ้น
- นักเรียนเตรียมการนำเสนอผลการศึกษา ทั้งนี้ครูจะให้นักเรียนได้ฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยปฏิบัติงานตาม ใบงานที่ 4 เรื่อง จัดเก็บจากการค้นคว้า

#### 5. ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์

- นักเรียนนำเสนอและอธิบายผลการศึกษาจากการค้นคว้าหาคำตอบหน้าชั้นเรียน ครูอาจร่วมอภิปรายเพิ่มเติมเพื่อสรุปโน้มนำ ซึ่งควรจะได้ว่า ระบบนิเวศในแต่ละท้องถิ่นประกอบด้วยองค์ประกอบทางกายภาพและองค์ประกอบทางชีวภาพ

**องค์ประกอบทางกายภาพ** เป็นองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต เช่น แสงสว่าง น้ำหรือความชื้น อุณหภูมิ อากาศ แร่ธาตุ ความเป็นกรด-เบสของดินและน้ำ ความเค็มของดิน

**องค์ประกอบทางชีวภาพ** เป็นองค์ประกอบที่มีชีวิต ในระบบนิเวศจะมีกลุ่มสิ่งมีชีวิตหลายชนิดอาศัยอยู่ เช่น มนุษย์ สัตว์ พืช จุลินทรีย์

- นักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งนักเรียนอาจเกิดความสงสัยและตั้งคำถามใหม่ ๆ เพื่อหาคำตอบ

- นักเรียนนำผลจากการเสนองาน หรือนำคำถาม หรือนำคำตอบ หรือนำข้อคิดเห็นต่าง ๆ มาทบทวนและปรับให้การศึกษาของตนชัดเจนขึ้น

#### 6. ขั้นนำไปปฏิบัติ

- นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้ทั้งหมด ทั้งจากการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง และจากการนำเสนอของเพื่อน โดยสรุปในตอนสุดท้ายของบันทึกการเรียนรู้ที่ได้บันทึกการทำงานของตนเองตั้งแต่ต้นตลอดทุกขั้นตอนของการศึกษา

- นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาของตนเองแก่เพื่อนในโรงเรียนตามวิธีการที่กลุ่มได้เลือกไว้ เช่น การจัดบอร์ด หรือ เสียงตามสาย เป็นต้น

## 5. การวัดและประเมินผล

### 5.1 การวัดและประเมินผลโดยครู

- ครูสังเกตจากการปฏิบัติของนักเรียนในทุกขั้นตอน
- ครูประเมินความสนใจและความรับผิดชอบของนักเรียนขณะทำกิจกรรม
- ครูตรวจบันทึกการเรียนรู้

### 5.2 การวัดและประเมินผลโดยเพื่อน

- ประเมินจากการทำงานกลุ่มของสมาชิกภายในกลุ่ม
- ประเมินจากการนำเสนองานต่อชั้นเรียนและการจัดบอร์ดนิทรรศการ

### 5.3 การวัดและประเมินผลตนเอง

- ประเมินตนเองด้านความรับผิดชอบ การปฏิบัติงานและการนำเสนอผลงาน

## 6. สื่อแหล่งการเรียนรู้

1. ใบงานที่ 1 เรื่อง สำรวจตรวจสอบระบบนิเวศ
2. ใบงานที่ 2 เรื่อง เจ้าปัญหา...น่าสับสน
3. ใบงานที่ 3 เรื่อง จอมวางแผน
4. ใบงานที่ 4 เรื่อง จัดเก็บจากการค้นคว้า
5. ระบบนิเวศในโรงเรียน
6. ห้องสมุด
7. web site ระบบนิเวศ เช่น

[www.thaigoodview.com](http://www.thaigoodview.com)

[www.maceducation.com](http://www.maceducation.com)

[www.watcharina.com](http://www.watcharina.com)

[www.panyathai.or.th](http://www.panyathai.or.th)

[www.th.wikipedia.org](http://www.th.wikipedia.org)

[www.school.net.th/library](http://www.school.net.th/library)

[www.thaieditorial.com](http://www.thaieditorial.com)

[www.school.scimath.org](http://www.school.scimath.org)

## ใบงานที่ 1

### เรื่อง ตำรวจตรวจสอบระบบนิเวศ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเขียนบันทึกสิ่งที่สนใจหรือสิ่งที่สงสัยเกี่ยวกับระบบนิเวศในโรงเรียน  
โดยการเขียนในรูปแบบคำถามที่ต้องการค้นคว้าหาคำตอบ

| ระบบนิเวศธรรมชาติ |                        | ระบบนิเวศที่มนุษย์สร้าง |                        |
|-------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| องค์ประกอบ        | ลักษณะ<br>ของระบบนิเวศ | องค์ประกอบ              | ลักษณะ<br>ของระบบนิเวศ |
|                   |                        |                         |                        |

สิ่งที่สนใจ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สิ่งที่สงสัย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ - สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

## ใบงานที่ 2

### เรื่อง เจ้าปัญหา...น่าสับสน

#### คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนระบุปัญหาที่ต้องการศึกษา หรือสิ่งที่ต้องการค้นหาคำตอบจากการสรุปความรู้จากใบงานที่ 1 เกี่ยวกับ ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ตามข้อมูลที่ได้จากการสำรวจโดยเขียนในรูปคำถามที่ต้องการค้นหาคำตอบ เพื่อนำไปค้นหาคำตอบต่อไป
2. ให้นักเรียนคาดคะเนว่าคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษาจะมีว่าอย่างไรจากนั้นเขียนสมมติฐานที่ต้องการศึกษา

หน่วยการเรียนรู้ย่อยที่..... เรื่อง.....

#### คำถามที่ต้องการค้นหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

#### คำตอบที่คาดคะเน คือ

.....

#### สมมติฐาน คือ

.....

สมาชิกในกลุ่ม

หน้าที่รับผิดชอบ

|       |       |
|-------|-------|
| ..... | ..... |
| ..... | ..... |
| ..... | ..... |
| ..... | ..... |
| ..... | ..... |



### ใบงานที่ 3

#### เรื่อง จอมวางแผน

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนวางแผนการดำเนินงานในการค้นคว้าหาคำตอบเกี่ยวกับ  
ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ตามที่ได้รับมอบหมายโดยระบุแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้  
วัสดุอุปกรณ์เพื่อค้นหาคำตอบ  
หน่วยการเรียนรู้ย่อยที่..... เรื่อง.....

ตารางบันทึกการค้นคว้าหาคำตอบ

| วิธีการค้นหาคำตอบ | แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ | วัสดุอุปกรณ์ |
|-------------------|--------------------------|--------------|
|                   |                          |              |
|                   |                          |              |
|                   |                          |              |
|                   |                          |              |
|                   |                          |              |
|                   |                          |              |
|                   |                          |              |
|                   |                          |              |

สมาชิกในกลุ่ม

หน้าที่รับผิดชอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## ใบงานที่ 4

### เรื่อง จัดเก็บจากการค้นคว้า

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าหาคำตอบเกี่ยวกับ เรื่อง  
ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

หน่วยการเรียนรู้ย่อยที่..... เรื่อง.....

| สิ่งที่ค้นคว้า/ความรู้จากการค้นคว้า | แหล่งที่มา | ความน่าเชื่อถือ/ไม่น่าเชื่อถือ |
|-------------------------------------|------------|--------------------------------|
|                                     |            |                                |
|                                     |            |                                |
|                                     |            |                                |
|                                     |            |                                |
|                                     |            |                                |
|                                     |            |                                |
|                                     |            |                                |
|                                     |            |                                |
|                                     |            |                                |
|                                     |            |                                |
|                                     |            |                                |

สมาชิกในกลุ่ม

หน้าที่รับผิดชอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแบบประเมินในการจัดการเรียนการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

**คำชี้แจง**

1. แบบประเมินนี้ครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินด้านทักษะกระบวนการกลุ่ม
2. การให้คะแนนแบ่งเป็น 3 ระดับตามเกณฑ์ที่กำหนดให้และตัวบ่งชี้

หน่วยการเรียนรู้ย่อยที่..... เรื่อง.....

สมาชิกในกลุ่ม

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....

| การวางแผนและการออกแบบการค้นคว้าหาคำตอบ | คะแนน |   |   |   |
|----------------------------------------|-------|---|---|---|
|                                        | 3     | 2 | 1 | 0 |
| 1. การตั้งประเด็นปัญหา                 |       |   |   |   |
| 2. การวางแผนปฏิบัติงาน                 |       |   |   |   |
| 3. การศึกษาค้นคว้าตามแผนการปฏิบัติงาน  |       |   |   |   |
| 4. การแปลความหมายและการสรุปข้อมูล      |       |   |   |   |
| 5. การสื่อสารข้อมูลจากการค้นคว้า       |       |   |   |   |



ต่ำกว่า 5 ควรปรับปรุง



6 - 9 ระดับพอใช้



10 - 15 ระดับดี

ลงชื่อ ..... ครูผู้ประเมิน

วันที่ ...../...../.....

### เกณฑ์การให้คะแนน

#### 1. การตั้งประเด็นปัญหา

- 3 คะแนน หมายถึง ตั้งประเด็นปัญหาสอดคล้องกับหัวเรื่องย่อย ชัดเจน ครอบคลุม
- 2 คะแนน หมายถึง ตั้งประเด็นปัญหาสอดคล้องกับหัวเรื่องย่อย ยังไม่ชัดเจน
- 1 คะแนน หมายถึง ตั้งประเด็นปัญหาไม่สอดคล้องกับหัวเรื่องย่อย
- 0 คะแนน หมายถึง ไม่ตั้งประเด็นปัญหา

#### 2. การวางแผนการปฏิบัติงาน

- 3 คะแนน หมายถึง มีการวางแผนปฏิบัติงานอย่างชัดเจน สอดคล้องกับประเด็นที่ศึกษา มีขั้นตอนการปฏิบัติงานและกิจกรรม มีการแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ
- 2 คะแนน หมายถึง มีการวางแผนปฏิบัติงานไม่ชัดเจน ขาดบางประเด็นหรือรายละเอียด บางหัวข้อ แต่สอดคล้องกับประเด็นที่ศึกษา
- 1 คะแนน หมายถึง มีการวางแผนปฏิบัติงานไม่ชัด บางขั้นตอนไม่สอดคล้องกับประเด็นที่ศึกษา
- 0 คะแนน หมายถึง ไม่สามารถวางแผนปฏิบัติงานได้

#### 3. การศึกษาค้นคว้าตามแผนการปฏิบัติงาน

- 3 คะแนน หมายถึง มีการศึกษาค้นคว้าตามแผนการปฏิบัติงานที่วางไว้ทุกขั้นตอน มีการเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบระเบียบ ครบถ้วน จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย น่าเชื่อถือ
- 2 คะแนน หมายถึง มีการศึกษาค้นคว้าตามแผนการปฏิบัติงานที่วางไว้ มีการเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบระเบียบแต่ไม่ครบถ้วน จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ข้อมูลบางส่วน ขาดความน่าเชื่อถือ
- 1 คะแนน หมายถึง มีการศึกษาค้นคว้าตามแผนการปฏิบัติงานที่วางไว้ มีการเก็บข้อมูลไม่เป็นระบบระเบียบ ไม่ครบถ้วน รายละเอียดของข้อมูลน้อย ไม่น่าเชื่อถือ
- 0 คะแนน หมายถึง ไม่มีการดำเนินการในการศึกษาค้นคว้า หรือไม่มีรายละเอียดของ การศึกษาค้นคว้าข้อมูลในประเด็นปัญหา

#### 4. การแปลความหมายและการสรุปข้อมูล

- 3 คะแนน หมายถึง แปลความหมายข้อมูลและสรุปได้สอดคล้องกับจุดประสงค์ครบถ้วนสามารถตอบประเด็นปัญหาได้
- 2 คะแนน หมายถึง แปลความหมายข้อมูลและสรุปได้สอดคล้องกับจุดประสงค์ แต่ไม่ครบถ้วน
- 1 คะแนน หมายถึง แปลความหมายข้อมูลและสรุปไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ ข้อมูลส่วนใหญ่ยังไม่ครบถ้วน
- 0 คะแนน หมายถึง ไม่สามารถแปลความหมายข้อมูลและสรุปได้

#### 5. การสื่อสารข้อมูลจากการค้นคว้า

- 3 คะแนน หมายถึง สามารถสื่อสารข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ สอดคล้องกับจุดประสงค์ สามารถตอบประเด็นปัญหาได้
- 2 คะแนน หมายถึง สามารถสื่อสารข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน สอดคล้องกับจุดประสงค์ สามารถตอบประเด็นปัญหาได้บางส่วน
- 1 คะแนน หมายถึง สามารถสื่อสารข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าได้แต่ยังไม่ครบถ้วนและยังไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์
- 0 คะแนน หมายถึง ไม่สามารถสื่อสารข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าได้ ครบถ้วนและถูกต้อง

ผู้ประเมิน



ครู



นักเรียน



กลุ่มประเมินตนเอง

คะแนนที่ได้

เกณฑ์การประเมิน

| การนำเสนอหน้าชั้นเรียน                                                                                                                                                                                | คะแนน |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| การนำเสนอหน้าชั้นเรียนชัดเจน ตามลำดับขั้นตอน เนื้อหาครอบคลุมและรัดกุม เข้าใจง่าย มีการนำเสนอน่าสนใจ มีการเตรียมความพร้อมอย่างดี สามารถตอบประเด็นปัญหา คำถาม และมีข้อมูลประกอบการแก้ปัญหาได้อย่างดีมาก | 5     |
| การนำเสนอบางส่วนไม่ชัดเจน แต่ครอบคลุมเนื้อหา รัดกุม เข้าใจง่าย มีการนำเสนอที่น่าสนใจ มีการเตรียมความพร้อมอย่างดี สามารถตอบประเด็นปัญหา คำถาม และแก้ปัญหาได้ดี                                         | 4     |
| การนำเสนอบางส่วนไม่ชัดเจน แต่เนื้อหารัดกุม เข้าใจง่าย มีการนำเสนอที่น่าสนใจ ตอบประเด็นปัญหา คำถาม ไม่ค่อยชัดเจน                                                                                       | 3     |
| การนำเสนอบางส่วนไม่ชัดเจน แต่เนื้อหาบางส่วนคลุมเครือ มีการเตรียมตัวในการนำเสนอน้อย ตอบประเด็นปัญหา คำถาม ไม่ค่อยชัดเจน แต่แก้ปัญหาบางประเด็นได้                                                       | 2     |
| การนำเสนอส่วนใหญ่ไม่ชัดเจน ไม่มีการเตรียมตัวในการนำเสนอ เนื้อหาน้อย จนไม่สามารถเข้าใจได้ ตอบประเด็นปัญหา คำถาม ไม่ได้                                                                                 | 1     |
| ไม่มีการนำเสนอหน้าชั้นเรียน                                                                                                                                                                           | 0     |

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

วันที่...../...../.....



ภาคผนวก ณ

ภาพแสดงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม  
เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ชั้นที่ 1 ชั้นสงสัย



ภาพ : การตั้งคำถามในสิ่งที่สงสัยจากสถานการณ์

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน



ภาพ : การวางแผนเพื่อค้นคว้าหาคำตอบในสิ่งที่สงสัย



ภาพ : การวางแผนเพื่อค้นคว้าหาคำตอบในสิ่งที่สงสัย

ขั้นที่ 3 ขั้นค้นหาคำตอบ



ภาพ : การค้นคว้าหาคำตอบ จากการค้นคว้าทาง Internet



ภาพ : การค้นคว้าหาคำตอบ จากห้องสมุด



#### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนความคิด



ภาพ : การสรุปข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ



ภาพ : การสรุปข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ และนำมาเชื่อมโยง  
ความคิดเพื่อเสนอข้อมูล

ขั้นที่ 5 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์



ภาพ : การนำเสนอข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบจากชั้นสงสัย



ภาพ : การร่วมกันอภิปราย จากการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ



ภาพ : การร่วมกันอภิปราย จากการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ



ภาพ : การตอบคำถาม ปัญหา หรือข้อสงสัย จากการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ



ขั้นที่ 6 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง



ภาพ : การนำความรู้จากการศึกษาค้นคว้าไปเผยแพร่



ภาพ : การนำความรู้จากการศึกษาค้นคว้ามารวบรวมจัดบอร์ดหน้าห้องเรียน



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล

นางนัฏธาว ขันจันทร์

วัน เดือน ปีเกิด

27 ธันวาคม 2509

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2529

สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนจักรคำคณาทร  
จังหวัดลำพูน

พ.ศ. 2533

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีครุศาสตรบัณฑิต วิทยาลัยครูลำปาง  
จังหวัดลำปาง

ประสบการณ์ทำงาน

พ.ศ. 2535

โรงเรียนแม่ต๋อนวิทยาคม อำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่

พ.ศ. 2536

โรงเรียนคอยเต่าวิทยาคม อำเภอดอยเต่า จังหวัดเชียงใหม่

พ.ศ. 2540

โรงเรียนก๊วลมวิทยา อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง

พ.ศ. 2542

โรงเรียนนวมินทราชูทิศ พายัพ อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่