

หนังสือส่งเสริมความรู้

เรื่อง

สิ่งแวดล้อมศึกษากับการพัฒนาที่ยั่งยืน



เอกสาร สน.ที่ 58/2544

หน่วยศึกษานิเทศก์

สำนักนันทและพัฒนมาตรฐานการศึกษา

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ

กระทรวงศึกษาธิการ

ISBN 974-351-400-7

พระบรมราโชวาท



ประเทศไทยนี้เป็นที่ที่เหมาะสมมาก
ในการตั้งถิ่นฐาน แต่ว่าต้องรักษาไว้
ไม่ทำให้ประเทศไทย ซึ่งเป็นสวนเป็นนา
กลายเป็นทะเลทราย ก็ป้องกันได้ ทำได้

“น้ำในประเทศไทยที่ไหลเวียนอยู่อย่างนั้น ยังมีอยู่
เพียงแต่ต้องบริหารให้ดี ถ้าบริหารให้ดีแล้ว มีเหลือเฟือ
เพราะว่า เขามาใช้โดยไม่ได้ระมัดระวัง ถ้าเรามีน้ำแล้ว
ก็มาใช้ อย่างระมัดระวังข้อหนึ่งและควบคุมน้ำที่เสียไป
อย่างดีอีกข้อหนึ่ง ก็อยู่ได้”

(พระราชดำรัสพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ ๑)

คำนำ

เนื่องด้วยปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาที่สำคัญของทุกคน และปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อมนุษย์อย่างต่อเนื่อง เช่น ปัญหาความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศถูกทำลายตลอดจนถึงความเสื่อมทางด้านประเพณีวัฒนธรรม เป็นต้น ซึ่งวิธีที่สามารถป้องกันและแก้ไข ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้คือทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการช่วยบรรเทาปัญหาต่างๆ เหล่านี้ได้ ถ้าทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ดีและที่ถูกต้องกับสิ่งแวดล้อม

หนังสือส่งเสริมความรู้ เรื่อง สิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับครู ที่ได้จัดทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจ ขั้นพื้นฐาน เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์กับมนุษย์ ผลกระทบจากการแสวงหาด้านเศรษฐกิจของมนุษย์ที่ส่งผลในการทำลายชีวลัยที่มนุษย์อาศัยอยู่ เช่น การเกิดการเปลี่ยนแปลงของอากาศ การเกิดรูรั่วของโอโซน และการใช้พลังงานให้เกิดประโยชน์สูงสุด ฯลฯ นอกจากนั้นได้ให้ความรู้เรื่องความหมายและการดำเนินการเรื่องสิ่งแวดล้อมศึกษา และกระบวนการสอน ในเรื่องของสิ่งแวดล้อมศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการสอน

คณะผู้จัดทำหวังว่า ท่านผู้อ่านคงได้รับความรู้ ความเข้าใจ สามารถนำความรู้ที่มีอยู่ในหนังสือไปให้ความรู้ ความเข้าใจ เพื่อปลูกฝังให้นักเรียนเกิดความตระหนักมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ

สมทรง ๓๖๖.

สารบัญ

เรื่อง

หน้า

ภูมิหลังวิกฤตสิ่งแวดล้อม

บทที่ 1

ความรู้เรื่อง สิ่งแวดล้อมศึกษาและระบบนิเวศ

- ☀ ความรู้เรื่องสิ่งแวดล้อมศึกษา 4
- ☀ ระบบนิเวศ
 - ความหมายของระบบนิเวศ 14
 - บทบาทหน้าที่ของระบบนิเวศ 15
 - ปัจจัยที่กำหนดลักษณะของระบบนิเวศ 18
 - ผลกระทบจากการทำลายระบบนิเวศ 22

บทที่ 2

พลังงาน

- ☀ ความหมายของพลังงาน 25
- ☀ แหล่งพลังงาน 26
- ☀ ผลกระทบที่เกิดจากการใช้พลังงาน 28
 - ฟอสซิล 28
 - ภาวะโลกร้อน 30
 - การเกิดรูรั่วของชั้นโอโซน 31
 - การอนุรักษ์พลังงาน 40

บทที่ 3

มลพิษ

- ☀ ความหมาย เรื่อง มลพิษ 48
- ☀ แหล่งที่เกิดมลพิษ 51
- ☀ หลักในการควบคุมมลพิษ 53

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง		หน้า
บทที่ 4	ขยะ	
	☀ ความหมายของขยะ	58
	☀ การแยกขยะ	58
	☀ ผลกระทบที่เกิดจากขยะ	63
	☀ วิธีการปฏิบัติตนในการลดปริมาณขยะ	65
บทที่ 5	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน เรื่อง สิ่งแวดล้อมศึกษา	
	☀ รูปแบบการสอน เรื่อง สิ่งแวดล้อมศึกษา	67
	☀ รูปแบบการสอนโดยกระบวนการสร้างนิสัย	70
	☀ แนวการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาแบบกรณีศึกษา	81
	☀ ตัวอย่างกิจกรรม “นักสืบสายน้ำ”	89

ภูมิหลังวิกฤตสิ่งแวดล้อม

ปัญหาสิ่งแวดล้อมปัจจุบันเป็นปัญหาระดับโลก ที่ส่งผลกระทบต่อตัว
 ของมนุษย์ และเป็นปัญหาใกล้ตัวของมนุษย์มากที่สุด จากสถานการณ์ต่างๆ ที่
 เกิดขึ้นในทศวรรษที่ผ่านมา พบว่า วิกฤตการณ์สิ่งแวดล้อมได้ก่อให้เกิดปัญหา
 กับมนุษย์ที่มีสาเหตุจากสภาพความเปลี่ยนแปลงของอากาศ เช่น การเกิด
 น้ำท่วมอย่างรุนแรงในประเทศ เช่น ในจังหวัดแพร่ เพชรบูรณ์และอุดรธานี
 จากปรากฏการณ์ข้างต้นประเทศไทยต้องสูญเสียทั้งทรัพย์สิน ประชาชนต้อง
 เสียชีวิตจากน้ำท่วมอย่างรุนแรง ในเดือนสิงหาคม ที่ผ่านมานี้ ประเทศฟิลิปปินส์
 และอีกหลายประเทศต้องสูญเสียทางด้านทรัพยากรมนุษย์ เศรษฐกิจ จาก
 การเกิดไฟป่าครั้งรุนแรง และไฟป่าที่เกิดขึ้นในประเทศอเมริกา อินโดนีเซีย
 เป็นสาเหตุหนึ่งส่งผลทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก หรือเหตุการณ์อุณหภูมิ
 บริเวณขั้วโลกเหนือที่สูงขึ้น จึงทำให้น้ำแข็งบริเวณขั้วโลกเกิดการละลาย ทำให้
 น้ำในโลกเพิ่มสูงมากขึ้นตามมา จากปรากฏการณ์และปัญหาสิ่งแวดล้อมข้างต้น
 ที่เกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศ จึงทำให้
 เกิดการสูญเสียพันธุ์กรรมของสัตว์และพันธุ์พืชชนิดต่างๆ ความเสื่อมโทรมของ
 เนื้อดิน และสิ่งหนึ่งที่ทำให้สิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม คือ การเพิ่มจำนวนประชากร
 โลกที่สูงขึ้นทำให้เพิ่มความต้องการในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่ไม่มีขีดจำกัด
 จะเห็นได้ว่า การพัฒนาด้านวัตถุหรืออุตสาหกรรม ทำให้มีการแข่งขันกันด้าน
 ธุรกิจ โดยมีได้คำนึงถึงความเดือดร้อนหรือผลที่ตามมา จากการปล่อยสารพิษ
 ลงแม่น้ำ จากโรงงานอุตสาหกรรม หรือการปล่อยควันพิษจากโรงงานจำนวนมาก
 โดยไม่ผ่านการบำบัดสู่ชั้นบรรยากาศ

ในปัจจุบันไม่ว่าเราจะย่างก้าวไปที่ใด ก็จะพบปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งปัญหา
 เหล่านี้เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตของมนุษย์ทั้งสิ้น เช่น การมีสารปนเปื้อนใน

อาหารและอากาศหรือการดัดแปลงพันธุกรรมทั้งนี้สืบเนื่องมาจากความต้องการที่ไม่สิ้นสุดของมนุษย์ และขาดการวางแผนที่ดีที่มีต่อสิ่งแวดล้อมของมนุษย์ด้วยความโลภ และความต้องการอยู่เหนือธรรมชาติ

จากปัญหาดังกล่าวหลายประเทศจึงพยายามที่จะมุ่งหาวิธีการในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และฟื้นฟูระบบนิเวศบนชีวลักษณ์นี้ให้กลับคืนมา การให้ความรู้ในเรื่องของสิ่งแวดล้อมศึกษา เป็นการปลูกฝังให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนทั้งทางด้านของความตระหนัก เจตคติ เพื่อส่งผลให้เกิดทักษะและประเมินค่าในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การให้การศึกษาเพื่อให้เกิดความรู้ถึงผลกระทบในการดำเนินชีวิตประจำที่มีต่อสิ่งแวดล้อมของมนุษย์นั้นเป็นเพียงวิธีการหนึ่งเท่านั้น แต่ยังมีกระบวนการต่างๆ ที่จะส่งเสริมให้เกิดความรักและหวงแหนสิ่งแวดล้อมแต่ยังไม่ครอบคลุม การมีส่วนร่วมของชุมชนซึ่งเป็นรากฐานของปัญหา ดังนั้นการแก้ปัญหาใดๆ คงจะต้องให้ชุมชนได้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา การออกกฎหมายที่เคร่งครัดและเด็ดขาดของรัฐบาล มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งเช่นกัน ในการพัฒนาสิ่งแวดล้อม

การแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมส่วนมากเป็นการแก้ไขปัญหาที่ปลายเหตุเสียแล้วการเร่งฟื้นฟูด้านสิ่งแวดล้อมจากหลายหน่วยงาน ไม่ว่าจะเป็นองค์การระดับประเทศ ระดับโลก ต่างก็ให้ความสนใจ มีการศึกษาวิจัยเพื่อหาแนวทางต่างๆ ในการอนุรักษ์ไว้ แต่สิ่งที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมจะประสบความสำเร็จก็ขึ้นอยู่กับการพัฒนาทรัพยากรของมนุษย์ให้มีความห่วงใยต่อทรัพยากรโลก ทั้งนี้ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว จำเป็นต้องมีความรู้ด้านพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ให้ไปพร้อมๆ กันเพื่อจะได้ไม่กระทำสิ่งที่เป็นการกระทบต่อสิ่งแวดล้อมกันต่อไป

บทที่ 1

สิ่งแวดล้อมศึกษา



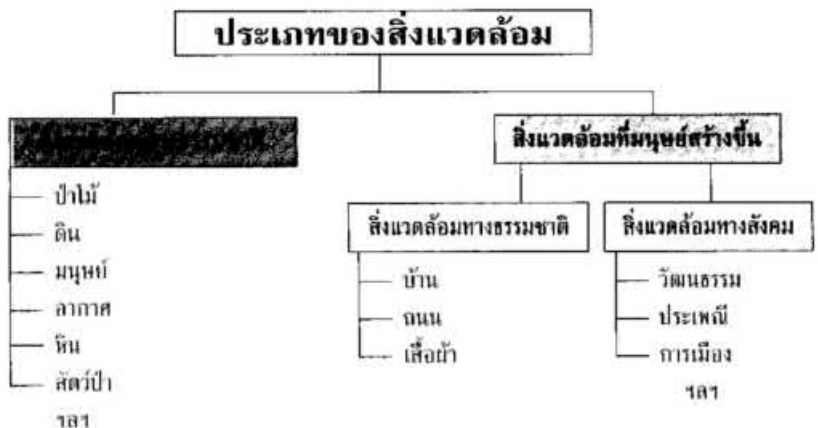


ความหมายของสิ่งแวดล้อม

คำว่า สิ่งแวดล้อม (Environment) มีหลายท่าน ได้ให้ความหมาย ไว้ดังนี้
 เกษม จันทรแก้ว (2525:1) กล่าวว่า สิ่งแวดล้อมว่า สิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ และที่มนุษย์สร้างขึ้นอยู่รอบๆ ตัว และทั้งที่มีลักษณะทางกายภาพที่เห็นได้ และไม่สามารถเห็นได้

กนก จันทรทอง (2541:2) ได้ให้ความหมายของสิ่งแวดล้อม หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวมนุษย์ สร้างอยู่รอบตัวมนุษย์ ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม

สิ่งแวดล้อม หมายถึง “สิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเรา” อาจเป็นสิ่งมีชีวิต ไม่มีชีวิต เกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือมนุษย์สร้างขึ้น ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม สามารถมองเห็นได้และไม่สามารถมองเห็นได้ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับมนุษย์ทั้งทางตรง และทางอ้อม



ความหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษา

สิ่งแวดล้อมศึกษา (Environmental Education) ได้มีผู้ให้ความหมายเกี่ยวกับเรื่องสิ่งแวดล้อมศึกษา หลายท่าน ดังนี้

สิ่งแวดล้อมศึกษา หมายถึง การศึกษาทั้งชั้นเพื่อให้พลเมืองมีความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ภูมิปัญญาที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนทรัพยากรเชิงโอกาสที่จะต้องร่วมมือกันในการแก้ปัญหาด้วย (Swan : 20 - 28)

สิ่งแวดล้อมศึกษา คือ กระบวนการในการพัฒนาพลเมืองให้มีความรู้ความเข้าใจในระบบความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมให้เกิดความตระหนักในความรับผิดชอบและมองเห็นทางเลือกที่ดีในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม ตลอดจนมีความสนใจในการปฏิบัติ เพื่อสิ่งแวดล้อมที่ดีมีคุณภาพ เหมาะแก่การดำรงชีวิต

จากนิยามสิ่งแวดล้อมศึกษา พบว่า สิ่งแวดล้อมศึกษา คือ กระบวนการให้ความรู้ ความเข้าใจเรื่องสิ่งแวดล้อมศึกษาให้เกิดความตระหนัก เจตคติ มีทักษะนำไปสู่ เห็นคุณค่า จนเปลี่ยนการปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง



สิ่งแวดล้อมศึกษา มุ่งเน้นวัตถุประสงค์สำคัญ 5 ข้อ

1 ความรู้ ความเข้าใจ

ผู้เรียนต้องเข้าใจพื้นฐานระบบธรรมชาติ ระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ผลกระทบจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์สามารถเรียนรู้ได้ทั่วไปทั้งในระบบ นอก ระบบ ความรู้อาจได้มาจากประสบการณ์ ของผู้เรียนโดยตรง ซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละคน

2 ความตระหนัก

การจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรักความหวงแหน ห่วงใย เห็นคุณค่าและตระหนักในสิ่งใดๆ นั้น สิ่งแรกที่ควรทำ คือ ต้องทำให้เขาเกิดความสนใจในสิ่งๆ นั้นก่อน แล้วค่อยพัฒนางานเกิดเป็น ความตระหนัก สามารถรับรู้ถึงปัญหา เห็นคุณค่าและความสำคัญในสิ่งนั้นๆ

3 ทักษะ

ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับทักษะที่สำคัญสำหรับสิ่งแวดล้อมศึกษา ได้แก่ ทักษะในการใช้ประสาทสัมผัส ทักษะการสังเกต ทักษะการบ่งชี้ปัญหา ทักษะในการแก้ไขปัญหา ทักษะในการค้นคว้าและเก็บรวบรวมข้อมูล ทักษะในการตัดสินใจ และทักษะในการวางแผน เป็นต้น

4 เจตคติ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการตัดสินใจ

สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นทางเลือกที่ต้อ่งพิจารณาและตัดสินใจอยู่เสมอ จุดประสงค์ในข้อนี้จึงจำเป็นและสำคัญมากต่อผู้เรียนเพราะกิจกรรมในชีวิตประจำวันของมนุษย์ จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ การตัดสินใจเลือกวิถีทางการดำเนินชีวิต ผู้เรียนต้องมีความรู้สึกรังเกียจและมีความเข้าใจที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม สามารถคาดการณ์ถึงผลกระทบของปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ สามารถมองภาพรวมของผลกระทบทั้งแง่บวก และแง่ลบ อาศัยข้อมูลที่ถูกต้องการรู้ ประสบการณ์ และทักษะต่างๆ ที่จำเป็นเพื่อใช้และพิจารณาตัดสินใจ

5 การลงมือปฏิบัติ

เป้าหมายสูงสุดของสิ่งแวดล้อมศึกษา คือ มุ่งให้บุคคลหรือกลุ่มสังคมต่างๆ ได้มีโอกาสเข้าร่วมกันทำงานเพื่อแก้ไขปัญหาสังคมสิ่งแวดล้อมในทุกระดับ ดังนั้น กระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษาจึงจำเ็นต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ ได้ร่วมกันลงมือปฏิบัติกิจกรรมในการป้องกันและแก้ไขปัญหาสังคมสิ่งแวดล้อม โดยนำความรู้และทักษะต่างๆ ที่ได้รับมาใช้ในการดำเนินการหาทางแก้ไขปัญหา



สรุปเป้าหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษาที่สำคัญ เพื่อให้เกิด :

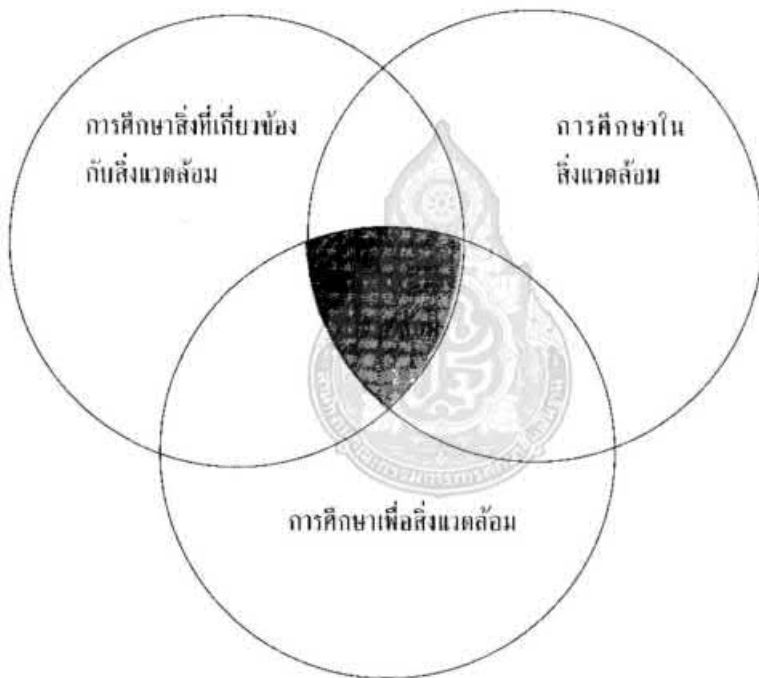
- ความรู้ ความเข้าใจ และความตระหนักเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม
- เจตคติและการตัดสินใจดำเนินชีวิต
- การลงมือกระทำเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ดีกว่า

การเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาที่ดี ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ครบทั้ง 3 มิติ คือ ต้องศึกษา สิ่งที่เกี่ยวข้อง กับ สิ่งแวดล้อม, ในสิ่งแวดล้อม และ เพื่อสิ่งแวดล้อม

1. การศึกษาสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม : เป็นการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศ ผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ และผลกระทบตามธรรมชาติ ความแตกต่างของสภาพแวดล้อมในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างระบบเศรษฐกิจ การเมือง สังคมและทรัพยากรธรรมชาติ ช่วยพัฒนาทักษะการสำรวจ การสังเกตและความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม สามารถจัดการเรียนการสอนได้ทั้งในระบบ (Formal) และนอกระบบ (Informal), การเรียนในห้องเรียน การดูวิดีโอหรือสไลด์ เป็นต้น

2. การศึกษาในสิ่งแวดล้อมศึกษา : เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยตรง เด็กจะได้รับการพัฒนาทักษะต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับสิ่งแวดล้อมศึกษาได้รับประสบการณ์ตรง เกิดความซาบซึ้งในความงามและความมหัศจรรย์ของธรรมชาติ ซึ่งการเรียนรู้ในสิ่งแวดล้อมจะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้สึกประทับใจในธรรมชาติ ห่วงใยและตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม

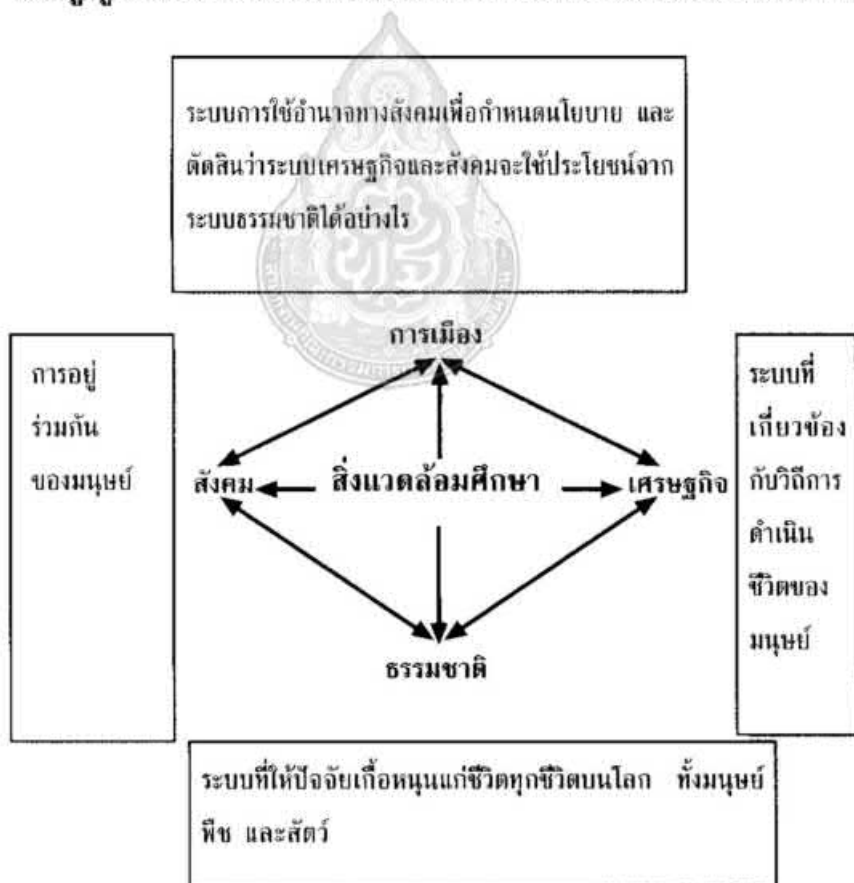
3. การศึกษาเพื่อสิ่งแวดล้อม : เป็นการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีด้านสิ่งแวดล้อมและพิจารณาตัดสินใจรับเอาวิถีการดำเนินชีวิตที่สอดคล้องกับการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างชาญฉลาด และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งนี้ควรตั้งอยู่บนพื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม



แผนภูมิ : แสดงการเรียนรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม 3 ส่วน

ในการพิจารณาในเรื่องของการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาที่ต้นนั้นต้องพิจารณาหลายด้าน เป็นที่ทราบกันว่า สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นทางเลือกหนึ่งที่ต้องพิจารณา และต้องตัดสินใจอยู่เสมอ ดังนั้น สิ่งที่ยุ่สอนต้องคำนึงถึง คือ ทำอย่างไรให้ผู้เรียนสามารถคิดและตัดสินใจได้อย่างมีวิจารณญาณ เพื่อเลือกวิธีการปฏิบัติตน หรือ ดำเนินชีวิตประจำวัน ที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด

แผนภูมิรูปภาพแสดง: ในการพิจารณาการจัดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา





การพิจารณาจุดเด่นของสิ่งแวดล้อมศึกษา

ในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมให้ประสบความสำเร็จนั้น ต้องมีหลักการในการดำเนินการเป็นกระบวนการ เช่น กระบวนการคิด การพัฒนา การเชื่อมโยงกับชุมชน ถ้ามีการวางแผนในการพัฒนาและสิ่งจุดเน้นที่สำคัญของสิ่งแวดล้อม การพัฒนานี้จะเป็นไปอย่างยั่งยืน ดังนั้น จุดเน้นในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมศึกษาจึงควรพิจารณา ดังนี้

คิดระดับโลกแต่ทำในระดับท้องถิ่น : ทำให้เด็กรู้ว่าปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาใหญ่ระดับโลก แต่วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด คือ การเริ่มทำในระดับบุคคล หรือชุมชน การกระทำของทุกคนสามารถส่งผลกระทบต่อระดับโลกได้ ดังนั้น กิจกรรมสิ่งแวดล้อมศึกษาที่ดีที่สุดควรเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้เด็กเห็นว่า พฤติกรรมของเขาในระดับชุมชนสามารถป้องกัน/แก้ไขปัญหาเหล่านั้นได้ และสามารถก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้เช่นกัน

ไม่ใช่แค่วิทยาศาสตร์ : สิ่งแวดล้อมศึกษานอกจากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์แล้ว ยังเกี่ยวข้องกับเศรษฐศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ สังคม จริยธรรม การเมือง และวิชาอื่นๆ ดังนั้น การสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาจึงจำเป็นต้องสอดแทรกสิ่งแวดล้อมศึกษาลงในรายวิชาต่างๆ ตลอดหลักสูตร

รู้จักเด็ก : ปกติคนส่วนใหญ่มักมีมุมมองที่ต่างกัน ดังนั้น การจัดสิ่งแวดล้อมศึกษาให้ประสบความสำเร็จนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องตระหนักเสมอว่า ความคิดของตนอาจไม่เหมือนกับความคิดของเด็กหรือผู้ร่วมงานก็ได้ ต้องพยายามทำความเข้าใจตัวเด็กให้มากขึ้น และควรสอนในเรื่องที่ใกล้ตัวเด็กให้มากที่สุด

เพิ่มพลังความสามารถให้เด็ก : สิ่งแวดล้อมศึกษาช่วยปรับปรุงคุณภาพชีวิตของเด็ก ทำให้เด็กเคารพตัวเอง ภาควิชาภูมิไวว่าการกระทำบางอย่างของคนสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีได้

ออกนอกห้องเรียน : การให้เด็กได้มีโอกาสออกไปอยู่ท่ามกลางธรรมชาติ อย่างสม่ำเสมอ ได้ใช้ประโยชน์จากสนามของโรงเรียนและชุมชนท้องถิ่นที่อยู่รอบๆ เป็นแหล่งในการเรียนรู้ นับเป็นส่วนสำคัญของการจัดการเรียนการสอน สิ่งแวดล้อมศึกษาเพราะการที่เด็กได้รับประสบการณ์ตรง เป็นวิธีที่ดีที่สุดทำให้เขาเข้าใจชุมชนของตน ระบบธรรมชาติ และประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมต่างๆ

มองโลกตามความเป็นจริง : ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในชุมชน อาจมีต้นเหตุมาจากคนในชุมชนทั้งทางตรงและทางอ้อม ผู้ปกครองของเด็กบางคน อาจทำงานอยู่ในโรงงานที่ปล่อยน้ำเสียหรือใช้สารเคมีฆ่าแมลงที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาเหล่านี้ แต่ต้องระมัดระวังการกล่าวโทษผู้กระทำผิด

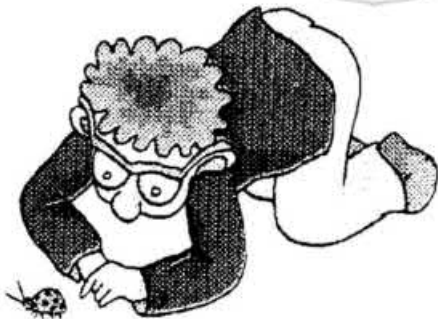
จุดประกายความคิด : การสอดแทรกสิ่งแวดล้อมศึกษาเข้าไปในการสอน สามารถทำให้เด็กมีความห่วงใยต่อสิ่งแวดล้อมได้ด้วยการทำให้เขารู้ถึงสิทธิของตนในฐานะประชาชนคนหนึ่งทำให้เขาตื่นตัวเกี่ยวกับธรรมชาติ ทั้งนี้ผู้สอนไม่จำเป็นต้องคำนึงว่า “ตนไม่สามารถทำได้ทุกอย่าง เพียงแค่สามารถจุดประกายความคิดให้เกิดขึ้นในตัวเด็กก็นับว่าเป็นการเริ่มต้นที่ดีแล้ว”





คิด คิด คิด : เป้าหมายหลักอย่างหนึ่งของสิ่งแวดล้อมศึกษา คือการช่วยให้เด็กรู้จักคิดและวิเคราะห์เชิงสร้างสรรค์ และเชิงวิเคราะห์เพราะในอนาคตเด็กๆ เหล่านี้จะต้องทำหน้าที่ในฐานะพลเมืองของประเทศที่จะต้องโตเป็นผู้บริหารท้องถิ่น จะได้เป็นผู้บริหารที่มีประสิทธิภาพ สามารถพิจารณาทางเลือกต่างๆ และตัดสินใจสนับสนุนฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งเกี่ยวกับประเด็นที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและท้องถิ่นได้อย่างเหมาะสม

เชื่อมโยงความสัมพันธ์ : มีเด็กจำนวนมากที่ไม่ค่อยมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติเท่าที่ควร เนื่องจากเด็กส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในเมือง โดยเด็กจะถูกแยกออกจากธรรมชาติอย่างเด็ดขาด สิ่งแวดล้อมศึกษาจะช่วยสนับสนุนให้เด็กๆ กลับมาเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างพวกเขากับสิ่งแวดล้อมอีกครั้ง และช่วยให้เขาเข้าใจว่า มนุษย์และชีวิตทุกชีวิตต้องพึ่งพาอาศัยธรรมชาติเพื่อการอยู่รอด



ระบบนิเวศ

ความหมายของนิเวศวิทยา

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม: 2540 กล่าวถึง คำว่า Ecology ได้ รากศัพท์ มาจากภาษากรีก คือ Oikos หมายความว่า บ้าน หรือที่อยู่อาศัย และ Ology หมายถึง “การศึกษา” Ecology หรือ นิเวศวิทยาจึงเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งว่าด้วยการศึกษาสิ่งมีชีวิตในแหล่งอาศัยและถิ่นความกว้างไปถึงการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่

ความหมายของระบบนิเวศ

ระบบนิเวศ (Ecosystem) เป็นโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ กับบริเวณแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ดำรงชีวิตอยู่ เช่น ระบบนิเวศสระน้ำ เป็นระบบหนึ่งที่มีโครงสร้างเปิดและมีความสามารถควบคุมตัวของมันเอง ซึ่งจะประกอบด้วยประชากรต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่ใช้ชีวิต ระบบนิเวศเป็นระบบเปิดที่มีความสัมพันธ์กับบริเวณแวดล้อมโดยมีการแลกเปลี่ยนสารและพลังงาน ดังนั้น จึงมีความสัมพันธ์กับระบบนิเวศอื่นๆ ที่อยู่ใกล้ตัวชุมชนที่มีชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่ใช้ชีวิตบริเวณนั้น รวมกันเป็นระบบนิเวศ

ระบบนิเวศสามารถแบ่งตามบทบาทหน้าที่ ดังนี้

ผู้ผลิต (producers) คือ สิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างคาร์โบไฮเดรตได้ ที่สำคัญมากที่สุดคือพืชจำพวกสีเขียวที่มีคลอโรฟิลล์ รวมถึง ผู้ผลิตที่สามารถรับพลังงานโดยผ่านการออกซิโดซ์ของพืช (กระบวนการหายใจ)

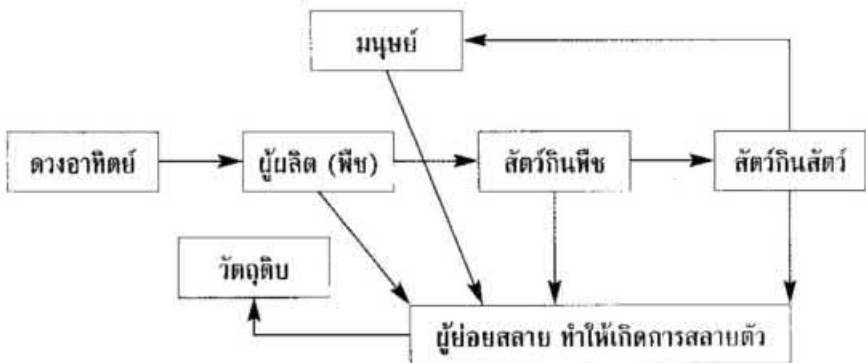
ผู้บริโภค (consumer) สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ ต้องบริโภคสารอาหารอื่น ผู้บริโภคสามารถจำแนกตามลำดับขั้น ได้ดังนี้

1 **ผู้บริโภคปฐมภูมิ** หมายถึง สัตว์กินพืช ซึ่งจะไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ด้วยตนเอง

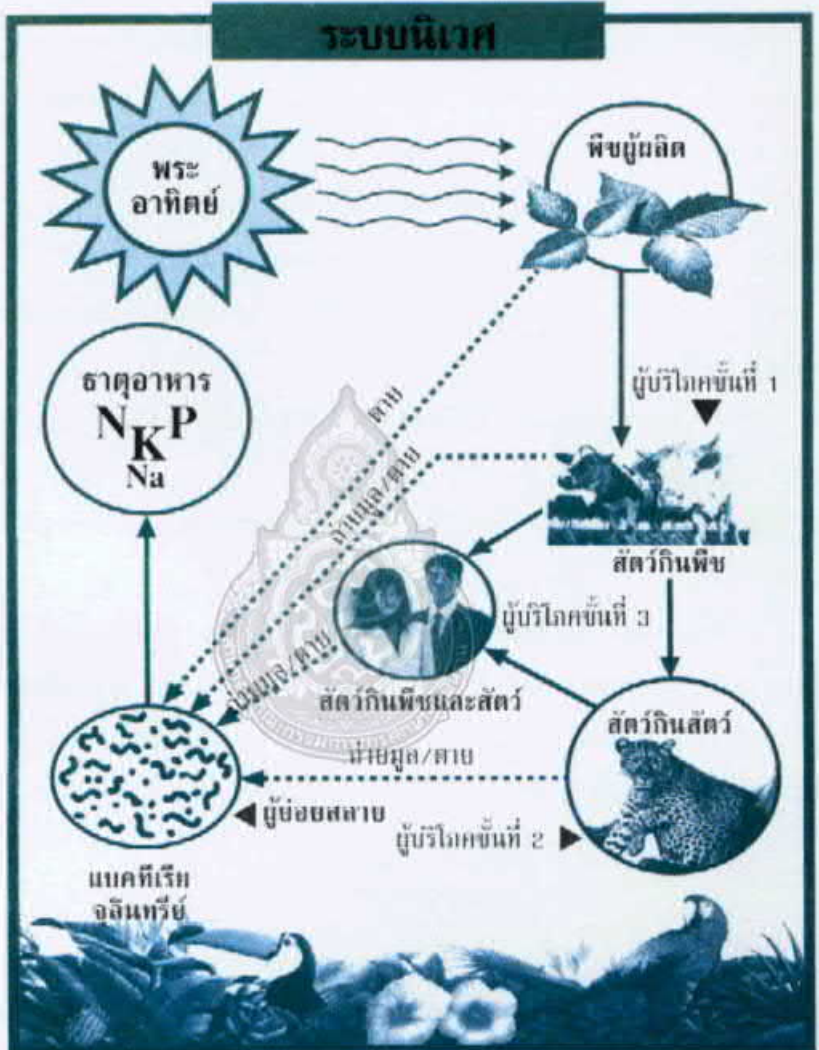
2 **ผู้บริโภคทุติยภูมิ** สัตว์กินสัตว์ โดยทั่วไปผู้ล่าจะมีขนาดใหญ่และแข็งแรงกว่าเหยื่อ

3 **ผู้บริโภคตติยภูมิ** สัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์ ซึ่งจะบริโภคสิ่งมีชีวิตอยู่ในระดับขั้นการบริโภคมากกว่าหนึ่งระดับ

ผู้ย่อยสลาย (decomposes) เป็นพวกที่ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ด้วยตัวเอง แต่ต้องอาศัยอาหารจากสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่ตายไปแล้ว โดยการย่อยสลายสารประกอบเชิงซ้อนเหล่านั้นเสียก่อน แล้วจึงดูดซึมส่วนที่ย่อยสลายที่ได้ไปใช้เป็นสารอาหารบางส่วน ผู้ย่อยสลายที่สำคัญในระบบนิเวศ คือ แบคทีเรียและรา



แผนภูมิ : แสดงวัฏจักรของระบบนิเวศ



แผนภูมิ : แสดงองค์ประกอบของระบบนิเวศ

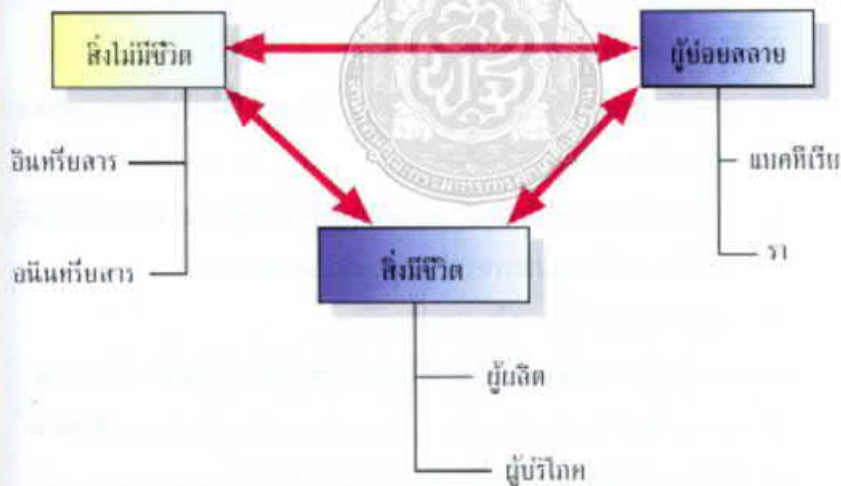
องค์ประกอบของระบบนิเวศ จะประกอบด้วย

1. สิ่งมีชีวิต (biotic component) ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นความสามารถในการสร้างอาหารแบ่งเป็น 2 ประเภท

1.1 สิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารเองได้ (Autotrophic organism) คือ สิ่งมีชีวิตที่จับพลังงานแสงและใช้สารประกอบอินทรีย์อย่างง่ายนำมาสังเคราะห์สารที่ซับซ้อน ที่เรียกว่า กระบวนการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis)

1.2 สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ (heterophic organism) คือ สิ่งมีชีวิตที่สามารถ มีกระบวนการทำงานของร่างกายสามารถสลายโมเลกุลของสารและมีการจัดเรียงโมเลกุลสารชุดใหม่ เพื่อนำไปใช้พลังงานในการดำรงชีวิต

2. สิ่งที่ไม่มีชีวิต (Abiotic component)



แผนภูมิ : แสดงองค์ประกอบของระบบนิเวศ

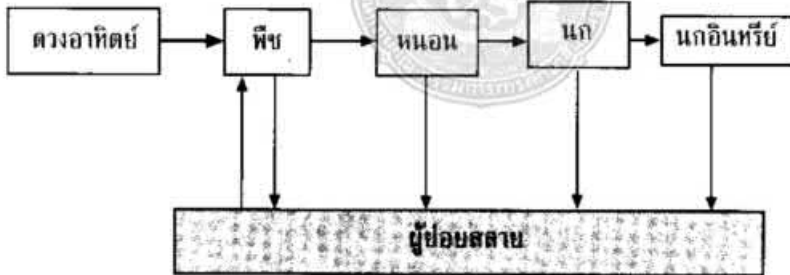
ปัจจัยที่กำหนดลักษณะของระบบนิเวศ

กนก จันท์ทอง (2541 : 31-32 อ้างถึง สมสุข มัจฉาชีพ 2524 : 49-63) กล่าวว่า สัตว์และพืช ในแต่ละระบบนิเวศย่อมจะเกิดขึ้นหรืออาศัยในสภาพที่เหมาะสม ดังนั้น ปัจจัยหลายประการที่เป็นสิ่งกำหนดลักษณะของระบบนิเวศที่สำคัญ ดังนี้

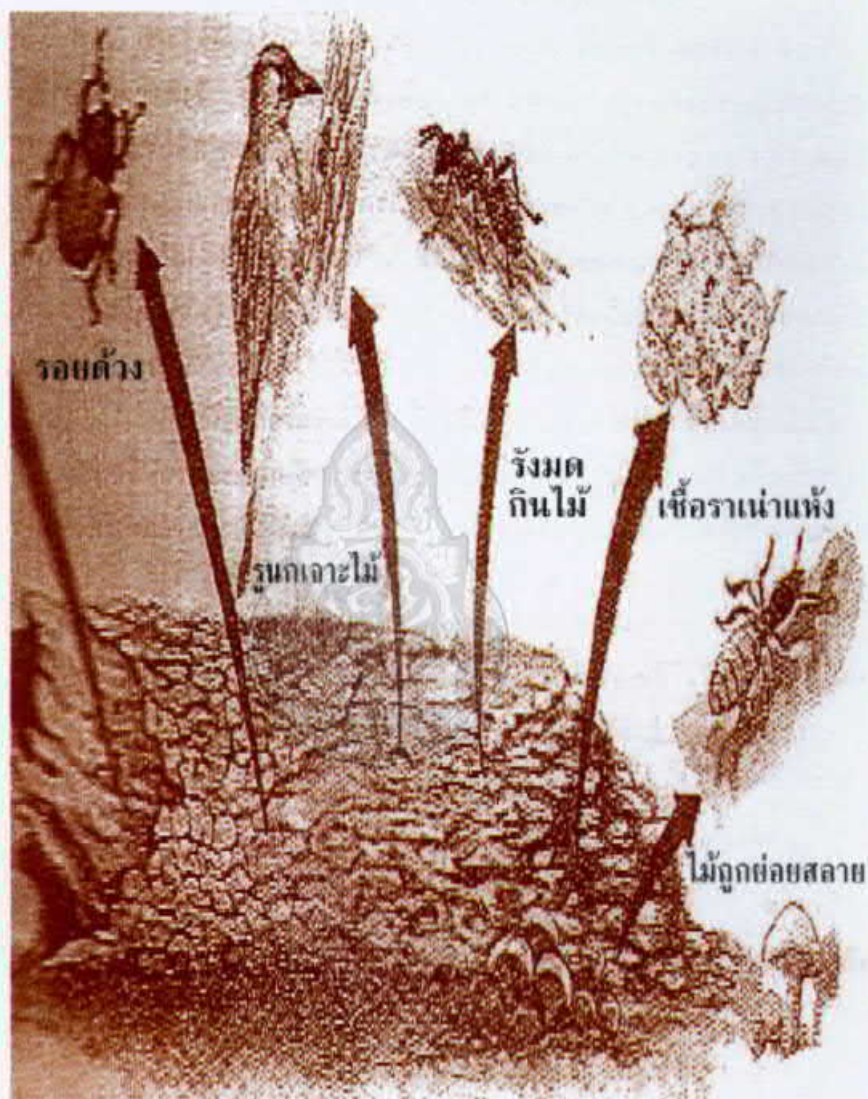
1. อุณหภูมิ เป็นเครื่องกำหนดชนิดของสัตว์ให้แตกต่างกันออกไป เพราะอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงออกซิเจนในน้ำ
2. น้ำและความชื้น พืชและสัตว์จะมีการถ่ายเทไอน้ำให้กับอากาศอยู่เสมอ ในบริเวณที่มีความชื้นต่ำ ร่างกายจะถ่ายเทไอน้ำให้แก่อากาศมากขึ้น บริเวณที่มีความชื้นมาก จะมีพืชและสัตว์อาศัยอยู่อย่างหนาแน่น
3. แสงสว่าง อิทธิพลของแสงสว่างต่อสิ่งมีชีวิต ได้แก่ ช่วงแสงต่อการเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ การออก และการสังเคราะห์แสง
4. ดิน ความสมบูรณ์ของดินทำให้พืชแตกต่างกัน
5. ออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นก๊าซที่จำเป็นโดยกระบวนการทางเคมีในการดำเนินชีวิต
6. ความเป็นกรดเป็นด่าง ความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมมีความสำคัญมากต่อการควบคุมการหายใจและระบบการทำงาน
7. ธาตุอาหาร มีแร่ธาตุในการดำรงชีวิต
8. ความดัน เป็นตัวการที่มีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิต
9. กระแสลมและกระแสน้ำ : มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชมาก
10. ไฟป่า ทำให้พืชและสัตว์ถูกทำลาย จึงมีการเคลื่อนย้ายของสัตว์
11. การแย่งชิง : การแย่งชิง อาหาร ที่อยู่อาศัย น้ำ ทำให้เกิดการแทนที่
12. การกินซึ่งกันและกัน มีผลต่อการควบคุมจำนวนของสัตว์ในแต่ละระบบทำให้เกิดความสมดุล

การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งที่ให้พลังงานกับระบบนิเวศของโลก รังสีของดวงอาทิตย์นั้นจะผ่านบรรยากาศของโลกลงมาเพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสงเพียงประมาณ 1% และเปลี่ยนไปเป็นสารอาหาร จะมีการถ่ายทอดพลังงานเป็นลำดับขั้นของการกินอาหารภายในระบบนิเวศ การเคลื่อนย้ายหรือถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศในรูปของอาหาร จากผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภคและจากผู้บริโภคไปสู่ผู้บริโภคอันดับต่อไปเป็นลำดับขั้นมีลักษณะเป็น ห่วงโซ่อาหาร (food chain) ลำดับการกินในห่วงโซ่อาหารนี้จึงมีจำนวนจำกัด โดยปกติจะสิ้นสุดในลำดับที่ถึงห้าห่วงโซ่เท่านั้น ห่วงโซ่อาหารสายใดมีลักษณะสั้นก็จะมีประสิทธิภาพดีเท่านั้น เพราะมีพลังงานรั่วไหลไปจากห่วงโซ่ได้น้อย การถ่ายทอดพลังงาน จึงมีความซับซ้อนมากขึ้น และสัมพันธ์เกี่ยวโยงไปในลักษณะที่เรียกว่า สายใยอาหาร (food web)



แผนภูมิ : แสดงห่วงโซ่อาหาร



แผนภูมิ : การถ่ายทอดพลังงาน

การหมุนเวียนของแร่ธาตุ

การหมุนเวียนของแร่ธาตุเป็นวัฏจักรจากสิ่งแวดล้อมหนึ่งเข้าสู่สิ่งแวดล้อมหนึ่งซึ่งการหมุนเวียนแร่ธาตุมีวัฏจักรที่สำคัญๆ ของสิ่งมีชีวิต เช่น

☆ วัฏจักรคาร์บอน ซึ่งมีอยู่ในบรรยากาศ พืชบกจะมีบทบาทในการตรึงคาร์บอนเอาไว้ในรูปของสารอินทรีย์และระบบนิเวศที่มีปริมาณคาร์บอนที่ใหญ่ที่สุดคือ ทะเลและมหาสมุทร

☆ วัฏจักรของไนโตรเจน : มีความซับซ้อน แม้ว่าสิ่งมีชีวิตทั้งหลายจะอาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีไนโตรเจนอยู่ถึง 79% แต่สิ่งมีชีวิตเพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้นที่ไม่สามารถใช้ไนโตรเจนได้โดยตรงแต่ใช้ในไนโตรเจนในรูปของก๊าซ

☆ วัฏจักรออกซิเจน : การหมุนเวียนของออกซิเจนระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ต้องอาศัยกระบวนการหายใจและการสังเคราะห์แสงร่วมกัน ความสมดุลของออกซิเจนในวัฏจักรจึงขึ้นอยู่กับกระบวนการทั้งสอง เช่น วัฏจักรกำมะถัน วัฏจักรฟอสฟอรัส วัฏจักรของน้ำ ซึ่งเป็นตัวกลางของกระบวนการต่างๆ ในสิ่งมีชีวิตรวมทั้งเป็นแหล่งให้ไฮโดรเจนที่สำคัญ น้ำที่ปรากฏในโลกจะอยู่ในสภาพของเหลวในแหล่งต่างๆ กัน ทั้งน้ำจืด น้ำเค็ม น้ำในดิน น้ำในอากาศในรูปของไอน้ำ และน้ำแข็งที่ปกคลุมขั้วโลก ในจำนวนนี้มีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักรส่วนใหญ่เป็นการแลกเปลี่ยนระหว่างผิวโลกและบรรยากาศ โดยการระเหยและการกลั่นตัวกลับสู่ผิวโลก

ต้องสมุด สขบ.

ผลกระทบของการทำลายระบบนิเวศ

การทำลายระบบนิเวศที่เกิดขึ้น ณ ปัจจุบัน พบว่า มีการสูญเสียทางพันธุกรรม สูญพันธุ์ของวัฏจักรธรรมชาติ และเป็นการสูญพันธุ์ด้วยอัตราเร่งที่เป็นปรากฏการณ์ นอกเหนือธรรมชาติ ซึ่งได้แสดงให้เห็นว่า โลกกำลังเผชิญหน้ากับความหายนะ เพราะการทำลายห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหาร จะเป็นการทำลายวงจรชีวิตของมนุษย์ ดังคำกล่าวหนึ่งที่ว่า “เด็ดดอกไม้ดอกเดียว ก็จะสะเทือนถึงดวงดาว”

จากสถานการณ์ของการทำลายระบบนิเวศทั้งที่มีความรู้และไม่ตั้งใจนั้น จะพบได้จากหลายสาเหตุ ดังนี้

๑ จากการแสวงหาปัจจัย 4 ที่ไม่จำกัด ไม่ประมาณ จึงทำให้มีระบบการ แข่งขันการทำลายทรัพยากรธรรมชาติมากขึ้น จึงส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์ความ แปรปรวนของธรรมชาติ เช่น อุทกภัย แผ่นดินไหวหรือดินถล่ม ฯลฯ

๑ เกิดขึ้นจากการขาดระบบการจัดการที่ดี ในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ

๑ ค่านิยมด้านวัตถุและอุตสาหกรรมมากเกินไป จนลืมความเป็นตัวตน ด้านการเกษตรกรรมที่สามารถทำให้ดำรงชีพได้อย่างพอเพียง

๑ วิวัฒนาการด้านเครื่องจักรกลและขาดระบบการป้องกันและวางแผน ซึ่งขาดการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียระหว่างการใช้เครื่องจักรกับทรัพยากร ธรรมชาติ

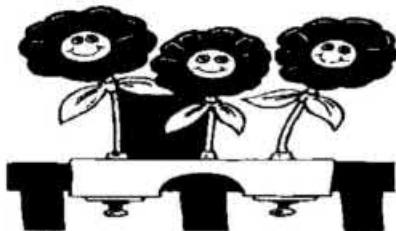
๑ ขาดการปลูกฝังค่านิยมในการรักษาระบบนิเวศ การลดคุณค่าความสำคัญ ด้านสิ่งแวดล้อมขาดการวางแผนในการปลูกฝังในการอนุรักษ์ตั้งแต่เยาว์วัย แต่จะ เริ่มปลูกฝังเมื่อได้รับผลกระทบ

การพัฒนาเทคโนโลยีต่างๆ นั้นจะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบถึงผลกระทบต่อระบบนิเวศ มิฉะนั้นก็อาจจะเกิดผลเสียหายนอย่างร้ายแรง ทั้งต่อสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความเป็นอยู่ของมนุษย์เอง

ชีวลัย (Biophere) เป็นบรรยากาศส่วนหนึ่งของโลก ที่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ได้ ซึ่งจะมีความหนาเพียงนิ้วครึ่งเท่านั้น ซึ่งแสดงว่าบริเวณที่มีสิ่งมีชีวิตอยู่นั้นบางมาก ทรัพยากรธรรมชาติจึงมีจำกัดเกินกว่าที่เราคาดหมายไว้ มนุษย์เองเป็นเพียงส่วนน้อยนิดของชีวลัยซึ่งยังต้องพึ่งพาอาศัยสิ่งมีชีวิต และสภาพแวดล้อมในชีวลัย เพื่อมีชีวิตรอดของมนุษย์ มนุษย์อาจจะเปลี่ยนหรือทำลายชีวลัยได้ เพราะการทำลายชีวลัยเท่ากับเป็นการทำลายตนเอง

ดังนั้น การเรียนรู้ เรื่องนิเวศวิทยา จึงเป็นการทำให้มนุษย์ได้เข้าใจถึงฐานะและหน้าที่ของตัวเองว่าเป็นเพียงส่วนหนึ่งของระบบนิเวศเท่านั้น การกระทำใดๆ ของมนุษย์ต่อสิ่งแวดล้อมมีผลเกี่ยวเนื่องและสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ในระบบนิเวศด้วยเช่นเดียวกับการกระทำของมนุษย์ที่มีผลต่อมนุษย์เอง

เราจึงต้องควรตระหนักว่า ในการพัฒนาใดๆ ของมนุษย์ที่จำเป็นต้องใช้ทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อเป็นวัตถุดิบนั้น เราจึงต้องคำนึงถึงปัญหาการเสียสมดุลทางนิเวศวิทยาด้วย เพื่อไม่ให้เกิดการพัฒนาที่ย้อนกลับมามีผลสร้างปัญหาต่อมนุษย์เองไม่ว่าจะเป็นทางตรงหรือทางอ้อม ไม่ว่าจะเป็นปัญหาภาวะมลพิษหรือการขาดแคลนทรัพยากรธรรมชาติในอนาคต (การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม : 2540; 22-23) จากสาเหตุดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งซึ่งก่อให้เกิดมลพิษด้านต่างๆ กับมนุษย์ เช่น ปรากฏการณ์ภัยธรรมชาติ หรือ ภัยจากการกระทบของมนุษย์ นั่นคือ มลพิษที่เกิดขึ้น



บทที่ 2

พลังงาน





ความหมายและประโยชน์

คำว่า “พลังงาน” ในทางวิทยาศาสตร์ หมายความว่า ความสามารถในการทำงานหรือให้ความร้อนได้ ซึ่งความสามารถนี้อาจมีอยู่ในสสารหรือวัตถุบางอย่าง สสารหรือวัตถุที่มีความสามารถในการทำงานหรือให้ความร้อนนี้อาจเรียกว่า “เป็นแหล่งพลังงาน” แหล่งพลังงานจะมีมวล (Mass) มีตัวตน ในขณะที่พลังงานไม่มีมวล พลังงานที่ได้จากกระบวนการแปรรูป มีได้หลายรูปแบบ ตัวอย่างเช่น

เชื้อเพลิง (Fuel) ในความหมาย ของแหล่งพลังงานทั้งหมดซึ่งอาจไม่ถูกต้องนัก เพราะว่ามีแหล่งพลังงานอื่นอีกนอกเหนือจากเชื้อเพลิง เช่น ดวงอาทิตย์ น้ำ หรือ ลม ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานแต่เราไม่เรียกว่า เชื้อเพลิง แต่ปัจจุบัน เชื้อเพลิงหมายถึง แหล่งพลังงานหรือวัตถุที่ใช้ในการเผาไหม้ให้ความร้อนออกมาโดยอาจนับรวมถึงแร่ถ่านหินเตาฟอสซิล เช่น ยูเรเนียม ซึ่งให้พลังงานความร้อนโดยอาศัยปฏิกิริยานิวเคลียร์ด้วย (จิรวรรณ เตียภรต์สุวรรณ และคณะ, 2543: 4-5)



ดวงอาทิตย์ ต้นแหล่ง พลังงานโลก

โลกอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ ๑๕ ล้านไมล์ โลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ เพียง 1 ส่วน ใน 2 พันล้าน ของพลังงานทั้งหมดของดวงอาทิตย์ พลังงานที่ได้รับจากดวงอาทิตย์นี้ 30% สะท้อนกลับสู่อวกาศ 47% ถูกกรองโดยชั้นบรรยากาศของโลกและมีเพียง 23% เท่านั้น ที่คือ จุดกำเนิดพลังงานแทบทั้งหมดที่ขับเคลื่อนเทหวัตถุและมวลสารทุกอย่างบนผิวโลก และยังถ่ายเทพลังงานเข้าสู่กระบวนการดำรงชีวิตและการสืบเผ่าพันธุ์ของพืชและสัตว์รวมตลอดถึงมนุษย์ด้วย ลองแยกแยะผลพวงของพลังงานจากดวงอาทิตย์ที่มนุษย์ได้รับผลกระทบและใช้ประโยชน์อยู่ในปัจจุบัน

มนุษย์ยังคงใช้พลังงานฟอสซิลซึ่งเป็นพลังงานที่มีผลการสังเคราะห์แสงของพืชที่ตรึงพลังงานจากดวงอาทิตย์ซึ่งหมุนเวียนอยู่ในวัฏจักรห่วงโซ่อาหาร ที่มีอยู่อย่างจำกัด มนุษย์จึงพยายามหาพลังงานทางเลือกใหม่ที่สะอาดกว่าและยั่งยืนกว่ามาทดแทน ได้แก่



พลังงานจากมวลชีวภาพ (MASS) จะเป็นพลังงานหมุนเวียน เป็นเชื้อเพลิงสะอาด เปรียบเสมือนกับฟอสซิล แต่ก็จะมีจุดอ่อนโดยเฉพาะปัญหาความเสื่อมโทรมทางระบบนิเวศวิทยา การสูญเสียพื้นที่ป่า การสูญเสียพื้นที่เพาะปลูกเพื่อใช้เป็นวัสดุในการอนุรักษ์พลังงาน หมายถึง การผลิต และใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด ซึ่ง คำว่า ประหยัดในที่นี้ หมายถึง ใช้เท่าที่จำเป็น แต่โดยทั่วไปคนส่วนใหญ่มักใช้คำว่า ประหยัดพลังงาน



พลังงานจากแสงอาทิตย์ มนุษย์สามารถเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้ ทุกวันนี้มีการส่งเสริมให้มีการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์มากกว่าการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากฟอสซิล เช่น ไชล่าเซล

พลังงานจากวัฏจักรของน้ำ น้ำจากน้ำฝนเป็นส่วนสำคัญในการดำรงชีวิตอยู่ของสิ่งมีชีวิตในโลก เป็นองค์ประกอบหลักของกระบวนการสังเคราะห์แสงในพืช น้ำฝนส่วนที่เหลือจากการระเหยและซึมลงในใต้ดินจะไหลรวมกันเป็นทางน้ำไปสู่มหาสมุทร มนุษย์อาศัยพลังน้ำในสัดส่วน 0% ของพลังงานทั้งหมด ถึงแม้ว่าพลังงานที่ได้จากน้ำให้ประโยชน์ในการผลิตกระแสไฟฟ้าแต่เขื่อนขนาดใหญ่ก็ได้อั้วสร้างปัญหาแก่ระบบนิเวศของโลกที่ซับซ้อนเช่นกัน เพราะความสมดุลของวัฏจักรน้ำมีความเกี่ยวข้องกับพื้นที่ป่าไม้

พลังงานลม ลมเกิดขึ้นจากความแตกต่างของอุณหภูมิมวลอากาศที่ห่อหุ้มโลกด้วยหลักการง่ายๆ คือ แสงอาทิตย์ทำให้อากาศร้อนลอยตัวขึ้น อากาศที่เย็นกว่าจะไหลเข้ามาแทนที่ มนุษย์ใช้ประโยชน์จากลม ในการหมุนกังหันจนกระทั่งพัฒนามาผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น กังหันผลิตไฟฟ้าของ กฟผ. ที่แหลมพรหมเทพ จ.ภูเก็ต หรือ กังหันสูบน้ำ เป็นต้น

พลังงานจากมหาสมุทร เป็นกระแสน้ำและคลื่นในมหาสมุทรเป็นผลลัพธ์จากดวงอาทิตย์ เช่นกัน สำหรับภูมิภาคที่ติดกับทะเลเปิดหรือมหาสมุทรที่มีคลื่นลมแรง ได้เกิดความพยายามในการผลิตกระแสไฟฟ้า



ผลกระทบจากการใช้พลังงาน

พลังงานได้ถูกนำมาใช้ในชีวิตประจำวันเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะพลังงานที่ใช้ในโรงอุตสาหกรรมต่างๆ การปล่อยสารพิษจากการใช้พลังงานขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมมาก ๆ ทำให้เกิดปัญหาที่ตามมาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ นั่นคือ ปัญหาด้านมลพิษ ซึ่งสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นย่อมส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ในที่นี้ ขอบกตัวอย่างผลกระทบที่เกิดจากการใช้พลังงานดังนี้ คือ

ฝนกรด

สาเหตุที่ทำให้เกิดฝนกรด คือ การที่มีก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์และไฮโดรคาร์บอน เจือปนอยู่ชั้นบรรยากาศในปริมาณที่สูงมาก ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และไนโตรเจนนั้น เกิดจากกิจกรรมการเผาไหม้เชื้อเพลิงต่างๆ ของมนุษย์ที่มีอยู่อย่างมากมายโดยเฉพาะการเผาไหม้น้ำมันปิโตรเลียมในเครื่องยนต์ที่สันดาปภายใน น้ำมันเตาและถ่านหินในโรงงานอุตสาหกรรม ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์และไฮโดรคาร์บอน เมื่อลอยขึ้นไปรวมตัวกับไอน้ำในอากาศจะมีฤทธิ์เป็นกรด เมื่อตกลงมากับฝนก็เกิดปฏิกิริยากับน้ำฝนทำให้เกิดปรากฏการณ์ที่ เรียกว่า ฝนกรด(พิกษณ์สิ่งแวดล้อม พิกษณ์สิ่งมีชีวิต : กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม : กรกฎาคม 2540, 85-89) วิจิตร บุญยะโหดระ : 2537 : 201-202 ได้กล่าวถึง ฝนกรดก่อให้เกิดความเสียหายแก่มนุษย์ดังนี้

1. ผู้ที่ใช้น้ำฝน เป็นน้ำดื่ม น้ำใช้ จะมีผลต่อสุขภาพ เพราะฝนกรดเหล่านี้อาจทำให้เกิดพิษภัยต่อผู้บริโภค เช่น ทำให้เป็นโรคกระเพาะ เป็นมะเร็ง อันเนื่องมาจากกรดซัลฟูริก เป็นต้น

2. ฝนกรดจะทำลายธาตุอาหารบางชนิดในดิน เช่น ไนเตรต ฟอสเฟต ทำให้ดินเป็นกรดเพิ่มขึ้น มีผลต่อการเพาะปลูก เช่น ปลูกพืชผักไม้ยืน ได้ผลผลิตน้อยกว่าปกติเพราะฝนกรดทำให้ดินเปรี้ยวซึ่งทำให้ จุลินทรีย์หลายชนิดที่มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชถูกทำลายอันตรายเป็นกรดทั้งสิ้น พืชต้องอาศัยจุลินทรีย์จากดิน

3. ฝนกรดทำลายวัสดุสิ่งก่อสร้างและอุปกรณ์ทางชนิด คือ จะกัดกร่อนทำลายพวกโลหะ เช่น เหล็กที่เป็นสนิมเร็วขึ้น สังกะสีมุงหลังคาที่ใกล้ๆ โรงงานก็จะบุกร่อนเร็ว สิ่งเกิดได้ง่าย นอกจากนี้ ยังทำให้แอร์ ตู้เย็น หรือวัสดุอื่นๆ เช่น ปูนซีเมนต์หมดอายุเร็วขึ้น บุกร่อนเร็วขึ้น เป็นต้น

4. ฝนกรดจะทำลายทรัพยากรธรรมชาติ เช่น ปุ่ กุ้ง หอย สัตว์น้ำในน้ำได้ เพราะฝนกรดที่เกิดจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และเกิดจากก๊าซไนโตรเจนออกไซด์พวกนี้จะทำให้น้ำในแม่น้ำ ทะเลสาบมีความเป็นกรด เป็นด่างของน้ำลดลง

ปัญหาและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change)

นักวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับภูมิศาสตร์เชื่อกันว่า โลกจะอบอุ่นขึ้นอย่างรวดเร็วกว่าที่เป็นอยู่ เนื่องจากการปล่อยก๊าซเมลพิษไปยังอากาศ ปรากฏการณ์เรือนกระจกที่เกิดขึ้นจะรุนแรงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในแต่ละปี ก๊าซเรือนกระจกนี้เองที่เป็นตัวการทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น 3.5 องศา ในปี ค.ศ. 2040 หมายถึงว่า การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่เคยเกิดขึ้นในช่วงเวลา 3,000 ปี จะใช้เวลาเพียง 55 ปีเท่านั้น ซึ่งเร็วกว่าอัตราเดิมถึง 80 เท่า



เหตุการณ์นี้เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นครั้งแรกของโลกในการผลิตและการใช้พลังงานของประชากรในโลกทำให้เกิดปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งสามารถแบ่งปัญหาที่เกิดขึ้นเป็น 2 ประเภท



ภาวะโลกร้อน (Global warming)

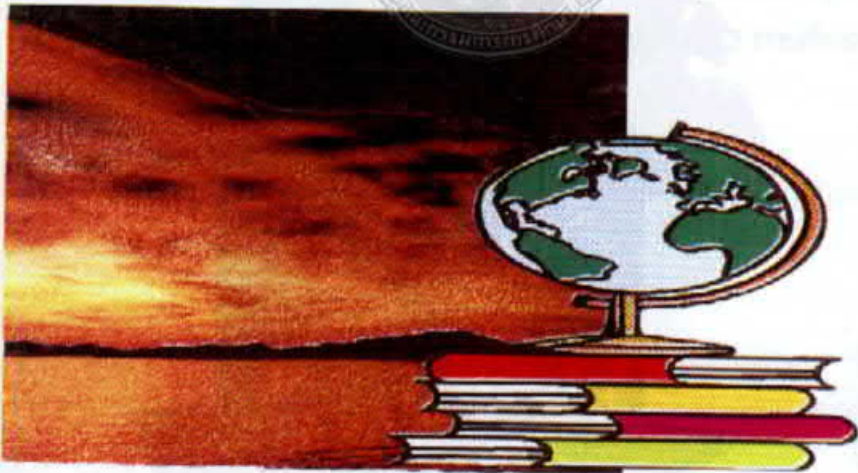
เป็นสภาวะที่มีก๊าซทางเคมีสะสมอยู่ในบรรยากาศของโลกเป็นจำนวนมาก ทำให้รังสีความร้อนที่แผ่จากโลกไม่สามารถแผ่ออกไปนอกบรรยากาศได้หรือแผ่ออกไปได้น้อยทำให้สภาพภูมิอากาศของโลกมีความร้อนสะสมอยู่มากขึ้นเป็นผลทำให้อุณหภูมิของอากาศโดยรวมของโลกมีค่าสูงขึ้นเรื่อยๆ ปรากฏการณ์เช่นนี้มีลักษณะเช่นเดียวกับการรักษาความร้อนภายในเรือนเพาะชำกระจก (Greenhouse) ทางการเกษตรจากอิทธิพลเรือนกระจก และก๊าซต่างๆ ที่มีส่วนทำให้เกิด กลุ่มก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse effect) ซึ่งประกอบด้วย ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)

คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) สารประกอบออกไซด์ของไนโตรเจน (NO) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) หรือกลุ่มก๊าซที่มีการสะสมของสารอินทรีย์ เช่น มีเทน (Methane) รวมทั้งสารอินทรีย์ระเหยชนิดอื่น

ปรากฏการณ์ดังกล่าว จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และภูมิประเทศร้อนขึ้นเรื่อยๆ เมื่ออากาศร้อนขึ้นเรื่อยๆ น้ำแข็งบริเวณขั้วโลก จะเกิดการละลาย ทำให้ปริมาณน้ำในมหาสมุทรต่างๆ เพิ่มขึ้น ซึ่งจะทำให้สภาพภูมิประเทศเปลี่ยนแปลงไปโดยอาจเกิดภาวะน้ำท่วมในบางพื้นที่ เป็นต้น

การเกิดรูรั่วของชั้นโอโซน (Ozone depletion)

เมื่อต้นเดือนกันยายน ปี 2543 สำนักข่าวเอพี ได้เผยแพร่ข่าวการตรวจพบช่องรูโหว่ ของชั้นโอโซนในชั้นบรรยากาศเหนือบริเวณขั้วโลกใต้ มีพื้นที่กว้างถึง 11 ล้านตารางไมล์ รูโหว่นี้ขยายตัวขึ้นจากการตรวจสอบเมื่อเดือนกันยายน ปี ค.ศ. 1998 ถึง 5,000 ล้านตารางไมล์



ปัญหาที่ร้ายแรงในชั้นบรรยากาศของโลกเกิดขึ้นเนื่องจากการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (CFCs) ซึ่งเป็นสารจำพวกทำความเย็น เช่น สารทำความเย็น (น้ำยา) ที่ใช้ในตู้เย็น (CFCs) ตู้เย็น รถยนต์และในการอัดความดันในกระป๋องสเปรย์ต่างๆ สารที่ใช้โดยทั่วไป เช่น R-11 และสารจำพวกฮาโลน สารจำพวกนี้เมื่อปล่อยไปตามบรรยากาศจะลอยไปยังชั้นโทรโพเฟียร์ และชั้นสตราโทเฟียร์ ซึ่งเป็นบรรยากาศนอกโลก ในชั้นบรรยากาศนี้จะมีโอโซน อยู่ซึ่งจะทำหน้าที่กันรังสีอุลตราไวโอเลตแบบบีที่แผ่กระจายมายังโลก ซึ่งรังสีชนิดนี้ ถ้ามนุษย์จะได้รับมากเกินไป จะทำให้เกิดสารมะเร็งในผิวหนัง สาร CFCs จะปะปนอยู่ในชั้นโทรโพเฟียร์และรังสีอุลตราไวโอเลตจะกระตุ้นให้เกิดต่อมคลอรีน ซึ่งแตกตัวออกมาจากสาร CFCs ซึ่งจะคลอคลอรีนจับตัวกับออกซิเจนและรวมในโอโซนถูกทำลายลง

เนื่องจากก๊าซโอโซนเป็นตัวกรองรังสี UVB ซึ่งเป็นรังสีที่เป็นอันตรายต่อผิวหนังมนุษย์ ยิ่งก๊าซโอโซนถูกทำลาย มากเท่าไรก็แสดงว่าสิ่งมีชีวิตบนโลกจะยิ่งได้รับความเสี่ยงจากอันตรายอันเนื่องมาจากรังสี UVB นี้มากขึ้น ดังนั้นปัญหาการเกิดรูรั่วของโอโซนนี้จำเป็นต้องมีการป้องกันโดยลดการใช้สาร CFCs ก่อนที่จะเกิดปัญหาจนถึงขั้นวิกฤตรุนแรงได้ในอนาคต



ชั้นโอโซนในบรรยากาศของโลกมีหน้าที่สำคัญในการป้องกันผิวโลกจากรังสีอัลตราไวโอเล็ต รังสีแกมมาและรังสีคอสมิก ซึ่งเป็นรังสีที่มีอันตรายจากดวงอาทิตย์กลับสู่ผิวโลก นักวิทยาศาสตร์ได้ออกมาเตือนว่า ผลจากรูโหว่ในชั้นโอโซนนี้ จะคร่าชีวิตผู้คนบนโลกถึงปีละ 100,000 คน จากปัญหามะเร็งผิวหนัง ซึ่งมีผลจากการรับรังสี UV ที่มากเกินไป และจะพบปัญหาทางสายตาที่รุนแรงเช่นกัน นอกจากนี้ คัญพิทที่เพาะปลูกอยู่จะได้รับความเสียหาย พืชตอนในมหาสมุทรจะลดปริมาณลง ซึ่งส่งผลกระทบต่อห่วงโซ่อาหารของทั้งทะเลทั้งระบบ



การช่วยการอนุรักษ์โอโซน



ในบรรดาประเทศที่ต้นตัวมากที่สุด ได้แก่ ประเทศเยอรมันนี ตะวันตก ประเทศออสเตรเลีย ญี่ปุ่น แคนาดา นอร์เวย์ สวีเดน ที่ตกลงจะเลิกใช้ สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (CFCs) ก่อนถึงกำหนด ปี 2543

ดร.มูสตาฟา โทเลบา เลขาธิการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ ได้เรียกร้องในการประชุมเรื่อง สารเคมีที่ทำให้ชั้นโอโซนบางลง ให้เร่งเวลาเลิกใช้ สารเคมีที่ทำให้เกิดบรรยากาศเรือนกระจกโดยเร็ว และได้ให้คำแนะนำโดย

- ให้มีการเร่งรัดลดการผลิต และการใช้ สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน ก่อนปี 2543
- ให้มีแผนการช่วยเหลือนานาชาติแก่ประเทศกำลังพัฒนา ให้เปลี่ยนจากการใช้สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน เป็นสารอื่นๆ ที่ไม่ทำลายโอโซน เทคโนโลยีเหล่านี้คงไม่ขัดขวางการพัฒนาทางเศรษฐกิจ การออกกฎหมายที่แก้ไข และการเข้มงวดในข้อตกลงภายต้งมีความยุติธรรม โดยให้รัฐบาลเลียบประโยชน์น้อยที่สุดจากการเปลี่ยนแปลงไปใช้แก๊สที่ปลอดภัยกว่า

ในปัจจุบันการประหยัดพลังงานโดยประชาชนในยุโรปและอเมริกาเหนือ ได้ทำเป็นเช็ทเพลง ในบ้านเรือนจะมีระบบฉนวนกันความร้อนและมีการเคลือบเงาสองชั้นในรถหรือรถบรรทุกใช้เชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพ อาคารที่สร้างขึ้นใหม่ควรที่จะมีการออกแบบให้มีการรักษาพลังงาน เช่น บ้านเรือนในแถบสแกนดิเนเวีย สามารถที่จะเก็บกักความร้อนไว้ภายในได้ดีมาก ซึ่งเป็นการใช้พลังงานปริมาณน้อยที่สุด เพื่อรักษาความอบอุ่นในฤดูหนาวแม้ว่า อุณหภูมิภายนอกจะต่ำถ้าประเทศอื่นๆ ในแถบทวีปยุโรปสามารถสร้างกันโดยมีมาตรฐานกันความร้อนได้ที่สุด เป็นการประหยัดพลังงานได้มาก เป็นการประหยัดพลังงานที่ง่ายที่สุด

หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอดไฟที่ให้แสงสว่างเท่ากับหลอดไฟธรรมดา แต่ใช้กระแสไฟเพียงเล็กน้อยและอายุการใช้งานยาวนานที่สุดช่วยให้มีการประหยัดเงินถึงแม้ว่าราคาจะแพง

นอกจากนี้การปิดไฟเมื่อไม่มีความจำเป็นต้องใช้ การลดระบบความร้อนและสวมเสื้อผ้าที่ให้ความอบอุ่น การลดการใช้รถยนต์ส่วนตัวโดยการใช้รถยนต์ร่วมกับเพื่อนบ้านในการไปทำงานหรือไปโรงเรียนที่ใช้เส้นทางเดียวกัน



ในการผลิตภัณฑ์ต่างๆ จะต้องใช้พลังงาน เช่น ไทเทเนียม เสื้อผ้าหรืออาหารที่รับประทาน เราสามารถใช้การลดการใช้พลังงานโดยการนำกลับมาใช้อีก เช่น ไม่ควรซื้อเครื่องเสียงใหม่หรือจักรยานยนต์ตามสมัยนิยม นำกระดาก กระป๋องหรือขวดกลับมาใช้ใหม่ ในบางกรณีตู้เย็นที่มีสารซีเอฟซีแทนที่จะสามารถนำกลับมาใช้เพื่อป้องกันการระเหยเข้าไปในอากาศทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกได้ ไม่ควรที่จะกองเศษขยะในครัวเรือนและปลูกพืชให้เพียงพอสำหรับใช้เป็นอาหาร นอกจากนี้ควรที่จะหาซื้อผักและผลไม้ที่ผลิตในท้องถิ่นหรือในประเทศ (ปรากฏการณ์เรือนกระจก : 2539 : 91-93)

วิจิตร บุญยะโชติระ : 2537 : 31-32 กล่าวถึง การขจัดภาวะเรือนกระจกให้หมดไป เป็นสิ่งที่เราสามารถทำได้เลย ดังนั้น ที่เราสามารถทำได้ในตอนนี้เป็น การชลอให้ภาวะมลพิษให้เกิดช้าลง โดยมีการประชุมของนานาชาติที่ได้มีมติเรียกร้องให้ดำเนินการดังนี้

1. ให้ประเทศอุตสาหกรรมทั้งหลาย เป็นผู้ดำเนินการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศให้น้อยลง 20 เปอร์เซ็นต์ ภายในปี ค.ศ. 2005 โดยดำเนินการพร้อมกันทั้งสองด้าน คือ พยายามประหยัดพลังงานและการลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล (น้ำมัน) ซึ่งถ้าหากต้องการให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศอยู่ในสภาพสมดุล จะต้องลดลงให้ได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์

2. เปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงประเภทถ่านหิน และน้ำมันไปเป็นเชื้อเพลิงประเภทอื่น เช่น ก๊าซธรรมชาติซึ่งเมื่อเผาไหม้จะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาเพียงครึ่งหนึ่งเท่านั้น เมื่อเทียบกับหน่วยความร้อนเท่านั้น

3. อดหนุนให้มีการพัฒนาพลังงานจากแสงอาทิตย์ พลังลม พลังจากน้ำพุร้อน และอื่นๆ รวมถึงการพัฒนาพลังงานนิวเคลียร์ให้มีความปลอดภัยมากขึ้น

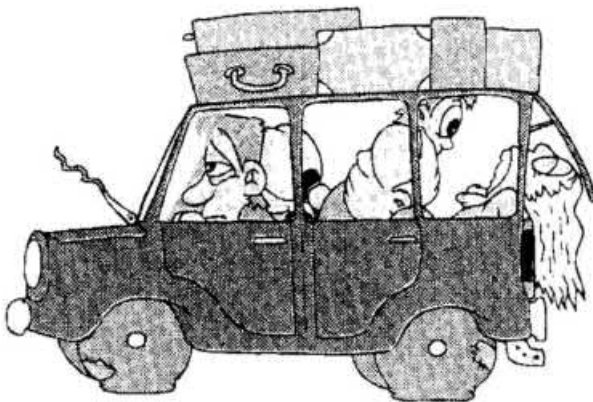
4. ลดการตัดต้นไม้ทำลายป่าลงอย่างจริงจัง สนับสนุนให้มีการฟื้นฟูและปลูกป่า

จากสถิติสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย จากสำนักงานสถิติแห่งชาติ พบว่า 2 ใน 3 ในการใช้พลังงานของทั้งประเทศมาจากการผลิตและการบริโภค เราพบว่า แรงจูงใจในการเลือกซื้อสินค้ามาจากไหน เราเลือกจากข้อมูลที่โฆษณาชวนเชื่อ จากทางสื่อ และเทคโนโลยีต่างๆ มีส่วนน้อยที่รู้ถึงข้อมูลจริง เราพบว่า สินค้าส่วนใหญ่จะประกาศแต่สรรพคุณ ส่งผลกระทบบ้างเคียงที่มีต่อตัวเราหรือของเสียที่ปล่อยออกมาจะถูกปิดเงียบ

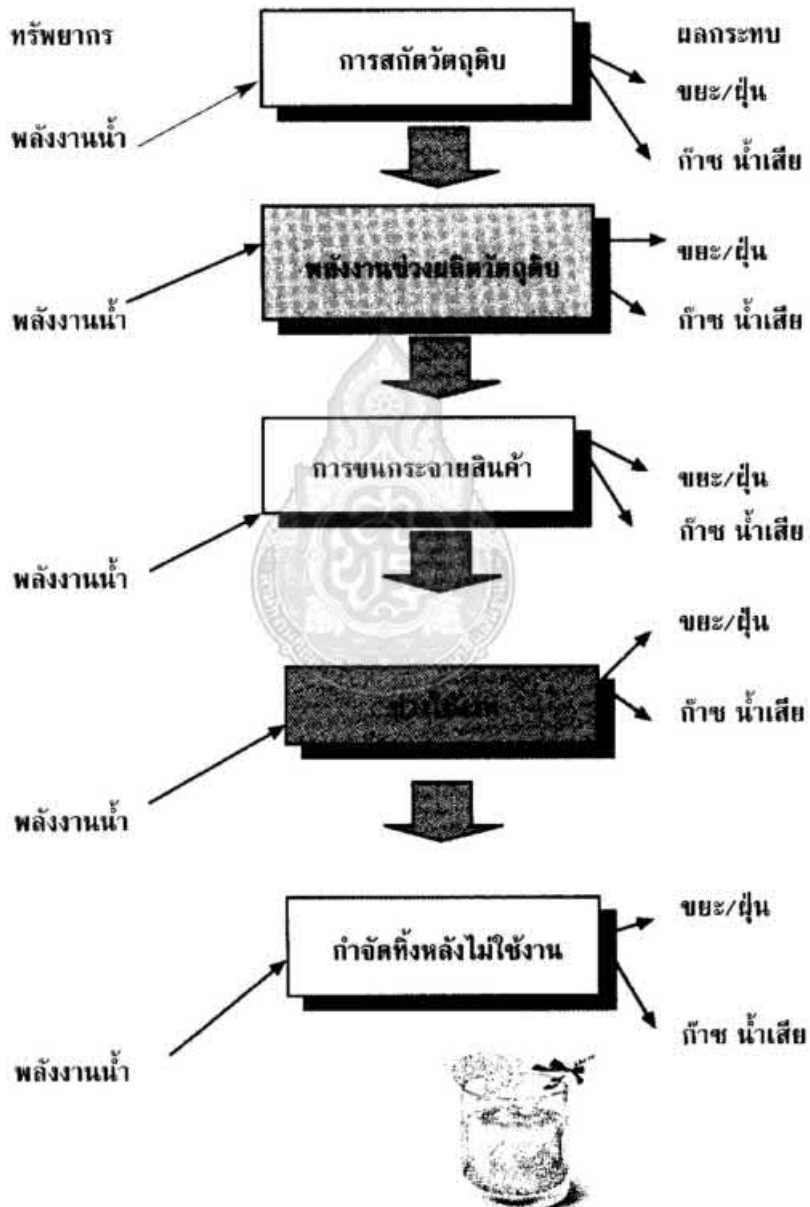
จากแนวคิดของการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ (LIFE CYCLE ASSESSMENT) จะช่วยให้วิเคราะห์และมั่นใจในการเลือกซื้อสินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับธรรมชาติ

จากแนวคิดที่มีการเริ่มต้นคำนึงถึงผลกระทบต่อระบบนิเวศและสุขภาพตลอดจนวงจรผลิตภัณฑ์ อันได้แก่ การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต การขนส่ง

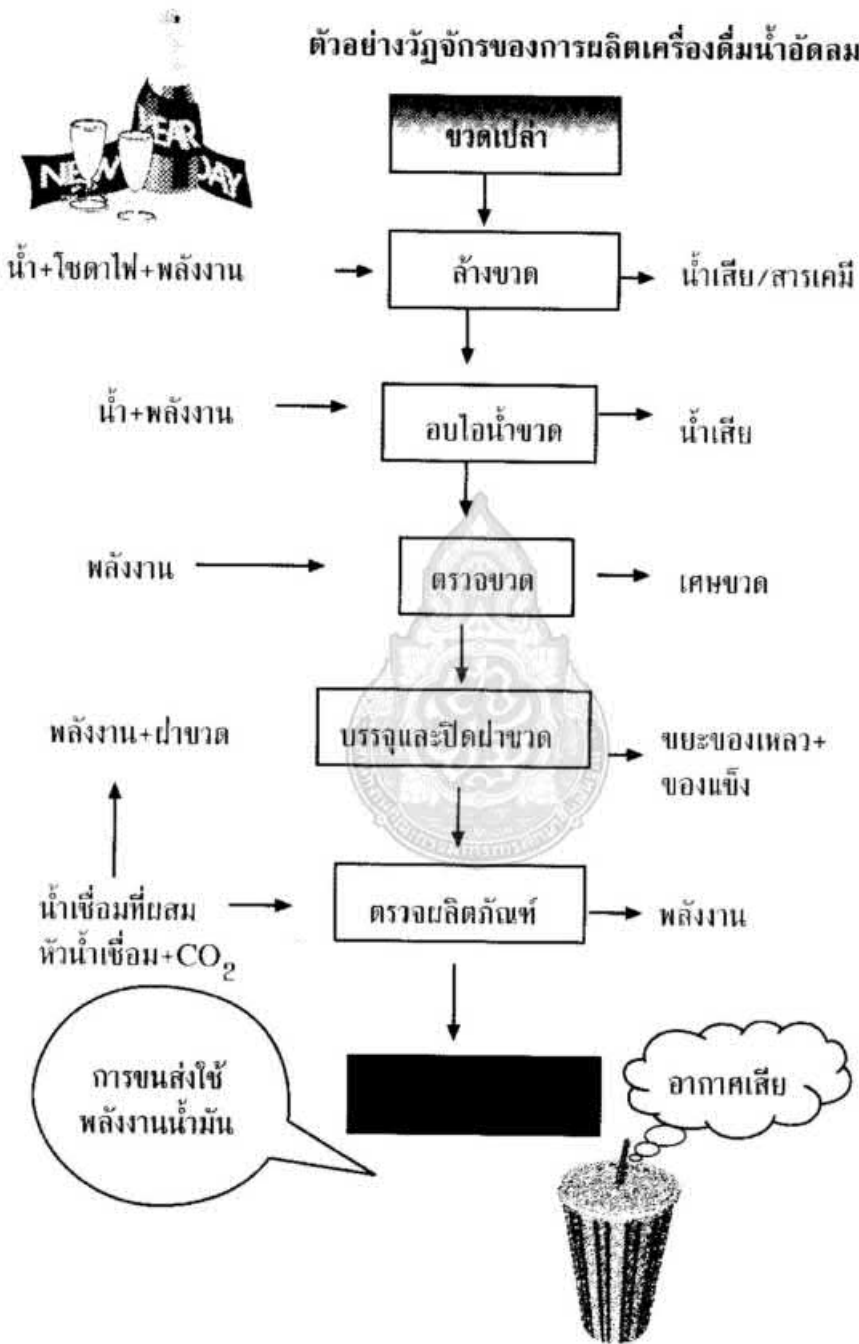
ในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ควรเน้น เกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรอย่างไรให้คุ้มค่า และประหยัดมากที่สุด เช่น การลดค่านิยมในการใช้ถุงพลาสติกแต่กลับมาใช้ถุงผ้าหรือตะกร้า ซึ่งสามารถใช้ได้นาน และชักจูง หรือการสร้างนิสัยในการบริโภค ควรรับประทานอาหารให้หมด เนื่องจากเมื่อพิจารณาในกระบวนการผลิต เราต้องใช้พลังงานในการผลิต การขนส่ง การแปรรูป ต้องทำหลายสิ่งแวดล้อมมากมาย



ตัวอย่างวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์กับสิ่งแวดล้อม



ตัวอย่างวัฏจักรของการผลิตเครื่องดื่มน้ำอัดลม



ประโยชน์ของการอนุรักษ์พลังงาน

การอนุรักษ์พลังงาน เป็นวิธีที่สำคัญที่จะช่วยลดการให้พลังงานของประเทศให้ลดลงได้ และทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ สำหรับนักเรียนสามารถช่วยอนุรักษ์พลังงานที่บ้านและที่โรงเรียนได้

ประโยชน์ที่ได้รับจากการอนุรักษ์

- ★ ใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้ประหยัดมากที่สุด
- ★ ทำให้ประหยัดค่าไฟฟ้า และเชื้อเพลิง
- ★ ลดภาระของรัฐบาลในการลงทุนสร้างโรงไฟฟ้า ทางท่อก๊าซ
- ★ ลดการใช้จ่ายของประเทศในการนำเข้าพลังงาน/เชื้อเพลิงจากต่างประเทศ
- ★ ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการผลิต และการใช้พลังงาน

สภาพแวดล้อมที่เสื่อมโทรมลง ด้วยสาเหตุจากการเผาผลาญพลังงานฟอสซิลโดยตรงของรถยนต์ตามท้องถนน การปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากโรงงานอุตสาหกรรมทั้งเล็กและใหญ่ ตลอดจนการถ่ายเทความร้อนจากการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งในครัวเรือนและสำนักงาน โดยเฉพาะระบบปรับอากาศตามอาคาร ทั้งหมดนี้ได้ก่อให้เกิดเกาะความร้อนขนาดที่มาเป็นปารีสครอบเมืองและผู้คน วิธีการปลูกป่ากลางเมืองที่เข้ามามีส่วนร่วมในการลดและขจัดปัญหามลพิษและเกาะความร้อนของเมืองที่มีประสิทธิภาพที่สุด และเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด ประหยัดที่สุด และชาญฉลาดที่สุดอีกด้วย



นอกจากนั้น ในการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมในสังคม มีแนวทางอยู่ 3 ประการ ที่เรียกว่า 3 E's ดังนี้

1. การให้การศึกษาความรู้ (Education) ต้องมีการให้ความรู้ถึงผลประโยชน์ของการใช้พลังงาน และผลกระทบหรือปัญหาที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งแนะนำวิธีการป้องกันและลดผลกระทบที่เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม

2. การบังคับปฏิบัติ (Enforcement) เมื่อทราบถึงผลกระทบและอันตรายที่อาจเกิดขึ้นต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมแล้ว ในบางกรณีเห็นว่า วิธีอื่นไม่ได้ผล รัฐบาลอาจออกมาตรการบังคับให้คนปฏิบัติเพื่อลดผลกระทบ ดังกล่าว เช่น การบังคับให้กำจัดกากของเสียที่เป็นพิษ การห้ามตัดต้นไม้ทำลายป่า เป็นต้น

3. การใช้เทคโนโลยี (Engineering) เมื่อประชาชนมีความรู้เรื่องผลกระทบและมาตรการที่ใช้บังคับแล้วต้องมีการให้ความรู้ด้านเทคโนโลยี แนะนำวิธีการกำจัดขยะมีพิษอย่างจริงจัง ทั้งนี้ควรตระหนักถึงระดับความรู้ของชาวบ้าน และเลือกเทคโนโลยีที่สามารถเข้าใจและปฏิบัติได้ง่ายไม่ลำบากและยุ่งยากในการใช้งานในการอนุรักษ์พลังงานมีหลากหลายวิธีซึ่งหลายๆ หน่วยงานได้ให้ความสำคัญ เช่น กระบวนการตัดสินใจภายใต้เงื่อนไข LCA, จุลากสีเขียวมลพิษอันเสียดเป็นต้น



1. กระบวนการตัดสินใจภายใต้เงื่อนไข LCA (LIFE CYCLE ASSESSMENT)

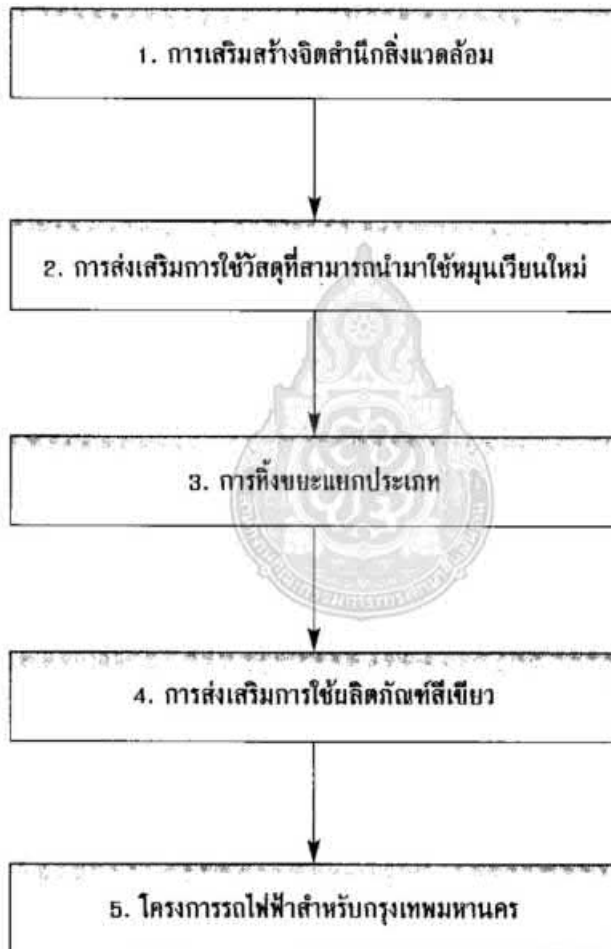


(การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ โครงการรุ่งอรุณ : 2544 : 476-98)

แผนภูมิ : แสดงกระบวนการตัดสินใจ

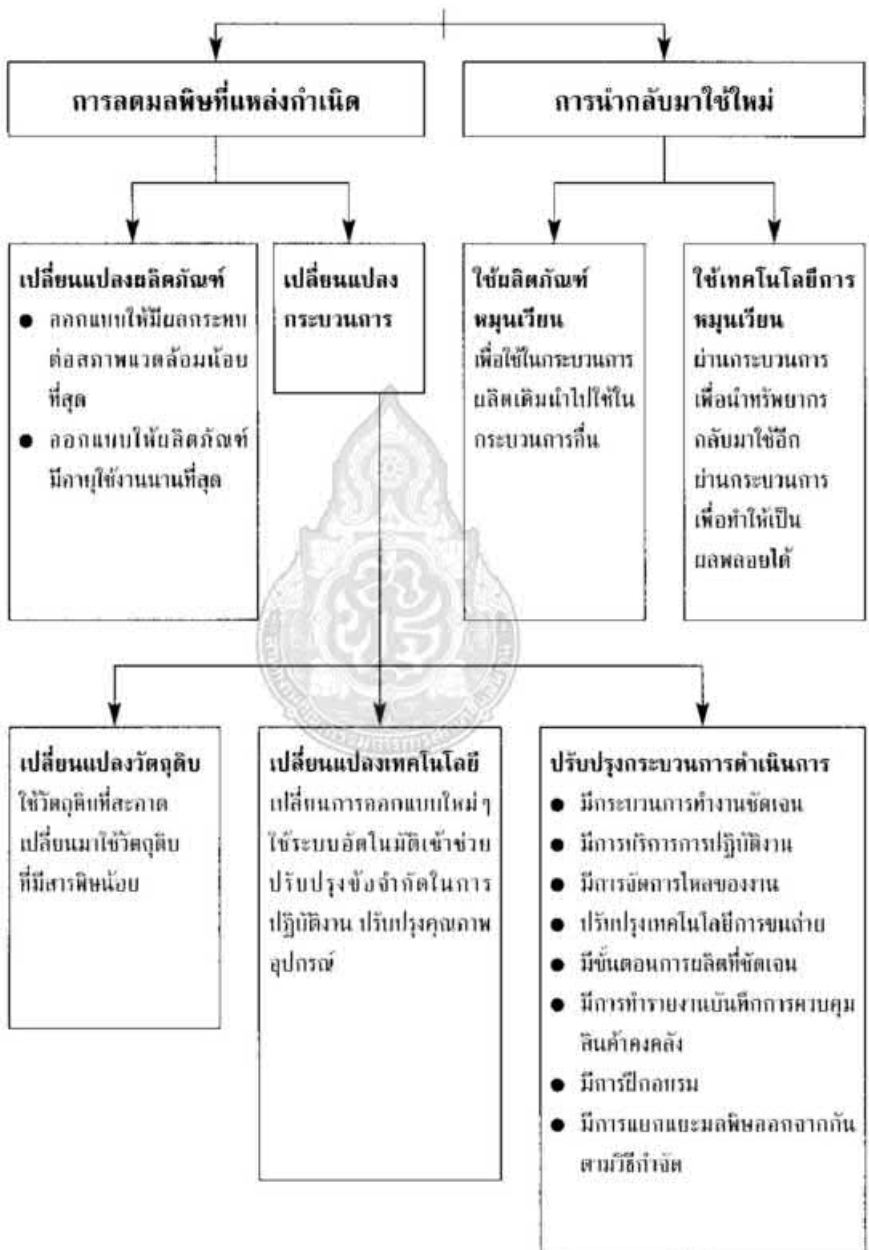
2. การจัดการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมระดับชุมชนและครอบครัว

การจัดการและแนวทางในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมชุมชน ต้องร่วมมือร่วมใจ โดยต้องมีจิตสำนึกในการต้องรักษาและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เพื่อกระตุ้นชุมชนให้เห็นปัญหา ดังนี้



แผนภูมิ : แสดงตัวอย่างการสร้างจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อม

3. หลักการเทคโนโลยีสะอาด



4. ทำความรู้จักกับฉลากสีเขียว

ฉลากเขียว คือ ฉลากที่ให้กับผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ทำหน้าที่อย่างเดียวกัน ข้อดีของการมีฉลากเขียวติดอยู่บนผลิตภัณฑ์ คือ ใช้เป็นเครื่องหมายให้กับผู้บริโภคทราบว่า ผลิตภัณฑ์นั้นเน้นคุณค่าทางสิ่งแวดล้อม ผู้บริโภคจะได้เลือกซื้อถูกต้องตามวัตถุประสงค์ ในส่วนผู้ผลิตหรือผู้จัดจำหน่ายจะได้รับผลประโยชน์ในแง่กำไร เนื่องจากมีการบริโภคผลิตภัณฑ์เหล่านั้นมากขึ้นผลักดันให้ผู้ผลิตรายอื่นๆ ต้องแข่งขันกันปรับปรุงคุณภาพของสินค้าหรือบริการของประชาชนและส่งผลตอบแทนทางเศรษฐกิจแก่ผู้ผลิตเองในระยะยาว ฉลากเขียวจึงเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ช่วยป้องกันรักษาธรรมชาติผ่านทางการผลิตและการบริโภคของประชาชน

ประวัติโครงการฉลากเขียวแห่งประเทศไทย

ฉลากเขียวเริ่มใช้ครั้งแรกในประเทศเยอรมนี ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2520 และได้รับการตอบสนองจากผู้บริโภคชาวเยอรมันเป็นอย่างดี ปัจจุบันประเทศต่างๆ มากกว่า 20 ประเทศ ได้มีการจัดทำโครงการฉลากเขียว

สำหรับประเทศไทยคณะกรรมการนักธุรกิจเพื่อสิ่งแวดล้อมไทย ได้ริเริ่มโครงการฉลากเขียว เมื่อเดือนตุลาคม พ.ศ. 2536 และได้รับความเห็นชอบและความร่วมมือจากกระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมและองค์การเอกชนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้ปฏิบัติเป็นรูปธรรม

5. หลักการในการคัดเลือกผลิตภัณฑ์

เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เพื่อการอุปโภคทั่วไปในชีวิตประจำวัน คำนึงถึงผลกระทบของผลิตภัณฑ์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม และคุณประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อมที่ได้รับเมื่อผลิตภัณฑ์นั้นถูกจำหน่ายออกสู่ตลาดมีวิธีการตรวจสอบที่ไม่ยุ่งยากและไม่เสียค่าใช้จ่ายสูง ในการประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางสิ่งแวดล้อมตามที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตมีทางเลือกอื่น ในการผลิตที่จะทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการคัดเลือกให้ออกข้อกำหนดสำหรับขอลากเชียว ได้แก่

- กระดาษ
 - หลอดฟลูออเรสเซนต์
 - ตู้เย็น
 - ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปทำจากพลาสติกที่ใช้แล้ว
- ฯลฯ

ปัจจัยที่ใช้พิจารณาเพื่อออกข้อกำหนด

ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ที่กำหนดขึ้น จะแตกต่างกันไปตามประเภทของผลิตภัณฑ์และความเสียหายของสิ่งแวดล้อมในแง่มุมต่างๆ ที่เกิดจากผลิตภัณฑ์นั้นๆ โดยทั่วไปจะคำนึงถึง

- การจัดการทรัพยากร ทั้งที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่ (Renewable resources) และที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่ (nonrenewable resources) อย่างมีประสิทธิภาพ
- การนำขยะมูลฝอยทั่วไปและขยะอันตรายกลับมาใช้ประโยชน์อย่างอื่น (Reuse) หรือแปรรูปกลับมาใช้ใหม่ (Recycle)

(โครงการลากเชียว, 2540 : 2-3)

6. กระบวนการคิดใหม่ทำใหม่ในเรื่องพลังงาน

คิดเก่า	คิดใหม่
วิเคราะห์ปัญหาแบบเก่า (สาเหตุ) - ประชากรของโลกที่เพิ่มมากขึ้น จนกระทั่งแหล่งพลังงานมีไม่เพียงพอ จึงมีราคาแพงขึ้นและปริมาณการใช้ที่เพิ่มขึ้นจากประชากรโลก ทำให้เกิดมลกระทบสิ่งแวดล้อมมากขึ้นด้วย - ขาดการวางแผนและจัดการ ทำให้การใช้พลังงานไร้ประสิทธิภาพ - การใช้เทคโนโลยีไม่เหมาะสม ทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน - ขาดการรณรงค์ประชาสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ความรู้ ความเข้าใจในการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม แก้ปัญหาแบบเก่า - มาตรการทางเศรษฐกิจ มีกฎหมายส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน - มาตรการศึกษา มีการปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม - มาตรการรณรงค์ประชาสัมพันธ์ - มาตรการทางเทคโนโลยี	วิเคราะห์ปัญหาแบบใหม่ - ไปให้พ้นมาษา - คิดไปให้ถึงความจริง - ทำใหม่เรียนแบบใหม่ * ให้เรียนรู้ของจริงมากที่สุด * เรียนรู้อย่างเชื่อมโยงเนื้อหาทั้งหมดเป็นเรื่องเดียวกัน * การคิดเอง สังเคราะห์สิ่งที่กล่าวมาทั้งหมดได้เองเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้

มลพิษ

ความหมายของมลพิษ

อุ่งแก้ว ประกอบไวทยกิจ บีเวอร์, (2531:13) กล่าวว่า ความหมายของมลพิษทางสิ่งแวดล้อมว่า มลพิษ หมายถึง สภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะเป็น การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เคมี ชีวะในดิน หรืออากาศ อันจะยังผลให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตหรือทรัพย์สิน อีกทั้งสิ่งมีชีวิตที่มนุษย์พึงประสงค์ ไม่ว่าการเปลี่ยนแปลงนี้จะมีผลโดยตรงหรือโดยอ้อม

กนก จันททอง (2541:36) มลพิษ มีลักษณะที่สำคัญ ซึ่งควรพิจารณา เพื่อให้เกิดความชัดเจน ดังนี้

นอกจากนั้น คำว่า มลพิษ หรือมลภาวะ Pollute หมายถึง สถานการณ์ของสภาพแวดล้อมที่ไม่น่าพึงพอใจ หรือสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดอันตรายหรือความเสียหายขึ้นได้ ซึ่งได้แก่ กระบวนการต่างๆ ที่มนุษย์กระทำทั้งโดยตั้งใจและไม่ตั้งใจ การปล่อยของเสียที่ไม่ปรารถนาเข้าไปหมักหมมในบรรยากาศ พื้นดิน และในน้ำมีผลให้สภาพธรรมชาติเสื่อมโทรม

มลพิษสิ่งแวดล้อม (Environmental Pollute) คือ สิ่งแวดล้อมที่ทำให้สุขภาพทางร่างกาย จิตใจ และสังคมเลวลงเกิดการเจ็บป่วย เกิดความไม่พึงพอใจ สิ้นหวัง หรือไม่มีความมั่นคงปลอดภัย



มลพิษเป็นผลจากการกระทำของมนุษย์เป็นส่วนใหญ่มีสิ่งเจือปน หรือปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมทั้งในรูปของสารและพลังงานมีปริมาณมากพอจนก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ หรือสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในระบบนิเวศ หรือมีอันตรายต่อทรัพย์สินและคุณภาพชีวิตของบุคคลในสังคม ดังนี้

การเกิดมลพิษจะดำเนินไปตามวิถีทางของสิ่งที่ปนเปื้อนหรือสารมลพิษจากแหล่งที่มา ผ่านสิ่งแวดล้อมต่างๆ จนกระทั่งถึงมนุษย์หรือสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ

ขนาดหรือระดับของปัญหาวillขึ้นอยู่กับผลกระทบต่องุ่มเป้าหมายต่างๆ ได้แก่ ทรัพยากรธรรมชาติ หรือระบบนิเวศ

สาเหตุที่ทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ

- ❶ เกิดจากการเพิ่มจำนวนประชากรอย่างรวดเร็ว เมื่อมนุษย์อยู่ร่วมกันมากขึ้น ปัญหาเรื่องของเสีย เช่น ขยะมูลฝอย น้ำเสีย
- ❷ ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ การประดิษฐ์เครื่องผ่อนแรง เช่น รถยนต์ ทำให้ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง จึงเกิดสารพิษและอากาศเป็นพิษ
- ❸ ผลการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีและการอุตสาหกรรม
- ❹ การขยายตัวเมืองที่ขาดการวางแผนที่ดีจึงส่งผลทำให้เสื่อมโทรมด้านกายภาพ
- ❺ การใช้ยาปราบศัตรูพืช ทำให้เกิดการทำลายวัชพืชอาหารในธรรมชาติ ทำให้สารพิษตกค้างอยู่ในน้ำ ในดิน และวกกลับสู่ตัวมนุษย์

แหล่งที่ก่อให้เกิดมลพิษของสิ่งแวดล้อม



จากกิจกรรมด้านต่าง ๆ ของมนุษย์ในปัจจุบัน มีแหล่งก่อให้เกิดสารมลพิษ ออกมาปนเปื้อนสิ่งแวดล้อม ดังนี้

1. การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง ทั้งจากบ้านเรือน การอุตสาหกรรม การผลิตไฟฟ้า และการคมนาคมขนส่งที่ปนเปื้อนเกิดจากการเผาไหม้ ของเชื้อเพลิงทุกชนิด ทั้งน้ำมัน ได้แก่ ไอระเหยของไฮโดรคาร์บอน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์
2. บ้านพักอาศัยและสถานบริการต่างๆ สิ่งปนเปื้อนเป็นสารอันตราย กระจายของผงซักฟอก พลาสติก เศษกระดาษ น้ำทิ้ง และขยะมูลฝอย
3. การเกษตรกรรม มีสิ่งปนเปื้อนประเภทยาฆ่าแมลง ยาปราบศัตรูพืช ยาปราบวัชพืช และปุ๋ยเคมี
4. การอุตสาหกรรม สิ่งที่ปนเปื้อนออกมาขึ้นอยู่กับชนิดของอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมเกี่ยวกับอาหารและเครื่องดื่มจะมีสารอันตรายปริมาณสูงมาก เรื่องของมลพิษของสิ่งแวดล้อม ที่เกิดขึ้น ยกตัวอย่าง เช่น มลพิษทางดิน มลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ มลพิษทางเสียง ขยะมูลฝอย

ประเภทของสารปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม

สิ่งปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมมีหลายประเภท ซึ่งสามารถจำแนกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. สิ่งปนเปื้อนทางกายภาพ ได้แก่ แสง เสียง ความร้อน รังสี คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ฯลฯ
2. สิ่งปนเปื้อนทางเคมี ได้แก่ สารปรอท ตะกั่ว ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ฯลฯ สิ่งปนเปื้อนเหล่านี้อาจเป็นสารอินทรีย์ หรือสารอนินทรีย์ ในรูปของของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ
3. สิ่งปนเปื้อนทางชีววิทยา ได้แก่ หนองพิษ แบคทีเรีย ไวรัส ฯลฯ



หลักในการควบคุมมลพิษ

มลพิษสิ่งแวดล้อม ส่วนใหญ่มีสาเหตุและแหล่งที่มาจากที่เดียวกันแทบทั้งสิ้น การควบคุมมลพิษที่ดีจึงเป็นการควบคุมพฤติกรรมของประชาชน หากทำได้มลพิษของสิ่งแวดล้อมก็จะลดลง หลักการควบคุมมลพิษมีแนวทาง

1. การควบคุมทางวิทยาการ ประกอบด้วยแนวทางที่สำคัญ คือ

1.1 การพัฒนาวิทยาการในกระบวนการผลิต โดยควบคุมให้มีสิ่งปนเปื้อนออกมาในกระบวนการผลิตน้อยที่สุด เช่น การลดปริมาณการใช้สารพิษ หรือใช้สารที่ไม่มีพิษทดแทน

1.2 การพัฒนาวิทยาการในการกำจัดของเสียที่ออกมาจากกระบวนการผลิต เช่น น้ำเสีย ควัน และขยะมูลฝอย

1.3 การพัฒนาวิทยาการในการตรวจสอบค่าสารพิษให้สะดวกและรวดเร็วขึ้น เช่น การวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ในอากาศ การวัดความดังของเสียง เป็นต้น

2. การควบคุมทางกฎหมาย การมีกฎหมายที่เคร่งครัดในการป้องกันมลพิษทุกประเภทให้ชัดเจน และมีบทลงโทษที่รุนแรง เช่น พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

3. การควบคุมการใช้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมในระยะยาว เป็นการวางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อม ให้เป็นไปตามนโยบายสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

4. การควบคุมโดยมาตรการทางสังคม โดยการให้ประชาชนตระหนักและให้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

แนวคิดที่นำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน

ของ มิลเลอร์ จี เทเลอร์ (Miller G. Tyler)

กิตติภูมิ มีประดิษฐ์ (2543 : 255-258) ได้กล่าวถึง แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรสิ่งแวดล้อม มลพิษ และการทำลายสภาพแวดล้อม

1. ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมต้องถูกควบคุมและจำกัดปริมาณการใช้ การบำบัดของเสียต้องเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในกระบวนการผลิตทุกรูปแบบ

2. มลพิษที่ได้จากกระบวนการผลิตที่มีผลกระทบต่อคุณภาพ และจัดการของเสียต้องได้รับการส่งเสริมและยอมรับจากผู้บริโภค ส่วนมลพิษที่ได้จากกระบวนการผลิตที่ไม่รับผิดชอบต่อสังคม และสิ่งแวดล้อมต้องถูกต่อต้านจากผู้บริโภคและถูกจัดการโดยรัฐ

3. วัตถุประสงค์ที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตต้องคำนึงถึงการป้องกันการเกิดมลพิษและลดปริมาณของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิตก่อน ซึ่งเป็นวิธีการที่มีค่าใช้จ่ายน้อยมากและต้องคำนึงถึงความจริงที่ว่า ยิ่งเพิ่มกระบวนการผลิตมากขึ้น มลพิษที่ออกสู่ธรรมชาติก็จะเพิ่มปริมาณตามไปด้วย

4. การลดจำนวนการบริโภคทรัพยากรและการลดจำนวนของเสีย ที่ถูกปล่อยออกสู่ธรรมชาติเป็นสิทธิหน้าที่ที่สำคัญของมนุษย์ที่พึงกระทำ นอกจากนั้น การนำของเก่ามาใช้ใหม่ ยังเป็นวิธีการที่จะช่วยประหยัดการใช้ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมได้อย่างดีที่สุดในตัว

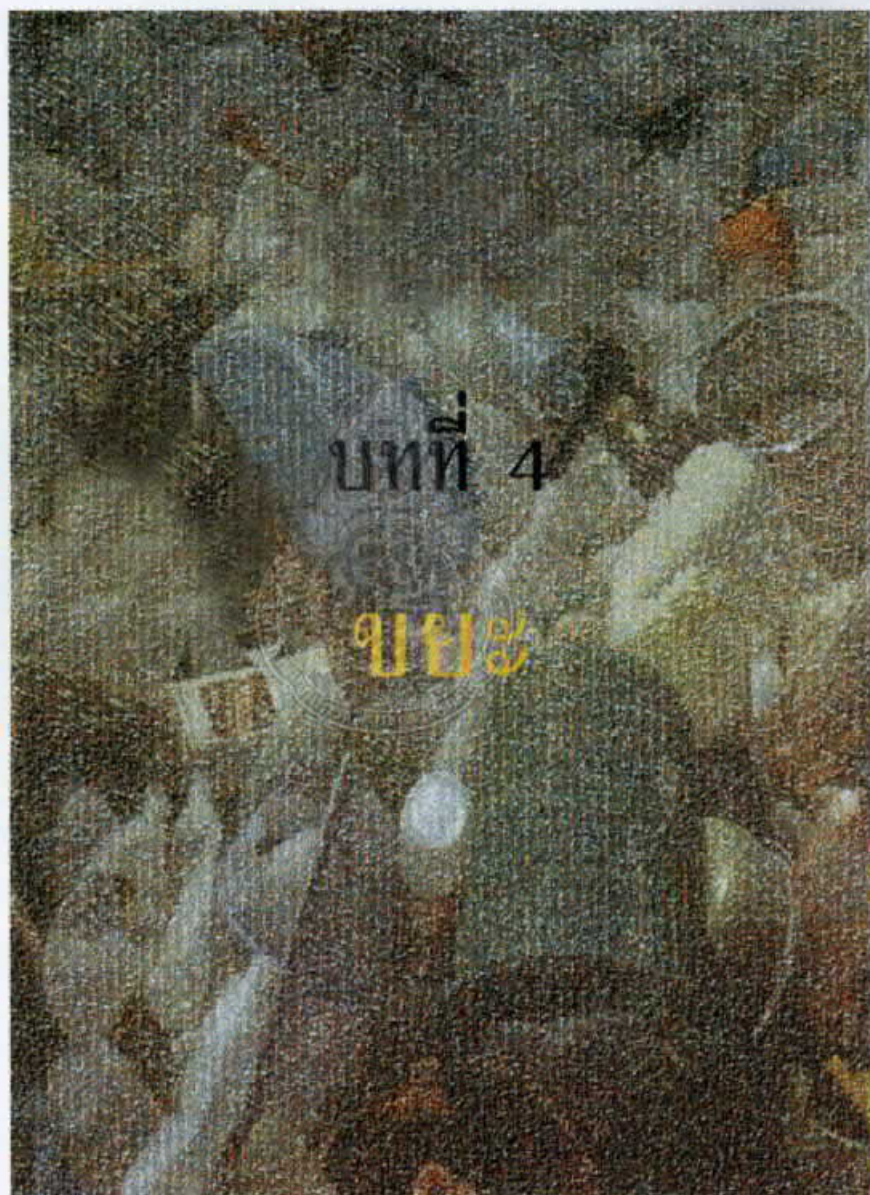
5. มนุษย์เป็นสัตว์ที่มีชีวิตสืบพันธุ์และยาวนานถึงร้อยและสองร้อย ในการก่อให้เกิดของเสียและปลดปล่อยของเสียออกสู่สภาพแวดล้อม

6. การแก้ปัญหามลพิษธรรมชาติในชุมชนเมืองซึ่งมีปริมาณการใช้สูง ต้องคำนึงถึงช่วงเวลาที่ใช้เพื่อกระบวนการสร้างทดแทน ซึ่งบางครั้งอาจใช้เวลานานหลายร้อยปีกว่าจะกลับคืนสู่สภาพเดิม

แนวคิดตามหลักทางวิทยาศาสตร์

1. มนุษย์ไม่สามารถสร้างสสารหรือทำให้สสารสูญสิ้นไปจากโลกได้ มนุษย์มีความสามารถเพียงเปลี่ยนรูปของสสาร
2. ตามธรรมชาติแล้วภายในกลุ่มสิ่งมีชีวิตจะมีกระบวนการถ่ายทอดยีนจากพืชและจากสัตว์
3. อวัยวะใช้กระบวนการทางเคมี ฟิสิกส์ เพื่อกำจัดสสาร
4. พลังงานเป็นสิ่งที่ไม่สามารถสร้างขึ้นเองได้หรือทำให้หมดไปจากโลกได้
5. สิ่งมีชีวิตบางชนิดที่ไม่สามารถปรับตัวให้เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อม ที่เกิดจากการกระทำของธรรมชาติ หรือการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ สิ่งมีชีวิตเหล่านั้นจะค่อยๆ สดงจำแนกและสูญสิ้นไปในที่สุด





ขยะมูลฝอยในเมืองไทย

ขยะเป็นตัวการที่สำคัญมากประการหนึ่งที่เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม จากรายงานของกรมควบคุมมลพิษ ปี 2541 พบว่า ในปี 2540 ประเทศไทย ผลิตขยะเพิ่มมากขึ้นถึง 13.6 ล้านตัน และจากคามผิดพลาดในการจัดการ ปัญหาขยะในประเทศไทยนี้เอง ทำให้ต้องเสียโอกาสในการนำขยะกลับมารีไซเคิล คิดเป็นมูลค่าถึงประมาณ 36,100 ล้านบาท ขยะมูลฝอยจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ฐานะทางการเงิน เมืองอุตสาหกรรม การท่องเที่ยว การศาสนา

การจัดจขยะมูลฝอยที่มีประสิทธิภาพ จะต้องทราบอัตราการผลิตมูลฝอย และจำนวนประชากร ปัจจุบันการทำลายขยะมูลฝอยเราต้องเสียเงินในการกำจัด เพื่อนำไปทำลายประมาณ 4,320 ล้านบาท

จากการศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพ พบว่า ขยะมูลฝอยมีสัดส่วนของเศษอาหารเหลือร้อยละ 14.05 เศษไม้ร้อยละ 7.05 เศษแก้วร้อยละ 5.45 โลหะร้อยละ 2.75 เศษยาง/หนังร้อยละ 1.46 และอื่นๆ ร้อยละ 5.6

ซึ่งจุดนี้ชุมชนและสังคมต้องให้ความร่วมมือปลูกฝังจิตสำนึกในการแยกขยะแห้งและขยะเปียก เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่เป็นการลดค่าใช้จ่ายในการทำลายได้ปีละประมาณ 1,628 ล้านบาท เพื่อเป็นการช่วยเหลือประเทศชาติและยังสามารถนำเงินกลับมาใช้ในครอบครัวได้อีกด้วย

นอกจากนั้น การทำความรู้จักชนิดของขยะ เพื่อเราจะได้นำไปใช้ในการแยกขยะในชีวิตประจำวันได้ถูกต้องยิ่งขึ้น เพื่อเป็นการลดมลภาวะ

ความหมายและประเภทของขยะ

“มูลฝอย” หมายความว่า เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า ภาชนะที่ใส่อาหาร เศษมูลสัตว์ หรือซากสัตว์ รวมตลอดถึงสิ่งอื่นใดที่ได้จากบ้านเรือนจากการเก็บกวาดจากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์ หรือที่อื่นๆ (ตามพระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง พ.ศ. 2535)

ประเภทของขยะมูลฝอย มูลฝอยมี 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. มูลฝอยเปียก ได้แก่ พืชเศษอาหาร เศษพืชผัก เปลือกผลไม้ อินทรีย์วัตถุที่สามารถย่อยสลายเน่าเปื่อยได้ง่าย มีความชื้นสูง สกปรกเหม็นได้รวดเร็วและเป็นพิษของเชื้อโรค

2. มูลฝอยแห้ง ได้แก่ พืชเศษกระดาษ เศษผ้า แก้ว โลหะ ไม้พลาสติก ยาง โฟม ฯลฯ ขยะมูลฝอยชนิดนี้จะมีทั้งที่เผาไหม้ได้ และเผาไหม้ไม่ได้ ขยะแห้งเป็นขยะมูลฝอยที่สามารถลดปริมาณมูลฝอยที่จะต้องนำไปทำลายลงได้ และถ้านำส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ นำไปขายได้ ก็จะมีรายได้กลับคืนมา

3. มูลฝอยอันตราย ได้แก่ ของเสียที่เป็นพิษ มีฤทธิ์กัดกร่อน และระเบิดได้ง่าย ต้องใช้กรรมวิธีในการทำลายเป็นพิเศษ เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีอันตราย เช่น สารฆ่าแมลง ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่รถยนต์ หลอดไฟ หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ สเปรย์ฉีดผม ฯลฯ

มูลฝอยจากบ้านเรือน

เกิดจากการที่ประชาชนนำสินค้าที่ผลิตจากโรงงานอุตสาหกรรมมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เมื่อเกิดการเสื่อมสภาพหรือเมื่อเลิกใช้แล้ว จึงกลายเป็นมูลฝอยอันตราย เช่น หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ถ่านไฟฉาย สเปรย์ เครื่องสำอาง น้ำยาทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์ แบตเตอรี่รถยนต์ น้ำมันเครื่อง

(กระป๋อง) น้ำมันเบรค (กระป๋อง) ยาฆ่าแมลง น้ำยาขัดเงาไม้ น้ำยาขัดเงาโลหะ
ยากำจัดวัชพืช น้ำยาขัดเงาหนัง ยารักษาโรคที่เสื่อมคุณภาพ

พิษภัยของมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน

เกิดจากสารเคมี หรือสารประกอบที่เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ เครื่องใช้
ของมูลฝอยอันตรายจากบ้านเรือน ที่เลิกใช้แล้ว ซึ่งแยกได้ ดังนี้

1. พิษภัยจากแมงกานีส พบได้จาก ถ่านไฟฉาย ตะกอนสี เครื่อง
เคลือบดินเผา ฯลฯ ซึ่งมีต่อสุขภาพ คือ ปวดศีรษะ ง่วงนอน อ่อนเพลีย ซึมเซา
เกิดตะคริวที่แขนขา อารมณ์แปรปรวน จิตใจไม่สงบ ประสาทหลอน สมอ
ง สับสน สมอลักเสบ

2. พิษภัยจากสารปรอท พบได้จาก หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดนีออน
ยาฆ่าแมลง กระบอกยา ฯลฯ ซึ่งมีผลต่อสุขภาพ คือ ทำให้เกิดการระคายเคือง
ต่อผิวหนัง

- เหงือกบวมอักเสบ เลือดออกง่าย ปวดท้อง ท้องร่วงอย่างแรง
- มีอาการคัน กล้ามเนื้อกระดูก หดหืด ไม่พ่าย

3. พิษภัยจากตะกั่ว พบได้จากแบตเตอรี่รถยนต์ ยาฆ่าแมลง ยาปราบ
ศัตรูพืช ตะกอนสี ฯลฯ ซึ่งมีผลต่อสุขภาพ คือ ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย ตัวซีด
ปวดท้อง ปวดเมื่อยตามกล้ามเนื้อ มีอาการคัน กล้ามเนื้อกระดูก หดหืด
ไม่พ่าย

4. พิษภัยจากฟอสฟอรัส พบได้จาก ยาเบื่อ ตะกอนสี ฯลฯ ซึ่งมีผลต่อ
สุขภาพ คือ เหงือกบวม เยื่ออักเสบ

5. สารเคมีประเภทอื่นๆ เช่น สเปรย์ ยาย้อมผม ยาทาเล็บที่หมดสภาพ
 ฯลฯ ซึ่งมีผลต่อสุขภาพ คือ เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง ปวดศีรษะ หายใจขัด
เป็นลม

การกำจัดขยะมูลฝอย ที่ถูกสุขลักษณะ

การกำจัดขยะมูลฝอย เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการกำจัดขยะ มีวัตถุประสงค์ เพื่อทำลายหรือลดปริมาณขยะให้เหลือน้อยที่สุด โดยขยะที่กำจัดนั้น เป็นขยะที่ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อีกแล้ว วิธีการกำจัดขยะมูลฝอยนั้น สามารถทำได้หลายวิธี เช่น

การเผาในเตาเผา (Incineration) การกำจัดมูลฝอยโดยวิธีการเผาในเตา เป็นวิธีการกำจัดมูลฝอยที่ถูกหลักสุขาภิบาลที่ดีวิธีหนึ่ง ถ้าหากเตาเผาได้รับการออกแบบ และดำเนินงานที่เหมาะสม จะช่วยให้การเผาไหม้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถลดปริมาณขยะลงได้ ประมาณ 80-90% สำหรับโรงเรียน ถ้าไม่มีเตาเผาที่ถูกหลักสุขาภิบาล ก็ไม่ควรเผา ควรใช้วิธีอื่น เช่น ฝังกลบ การหมักทำปุ๋ย

การทำปุ๋ยหมัก (Composting) เป็นวิธีการกำจัดโดยอาศัยกระบวนการทางชีววิทยาของจุลินทรีย์ ในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุที่มีอยู่ในขยะ ผลผลิตที่ได้จากการย่อยสลายจะเป็นผงหรือก้อนเล็กๆ สีสน้ำตาล สามารถนำไปใช้เป็นสารปรับปรุงคุณภาพดิน

การฝังกลบอย่างถูกลักษณะ (Sanitary landfill) เป็นการกำจัดขยะ โดยวิธีการเทกองในพื้นที่ซึ่งจัดเตรียมไว้ ใช้เครื่องจักรกลเกลี่ยและบดอัดให้ยุบตัวลงแล้วใช้ดินกลบทับบดอัดให้แน่น หลังจากนั้นจะนำขยะมาเกลี่ยและอัดบดเป็นชั้นๆ สลับด้วยชั้นดินกลบเพื่อป้องกันปัญหากลิ่น แอมโมเนีย น้ำฝนชะล้าง ฯลฯ

แนวทางการแก้ไขปัญหามลพิษ/มลพิษ

หนทางที่ดีที่สุด ในการกำจัดขยะ คือ วิธีป้องกันไม่ให้เกิดขยะ หรือการลดปริมาณขยะ โดยความมุ่งเน้นที่การเปลี่ยนแปลงทัศนคติในการบริโภค การเปลี่ยนแปลงวิถีการดำเนินชีวิต ตลอดจนรูปแบบการผลิตและการบริโภค

การลดปริมาณขยะ

คือ การทำให้ปริมาณขยะที่ทิ้งลดลงโดยการนำสิ่งที่จะเป็นขยะนั้นกลับมาใช้ประโยชน์อีก หรือลดปริมาณการใช้ลง ซึ่งนอกจากจะช่วยลดปริมาณขยะแล้วยังช่วยลดการใช้วัตถุดิบ จากธรรมชาติ ลดปัญหาสิ่งแวดล้อม และลดค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะโดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. การลดการเกิดขยะ (Reduce) เป็นการป้องกันไม่ให้เกิดขยะขึ้นหรือให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด ซึ่งนับว่าเป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญในกระบวนการกำจัดขยะ การลดการเกิดขยะอาจทำได้โดยการนำตะกร้าหรือถุงผ้าไปซื้อของหรือจ่ายตลาด เพื่อลดปริมาณการใช้ถุงกระดาษและถุงพลาสติก หรือเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีความเข้มข้นสูงเพื่อลดการใช้ภาชนะบรรจุ เป็นต้น

2. การนำผลิตภัณฑ์มาใช้ซ้ำ (Reuse) เป็นการนำวัสดุกลับมาใช้รูปแบบเดิม หรือนำมาซ่อมแซมใช้ใหม่ (Repair) ซึ่งจะยืดอายุการใช้งานหรือใช้ประโยชน์ให้นานขึ้นก่อนที่จะทิ้งเป็นขยะ เช่น การนำขวดแก้ว ขวดพลาสติก มาใช้ใส่น้ำ นม การนำถุงพลาสติกที่ใช้แล้วมาใช้อีก การใช้กระดาษ 2 หน้า หรือการซ่อมแซมอุปกรณ์ เป็นต้น

3. การนำมายลิตใหม่ (Recycle) เป็นการแยกวัสดุที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำ ได้ออกจากขยะ และรวบรวมนำมาใช้เป็นวัตถุดิบผ่านกระบวนการผลิตออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ชิ้นใหม่ ซึ่งวัสดุที่สามารถกลับมารีไซเคิล ได้แก่ กระดาษ แก้ว พลาสติก เหล็ก อะลูมิเนียม และโลหะต่างๆ เป็นต้น

4. การไม่ให้สินค้าบางชนิด (Reject)

5. การทำปุ๋ยหมักหรือทำให้เน่าเปื่อย (rot) เช่น ขยะ จำพวก เศษอาหารที่สามารถย่อยสลายได้

6. การเคลื่อนย้ายขยะอันตรายไปที่อื่น (Remove) โดยเฉพาะ การส่งคืนบริษัทในสหรัฐอเมริกาที่มีการณรงค์เกี่ยวกับเรื่องการรณรงค์ให้ส่งขยะที่ปนเปื้อนสารพิษกลับบริษัทที่ผลิต

7. การออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ (Redesign) ให้มีส่วนที่เป็นขยะน้อยลงและสามารถนำไปใช้ซ้ำ หลอมทำใหม่ได้ง่ายขึ้น มากขึ้น

8. การซ่อมแซมสิ่งของต่างๆ (Repair) เช่น การซ่อมแซมเสื้อผ้าที่ขาด

หรือจะใช้ภาษาไทยที่เรียกว่า เป็นการ ลด ละ เลิก โลก (ในการบริโภค)



ผลกระทบจากปัญหาขยะ

จากรายงานของกรมควบคุมมลพิษ ปี 2541 พบว่า ขยะประเภทกระดาษ แก้ว ทรายดินเหนียว พลาสติก อะลูมิเนียม ได้ถูกนำกลับมาใช้ใหม่ หรือใช้ซ้ำไม่ถึง 30% ทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุสำคัญ 3 ประการ คือ คนไทยส่วนใหญ่มีมุมมองว่าการคัดแยกขยะเป็นเรื่องที่น่ารังเกียจ เป็นเรื่องของคนเก็บขยะหรือคนรับใช้มากกว่า หน่วยงานราชการไม่ได้รับรองค่าใช้จ่ายเห็นถึงประโยชน์ของการคัดแยกขยะ โดยเฉพาะในระดับบุคคล เช่น การให้รางวัลแก่บุคคลตัวอย่างที่คัดแยกขยะ เป็นต้น และ ประชาชนส่วนใหญ่ยังขาดจิตสำนึกในการคัดแยกขยะอย่างยั่งยืน

ผลกระทบต่อเนื่องในด้านบวกของการแยกขยะแห้งนำกลับมาใช้ใหม่ให้ชัดเจน เช่น ลดพื้นที่ในการทำลาย ลดการทำลายทรัพยากรธรรมชาติ ลดงบประมาณของประเทศที่นำไปใช้ในกำจัดขยะ วิธีการกำจัดขยะมูลฝอยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบและคุณสมบัติของมูลฝอย ปริมาณมูลฝอย สภาพชุมชน ความพร้อมทางเศรษฐกิจ และความรู้ทางเทคนิคในการกำจัด (มานพ ปทุมทอง : 2544 : 11-12) ขยะ หรือ มูลฝอย หรือ ของเสีย แบ่งได้เป็น ขยะ/มูลฝอยธรรมดาทั่วไปและของเสียอันตราย

การกำจัดขยะมีวัตถุประสงค์เพื่อทำลายหรือลดปริมาณขยะให้เหลือน้อยที่สุด โดยขยะที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้อีกแล้ว



ผลกระทบที่เกิดจากปัญหามลพิษที่มีปัจจุบัน ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมดังนี้

1. เป็นแหล่งเพาะเชื้อโรคและสัตว์พาหะนำโรค
2. น้ำเสีย : เกิดจากการกองขยะบนพื้นเมื่อฝนตกลงมาบนกองขยะจะเกิดน้ำเสียที่มีความสกปรกสูงมาก (ค่าบีโอดีสูงถึง 10,000 - 12,000) ซึ่งน้ำจะชะล้างจะปนเปื้อนไหลลงสู่แหล่งน้ำและใต้ดินเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand) คือ ค่าความสกปรกของน้ำในรูปปริมาณความต้องการออกซิเจนในการย่อยสลายอินทรีย์สาร ที่อุณหภูมิ 20 องศา
3. อากาศเสีย : เกิดจากการเผาขยะกลางแจ้งก่อให้เกิดควันและสารมลพิษทางอากาศ ทำให้คุณภาพอากาศเสื่อมโทรม และในกระบวนการย่อยสลายขยะประเภทเศษอาหารหรือมูลสัตว์ จะทำให้เกิดก๊าซมีเทน ซึ่งเป็นก๊าซหรือกระจกที่มีส่วนสำคัญทำให้โลกร้อนขึ้น
4. เหตุรำคาญและความไม่ปลอดภัย : เกิดจากการเก็บขยะไม่หมด การกองขยะบนพื้น และการทิ้งขยะเกลื่อนกลาดไม่เป็นที่ ทำให้ส่งกลิ่นเหม็นรบกวนเกิดภาพไม่สวยงาม ทำลายทัศนียภาพของชุมชน
5. เสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัย : เนื่องจากองค์ประกอบของขยะมีหลายประเภท บางชนิดติดไฟง่าย และเป็นเชื้อเพลิงอย่างดี การเผาขยะกลางแจ้งจึงอาจทำให้เกิดอัคคีภัย ไฟไหม้ป่าหรือบ้านเรือนได้



การปฏิบัติตนในการลดปัญหาขยะ

คิดก่อนซื้อ : เลือกซื้อของที่มื้หีบห่อน้อยชิ้น เก้นความจำเป็น หรือเลือกซื้อที่มีการเติม (Refill) ไม่ใช่โฟมเป็นภาชนะบรรจุ เลือกซื้อของที่ใช้ได้นานๆ ทนทานและสามารถหมุนเวียนหรือคืนผลิตภัณฑ์ได้ พยายามเลี่ยงการใช้สินค้าที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การใช้สีสเปรย์ เลี่ยงการใช้ถุงกระดาษ และถุงพลาสติกโดยไม่จำเป็น

คิดก่อนทิ้ง : ก่อนทิ้งควรคิดว่าสิ่งนั้นมีประโยชน์หรือไม่

แยกก่อนทิ้ง : เมื่อทิ้งขยะควรแยกประเภทของขยะ เป็น ๓ ดังนี้

- ถังใส่ขยะสามารถไปใช้ประโยชน์หรือขายได้
- ถังขยะเศษอาหารสำหรับเลี้ยงสัตว์ หรือทำปุ๋ยได้
- ถังขยะอันตราย





รูปแบบการจัดการเรียนการสอน

เรื่อง สิ่งแวดล้อมศึกษา

รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา

รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมที่ดี ควรเป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม บิดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้โดยอาศัยประสบการณ์เดิม มีหลักการสำคัญ 5 ประการ

1. อาศัยประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
2. ทำให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ ๆ ที่ท้าทาย
3. มีปฏิสัมพันธ์ทั้งระหว่างผู้เรียนด้วยกัน และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน
4. ช่วยขยายเครือข่ายความรู้ที่ทุกคนมีอยู่อย่างกว้างขวาง
5. มีการสื่อสารโดยการพูด เขียน แลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการวิเคราะห์

และสังเคราะห์ความรู้ การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมจะประกอบด้วย 5 องค์ประกอบที่สัมพันธ์กัน คือ ประสบการณ์ การสะท้อนความคิดและอภิปรายเข้าใจ และเกิดความรอบยอด ทดลองและประยุกต์แนวคิด ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยเริ่มจากองค์ประกอบใดก่อนก็ได้ แต่ต้องสอนให้ผู้เรียนรู้อย่างครบทั้ง 5 องค์ประกอบข้างต้น



การเรียนรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อม มีรูปแบบการเรียนรู้หลายวิธี ดังนี้

การเรียนรู้แบบค้นหาคำตอบด้วยตนเอง : เป็นการจัดให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการใช้สติปัญญาคิด เป็นการสอนให้ผู้เรียนรู้จักค้นหาคำตอบอย่างมีระบบเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง เพียงพอและสรุปปัญหาด้วยตนเอง ตลอดจนสามารถเข้าใจในสิ่งที่พวกเขาลงมือปฏิบัติได้ด้วยตนเอง การเรียนรู้แบบค้นหาคำตอบด้วยตนเองจะพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความรู้ และทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ การวิเคราะห์ข้อมูล การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การตัดสินใจแก้ปัญหโดยใช้ข้อมูลสืบค้นหรือหามาได้อย่างมีเหตุผล ตลอดจนมีเจตคติที่ดีที่จะเผชิญปัญหาต่างๆ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยตนเอง และโดยความร่วมมือกับผู้อื่น

ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด และไม่ถูกจำกัดให้เรียนรู้อยู่แต่เฉพาะภายในโรงเรียนเท่านั้น โดยบทบาทของครู ผู้สอนไม่ใช่ผู้นำความรู้มาเสนอหรือยัดเยียดให้แก่ผู้เรียนแต่จะเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิด และเสนอแนะแนวทางในการค้นคว้าหาข้อมูล

การศึกษานอกสถานที่ : เป็นการเรียนรู้โดยการใช้ประสบการณ์นอกห้องเรียนจากธรรมชาติโดยตรง หรือจากสิ่งแวดล้อมที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เปลี่ยนบรรยากาศการเรียนรู้ มีโอกาสได้รับประสบการณ์ตรง และยังสามารถเชื่อมโยงหลักสูตรให้เข้ากับความเป็นไปได้ของโลกปัจจุบัน โดยอาจใช้สนาม/พื้นที่ในบริเวณโรงเรียน หรือชุมชนใกล้เคียง โรงเรียนเป็นแหล่งการเรียนรู้

การวิจัยขนาดเล็ก/การสำรวจชุมชน : เป็นกระบวนการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ให้ประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ ลักษณะเด่นของการวิจัยขนาดเล็กและการสำรวจชุมชนนี้ จะเน้นให้ผู้เรียนสืบค้น หรือค้นหาข้อมูลในประเด็นเรื่องสิ่งแวดล้อม (ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ) มีการลงมือปฏิบัติจริงและต่อเนื่องเป็นระยะๆ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ไขปัญหาสีวแวดล้อมในชุมชน และพยายามให้ชุมชนได้เข้ามามีส่วนร่วมรับผิดชอบแก้ไขปัญหาดังกล่าว

การวิจัยขนาดเล็กและการสำรวจชุมชนจะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ว่า

1. การลงมือปฏิบัติเพื่อป้องกันแก้ไขปัญหาลักษณะแวดล้อมเป็นสิ่งที่เป็นไปได้และสามารถทำได้

2. ได้เรียนรู้เกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อมท้องถิ่น

3. เรียนรู้ขั้นตอนทวิวิจัย

- การเก็บรวบรวมข้อมูล การตีความ การนำเสนอข้อมูล
- การนำเสนอข้อมูลมาใช้ในโครงการปฏิบัติ เพื่อเชื่อมโยงความรู้

ทางวิทยาศาสตร์ และชีวิตประจำวัน

4. เรียนรู้การวางแผนการทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับเพื่อน

5. เรียนรู้วิธีเชื่อมโยงการเรียนรู้ในโรงเรียนกับวิถีชีวิตในชุมชน

สำหรับในบางโรงเรียนการวิจัยขนาดเล็กและการสำรวจชุมชนอาจดำเนินการได้ค่อนข้างยาก ดังนั้น ผู้สอนจึงควรเริ่มต้นด้วยการเลือกให้กิจกรรมในการสำรวจการวิจัยอย่างง่าย ๆ ที่ครูและนักเรียนสามารถทำเพื่อแก้ไขปัญหาลักษณะแวดล้อมในโรงเรียน แล้วจึงค่อย ๆ พัฒนากิจกรรมออกสู่ชุมชนก็ได้

การใช้สถานการณ์จำลอง หรือแสดงบทบาทสมมติ : สถานการณ์จำลองเป็นการสมมติให้ผู้เรียนเข้าไปอยู่ในสถานการณ์ที่มีปัญหาเกิดขึ้น แล้วให้แต่ละคนอภิปรายหรือตัดสินใจว่าจะแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นได้อย่างไร ส่วนบทบาทสมมติจะคล้ายกับสถานการณ์จำลองแต่จะให้ผู้เรียนแสดงตัวละครที่มีบทบาทและอยู่ในสถานการณ์ที่แตกต่างกันไป ตัวละครจะต้องร่วมกันแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น รวมทั้งต้องพยายามลดข้อขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้นระหว่างตัวละครแต่ละตัว

การเรียนรู้วิธีนี้นอกจากผู้เรียนจะได้พัฒนาทักษะการใช้เหตุผล การวิเคราะห์ข้อมูล การตัดสินใจแล้ว ผู้เรียนยังได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับวิธีการหรือแนวทางแก้ปัญหาลดปัญหากรณีที่เกิดความขัดแย้งขึ้นระหว่างบุคคลหรือกลุ่ม

กระบวนการสร้างนิสัย ในการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สิ่งแวดล้อมศึกษาให้นักเรียนเกิดความตระหนัก มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมได้ ครูต้องจัดกระบวนการเรียนการสอนที่หลากหลายและเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น ซึ่งมีแนวการจัดทักษะกระบวนการ

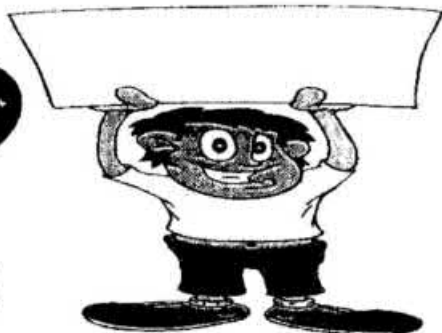
กระบวนการสร้างนิสัย (active participation) มี 6 ขั้น ดังแผนภูมิรูปภาพดังนี้



อ้างอิงใน สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2538 : 10)

ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้การสอนกระบวนการสร้างนิสัย

กระบวนการ	กิจกรรม
รับรู้	สังเกตน้ำทุกชนิด บริเวณโรงเรียน บริเวณบ้าน และบริเวณชุมชน ที่นักเรียนอยู่และบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสังเกต
คิดวิเคราะห์อย่างมีระบบ	รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกต มาจัดกลุ่มแม่น้ำ เป็นน้ำดีน้ำเสีย ตามชนิดของน้ำ และแหล่งของน้ำนำมา
สร้างแนวปฏิบัติที่เหมาะสม (สังเคราะห์)	นักเรียนร่วมกันวางแผนในการปฏิบัติในการใช้ และสงวนรักษาน้ำโดยหาความรู้เพิ่มเติมจากหนังสือในห้องสมุด และสัมภาษณ์ผู้รู้
ประเมินผลและปรับปรุง	นักเรียนประเมินผลการปฏิบัติตามตามแผนที่วางไว้ว่ายังไม่ได้นิสัย ก็ปรับปรุงจนได้ดี
ชื่นชมในการปฏิบัติตาม	จัดนิทรรศการเรื่องน้ำ และนำหามารูที่ปฏิบัติแล้วได้นิสัยไปเผยแพร่ที่บ้าน และที่ชุมชน



กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- ความคิดรวบยอด: 1. สัตว์แต่ละประเภทมีความแตกต่างกัน
 2. สัตว์ที่มีประโยชน์แต่ละประเภทควรได้รับการบำรุงรักษาพันธุ์เพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

จุดประสงค์

1. เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดประเภทของสัตว์ตามโครงสร้างและวิวัฒนาการ
2. มีทักษะในการสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และสรุป
3. เห็นคุณค่าของการค้นคว้า ทดลอง
4. ชื่นชมคุณค่าของการค้นคว้า ทดลอง ที่มีต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์
5. นำหลักการและวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน

ทักษะ/กระบวนการ

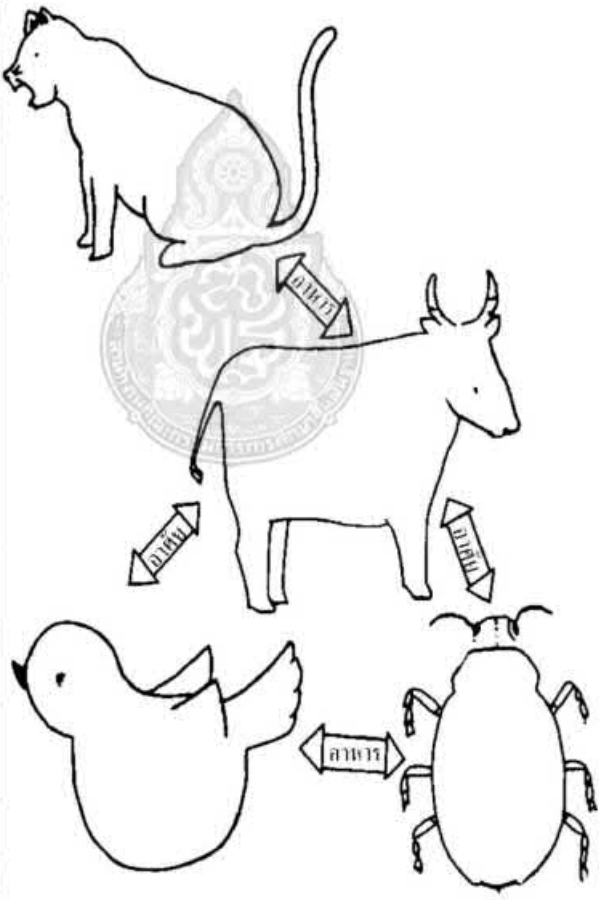
1. รับรู้ (สังเกต)
2. วิเคราะห์อย่างเป็นระบบ
3. สร้างแนวปฏิบัติที่เหมาะสม
4. ลงมือปฏิบัติ
5. ประเมิน/ปรับปรุง
6. ชื่นชมต่อการปฏิบัติ

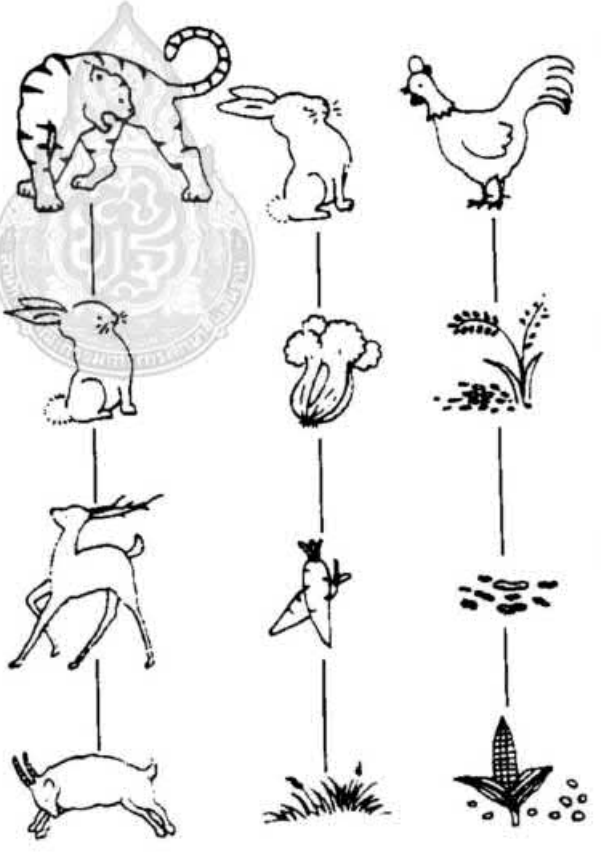
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ความคิดรวบยอด : สัตว์แต่ละประเภทมีประโยชน์แตกต่างกัน

ทักษะ/กระบวนการ	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน
สังเกต	กิจกรรมที่ 1 1.1 นักเรียนทุกคนสำรวจสัตว์ในชุมชน เขียนข้อมูลเกี่ยวกับสัตว์ที่พบ ตามประเภทของสัตว์ที่กำหนดบนภาพสัตว์ที่ครูแจกให้ชนิดต่างๆ ให้ได้จำนวนมากที่สุด 

ทักษะ/กระบวนการ	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน
	 ชื่อ..... อาหารที่กิน..... แหล่งที่อยู่อาศัย..... ประโยชน์ที่มีต่อมนุษย์..... ประโยชน์ที่มีต่อสัตว์..... ประโยชน์ที่มีต่อพืช..... ขยายพันธุ์โดย.....  ชื่อ..... อาหารที่กิน..... แหล่งที่อยู่อาศัย..... ประโยชน์ที่มีต่อมนุษย์..... ประโยชน์ที่มีต่อสัตว์..... ประโยชน์ที่มีต่อพืช..... ขยายพันธุ์โดย.....  ชื่อ..... อาหารที่กิน..... แหล่งที่อยู่อาศัย..... ประโยชน์ที่มีต่อมนุษย์..... ประโยชน์ที่มีต่อสัตว์..... ประโยชน์ที่มีต่อพืช..... ขยายพันธุ์โดย.....

ทักษะ/กระบวนการ	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน
วิเคราะห์	1.2 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม นักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่มนำบัตรภาพสัตว์ชนิดต่างๆ มารวมกันแล้วหาความสัมพันธ์ของสัตว์แต่ละชนิดโดยติดบัตรภาพความสัมพันธ์ของสัตว์แต่ละชนิดโดยติดบัตรภาพบนกระดาษเทา - ขาว แล้วใช้แถบกระดาษสีแทนสัญลักษณ์ต่างๆ ดังนี้  The diagram illustrates the relationships between four animals: a cat, a deer, a duck, and a beetle. The connections are as follows: - An arrow labeled "กิน" (eat) points from the cat to the deer. - An arrow labeled "กิน" (eat) points from the deer to the duck. - An arrow labeled "กิน" (eat) points from the duck to the beetle. - An arrow labeled "อาศัย" (live with) points from the beetle back to the deer.

ทักษะ/กระบวนการ	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน
วิเคราะห์	1.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลการหาความสัมพันธ์ของสัตว์และนำเสนอเป็นแผนภูมิ กิจกรรมที่ 2 2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม นักเรียนแต่ละกลุ่มนำภาพของตนมารวบรวมเพื่อจำแนกตามข้อมูล ก. แบ่งตามอาหารที่กิน 

ทักษะ/กระบวนการ	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน
วิเคราะห์	ข. แบ่งตามแหล่งที่อยู่อาศัย 2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำบัตรภาพสัตว์จากกิจกรรมที่ 1 มาอภิปรายจัดประเภทโดยติดบัตรตามประเภทต่างๆ ที่กำหนด 2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลการอภิปรายตามหัวข้อแล้วนำเสนอเป็นแผนภูมิ

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. บัตรภาพสัตว์ชนิดต่างๆ
 - สัตว์ 4 เท้า
 - สัตว์ปีก
 - สัตว์น้ำ
 - สัตว์ป่า
2. บัตรภาพรูปคน บัตรภาพรูปสัตว์ บัตรภาพต้นไม้
 1. บัตรภาพบ้าน บัตรภาพป่าไม้ บัตรภาพแหล่งน้ำ บัตรภาพและพื้นดิน
 2. กระดาษสีต่างๆ
 3. กระดาษเทาขาว
 4. สีเมจิก
 5. กระดาษกาว ย่น
 6. กรรไกรตัดกระดาษ

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน การอภิปราย การนำเสนอรายงาน
2. ตรวจผลงานของนักเรียน

ความคิดรวบยอด

สัตว์ที่มีประโยชน์แต่ละประเภท ควรได้รับการบำรุงรักษาพันธุ์เพื่อให้มีประสิทธิภาพ

ทักษะ/กระบวนการ	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน
วิเคราะห์	กิจกรรมที่ 1 1.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มนำข้อมูลจากภาพสัตว์ที่จำแนกตามประโยชน์ของสัตว์แต่ละชนิด เพื่ออภิปรายตามหัวข้อ ดังนี้ - นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจาก ผู้รู้ หลังสมุดเอกสาร ฯลฯ เกี่ยวกับประโยชน์ของสัตว์ 1.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปประโยชน์ของสัตว์ นำเสนอเป็นแผนภูมิ กิจกรรมที่ 2 2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาและรวบรวมข้อมูลการเลี้ยงสัตว์ที่มีในชุมชนและบันทึกข้อมูลตามแบบบันทึกข้อมูล (ตามแบบบันทึกข้อมูล)
ชื่นชมต่อการปฏิบัติ	นำผลของการขยายพันธุ์สัตว์ที่ได้ผลดีแล้ว มาจัดนิทรรศการ ทำเอกสารเผยแพร่

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. แบบสำรวจ แบบบันทึก
2. กระดาษ เทา - ขาว
3. สีเมจิก
4. กระดาษขาว
5. ภาพสัตว์

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตการปฏิบัติกิจกรรม การอภิปราย การมีส่วนร่วมในการทำงาน
กลุ่มการนำเสนอ
2. ตรวจผลงานนักเรียน

คำแนะนำสำหรับครู

1. การพานักเรียนไปทัศนศึกษาสถานที่เลี้ยงสัตว์ในชุมชน ครูจะต้อง
ติดต่อ ประสานงานกับเจ้าของสถานที่เลี้ยงสัตว์ล่วงหน้าอย่างน้อย 1 สัปดาห์
2. ก่อนพบนักเรียนไปศึกษาที่เลี้ยงสัตว์ ครูจะต้องแนะนำขั้นตอนการ
ศึกษาดูงานและให้นักเรียนศึกษาแบบสังเกตการณ์ รวมทั้งแบ่งหน้าที่ของนักเรียน
แต่ละกลุ่ม



การสอนโดยใช้กรณีศึกษา : เป็นการเรียนรู้จากเรื่องราวที่เป็นเหตุการณ์จริง หรือเหตุการณ์จำลองขึ้น โดยผู้สอนจะให้ผู้เรียนพิจารณาเรื่องราวต่างๆ เหล่านี้ในแง่มุมที่ตักทวงให้ศึกษา อาจใช้เมื่อมีเหตุการณ์สำคัญๆ ที่อยากให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ หรือศึกษาข้อมูล เป็นการพัฒนาทักษะการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้เรียนจะได้พิจารณาถึงสิ่งที่เกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน การสอนวิธีนี้จะช่วยให้ผู้เรียนตัดสินใจลงมือปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เกิดทักษะ ความรู้ ความคิดเห็นที่ถูกต้อง และมีความเข้าใจในเรื่องเหล่านี้



แนวการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาโดยกรณีศึกษา

กรณีศึกษา (Case Study) ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา หมายถึง การศึกษาแบบเจาะลึกในประเด็นปัญหาเฉพาะเรื่องในชุมชน ผู้ศึกษาควรทำความเข้าใจสาเหตุ/ปัจจัยของปัญหามลกระทบที่เกิดขึ้นจากปัญหา โดยอาศัยกระบวนการอย่างมีระบบ และมีการบูรณาการร่วมกันของข้อมูลจากหลายแหล่ง

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา จึงควรประกอบด้วย กิจกรรมหลัก และกิจกรรมย่อย ดังนี้

กิจกรรมหลัก	กิจกรรมย่อย
1. ศึกษาและตรวจสอบข้อมูลพื้นฐานของชุมชนเพื่อหาประเด็นที่จะศึกษา	1.1 ครูชี้แจงจุดประสงค์และแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 1.2 ให้ความรู้และฝึกนักเรียนเกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการเก็บข้อมูลในเรื่อง - การทำงานกลุ่ม - การตั้งคำถาม - การใช้คำถาม - การสังเกต - การจดบันทึกข้อมูล - การปฏิบัติตนให้เหมาะสมขณะเก็บข้อมูลด้านเศรษฐกิจ เช่น ลงชีพรายได้ ด้านนโยบาย เช่น กฎหมายระเบียบหมู่บ้าน 1.3 นักเรียนและครูร่วมกันวางแผนการออกไปเก็บข้อมูลในชุมชนเป้าหมาย

กิจกรรมหลัก	กิจกรรมย่อย
	- นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันกำหนด แนวทางการปฏิบัติงานของกลุ่ม และออกเก็บข้อมูล 1.4 ครูนำนักเรียนออกเก็บข้อมูลในชุมชน ตามแผนที่กำหนด - ครูติดตาม ดูแล ให้คำปรึกษา แนะนำ กระตุ้น การทำงานของ นักเรียนอย่างใกล้ชิด - ครูสังเกตและประเมินพฤติกรรม การทำงานของนักเรียนอย่างเป็น ระบบ - นักเรียนรวบรวมข้อมูลจากการ สังเกต/สัมภาษณ์โดยการบันทึก 1.5 นักเรียนนำข้อมูลมาพิจารณาเปรียบเทียบ หรือหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในชั้นเรียน - ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม - ระหว่างกลุ่ม - สรุปเป็นข้อมูลรวมของชั้นเรียน 1.6 ครูตรวจสอบความสมบูรณ์และถูกต้อง ของข้อมูลจาก - ข้อมูลพื้นฐานที่ครูมีอยู่แล้ว - ข้อมูลจากเอกสาร/บุคคลในชุมชน 1.7 จัดทำศูนย์ข้อมูลชุมชนของโรงเรียน จากข้อมูลที่ตรวจสอบแล้ว

กิจกรรมหลัก	กิจกรรมย่อย
2. เลือกประเด็นปัญหาที่ศึกษาและดำเนินการศึกษาข้อมูลในเชิงลึกเพื่อทำความเข้าใจรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นนั้นๆ เช่น สาเหตุของปัญหาและผลกระทบจากปัญหานั้นๆ	2.1 พิจารณาสถานเหตุและวิธีลงลำดับประเด็นปัญหาในชุมชน - เป็นประเด็นปัญหาที่มีผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของคนในชุมชน - เป็นประเด็นปัญหาที่ควรจะได้รับ การแก้ไขอย่างเร่งด่วน - เป็นประเด็นปัญหาที่โรงเรียนและชุมชนสามารถจัดการแก้ไขได้ 2.2 เสนอประเด็นปัญหาต่อชุมชนเพื่อร่วมกันตัดสินใจเลือกปัญหา 2.3 เก็บข้อมูลเชิงลึกเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เลือกว่า - ปัญหาเกิดสภาพอย่างไร - อะไรคือสาเหตุของปัญหา - ปัญหาส่งผลกระทบต่อชุมชนอย่างไร
3. รายงานข้อค้นพบต่อชุมชน	3.1 จัดกิจกรรมในชุมชนเพื่อรายงานผลการวิเคราะห์ปัญหาที่พบและร่วมกันคิดร่วมทำในการแก้ไขต่อไปโดย - ประสานงาน นัคตมาทชุมชน - เตรียมข้อมูล สื่อ วิธีการ บุคลากรที่จะนำเสนอข้อมูล - นำเสนอข้อมูลต่อชุมชนในรูปแบบต่างๆ เช่น จัดประชุมการรายงาน การอภิปราย การจัดนิทรรศการ เชิญวิทยากรมาให้ความรู้

กิจกรรมหลัก	กิจกรรมย่อย
4. ร่วมกับชุมชนศึกษาทางเลือกในการแก้ปัญหาและเลือกทางที่เป็นไปได้	4.1 ศึกษาทางเลือกในการแก้ปัญหาร่วมกับชุมชน 4.2 เลือกทางเลือกในการแก้ปัญหาในแนวทางที่สามารถร่วมกันปฏิบัติได้ โดยอาศัยเทคโนโลยีพื้นบ้านและภูมิปัญญาท้องถิ่น ฯลฯ
5. ทำแผนปฏิบัติตามทางเลือก (โครงการ)	5.1 เชิญตัวแทนชุมชนฝ่ายต่างๆ ร่วมกันวางแผนปฏิบัติงานและเขียนโครงการตามทางเลือกที่ได้ตกลงกันได้ กิจกรรมในโครงการจะต้องเป็นกิจกรรมที่โรงเรียนและชุมชนร่วมมือกันปฏิบัติได้โดยไม่ก่อให้เกิดความขัดแย้ง
6. ลงมือปฏิบัติตามทางเลือก	6.1 โรงเรียนและชุมชนนำแผนและโครงการมาร่วมปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางไว้ 6.2 ขณะปฏิบัติงานตามโครงการ ให้มีการบันทึกผลของการดำเนินงาน ปัญหาอุปสรรค และสาเหตุของปัญหาอุปสรรค เพื่อนำมาปรับปรุงแผน/วิธีการดำเนินงานให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

กิจกรรมหลัก	กิจกรรมย่อย
7. ประเมินผลการดำเนินงานและปรับปรุงให้ดีขึ้น	7.1 สรุปผลการดำเนินร่วมกับชุมชน โดย - ประเมินด้วยการสังเกต แบบสอบถาม สัมภาษณ์โดยใช้เกณฑ์ เครื่องมือที่เหมาะสม - ประเมินจากผลสำเร็จของงาน ทักษะและพฤติกรรมของนักเรียน บุคคล และชุมชน 7.2 รวบรวมข้อมูลผลการดำเนินงานตามโครงการนำเสนอต่อชุมชน เพื่อใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับในการปรับปรุง/พัฒนาโครงการให้ดีขึ้น

คำถามท้ายบทที่ครูควรถาม

- ในฐานะที่เป็นนักเรียนจะสามารถแก้ปัญหาการใช้หีบห่อหรือบรรจุภัณฑ์ มากเกินความจำเป็นได้อย่างไร

- กระบวนการใช้ในการรีไซเคิลมีความยุ่งยากหรือไม่

- ในการซื้อของหรือขนมนครั้งต่อไป เราจะมียุติเลือกซื้ออย่างไร เพื่อลดปัญหาขยะ (ทั้งนี้ครูอาจเตรียมขนน 2 ชนิด ที่หีบห่อแตกต่างกันมาให้แก่เรียนเลือกและให้เหตุผลประกอบ)

(เพิ่มความรู้อื่น : ฝ่ายส่งเสริมการศึกษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม กองส่งเสริมการเผยแพร่ กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม)

การสอนแบบสตอรีไลน์ (StoryLine Method)

การสอนแบบสตอรีไลน์เป็นการสอน ที่เป็นนวัตกรรมในการบูรณาการ หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้วิ

การจัดการสอนแบบสตอรีไลน์เป็นการสอนที่สำคัญรูปแบบหนึ่ง เช่น การนำเอาวิชาเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นวิชาหลัก และผูกโยงวิชาอื่นเข้าด้วยกัน

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสตอรีไลน์ ควรหลอมรวมวิชาต่างๆ เข้าด้วยกัน มีเวลาเตรียมและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอนเป็นผู้ร่วมเรียนรู้และมีความเป็นกัลยาณมิตรคอยช่วยเหลือ เสนอแนะและตั้งคำถามนำให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดและสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง

1. การสร้างหัวเรื่อง (Theme)

ครูและนักเรียนร่วมกันสร้างหัวเรื่อง ตามความอยากรู้ ซึ่งเรื่องนั้นๆ จะต้องสะท้อนภาพในชีวิตจริงให้สามารถแสวงหาข้อมูลได้ เช่น ต้นไม้ รถบรรทุก ตลาดนัด

2. การเขียนแผนการสอน

ครูในชั้นเดียวกันร่วมกับครูวิชาการหรือศึกษานิเทศก์ช่วยกันวิเคราะห์ จุดประสงค์ เนื้อหาสำคัญ กิจกรรมและกระบวนการในหลักสูตรของชั้นเรียนนั้นๆ แล้วเชื่อมโยงให้ร้อยรัดกัน ภายได้ หัวเรื่องที่สร้างขึ้น

การเรียนรู้ด้วยวิธี “Storyline” : เป็นรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเล่าเรื่องโดยอาศัยโครงเรื่อง มีการลำดับขั้นตอนและเรื่องราวอย่างต่อเนื่อง มีคำถามหลักเป็นตัวเชื่อมโยงเรื่องราวทั้งหมดเข้าด้วยกัน เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งบูรณาการหลักสูตร ความรู้ ทักษะ และกระบวนการการเรียนรู้ โดยอาศัยผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมและสามารถใช้จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างเต็มที่ ตลอดจนมุ่งพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการตัดสินใจ

องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ด้วยวิธี “Storyline” ประกอบด้วย

ฉาก การจัดหรือการสร้างฉาก (Setting the scene) เป็นการกำหนดเวลาของเรื่องราวอยู่ในยุคใด เป็นการระบุเวลา สถานที่ และสิ่งแวดล้อมต่างๆ การกำหนดฉากเป็นการสร้างบรรยากาศ และนำเข้าสู่เรื่องราวที่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ (คำถามหลัก : ที่ไหน) สมัยใด และกำหนดสถานที่ในเรื่องอยู่ที่ใด จะได้จำลองบรรยากาศของเรื่องนั้นๆ ได้ เช่น เรื่องต้นไม้ จาก คือ การสร้างป่าในจินตนาการของเด็ก

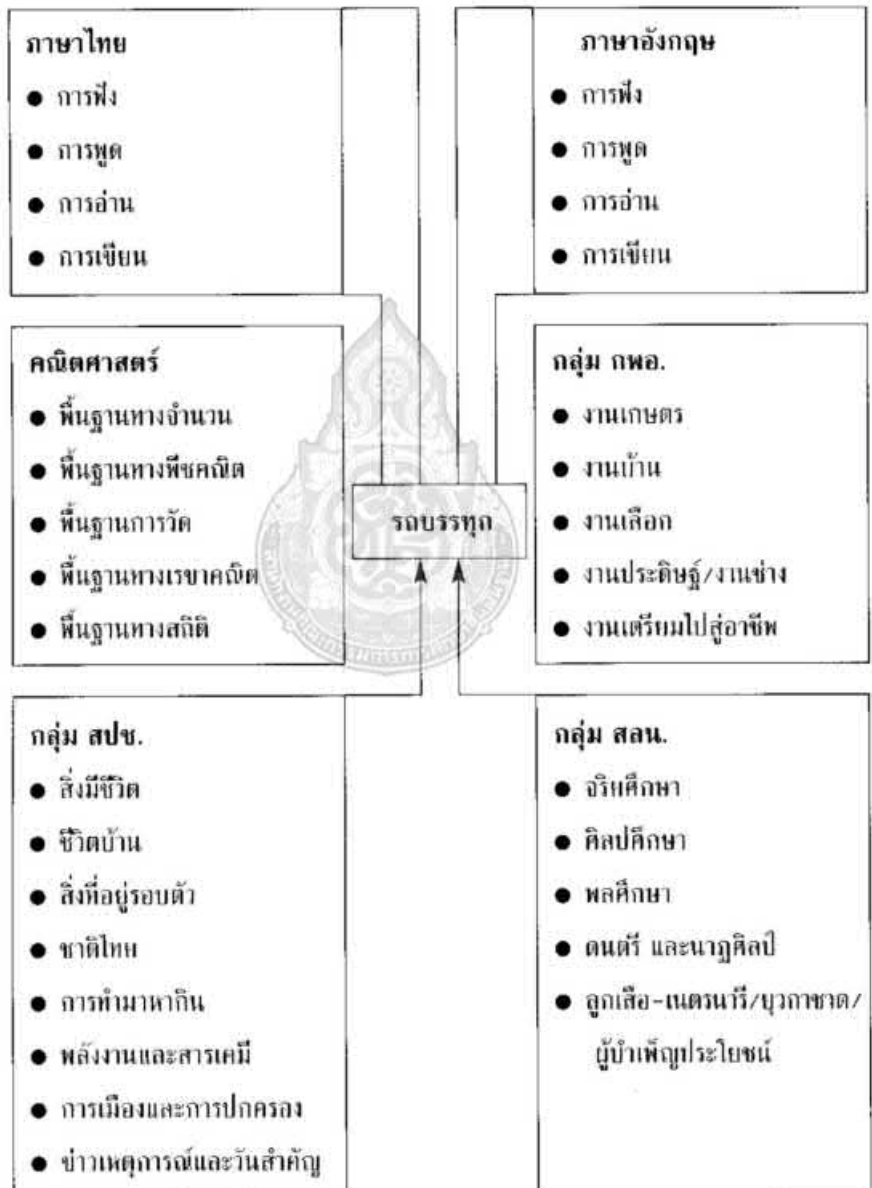
ตัวละคร (Character) คือ คนหรือสัตว์ที่เด็กแต่ละคนสามมบทบาทอยู่ในเนื้อเรื่อง โดยบุคลิกลักษณะแตกต่างกันตามนิสัยของเด็ก ซึ่งการสร้างให้เกิดความรู้สึกเป็นเข้าของร่วมกัน เด็กจะต้องสร้างตัวละครขึ้นมา 1 ตัว เช่น เรื่องต้นไม้ ตัวละคร คือ สัตว์ที่อาศัยอยู่ในป่าตัวละคร : อาจเป็นคน สัตว์ พืช หรือสิ่งที่ไม่มีชีวิต เช่น ดวงอาทิตย์ ดิน น้ำ สิ่งสำคัญ คือ ผู้เรียนจะต้องสร้างตัวละครเหล่านี้ให้มีชีวิตที่ไหลลื่นไปในเรื่องราวที่เกิดขึ้นได้ (คำถามหลัก : ใคร)

วิถีชีวิต หรือการดำเนินชีวิต (A way of life) คือ กิจกรรมประจำวัน เรื่องราวที่เป็นชีวิตจริงของตัวละคร ในเรื่องนั้นๆ ซึ่งต้องเป็นเหตุเป็นผลตามที่เด็กต้องค้นคว้ามานำเสนอ การดำเนินชีวิตจึงเป็นการกำหนดวิธีการดำเนินชีวิตของตัวละครแต่ละตัว ซึ่งแตกต่างกันไปตามจินตนาการของผู้เรียน ผู้เรียนจึงทำหน้าที่เป็นผู้เล่าเรื่อง (คำถามหลัก : ทำอะไร) เช่น เรื่องต้นไม้ วิถีชีวิต คือ การหาอาหารและที่อยู่ของสัตว์ป่าต่างๆ

3. องค์ประกอบที่สำคัญ



ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบสตอรี่ไลน์
เรื่อง รถบรรทุก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 -6



ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้การสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่อง นักสืบสายน้ำ



คู่มือจำแนกพันธุ์สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในบึง
และลำธารไทยดัดแปลงจากคู่มืออังกฤษของริชาร์ด
ออร์ตัน จอห์น และแอนแบบบิง ตันโดย สรจรัชฎ์
และสตีเฟน ทิลลิง ภาพโดย กานต์ รัตนกุล
สมานสนิท สวัสดิวัตต์ และแอน แบบบิงตัน

เราทุกคนอยู่ใกล้แหล่งน้ำ ไม่ว่าจะเป็นบ่อบึงหรือลำธารหรือแม่น้ำลำธาร
หลายคนรู้จักสัตว์และพืชที่อาศัยอยู่ในน้ำ แต่มีเพียงบางคนเท่านั้นที่จะตระหนัก
ถึงความสำคัญของมัน คู่มือจำแนกพันธุ์สัตว์น้ำฉบับนี้จะช่วยให้คุณเป็นนักสืบ
น้ำจืด ผู้ไขปริศนาหัตถ์จรรยในบ่อบึงและลำธาร ที่สำคัญ คุณรู้จักใช้ความรู้เรื่อง
สัตว์น้ำจืด วัดคุณภาพน้ำในแม่น้ำลำธารด้วยตนเอง

วิธีใช้คู่มือจำแนกพันธุ์

คู่มือฉบับนี้ออกแบบให้ผู้ใช้งานสามารถหาชื่อกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังใน
น้ำจืดที่ตัวใหญ่กว่า 2 มม. (เพราะถ้าเล็กกว่านี้ เราจะมองไม่ค่อยเห็น) ทำได้
ง่ายมากจากการดูสัตว์เพียงอย่างเดียว ไม่ต้องจับสัตว์พลิกไปมา วิธีนี้จึงไม่ก่อ
อันตรายต่อสัตว์เลย

ศึกษาวิธีหาสัตว์ เมื่อพบสัตว์ที่ต้องการรู้จักชื่อ ให้ใช้แว่นขยายส่องมันดู
คุณ将会เห็นลักษณะและพฤติกรรมต่างๆ ที่กล่าวถึงในคู่มือ ไปตั้งต้นที่ “จุดเริ่มต้น”
ตรงช่องสี่เหลี่ยม และเดินทางตามถนนลูกศรโดยตอบคำถามเกี่ยวกับตัวสัตว์ว่า “ใช่”
หรือ “ไม่ใช่” ตรงทางแยกต่างๆ บางคำถามตอบได้ง่าย แต่บางคำถามต้องใช้เวลา
พิจารณาดูสัตว์ให้ดี ทำเช่นนี้เรื่อย ๆ ในที่สุดลูกศรจะนำไปถึงป้ายสีดาบอกชื่อกลุ่ม
สัตว์ข้างป้ายจะมีภาพตัวอย่างสัตว์เด่นๆ ในกลุ่มประกอบลงเทียบรายละเอียดกับ
ภาพประกอบว่าจะตรงกับสัตว์ประเภทไหนบางครั้งสัตว์ที่พบอาจดูไม่เหมือนกับสัตว์
ในรูปประกอบเสียทีเดียว เพราะคู่มือแผ่นพับฉบับนี้มีเนื้อที่จำกัด จึงไม่อาจรวมสัตว์
ทั้งหมดที่พบในธรรมชาติไว้ได้ ในกรณีเช่นนี้ ให้ยึดชื่อกลุ่มสัตว์เป็นหลัก

ถ้าหาซื้อกลุ่มสัตว์ไม่ได้จริงๆ ให้วาดรูปเก็บไว้ พร้อมบันทึกรายละเอียดของขนาด สี พฤติกรรม สถานที่ และวันที่พบเพื่อถามผู้เชี่ยวชาญต่อไป สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในน้ำจัดเป็นเรื่องที่ยังมีการศึกษาวิจัยกันน้อยมากในเมืองไทย ใครที่เจอรู้ บางทีคุณอาจจะเป็นผู้ค้นพบสัตว์ใหม่ในโลกก็ได้

ทำไมสัตว์น้ำจึงสำคัญ

แล้วเราจะอยากรู้จักสัตว์ตัวเล็กๆ เหล่านี้กันไปทำไม ตอบง่ายๆ ได้ว่า เพราะพวกมันต้องการอากาศ อาหาร และที่อยู่อาศัย เหมือนกับเราทุกคน ความรู้เรื่องชีวิตของมันจะช่วยให้เรารู้จักคุณภาพของน้ำที่มีผลต่ออยู่

ปัจจัยบางอย่างมีความสำคัญเป็นพิเศษต่อชีวิตสัตว์น้ำ

ออกซิเจน

สัตว์ทุกชนิดต้องการอากาศหายใจ บางตัวดูดอากาศได้โดยตรงทางผิวหนัง บางตัวมีเหงือกเพิ่มประสิทธิภาพการหายใจในน้ำ บางตัวว่ายขึ้นไปหาอากาศจากผิวน้ำ หรือมีท่อยาวยื่นขึ้นไป

อุณหภูมิ

ใครเคยลองเล่นลำธารบนภูเขาสูง และว่ายน้ำในแม่น้ำตามพื้นราบ จะรู้ว่าน้ำที่ต่างๆ อาจจะมีอุณหภูมิแตกต่างกันมาก ความแตกต่างนี้มีผลกระทบต่อสัตว์ บางตัวอยู่ได้แต่ในน้ำเย็น และบางตัวอยู่ในน้ำอุ่น สัตว์ส่วนมากจะมีระดับอุณหภูมิที่มันชอบ ฉะนั้น ถ้าอุณหภูมิน้ำเปลี่ยนแปลงไปมาก เป็นต้นว่า จากที่โรงงานปล่อยน้ำอุ่นสู่แม่น้ำ หรือจากการกั้นเขื่อนหรือเขื่อนลำนํ้า สัตว์น้ำจึงได้รับผลกระทบด้วย ที่สำคัญ คือ อุณหภูมิมีผลต่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ ยิ่งอุณหภูมิสูง ปริมาณออกซิเจนยิ่งน้อยลง

ความเร็วของกระแสน้ำ

สัตว์น้ำจัดแต่ละประเภทอาศัยอยู่ในที่ต่างๆ กันในลำน้ำ บางพวกก็ชอบที่น้ำไหลเอื่อยๆ บางพวกชอบน้ำไหลแรงๆ มีออกซิเจนมาก สัตว์เหล่านี้มีรูปร่างแตกต่างกัน เพื่อปรับตัวให้อยู่กับความเร็วกะแสน้ำต่างๆ ได้ดีที่สุด การเปลี่ยนแปลงความเร็วของกระแสน้ำจะส่งผลกระทบต่อชีวิตสัตว์เช่นกัน

แสงแดด

พืชน้ำก็เหมือนพืชอื่นๆ ที่โตไม่ได้ถ้าไม่มีแสงแดดเพียงพอ และถ้าขาดพืชน้ำ สัตว์จะอยู่ไม่ได้ เนื่องจากสัตว์หลายชนิดอาศัยตามต้นพืชหรือกินพืชเป็นอาหาร อีกหลายชนิดกินสัตว์กินพืชอีกทอดหนึ่ง

อาหาร

การที่สัตว์บางประเภทกินพืช และถูกสัตว์กินเนื้อกินกันเป็นทอดๆ ไป ทำให้เกิดความสัมพันธ์ต่อกันเป็นห่วงโซ่อาหาร ดังนั้น ถ้าไม่มีอะไรเกิดขึ้นกับสัตว์ประเภทหนึ่ง ก็จะส่งผลกระทบต่อสัตว์อื่นๆ ในห่วงโซ่อาหารด้วย จากภาพข้างล่าง (ไม่ได้วาดตามสัดส่วนจริง) ลองนึกดูว่าอะไรจะเกิดขึ้นถ้ามลภาวะทำให้ตัวอ่อนแมลงปอหายไป



แร่ธาตุ

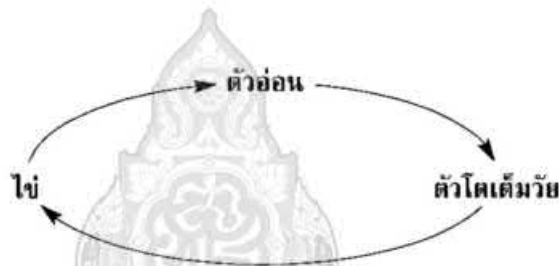
สัตว์ที่ต้องการแร่ธาตุบางอย่างในการดำรงชีวิต มันสามารถหาแร่ธาตุเหล่านี้ได้จากอาหารและน้ำรอบตัว ถ้าจะอยู่รอด แร่ธาตุเหล่านี้จะต้องมีสัดส่วนที่สมดุล ไม่มากเกินไปและน้อยไป

สัตว์จำพวกไหนดอยู่ในน้ำ

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่เรามักพบในน้ำจืดมีอยู่ 4 จำพวกใหญ่ๆ ได้แก่ หนอน (รวมถึงปลิง) หอย สัตว์ที่มีกระดอง (จำพวกกุ้ง ปู ลูกไร) และแมลง กลุ่มหลังนี้มีอยู่มากมายหลายประเภท ส่วนใหญ่ใช้ชีวิตในน้ำเฉพาะช่วงวัยอ่อน และขึ้นไปใช้ชีวิตบนบกเมื่อโตเต็มวัย แต่ก็มีอีกหลายชนิดที่อาศัยอยู่ในน้ำจืดตลอดชีวิต

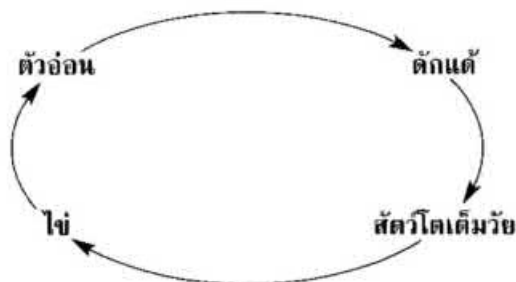
วงจรชีวิตแมลง

วงจรชีวิตของแมลงมีอยู่ 2 แบบ พวกแรกมีวงจรชีวิต 3 ขั้นตอน ดังนี้



ตัวอ่อนประเภทนี้ ดูเหมือนสัตว์ที่โตเต็มวัย แต่ปีกยังไม่พัฒนาเต็มที่ ในระยะเติบโต มันต้องลอกคราบหลายครั้งตามขนาดที่เปลี่ยนแปลง หลังจากลอกคราบแต่ละครั้ง ตุ่ม ปีกจะขยายใหญ่ขึ้น และเมื่อลอกคราบครั้งสุดท้าย มันจะกลายเป็นแมลงมีปีกที่โตเต็มวัย ตัวอย่าง เช่น แมลงปอ

แมลงกลุ่มที่สอง มีวงจรชีวิต 4 ขั้นตอน ดังนี้



ตัวอ่อนประเภทนี้ ดูไม่เหมือนสัตว์ที่โตเต็มที่เลย มันกินอาหารและ
ลอกคราบจนกระทั่งมันมีขนาดใหญ่เต็มที่ จึงลอกคราบครั้งสุดท้าย และกลายเป็น
ตัวเต็มตัว ชีวิตช่วงนี้เป็นระยะฟักตัวโดยเนื้อเยื่อในร่างกายจัดระบบใหม่หมด
จากนั้นจึงจะโผล่ออกมาจากรังคักคัก กลายเป็นแมลงที่โตเต็มวัย ตัวอย่างเช่น ยุง

การสร้างผลกระทบต่อบริบทนิเวศในน้ำ จึงสามารถส่งผลกระทบต่อบริบท
แมลงที่บินอยู่ในอากาศ จากตัวอย่างห่วงโซ่อาหารของเรา ถ้าตัวอ่อนแมลงปอ
ถูกมลภาวะตายไปผลที่อาจตามมา คือ จำนวนประชากรยุงแพร่กระจายเชื้อโรค
จะสูงขึ้น

ข้อมูลชีวิตสัตว์

ตัวบ่งชี้มลภาวะ

จากความรู้เรื่องการปรับตัวของสัตว์ต่อมลภาวะ เราสามารถใช้สัตว์
ส่วนใหญ่ที่อาศัยอยู่ในธารน้ำไหลเป็นตัวชี้ระดับมลภาวะในน้ำได้ เราเรียกสัตว์
เหล่านี้ว่า “ตัวบ่งชี้” หลายกลุ่มยังอาจพบได้ตามบ่อขังน้ำนิ่งอีกด้วย “ข้อมูล
ชีวิตสัตว์” นี้ได้จัดเรียงกลุ่มสัตว์ตามลำดับความทนทานต่อมลภาวะ จากพวกที่
ทนได้น้อยและอาศัยอยู่ได้แต่ในน้ำสะอาดมาก ไปจนถึงพวกที่ทนมลภาวะได้ดี
สังเกตสัญลักษณ์คุณภาพน้ำที่สัตว์แต่ละกลุ่มสามารถอาศัยอยู่ได้กำกับไปด้วย

- 😊 น้ำสะอาดมาก
- 😊😊 น้ำสะอาด
- 😊😊😊 น้ำคุณภาพพอใช้ได้
- 😊😊😊😊 น้ำสกปรก
- 😞 น้ำสกปรกมาก

สัตว์บางกลุ่มมีตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำระดับต่างๆ หลายประเภทรวมอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

ตัวอ่อนแมลงเกาะหิน

ตัวอ่อนแมลงเกาะหินหายใจทางเหงือกและต้องการปริมาณออกซิเจนสูง มักพบตามธารน้ำไหลแรง ถ้าออกซิเจนเริ่มลดลง หลายชนิดจะลุกขึ้นทำท่าวัดพื้น เพื่อเพิ่มแรงกระแสน้ำไหลผ่านบนตัว พวกมันจะเป็นสัตว์กลุ่มแรกๆ ที่หายไป หากเกิดมลภาวะ มีทั้งชนิดที่กินพืชและที่ล่าเหยื่อกินเนื้อ

ตัวอ่อนซีปะขาว

ตัวอ่อนซีปะขาวกินตะไคร่ที่ขึ้นตามวัชพืชน้ำและก้อนหิน พวกมันมีเหงือกและส่วนใหญ่ต้องอยู่ในน้ำสะอาดมาก หรือน้ำสะอาดมีออกซิเจนสูง ถ้าสัตว์กลุ่มนี้หายไปจึงเป็นสัญญาณเตือนภัยถึงมลภาวะ แต่ระวัง คอยสังเกตตัวอ่อนซีปะขาวว่ายน้ำได้ พวกมันมีความทนทานต่อมลภาวะเป็นพิเศษ เพราะสามารถว่ายน้ำหนีภัยได้ ทั้งยังต้องการออกซิเจนน้อยกว่าตัวอ่อนซีปะขาวประเภทอื่น

ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ

ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมีอยู่ 2 พวกใหญ่ๆ ได้แก่ พวกที่มีบ้านอาศัยอยู่ในปลอกและพวกที่อยู่โดดๆ พวกที่ไม่มีปลอกมักจะเป็นสัตว์กินเนื้อ บางประเภทชักใยดักสัตว์ตัวเล็กๆ ที่ลอยในน้ำ พวกที่อยู่ในปลอกอาจใช้แมดกรวดเม็ดทรายหรือเศษใบไม้มาสร้างบ้าน โดยเชื่อมวัสดุเหล่านี้ด้วยใยเหนียวจากปากมันเอง ทั้ง 2 พวกไม่ค่อยทนมลภาวะ

กุ้ง

กุ้งชอบน้ำสะอาดค่อนข้างมาก กินพืชและสัตว์ตัวเล็กๆ เป็นอาหาร

ตัวแมลงปอและตัวอ่อนของแมลงปอเข็ม

สัตว์กลุ่มนี้เป็นนักล่าตัวขึงมีกรามใหญ่ จับทั้งแมลง ลูกอ๊อด และแม้แต่สัตว์ตัวเล็กๆ กัน พวกมันจึงตัวควบคุมประชากรแมลงที่เป็นพาหะนำโรคที่สำคัญมาก เช่น ยุงและริ้นดำ แมลงปอ อาจใช้เวลาเป็นตัวอ่อนในน้ำหลายปี กว่าที่จะโตเป็นตัวเต็มวัยบินได้ มีชีวิตอยู่ไม่กี่สัปดาห์ ส่วนใหญ่ชอบแบบน้ำค่อนข้างสะอาด แต่บางประเภทอาจทนมลภาวะได้ดี ได้แก่ ตัวอ่อนแมลงปอเข็มต้นหางหงา

หอย

หอยเป็นสัตว์กินพืชมีเปลือกแข็ง โดยร่างกายขับสารออกมาสร้างเปลือกขึ้นเอง ถ้าเริ่มเป็นกรด พวกมันจะเป็นสัตว์กลุ่มแรกๆ ที่หายไป หอยแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ หอยสองฝา และหอยฝาเดียว พวกหลังมีเปลือกหลายรูปแบบ ได้แก่ หอยหมากเอ็กน้ำจืด รูปทรงกรวยแบนคล้ายฝ่ามือ อาศัยในน้ำสะอาดไหลแรง และพวกหอยฝาเดียวที่มีขาเป็นวงเกลียว พวกนี้บางประเภทมีแผ่นประดู ปิดฝาหอยโดยทั่วไป มักจะทนมลภาวะได้น้อยกว่า พวกไม่มีประดู ไม่ได้ใช้เหงือกหายใจเหมือนหอยอื่นๆ แต่จะไม่ลงไปเอาอากาศจากผิวน้ำเป็นระยะๆ เก็บไว้ที่ช่องในเปลือกซึ่งมีระบบเส้นเลือดเลี้ยงดู ทำหน้าที่ได้เหมือนปอด

แผ่นประดู



มาน้ำ

เป็นสัตว์กลุ่มที่หลากหลายมาก มีทั้งพวกที่อาศัยอยู่แต่ในน้ำ และพวกที่อาศัยในน้ำ มาน้ำส่วนมากเป็นสัตว์กินเนื้อ มีปากเช่นแหลมใช้จิ้มดูดของเหลวใช้ล่าเหยื่อ เกือบทุกประเภททนมลภาวะได้พอควร มีถิ่นที่อยู่มากมายพวกนี้ต้องอยู่ในน้ำสะอาดมาก

ตัวน้ำ

เป็นกลุ่มที่หลากหลายมากเช่นกัน มีทั้งพวกที่กินเนื้อและพวกที่กินพืชตัวเต็มวัย หายใจจากปอดอากาศที่เก็บไว้ตามขนบนตัวหรือใต้ปีก

หนอนตัวแบน

ตัวแบนราบ จึงหายใจผ่านผิวหนังได้โดยตรง โกลั้วหาอาหารตามพื้นน้ำโดยกลืนเหยื่อเล็กๆ เข้าไปทั้งตัว ทนมลภาวะได้พอควร

หนอนแมลงวัน

เป็นสัตว์กลุ่มใหญ่ มีหลายประเภท รวมถึงพวกที่สามารถทนสภาพแวดล้อมได้เกือบทุกอย่าง แม้แต่ในน้ำสกปรกมากยังอาจพบหนอนแมลงวันบางประเภทได้ พวกที่ทนทานที่สุด ได้แก่ หนอนรินน้ำจืด และหนอนแมลงวันดอกไม้ หนอนรินน้ำจืดมักเป็นตัวสีแดง มีสารคล้ายเลือด ซึ่งเก็บออกซิเจนได้ดี ส่วนหนอนแมลงวันดอกไม้ มีปล้องลำตัวปล้องสุดท้ายแปรรูปเป็นหางกลมปรับความยาวได้ จึงยืดหางขึ้นไปหายใจถึงผิวน้ำได้ หนอนแมลงวันส่วนมากกินเศษซากพืชซากสัตว์เป็นอาหาร แต่บางประเภท เช่น หนอนแมลงวันดอกไม้ เป็นสัตว์กินเนื้อที่กินหนอนไส้เดือน

ตัวอ่อนแมลงช้าง

เป็นแมลงขนาดใหญ่ (โตได้ถึง ๘๕ มม.) และเป็นนักล่าที่ดุร้าย จับแมลงอื่นกินเป็นอาหาร มีอายุยืน บางครั้งถึง ๕ ปี และทนแล้งได้ดีค่อนข้างดี เพราะมีเหงือกขนาดใหญ่ บางประเภทยังสามารถใช้หางดูดอากาศจากผิวหนังน้ำอีกด้วย

เพาน้ำ

กินเศษใบไม้เน่าเป็นอาหาร และทนแล้งได้ดี

ปู

กินพืชและสัตว์ตัวเล็กๆ หรือเศษซากพืชและสัตว์ อยู่ได้ในหลายพื้นที่ โดยทั่วไปไม่ใช้ตัวบ่งชี้ที่ดีนัก เพราะใช้ชีวิตอยู่ทั้งในน้ำและบนบกจึงเสี่ยงมลภาวะในน้ำได้ อย่างไรก็ตาม ปูลำห้วยทนน้ำค่อนข้างสกปรกได้

ปลิง

เป็นกลุ่มสัตว์กินเนื้อที่กินสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังตัวเล็กๆ เช่น หอยฝาเดียวเป็นอาหาร ปลิงดูดเลือดคนหายากมาก ถ้าเจอต้องนับว่าโชคดี

ตัวหนอนไส้เดือน

ตัวหนอนหรือไส้เดือนเป็นหนอนแท้ๆ รูปร่างมอมยาว ไม่ใช่ตัวอ่อนหน้าตาคล้ายหนอนแมลง มีวงจรชีวิตสั้นและออกลูกหลานได้เร็วมาก อาศัยโคลนตม

กินเศษตะกอนซากพืชซากสัตว์ปกติเป็นอาหารแก่สัตว์อื่น แต่จะพบเป็นจำนวนมากในน้ำสกปรกที่สัตว์อื่นอยู่ไม่ได้ หายใจผ่านผิวหนังโดยตรงหลายชนิดมีสารเอโมโกลินสีแดงเก็บออกซิเจนได้

สัตว์น้ำอื่นๆ

เราไม่ใช้สัตว์เหล่านี้เป็นตัววัดคุณภาพน้ำด้วยสาเหตุหลายประการ หลายกลุ่มอาศัยตามบ่อบึงน้ำนิ่งส่วนใหญ่ (ซึ่งเป็นลักษณะแหล่งน้ำที่เรายังสามารถใช้สัตว์ตรวจมลภาวะได้) และบางกลุ่มจับมาดูได้ยาก เช่น ไฮดรา หรือเป็นปรสิตบนสัตว์อื่น เช่น ไรน้ำ

ไฮดรา

เป็นสัตว์ขนาดเล็กอาศัยในน้ำสะอาด ไฮดราบิดตัวไว้กับวัตถุในน้ำ แล้วจับเหยื่อด้วยหนวดในลักษณะคล้ายกับดอกไม้ทะเล

พยาธิแส้ม้า

บางกลุ่มอาศัยอยู่โดดๆ กินพืชและสัตว์ตัวเล็กๆ หรือเศษซากของพืชและสัตว์ บางกลุ่มเป็นหนอนพยาธิซึ่งวางไข่ไว้ในน้ำ เมื่อแมลงกินไข่เข้าไปมันจะฟักออกเป็นตัวและเติบโตภายในตัวแมลง

ลูกไร

เป็นสัตว์ขนาดเล็ก โดยมากเล็กกว่า 2 มม. ลอยตัวอยู่ตามบึงและทะเลสาบเพื่อกินพืชตะไคร่น้ำ

แมงมุมน้ำและไรน้ำ

แมงมุมน้ำและไรน้ำ เป็นสัตว์กินเนื้อมี 8 ขา แมงมุมมักอาศัยในบึงสร้างกระเปาะใยเก็บอากาศไว้ได้น้ำ ขามีขนมาก ต่างจากแมงมุมบกซึ่งคุณอาจพบบนดินน้ำ

แมลงหางดีด

เป็นแมลงที่หากินบนผิวน้ำ กินเศษพืชและสัตว์ที่ตกลงมาบนผิวน้ำเป็นอาหาร ไม่ถูกกระหนาบจากมลพิษมากนัก

หนอนมีเสือกกลางคืน

มีเสือกกลางคืน บางประเภทใช้ชีวิตช่วงตัวอ่อนในน้ำ เป็นสัตว์กินพืชหลายประเภทมันใบไม้หรือซึกใบเป็นปลอกอาศัยอยู่

มลภาวะ

มลภาวะเกือบทุกประเภทเป็นอันตรายต่อสภาพแวดล้อมส่วนใหญ่ มลภาวะในน้ำมักส่งผลกระทบต่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ เป็นต้นว่า ปุ๋ย น้ำยาซักล้าง สิ่งปฏิกูล และขยะจากสารอินทรีย์อื่นๆ ตลอดจนน้ำอุ้มน้ำจากโรงงาน ก็ล้วนทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลงทั้งสิ้น เนื่องจากสัตว์แต่ละประเภทต้องการออกซิเจนไม่เท่ากัน บางประเภทต้องการออกซิเจนมาก บางประเภทอยู่ได้ในที่มีออกซิเจนน้อยกว่า การสังเกตประเภทสัตว์ในลำน้ำ จึงช่วยให้เราวัดระดับมลภาวะในน้ำได้

นักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกมีวิธีใช้ข้อมูลนี้วัดมลภาวะกันมากมายหลายวิธี ที่ใช้กันมากวิธีหนึ่ง คือ การให้คะแนนความทนทานต่อมลภาวะแก่สัตว์ประเภทต่างๆ เป็นต้นว่า สัตว์ที่ต้องการออกซิเจนมากและทนมลภาวะไม่ได้เลย จะได้คะแนนสูง (คือ 10 ในตารางของเรา) ส่วนพวกที่ทนมลภาวะได้ดีมากได้คะแนนต่ำ (1-2 ในตารางของเรา) สัตว์อีกมากมายหลายประเภทได้คะแนนระหว่างสองขั้วนี้

แต่ระวัง คะแนนในตารางนี้ใช้ได้แต่กับลำน้ำไหลอย่างแม่น้ำลำธาร ไม่ได้ ออกแบบไว้ใช้กับแหล่งน้ำนิ่งอย่างบึง และทะเลสาบ นอกจากนี้ยังใช้ในน้ำกร่อย ไกลทะเลไม่ได้อีกด้วย

อีกเรื่องที่เราควรตระหนัก คือ คะแนนไม่ได้วัดมลภาวะจาก สารเคมีบางประเภท เช่น สารปรอท หรือยาฆ่าแมลงบางชนิด แม้ว่าสารเหล่านี้เป็นพิษทำลายสัตว์โดยตรง แต่ไม่ได้ลดค่าออกซิเจนในน้ำ ฉะนั้น สัตว์คะแนนสูงบางกลุ่ม เช่น ตัวอ่อนแมลงเกาะหิน อาจทนมลภาวะประเภทนี้ได้ดีกว่าสัตว์อื่น เราจึงจำเป็นต้องสังเกตจำนวนประเภทสัตว์คาบคู่ไปด้วย ในน้ำสะอาด เรามักพบสัตว์หลายประเภท แต่จะพบอยู่เพียงไม่กี่ประเภทในน้ำสกปรก

ชื่อสัตว์	คะแนน	
ตัวหนอนไส้เดือน	1	
หนอนเหินน้ำจืด	2	
หนอนแมลงวันคอกไม้	3	
ปลิง	3	
ปูลำห้วย	3	
หอยกลายเมล็ดถั่ว	3	
หอยฝาเดียวไม่มีประตู	3	
ตัวอ่อนแมลงปอเข็มต้นทางหนา	3	
ตัวอ่อนแมลงช้างต้อปล้น	4	
ตัวอ่อนแมลงช้างไถกลาย	4	
ตัวอ่อนชีปะขาวว่ายน้ำได้	4	
หนอนแมลงวันกลิ่นๆ	5	
หนอนด้วงบน	5	
หนอนด้วงน้ำ	5	
ด้วงน้ำตัวเต็มวัย	5	
จิ้งจิกน้ำ	5	
มาน้ำขี้ม	5	
มวนกรรเชียง	5	
มานาเวน	5	
มาน้ำอื่น ๆ	5	
หอยฝาเดียวมีประตูที่ตัวโตกว่า 15 มม.	6	
หอยกลายน้ำจืด	8	
หอยหว่านเจ๊กน้ำจืด	8	
ตัวอ่อนแมลงปอ	8	
ตัวอ่อนแมลงปอเข็มกลิ่นๆ	8	

ชื่อสัตว์	คะแนน	
ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำไม่อยู่ในปลอก	7	
ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำอยู่ในใบไม้	7	
ตัวอ่อนซีปะขาวกระโปรง	7	
กิ้ง	8	
มวนจานปากยาว	10	
ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำอยู่ในปลอกเม็ดกรวดทราย	10	
ตัวอ่อนซีปะขาวตัวแบน	10	
ตัวอ่อนซีปะขาวเหวี่ยงแลง	10	
ตัวอ่อนซีปะขาวขูดรู	10	
ตัวอ่อนแมลงเกาะหิน	10	
คะแนนรวม		
จำนวนประเภทสัตว์		
ค่าดัชนีคุณภาพน้ำ		

ข้าวดี แม่น้ำลำธารและบ่อบึงน้ำเสียจะฟื้นฟูคืนสภาพได้เอง ถ้าไม่มีมลภาวะปล่อยลงไปเพิ่มเติม เพราะฉะนั้น ถ้าคุณอยากดูแลคุณภาพน้ำ คุณไม่ต้องทำอะไรมากไปกว่าพยายามหยุดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดมลภาวะ และคอยดูแลไม่ให้คนอื่นทำด้วย



วิธีใช้ตารางคะแนนวัดคุณภาพน้ำ

เมื่อคุณพบสัตว์ในข้อไหนก็ตาม (แม้จะเพียงตัวเดียว) ให้เขียนคะแนนของประเภทสัตว์ลงในช่องขวามือ โดยนับสัตว์แต่ละประเภทได้เพียงครั้งเดียว และไม่นับสัตว์ที่ไม่มีอยู่ในตารางเมื่อบันทึกสัตว์ที่พบครบหมดแล้ว ให้รวมคะแนนทั้งหมด แล้วหารเฉลี่ยคะแนนนี้จะช่วยลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้จากการเก็บตัวอย่างสัตว์หรือปัจจัยอื่นๆ ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ค่าดัชนีคุณภาพน้ำ

ความหมายของค่าดัชนีคุณภาพน้ำ

คะแนน 0 น้ำสกปรกที่สุด (ไม่มีสัตว์อยู่เลย)

คะแนน 1.0-2.9 น้ำสกปรกมาก

คะแนน 3.0-4.9 น้ำสกปรก

คะแนน 5.0-5.9 น้ำคุณภาพพอใช้ได้

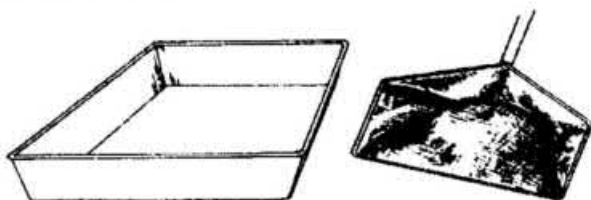
คะแนน 6.0-7.9 น้ำค่อนข้างสะอาด/น้ำสะอาด

คะแนน 8.0-10 น้ำสะอาดมาก

คำเตือน คะแนนนี้มาจากงานวิจัยในแม่น้ำบางตอนบน เรายังต้องการอาสาสมัครคนช่วยทดสอบความถูกต้องของคะแนนนี้ในพื้นที่อื่นๆ

วิธีหาสัตว์

การหาสัตว์น้ำทำได้ง่ายที่สุดตามลำธารน้ำตื้นในช่วงหน้าแล้ง ซึ่งน้ำน้อย และสัตว์มักตัวโตกว่าหน้าฝน ลำธารที่มีพื้นที่ได้น้ำ เป็นกรวดทรายให้ที่อยู่อาศัยแก่สัตว์มากมายหลายชนิด จะหาสัตว์ได้ง่ายเป็นพิเศษ เครื่องมือหาสัตว์ที่จำเป็นมีเพียง 5 อย่าง เมื่อหาจุดที่ต้องการเก็บตัวอย่างสัตว์ (ดู “สำรวจลำน้ำ”) ตักน้ำ



จากลำธารใส่ถาดอะลูมิเนียม (1) เตรียมไว้ แล้วดักสิ่งทรงสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่ (2) ขวางกระแสน้ำ ค่อยๆ ใช้น้ำสรงให้เศษตะกอนไหลเข้า นำเศษตะกอนในสรงมาถ่ายลงในถาด เมื่อน้ำในถาดนิ่งตะกอนตก สังเกตดูว่า มีตัวอะไรเคลื่อนไหว ใช้ช้อนพลาสติก (3) ดักตัวสัตว์ขึ้นมาใส่ในถ้วยน้ำจิ้มสัวา (4) ซึ่งมีน้ำอยู่พอเพียงให้สัตว์แช่อยู่ได้สบายแล้วใช้แว่นขยาย (5)ส่องเพื่อจำแนกพันธุ์สัตว์ด้วยคู่มือ (ดู “วิธีใช้คู่มือ” ให้คนอื่น ในกลุ่มได้มีโอกาสดูสัตว์และทดลองจำแนกพันธุ์มันด้วย) เมื่อบันทึกชื่อสัตว์ได้แล้ว มองหาสัตว์ตัวอื่นต่อไป

ลุ่มเก็บตัวอย่างสัตว์ในบริเวณนั้นหลายๆ แห่ง ทั้งตรงที่มีน้ำไหลแรง และน้ำไหลเอื่อยๆ เก็บหนึ่ง ห้าที่ที่พื้นที่เป็นกรวดทรายและที่มีซากใบไม้เน่า ลองพลิกก้อนหินขึ้นดู อาจพบสัตว์เกาะอยู่ได้ ถ้าพบ ให้ใช้ใบไม้เขี่ยสัตว์ลงในถาดใส่น้ำอย่างเบามือ อย่าลืมหาสัตว์ที่วิ่งหรือว่ายหากินอยู่บนผิวน้ำด้วย สำหรับสัตว์พวกนี้ใช้สังฆอนมันได้โดยตรง

อย่าลืมน้ำ...เหมือนนักวิทยาศาสตร์ตัวจริง

นักวิทยาศาสตร์ที่ดีต้องวางแผนการสืบสวนก่อนลงมือทำ เป็นต้นว่า คุณอาจจะอยากเปรียบเทียบคุณภาพน้ำตามจุดต่างๆ ในลำธาร เช่น สำรวน้ำเหนือหมู่บ้านกับน้ำใต้หมู่บ้าน เพื่อดูว่ามีมลภาวะจากหมู่บ้านหรือเปล่า ถ้าพบความแตกต่างในคุณภาพน้ำก็สำรวจกิจกรรมบริเวณนั้นเพื่อหาสาเหตุต้นตอมลภาวะต่อไป

อย่าลืมน้ำ ประเภทและจำนวนสัตว์ในแม่น้ำลำธารเปลี่ยนแปลงได้จากสาเหตุหลายประการ ไม่ใช่จากมลภาวะอย่างเดียว เพราะฉะนั้น ถ้าคุณจะต้องเปรียบเทียบคุณภาพน้ำในพื้นที่ 2 แห่ง พยายามเก็บตัวอย่างสัตว์จากหลายจุดในบริเวณพื้นที่แต่ละแห่งและใช้เวลา เก็บตัวอย่างจากพื้นที่ในแต่ละพื้นที่เท่าๆ กัน ด้วยวิธีเดียวกัน เช่น ถ้าที่แห่งแรกมีพื้นที่ได้น้ำเป็นทราย กระแสน้ำไหลไม่แรง ในพื้นที่ที่สองต้องเก็บตัวอย่างจากจุดที่มีลักษณะแบบเดียวกัน มิฉะนั้น คุณจะเปรียบเทียบมันไม่ได้ ลองเก็บตัวอย่างจากพื้นที่ทั้งสองแห่งในเดือนต่างๆ เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

ระวัง

เพื่อความปลอดภัยต่อตนเอง

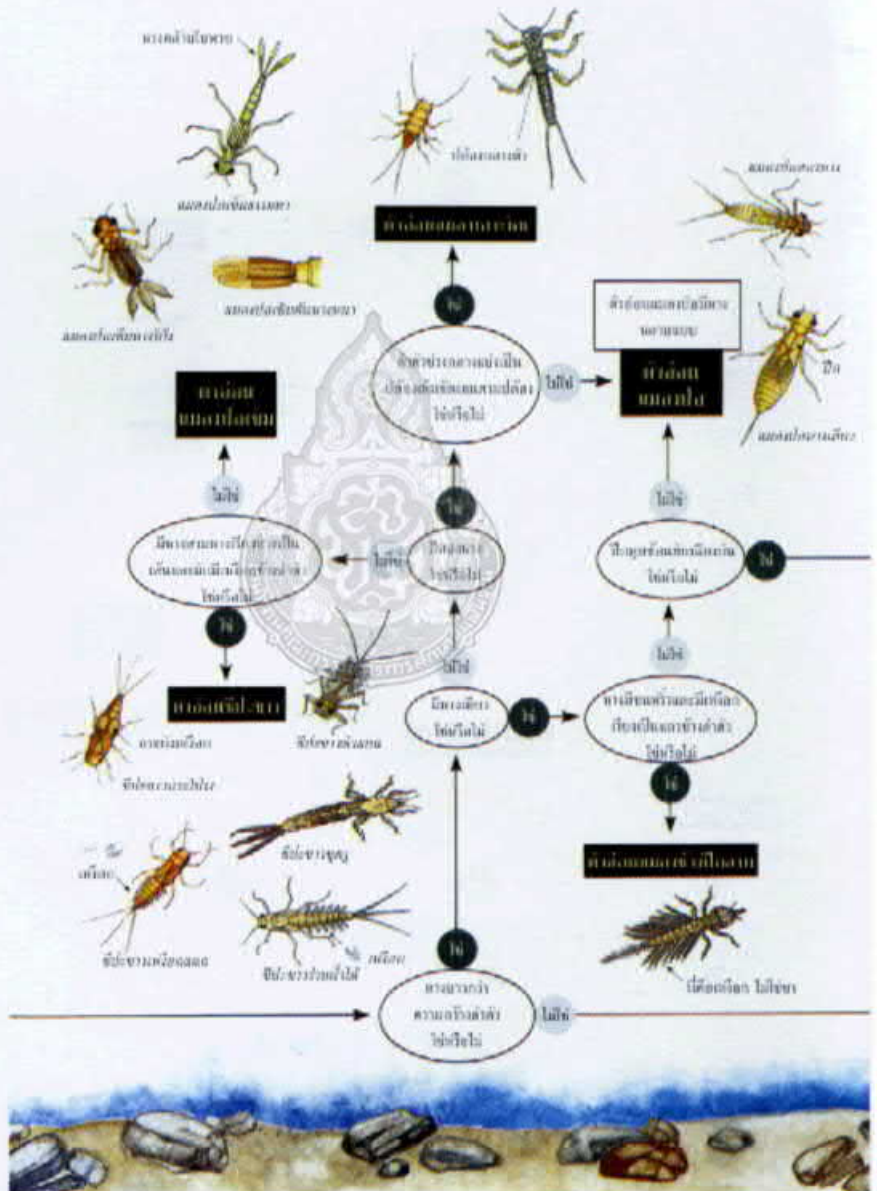
เลี่ยงทำกิจกรรมในเตื่อนที่อาจเกิดน้ำไหลบ่า เช่น ก้นเขายน และตุลาคม
ถ้ามีเขื่อนอยู่เหนือน้ำ ตรวจสอบเวลาปล่อยน้ำของเขื่อน เลี่ยงทำกิจกรรม
ในช่วงนั้น

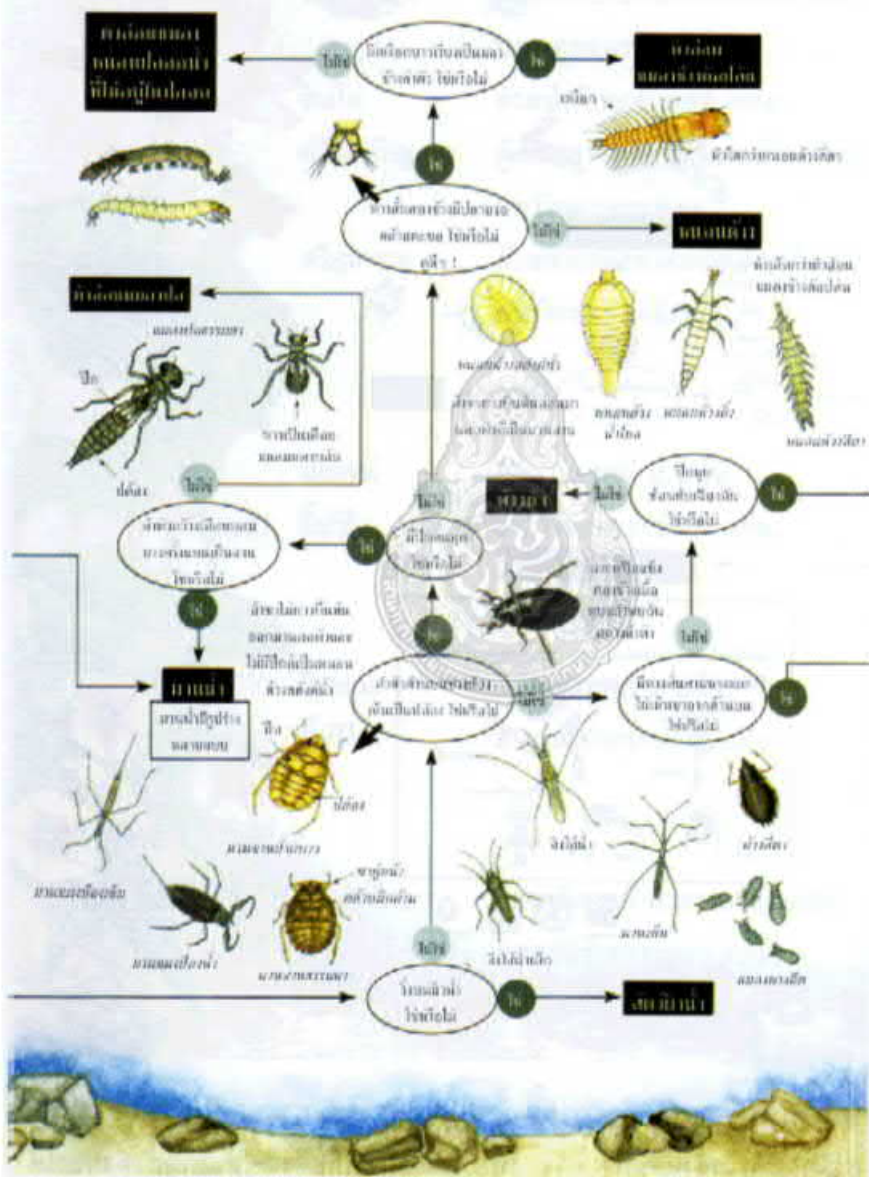
สำรวจสัตว์แตในน้ำตื้น กระแสน้ำไม่เชี่ยวและไม่มีหินเลื่อน
เลี่ยงตงพืชรกริมฝั่งน้ำ ูจะไมทำร้ายใครถ้าไม่ถูกรบกวน

เพื่อความปลอดภัยต่อสัตว์

ถ่ายสัตว์จากสวิงลงถาด ใส่น้ำโดยตรง อย่ำพยายามจับหรือดูลสัตว์จากสวิง
ให้สัตว์ได้เช้อยู่ในน้ำเสมอ และอย่ำทิ้งไว้กลางแดด
อย่ำจับสัตว์ ตูมันแฉะๆ
เมื่อเสร็จกิจกรรมแล้ว อย่ำลืมปล่อยสัตว์คืนที่ตงเดิม
(ข้อมูลจาก : มูลนิธิโลกสีเขียว)







ที่ปรึกษา

นายติลก	พัฒน์วิชัยโชติ	รองเลขาธิการ กปช.
นายอุบล	เล่นวารี	ผู้อำนวยการสำนักงานพิเศษและพัฒนา มาตรฐานการศึกษา
นายสุรัชย์	จีนโย	หัวหน้าศึกษานิเทศก์ สปช.
มศ.วคิน	ปลื้มเจริญ	ผู้เชี่ยวชาญสาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา มหาวิทยาลัยมหิดล
รศ.วราพร	ศรีสุพรรณ	หัวหน้าภาควิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา มหาวิทยาลัยมหิดล

ผู้เขียน

นางสุพรรณี	มีเทศน์	ศึกษานิเทศก์ อ สปช.
นางสาวณัฐชยา	ยี่มวิไล	อาจารย์ช่วยราชการ สปช.

บรรณาธิการ

นางสุพรรณี	มีเทศน์	ศึกษานิเทศก์ อ สปช.
นางสาวณัฐชยา	ยี่มวิไล	อาจารย์ช่วยราชการ สปช.

ฝ่ายศิลป์

นายสุกฤษฎ์	วงแว่นน้อย	ศึกษานิเทศก์ ช่วยราชการ สปช.
นางสาวณัฐชยา	ยี่มวิไล	อาจารย์ช่วยราชการ สปช.



