

การพัฒนาหนังสือเรียน วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียน
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาพาณิชยกรรม ชั้นปีที่ 2
โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม) กรุงเทพมหานคร



ปฏิญานิพนธ์
ของ
วิรุฬห์ กะตะบุญโญ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2554

การพัฒนาหนังสือเรียน วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียน
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาพาณิชยกรรม ชั้นปีที่ 2
โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม) กรุงเทพมหานคร



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
พฤษภาคม 2554
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ

การพัฒนาหนังสือเรียน วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียน
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาพาณิชยกรรม ชั้นปีที่ 2
โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม) กรุงเทพมหานคร



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2554

วิรุพท์ กะตะบุญโญ. (2554). การพัฒนาหนังสือเรียนวิชา “พลังงานและสิ่งแวดล้อม” สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาพาณิชยกรรม ชั้นปีที่ 2 โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม) กรุงเทพมหานคร. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน, รองศาสตราจารย์สมพล มงคลพิทักษ์สุข.

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมและความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาพาณิชยกรรม ชั้นปีที่ 2 โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม) กรุงเทพมหานคร ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1/2553 จำนวน 40 คน โดยคัดเลือกนักเรียนมา 1 ห้องเรียนที่มีการเรียนเป็นแบบคละความสามารถ ระยะเวลาในการทดลองจำนวน 48 คาบๆละ 50 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม และแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ t – test Dependent Samples

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อมพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อหนังสือเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 อยู่ในเกณฑ์มาก

THE DEVELOPMENT OF BASIC TEXT BOOK “THE SUBJECT OF ENERGY AND ENVIRONMENT”
FOR THE CERTIFICATE VOCATIONAL LEVEL STUDENTS TYPE COMMERCE
YEARS 2 OF SIAM INSTITUTE OF TECHNOLOGY, BANGKOK.



Present in Partial Fulfillment of the Requirements for the

Master of Education Degree in Secondary Education

at Srinakharinwirot University

May 2011

Wiroon Katapunyo. (2011). *The Development of Basic Text Book “The Subject of Energy and Environment” for The Certificate Vocational Level Students Type Commerce Years 2 of Siam Institute of Technology, Bangkok*. Matter thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr.Sanong Thongpan, Assoc.Prof.Sompol Mongkolpituksuk.

The purpose of this research was to students' achievement, the awareness for the conservation of energy and environment, as well as the students' satisfaction assessment on the basic text book, The sample used in this study were 40 commerce years 2 students in the first of the 2010 academic year , Siam Institute of Technology , Bangkok. The selected students by mixed able, they were taught through the text book for forty-eight periods, 50 minute / periods. The instrument used in this research were a text book “THE SUBJECT OF ENERGY AND ENVIRONMENT”, the achievement test, an awareness assessment from on the conservation of energy and environment and a student' s satisfaction assessment from on the text book on “THE SUBJECT OF ENERGY AND ENVIRONMENT”. The data were statistically analyzed by t – test Dependent Samples.

The result of this research indicated that :

1. The student's achievement after the experience was signification increased at .05 level.
2. The students' awareness for the conservation of energy and environment after experience was significantly increased at .05 level.
3. The satisfaction of the students for on “THE SUBJECT OF ENERGY AND ENVIRONMENT” was at the “ favourable ” level.

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาจาก อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน ประธานคณะกรรมการที่ปรึกษา และ รองศาสตราจารย์ สมพล มงคลพิทักษ์สุข กรรมการที่ปรึกษา ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางในการจัดทำปริญญานิพนธ์พร้อมทั้งแนะนำในการดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการทำวิจัยให้สำเร็จลุล่วงเป็นรูปเล่มนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ ด้วยความเคารพอย่างยิ่ง และผู้วิจัย

ขอกราบขอบพระคุณท่านคณาจารย์ ในสาขาการมัธยมศึกษา การสอนสิ่งแวดล้อม ภาควิชาหลักสูตรและการสอนทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับผู้วิจัย

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.บรรชา รัตนชัย รองศาสตราจารย์ธาดาศักดิ์ วชิรปรัชญาพจน์ อาจารย์วีระ ตั้งชาวล อาจารย์พวงร้อย กล่อมเอียง และอาจารย์กิตติ รัตนราณี ที่กรุณามาเป็นผู้เชี่ยวชาญ ให้คำปรึกษาแนะนำในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจนสามารถนำมาใช้ทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.สุนันทา มนต์มงคล และอาจารย์ ดร.อดิศักดิ์ สิงห์สีโว ที่กรุณาเป็นกรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติมในการสอบปากเปล่าและให้คำแนะนำในการทำปริญญานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จอมพงศ์ มงคลวานิช ผู้อำนวยการโรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม) ที่ให้โอกาสและสนับสนุนการศึกษาต่อระดับบัณฑิตศึกษา รวมทั้งอาจารย์ในแผนกวิทยาศาสตร์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือมาเป็นอย่างดี และขอขอบใจนักเรียนระดับชั้น ปวช. ปีที่ 2 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองทำการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา พี่น้อง เพื่อนร่วมรุ่นปริญญาโทสาขาวิชาการมัธยมศึกษา กลุ่มการสอนสิ่งแวดล้อม ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนและให้กำลังใจที่ดีเสมอมา

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณและขอภัยที่มีได้เอ่ยถึงผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือและเกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์ได้หมดทุกท่าน ประโยชน์และคุณค่าที่ได้จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบแต่บิดา มารดา ครู อาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

วิรุพท์ กะตะบุญโญ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	2
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	2
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
สมมติฐานในการวิจัย	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
หลักสูตรการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	7
การสร้างหนังสือเรียน	10
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	18
ความตระหนัก	20
ความพึงพอใจ	23
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	25
3 วิธีดำเนินการวิจัย	29
ตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานและสิ่งแวดล้อมและข้อมูลพื้นฐานที่ เกี่ยวข้อง	29
ตอนที่ 2 การสร้างและพัฒนาหนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม	29
ตอนที่ 3 การนำหนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่พัฒนาแล้วไปทดลอง ใช้	33
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	49
เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับ ปวช. โดยใช้หนังสือเรียน วิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม	49

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 (ต่อ)	
เพื่อศึกษาความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียน ระดับ ปวช. โดยการใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม	50
เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับ (ปวช.)โดยการใช้ หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม	53
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	54
ความมุ่งหมายของการวิจัย	54
สมมติฐานในการวิจัย	54
วิธีดำเนินการวิจัย	55
การวิเคราะห์ข้อมูล	57
สรุปผลการวิจัย	57
อภิปรายผลการวิจัย	58
ข้อเสนอแนะ	60
บรรณานุกรม	62
ภาคผนวก	67
ภาคผนวก ก	68
ภาคผนวก ข	75
ภาคผนวก ค	118
ภาคผนวก ง	130
ภาคผนวก จ	144
ประวัติย่อวิจัย	287

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ประสิทธิภาพของหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนระดับชั้น ปวช. ชั้นปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง	32
2 ค่าเฉลี่ยจากการประเมินคุณภาพหนังสือเรียนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน	35
3 แบบแผนการทดลอง	40
4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน และหลังเรียนหนังสือวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม ของ นักเรียนกลุ่มทดลองโรงเรียนเทคโนโลยีสยาม(ช่างกลสยาม) จำนวน 40 คน	49
5 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการเรียน หนังสือเรียน และหลังการเรียนหนังสือเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	50
6 ความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อน และหลังการอ่านหนังสือเรียน นักเรียนระดับปวช.ชั้นปีที่ 2 โรงเรียนเทคโนโลยี สยาม (ช่างกลสยาม) จำนวน 40 คน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	51
7 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงาน และสิ่งแวดล้อม ก่อนการอ่านหนังสือเรียนและหลังการอ่านหนังสือเรียนของ นักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	52
8 ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มทดลองที่แสดงความคิดเห็นด้านความพึงพอใจต่อ หนังสือเรียน วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม จำนวน 40 คน	53
9 แสดงความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อมของแต่ละบท รวม 6 บท	119
10 แสดงผลการประเมินคุณภาพหนังสือเรียน วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม โดย ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน	121
11 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบฝึกหัดท้ายบท ของหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม ทั้งหมด 6 บท ๆ ละ 10 ข้อ จำนวน 60 ข้อ	123
12 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน	126
13 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความตระหนักที่มีต่อการอนุรักษ์พลังงาน และสิ่งแวดล้อมโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน	128

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
14 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อมโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน	129
15 ค่าคะแนนการประเมินคุณภาพหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม ของ ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน	131
16 แสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 40 ข้อ	133
17 ค่าอำนาจจำแนกและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความตระหนักที่มีต่อการอนุรักษ์ พลังงานและสิ่งแวดล้อม จำนวน 20 ข้อ	135
18 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายบท ก่อนและหลังการอ่านหนังสือ เรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม จำนวนนักเรียน 40 คน คะแนนเต็ม 60 คะแนน ...	136
19 คะแนนก่อนและหลังเรียนของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	138
20 คะแนนความตระหนักที่มีต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม	140
21 คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม (จำนวน 40 คน)	142

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

“โรงเรียนช่างกลสยาม” เป็นโรงเรียนอาชีวศึกษาเอกชนแห่งแรกของประเทศไทย เปิดทำการสอนทางด้านอาชีวศึกษาประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม เมื่อ พ.ศ. 2508 ต่อมาทางโรงเรียนได้พิจารณาเปลี่ยนชื่อใหม่ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับแผนพัฒนาโรงเรียนเปลี่ยนชื่อโรงเรียนเป็น “โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม)” ในปีพ.ศ.2524 เปิดทำการสอนประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม และประเภทวิชาพาณิชยกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) มีสถาบันอุดมศึกษาอยู่ในเครือข่าย 2 สถาบัน คือ มหาวิทยาลัยสยาม เปิดสอนระดับปริญญาตรีถึงปริญญาเอก และวิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม เปิดสอนระดับปริญญาตรีถึงปริญญาโท (คู่มือบุคลากรโรงเรียนเทคโนโลยีสยาม. 2548: 7) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) วิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม (2001- 0008) เป็นวิชาสามัญพื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ทางโรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม) จัดให้นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) เรียน แทนวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (2001-0004) เนื่องจากพลังงานเป็นสิ่งจำเป็นมากในชีวิตทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นสัตว์และพืช หากขาดพลังงานแล้วสิ่งมีชีวิตต่างๆ บนโลก ไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ และมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมอันจะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม สังคม เศรษฐกิจและอนาคตของมนุษย์ เพื่อประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานด้านอาชีพและดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ ที่จะทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มมากขึ้น จึงได้ให้นักเรียนได้เรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมแทนวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น

ผู้วิจัยเป็นอาจารย์ประจำโรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม) ได้รับมอบหมายให้สอนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม (2001-0008) ทางโรงเรียนยังไม่มีหนังสือหรือตำราที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนเป็นของโรงเรียน และหนังสือหรือเอกสารที่นำมาประกอบการเรียนการสอนมีความหลากหลายของเนื้อหามากมาย บางครั้งทำให้เกิดปัญหากับนักเรียนที่จะไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม เป็นเหตุทำให้ผลการเรียนของนักเรียนไม่อยู่ในระดับที่น่าพอใจ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เรียบเรียงเนื้อหาสาระ และรายละเอียดของวิชานี้ตามคำอธิบายรายวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 ขึ้นมาเป็นหนังสือเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ใช้เป็นหนังสือประกอบการเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น และศักยภาพทางวิชาการของนักเรียนระดับนี้สามารถที่จะอ่านและเข้าใจความรู้เกี่ยวกับพลังงานและสิ่งแวดล้อมได้ไม่ยากนัก

หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อมเป็นวิชาที่ศึกษาด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่กำลังมีปัญหาต่อมนุษย์เราโดยเฉพาะนักเรียนโรงเรียนเทคโนโลยีสยาม(ช่างกลสยาม) ที่ขาดความรับผิดชอบ ทางด้านการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมดังจะเห็นได้จากการเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศ และ น้ำประปาทิ้งไว้รวมถึงการรักษาความสะอาดจากขยะอันเป็นการกระทำจะโดยตั้งใจ ไม่ตั้งใจ หรือ รู้เท่าไม่ถึงการณ์อันจะส่งผลกระทบต่อพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่มีความเกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน สังคม ประเทศ และโลกได้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง พลังงานและสิ่งแวดล้อม นับว่ามีความสำคัญมากจากการที่นักเรียนได้เรียนเรื่อง พลังงานและสิ่งแวดล้อมโดยใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม เป็นการปลูกฝังให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ทักษะ เจตคติ ความรับผิดชอบ การปฏิบัติตนที่เหมาะสมต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดความตระหนักถึงปัญหาและผลกระทบอันเนื่องมาจากการใช้พลังงานอย่างไม่รู้คุณค่าและการทำลายสิ่งแวดล้อม การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่อง การอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม เพิ่มมากขึ้น ผู้วิจัยมองเห็นความสำคัญของหนังสือเรียนจึงได้เรียบเรียงหนังสือเรียนวิชา **“พลังงานและสิ่งแวดล้อม (2001-0008)”** ขึ้นมา

ในการวิจัยครั้งนี้จะทำให้ทราบว่า หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อมเล่มนี้จะเป็นหนังสือเรียนที่จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นหรือไม่ ผู้วิจัยเห็นควรที่จะได้นำหนังสือเล่มนี้ไปทดลองใช้ในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสือที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น โดยทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้น ปวช. ชั้นปีที่ 2 ของโรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม) อันเป็นกลุ่มเป้าหมายว่านักเรียนจะบรรลุผลทางการเรียนมากขึ้นเพียงใด

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) เมื่อใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม
2. เพื่อศึกษาความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) เมื่อใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) เมื่อใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะทำให้ทราบว่า การสอนโดยใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม ที่สร้างขึ้นจะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม มี

ความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม และมีความพึงพอใจต่อหนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมได้มากขึ้นเพียงใด จะได้เป็นแนวทางในการปรับปรุงหนังสือเล่มนี้ให้มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพต่อผล การเรียนของนักเรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม อันเป็นวิชาพื้นฐานวิชาชีพในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 ของโรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม) ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม (2001-0008) ในภาคเรียนที่ 1/2553 จำนวน 243 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม (2001-0008) ในภาคเรียนที่ 1/2553 จำนวน 40 คน โดยคัดเลือกนักเรียนมา 1 ห้อง เป็นห้องที่มีนักเรียนจำนวน 40 คน มีการเรียนเป็นแบบคละความสามารถของนักเรียนที่ไม่มีความแตกต่างกัน

3. ระยะเวลาเรียนของการศึกษาค้นคว้า ใช้เวลาในภาคเรียนที่ 1/2553 สัปดาห์ละ 6 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ รวมทั้งหมด 40 ชั่วโมง

4. ตัวแปรที่จะศึกษา

4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การเรียนโดยใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการเรียนโดยใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม

4.2.2 ความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม ที่ได้จากการเรียน โดยใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม

4.2.3 ความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือ พลังงานและสิ่งแวดล้อม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. หนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม (2001-0008) หมายถึง หนังสือเรียนที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น โดยมีเนื้อหาตรงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 รูปแบบของหนังสือประกอบด้วย เนื้อหาที่เป็นความรู้ มีภาพประกอบ และมีคำถามท้ายบท นักเรียนสามารถใช้ศึกษาด้วยตนเอง เป็นการเพิ่มพูนความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาวิชากว้างขวางยิ่งขึ้น เนื้อหาของหนังสือเรียนแบ่งเป็น 6 บท ดังนี้

เนื้อหาของหนังสือที่ใช้ในการทดลองแบ่งเป็น 6 บท ดังนี้

บทที่ 1 พลังงานและสิ่งแวดล้อม

บทที่ 2 แหล่งกำเนิดพลังงาน

บทที่ 3 พลังงานและสิ่งแวดล้อมกับการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ

บทที่ 4 หลักการและวิธีการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม

บทที่ 5 ผลกระทบทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

บทที่ 6 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและสิ่งแวดล้อม

2. การเรียนโดยใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม (2001-0008) หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยใช้หนังสือ พลังงานและสิ่งแวดล้อม

3. นักเรียน หมายถึง นักเรียนที่เรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 ของโรงเรียนเทคโนโลยี (ช่างกลสยาม) ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา (2001-0008) ในภาคการศึกษา 1/2553

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางการเรียนรู้ของนักเรียนภายหลังการเรียนโดยใช้หนังสือวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม (2001-0008) ซึ่งใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียน แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย เลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ใช้วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

5. ความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม หมายถึง การแสดงออกถึงความรู้สึกรู้สึกความสำนึกของนักเรียนในผลของการกระทำที่จะทำผลดีและผลเสียมาสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งผู้วิจัยวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 โดยใช้แบบวัดความตระหนักแบบประมาณค่าที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2 และ 1 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งตามลำดับ

6. ความพึงพอใจของนักเรียน หมายถึง ผลรวมของความรู้สึกรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อหนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น วัดจากการทำแบบวัดความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบ่งเป็น 4 ด้าน ดังนี้

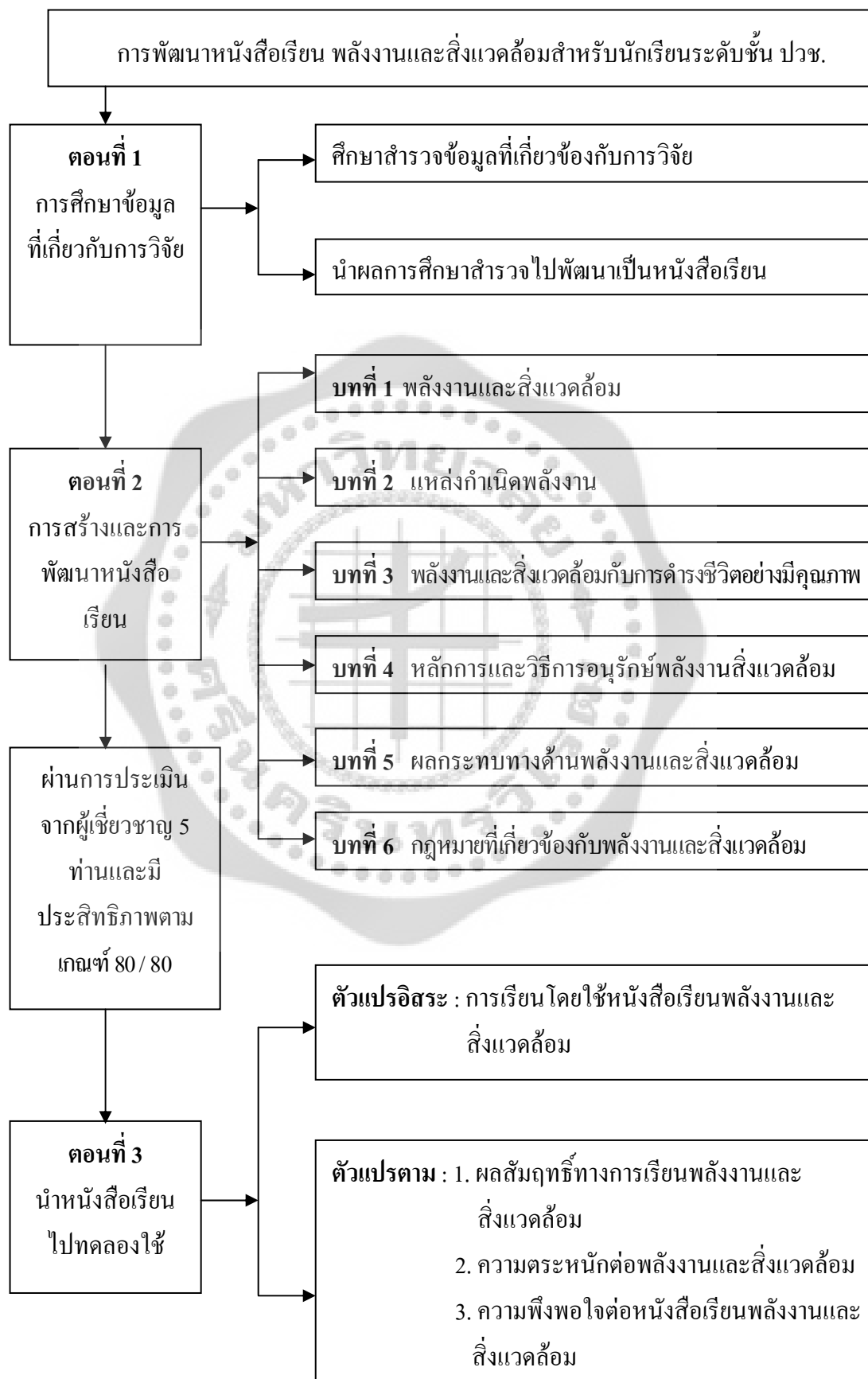
1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอเนื้อหา
2. ด้านภาษาที่ใช้
3. ด้านการจัดภาพประกอบ
4. ด้านการจัดรูปเล่ม

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้หนังสือวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้หนังสือวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม มีความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อหนังสือวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม ในระดับพึงพอใจมาก



กรอบแนวคิดในการทำวิจัย



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จำแนกเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) ของสำนักคณะกรรมการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
2. การสร้างหนังสือเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ความตระหนัก
5. ความพึงพอใจต่อหนังสือเรียน
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) ของสำนักคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

1.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545

พัฒนาขึ้นเพื่อให้สอดคล้องพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในยุคโลกาภิวัตน์ เพื่อผลิตกำลังคนระดับฝีมือที่มีความรู้ ความชำนาญในทักษะวิชาชีพ มีคุณธรรม วินัย เจตคติ บุคลิกภาพและเป็นผู้มีปัญญาที่เหมาะสม สามารถนำไปใช้ในการประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจและสังคม ทั้งในระดับชุมชน ระดับท้องถิ่นและระดับชาติ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกระบบและวิธีการเรียนได้อย่างเหมาะสมตามศักยภาพ ความสนใจและโอกาสของตน ส่งเสริมการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาและพัฒนาหลักสูตรร่วมกันระหว่างสถาบัน หน่วยงาน และองค์กรต่างๆ ทั้งในระดับชุมชน ท้องถิ่น และระดับชาติ

1.2 หลักการ

1. เป็นหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพหลังมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อพัฒนากำลังคนระดับฝีมือที่มีความชำนาญเฉพาะด้าน มีคุณธรรม บุคลิกภาพ และเจตคติที่เหมาะสมสามารถประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานและการประกอบอาชีพอิสระ สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจและสังคม ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ

2. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เลือกรเรียนได้อย่างกว้างขวาง เพื่อเน้นความชำนาญเฉพาะด้านด้วยการปฏิบัติจริง สามารถเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพและโอกาสของผู้เรียน ถ่ายโอน ผลการเรียน สะสมการเรียน เทียบความรู้และประสบการณ์จากแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการและสถานประกอบอาชีพอิสระได้

3. เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาร่วมกันระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน

4. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา ชุมชนและท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรให้ตรงตามความต้องการและสอดคล้องกับสภาพของชุมชนและท้องถิ่น

1.3 จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อให้มีความรู้ ทักษะและประสบการณ์ในงานอาชีพตรงตามมาตรฐานวิชาชีพนำไปปฏิบัติงานวิชาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเลือกวิธีการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสมกับตน สร้างสรรค์ความเจริญต่อชุมชน ท้องถิ่นและประเทศชาติ

2. เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่เรียนรู้ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและการประกอบอาชีพ สามารถสร้างอาชีพ มีทักษะในการจัดการและพัฒนาอาชีพให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ

3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความสนใจและภาคภูมิใจ ในวิชาชีพที่เรียน รักงาน รักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี โดยมีความเคารพในสิทธิและหน้าที่ของตนเองและผู้อื่น

4. เพื่อให้เป็นผู้มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่นและประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจและเห็นคุณค่าของศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น รู้จักใช้และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดี

5. เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรมและวินัยในตนเอง มีสุขภาพอนามัยที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ เหมาะสมกับงานอาชีพนั้น

6. เพื่อให้ตระหนักและมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ สังคม การเมืองของประเทศและโลกปัจจุบัน มีความรักชาติ สำนึกในความเป็นไทย เสียสละเพื่อส่วนรวม ดำรงรักษาไว้ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

1.4 โครงสร้าง

โครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) แบ่งเป็น 3 หมวดวิชา ฝึกงาน และกิจกรรมเสริมหลักสูตร ดังนี้

1. หมวดวิชาสามัญ แบ่งเป็น

- 1.1 วิชาสามัญทั่วไป เป็นวิชาพื้นฐานในการดำรงชีวิต
- 1.2 วิชาสามัญพื้นฐานวิชาชีพ เป็นวิชาที่เป็นพื้นฐานสัมพันธ์กับวิชาชีพ

2. หมวดวิชาชีพ แบ่งเป็น

2.1 วิชาชีพพื้นฐานแบ่งเป็นกลุ่มวิชาชีพสัมพันธ์ที่เป็นพื้นฐานที่จำเป็นในประเภทวิชานั้นๆ

2.2 วิชาชีพสาขาวิชา เป็นกลุ่มวิชาชีพหลักในสาขาวิชานั้น

2.3 วิชาชีพสาขา เป็นกลุ่มวิชาชีพที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะเฉพาะด้าน ในงานอาชีพตามความถนัดความสนใจ

2.4 โครงการ

3. หมวดวิชาเลือกเสรี

4. ฝึกงาน

5. กิจกรรมเสริมหลักสูตร

จำนวนหน่วยกิตของแต่ละหน่วยวิชาตลอดหลักสูตร ให้เป็นไปตามกำหนดไว้ในโครงสร้างของแต่ละประเภทวิชาและสาขาวิชา สถานศึกษาสามารถจัดตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรหรือจัดตามความเหมาะสมของสภาพท้องถิ่น ทั้งนี้สถานศึกษาต้องกำหนดรหัสวิชา จำนวนคาบเรียน และจำนวนหน่วยกิตตามระเบียบที่กำหนดไว้ในหลักสูตร โดยทางโรงเรียนจัดเป็นวิชาจำนวน 2 หน่วยกิต เรียน 3 คาบ/สัปดาห์

หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม (2001-0008) กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดขอบเขตของรายวิชาไว้ดังนี้ (อนันต์ วงศ์กระจ่าง; และคณะ. 2552)

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. มีความเข้าใจหลักการการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม
2. สามารถดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานและจัดการสิ่งแวดล้อมตามหลักการและกระบวนการ
3. มีกิจพิสัยในการปฏิบัติงานอาชีพและดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ

มาตรฐานรายวิชา

1. เข้าใจหลักการและกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อม
2. ดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานตามหลักการและกระบวนการ
3. ดำเนินกิจกรรมจัดการสิ่งแวดล้อมตามหลักการและกระบวนการ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับพลังงานและสิ่งแวดล้อม แหล่งกำเนิดของพลังงานและสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของพลังงานและสิ่งแวดล้อมกับการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ หลักการและวิธีการอนุรักษ์

พลังงานและจัดการสิ่งแวดล้อม ผลกระทบและการป้องกันแก้ไขปัญหาด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม กฎหมายและนโยบายที่เกี่ยวข้อง

2. การสร้างหนังสือเรียน

ความหมายของหนังสือเรียน

การเขียนหนังสือเรียน สิ่งสำคัญที่ผู้เขียนจะต้องรู้ คือ แนวนโยบายการจัดทำหนังสือเรียนของหน่วยงานที่ดูแลรับผิดชอบ คือกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ และเพื่อให้เกิดผลตามนโยบาย กรมวิชาการ ได้กำหนดแนวทางการใช้และการพัฒนาสื่อการเรียน การสอน ตามท้ายประกาศของกระทรวงศึกษาธิการ ลงวันที่ 18 เมษายน 2533 ว่าด้วยเรื่องนโยบายการใช้และการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน โดยมีข้อความที่เกี่ยวข้องสำหรับครูอาจารย์ผู้ประสงค์จะเขียนหนังสือเรียน มีใจความว่า (จินตนา ไบกาชูยี. 2542: 34-35)

1. ส่งเสริมให้หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนในส่วนกลางและส่วนภูมิภาคมีส่วนร่วมในการจัดทำหนังสือหรือคู่มือตามหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาและอาชีวศึกษาทุกรายวิชา แต่กระทรวงศึกษาธิการ สงวนเฉพาะการจัดทำหนังสือเรียน คู่มือ และแบบฝึกหัดในระดับประถมศึกษาไว้ เพื่อประโยชน์ในการจัดการศึกษาและความเป็นเอกภาพทางการศึกษา

2. ส่งเสริมให้หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนในส่วนกลางและส่วนภูมิภาคมีส่วนร่วมในการจัดทำหนังสือเสริมประสบการณ์ และอุปกรณ์การเรียน การสอน ทุกระดับชั้น ทุกกลุ่ม ประสบการณ์และทุกรายวิชา

ส่วนหนังสือเรียนในระดับมัธยมศึกษา และอาชีวศึกษา รวมทั้งคู่มือครู หนังสือเรียน แบบเรียน และตำราเรียน นอกจากกรมวิชาการจะจัดทำเองแล้ว ยังเปิดโอกาสให้สำนักพิมพ์เอกชนมีส่วนร่วมในการจัดทำโดยเสนอต้นฉบับให้กระทรวงศึกษาธิการตรวจและอนุมัติให้ใช้ในโรงเรียนได้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (กิตติภูมิ มีประดิษฐ์. 2538: 7) ได้เรียกหนังสือที่ใช้สำหรับเป็นคู่มือประกอบหลักสูตรการศึกษาว่า “หนังสือเรียน” ซึ่งมีคุณลักษณะคล้ายคลึงกับตำราเรียน ตำราสอน ตำราความรู้และแบบเรียนแต่แตกต่างกันในรายละเอียดและเป้าหมายในทฤษฎีและการศึกษา ไทยมักจะเกิดความสับสนในความหมายของคำว่า “Text book” ที่แปลว่า ตำรา โดยมีผู้ให้คำจำกัดความตำราพอสรุปได้ดังนี้ตำรา คือ หนังสือที่เรียบเรียงอย่างมีระบบมุ่งให้ความรู้เฉพาะวิชาใดวิชาหนึ่งตรงตามเนื้อหาวิชาในหลักสูตรการศึกษาระดับต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นงานเขียนที่มีระดับสูงกว่าและน่าเชื่อถือมากกว่าหนังสือ

หนังสือเรียน (จินตนา ไบกาชูยี. 2542: 38-39) หมายถึง หนังสือที่กระทรวงศึกษาธิการ กำหนดให้นักเรียนใช้ มีสาระที่ระบุไว้ในหลักสูตรอย่างถูกต้อง อาจมีลักษณะเป็นหนังสือเล่มเดียวตามกลุ่มวิชาหรือรายวิชาก็ได้ หรือเป็นชุด ก็ได้ หนังสือเรียนแตกต่างจากหนังสืออื่นๆ ทั่วไปในแง่ของ

ประโยชน์ใช้สอยโดยที่หนังสือเรียนเป็นสื่อการเรียนการสอนขั้นพื้นฐานในการเรียนการสอนในชั้นเรียน จึงต้องมีเนื้อหาครอบคลุมเนื้อหาทุกข้อตามหลักสูตรอย่างถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ และเหมาะสมกับผู้เรียนหรือผู้ใช้หนังสือเรียนนั้นๆ อีกทั้งยังต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ จำนวนเวลาที่กำหนดในหลักสูตรด้วย ส่วนหนังสือทั่วไปอาจใช้เป็นแหล่งข้อมูลอ้างอิง หรือให้ความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งตามจุดหมายของผู้เขียน โดยมีกลุ่มผู้อ่านโดยเฉพาะกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งหรือทุกๆ ไปไม่เฉพาะเจาะจง ความแตกต่างที่เห็นชัดระหว่างหนังสือทั้งสองประเภทอยู่ที่ลักษณะการเสนอเนื้อหาหรือแนวการเขียนนั่นเอง

หนังสือตำรา (จินตนา ไบกาซูยี. 2542: 40-41) เป็นสื่อที่พิมพ์ทั้งเล่มประกอบด้วยเนื้อหาการเรียนการสอนโดยอธิบายเนื้อหาวิชาอย่างละเอียดชัดเจน อาจมีภาพถ่ายหรือภาพเขียนประกอบเพื่อเพิ่มความสนใจของผู้เรียน หนังสือตำรานี้อาจใช้เป็นสื่อการเรียนในวิชานั้น โดยตรงนอกเหนือจากการบรรยายในชั้นเรียน หรืออาจใช้เป็นหนังสืออ่านประกอบหรือหนังสืออ่านเพิ่มเติมก็ได้ การใช้หนังสือในการเรียนการสอน นับว่ามีประโยชน์แก่ผู้เรียนทั้งในด้านการศึกษารายบุคคลเพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้อ่านในเวลาที่ต้องการ และในด้านเศรษฐกิจเนื่องจากสามารถใช้อ่านได้หลายคนและเก็บไว้ได้เป็นเวลานาน

พรรณงาม เข้มบุญเรือง (2535: 1) ได้กล่าวว่า หนังสือเป็นสื่อการเรียนการสอนที่สำคัญที่สุดสำหรับครูและนักเรียน หนังสือนอกจากจะถือว่าเป็นสื่อหลักในด้านของการพัฒนาการเรียนการสอน หนังสือยังเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสม (Appropriate Technology) และเป็นสื่อชนิดเดียวที่มีตัวแกนเชื่อมของความคิดรวบยอดและจุดประสงค์ของการเรียนรู้กับกระบวนการเรียนรู้

หนังสือตำรา (จินตนา ไบกาซูยี. 2542: 40-41) เป็นสื่อที่พิมพ์ทั้งเล่มประกอบด้วยเนื้อหาการเรียนการสอนโดยอธิบายเนื้อหาวิชาอย่างละเอียดชัดเจน อาจมีภาพถ่ายหรือภาพเขียนประกอบเพื่อเพิ่มความสนใจของผู้เรียน หนังสือตำรานี้อาจใช้เป็นสื่อการเรียนในวิชานั้น โดยตรงนอกเหนือจากการบรรยายในชั้นเรียน หรืออาจใช้เป็นหนังสืออ่านประกอบหรือหนังสืออ่านเพิ่มเติมก็ได้ การใช้หนังสือในการเรียนการสอน นับว่ามีประโยชน์แก่ผู้เรียนทั้งในด้านการศึกษารายบุคคลเพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้อ่านในเวลาที่ต้องการ และในด้านเศรษฐกิจเนื่องจากสามารถใช้อ่านได้หลายคนและเก็บไว้ได้เป็นเวลานาน

กู๊ด (Good. 1973: 605) ได้ให้ความหมายของหนังสือเรียนไว้ว่า หนังสือเรียนหมายถึง หนังสือที่เกี่ยวกับการศึกษาวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ มีการจัดเนื้อหาอย่างมีระบบมุ่งที่จะใช้เฉพาะการเรียน การสอนในระดับใดระดับหนึ่ง และเป็นข้อมูลที่สำคัญในการเรียนการสอน

1. คู่มือที่ใช้สำหรับการเรียนการสอน
2. หนังสือที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับรายวิชาที่จัดไว้อย่างเป็นระบบ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะใช้ประกอบการเรียนการสอน แต่ละระดับการศึกษา และใช้เป็นแหล่งศึกษาค้นคว้าในรายวิชานั้นๆ

โนเลน และ โกอทซ์ (Nolen; & Goetz. 1959: 3-4) ได้อธิบายและให้ความหมายของ “Text book” ว่าเป็นชื่อเรียกหนังสือที่ใช้ในวิชาเรียน ซึ่งมีเนื้อหาสอดคล้องกับวิชานั้นๆ เมื่อก่อนหนังสือประเภทนี้เรียกว่า “School book” ซึ่งใช้สำหรับผู้เรียนคนละเล่มประกอบด้วยวิชาอ่าน เลข

ภูมิศาสตร์ หรือ วิชาอื่นๆ ที่กำหนดไว้แต่ละระดับเรียน แต่ในวันที่เปิดเรียน แต่ในปัจจุบันหนังสือเล่มนี้ถือว่าเป็นอุปกรณ์พื้นฐานทั้งการเรียนของเด็กและการสอนของครู

ชอร์ (Shore. 1960: 54) กล่าวถึงแบบเรียนว่า เป็นเครื่องมือที่ครูกับนักเรียนใช้สื่อความหมายซึ่งกันและกันเป็นศูนย์กลางให้นักเรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เรียนเรื่องเดียวกันเพื่อความเข้าใจเรื่องราวต่างๆ ในแนวเดียวกัน

สมิท และคนอื่นๆ ได้จำแนกหนังสือเรียนออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้ (กิตติภูมิ มีประดิษฐ์. 2538:12; อ้างอิงจาก Smith; et al. 1962: 751-755)

1. หนังสือเรียนพื้นฐาน (Basal Textbooks) ซึ่งเป็นแกนของลักษณะวิชาในแต่ละระดับการศึกษา
2. หนังสือเรียนเสริมพื้นฐาน (Co- Basal Textbooks) ส่วนใหญ่จะผลิตขึ้นเพื่อสนองความแตกต่างของสภาพการศึกษาของแต่ละท้องถิ่น
3. หนังสืออ่านประกอบ (Supplementary Textbooks) เป็นหนังสือที่ผลิตขึ้นเพื่อขยายและสร้างเสริมประสบการณ์ ความต้องการและความสนใจตลอดกระทั่งความบันเทิงใจแก่ผู้เรียน
4. หนังสือแบบฝึกหัด (Workbooks) เป็นหนังสือที่ผลิตขึ้นเพื่อจุดประสงค์ในการฝึกทักษะในการเรียนรู้โดยเฉพาะ
5. คู่มือการสอนของครู (Teacher's Editions and Guide) เป็นหนังสือที่ผลิตขึ้นสำหรับครูผู้สอน ที่ใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน ซึ่งถือว่าเป็นหนังสือเรียนประเภทหนึ่งเหมือนกัน

หนังสือเรียนกับทฤษฎีการเรียนรู้

หนังสือเรียนเป็นสื่อการเรียนรู้ประเภทสิ่งพิมพ์วจนลักษณ์ (Printed Verbal Symbolic) ที่สัมพันธ์เชื่อมโยงกับสื่อการเรียนรู้ประเภทอื่นๆ อีก 9 ประเภทในกรวยประสบการณ์ (Cone of Experience) 10 ประการ คือ การทำจริง ประสบการณ์จำลอง นาฏการ การสาธิต ทักษะศึกษา โทรทัศน์และภาพยนตร์ ภาพนิ่ง และเครื่องเสียงทัศนลักษณ์ เพราะหนังสือเรียนสามารถแจกแจงชี้แนะรายละเอียดในการใช้สื่อประเภทต่างๆ ไว้ในเนื้อหาของหนังสือนั้นให้เป็นอย่างดี หนังสือเรียนจึงเป็นสื่อการเรียนรู้ซึ่งเป็นที่รวมของสื่ออื่นๆ และหนังสือเรียนมีคุณลักษณะที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้ (Edger Dale. 1959: 42-71)

1. ทำให้เกิดมโนทัศน์ หรือความคิดรวบยอด (Concept) ในการเรียนรู้ที่ชัดเจน
2. ได้รับความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ในเรื่องราว
3. สามารถทบทวนความรู้ต่างๆ ได้ในทันทีที่ต้องการ
4. เป็นแหล่งวิชา อันเป็นจุดเริ่มต้น ที่จะนำไปสู่การวัดกิจกรรมการเรียนรู้
5. เป็นแหล่งวิชาอันเป็นจุดเริ่มต้นที่จะนำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

6. พัฒนาการคิดของผู้เรียน ได้อย่างต่อเนื่องไม่ขาดสายและงอกงามอยู่ตลอดเวลา
7. ขยายประสบการณ์ของผู้เรียนให้กว้างขวางยิ่งขึ้น
8. เป็นคู่มือสำหรับค้นคว้าหาข้อมูลที่ถูกต้องควบคู่ไปกับการเรียนในห้องเรียน
9. เป็นเครื่องช่วยกำหนดขอบข่ายการเรียนรู้การประเมินผล ปัจจุบันเราถือว่า หนังสือเรียน เป็นสื่อประเภทหนึ่งที่เรียกว่า “สิ่งพิมพ์” (Printing Materials) ซึ่งเป็นสื่อที่ดีที่สุดในบรรดาสื่อพิมพ์ทั้งหลาย ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนโดยลักษณะที่แท้จริงหนังสือเรียนก็เป็น “วัสดุการอ่าน” (Reading Materials) ซึ่งสร้างขึ้นอย่างมีระบบ เมื่อหนังสือเรียนมีเป้าหมายที่ชัดเจน กล่าวคือ เป็นคู่มือประกอบการเรียนการสอน จึงนับได้ว่าหนังสือเรียนเป็น “วัสดุหลักสูตร” (Curriculum Materials) ประเภทหนึ่งที่มีพัฒนาการทางการศึกษา แนวคิดใหม่ๆ โดยบรรจุเนื้อหาอย่างใหม่ที่ก้าวหน้าทันสมัยลงในหนังสือเรียน

การเขียนหนังสือเรียน

การเขียนหรือการสร้างหนังสือจำเป็นต้องอาศัยทั้งศิลปะและหลักการเขียน การสื่อความหมาย และทฤษฎีเกี่ยวกับข้อความ (Discourse) ประกอบกัน หลักเกณฑ์ที่ควรพิจารณาในการสร้างหนังสือมีดังนี้ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2534: 70-72)

1. โครงสร้างหรือรูปแบบของข้อความ (Discourse Structure) หมายถึง ระบบหรือวิธีการจัดหรือเรียบเรียงความคิด และธรรมชาติความสัมพันธ์ของความคิดเหล่านั้น วัตถุประสงค์การเขียนหนังสือ และธรรมชาติความสัมพันธ์ของความคิด หลักการหรือทฤษฎีของสาขาวิชาที่ผู้เขียนต้องการนำเสนอ จะเป็นตัวกำหนดโครงสร้างหรือรูปแบบของข้อความหรือหนังสือที่สำคัญ ผู้เขียนจะต้องเลือกให้มีความเหมาะสมที่สุดในการสื่อเนื้อหาสาระและความคิดให้ผู้อ่านเข้าใจได้ดีที่สุด
2. เอกภาพ (Unity) หมายถึง ความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน คือ ผู้เขียนต้องเรียบเรียงและเสนอเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
3. สัมพันธภาพ (Coherence) หมายถึง การเชื่อมโยงความคิดหนึ่งเข้ากับอีกความคิดหนึ่ง ตั้งแต่ระดับความคิดย่อยขยายออกไปสู่ความคิดหลักของเรื่อง ในลักษณะที่จะทำให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจเชื่อมโยงของแต่ละความคิดที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิด จนท้ายสุดสามารถนำผู้อ่านให้บรรลุจุดมุ่งหมายของผู้เขียน
4. จุดเน้น (Emphasis) ผู้เขียนต้องมีวิธีที่จะเน้นหรือเน้นให้ผู้อ่านแยกได้ว่า อะไรเป็นความคิดย่อย อะไรเป็นความคิดหลักหรือความคิดสำคัญของเรื่อง วิธีเน้นเนื้อหาตรงไหนสำคัญวิธีที่ง่ายที่สุดโดยผู้เขียนบอกให้ผู้อ่านทราบว่า ความคิดหรือข้อความใดที่สำคัญหรือโดยการเสนอข้อความสำคัญไว้เป็นประโยคแรกหรือประโยคสุดท้ายของย่อหน้าหรือเสนอเนื้อหาส่วนที่สำคัญในปริมาณมากกว่าส่วนอื่น เป็นต้น

5. ความสามารถหรือคุณสมบัติของผู้อ่าน (Audience Appropriateness) วิทยุติ ภาวะพัฒนาการทางสติปัญญา ความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้อ่านหนังสือเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ผู้เขียนต้องกำหนดไว้ก่อนว่า จะเขียนหนังสือให้ผู้อ่านกลุ่มใด มีความรู้สติปัญญาระดับไหนแล้วจึงกำหนดวัตถุประสงค์ของหนังสือ เนื้อหาสาระและรูปแบบการเขียน ตลอดจนเทคนิควิธีการเขียนต่าง ๆ

ประโยชน์ของหนังสือเรียน

หทัย ต้นหยง (2532: 56-60) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของหนังสือเรียนทั้งในด้านตัวผู้เรียนและครูผู้สอน ซึ่งถือว่าได้ผลคุ้มค่าในการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

ประโยชน์ทางด้านครูผู้สอน

1. หนังสือเรียนเป็นสื่อการสอนประเภทสิ่งพิมพ์ที่มีลักษณะเอนกประสงค์อย่างหนึ่ง
2. หนังสือเรียนเป็นเครื่องมือหรือวัสดุหลักสูตรที่ครูสามารถใช้ตรวจสอบเนื้อหาที่หลักสูตรกำหนดไว้อย่างแม่นยำถูกต้อง
3. หนังสือเรียนจะช่วยให้ครูเข้าใจขอบเขตเนื้อหาสาระของบทเรียน
4. หนังสือเรียนจะช่วยให้ครูสามารถวางจุดประสงค์ในการสอน โดยเฉพาะจุดประสงค์เฉพาะวิชาได้เป็นอย่างดี
5. หนังสือเรียนจะช่วยเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมและประสบการณ์สำหรับผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ที่คาดหวังไว้
6. หนังสือเรียนสามารถใช้แทนแผนการสอนในยามจำเป็นอย่างดี
7. หนังสือเรียนเป็นแหล่งวิชาการที่สามารถใช้เป็นจุดเริ่มต้นสร้างสรรค์สื่อการเรียน การสอนประเภทอื่นๆ ได้อย่างกว้างขวาง

ประโยชน์ทางด้านตัวผู้เรียน

1. หนังสือเรียนเป็นคู่มือการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพอย่างยิ่ง
2. หนังสือเรียนเป็นแหล่งค้นคว้าหาความรู้ของประสบการณ์จากบทเรียนในหลักสูตรให้กว้างขวางลึกซึ้งยิ่งขึ้น
3. หนังสือเรียนเป็นเครื่องมือที่ช่วยเตรียมตัวเพื่อจะเรียนในบทเรียนต่อไป
4. หนังสือเรียนช่วยพัฒนาทักษะทางภาษาได้อย่างดี
5. หนังสือเรียนเป็นแหล่งวิชาการสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับบทเรียนได้อย่างกว้างขวาง

6. หนังสือเรียนเป็นสื่อพัฒนาผู้เรียนซึ่งเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างครูและผู้ปกครองในส่วนที่เกี่ยวกับการศึกษาเล่าเรียนให้ดำเนินการไปด้วยดี

7. หนังสือเรียนจะมีแบบฝึกหัดคำถาม ข้อเสนอแนะเพิ่มพูนทักษะในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

8. หนังสือเรียนช่วยแก้ปัญหาภาวะขาดแคลนหนังสืออ่านสำหรับเด็กได้เป็นอย่างดี

9. หนังสือเรียนในยุคปัจจุบันส่งเสริมให้มีเนื้อหาอ่านเพื่อให้นักเรียนนำเสนอเรียน ไม่เบื่อหน่าย

การเขียนหนังสือที่ผู้เขียนจะต้องมีการเตรียมตัวให้พร้อมก่อนลงมือเขียนโดยมีองค์ประกอบในการเขียนที่ผู้เขียนจำเป็นต้องรู้และนำไปปฏิบัติลงมือเขียนหนังสือได้แก่ (จินตนา ไบกาชุยี, 2542: 33)

1. ความรู้เกี่ยวกับหนังสือ
2. กำหนดคุณสมบัติและระดับของผู้อ่าน
3. กำหนดวัตถุประสงค์
4. กำหนดหัวข้อเรื่องหัวเรื่อง
5. กำหนดชื่อเรื่อง
6. กำหนดโครงสร้างของหนังสือ
7. กำหนดโครงสร้างของเนื้อหา
8. กำหนดแนวการเขียน
9. กำหนดภาพประกอบแผนที่ ตาราง
10. กำหนดแหล่งข้อมูลค้นคว้าและหนังสืออ้างอิง

การเรียบเรียงหนังสือ “วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม (2001-0008)” ผู้วิจัยได้อาศัยหลักเกณฑ์บางส่วนของ อุไร พงษ์ทองเจริญ (2533: 26) กล่าวคือ หนังสือเรียนที่ดีจะต้องสอดคล้องกับหลักสูตรทั้งในด้านจุดประสงค์เฉพาะ จุดประสงค์ทั่วไปและตรงกับคำอธิบายรายวิชา (Course Description) ผู้เขียนจะต้องศึกษาเนื้อหาของหลักสูตรอย่างละเอียด หนังสือที่เขียนขึ้นนั้นต้องมีเนื้อหาเร้าความสนใจผู้เรียน การจัดบทเรียนจะต้องเริ่มจากง่ายไปหายาก เพื่อผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและไม่เกิดความสับสน

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้อาศัยหลักเกณฑ์การประเมินหนังสือเรียนของ แมคคีย์ (กิตติภูมิ มีประดิษฐ์, 2538: 3 อ้างอิงจาก Macky's Parameters. n.d.) บางส่วนมาเป็นแนวทางในการเรียบเรียงหนังสือเล่มนี้ ซึ่งหลักเกณฑ์ที่ได้นำมาปรับใช้ มีดังนี้

1. การเลือก (Selection) เนื่องจากเราไม่สามารถสอนทุกสิ่งทุกอย่างให้แก่นักเรียนได้ทั้งหมด หรือผู้รู้ก็ไม่ได้รู้ทั้งหมด ดังนั้นสิ่งที่จะสอนให้แก่ผู้เรียนจึงต้องเลือกเรื่องที่จะสอนโดยพิจารณาจากจุดมุ่งหมายของหลักสูตร (The purpose of course) ระดับของผู้เรียน (The level of the student) และช่วงเวลาของการสอน (The duration of the programme) นอกจากนี้ยังมีเกณฑ์เบื้องต้นในการเลือก ดังนี้

1.1 ปริมาณ (Quantity) หมายถึง แบบของหนังสือที่สอนมีอะไรบ้าง และมีปริมาณเท่าใด

1.2 สัดส่วน (Pro portion) หมายถึง สัดส่วนของรายการเนื้อหาในแต่ละเรื่อง คิดเป็นร้อยละ จากจำนวนเรื่องทั้งหมด

1.3 การใช้ประโยชน์ (Utility) หมายถึง สิ่ง que เลือกมาสอนจากหนังสือเรียนใช้ให้เป็น ประโยชน์ได้อย่างไร

2. การเรียงลำดับ (Gradation) เป็นการปรารภณาเนื้อหาว่า เนื้อหาใดควรมาก่อนหรือหลังจัด กลุ่ม (Grouping) แล้วเรียบเรียงเป็นรูปเล่ม (Productivity)

หนังสือหรือตำราไม่ว่าจะเป็นประเภทพื้นฐานหรือเฉพาะสาขาวิชา ควรจะต้องมีคุณลักษณะที่ พึงประสงค์อย่างน้อย 5 ประการ ดังนี้ (สุชาติ โสมประยูร; และวรรณิ โสมประยูร. 2550: 33)

1. ความสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ
2. ความกระจำงชัดตรงประเด็น
3. สัมพันธภาพและความต่อเนื่อง
4. การแสดงความคิดเห็นเชิงสร้างสรรค์
5. การใช้สำนวนภาษาและลีลาการเขียน

หนังสือแต่ละเล่มล้วนมีองค์ประกอบที่คล้ายคลึงกัน ไม่ว่าจะเป็นหนังสือเรียนหรือหนังสือ ทั่วๆไป โดยมีส่วนประกอบดังนี้ (รังสิมันต์ นิมรักษ์. 2550: 30-32)

1. ปกหนังสือ
2. หน้าปกใน
3. หน้าหลังปกในหรือหน้าลิขสิทธิ์
4. หน้าคำนำ
5. หน้าคำชี้แจง
6. หน้าคำนิยม
7. หน้าสารบัญ
8. หน้าคำอุทิศ
9. หน้าเนื้อหา
10. เชิงอรรถ
11. หนังสืออ้างอิงหรือบรรณานุกรม
12. ภาคผนวก
13. อภิธานศัพท์
14. ครรชนี

ทั้งหมดที่กล่าวมานี้เป็นส่วนประกอบของหนังสือ โดยทั่วไปที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่จากสำนักพิมพ์ แต่ไม่จำเป็นต้องมีส่วนประกอบเช่นนี้ทุกเล่ม องค์ประกอบจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับประเภทของหนังสือ ส่วนมากจะเป็นหนังสือทางวิชาการ หรือสารคดี

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนการสอนเรื่อง พลังงาน และสิ่งแวดล้อม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ชื่อหน่วยการเรียนรู้ (เป็นส่วนที่ระบุชื่อหน่วยการเรียนรู้)
2. คำชี้แจง (เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน)
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ (เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผลหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนการสอน)

4. เวลาที่ใช้ (เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละหน่วยการเรียนรู้)
5. เนื้อหา (เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาเกี่ยวกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้)
6. วัสดุอุปกรณ์ (เป็นส่วนที่ระบุวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่นำมาใช้ในแต่ละกิจกรรม)
7. กิจกรรม (เป็นส่วนที่ระบุขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม)
8. แบบทดสอบท้ายกิจกรรม (เป็นแบบฝึกหัดหลังปฏิบัติกิจกรรมแต่ละหน่วยการเรียนรู้)

หลักเกณฑ์ทั่วไปในการตรวจหนังสือเรียน

หนังสือเรียนจัดอยู่ในหนังสือเสริมประสบการณ์โดยศูนย์พัฒนาหนังสือกระทรวงศึกษาธิการ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2534: 72) ได้วางหลักเกณฑ์เพื่อใช้ในการตรวจพิจารณาว่าหนังสือใดสมควรได้รับอนุญาตให้ใช้เป็นหนังสือเรียนในโรงเรียนได้ หลักเกณฑ์สำคัญๆ ที่ควบคุมคุณสมบัติของหนังสือเรียน ได้แก่

1. หลักเกณฑ์เกี่ยวกับเนื้อหา ควรสอดคล้องกับหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการที่ได้กำหนดไว้หรือไม่ เนื้อหาถูกต้อง เนื้อหาจะต้องถูกต้องตามหลักวิชาการของแต่ละสาขาวิชาอย่างชัดเจน มีความยากง่าย และเนื้อหามีความยาวสั้นที่พอเหมาะ

2. หลักเกณฑ์เกี่ยวกับการเสนอเนื้อหา ต้องมีลักษณะเสริมความเข้าใจและเข้าถึงความคิดต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องและส่งเสริมการเรียนการสอนที่จะช่วยให้ผู้อ่านเกิดความรู้ความเข้าใจในสาระความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่อ่านได้อย่างถูกต้อง

3. หลักเกณฑ์เกี่ยวกับการใช้ภาษา การใช้ภาษาเป็นเรื่องที่สำคัญมาก โดยการตรวจพิจารณาเกี่ยวกับศัพท์ การใช้ภาษา การใช้คำหรือวลีที่ใช้เชื่อมโยงประโยค ล้วนสื่อความหมายเฉพาะของมันเองได้อย่างถูกต้อง อันจะทำให้ผู้อ่านเข้าใจความหมายหรือข้อความได้เป็นอย่างดี

4. หลักเกณฑ์เกี่ยวกับประโยชน์ หนังสือในฐานะเป็นสื่อของการเรียนการสอน ควรทำหน้าที่พัฒนาทั้งความรู้ ความคิด เจตคติ ตลอดจนค่านิยมให้เกิดแก่ผู้อ่านด้วย

5. **หลักเกณฑ์เกี่ยวกับความน่าสนใจ** หนังสือที่ดีควรมีลักษณะที่ดึงดูดผู้อ่านให้ติดตามอ่าน อ่านแล้วเข้าใจง่ายและมีความเกี่ยวข้องกับเรื่องอื่นหรือวิชาอื่น

ดังนั้นการสร้างหนังสือเรียนนับเป็นวัสดุหลักสูตรประเภทหนึ่ง ที่สร้างขึ้นเพื่อตอบสนอง ความมุ่งหมายของจุดประสงค์การศึกษา (Education objectives) จะต้องมีเกณฑ์การสร้างที่เหมาะสมและ เอื้อประโยชน์ต่อผู้อ่านให้ได้มากที่สุด โดยรัฐเป็นผู้กำหนด ดังนั้นการสร้างหรือการเขียนหนังสือเรียน จะต้องมีความสัมพันธ์ สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรแต่ละรายวิชาตามระดับของการศึกษา หนังสือเรียนที่ดีจะต้องสอดคล้องกับหลักสูตร ทั้งในด้านจุดประสงค์เฉพาะของหลักสูตร และตรงกับ คำอธิบายรายวิชา ผู้เขียนจะต้องศึกษาเนื้อหาของหลักสูตรอย่างละเอียด ควรมีเนื้อหาสร้างความสนใจผู้เรียน การจัดบทเรียนควรเริ่มต้นจากง่ายไปหายากเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้สึกพอใจว่าตนเองมีความสามารถที่จะ เรียนและแก้ปัญหาได้สำเร็จ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สาคร ชรรณศักดิ์ (2541: 135) ให้ความหมายว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรมหรือจากการสอบการวัดผล สัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถ (Level of Accomplishment) ของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไรซึ่ง สามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ แสดงความสามารถดังกล่าวในรูปของการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา คณิตรี งานช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องปฏิบัติหรือทักษะของผู้เรียนใช้ “ข้อสอบปฏิบัติ” (Performance Test)

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (Concept) อันเป็น ประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนรวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)

กระทรวงศึกษาธิการ (2544: 13) ได้บัญญัติศัพท์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า “ความสำเร็จ หรือความสามารถในการกระทำใดๆ ที่ต้องอาศัยทักษะหรือมีฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาใด วิชาหนึ่งโดยเฉพาะ”

อัศวิน บัวภูมิ (2547: 34) สรุปความคิดเห็นของนักการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เป็นคุณลักษณะทางความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียน การสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรมหรือ

จากการสอนการวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคล ซึ่งแสดงออกในลักษณะของพฤติกรรมต่างๆ ที่สามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชา ที่สอน คือการวัดด้านการปฏิบัติและการวัดด้านเนื้อหา

บลูม (Bloom, 1976: 201-207) สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์หรือประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียน นั้นเป็นความสามารถที่แสดงออกทางพฤติกรรมย่อยๆ ในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ (Knowledge) เป็นความสามารถที่ผู้เรียนเก็บและระลึกถึงเรื่องราวต่างๆ ที่ได้รับการอบรมสั่งสอนมาใช้ได้ ผู้เรียนแสดงออกในรูปของการจำและระลึกเรื่องราวต่างๆ ได้

2. ด้านความต้องการ (Comprehensive) เป็นความสามารถที่แสดงออกในลักษณะของการถ่ายทอดสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้มาด้วยการเขียนหรือกระทำใดๆ ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

3. ด้านการนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถที่ผู้เรียนนำเอาความรู้ความเข้าใจจากสิ่งที่ได้รับการอบรมสั่งสอนบวกกับประสบการณ์ต่างๆ ของตนไปใช้ในสถานการณ์จริงๆ หรือสถานการณ์จำลองคล้ายคลึงกัน

4. ด้านการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกให้เห็น ได้ด้วยความสามารถแยกแยะเรื่องราว เหตุการณ์ ผลลัพธ์ ผลรวมของปรากฏการณ์ใดๆ ที่ประจักษ์อยู่นั้นว่าเกิดจากหรือประกอบจากส่วนย่อยต่างๆ อะไรบ้างสามารถวิเคราะห์บางส่วนที่สำคัญของเรื่องราวได้ มองเห็นความสัมพันธ์เกี่ยวโยงของปลีกย่อยของสิ่งเรียนรู้ เป็นต้น

5. ด้านสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถที่ผู้เรียนนำเอาสิ่งที่เรียนต่าง ๆ มาร้อยกรองจัดระเบียบใหม่ให้เกิดเป็นโครงสร้าง เรื่องราวใหม่ที่แปลกกว่าเดิม มีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิมเป็นลักษณะของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์นั่นเอง

6. ด้านการประเมินค่า (Evaluation) เป็นพฤติกรรมทางปัญญาที่สูงที่สุดในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นความสามารถที่ผู้เรียนวินิจฉัยเรื่องราวต่างๆ ไว้ดีหรือไม่ดี ควรปฏิบัติหรือไม่ควรเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมเป็นการใช้วิจารณ์อย่างขบขันสุดขยอตนเอง

ลิวิน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539: 146-147) กล่าวว่าเครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 พวก ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้าง (Teacher Made Test) หมายถึง ชุดของคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นคำถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหนบกร่องที่ตรงไหน จะได้สอนซ่อมเสริมหรือเป็นการวัดดูความพร้อมที่จะเรียนบทใหม่ ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขา หรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ นำผลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอ ซึ่งเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลัก

เปรียบเทียบผลเพื่อการประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใดๆ ก็ได้ ซึ่งแบบทดสอบมาตรฐานจะมีความเป็นมาตรฐานอยู่ 2 ประการ คือ

2.1 มาตรฐานในการดำเนินการสอบ หมายความว่าแบบทดสอบนี้ไม่ว่าจะนำไปใช้ที่ไหนเมื่อไรก็ตาม คำชี้แจง คำอธิบาย การดำเนินการสอบจะเหมือนกันทุกครั้งไปจะมีการควบคุมตัวแปรต่างๆ ที่ทำให้คะแนนคาดเคลื่อน เช่น ผู้คุมสอบ การจัดชั้นเรียน กระบวนการสอบ การใช้คำสั่ง เป็นต้น กระบวนการสอบประเภทนี้มีคำชี้แจงในการใช้ข้อสอบอยู่ด้วย

2.2 มาตรฐานในการแปลความหมายของคะแนนหมายความว่าไม่ว่าจะสอนที่ไหนเมื่อไรก็ต้องแปลคะแนนได้เหมือนกัน ฉะนั้นข้อสอบประเภทนี้จึงต้องมีเกณฑ์สำหรับเปรียบเทียบให้เป็นมาตรฐานเดียวกันได้

สมบูรณ ชิตพงษ์ และคณะ (2540: 6-7) ได้กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 3 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ ความคิด (Cognitive Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวกับกระบวนการต่างๆ ทางด้านสติปัญญาและสมอง
2. ด้านความรู้สึก (Affective Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต และพัฒนาการด้านความสนใจ คุณค่า ความซาบซึ้ง และเจตคติต่างๆ ของนักเรียน
3. ด้านการปฏิบัติการ (Psycho-motor Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะในการปฏิบัติและดำเนินการ เช่น การทดลอง เป็นต้น

จากแนวคิดของบุคคลดังกล่าวสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดความสามารถทางพฤติกรรมของนักเรียนหลังจากได้รับการสอนหรือการฝึกอบรมด้วยวิธีต่างๆ เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ แบบทดสอบที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับการใช้หนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยวัดพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้และด้านการวิเคราะห์

4. ความตระหนัก

ความหมายของความตระหนัก (Awareness)

ความหมายของความตระหนัก (Awareness) ได้มีผู้ให้คำจำกัดความเกี่ยวกับความหมายของความตระหนักไว้หลายท่าน ดังนี้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2521: 24) ได้ให้ความหมายของความตระหนักว่า หมายถึง ความรู้ตัวอยู่แล้ว คือ การรู้ที่อยู่สิ่งนี้มีอยู่หรือเป็นอยู่แต่ไม่รู้้อย่างละเอียดต้องแท้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2533: 133) ได้กล่าวถึงความหมายของความตระหนักไว้ว่า ความตระหนักเป็นพฤติกรรมขั้นต่ำสุดทางด้านความรู้ (Cognitive Domain) แต่ความตระหนักนั้นไม่เกี่ยวกับความจำหรือความสามารถระลึกได้ ความตระหนักจึงหมายถึง ความสามารถนึกคิด ความรู้สึกเกิดขึ้นในสภาวะจิตใจ

ความตระหนักมีความหมายเหมือนกับความสำนึก ซึ่งเป็นสภาวะทางจิตใจที่เกี่ยวข้องกับความรู้ ความคิดและความปรารถนาต่างๆ อันเกิดจากการรับรู้และความสำนึกซึ่งเป็นภาวะที่บุคคลได้รับรู้ หรือได้รับประสบการณ์ต่างๆ มาแล้วโดยมีการประเมินค่า และตระหนักถึงความสำคัญของตนเองที่มีต่อสิ่งนั้นๆ ซึ่งหมายความว่า ระยะเวลาหรือประสบการณ์และสภาพแวดล้อมหรือสิ่งเร้าภายนอกเป็นปัจจัยที่ทำให้บุคคลเกิดความตระหนักขึ้น

กู๊ด (Good. 1973: 54) ให้ความหมายความตระหนักไว้ว่าหมายถึง “พฤติกรรมที่แสดงถึงการเกิดความรู้ของบุคคล หรือการที่บุคคลแสดงความรู้สึกรับผิดชอบต่อปัญหาที่เกิดขึ้น”

บลูม และคนอื่นๆ (Bloom; et al. 1971: 273) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความตระหนักเป็นขั้นต่ำสุดของอารมณ์และความรู้สึก ความตระหนักเกือบคล้ายความรู้ตรงที่ทั้งความรู้และความตระหนักไม่เป็นลักษณะของสิ่งเร้า ความตระหนักไม่จำเป็นต้องใช้ปรากฏการณ์หรือสิ่งหนึ่งสิ่งใด ความตระหนักจะเกิดขึ้นเมื่อมีสิ่งเร้าให้เกิดความตระหนัก

อีเซนค์ และอาร์โนลด์ (Eysenck; & Arnold. 1972: 110) ได้อธิบายความตระหนักไว้ว่า ความตระหนักเป็นความสัมพันธ์ของความสำนึก (Consciousness) และเจตคติ (Attitude) ความตระหนักเป็นภาวะของจิตใจซึ่งไม่อาจแยกเป็นความรู้สึกหรือความคิดอย่างเพียงพออย่างเดียวโดยเด็ดขาด

การวัดความตระหนัก

การวัดความตระหนักเป็นการวัดพฤติกรรมที่มีความละเอียดอ่อนซึ่งได้นำแนวคิดจากนักวิชาการมากล่าวไว้ดังนี้

ซวาล แพร์ตกุล (2526: 201-225) กล่าวว่า ความตระหนัก เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับการรู้สึกนึกคิดว่ามีสิ่งนั้นอยู่ จำแนกและรับรู้ (Precognitive) ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ละเอียดอ่อนเกี่ยวกับการรู้สึกและอารมณ์ ดังนั้น การที่จะนำการวัด และการประเมินผลมาใช้ จึงต้องมีหลักการและวิธีการตลอดจนเทคนิคเฉพาะจึงจะวัดความรู้และอารมณ์ดังกล่าวออกมาให้เที่ยงตรงและเชื่อมั่นได้ เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้และอารมณ์นั้นมีหลายประเภทด้วยกันซึ่งจะได้นำมากล่าวไว้ดังนี้ คือ

1. วิธีการสัมภาษณ์ (Interview) อาจเป็นการสัมภาษณ์ชนิดที่มีโครงสร้างแน่นอน (Structured Item) โดยการสร้างคำถามและมีคำตอบให้เลือกเหมือนกับแบบสอบถามชนิดเลือกตอบ และคำถามจะต้องตั้งไว้ก่อนเรียงลำดับก่อนหลัง ไว้อย่างดีหรืออาจเป็นแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Item)

ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์ที่มีไว้แต่หัวข้อใหญ่ๆ ให้ผู้ตอบมีเสรีภาพในการตอบมากๆ และคำถามก็เป็นไปตามโอกาสอำนวยในขณะที่สนทนากัน

2. แบบสอบถาม (Questionnaire) แบบสอบถามอาจเป็นชนิดเปิดหรือปิดหรือแบบผสมระหว่างเปิดกับปิดก็ได้

3. แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) เป็นเครื่องมือวัดชนิดที่ให้ตรวจสอบว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย หรือ มี-ไม่มี สิ่งที่กำหนดตามรายการอาจอยู่ในรูปของการทำเครื่องหมายคำตอบ

4. มาตรวัดอันดับคุณภาพ (Rating Scale) เครื่องมือชนิดนี้เหมาะสำหรับวัดอารมณ์ และความรู้สึกที่ต้องการทราบความเข้มข้น (Intensity) ว่ามีมากน้อยเพียงไรในเรื่องนั้น

5. การใช้ความหมายภาษา (Semantic Differential Technique: S.D.) เทคนิคการวัดโดยใช้ความหมายของภาษาของชาลส์ ออสกู๊ด (Chals Osgood) เป็นเครื่องมือที่วัดได้ครอบคลุมมากชนิดนี้จะประกอบด้วยเรื่องซึ่งถือเป็น “สิ่งก้ำกึ่ง” และจะมีคุณศัพท์ที่ตรงข้ามกันเป็นคู่ๆ ประกอบสังกัปนั้นหลายคู่ แต่ละขั้วมี 2 ขั้วช่องห่างระหว่าง 2 ขั้วนี้บ่งด้วยตัวเลข ถ้าใกล้ข้างใดมากก็จะมีลักษณะตามคุณศัพท์ของขั้วนั้นมากคุณศัพท์ที่ประกอบเป็น 2 ขั้วนี้ แยกออกเป็น 3 ขั้วใหญ่ๆ คือ พวกที่เกี่ยวกับการประเมินค่า (Evaluation) พวกที่เกี่ยวกับศักยภาพ (Potential) และพวกที่เกี่ยวกับกิจกรรม (Activity)

นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวเกี่ยวกับแนวคิดเกี่ยวกับความสำคัญของการมีความตระหนักต่อการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมไว้ดังนี้

กนกพร อิศรานุวัฒน์ (2540: 24) สมบุญ ศิลป์รุ่งธรรม (2540: 23) และสุชนา สำเนียงสูง (2546: 43) ได้สรุปไว้คล้ายกันว่าความตระหนัก เป็นการปลูกฝังหรือพัฒนาความรู้สึกซาบซึ้งต่อสิ่งแวดล้อมในทางที่ถูกต้อง นับว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นอีกประการหนึ่ง เมื่อบุคคลมีพฤติกรรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมแล้ว การทำลายทรัพยากรธรรมชาติจะลดน้อยลง การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางด้านความรู้สึกอารมณ์นั้นเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นภายในจิตใจของแต่ละบุคคลดังนั้นการปลูกฝังในเรื่องความรู้สึก อารมณ์ จึงเป็นสิ่งที่ต้องพยายามสอดแทรกในทุกเวลาทุกโอกาสเท่าที่จะทำได้ แม้ว่าพฤติกรรมนี้จะไม่เห็นผลในทันทีทันใดก็ตาม ในกาลข้างหน้าถ้าการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นไปตามที่มุ่งหวังก็จะเป็นการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่มีคุณภาพทางหนึ่งซึ่งจะบังเกิดผลดีต่อสังคมส่วนรวมต่อไป

สุชนา สำเนียงสูง (2546: 43) การสร้างแบบวัดความตระหนัก ลำดับดังนี้

1. การรวบรวมข้อมูล ข้อมูลนั้นอาจมาจากเอกสาร บทวิเคราะห์ งานการศึกษาวิจัย
2. การตรวจสอบข้อมูล เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลที่นำมาใช้ในการสร้างแบบวัดมีความเหมาะสมกับการที่จะตอบหรือใช้วัดกับกลุ่มตัวอย่าง
3. เขียนแบบวัดโดยการสร้างเหตุการณ์ เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างได้แสดงความรู้สึกที่แท้จริงของตนออกมา โดยการตรวจสอบในแบบตรวจสอบรายการ

4. จัดเรียงตัวดวงและตัวเลือก
5. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบวัด

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความตระหนัก ที่นักวิชาการในหลายๆท่าน ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับความตระหนักกล่าวโดยสรุปได้ว่า ความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม หมายถึง การแสดงออกถึงความรู้สึกรู้สึก ความสำนึกในผลของการกระทำ ที่จะนำผลดีและผลเสียมาสู่พลังงานและสิ่งแวดล้อมที่กำลังจะหมดไปจากโลกนี้ ซึ่งแบ่งเป็น 2 องค์ประกอบ คือ

1. ลักษณะของสิ่งเร้า หรือคุณสมบัติของสิ่งเร้าจะเป็นปัจจัยภายนอกที่ทำให้บุคคลเกิดความสนใจที่จะรับรู้อันจะนำไปสู่ความตระหนักต่อไป
2. ลักษณะของบุคคลที่รับรู้หมายถึง การที่บุคคลจะเกิดความตระหนักต่อปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งมากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ สมรรถภาพของอวัยวะรับสัมผัส และปัจจัยทางด้านจิตวิทยา ได้แก่ ความรู้เดิม การสังเกต พิจารณาจากความสนใจ ความตั้งใจ ความพร้อมที่จะรับรู้ การเพิ่มคุณค่า ซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านี้จะ มีอิทธิพลทำให้บุคคลเกิดความตระหนัก

5. ความพึงพอใจต่อหนังสือเรียน

ความหมายของความพึงพอใจ

แนวคิดของนักวิชาการหลายๆท่านที่ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้หลายความหมาย ดังนี้

กิติมา ปรีดีดิลก (2529: 321) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกพอใจในงานที่ทำ เมื่องานนั้นให้ประโยชน์ตอบแทนทั้งทางด้านวัตถุและทางด้านจิตใจ ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการพื้นฐานของเขาได้ และได้กล่าวถึงแนวคิดที่เกี่ยวกับพื้นฐานความต้องการของมนุษย์ตามทฤษฎีของมาสโลว์ (Maslow) ว่า หากความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ได้รับการตอบสนองก็จะทำให้เขาเกิดความพึงพอใจ ซึ่งมาสโลว์ได้แบ่งความต้องการพื้นฐาน ออกเป็น 5 ชั้น คือ

1. ความต้องการทางร่างกาย
2. ความต้องการความปลอดภัย
3. ความต้องการทางสังคม
4. ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องจากสังคม
5. ความต้องการความสมหวังในชีวิต

กาญจนา ภาสุรพันธ์ (2531: 5) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ระดับความรู้สึก หรือนึกคิดต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับตามที่คาดหวังหรือมากกว่าที่คาดหวัง กล่าวว่า ความพึงพอใจในบรรยากาศ การเรียนการสอน หมายถึง ความรู้สึกพอใจในสภาพการณ์จัดองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนซึ่ง

มีความสำคัญในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวา มีความเจริญงอกงาม มีความกระตือรือร้น เพื่อจะเรียนให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง

หลุยส์ จาปาเทศ (2533: 6) กล่าวว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความต้องการ (Need) ได้บรรลุเป้าหมาย พฤติกรรมที่ได้แสดงออกมาก็จะมีความสุข สังกัดได้จากสายตา คำพูด และการแสดงออก

ภพ เลหาไพบุลย์ (2540: 194) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบของบุคคลแล้วตอบสนองต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจากผลของการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละบุคคลจะมีความรู้สึกแตกต่างกันอันจะส่งผลต่อพฤติกรรมที่ต่างกันด้วย เนื่องมาจากการเรียนรู้ ประสบการณ์ที่เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่างๆ

กระจำจิด แก้วชล (2549: 83) กล่าวว่า วิธีการสร้างความพึงพอใจในการเรียนเป็นการให้สิ่งเร้าเพื่อให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่งซึ่งเป็นการสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับพฤติกรรมที่เกิดขึ้น สิ่งเร้าเป็นสัญญาณให้นักเรียนรู้ว่าควรแสดงพฤติกรรมอย่างไรบ้าง โดยการแลกเปลี่ยนเนื้อหาสาระ ประสบการณ์ ความคิดเห็น ความรู้สึก อารมณ์ ความสนใจ ความพึงพอใจ เจตคติ ค่านิยม ตลอดจนทักษะและความชำนาญระหว่างผู้ส่งกับผู้รับโดยมีสถานการณ์หรือสัญลักษณ์เป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยน ดังนั้นกระบวนการเรียนการสอนจะต้องมีสื่อที่ดีถ้าการเลือกใช้สื่อเป็นไปในแนวทางที่เหมาะสมแล้ว ความรู้และความพึงพอใจจะสะสมเป็นระบบแล้วผลของการตอบสนองของผู้เรียนต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจากการใช้สื่อการเรียนการสอนก็จะทำให้เกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจ และความพึงพอใจ

วัลลภ งามกิตติคุณ (2551: 67) กล่าวว่า ความพึงพอใจหมายถึง สภาพความต้องการที่ได้รับการตอบสนองเกิดเป็นความรู้สึกที่ดี ที่ชอบ ประทับใจที่มีต่อสิ่งนั้นๆ โดยเมื่อพอใจในสิ่งใดแล้วก็จะแสดงออกทางพฤติกรรม โดยเข้าร่วมกิจกรรม อุทิศแรงกาย แรงใจและสติปัญญาที่กระทำในกิจกรรมนั้น

กู๊ด (Good.1973: 320) ความพึงพอใจหมายถึงระดับความรู้สึกพอใจซึ่งเป็นผลจากความสนใจและทัศนคติที่ดีของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่างๆ

วอลเลอร์สแตน (Wallerstein. 1971: 256) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย และอธิบายว่าความพึงพอใจเป็นขบวนการทางจิตวิทยาไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน แต่สามารถคาดคะเนได้ว่ามีหรือไม่มีจากการสังเกตพฤติกรรมของคนเท่านั้น การที่จะทำให้คนเกิดความพึงพอใจจะต้องศึกษาปัจจัยและองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุแห่งความพึงพอใจนั้น

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจของนักวิชาการหลายท่านได้ให้แนวคิดหมายถึง ความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบต่อหนังสือเรียนนี้ ในประเด็นต่อไปนี้

1. เนื้อเรื่อง
2. รูปเล่ม
3. ภาพประกอบ
4. ปก

5. เทคนิคการเขียน
6. ถ้อยคำสำนวนและการใช้ภาษา
7. ประโยชน์ที่ได้รับและ
8. กิจกรรม
9. คำถามแบบฝึกหัด

ซึ่งมีความสำคัญต่อการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข มีความเจริญงอกงาม ทั้งทางสติปัญญา อารมณ์ สังคม จิตใจ และเกิดประโยชน์สูงสุด

สรุปได้ว่าความพึงพอใจเป็นความรู้สึกหรือทัศนคติที่ดี ที่เกิดจากผลจากการสัมผัส การรับรู้ ทำให้เกิดการยอมรับและส่งผลให้ เกิดการสนใจ และเกิดการเรียนรู้ต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้ดียิ่งขึ้น สำหรับกระบวนการเรียนการสอน ความพึงพอใจมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ ก็จะส่งผลต่อการเรียนรู้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และประสบความสำเร็จในการเรียนต่อไป

6. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศ

กิตติภูมิ มีประดิษฐ์ (2538: 79) ได้สร้างหนังสือเรียนมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ใช้นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยศรีปทุม ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองระหว่างนักศึกษาที่เรียน โดยใช้หนังสือ “มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม” ของมหาวิทยาลัยศรีปทุม มีผลการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนโดยใช้เอกสารอ่านประกอบที่ได้จากหนังสืออื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานที่กำหนดไว้

กรกนก ลัธชนันท์ (2539: 85) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาและทดลองใช้หนังสือ อ่านเพิ่มเติม สิ่งแวดล้อม เรื่อง “เรื่องของป่า” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมสูงกว่าก่อนการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม และสูงกว่ากลุ่มควบคุม

จันทร์จิรา รัตนไพบูลย์ (2545: 107) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมค่ายอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อม เรื่อง การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนบางเลนวิทยา จังหวัดนครปฐม ผลการวิจัยพบว่า ความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนหลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรม

ขวัญดาว พุกกะวนิช (2546: 78) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาหนังสือการ์ตูนการอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อมป่าชายเลน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนวัดอุดมรังสี เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังอ่านหนังสือการ์ตูนการ

อนุรักษ์สิ่งแวดล้อมป่าชายเลนสูงกว่าก่อนการอ่านหนังสือการ์ตูน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความตระหนักเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมป่าชายเลนอยู่ในระดับสูง

นิตยา วิมลศักดิ์ (2547: 59) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาความรู้และความตระหนักเกี่ยวกับมลพิษสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน โดยใช้ชุดฝึกอบรมสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ความตระหนักต่อมลพิษสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกอบรม เรื่อง มลพิษสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นุจรินทร์ ถิ่นทัพไทย (2547: 83) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง เห็ดในระบบนิเวศของป่าสะแกราช สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังอ่านหนังสือเพิ่มเติมสูงกว่าก่อนอ่านหนังสือเพิ่มเติม คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังอ่านหนังสือเพิ่มเติมครั้งที่ 2 สูงกว่าก่อนการอ่านหนังสือเพิ่มเติมครั้งที่ 1 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม อยู่ในเกณฑ์ดีมาก

อัศวิน บัวภูมิ (2547: 61) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา) โรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนอ่านและหลังอ่านหนังสือเพิ่มเติมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติมอยู่ในระดับดีมาก

ฉวีวรรณ สุทธิปาริชาติ (2548: 73) ได้สร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง พื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนปลวกแดงพิทยาคม อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก และภายหลังการอ่านหนังสือเพิ่มเติมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สกุลธีร์ จรัสศรีสุนทร (2551: 107) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง “การอนุรักษ์มรดกโลกทางวัฒนธรรมของไทย” สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 โรงเรียนพระแม่มารีสาทร กรุงเทพมหานคร พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความตระหนักต่อการอนุรักษ์มรดกโลกทางวัฒนธรรมของไทย หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ นักเรียนยังมีความพึงพอใจต่อการอ่านหนังสือเพิ่มเติมอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก

พระสันติ ยืนยาว (2553: 81) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาหนังสืออ่านประกอบรายวิชาภาษาไทย เรื่อง ย้อนรอยนิราศภูเขาทอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดสุนทรพิจิตราม อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออ่านประกอบ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

แคมป์เบล (Campbell. 1979 : 51-56) ได้วิจัยโดยขอให้ผู้เรียนระดับอุดมศึกษาเลือกวัสดุหรือหนังสือเรียนที่อ่านง่ายที่สุดที่พวกเขาใช้ประกอบการเรียนวิชาหนึ่ง พวกเขาเลือกหนังสือ The Philosophy of Teaching ของ LeFrancois องค์ประกอบต่างๆที่นักศึกษาระบุว่า มีส่วนช่วยให้หนังสือที่อ่านง่ายโดยไม่เรียงลำดับความสำคัญ ได้แก่ มีรูปร่างลักษณะโดยส่วนรวมน่าสนใจ ออกแบบดี ตัวหนังสือไม่แน่น มีภาพการ์ตูนกระจายประกอบทั่วไป และแผนภาพต่างๆมีความสัมพันธ์กับเนื้อหามากที่สุด และยังมีตัวแปรอื่น ๆ ที่สำคัญที่นักศึกษากล่าวถึง คือ มีการใช้อารมณ์ขัน และมีการเชื่อมโยงความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมมาก ๆ เข้ากับสถานการณ์ที่ผู้อ่านคุ้นเคย

แอนเนียร์ (Anuar. 1979: 11-13) ได้สำรวจเนื้อหาหนังสือที่เด็กชอบอ่านในสิงคโปร์ พบว่าหนังสือสำหรับเด็กควรเป็นหนังสือที่เด็กสามารถบอกลักษณะนิสัยของตัวละครได้ สามารถบอกสถานที่หรือฉากของเรื่องได้ และเป็นเรื่องที่ทำให้เกิดจินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ สนองความอยากรู้อยากเห็นของเด็ก หรือเป็นเรื่องที่ลึกลับพิศวง จึงเสนอแนะว่า ควรสร้างเรื่องประหลาดเสริมจินตนาการให้เด็ก เพราะจะมีส่วนช่วยให้เด็กเข้าใจชีวิต เข้าใจปัญหาของผู้อื่น ทั้งช่วยส่งเสริมให้มีความพยายามที่ฟันฝ่าอุปสรรคและความลำบากต่าง ๆ ที่ต้องเผชิญในชีวิตเมื่อเติบโต

ฟอล์ค และบอลลิง (กิตติภูมิ มีประดิษฐ์. 2538:46; อ้างอิงจาก Falk; & Balling. 1982: 22-28) ได้วิจัยเรื่อง สภาพแวดล้อมในการศึกษาค้นคว้านอกสถานที่ที่มีผลต่อการเรียนรู้และการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม โดยทดลองกับนักเรียน จำนวน 96 คน ที่เรียนอยู่ในระดับเกรด 3 และเกรด 5 ด้วยการแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งไปศึกษาค้นคว้าในสภาพแวดล้อมที่เป็นจริงตลอดวัน ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งได้รับการสอนนอกห้องเรียนระหว่างชั่วโมงที่เรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยประสบการณ์ตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า ส่วนการวัดด้วยการสังเกตพบว่า พฤติกรรมต่างๆ จะเปลี่ยนไปตามอายุและสภาพแวดล้อมจากแบบจำลองที่สร้างขึ้น ได้ชี้ให้เห็นว่าความสัมพันธ์ของการเรียนรู้และพฤติกรรมมีผลต่อขีดขั้นของการพัฒนาและความแปลกใหม่ของสิ่งแวดล้อม

ฟอสโก (Fosco. 1983: unpagged) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาตามลำดับการเรียนรู้ และปฏิกริยาตอบสนองของวรรณกรรมของเด็กโดยให้นักเรียนอ่านหนังสือที่คัดไว้แล้วอย่างอิสระ แล้วนำหนังสือที่นักเรียนเลือกอ่านมาวิเคราะห์ด้วยแบบวิเคราะห์วรรณกรรมเพื่อการศึกษาพบว่านักเรียนมีปฏิกริยาต่อเรื่องต่างกันคือ จะตอบสนองต่อเรื่องที่จัดคู่การเรียนรู้ได้ดีกว่าอายุและเพศมีความสัมพันธ์กับการเรียนรู้ของนักเรียนน้อยมาก เรื่องที่มีความหมายต่อการเรียนรู้ของเด็กมากที่สุดคือ เรื่องที่นักเรียนอ่านแล้วประสบความสำเร็จและการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน จากการอ่านวรรณกรรมนั้นขึ้นอยู่กับระดับสติปัญญาของนักเรียนด้วย

บันดี (Bundy. 1983: 68-A) ได้สำรวจและพัฒนาเพื่อหาประสิทธิภาพทางการอ่านของนักเรียนในระดับเกรด 4 เกรด 5 และเกรด 6 โดยสำรวจจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 326 คน เพื่อทดสอบหา

ความสัมพันธ์ระหว่างระดับชั้น เพศ และประสิทธิภาพในการอ่าน และวิเคราะห์เหตุการณ์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนเกรด 4 และเกรด 6 มีความสนใจในเรื่อง เหตุการณ์ บ้านเมือง และการผจญภัยมากกว่านักเรียนเกรด 5 และพบว่า นักเรียนหญิงมีความสนใจและสามารถอ่านนิทาน โคลง กลอน ชีววิทยา สัตว์ การ์ตูน ในขณะที่นักเรียนชายจะสนใจด้านวิทยาศาสตร์และกีฬา

ทินเกอร์ (Tinker. 1986: 22-23) ได้สรุปผลการวิจัยของ แม็คอินทอช (Mackintosh) ซึ่งได้ศึกษาเกี่ยวกับการอ่านของนักเรียนระดับเกรด 1-8 จากจำนวนนักเรียน 628 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. เด็กสนใจหนังสือที่ให้ข้อเท็จจริงของเรื่องต่างๆ
2. เด็กชอบอ่านนิทานเกี่ยวกับสัตว์ที่เป็นสัตว์จริงๆมากกว่าสัตว์พูดได้
3. เด็กตั้งแต่เกรด 2 ขึ้นไป จะมีความสนใจเรื่องของประเทศ หรือดินแดนที่ห่างไกลออกไป รวมทั้งการดำเนินชีวิตของประชาชนในดินแดนเหล่านั้นด้วย
4. เด็กที่อยู่ในเกรดต่ำกว่าเกรด 8 ไม่สนใจเรื่องอาชีพ
5. เด็กตั้งแต่เกรด 5 ขึ้นไปจะสนใจเรื่องอาชีพ
6. เด็กจะเพิ่มความสนใจในเรื่องวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของพัฒนาการทางด้านวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นใหม่ๆ
7. เด็กตั้งแต่เกรด 5 ขึ้นไป จะสนใจเรื่องชีวประวัติ โดยเฉพาะชีวประวัติของชาวอเมริกันที่มีชื่อเสียงและเรื่องของนักบุกเบิกและนักสำรวจ

จากผลการศึกษาผลงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศสรุปได้ว่า หนังสือเป็นสื่อทางการศึกษาที่ช่วยส่งเสริมการเรียนการสอนในหลักสูตร ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เห็นคุณค่าและความสำคัญของพลังงานและสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดความตระหนักในการที่จะอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมให้มีอยู่ต่อไป ผู้สร้างหนังสือเรียนได้จัดเนื้อหาให้ตรงกับความสนใจ เหมาะสมกับวัยสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน ทำให้การอ่านและการเรียนรู้มีความรู้เพิ่มขึ้นและเป็นการตอบสนองความสนใจในการอ่านหนังสือ ซึ่งแตกต่างกันตามระดับชั้น อายุ เพศ ที่จะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยการพัฒนาหนังสือเรียน เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- ตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานและสิ่งแวดล้อมและข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง
- ตอนที่ 2 การสร้างและพัฒนาหนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม
- ตอนที่ 3 นำหนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม ที่พัฒนาแล้วไปทดลองใช้

ตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานและสิ่งแวดล้อมและข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น เนื้อหา ความคิดรวบยอด จุดประสงค์การเรียนรู้จากหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพหลักสูตรสถานศึกษา มาตรฐานการเรียนรู้ และคู่มือการใช้หลักสูตรสาระการเรียนรู้พลังงานและสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
2. ศึกษาข้อมูลทางวิชาการจากเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและสิ่งแวดล้อมได้แก่
 - 2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตร สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและสิ่งแวดล้อม
 - 2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้าง องค์ประกอบ และรูปแบบของหนังสือเรียน
 - 2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานและสิ่งแวดล้อม
 - 2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับความสำคัญของพลังงานและสิ่งแวดล้อม
 - 2.5 ข้อมูลเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานและการจัดการสิ่งแวดล้อม
 - 2.6 ข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
 - 2.7 ข้อมูลเกี่ยวกับกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและสิ่งแวดล้อม

ตอนที่ 2 การสร้างและการพัฒนาหนังสือเรียนเรื่องวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม

การสร้างและการพัฒนาหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการสร้างหนังสือเรียนสำหรับนักเรียน ขั้นตอนการผลิตหนังสือและส่วนประกอบของหนังสือเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างหนังสือเรียน เรื่อง พลังงานและสิ่งแวดล้อม

2. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานสิ่งแวดล้อม ที่ได้มาจากผลการสำรวจข้อมูลในตอนต้นที่ 1 เพื่อที่จะนำมาใช้การสร้างหนังสือเรียนวิชาเรื่องพลังงานและสิ่งแวดล้อม

3. เขียนโครงเรื่องในรูปย่อของหัวข้อ พร้อมทั้งกำหนดความคิดรวบยอด และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้โครงเรื่องมีดังนี้

บทที่ 1 พลังงานและสิ่งแวดล้อม

บทที่ 2 แหล่งกำเนิดพลังงาน

บทที่ 3 พลังงานและสิ่งแวดล้อมกับการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ

บทที่ 4 หลักและวิธีการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม

บทที่ 5 ผลกระทบทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

บทที่ 6 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและสิ่งแวดล้อม

4. เขียนเรื่องตามลำดับของเค้าโครงเรื่องที่กำหนดไว้อย่างละเอียด

5. กำหนดรูปแบบของหนังสือเรียน โดยคำนึงถึงลักษณะเนื้อหา ภาษาที่ใช้ภาพประกอบตัวอักษรที่ใช้ และรูปเล่มของหนังสืออ่านเรียน

6. จัดทำหนังสือจำลอง แล้วนำรายละเอียดทั้งหมดจากข้อ 2.1-2.5 มาเขียนรายละเอียดวางภาพประกอบ ตั้งแต่หน้าปกจนหน้าสุดท้าย จำนวนหน้าทั้งหมด

7. จัดทำรูปเล่มหนังสือจริงได้แก่ การวางภาพ คำบรรยาย การวางหน้าการจัดภาพประกอบของหนังสือให้เหมาะสม โดยดูจากหนังสือจำลอง สำหรับขนาดรูปเล่มของหนังสือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นขนาดที่มีความกว้าง 18 เซนติเมตร และยาว 26 เซนติเมตร จำนวนหน้าทั้งหมด 225 หน้า

การพัฒนาหนังสือเรียน เพื่อใช้เป็นหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อมและเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหนังสือเรียนให้มีประสิทธิภาพก่อนนำไปทดลองใช้จริง ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาหนังสือตามขั้นตอนดังนี้

1. นำหนังสือต้นฉบับเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาานิพนธ์พิจารณาแก้ไขปรับปรุง และตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา การใช้ภาษา ความเหมาะสมของภาพประกอบและคำถามท้ายบทในแต่ละบทในแต่ละบท เพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุงก่อนนำเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพ 5 ท่าน ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางการเรียนการสอนพลังงานและสิ่งแวดล้อม จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาสังคมศาสตร์จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตหนังสือ สิ่งพิมพ์และด้านภาษา จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผลจำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรการสอนจำนวน 1 ท่าน โดยเลือกจากท่านผู้มีประสบการณ์ด้านนั้นๆ การศึกษาระดับปริญญาโท และมีอายุการทำงาน 5 ปีขึ้นไป เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) ของหนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาของแต่ละบทของหนังสือเรียนที่ผลิตขึ้น ที่มีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้น

ไป นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้หนังสือมีความสมบูรณ์และเหมาะสมยิ่งขึ้น ซึ่งกำหนดเกณฑ์การพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องดังนี้

+1 หมายถึง สอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

และ -1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

2. นำหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อประธาน และกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์พิจารณาอีกครั้ง จากนั้นนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของหนังสือเรียน เพื่อทำการประเมินคุณภาพของหนังสือจำนวน 6 บท โดยพิจารณา 4 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านเนื้อหาและการนำเสนอเนื้อหา 2) ภาษาที่ใช้ 3) การจัดภาพประกอบ 4) การจัดรูปเล่ม โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของหนังสือ ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินคุณภาพของหนังสือเรียนเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของวิเชียร เกตุสิงห์ (2538: 8-11) มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ระดับคะแนนเท่ากับ 5 หมายถึง หนังสือมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ระดับคะแนนเท่ากับ 4 หมายถึง หนังสือมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ระดับคะแนนเท่ากับ 3 หมายถึง หนังสือมีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

ระดับคะแนนเท่ากับ 2 หมายถึง หนังสือมีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง

ระดับคะแนนเท่ากับ 1 หมายถึง หนังสือมีคุณภาพอยู่ในระดับใช้ไม่ได้

นำคะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยโดยมีการแปลความหมายจากข้อมูลที่ได้ดังต่อไปนี้

ระดับคะแนนระหว่าง 4.50 - 5.00 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

ระดับคะแนนระหว่าง 3.50 - 4.49 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี

ระดับคะแนนระหว่าง 2.50 - 3.49 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้

ระดับคะแนนระหว่าง 1.50 - 2.49 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับควรปรับปรุง

ระดับคะแนนระหว่าง 1.00 - 1.49 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับใช้ไม่ได้

3. นำหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 3 ครั้ง ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 เลือกนักเรียนมา 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่มีความรู้ระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน ให้นักเรียนใช้หนังสือเรียนและทำแบบทดสอบท้ายบทในแต่ละบทของหนังสือเรียน ระหว่างเรียนผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมนักเรียนที่เรียนและจับเวลาในการเรียน เมื่อเรียนจบแล้วให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความตระหนักที่มีต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม และแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน จากนั้นจึงมีการซักถามความยากง่ายของภาษาข้อบกพร่องของหนังสือ แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำมาทำการทดลองครั้งที่ 2

การทดลองครั้งที่ 2 ทดลองใช้หนังสือกับนักเรียน 9 คน เป็นนักเรียนที่มีความรู้ระดับกึ่งปานกลาง และอ่อน ไม่ซ้ำกับ 3 คนแรกและไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างให้เรียน โดยใช้หนังสือเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยชี้แจงวัตถุประสงค์ให้นักเรียนเข้าใจ แล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทในแต่ละบท ของหนังสือเรียนแล้วสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียนของนักเรียนที่เรียนและจับเวลาเรียนจากหนังสือเรียนและการเรียน เมื่อเรียนจบแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความตระหนักที่มีต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมและแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน จากนั้นจึงมีการซักถามความยากง่ายของภาษา ข้อบกพร่องของหนังสือ แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำมาทำการทดลองครั้งที่ 3

การทดลองครั้งที่ 3 กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน ใช้หนังสือเรียนที่ได้ปรับแก้แล้ว โดยผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ให้นักเรียนเข้าใจแล้วจับเวลาขณะเรียน เมื่อนักเรียนอ่านหนังสือเรียนที่ละบท อ่านจบแล้วให้ทำแบบทดสอบท้ายบท และให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ นำข้อมูลที่ได้มาหาประสิทธิภาพของหนังสือเรียนว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้กำหนดประสิทธิภาพของหนังสือเรียนเป็น 80/80 หากประสิทธิภาพของหนังสือเรียนและแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด จะต้องนำกลับมาพัฒนาใหม่จนกว่าจะผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วจึงนำมาใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลองจริงที่เป็นกลุ่มตัวอย่างต่อไป พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้เมื่อนำมาหาประสิทธิภาพของหนังสือเรียน ผลปรากฏดังตารางที่ 3

ตาราง 1 การหาประสิทธิภาพของหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนระดับชั้น ปวช. ชั้นปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย (\bar{X})	ร้อยละ
แบบทดสอบท้ายบท	60	53.78	89.63
แบบทดสอบหลังการอ่านหนังสือ	40	35.64	89.10

จากตาราง 1 แสดงประสิทธิภาพของหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม พบว่า ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบท้ายบทเท่ากับ 89.63 และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบหลังการอ่านหนังสือเรียนเท่ากับ 89.10 แสดงว่าหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อมมีประสิทธิภาพเป็น 89.63/89.10 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผู้วิจัยปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของนักเรียนแล้วนำหนังสือเรียนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ตอนที่ 3 การนำหนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่พัฒนาแล้วไปทดลองใช้

ในการนำหนังสือเรียนที่พัฒนาแล้วไปทดลองใช้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้จากการใช้หนังสือเรียน ดังนี้ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านความตระหนักที่มีต่อพลังงานและสิ่งแวดล้อมและด้านความพึงพอใจต่อหนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยนำไปใช้ทดลองดังนี้

1. แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 แผนกพาณิชยกรรมที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1/ 2553 ของโรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม) เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพมหานคร จำนวน 7 ห้อง มีจำนวนนักเรียน 243 คน โดยเลือกนักเรียนมา 1 ห้องมีนักเรียน 40 คน ที่มีการเรียนเป็นแบบคละความสามารถ

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การใช้หนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้หนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม

2.2.2 ความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม

2.2.3 ความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. หนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย 6 บท ดังนี้

บทที่ 1 พลังงานและสิ่งแวดล้อม

บทที่ 2 แหล่งกำเนิดพลังงาน

บทที่ 3 พลังงานและสิ่งแวดล้อมกับการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ

บทที่ 4 หลักและวิธีการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม

บทที่ 5 ผลกระทบทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

บทที่ 6 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและสิ่งแวดล้อม

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทดลองใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานสิ่งแวดล้อม กับ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 แผนกพาณิชยกรรม ในภาคเรียนที่ 1/2553 ของโรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม) โดยใช้เวลาในการทดลองจำนวน 48 คาบๆ ละ 50 นาที

เครื่องมือที่ใช้ในวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพหนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพของหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม ซึ่งแบ่งเป็น 4 รายการ ได้แก่

- 1.1 ด้านเนื้อหาและการนำเสนอเนื้อหา
- 1.2 ด้านภาษาที่ใช้
- 1.3 ด้านการจัดภาพประกอบ
- 1.4 ด้านการจัดรูปเล่ม
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย แบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ
3. แบบวัดความความตระหนัก จำนวน 20 ข้อ
4. แบบวัดความพึงพอใจจากหนังสือเรียน จำนวน 20 ข้อ

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัยผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. แบบประเมินคุณภาพของหนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม

1.1 ศึกษาลักษณะการสร้างแบบประเมิน ขอบข่ายเนื้อหาและรูปแบบที่ใช้ประเมินคุณภาพหนังสือ

1.2 สร้างแบบประเมินคุณภาพของหนังสือ ซึ่งประกอบด้วย 4 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหาและการนำเสนอเนื้อหา 2) ด้านภาษาที่ใช้ 3) ด้านการจัดภาพประกอบ 4) ด้านการจัดรูปเล่ม ได้รายการประเมิน 25 ข้อ

1.3 หากคุณภาพของแบบประเมินคุณภาพหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม สำหรับผู้เชี่ยวชาญ โดยการปรึกษาคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท เพื่อตรวจพิจารณาแบบประเมินคุณภาพหนังสือให้ครอบคลุมประเด็นที่ต้องการ แล้วนำข้อบกพร่องไปปรับปรุงแก้ไข

1.4 นำแบบประเมินคุณภาพของหนังสือเรียนที่ปรับแก้ แล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพหนังสือ โดยใช้เกณฑ์การประเมินคุณภาพหนังสือเรียน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามแนวแนวคิดของลิเคอร์ท (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 107) คือ 5, 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ระดับคะแนนเท่ากับ 5 หมายถึง หนังสือมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ระดับคะแนนเท่ากับ 4 หมายถึง หนังสือมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ระดับคะแนนเท่ากับ 3 หมายถึง หนังสือมีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

ระดับคะแนนเท่ากับ 2 หมายถึง หนังสือมีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง

ระดับคะแนนเท่ากับ 1 หมายถึง หนังสือมีคุณภาพอยู่ในระดับใช้ไม่ได้

1.5 นำคะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย โดยผู้วิจัยแปลความหมายจากข้อมูล

ระดับคะแนนระหว่าง 4.50 - 5.00 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก
 ระดับคะแนนระหว่าง 3.50 - 4.49 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี
 ระดับคะแนนระหว่าง 2.50 - 3.49 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้
 ระดับคะแนนระหว่าง 1.50 - 2.49 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับควรปรับปรุง
 ระดับคะแนนระหว่าง 1.00 - 1.49 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับใช้ไม่ได้

1.6 ผลการประเมินคุณภาพหนังสือเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยนำหนังสือเรียนที่สร้างขึ้น โดยผ่านการปรับปรุงแก้ไขและประเมินความสอดคล้องของค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้ค่า IOC โดยรวมเท่ากับ 0.95 (ภาคผนวก ค) ซึ่งได้ผลการประเมินตามตาราง 2

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยจากการประเมินคุณภาพหนังสือเรียนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

รายการประเมิน	ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ		ระดับการประเมิน
	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ย	
1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอเนื้อหา	4.40	0.59	ดี
2. ด้านภาษาที่ใช้	4.40	0.58	ดี
3. ด้านการจัดภาพประกอบ	4.23	0.33	ดี
4. ด้านการจัดรูปเล่ม	4.73	0.27	ดีมาก
โดยภาพรวม	4.45	0.44	ดี

จากตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ยจากการประเมินคุณภาพหนังสือเรียนของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า หนังสือเรียนเล่มนี้มีคุณภาพ โดยภาพรวมเท่ากับ 4.45 แสดงว่า หนังสือเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดี สำหรับคุณภาพหนังสือเรียนด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านการจัดรูปเล่มมีค่าเฉลี่ยจากผลการประเมินเท่ากับ 4.73 รองลงมา ได้แก่ ด้านเนื้อหาและการนำเสนอเนื้อหาและด้านภาษาที่ใช้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 ด้านการจัดภาพประกอบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23

สำหรับความคิดเห็นอื่นๆ เกี่ยวกับคุณภาพหนังสือเรียน ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่า หนังสือเล่มนี้มีความเหมาะสมในการนำมาเป็นหนังสือประกอบการเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม อยู่ในระดับปานกลาง และมีเนื้อหาที่ให้ความรู้แก่นักเรียนอยู่ในระดับมาก ส่วนข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะกิจกรรมท้ายบท ควรระบุกิจกรรมให้นักเรียนทำ ควรชัดเจน และคำถามให้นักเรียนตอบต้องชัดเจนสั้น ได้ใจความ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับแก้ตามข้อเสนอแนะ ทำให้หนังสือมีคุณภาพนำไปใช้เพื่อหาประสิทธิภาพกับกลุ่มนักเรียน 3 คน 9 คน 40 คน และกลุ่มทดลองจริง 40 คน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

2.2 ศึกษาเนื้อหาและเอกสารเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม

2.3 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของหนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด ประกอบด้วยพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก เกณฑ์การให้คะแนนมีดังนี้ ข้อที่ตอบถูกได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดได้ 0 คะแนน (ตามแนวคิดของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน)

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของหนังสือเรียน วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมไปตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

2.4.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อประธาน และกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง จากนั้นนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประเมินคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50

2.4.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนหนังสือเรียน วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จำนวน 60 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) (พวงรัตน์ มณีรัตน์, 2538: 129-131)

2.4.3 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.02 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.60-0.88 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.40 - 0.90 เลือกข้อที่ใช้ได้ จำนวน 40 ข้อ

2.4.4 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้แล้วมาหาค่าความเชื่อมั่นแบบคูเดอร์ริชาร์ดสัน ใช้สูตรของพวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540 : 123) โดยใช้สูตร KR -20 กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จำนวน 40 ข้อ เท่ากับ 0.65 (ภาคผนวก ก)

2.4.5 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คนที่เรียน โดยใช้หนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม

3. แบบวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบวัดตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมตามวิธีของลิเคอร์ทจากหนังสือวิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ของ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2538: 107-108)

3.2 สร้างข้อคำถามเกี่ยวกับความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมตามแนวคิดของลิเคอร์ท จำนวน 20 ข้อ โดยรวบรวมข้อคำถามที่เกี่ยวข้องต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมโดยข้อความมีทั้งทางบวก (Positive) และทางลบ (Negative) และระดับความคิดเห็นที่ใช้มี 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3.3 นำแบบวัดความตระหนักที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการผู้ควบคุมปริญญาโทแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.4 นำแบบวัดความตระหนักที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประเมินคุณภาพและตรวจสอบความถูกต้องของแบบวัดความชัดเจนของภาษาที่ใช้ โดยเลือกข้อความที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถ้าค่าดัชนีความสอดคล้องได้น้อยกว่า 0.5 แสดงว่า ข้อความนั้นไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการ การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง คำนวณจากสูตรของพวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2538: 115-117) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.80 – 1.00 ซึ่งผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความตระหนักที่มีต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมโดยรวม มีค่าเท่ากับ 0.97 (ภาคผนวก ก)

3.5 นำข้อคำถามที่คัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ มาจัดเป็นแบบวัดความตระหนักที่มีต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยกำหนดให้แต่ละข้อมีช่วงของการตอบ 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3.6 นำแบบวัดความตระหนักที่มีต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม) เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน นำผลการวัดมาตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

ข้อความแสดงความรู้สึกทางบวก การให้คะแนนเป็นดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	มีค่าน้ำหนัก 5
เห็นด้วย	มีค่าน้ำหนัก 4
ไม่แน่ใจ	มีค่าน้ำหนัก 3
ไม่เห็นด้วย	มีค่าน้ำหนัก 2
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	มีค่าน้ำหนัก 1

ข้อความแสดงความรู้สึกทางลบ การให้คะแนนเป็นดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	มีค่าน้ำหนัก 1
เห็นด้วย	มีค่าน้ำหนัก 2
ไม่แน่ใจ	มีค่าน้ำหนัก 3
ไม่เห็นด้วย	มีค่าน้ำหนัก 4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	มีค่าน้ำหนัก 5

แปลความหมายของการวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม ว่าอยู่ระดับใด แปลความหมายจากค่าเฉลี่ยระดับคะแนนสูงสุดของกลุ่มในแต่ละด้าน ใช้เกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00	หมายถึง	มีความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49	หมายถึง	มีความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49	หมายถึง	มีความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49	หมายถึง	มีความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49	หมายถึง	ไม่มีความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม

3.7 หากค่าจำแนกเป็นรายชื่อของแบบวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมโดยใช้สถิติ t-test และคัดเลือกเฉพาะข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูง คือ มีนัยสำคัญทางสถิติมากกว่าหรือเท่ากับ 1.75 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2538: 131-132) จำนวน 20 ข้อ

3.8 นำแบบวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมที่หาค่าอำนาจจำแนกแล้วไปทดลองกับนักเรียนในระดับชั้น ปวช. ปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยวิธีหา

สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2538: 125-126) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.72 ภาคผนวก ค)

3.9 นำแบบทดสอบวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมที่ผ่านการประเมินคุณภาพแล้ว ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริง

4. แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อหนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม สร้างตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ศึกษาการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ จากเอกสารและงานวิจัยของกิตสุภา เจริญพร (2544: 144-145) และอนุชา แซ่มักดี (2545: 105-112)

4.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจให้รายการประเมินความพึงพอใจครอบคลุม 1) ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ 2) ด้านภาษาที่ใช้ 3) ด้านการจัดภาพประกอบ และ 4) ด้านการจัดรูปแบบ

4.3 นำแบบวัดความพึงพอใจที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปปรึกษาคณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตร เพื่อพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำข้อบกพร่องมาแก้ไขตามคำแนะนำ

4.4 นำแบบวัดความพึงพอใจไปผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประเมินความสอดคล้องเพื่อหาค่า IOC ซึ่งผลประเมินโดยรวมมีค่าเท่ากับ 0.97 (ภาคผนวก ค) จากนั้นจึงนำแบบวัดความพึงพอใจไปให้นักเรียนกลุ่มทดลองประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือเรียน โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือเรียนเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามแนวคิดของลิเคอร์ท (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540: 107)

ระดับคะแนนเท่ากับ	5	หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
ระดับคะแนนเท่ากับ	4	หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
ระดับคะแนนเท่ากับ	3	หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
ระดับคะแนนเท่ากับ	2	หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
ระดับคะแนนเท่ากับ	1	หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

4.5 นำคะแนนที่ได้จากการประเมินของนักเรียนกลุ่มทดลองมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) โดยมีการแปลความหมายจากข้อมูลที่ได้ดังต่อไปนี้

ระดับคะแนนระหว่าง	4.50 – 5.00	หมายถึง	ผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด
ระดับคะแนนระหว่าง	3.50 – 4.49	หมายถึง	ผลการประเมินอยู่ในระดับมาก
ระดับคะแนนระหว่าง	2.50 – 3.49	หมายถึง	ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง
ระดับคะแนนระหว่าง	1.50 – 2.49	หมายถึง	ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อย
ระดับคะแนนระหว่าง	1.00 – 1.49	หมายถึง	ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อยที่สุด

5. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองและแบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการทดลองใช้หนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โดยใช้เวลาดทดลองจำนวน 48 คาบๆ ละ 50 นาที ซึ่งมีแบบแผนการวิจัย ดังนี้

ตาราง 3 แบบแผนการทดลอง

ตัวแปรตาม	แบบแผนการทดลอง	กำหนดการสอบ		หมายเหตุ
		ก่อน	หลัง	
1.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	One Group Pretest-Posttest Design	1 มิ.ย. 53	24 ก.ย.54	ใช้ข้อสอบฉบับเดียวกัน
2. ความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม	One Pretest-Posttest Group	1 มิ.ย. 53	24 ก.ย.54	ใช้ข้อสอบฉบับเดียวกัน
3. ความพึงพอใจต่อหนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม	One Posttest only Design		25 ก.ย.54	ใช้ข้อสอบฉบับเดียวกันวัดหลังการสอบครั้งเดียว

การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อผู้อำนวยการ โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม(ช่างกลสยาม) เพื่อขออนุญาตทำการวิจัย
2. เลือกห้องทดลอง 1 ห้อง แจกให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน ทราบรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียนพลังงานและสิ่งแวดล้อม
3. ทำการเก็บข้อมูลก่อนการเรียน โดยให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พลังงานและสิ่งแวดล้อม จำนวน 40 ข้อ ทำแบบวัดความตระหนัก 20 ข้อ เพื่อนำคะแนนที่ได้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pre – Test)
4. นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม ให้ทำแบบฝึกหัดก่อนและหลังเรียนเรื่องพลังงานและสิ่งแวดล้อม บทละ 10 ข้อจากบทเรียนทั้งหมด 6 บท รวม 60 ข้อ เพื่อนำคะแนนที่ได้เป็นบททดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียนของแต่ละบท
5. หลังจากการเรียนหนังสือเรียนพลังงานและสิ่งแวดล้อมจบทุกบทแล้ว ให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของหนังสือเรียนจำนวน 40 ข้อ ทำแบบวัดความ

ตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม จำนวน 20 ข้อและทำแบบวัดความพึงพอใจ จำนวน 20 ข้อ

6. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนหนังสือเรียน วิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. พัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1.1 วิเคราะห์คุณภาพหนังสือเรียนพลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยใช้แบบประเมินคุณภาพหนังสือโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เมื่อได้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์

1.2 การวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรง ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ ของหนังสือเรียน กับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม และแบบวัดความพึงพอใจต่อหนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

1.3 วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเรื่อง วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม

1.4 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของหนังสือเรียน วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยใช้สูตร KR-20

1.5 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยใช้ค่าสูตรหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)

1.6 วิเคราะห์แบบวัดความพึงพอใจ เป็นแบบทดสอบโดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) แล้วนำค่าเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน ดังนี้

2.1 วิเคราะห์คะแนนก่อนและหลังเรียนหนังสือ เรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมจากการทำแบบฝึกหัดท้ายบททุกบท โดยค่าเฉลี่ย (\bar{X}) โดยนำค่าเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์ 5 ระดับ ดังนี้

ระดับคะแนนเท่ากับ 5 หมายถึง หนังสือมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ระดับคะแนนเท่ากับ 4 หมายถึง หนังสือมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ระดับคะแนนเท่ากับ 3 หมายถึง หนังสือมีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

ระดับคะแนนเท่ากับ 2 หมายถึง หนังสือมีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง

ระดับคะแนนเท่ากับ 1 หมายถึง หนังสือมีคุณภาพอยู่ในระดับใช้ไม่ได้

โดยนำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยจัดเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับคะแนนระหว่าง 4.50 – 5.00 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

ระดับคะแนนระหว่าง 3.50 – 4.49 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี

ระดับคะแนนระหว่าง 2.50 – 3.49 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้

ระดับคะแนนระหว่าง 1.50 – 2.49 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับควรปรับปรุง

ระดับคะแนนระหว่าง 1.00 – 1.49 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับใช้ไม่ได้

2.2 วิเคราะห์คะแนนก่อนและหลังการเรียนหนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมจากการทำแบบฝึกหัดท้ายบททุกบทโดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X})

2.3 วิเคราะห์คะแนนก่อนและหลังการเรียนหนังสือเรียน วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ โดยใช้การทดสอบค่า t แบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์ (T-test for Dependent Samples)

2.4 วิเคราะห์คะแนนจากแบบวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมโดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) แล้วนำค่าเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง

คะแนน 4 หมายถึง เห็นด้วย

คะแนน 3 หมายถึง ไม่แน่ใจ

คะแนน 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

คะแนน 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

โดยมีการแปลความหมายจากข้อมูลตามวิธีของ วิเชียร เกตุสิงห์ (2538: 8- 11) มีดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง มีความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง มีความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม มาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง มีความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง มีความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง ไม่มีความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม

2.5 วิเคราะห์คะแนนก่อนและหลังการเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม จากแบบวัดความตระหนักต่อการตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม จำนวน 20 ข้อ โดยใช้การทดสอบค่า t แบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์ (T-test for Dependent Samples)

2.6 การวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจต่อหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) แล้วนำค่าเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์การประเมินความพึงพอใจที่ได้กำหนดไว้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

หาค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540: 137) โดยคำนวณจากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนวัดความพึงพอใจของนักเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540: 143) โดยคำนวณจากสูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 ΣX^2 แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

หาค่าความแปรปรวนของคะแนน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540: 142) โดยคำนวณจากสูตร

$$S^2 = \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}$$

- เมื่อ S^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

หาค่าร้อยละของคะแนนจากการทดสอบท้ายบท (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 142) โดย
 คำนวณจากสูตร

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

- เมื่อ P แทน ร้อยละ
 f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
 N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาประสิทธิภาพของหนังสือเรียน วิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม ตามเกณฑ์ 80 / 80
 (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 254) จากสูตร

$$E_1/E_2$$

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum y}{N} \times 100$$

- เมื่อ E_1 แทน ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายบท
 แต่ละบทของนักเรียนที่เรียน โดยใช้หนังสือเรียนประกอบการเรียน
 E_2 แทน ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
 โดยใช้หนังสือเรียนประกอบการเรียน
 $\sum X$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียนของนักเรียน
 $\sum y$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียน
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

2.2 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์ของเนื้อหาในหนังสือเรียนกับเนื้อหา
ของหนังสือเรียนที่พัฒนาขึ้น และระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์, 2542: 235)

$$\text{จากสูตร } IOC = \frac{\Sigma R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามทั้งหมด

ΣR แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญของข้อคำถาม
ทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.3 หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบในรายข้อ (Item Analysis) (บุญชม ศรีสะอาด, 2534: 94) โดย
คำนวณจากสูตร

$$\text{จากสูตร } P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

R แทน จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$\text{จากสูตร } r = \frac{(R_U - R_L)}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ

R_U แทน จำนวนผู้ที่ตอบคำถามในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

R_L แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (Kuder-Richardson 20 หรือ KR-20) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123) โดยคำนวณจากสูตร

$$r_U = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right]$$

เมื่อ	r_U	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	P	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนที่ทำผิด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - p$
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.5 การหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronback alpha coefficient) (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542: 226) จากสูตร

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	K	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนโดยใช้หนังสือเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง มาวิเคราะห์ เพื่อทดลองสมมติฐานข้อที่ 1 ซึ่งใช้ค่าสถิติ t-test เปรียบเทียบรายคู่ ก่อนและหลังการเรียนโดยใช้หนังสือของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้สูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 165) จากสูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาใน t -distributions
	D	แทน	ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
	n	แทน	จำนวนคู่ของข้อมูล

3.2 นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดความตระหนักที่ได้จากการนักเรียนกลุ่มทดลองหลังการเรียนโดยใช้หนังสือเรียนมาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน ข้อที่ 2 โดยคำนวณค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำไปเปรียบเทียบความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมก่อนและหลัง การอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมโดยใช้สถิติ t -test for dependent samples (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540: 165) จากสูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาใน t -distributions
	D	แทน	ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
	n	แทน	จำนวนคู่ของข้อมูล

3.3 นำคะแนนจากแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองมาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน ข้อที่ 3 โดยใช้ค่าสถิติ หาค่าเฉลี่ย (Mean) และหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540: 137)

3.3.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) หาได้จากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.3.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของแบบวัดความพึงพอใจ ที่มีต่อหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยคำนวณจากสูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด
 X แทน คะแนนแต่ละคน



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม) กรุงเทพมหานคร ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 40 คน การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) โดยใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม
2. เพื่อศึกษาความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) โดยการใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) โดยการใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

ที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม

ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดำเนินการ ดังนี้

1. ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พลังงานและสิ่งแวดล้อมจำนวน 40 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที ปรากฏผลดังตาราง 4
2. ให้นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้หนังสือวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อมที่พัฒนาแล้วเมื่อเรียนเสร็จให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อสอบชุดเดิม ใช้เวลา 50 นาที ผลปรากฏดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน และหลังเรียนโดยใช้หนังสือวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม

ของนักเรียนกลุ่มทดลองโรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม) จำนวน 40 คน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	คะแนนเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
ก่อนเรียนโดยใช้หนังสือ	26.48	30.83
หลังเรียนโดยใช้หนังสือ	1.72	2.69

จากตาราง 4 แสดงคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการเรียน และหลังการเรียน โดยใช้หนังสือเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 40 คน พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียนหนังสือ เท่ากับ 26.48 และคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนหนังสือ เท่ากับ 30.83

3. นำคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง มาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียน และหลังการเรียน โดยใช้หนังสือเรียน โดยใช้สถิติ t -test แบบ Dependent Sample ปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการเรียนและหลังการเรียนโดยใช้หนังสือเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

กลุ่มทดลอง	n	\bar{x}	S.D.	t
ก่อนการเรียน โดยใช้หนังสือ	40	26.48	1.72	11.53 *
หลังการเรียน โดยใช้หนังสือ	40	30.83	2.69	

ค่า t ที่ $df = 39$ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีค่า 2.022

ตาราง 5 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการเรียน และหลังการเรียน โดยใช้หนังสือเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนโดยใช้หนังสือเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกัน คือ ก่อนการเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 26.48 หลังการเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 30.83 เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกัน พบว่า คะแนนก่อนการเรียน และหลังการเรียน โดยใช้หนังสือเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากได้เรียนจากหนังสือเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. เพื่อศึกษาความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) โดยการใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม

ผลการศึกษาความตระหนักที่มีต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม

1. ผู้วิจัยนำแบบวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยข้อความมีทั้งทางบวก (Positive) และทางลบ (Negative) และระดับความคิดเห็นที่ใช้วัดมี 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งจำนวน 20 ข้อมาให้นักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 40 คนทำก่อนการเรียน

2. ให้นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้หนังสือเรียนที่ได้พัฒนาแล้ว เมื่อเรียนเสร็จแล้วให้ทำแบบวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม จำนวน 20 ข้อ (ฉบับเดียวกับข้อ 1) ได้แปลความหมายจากข้อมูลที่ได้ ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

ตาราง 6 ความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนและหลังการอ่านหนังสือเรียน นักเรียนระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 2 โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่วงกลสยาม) จำนวน 40 คน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

ความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม	คะแนนเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
ก่อนเรียนโดยใช้หนังสือ	3.79	4.10
หลังเรียนโดยใช้หนังสือ	0.11	0.07

จากตาราง 6 จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมก่อนการเรียนโดยใช้หนังสือเรียนเท่ากับ 3.79 และคะแนนหลังการเรียนโดยใช้หนังสือเรียนเท่ากับ 4.10 เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยของความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มทดลองมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียน และหลังการเรียนโดยใช้หนังสือเรียน โดยใช้สถิติหา t - test แบบ Dependent samples ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของความตระหนักรู้ต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม ก่อนการเรียนและหลังการเรียนโดยใช้หนังสือเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

กลุ่มทดลอง	n	\bar{x}	S.D.	t
ก่อนการเรียนโดยใช้หนังสือ	40	3.79	0.11	9.80 *
หลังการเรียนโดยใช้หนังสือ	40	4.10	0.07	

ค่า t ที่ $df = 39$ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีค่า 2.022

จากตาราง 7 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของความตระหนักรู้ต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม ก่อนการอ่านหนังสือเรียนและหลังการเรียนโดยใช้หนังสือเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความตระหนักรู้ต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม ก่อนการเรียน และหลังการเรียน โดยใช้หนังสือเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกัน คือก่อนการเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.79 หลังการเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.10 เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกัน พบว่า คะแนนก่อนการเรียนและหลังการเรียนโดยใช้หนังสือเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความตระหนักรู้ต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมสูงขึ้น หลังจากการเรียน โดยใช้หนังสือเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม

ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน ทำแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม หลังจากจากทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หากคุณภาพแล้วปรากฏผลดังตาราง 8

ตาราง 8 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีความพึงพอใจต่อหนังสือเรียน วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม จำนวน 40 คน

รายการประเมิน	ผลการประเมินจากนักเรียนกลุ่มทดลอง		ระดับการประเมิน
	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ย	
1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอเนื้อหา	4.43	0.63	มาก
2. ด้านภาษาที่ใช้	4.36	0.77	มาก
3. ด้านการจัดภาพประกอบ	4.19	0.90	มาก
4. ด้านการจัดรูปเล่ม	4.14	0.78	มาก
โดยภาพรวม	4.28	0.78	มาก

จากตาราง 8 แสดงการประเมินค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มทดลองที่แสดงความคิดเห็นด้านความพึงพอใจต่อหนังสือเรียน วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อหนังสือเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้สำหรับค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือเรียน เรียงลำดับจากค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ ด้านของเนื้อหาและการนำเสนอเนื้อหา ด้านภาษาที่ใช้ ด้านการจัดภาพประกอบ ด้านการจัดรูปเล่ม และประเมินค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.43, 4.36, 4.19 และ 4.14 ตามลำดับ และคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มทดลองโดยภาพรวมมีค่าเท่ากับ 4.28 สรุปได้ว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อหนังสือเรียน วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับมาก

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 2 โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม) กรุงเทพมหานคร โดยผู้วิจัยพัฒนาผ่านการตรวจสอบการประเมินคุณภาพของหนังสือจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านแล้วนำไปปรับแก้ ไปทดลองหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เพื่อนำมาศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความตระหนักที่มีต่อการอนุรักษ์ พลังงานและสิ่งแวดล้อม และความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือเรียน ซึ่งผู้วิจัยสรุปผล อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย ตั้งความมุ่งหมาย ไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 2 โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม) กรุงเทพมหานคร ก่อนและหลังการเรียน โดยใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม
2. เพื่อศึกษาความตระหนักที่มีต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 2 โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม) กรุงเทพมหานคร ก่อนและหลังการเรียน โดยใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 2 โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม) กรุงเทพมหานคร ที่มีต่อหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียน โดยใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนหนังสือเรียน
2. นักเรียนที่เรียน โดยใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม มีความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม หลังการเรียนหนังสือเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนหนังสือเรียน
3. นักเรียนที่เรียน โดยใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม มีความพึงพอใจต่อหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในระดับมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการ 3 ขั้นตอน และในแต่ละขั้นตอนผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานและสิ่งแวดล้อม

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2546 ของสำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนระดับปวช. ชั้นปีที่ 2 โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่วงกลดสยาม) กรุงเทพมหานคร

2. ศึกษาข้อมูลทางวิชาการจากเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและสิ่งแวดล้อม มีข้อมูลดังต่อไปนี้

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตร สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและสิ่งแวดล้อม

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้าง องค์ประกอบ และรูปแบบของหนังสือเรียน

2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานและสิ่งแวดล้อม

2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับความสำคัญของพลังงานและสิ่งแวดล้อม

2.5 ข้อมูลเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานและการจัดการสิ่งแวดล้อม

2.6 ข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

2.7 ข้อมูลเกี่ยวกับกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและสิ่งแวดล้อม

ตอนที่ 2 การสร้างและพัฒนาหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนในตอนที่ 1 แล้วนำมาสร้างเป็นหนังสือเรียน ดังนี้

1. การสร้างหนังสือเรียน ประกอบด้วย

1.1 ลักษณะรูปเล่ม รูปเล่มของหนังสือเรียนเป็นแนวตั้ง มีขนาดกว้าง 14.8 เซนติเมตร ยาว 21 เซนติเมตร จำนวนหน้า 225 หน้า ประกอบด้วย หน้าปกสี ปรอง คำนำ คำอธิบายรายวิชา สารบัญ เนื้อเรื่องแบ่งออกเป็นบท 6 บทและบรรณานุกรม โดยปกหน้าและปกหลังใช้กระดาษแข็ง ส่วนภายในเล่มเป็นกระดาษสีขาว 80 แกรม

1.2 ลักษณะเนื้อหา ลักษณะการเขียนเนื้อหาเป็นแบบบรรยายความรู้ ประกอบด้วย เนื้อหารูปภาพ ตาราง และบรรณานุกรม จำนวนหน้า 225 หน้า

1.3 ลักษณะการจัดภาพ ภาพประกอบเนื้อเรื่องเป็นภาพสีขาวดำ เพื่อให้ให้นักเรียนมองเห็นภาพในเรื่องที่เรียนของแต่ละบท และภาพประกอบนั้นได้มีคำบรรยายภาพกำกับอยู่ใต้ภาพ

1.4 ลักษณะภาษาที่ใช้ เป็นภาษาที่ใช้เข้าใจง่ายและชัดเจนเหมาะสมกับวัยและระดับความรู้ของนักเรียน ตัวอักษรที่ใช้เป็นแบบ Angsana New ขนาด 17 พอยท์ สีดำ หากเป็นข้อความที่สำคัญและต้องการเน้นจะทำเป็นตัวหนา ส่วนคำบรรยายใต้ภาพตัวอักษรที่ใช้เป็นแบบ Angsana New ขนาด 14 พอยท์ สีดำ

2. การหาประสิทธิภาพของหนังสือ

2.1 ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพแล้วนำมาปรับแก้

2.2 นำไปทดลองหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

ตอนที่ 3 นำหนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม ที่พัฒนาแล้วไปทดลองใช้

จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการสร้างเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหนังสือ แบบประเมินคุณภาพหนังสือเรียน เพื่อนำมาทำแบบทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ที่จะวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม และวัดประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสือเรียน โดยการสร้างเครื่องมือดังกล่าวผ่านการตรวจสอบคุณภาพและประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในด้านนั้นๆ จำนวน 5 ท่าน นำหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ทั้งหมด 3 ครั้ง ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 เลือกนักเรียนมา 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่มีความรู้ระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน ให้นักเรียนใช้หนังสือเรียนและทำแบบทดสอบท้ายบทในแต่ละบทของหนังสือเรียน ระหว่างเรียนผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมนักเรียนที่เรียนและจับเวลาในการเรียน เมื่อเรียนจบแล้วให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความตระหนักที่มีต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม และแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน จากนั้นจึงมีการซักถามความยากง่ายของภาษา ข้อบกพร่องของหนังสือ แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำมาทำการทดลองครั้งที่ 2

การทดลองครั้งที่ 2 ทดลองใช้หนังสือกับนักเรียน 9 คน เป็นนักเรียนที่มีความรู้ระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน ไม่ซ้ำกับ 3 คนแรกและไม่เป็นกลุ่มตัวอย่างให้เรียนโดยใช้หนังสือเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยชี้แจงวัตถุประสงค์ให้นักเรียนเข้าใจ แล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทในแต่ละบท ของหนังสือเรียน แล้วสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียนของนักเรียนที่เรียนและจับเวลาเรียนจากหนังสือเรียนและการเรียน เมื่อเรียนจบแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความตระหนักที่มีต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมและแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน จากนั้นจึงมีการซักถามความยากง่ายของภาษา ข้อบกพร่องของหนังสือ แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำมาทำการทดลองครั้งที่ 3

การทดลองครั้งที่ 3 กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน ใช้หนังสือเรียนที่ได้ปรับแก้แล้ว โดยผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ให้นักเรียนเข้าใจแล้วจับเวลาขณะเรียน เมื่อนักเรียนอ่านหนังสือเรียนที่ละบท อ่านจบแล้วให้ทำแบบทดสอบท้ายบท และให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ นำข้อมูลที่ได้มาหาประสิทธิภาพของหนังสือเรียนว่าเป็นไป ตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้กำหนดประสิทธิภาพของหนังสือเรียนเป็น 80/80 พบว่าค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบทำยบเท่ากับ 89.63 และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบหลังการอ่านหนังสือเรียนเท่ากับ 89.10 แสดงว่าหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อมมีประสิทธิภาพ เป็น 89.63/89.10 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์คุณภาพหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยใช้แบบประเมินคุณภาพหนังสือเรียนจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน
2. วิเคราะห์คุณภาพหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อมเพื่อหาประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80/80 แล้วนำหนังสือไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
3. ทำการทดสอบสมมติฐาน ดำเนินการดังนี้
 - 3.1 สมมติฐานว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยทำการทดสอบค่า t
 - 3.2 สมมติฐานว่า นักเรียนมีความตระหนักที่มีต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยทำการทดสอบค่า t
 - 3.3 สมมติฐานว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยการหาค่าเฉลี่ย และนำค่าเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งเป็นนักเรียนระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 2 โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม) กรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน สรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อมมีความตระหนักที่มีต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนกลุ่มทดลอง มีความพึงพอใจต่อหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม อยู่ในระดับมาก

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนระดับปวช. ชั้นปีที่ 2 โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม) กรุงเทพมหานคร โดยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความตระหนักที่มีต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม และความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. เนื้อหาของหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม ที่ผู้วิจัยได้สร้างตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ คือ ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลพื้นฐานเพื่อนำมาเป็นสาระโดยศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 2 นอกจากนั้นผู้วิจัยยังทำการศึกษาวิธีการสร้างหนังสือเรียนเพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการ กำหนดโครงเรื่องให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่วางไว้ ตลอดจนเขียนเนื้อหาให้เหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียน เนื้อหาทั้งหมดมี 6 บท มีการลำดับความของเนื้อหาของแต่ละบทอย่างต่อเนื่องทำให้ผู้อ่านทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้นมีการปรับปรุงแก้ไขในตามขั้นตอน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า หนังสือเรียนเล่มนี้มีคุณภาพ โดยภาพรวมเท่ากับ 4.45 แสดงว่าหนังสือเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดี สำหรับคุณภาพหนังสือเรียนด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านการจัดรูปเล่มมีค่าเฉลี่ยจากผลการประเมินเท่ากับ 4.73 รองลงมา ได้แก่ ด้านเนื้อหาและการนำเสนอเนื้อหาและด้านภาษาที่ใช้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 ด้านการจัดภาพประกอบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23

2. การนำเสนอภาพประกอบกับเนื้อหา ผู้วิจัยใช้ภาพประกอบที่สอดคล้องกับเนื้อหาทำให้ภาพประกอบเหล่านั้นช่วยเสริมการอ่าน การจัดรูปภาพแต่ละหัวข้อของแต่ละบทมีความเป็นระเบียบทำให้ผู้อ่านเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียน โดยใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนโดยใช้หนังสือเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อดูคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนหนังสือ 30.83 สูงกว่าก่อนการเรียนหนังสือ 26.48 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้มาจากสาเหตุ

3.1 หนังสือเรียนเล่มนี้ได้ผ่านขั้นตอนการตรวจทานจากคณะกรรมการควบคุมปริญญาบัณฑิตผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ และผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขหนังสือเรียนถึง 3 ครั้ง เพื่อหาประสิทธิภาพของหนังสือตามเกณฑ์ 80/80 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของหนังสือเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 89.63/89.10 ทำให้หนังสือเรียนมีความสมบูรณ์ เหมาะสมในการนำไปใช้ประกอบการเรียน เมื่อนักเรียนได้เรียนโดยใช้หนังสือเล่มนี้จึงเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มขึ้น

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นำมาใช้ได้มีการคัดเลือกแบบทดสอบโดยผ่านการหาค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ที่มีความชำนาญทางการเรียนการสอนพลังงานและสิ่งแวดล้อม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสังคมศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตหนังสือ สิ่งพิมพ์และด้านภาษา

ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลประเมินผล และผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน อีกทั้งยังผ่านการหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจการจำแนก และค่าความเชื่อมั่น จึงทำให้แบบทดสอบมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นและเหมาะสมกับระดับสติปัญญาของนักเรียน มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของนุจรินทร์ ถิ่นทัพไทย (2547: 83) ที่กล่าวว่า หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ผ่านการประเมินคุณภาพหนังสือจากผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในเกณฑ์ดีมาก จะช่วยให้ผู้อ่านมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เช่นเดียวกับงานวิจัยของอัสวิน บัวภูมิ (2547: 96) ที่กล่าวว่า หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ผ่านการประเมินคุณภาพหนังสือจากผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในเกณฑ์ดีมากจะช่วยให้ผู้อ่านมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และงานวิจัยของสกุสิทธิ์ จรัสศรีสุนทร (2551: 108) หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ผ่านการประเมินคุณภาพหนังสือจากผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในเกณฑ์ดีมากจะช่วยให้ผู้อ่านมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

4. การเปรียบเทียบผลคะแนนความตระหนักก่อนและหลังการเรียนหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม พบว่า นักเรียนมีความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมหลังการเรียนหนังสือ 4.10 สูงกว่าก่อนการเรียนหนังสือ 3.79 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้มาจากสาเหตุ

4.1 หนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมได้ผ่านขั้นตอนการตรวจทานจากคณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตรจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มีความชำนาญทางการเรียนการสอน พลังงานและสิ่งแวดล้อม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสังคมศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตหนังสือ สิ่งพิมพ์และด้านภาษา ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลประเมินผล และผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ทำให้ผู้เรียนที่อ่านหนังสือเรียนเกิดความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมสูงขึ้นก่อนการเรียนหนังสือเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของสกุสิทธิ์ จรัสศรีสุนทร (2551: 108) พบว่านักเรียนมีความตระหนักต่อการอนุรักษ์มรดกโลกทางวัฒนธรรมของไทยสูงกว่าก่อนการอ่านหนังสือเรียน

4.2 หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อมที่พัฒนาขึ้นมามีภาพประกอบที่ตรงกับเนื้อหาทำให้นักเรียนได้เห็นภาพเพื่อดึงดูดความสนใจในการเรียนเพิ่มขึ้น และรูปเล่มกะทัดรัดชวนให้กระตือรือร้นความสนใจให้อยากหยิบอ่านไม่น่าเบื่อ ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ที่ได้อ่าน 40 คน จึงเกิดความตระหนักในการที่จะอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมสูงกว่าก่อนการเรียนหนังสือ

5. การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความเห็นว่าหนังสือเรียนนี้มีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์มาก ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานที่ตั้งไว้อันเนื่องมาจากหนังสือเรียนมีความเหมาะสมในรูปแบบหนังสือ เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับหลักสูตรของนักเรียนระดับ ปวช. รูปภาพประกอบเนื้อหาในเรื่องนั้นๆ มีความเหมาะสม น่าสนใจทำให้เข้าใจเพิ่มขึ้นและทำให้เกิดความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์มาก เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้มาจากสาเหตุ

5.1 ลักษณะรูปเล่มของหนังสือมีการจัดทำถูกต้องตามหลักการทำหนังสือเรียน ภายในเล่มมีภาพประกอบสำหรับเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละเรื่อง ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา

ขึ้น รูปเล่มก็เหมาะสมถือได้สะดวก เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและเกิดความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ดี

5.2 เนื้อหาของหนังสือเรียนเหมาะสมกับความรู้ของนักเรียนระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 2 มีการใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และมีการบรรยายได้ภาพที่ถูกต้อง จึงทำให้นักเรียนมีความสนใจและเกิดความพึงพอใจต่อหนังสือเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การสร้างหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม ควรมีภาพประกอบบ้างในบางเนื้อหาเพื่อให้น่าสนใจเพิ่มมากขึ้น
2. ควรมีการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาวิชาและการอ้างผู้เขียนที่นำมาอ้างอิง เพื่อป้องกันการละเมิดลิขสิทธิ์
3. ควรมีภาพที่เหมาะสมในแต่ละเนื้อหาให้มากและทันสมัยกับเหตุการณ์ปัจจุบัน
4. การจัดทำหนังสือควรคำนึงถึงต้นทุน ระยะเวลาในการสร้าง การจัดพิมพ์ และการจัดหาสำนักพิมพ์
5. โรงเรียนหรือสถานศึกษา ควรให้โอกาสและสนับสนุนในการสร้างหนังสือเรียน และมีการประเมินคุณภาพหนังสือเรียนด้วย

ข้อเสนอเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยหาประสิทธิภาพของหนังสือเรียนตามเกณฑ์ 80/80 อยู่ในหัวข้อ ความมุ่งหมายของการวิจัยด้วย
2. ควรมีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากพฤติกรรมเพิ่มเติมจาก 4 ด้านเป็น 6 ด้าน ได้แก่
 - 2.1 ความรู้ (Knowledge)
 - 2.2 ความเข้าใจ (Comprehension)
 - 2.3 การนำไปใช้ (Application)
 - 2.4 การวิเคราะห์ (Analysis)
 - 2.5 การสังเคราะห์ (Synthesis)
 - 2.6 การประเมินผล (Evaluation)

3. การพัฒนาหนังสือเรียนสำหรับนักเรียนระดับ ปวช. ควรคำนึงถึงความสามารถในการอ่านของนักเรียน ความยากง่ายของเนื้อหา ความน่าสนใจของเนื้อหา การใช้อักษรที่เหมาะสม การใช้ภาษาอ่านที่เข้าใจง่าย และภาพประกอบที่สวยงาม เพื่อสร้างแรงจูงใจให้ผู้อ่านมากยิ่งขึ้น

4. ในการใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม ควรมีการวางแผนการทดลองให้พร้อม และควรคำนึงถึงอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น ที่อาจส่งผลกระทบต่อการศึกษาได้ เช่น ช่วงเวลาในการทดลอง ความพร้อมของนักเรียน และความพร้อมของผู้วิจัยอีกด้วย

5. ประโยชน์จากการใช้หนังสือเรียนก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเจตคติ ควรได้มีการศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อพลังงานและสิ่งแวดล้อม

6. ควรมีการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างหรือการพัฒนาตำราเรียน เพื่อเป็นการส่งเสริมการสร้างหรือพัฒนาตำราเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ให้มีความเหมาะสมและส่งเสริมการเรียนรู้ให้มีคุณภาพและมีความสามารถนำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันและต่อยอดในการศึกษาในอนาคตได้





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระจำจิต แก้วชล. (2549). การพัฒนาชุดฝึกอบรม เรื่อง การอนุรักษ์น้ำสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (สุขศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กนกพร อิศรานูวัฒน์. (2540). ความรู้และความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมจากขยะมูลฝอย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (สุขศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กรกนก ลัธธนนท์. (2539). การพัฒนาและทดลองใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติมสิ่งแวดล้อม “เรื่องของป่า”. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (บริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.
- กาญจนา ภาสุรพันธ์. (2531). ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสภาพแวดล้อมภายในวิทยาลัยอาชีวศึกษา สังกัดกรมอาชีวศึกษา เขตการศึกษา 8. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กิตติภูมิ มีประดิษฐ์. (2538). การศึกษาผลการเรียนวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 โดยใช้หนังสือมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัยศรีปทุม. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กิติมา ปรีดีคิดก. (2529). ทฤษฎีการบริหารองค์กร. กรุงเทพฯ: ธนะการพิมพ์.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2534). การพัฒนาสื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ การศาสนา.
- (2544). สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และ วัฒนธรรม ในหลักสูตรขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- ขวัญดาว พุกกนะวนิช. (2546). การพัฒนาหนังสือการ์ตูนการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมป่าชายเลนสำหรับ นักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ประถมศึกษาปีที่ 4. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จันทร์จิรา รัตนไพบูลย์. (2549). การพัฒนาชุดกิจกรรมค่ายอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เรื่องการอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การสอนสิ่งแวดล้อม). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จินตนา ไบกาซุ่ย. (2542). การเขียนสื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- ฉวีวรรณ สุทธิปาริชาติ. การสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง พื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินูญานิพนธ์ กศ. ม. (การสอนสิ่งแวดล้อม). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชวาล แพรัตกุล. (2526). เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- นิตยา วิมลศักดิ์. (2547). การศึกษาความรู้และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับมลพิษสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน โดยใช้ชุดฝึกอบรมสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นุจรินทร์ ถิ่นทัพไทย. (2547). การพัฒนาอ่านหนังสือเพิ่มเติมเรื่อง “เห็นในระบบนิเวศของป่าสะแกราช” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐพงษ์ เจริญทิพย์. (2542). การวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2534). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- พระสันติ ยืนยาว. (2553). การพัฒนาหนังสืออ่านประกอบรายวิชาภาษาไทย เรื่อง ย้อนรอยนิราศภูเขาทอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดสุนทรพิชิตาราม อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรศรี ทองทวี. (2547). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ การอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยใช้ชุดการเรียนสตอรีไลน์ (Storyline) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรรณงาม เข้มบุญเรือง. (2535). ห้องสมุดกับการเรียนการสอน. เอกสารอัดสำเนาประกอบการสัมมนา การเรียนการสอนภาษาไทยและส่งเสริมนิสัยรักการอ่าน. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.(2539). หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วัลลภ งามกิตติคุณ. (2551). การพัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่อง การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอัสสัมชัญ กรุงเทพมหานคร. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2533). พัฒนาหลักสูตรและการสอนมิติใหม่. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

- วิเชียร เกตุสิงห์. (2538, กุมภาพันธ์ – มีนาคม). คำเฉลี้กับการแปลความหมาย: เรื่องง่าย ๆ ที่บางครั้งก็พลาดได้. *ข่าววิจัยการศึกษาวารสารเก่า*. 18(3): 8-11.
- รังสิมันต์ นิมิตรักษ์. (2550). *การเขียนหนังสือส่งเสริมการอ่าน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม. (2550). *คู่มือนักศึกษา*. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- สกุลธีร์ จรัสศรีสุนทร. (2551). *การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง “การอนุรักษ์มรดกโลกทางวัฒนธรรมของไทย” สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระแม่มาลี กรุงเทพมหานคร. ปรียญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- สมบูรณ์ ศิลปรุ่งธรรม. (2540). *ความรู้และความตระหนักของนักเรียนอาชีวศึกษาเกี่ยวกับมลพิษสิ่งแวดล้อม ในกรุงเทพมหานคร. ปรียญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- สมบูรณ์ ชิตพงษ์; และคณะ. (2540). *เอกสารประกอบการอบรมเรื่อง การวัดผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*
- สาคร ธรรมศักดิ์. (2541). *ผลการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรียญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- สุชนภา สำเนียงสูง. (2546). *การพัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่อง สิ่งแวดล้อมชุมชนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรียญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- สุชาติ โสมประยูร; และวรรณี โสมประยูร. (2550). *การเขียนหนังสือหรือคำราและบทความ. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.*
- หทัย ดันหยง. (2532). *รายงานการวิจัยการสร้างหนังสือเรียนเล่มเล็กเพื่อเป็นสื่อพัฒนาการอ่านในระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: ประยูรวงศ์.*
- หลุย จำปาเทศ. (2533). *จิตวิทยาการจูงใจ. กรุงเทพฯ: สามัคคีสาส์น.*
- องอาจ นัยพัฒน์. (2548). *วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สามลดา.*
- อนันต์ วงศ์กระจ่าง และคณะ. (2552). *พลังงานและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.*
- อศวิน บัวภูมิ. (2547). *การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4. ปรียญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*

- อุไร พงษ์ทองเจริญ. (2533). *หลักสูตรวิชาภาษาอังกฤษในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและการสอนแบบเอกัตภาพ*. *มนุษยศาสตร์ปริทรรศน์*. 2: 25-32.
- Anuar, H. (1979). Children's Information Services in Southeast Asia. *The School Librarian*. 27: 11-13.
- Bloom, Benjamin S. ed. (1971). *Taxonomy of Education Objective*. Ohio: Handboo Cognitive.
- Columbus, Bundy, B.A. (1983). *The Development of a Survey to Ascertain the Reading Reference of Fourth , Fifth and Sixth*. New York: Nofstar University.
- Campbell, A. (1979). How Readability Formular Fall Short in Matching Student to Text in The Content Areas. *Journal of Reading*. 51-56.
- Dale, Edgar. (1959). *Audio – Visual Methods in Teaching*. New York: Henry Holt and Company.
- Eysenck, H.I.; & W. Arnold. (1972). *Encyclopedia of Psychology*. London: Press.
- Fosco, E.T. (1983). *The Relationship Between Children's Cognitive Level of Development and their Respondes to Literature*. New York: Nofstar University.
- Good, Carter V. (1959). *Dictionary of Education*. New York: McGrew–Hill Co., Ltd.
- Nolen, Barbara; & Goets, Delia. (1959). *Writer's Hand Writer's Handbook for the Development of Education Materials*. US. Department of Health, Education and welfare, VS. Government Printing Office, Washington.
- Tinker, Miles A. (1986). *Teaching Elementary Reading*. New York: Appleton Century Frofts, Inc.
- Wallerstein, H. (1971). *A Dictionary of Psychology*. Maryland: Penguin Books Inc.

ภาคผนวก





ภาคผนวก ก

ตัวอย่างจดหมายเชิญผู้เชี่ยวชาญ



ที่ ศธ 0519.12/๖๖๑๐

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

3/ มีนาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน รองศาสตราจารย์ธาดาศักดิ์ วชิรปรีชาพงษ์

เนื่องด้วย นายวิรุทธิ์ กะตะปุญโญ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปฏิญานินพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาหนังสือเรียนวิชาพลังงาน และสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม ชั้นปีที่ 2 โรงเรียน เทคโนโลยีสยาม (ช่วงกลางสยาม) กรุงเทพมหานคร” โดยมี อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน และ รองศาสตราจารย์ สมพล มงคลพิทักษ์สุข เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปฏิญานินพนธ์ ในครั้งนี้บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบประสิทธิภาพหนังสือเรียน / แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน / แบบทดสอบวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และ แบบทดสอบวัดความพึงพอใจต่อหนังสือเรียน วิชาพลังงานสิ่งแวดล้อม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายวิรุทธิ์ กะตะปุญโญ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิติ โทรศัพท 089-859-8285



ที่ ศธ 0519.12/ ๖๖๘ ๖

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

3/ มีนาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อาจารย์ ดร.บรรชา รัตนชัย

เนื่องด้วย นายวิรุฬห์ กะตะปุญโญ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาโท เรื่อง “การพัฒนาหนังสือเรียนวิชาพลังงาน และสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม ชั้นปีที่ 2 โรงเรียน เทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม) กรุงเทพมหานคร” โดยมี อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน และ รองศาสตราจารย์ สมพล มงคลพิทักษ์สุข เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญาโท ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบประสิทธิภาพหนังสือเรียน / แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน / แบบทดสอบวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และ แบบทดสอบวัดความพึงพอใจต่อหนังสือเรียน วิชาพลังงานสิ่งแวดล้อม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายวิรุฬห์ กะตะปุญโญ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 089-859-8285



ที่ ศธ 0519.12/๖๖๘๑

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

3) มีนาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์วีระ ตั้งชวาล

เนื่องด้วย นายวิรุฬห์ กะตะปุญโญ นิติตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาหนังสือเรียนวิชาพลังงาน และสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม ชั้นปีที่ 2 โรงเรียน เทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม) กรุงเทพมหานคร” โดยมี อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน และ รองศาสตราจารย์ สมพล มงคลพิทักษ์สุข เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบประสิทธิภาพหนังสือเรียน / แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน / แบบทดสอบวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และ แบบทดสอบวัดความพึงพอใจต่อหนังสือเรียน วิชาพลังงานสิ่งแวดล้อม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายวิรุฬห์ กะตะปุญโญ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิติ โทรศัพท 089-859-8285



ที่ ศธ 0519.12/2๖88

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

3/ มีนาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อาจารย์พวงร้อย กล่อมเกลี้ยง

เนื่องด้วย นายวิรุฬห์ กะตะปุญโญ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปฏิญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาหนังสือเรียนวิชาพลังงาน และสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม ชั้นปีที่ 2 โรงเรียน เทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม) กรุงเทพมหานคร” โดยมี อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน และ รองศาสตราจารย์ สมพล มงคลพิทักษ์สุข เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปฏิญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบประสิทธิภาพหนังสือเรียน / แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน / แบบทดสอบวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และ แบบทดสอบวัดความพึงพอใจต่อหนังสือเรียน วิชาพลังงานสิ่งแวดล้อม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายวิรุฬห์ กะตะปุญโญ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 089-859-8285



ที่ ศธ 0519.12/ ๑๖๖๖

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

3 / มีนาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อาจารย์กิตติ รัตนรังษี

เนื่องด้วย นายวิรุฬห์ กะตะปุญโญ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปฏิญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาหนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม ชั้นปีที่ 2 โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม) กรุงเทพมหานคร” โดยมี อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน และ รองศาสตราจารย์ สมพล มงคลพิทักษ์สุข เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปฏิญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบประสิทธิภาพหนังสือเรียน / แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน / แบบทดสอบวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และ แบบทดสอบวัดความพึงพอใจต่อหนังสือเรียนวิชาพลังงานสิ่งแวดล้อม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายวิรุฬห์ กะตะปุญโญ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวิฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 089-859-8285

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. รองศาสตราจารย์ ธาดาศักดิ์ วชิรปรีชาพงษ์
อาจารย์ภาควิชาบรรณารักษ์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2. อาจารย์ ดร. บรรชา รัตนวัย
อาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วีระ ตั้งชวาล
อาจารย์ภาควิชาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
4. อาจารย์พวงร้อย กล่อมเอียง
อาจารย์ภาควิชาประวัติศาสตร์
คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
5. อาจารย์กิตติ รัตนราษฎร์
อาจารย์ผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายวิชาการ
โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม)

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

- แบบประเมินคุณภาพหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินคุณภาพความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา ของหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม
- แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม
- แบบวัดความตระหนักที่มีต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม
- แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม

แบบประเมินคุณภาพหนังสือเรียน วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง แบบประเมินคุณภาพหนังสือเรียน แบ่งออกเป็น 3 ตอน

ตอนที่ 1. ข้อมูลส่วนตัว

ตอนที่ 2. การประเมินคุณภาพหนังสือ

ตอนที่ 3. ความคิดเห็นอื่นๆเกี่ยวกับหนังสือเรียน

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว

ชื่อ - สกุล

ตำแหน่งทางวิชาการ

หน่วยงานของผู้เชี่ยวชาญ

ตอนที่ 2 การประเมินคุณภาพหนังสือ

รายการประเมิน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
ด้านเนื้อหาและการนำเสนอเนื้อหา					
1. เนื้อหามีความถูกต้องตามหลักวิชาการ					
2. การจัดลำดับเนื้อหามีความเหมาะสมและต่อเนื่อง					
3. เนื้อหาครอบคลุมและตรงตามวัตถุประสงค์					
4. การกำหนดหัวข้อเรื่องสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องนั้นๆ					
5. เนื้อหาเหมาะสมกับวัยและระดับความรู้ของผู้อ่าน					
ลักษณะของภาษาที่ใช้					
6. ความยาวของเนื้อหามีความเหมาะสม					
7. เนื้อหาสามารถช่วยเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องให้กับผู้อ่าน					
ด้านภาษาที่ใช้					
8. ภาษาที่ใช้อ่านเข้าใจง่าย					
9. ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้อ่าน					

รายการประเมิน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
10. ขนาดของตัวอักษรเหมาะสมกับวัยของผู้อ่าน					
11. การจัดวางตัวอักษรเหมาะสมและสัมพันธ์กับภาพประกอบ					
12. ชื่อเรื่องเหมาะสมกับเนื้อหา					
13. ชื่อเนื้อหาแต่ละตอนเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง					
ด้านการจัดภาพประกอบ					
14. ภาพปกสื่อความหมายและสัมพันธ์กับเนื้อเรื่อง					
15. ภาพปกสวยงามและน่าสนใจ					
16. ภาพประกอบสวยงามและสอดคล้องกับเนื้อหา					
17. ภาพประกอบดูแล้วเข้าใจง่ายและชัดเจน					
18. ขนาดของภาพประกอบเหมาะสมและสัมพันธ์กับขนาดของหนังสือ					
19. การจัดวางภาพประกอบมีความเหมาะสมด้านการจัดรูปเล่ม					
20. รูปเล่มภายนอกสวยงามและน่าสนใจ					
21. ขนาดของหนังสือสามารถจับถือได้สะดวก					
22. ความกว้างและความยาวของหนังสือเหมาะสม					
23. ความหนาของหนังสือเหมาะสมกับผู้อ่าน					
24. การเข้าเล่มมีความคงทนถาวร					
25. การจัดวางหน้าหนังสือและขนาดตัวอักษรเหมาะสม					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ตอนที่ 3 การแสดงความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับหนังสือเรียน

1. หนังสือเรียนมีความเหมาะสมในการใช้อ่านประกอบการเรียนการสอน เรื่อง พลังงานและสิ่งแวดล้อม

- | | |
|-------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> มาก | <input type="checkbox"/> ปานกลาง |
| <input type="checkbox"/> น้อย | <input type="checkbox"/> อื่นๆระบุ |

2. หนังสือมีเนื้อหาที่สามารถให้ความรู้ เพิ่มเติมแก่นักเรียนในเรื่อง พลังงานและสิ่งแวดล้อม

- | | |
|-------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> มาก | <input type="checkbox"/> ปานกลาง |
| <input type="checkbox"/> น้อย | <input type="checkbox"/> อื่นๆระบุ |

3. หนังสือเล่มนี้มีส่วนปรับปรุงแก้ไขในด้านใดบ้าง

.....

.....

.....

4. ความคิดเห็นอื่น ๆ เกี่ยวกับหนังสือเรียนเล่มนี้

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 40 ข้อ
 2. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ให้เลือกข้อที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวเท่านั้น
 3. เวลาสอบ 60 นาที
-

1. อะไรทำให้สิ่งแวดล้อมเกิดการเปลี่ยนแปลง
 1. ธรรมชาติ
 2. ความร้อน
 3. มนุษย์
 4. ดิน ฟ้า อากาศ
2. สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ คือข้อใด
 1. สวนสัตว์ ทะเล
 2. สวนสัตว์ สวนป่า
 3. สวนป่า สวนสนุก
 4. สวนป่า ป่าภูเขา
3. สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น คือข้อใด
 1. สวนสัตว์ ทะเล
 2. สวนสัตว์ สวนป่า
 3. สวนป่า สวนสนุก
 4. สวนป่า ป่าภูเขา
4. ลักษณะในข้อใดที่จัดเป็นสิ่งแวดล้อมที่ดีที่สุด
 1. มีพืชและสัตว์อยู่เป็นจำนวนมาก
 2. มีความอุดมสมบูรณ์
 3. สิ่งมีชีวิตต่างๆอยู่กันอย่างมีความสุข
 4. ให้ผลผลิตได้มาก
5. การเพิ่มประชากรโลก มีผลกระทบต่อข้อใดมากที่สุด
 1. ความต้องการอาหาร
 2. ความต้องการที่อยู่อาศัย
 3. ความต้องการเครื่องนุ่งห่ม
 4. ความต้องการสิ่งอำนวยความสะดวกสบาย
6. ข้อใดจัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติแบบสิ้นเปลืองเมื่อใช้แล้วหมดไม่สามารถสร้างขึ้นทดแทนได้
 1. ทรัพยากรดิน
 2. ทรัพยากรป่าไม้
 3. ทรัพยากรสัตว์ป่า
 4. ทรัพยากรแร่ธาตุและเชื้อเพลิง
7. สิ่งมีชีวิตที่จัดเป็นผู้ผลิต คือข้อใด
 1. มนุษย์
 2. จุลินทรีย์
 3. สัตว์
 4. พืช
8. ข้อใดที่มีอิทธิพลต่อการสร้างอาหารของพืชมากที่สุด
 1. ก๊าซ CO₂
 2. คลอโรฟิลล์
 3. น้ำ
 4. แสงแดด

9. ตัวเร่งที่ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม คือข้อใด
1. การเพิ่มประชากร
 2. การขยายเมือง
 3. การเพิ่มผลผลิต
 4. เทคโนโลยี
10. มลพิษในข้อใดที่ทำให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด
1. มลพิษทางเสียง
 2. มลพิษทางดิน
 3. มลพิษทางน้ำ
 4. มลพิษทางอากาศ
11. ฝนกรด (Acid Rain) เกิดจากอะไร
1. CO_2
 2. SO_2
 3. NO_2
 4. ข้อ 2 และข้อ 3 ถูก
12. ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Green House Effect) ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม คือข้อใด
1. ทำให้สิ่งมีชีวิตไม่เจริญเติบโต
 2. ทำให้เกิดช่องว่างในชั้นบรรยากาศ
 3. ทำให้โลกร้อนมากขึ้น
 4. ทำให้เกิดสารกัมมันตภาพรังสี
13. ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Green House Effect) เกิดจากอะไร
1. CO_2
 2. SO_2
 3. NO_2
 4. ข้อ 2 และข้อ 3 ถูก
14. “เมื่อมนุษย์ทำลายธรรมชาติ ธรรมชาติจะทำลายมนุษย์ และถ้า มนุษย์อนุรักษ์ธรรมชาติ ธรรมชาติจะอนุรักษ์มนุษย์” ตัวเลือกใดอธิบายคำกล่าวนี้ ถูกต้องที่สุด
1. มนุษย์ควรที่จะอนุรักษ์ธรรมชาติ
 2. มนุษย์เป็นผู้ทำลายสมดุลธรรมชาติ
 3. ธรรมชาติในปัจจุบันอยู่ในสถานะเสียสมดุล
 4. ธรรมชาติและมนุษย์มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน
15. สมดุลธรรมชาติที่มีความเหมาะสมตรงกับข้อใด
1. ธรรมชาติควบคุมทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค
 2. สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศไม่เปลี่ยนแปลงเลย
 3. สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา
 4. สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย
16. ข้อใดต่อไปนี้มี ความหมาย **ไม่ตรง** กับการจัดการสิ่งแวดล้อม
1. การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ
 2. การจัดการทรัพยากรธรรมชาติรวมทั้งที่มนุษย์สร้างขึ้น
 3. การนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ของมนุษย์
 4. กระบวนการดำเนินการอย่างมีระบบในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ

17. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
1. สิ่งแวดล้อมต้องมีลักษณะเป็นรูปธรรมเสมอ
 2. ทรัพยากรธรรมชาติเป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อมเสมอ
 3. สิ่งแวดล้อมเป็นส่วนหนึ่งของทรัพยากรธรรมชาติเสมอ
 4. ทรัพยากรธรรมชาติบางชนิดมีโทษต่อมนุษย์
18. ข้อใดเป็นกระบวนการการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมแบบปฏิเสธการใช้ (Reject)
1. การใช้พลาสติกแทนเหล็ก
 2. การใช้ขวดสุราเก่ามาล้างแล้วนำมาใส่น้ำปลา
 3. การใช้น้ำยาเครื่องปรับอากาศที่ใช้สาร ซี เอฟ ซี (CFC)
 4. การนำขวดพลาสติกเหลือทิ้งไปหลอมแล้วขึ้นรูปใหม่เป็นถังน้ำ
19. ข้อใด ไม่ใช่ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
1. นายแดงสมัครเป็นสมาชิกดูแลป้องกันไฟฟ้า
 2. นายดำมีอาชีพวางเบ็ดตกปลาในแม่น้ำมาขายได้ทุกวัน
 3. นายเขียวชอบนำนกชนิดต่าง ๆ ที่หายากมาใส่กรงเลี้ยงที่บ้านเป็นจำนวนมาก
 4. นายขาวเป็นเจ้าของที่ป่าไม้ ดูแลไม่ให้ใคร
20. การแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับอากาศในกรุงเทพฯ ข้อใดต่อไปนี้ควรแก้ไขเป็นอันดับแรกมากที่สุด
1. ควบคุมการเพิ่มยานพาหนะ
 2. สนับสนุนให้มีการศึกษา วิจัย สัมมนา ในปัญหาเกี่ยวกับกรุงเทพฯ
 3. กำหนดให้มีและบังคับใช้มาตรฐานคุณภาพอากาศ
 4. มีการบังคับใช้กฎหมายอย่างเคร่งครัด
21. ข้อใดต่อไปนี้ ไม่จัดเป็น นโยบายที่เกี่ยวกับพลังงาน
1. การส่งเสริมการใช้พลังงานแบบผสมผสาน
 2. ส่งเสริมการจัดหาและการใช้พลังงานทดแทนอย่างมีประสิทธิภาพ
 3. มุ่งเน้นการจัดการพลังงานเพื่อความสามารถในการแข่งขันของการผลิต
 4. วิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากการใช้พลังงานและโครงการต่าง ๆ
22. ก๊าซโซฮอล ได้จากส่วนผสมของสารในข้อใด
1. ก๊าซโซลีนกับแอลกอฮอล์
 2. ก๊าซโซลีนกับอีเธอร์
 3. ก๊าซหุงต้มกับแอลกอฮอล์
 4. ก๊าซหุงต้มกับคีโตน
23. พืชตัวใหม่ที่ทางราชการแนะนำให้ปลูกเพื่อนำมาผลิตไบโอดีเซล คือข้อใด
1. สบู่ดำ
 2. ปาล์ม
 3. ทานตะวัน
 4. นุ่น

24. การผลิตพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย ได้พลังงานในข้อใดมากที่สุด
1. ลิกไนต์
 2. น้ำ
 3. ก๊าซธรรมชาติ
 4. น้ำมันเตา
25. กลุ่มโอเปก (OPEC) ปัจจุบันตั้งอยู่ในประเทศใด
1. ซาอุดีอาระเบีย
 2. อิหร่าน
 3. สวิตเซอร์แลนด์
 4. ออสเตรเลีย
26. ประเทศที่ผลิตเอทานอลมากที่สุดในโลก คือข้อใด
1. ซาอุดีอาระเบีย
 2. เยอรมัน
 3. บราซิล
 4. สหรัฐอเมริกา
27. ข้อใดเป็นพลังงานหมุนเวียนทั้งหมด
1. ฟืน ไฟฟ้า น้ำ
 2. น้ำ ลม ไฟฟ้า
 3. น้ำ แสงอาทิตย์ ลม
 4. แสงอาทิตย์ ก๊าซธรรมชาติ
28. การเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในรถยนต์มีสารพิษอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดมลภาวะและสารชนิดนี้เมื่อสะสมเข้าสู่ร่างกายจะก่อให้เกิดอันตรายแก่ระบบประสาท สารชนิดนี้คืออะไร
- 1.ปรอท (Hg)
 2. ตะกั่ว (Pb)
 3. แคดเมียม (Cd)
 4. ซัลเฟอร์ (S)
29. ก๊าซ NGV หรือก๊าซ CNG หมายถึงก๊าซในข้อใด
1. โพรเพน (C_3H_8)
 2. บิวเทน (C_4H_{10})
 3. อีเทน (C_2H_6)
 4. มีเทน (CH_4)
30. ดีเซลปาล์มบริสุทธิ (Palm Diesel) เหมาะกับเครื่องยนต์ชนิดใด
1. รถยนต์ทั่วไป
 2. รถยนต์ที่มีซีซีสูงเท่านั้น
 3. เครื่องจักรกลการเกษตร
 4. เครื่องกลหนักในโรงงานอุตสาหกรรม
31. ข้อตกลงระหว่างประเทศที่ว่าด้วย “ การลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกระทำของมนุษย์มิให้มากจนถึงระดับที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อชั้นบรรยากาศของโลก ” คือข้อใด
1. อนุสัญญาซีเตส (CITES Conv.)
 2. อนุสัญญาเวียนนา (VIENA Conv.)
 3. อนุสัญญาบาเซล (BASEL Conv.)
 4. อนุสัญญาสหประชาชาติ (UNFCCC Conv.)
32. การอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมควรเริ่มจากข้อใด
1. ตัวบุคคล
 2. ครอบครัว
 3. องค์กร
 4. หน่วยงานของรัฐ

33. ในอาคารสำนักงานการลดพลังงานไฟฟ้าได้มากที่สุด คือข้อใด
1. คอมพิวเตอร์ควบคุมหน้าจอโดยปิดหน้าจอเมื่อไม่ใช่
 2. ลดการใช้แอร์หรือให้ชั่วโมงใช้แอร์น้อยลง
 3. ลดการใช้งานไฟฟ้าแสงสว่าง
 4. ตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ชำรุดและแก้ไข
34. การทำประชาพิจารณ์อยู่ในขั้นตอนใดของการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA)
1. ขั้นกำหนดโครงการ
 2. ขั้นปฏิบัติการทำEIA
 3. ขั้นตัดสินใจ
 4. ขั้นการดำเนินโครงการ
35. ข้อใดกล่าว ไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับความคิดพื้นฐานการจัดทำ EIA
1. EIA เป็นการศึกษาก่อนการตัดสินใจ
 2. EIA มุ่งศึกษาปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคต
 3. EIA ศึกษาปัญหาหลายด้านร่วมกัน
 4. EIA ไม่จำเป็นต้องศึกษาทุกด้านในกรณีอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน
36. ประเทศไทยมีกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมครั้งแรกเมื่อปีพ.ศ.ใด
1. 2518
 2. 2530
 3. 2535
 4. 2540
37. เหตุใดจึงต้องมีกฎหมายคุ้มครองด้านสิ่งแวดล้อม
1. เพราะทำให้สิ่งแวดล้อมดีขึ้น
 2. เพราะต้องการจัดระเบียบด้านสิ่งแวดล้อม
 3. เพราะปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมได้ขยายขอบเขตความรุนแรงและซับซ้อนมากขึ้น
 4. เพราะรัฐบาลเห็นความสำคัญและมีนโยบายที่จะแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม
38. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
1. กฎหมายสิ่งแวดล้อมควรสัมพันธ์ระหว่างกฎหมายสิ่งแวดล้อมกับกฎหมายอื่น ๆ และกับวิชาการสาขาอื่น ๆ
 2. กฎหมายสิ่งแวดล้อมควรสัมพันธ์กับการกำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อม
 3. กฎหมายสิ่งแวดล้อมควรสัมพันธ์กับการพัฒนาด้านเศรษฐกิจ
 4. กฎหมายสิ่งแวดล้อมควรสัมพันธ์กับการดำรงชีวิต
39. ISO 14000 ครอบคลุมการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมด้านใดบ้าง
1. การใช้หลักผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม
 2. การวางแผนด้านสิ่งแวดล้อม
 3. การเก็บและจัดการวัตถุอันตราย
 4. การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า

40. บุคคลข้อใดที่สามารถให้สถานศึกษาของนักเรียนมีสภาพแวดล้อมที่ดีได้

1. ผู้อำนวยการ
2. คณะครูและเจ้าหน้าที่
3. นักเรียน นักศึกษา
4. บุคลากรทุกคนในสถานศึกษา



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม

ข้อที่ 1.	3	ข้อที่ 11.	4	ข้อที่ 21.	4	ข้อที่ 31.	4
ข้อที่ 2.	4	ข้อที่ 12.	3	ข้อที่ 22.	1	ข้อที่ 32.	2
ข้อที่ 3.	2	ข้อที่ 13.	1	ข้อที่ 23.	1	ข้อที่ 33.	4
ข้อที่ 4.	3	ข้อที่ 14.	4	ข้อที่ 24.	4	ข้อที่ 34.	3
ข้อที่ 5.	1	ข้อที่ 15.	1	ข้อที่ 25.	2	ข้อที่ 35.	4
ข้อที่ 6.	6	ข้อที่ 16.	3	ข้อที่ 26.	3	ข้อที่ 36.	1
ข้อที่ 7.	4	ข้อที่ 17.	4	ข้อที่ 27.	3	ข้อที่ 37.	3
ข้อที่ 8.	4	ข้อที่ 18.	1	ข้อที่ 28.	2	ข้อที่ 38.	1
ข้อที่ 9.	4	ข้อที่ 19.	3	ข้อที่ 29.	4	ข้อที่ 39.	1
ข้อที่ 10.	4	ข้อที่ 20.	2	ข้อที่ 30.	3	ข้อที่ 40.	4

**แบบวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียน
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 แผนกพาณิชยกรรม
โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม)**

คำชี้แจง อ่านข้อความข้างล่างนี้ให้เข้าใจก่อนลงมือทำแบบสอบถาม

1. แบบวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 แผนกพาณิชยกรรมโรงเรียนเทคโนโลยีสยาม เป็นการสอบถามความคิดเห็นและความรู้สึกต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม

2. นักเรียนมีอิสระในการเลือกตอบตามความคิดเห็นของนักเรียน คำตอบของนักเรียนไม่มีถูกหรือผิดและไม่มีผลต่อคะแนนสอบของนักเรียน

3. แบบสอบถามวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมชุดนี้ มีคำถามทั้งหมด 20 ข้อ กรุณาตอบให้ครบทุกข้อ

4. แบบวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมเป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2, 1 และ 5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 4 หมายถึง เห็นด้วย, 3 หมายถึง ไม่แน่ใจ, 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย และ 1 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อความเชิงบวกมีเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5	คะแนน
เห็นด้วย	ให้	4	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1	คะแนน

ข้อความเชิงลบมีเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1	คะแนน
เห็นด้วย	ให้	2	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	4	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5	คะแนน

5. วิธีตอบวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อให้เข้าใจ ขอให้ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างด้านขวามือของแต่ละข้อตามความคิดเห็นของนักเรียน ได้เพียงช่องเดียวเท่านั้น

แบบวัดความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ข้อความ	ระดับความตระหนัก				
	5	4	3	2	1
1. นักเรียนเปิดไฟและก๊อคน้ำทุกครั้งเมื่อเลิกใช้					
2. นักเรียนเปิดไฟเฉพาะดวงที่ใช้เท่านั้น					
3. นักเรียนใช้ไฟกับเครื่องคอมพิวเตอร์และแสงสว่างของห้องอย่างขาดความรับผิดชอบ					
4. นักเรียนปิดน้ำทุกครั้งเมื่อใช้เสร็จแล้ว					
5. นักเรียนเห็นก๊อคน้ำเสียทำให้น้ำไหลไม่หยุดแล้วแจ้งให้อาจารย์ทราบ					
6. นักเรียนมีส่วนช่วยในการประหยัดน้ำที่บ้านใช้เท่าที่จำเป็น					
7. นักเรียนมีส่วนช่วยแนะนำเพื่อนและผู้ปกครองให้ใช้น้ำอย่างประหยัด					
8. นักเรียนมีส่วนช่วยดูแล น้ำ ไฟฟ้า ของโรงเรียนให้พร้อมใช้เสมอ					
9. นักเรียนทิ้งขยะในที่ๆ ทางโรงเรียนจัดให้					
10. นักเรียนเห็นขยะแล้วช่วยเก็บไปทิ้งที่ๆ ทางโรงเรียนจัดให้					
11. เวล่านักเรียนไปเที่ยวกับเพื่อนๆ ชอบทิ้งขยะไม่เป็นที่เป็นทาง เพราะหาที่ทิ้งลำบาก					
12. นักเรียนเห็นเพื่อนทิ้งขยะในห้องเรียนมีการว่ากล่าวตักเตือนเพื่อนให้ไปทิ้งที่ๆ ใส่ขยะ					
13. นักเรียนมีส่วนช่วยลดโลกร้อน โดยการปลูกต้นไม้ในโรงเรียน หรือที่บ้าน					
14. นักเรียนใช้กระดาษอย่างมีคุณค่า จะช่วยให้ประหยัดทรัพยากรป่าไม้					
15. นักเรียนนั่งรถโดยสารประจำทาง ในขณะที่นักเรียนมีรถของคุณพ่อ-คุณแม่ พร้อมรับ-ส่งเป็นการประหยัดพลังงานเชื้อเพลิงได้					

ข้อความ	ระดับความตระหนัก				
	5	4	3	2	1
16. นักเรียนเห็นว่าผู้บริหารประเทศควรที่จะแสดงออก การเสียดสีมาใช้รถเมล์บริการสำหรับหน่วยงาน นั้น ๆ เพื่อลดมลพิษทางอากาศ					
17. นักเรียนมีส่วนช่วยในการรักษาน้ำทิ้งจากการใช้ ก่อนทิ้งลงสู่คูคลอง					
18. นักเรียนมีการเลือกใช้วัสดุทดแทนอันจะก่อให้เกิด ภาวะโลกร้อน					
19. นักเรียนมีการเลือกทิ้งขยะอย่างถูกประเภท					
20. นักเรียนมีความตระหนักต่อการอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นหลังจากการเรียนรู้ และสิ่งแวดล้อม					

**แบบวัดความพึงพอใจหนังสือเรียน วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียน
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 แผนกพาณิชยกรรม
โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม)**

คำชี้แจง อ่านข้อความข้างล่างนี้ให้เข้าใจก่อนลงมือทำแบบสอบถาม

1. แบบวัดความพึงพอใจหนังสือเรียน วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 แผนกพาณิชยกรรม โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม เป็นการสอบถามความคิดเห็นและความรู้สึกของนักเรียนต่อหนังสือเรียน พลังงานและสิ่งแวดล้อม

2. นักเรียนมีอิสระในการเลือกตอบตามความคิดเห็นของนักเรียน คำตอบของนักเรียนไม่มีถูกหรือผิดและไม่มีผลต่อคะแนนสอบของนักเรียน

3. แบบวัดความพึงพอใจหนังสือเรียน วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมชุดนี้ มีคำถามทั้งหมด 20 ข้อ กรุณาตอบให้ครบทุกข้อ

4. แบบวัดความพึงพอใจหนังสือเรียน วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมเป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2, 1 และ 5 หมายถึง มากที่สุด, 4 หมายถึง มาก, 3 หมายถึง ปานกลาง, 2 หมายถึง น้อย และ 1 น้อยที่สุด

ข้อความเชิงบวกมีเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้

มากที่สุด	ให้	5	คะแนน	
มาก	ให้	4	คะแนน	
ปานกลาง			ให้	3 คะแนน
น้อย	ให้	2	คะแนน	
น้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน	

ข้อความเชิงลบมีเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้

มากที่สุด	ให้	1	คะแนน	
มาก	ให้	2	คะแนน	
ปานกลาง			ให้	3 คะแนน
น้อย	ให้	4	คะแนน	
น้อยที่สุด	ให้	5	คะแนน	

5. วิธีตอบแบบวัดความพึงพอใจหนังสือเรียน วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อให้เข้าใจ ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างด้านขวามือของแต่ละข้อตามความคิดเห็นของนักเรียน ได้เพียงช่องเดียวเท่านั้น

แบบวัดความพึงพอใจ

หนังสือเรียน วิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม

คำชี้แจง แบบวัดความพึงพอใจหนังสือเรียน แบ่งออกเป็น 3 ตอน

ตอนที่ 1. ข้อมูลส่วนตัว

ตอนที่ 2. ความพึงพอใจหนังสือเรียน

ตอนที่ 3. การแสดงความคิดเห็นอื่นๆเกี่ยวกับหนังสือเรียน

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว

ชื่อ – สกุล

เพศ () ชาย () หญิง

อายุ ปี ชั้น ปวช. ปีที่/.....

เคยอ่านหนังสือเรียน วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมมาก่อนหรือไม่

() เคย () ไม่เคย

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจหนังสือเรียน

รายการวัดความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ลักษณะของเนื้อหา					
1. เนื้อหาให้ความรู้ที่มีประโยชน์แก่นักเรียนเพิ่มขึ้น					
2. เนื้อหาน่าสนใจชวนให้อ่าน					
3. ความยาวของเนื้อหา มีความเหมาะสม					
4. เนื้อหาอ่านแล้วชวนให้เห็นคุณค่าพลังงานและสิ่งแวดล้อม					
5. การจัดลำดับเนื้อหาเหมาะสมและต่อเนื่อง					
ลักษณะของภาษาที่ใช้					
6. ภาษาที่ใช้ อ่านแล้วเข้าใจง่าย					
7. ขนาดของตัวอักษรมองเห็นได้ชัดเจน					
8. ตัวอักษรมีความเป็นระเบียบ					
9. ชื่อเรื่องเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง					
10. ชื่อเนื้อหาแต่ละบทเหมาะสมกับเนื้อหา					

รายการวัดความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ลักษณะการจัดภาพ					
11. ภาพปกมีความสวยงามน่าสนใจ					
12. ภาพปกเหมาะสมกับชื่อเรื่อง					
13. ภาพประกอบแต่ละบทเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง					
14. ภาพประกอบสวยงามชัดเจนและเข้าใจง่าย					
15. การจัดวางภาพประกอบมีความเหมาะสม					
ลักษณะการจัดรูปเล่ม					
16. รูปเล่มภายนอกสวยงามน่าสนใจ					
17. ขนาดของหนังสือมีความเหมาะสม สามารถจับถือได้สะดวก					
18. ความหนาของหนังสือมีความเหมาะสม					
19. การจัดวางหน้าของหนังสือเหมาะสมอ่านได้สะดวก					
20. การเข้าเล่มมีความคงทนถาวร					

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นอื่นๆเกี่ยวกับหนังสือ

1. เมื่อนักเรียน อ่านหนังสือเรียนแล้ว นักเรียนเห็นว่าเนื้อเรื่องเป็นอย่างไร

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> น่าสนใจมากที่สุด | <input type="checkbox"/> น่าสนใจ |
| <input type="checkbox"/> เฉยๆ | <input type="checkbox"/> ไม่ค่อยน่าสนใจ |
| <input type="checkbox"/> ไม่น่าสนใจเลย | |

2. หนังสือเล่มนี้มีเนื้อหาที่ให้ความรู้ ความเข้าใจเพิ่มเติมในเรื่อง พลังงานและสิ่งแวดล้อมแก่นักเรียนมากน้อยเพียงใด

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> มากที่สุด | <input type="checkbox"/> มาก |
| <input type="checkbox"/> ปานกลาง | <input type="checkbox"/> น้อย |
| <input type="checkbox"/> น้อยที่สุด | |

3. นักเรียนคิดว่าหนังสือเล่มนี้ควรปรับปรุงแก้ไขในเรื่องใดอีกบ้าง

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....



แบบประเมินคุณภาพหนังสือเรียน
เรื่อง พลังงานและสิ่งแวดล้อม
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง แบบประเมินคุณภาพหนังสือเรียน เรื่อง พลังงานและสิ่งแวดล้อม แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว

ตอนที่ 2 การประเมินคุณภาพของหนังสือ

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นอื่น ๆ เกี่ยวกับหนังสือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว

ชื่อ – นามสกุล ตำแหน่งทางวิชาการ.....

หน่วยงานของผู้เชี่ยวชาญ

ตอนที่ 2 การประเมินคุณภาพของหนังสือ

แบบประเมินคุณภาพหนังสือเรียน เรื่อง พลังงานและสิ่งแวดล้อม มี 4 รายการ อันได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านภาษาที่ใช้ ด้านการจัดการภาพประกอบ และด้านการจัดรูปเล่ม

กรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างได้หมายเลขที่แสดงน้ำหนักความคิดเห็นของท่าน

โดยกำหนดไว้ดังนี้

- +1 หมายถึง สอดคล้อง
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
ด้านเนื้อหาและการกำหนดเนื้อหา				
1. เนื้อหาที่มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ				
2. การจัดลำดับเนื้อหาที่มีความเหมาะสมและต่อเนื่อง				
3. เนื้อหาครอบคลุมและตรงตามจุดประสงค์				
4. การกำหนดหัวข้อเรื่องสอดคล้องกับเนื้อหา เรื่องนั้นๆ				
5. เนื้อหาเหมาะสมกับวัยและระดับความรู้ของผู้อ่าน				
ด้านภาษาที่ใช้ และลักษณะของภาษาที่ใช้				
6. ความยาวของเนื้อหาที่มีความเหมาะสม				
7. เนื้อหาสามารถช่วยเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจ ที่ถูกต้องแก่ผู้อ่าน				
8. ภาษาที่ใช้อ่านเข้าใจง่าย				
9. ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้อ่าน				
10. ขนาดของตัวอักษรเหมาะสมกับวัยของผู้อ่าน				
11. การจัดวางตัวอักษรเหมาะสมและสัมพันธ์กับ ภาพประกอบ				
12. ชื่อเรื่องเหมาะสมกับเนื้อหา				
13. ชื่อเนื้อหาแต่ละตอนเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง				
ด้านการจัดภาพประกอบ				
14. ภาพปกสื่อความหมายและสัมพันธ์กับเนื้อเรื่อง				
15. ภาพปกสวยงาม ชัดเจนและน่าสนใจ				
16. ภาพประกอบสวยงามและสอดคล้องกับเนื้อหา				
17. ภาพประกอบดูแล้วเข้าใจง่ายและชัดเจน				
18. ขนาดของภาพประกอบสัมพันธ์กับขนาดของ หนังสือ				
19. การจัดวางภาพประกอบมีความเหมาะสม ด้านการจัดรูปเล่ม				
ด้านการจัดรูปเล่ม				
20. รูปเล่มภายนอกสวยงามน่าสนใจ				

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
21. ขนาดของหนังสือสามารถจับถือได้สะดวก				
22. ความกว้างและความยาวของหนังสือเหมาะสม				
ด้านการจัดรูปเล่ม				
20. รูปเล่มภายนอกสวยงามน่าสนใจ				
21. ขนาดของหนังสือสามารถจับถือได้สะดวก				
22. ความกว้างและความยาวของหนังสือเหมาะสม				
23. ความหนาของหนังสือเหมาะสมกับผู้อ่าน				
24. การเข้ารูปเล่มมีความคงทนถาวร				
25. การจัดวางหน้าหนังสือและขนาดของตัวอักษรเหมาะสม				

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นอื่น ๆ เกี่ยวกับหนังสือ

1. หนังสือเรียนมีความเหมาะสมในการใช้อ่านประกอบการเรียนการสอน เรื่อง พลังงานและสิ่งแวดล้อม

- มาก
 ปานกลาง
 น้อย
 อื่นๆ ระบุ

2. หนังสือมีเนื้อหาที่สามารถให้ความรู้เพิ่มเติมแก่นักเรียนในเรื่องพลังงานและสิ่งแวดล้อม

- มาก
 ปานกลาง
 น้อย
 อื่นๆ ระบุ

3. หนังสือเล่มนี้มีส่วนปรับปรุงแก้ไขในด้านใดบ้าง

- 3.1
 3.2
 3.3

4. ความคิดเห็นอื่น ๆ เกี่ยวกับหนังสือเล่มนี้

-
-

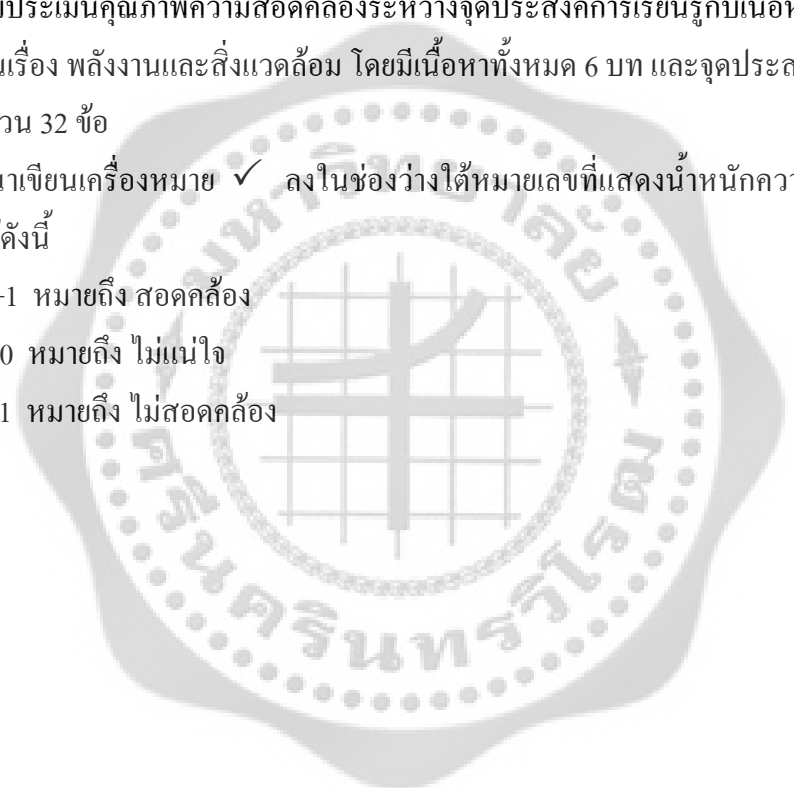
แบบประเมินคุณภาพความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาของหนังสือเรียน
เรื่อง พลังงานและสิ่งแวดล้อม ทั้ง 6 บท
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – นามสกุล ตำแหน่งทางวิชาการ.....
 หน่วยงานของผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง แบบประเมินคุณภาพความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของหนังสือเรียนเรื่อง พลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยมีเนื้อหาทั้งหมด 6 บท และจุดประสงค์การเรียนรู้จำนวน 32 ข้อ

กรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างได้หมายเลขที่แสดงน้ำหนักความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดไว้ดังนี้

- +1 หมายถึง สอดคล้อง
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง



รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
บทที่ 1 เรื่องพลังงานและสิ่งแวดล้อม				
จุดประสงค์การเรียนรู้				
1. อธิบายความหมายพลังงานและสิ่งแวดล้อมได้				
2. จำแนกประเภทพลังงานและสิ่งแวดล้อมได้				
3. อธิบายความสำคัญของพลังงานและสิ่งแวดล้อมได้				
4. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตได้				
5. นำมาประยุกต์ใช้กับตัวนักเรียนได้เพื่อก่อให้เกิดสิ่งแวดล้อมที่ดี				
บทที่ 2 แหล่งกำเนิดพลังงาน				
จุดประสงค์การเรียนรู้				
6. อธิบายแหล่งกำเนิดพลังงานต่าง ๆ ได้				
7. จำแนกประเภทพลังงานได้				
8. อธิบายการทำงานของพลังงานต่าง ๆ ได้				
9. อธิบายประโยชน์ของพลังงานรูปแบบต่าง ๆ ได้				
10. สามารถเลือกใช้พลังงานได้อย่างเหมาะสมและประหยัด				
บทที่ 3 พลังงานและสิ่งแวดล้อมกับการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ				
จุดประสงค์การเรียนรู้				
11. อธิบายความสำคัญของพลังงานรูปแบบต่าง ๆ ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต				
12. อธิบายถึงแหล่งพลังงานธรรมชาติได้				
13. อธิบายถึงทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ได้				
14. อธิบายถึงประโยชน์ของพลังงานและทรัพยากรธรรมชาติได้				
15. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและสิ่งแวดล้อมกับการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ				

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
บทที่ 4 หลักการและวิธีอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม				
จุดประสงค์การเรียนรู้				
16. อธิบายความหมายของการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมได้				
17. อธิบายถึงการอนุรักษ์พลังงานและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมได้				
18. อธิบายถึงสถานการณ์ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมของไทยและของโลกได้				
19. อธิบายพลังงานทดแทนได้				
20. อธิบายความจำเป็นที่ต้องมีการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมได้				
21. อธิบายถึงความสำคัญให้คนตระหนักถึงการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมด้วย				
บทที่ 5 ผลกระทบทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม				
จุดประสงค์การเรียนรู้				
22. อธิบายผลกระทบต่อการผลิตและการใช้พลังงานได้				
23. อธิบายวิกฤตการณ์ทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมได้				
24. อธิบายมลพิษที่ก่อปัญหาให้กับสิ่งแวดล้อมได้				
25. อธิบายถึงผลกระทบจากการใช้พลังงานต่าง ๆ ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม				
26. อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาวิกฤตด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยและของโลกได้				
27. อธิบายถึงองค์กรต่าง ๆ ที่มีส่วนช่วยทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมได้				

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
บทที่ 6 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและสิ่งแวดล้อม				
จุดประสงค์การเรียนรู้				
28. อธิบายกฎหมายอนุรักษ์พลังงานและกฎหมาย อนุรักษ์สิ่งแวดล้อมได้				
29. อธิบายถึงข้อบัญญัติทางกฎหมายที่มีส่วนสัมพันธ์กับพลังงานและสิ่งแวดล้อมได้				
30. อธิบายความหมายและความสำคัญของ ISO 14000 และ ISO 14001 ได้				
31. อธิบายขอบเขตและองค์ประกอบของ ISO 14000 และ ISO 14001 ได้				
32. นำมาประยุกต์ใช้หรือให้ความรู้ข้อกฎหมายเพื่อก่อให้เกิดผลดี				

ข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์

.....

.....

.....

.....

.....

**แบบประเมินคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายบท
ของหนังสือเรียนเรื่อง พลังงานและสิ่งแวดล้อม ทั้ง 6 บท
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ**

ชื่อ – นามสกุล ตำแหน่งทางวิชาการ.....
หน่วยงานของผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง แบบประเมินคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายบท ของหนังสือเรียน เรื่อง พลังงานและสิ่งแวดล้อม เป็นคำถามแบบอัตนัยบทละ 10 ข้อ รวม 60 ข้อ

กรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างได้หมายเลขที่แสดงน้ำหนักความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดไว้ดังนี้

- +1 หมายถึง สอดคล้อง
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง



รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
แบบทดสอบบทที่ 1				
1. Energy หมายถึง...				
2. Kinetic Energy คือ... Potential Energy คือ...				
3. พลังงานที่ทำให้มนุษย์สามารถทำงานได้ คือ...				
4. Exhausting natural resources หมายถึง... ได้แก่...				
5. Environment หมายถึง...				
6. สิ่งแวดล้อมแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่...				
7. สิ่งที่มาจากรธรรมชาติและมีประโยชน์ต่อความเป็นอยู่ ของมนุษย์ เรียกว่า...				
8. สิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กับ... มากที่สุด				
9. ปัจจัยที่ทำให้ให้ออกซิเจน(O ₂)ในน้ำทะเลลดลงได้แก่...				
10. การหาค่าพลังงานจลน์หาได้จาก... และการหาพลังงานศักย์หาได้จาก...				
แบบทดสอบบทที่ 2				
1. แหล่งพลังงานธรรมชาติมี ... ประเภท ได้แก่...				
2. ถ่านหินที่มีคุณภาพดีที่สุด คือ...				
3. การนำหินน้ำมันมาใช้กระทำได้โดย...				
4. ก๊าซธรรมชาติเป็นสารประกอบ...				
5. การกลั่น (Residue fuel) ที่ได้จากการกลั่นได้แก่...				
6. พลังงานมีต้นกำเนิดมาจาก...				
7. พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นแหล่งผลิตพลังงานโลก หมายความว่า...				
8. พลังงานลมเกิดจาก...				
9. พลังงานชีวมวล เป็น...				
10. ปฏิกิริยานิวเคลียร์ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ ปฏิกิริยาใหม่ คือ...				

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
แบบทดสอบบทที่ 3				
1. น้ำเกิดจาก...				
2. วัฏจักรน้ำ หมายถึง...				
3. น้ำจืดบริสุทธิ์เป็นน้ำที่ได้จากแหล่ง...				
4. ส่วนประกอบของดินมี...				
5. Tropical rain forest...				
6. เวลาเป็นตัวการสำคัญในการพัฒนาดินเพราะ...				
7. ป่าดงดิบเป็นลักษณะเฉพาะเป็น...				
8. สัตว์ป่าสงวนหมายถึง...				
9. บรรยากาศชั้น มีโอโซน(O3) มากที่สุด...				
10. แร่ที่ใช้เป็นวัตถุดิบขั้นมูลฐานในการพัฒนาอุตสาหกรรมได้แก่...				
แบบทดสอบบทที่ 4				
1. Energy Conservation หมายถึง...				
2. Recycle หมายถึง...				
3. Alternative Energy หมายถึง...				
4. Environmental Conservation หมายถึง...				
5. Sustainable utilization หมายถึง...				
6. Terracing หมายถึง...				
7. Crop rotation หมายถึง...				
8. Sufficient economics หมายถึง...				
9. Renewable natural resources หมายถึง...				
10. Rehabilitation หมายถึง...				
แบบทดสอบบทที่ 5				
1. OPEC หมายถึง...				
2. LPG มีชื่อเต็มคือ...				
3. Soil erosion หมายถึง...				
4. Rock Salt หมายถึง...				

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
5. Green House Effect หมายถึง...				
6. El Nino หมายถึง...				
7. CFC มีชื่อเต็มคือ...				
8. NGO มีชื่อเต็มคือ... เป็นองค์ประกอบที่มีบทบาทเกี่ยวกับ...				
9. Green Peace หมายถึง...				
10. WWF มีชื่อเต็มคือ...				
แบบทดสอบบทที่ 6				
1. กฎหมายอนุรักษ์พลังงานมีชื่อว่า...				
2. กฎหมายอนุรักษ์พลังงาน หมวด 2 ว่าด้วย...				
3. “พรบ. ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535” ประกาศใช้เมื่อ...				
4. ถ้าต้องการที่จะส่งเสริมและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ควรได้มีการศึกษากฎหมาย...				
5. พิธีสารเกียวโต เป็นข้อตกลงหรือสนธิสัญญา ว่าด้วย...				
6. Quality หมายถึง...				
7. การที่มีกฎหมายเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานและ สิ่งแวดล้อมขึ้นมาเพื่อ...				
8. ผู้ที่มีส่วนร่วมในการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ได้แก่...				
9. ISO เป็นชื่อย่อของ...				
10. EMS เป็นชื่อย่อของ...				

ข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง พลังงานและสิ่งแวดล้อม
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – นามสกุล ตำแหน่งทางวิชาการ.....
 หน่วยงานของผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง แบบประเมินคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานและสิ่งแวดล้อม
 ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 2
 แผนกพาณิชยกรรม จำนวน 40 ข้อ

ขอความกรุณาตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ภาษา ของข้อคำถามและตัวเลือกและความ
 เที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยเขียน
 เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างได้หมายเลขที่แสดงน้ำหนักความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดไว้ดังนี้

- +1 หมายถึง สอดคล้อง
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. อะไรทำให้สิ่งแวดล้อมเกิดการเปลี่ยนแปลง 1. ธรรมชาติ 2. ความร้อน 3. มนุษย์ 4. ดิน ฟ้า อากาศ				
2. สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ คือข้อใด 1. สวนสัตว์ ทะเล 2. สวนสัตว์ สวนป่า 3. สวนป่า สวนสนุก 4. สวนป่า ป่าภูเขา				
3. สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น คือข้อใด 1. สวนสัตว์ ทะเล 2. สวนสัตว์ สวนป่า 3. สวนป่า สวนสนุก 4. สวนป่า ป่าภูเขา				
4. ลักษณะในข้อใดที่จัดเป็นสิ่งแวดล้อมที่ดีที่สุด 1. มีพืชและสัตว์อยู่เป็นจำนวนมาก 2. มีความอุดมสมบูรณ์ 3. สิ่งมีชีวิตต่างๆอยู่กันอย่างมีความสุข 4. ให้ผลผลิตได้มาก				
5. การเพิ่มประชากรโลก มีผลกระทบต่อข้อใดมากที่สุด 1. ความต้องการอาหาร 2. ความต้องการที่อยู่อาศัย 3. ความต้องการเครื่องนุ่งห่ม 4. ความต้องการสิ่งทีอำนวยความสะดวกสบาย				
6. ตัวเลือกใดจัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติแบบสิ้นเปลือง เมื่อใช้แล้วหมดไม่สามารถสร้างขึ้นทดแทนได้ 1. ทรัพยากรดิน 2. ทรัพยากรป่าไม้ 3. ทรัพยากรสัตว์ป่า 4. ทรัพยากรแร่ธาตุ และเชื้อเพลิง				
7. สิ่งมีชีวิตที่จัดเป็นผู้ผลิต คือข้อใด 1. มนุษย์ 2. จุลินทรีย์ 3. สัตว์ 4. พืช				

ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
8. ข้อใดที่มีอิทธิพลต่อการสร้างอาหารของพืชมากที่สุด 1. ก๊าซ CO ₂ 2. กลอโรฟิลล์ 3. น้ำ 4. แสงแดด				
9. ตัวเร่งที่ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม คือข้อใด 1. การเพิ่มประชากร 2. การขยายเมือง 3. การเพิ่มผลผลิต 4. เทคโนโลยี				
10. มลพิษในข้อใดที่ทำให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด 1. มลพิษทางเสียง 2. มลพิษทางดิน 3. มลพิษทางน้ำ 4. มลพิษทางอากาศ				
11. ฝนกรด (Acid Rain) เกิดจากอะไร 1. CO ₂ 2. SO ₂ 3. NO ₂ 4. ข้อ 2 และข้อ 3 ถูก				
12. ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Green House Effect) เกิดจากอะไร 1. CO ₂ 2. SO ₂ 3. NO ₂ 4. ข้อ 2 และข้อ 3 ถูก				
13. ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Green House Effect) ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม คือข้อใด 1. ทำให้สิ่งมีชีวิตไม่เจริญเติบโต 2. ทำให้เกิดช่องว่างในชั้นบรรยากาศ 3. ทำให้โลกร้อนมากขึ้น 4. ทำให้เกิดสารกัมมันตภาพรังสี				

ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
<p>14. “เมื่อมนุษย์ทำลายธรรมชาติ ธรรมชาติจะทำลายมนุษย์ และถ้ามนุษย์อนุรักษ์ธรรมชาติ ธรรมชาติจะอนุรักษ์มนุษย์” ตัวเล็อกใดอธิบายคำกล่าวนี้ ถูกต้องที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. มนุษย์ควรที่จะอนุรักษ์ธรรมชาติ 2. มนุษย์เป็นผู้ทำลายสมดุลธรรมชาติ 3. ธรรมชาติในปัจจุบันอยู่ในสภาวะเสียสมดุล 4. ธรรมชาติและมนุษย์มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน 				
<p>15. สมดุลธรรมชาติที่มีความเหมาะสมตรงกับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ธรรมชาติควบคุมทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค 2. สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศไม่เปลี่ยนแปลงเลย 3. สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา 4. สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย 				
<p>16. ข้อใดต่อไปนี้มี ความหมาย ไม่ตรง กับการจัดการ สิ่งแวดล้อม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ 2. การจัดการทรัพยากรธรรมชาติรวมทั้งที่มนุษย์สร้างขึ้น 3. การนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ของมนุษย์ 4. กระบวนการดำเนินการอย่างมีระบบในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ 				
<p>17. ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สิ่งแวดล้อมต้องมีลักษณะเป็นรูปธรรมเสมอ 2. ทรัพยากรธรรมชาติเป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อมเสมอ 3. สิ่งแวดล้อมเป็นส่วนหนึ่งของทรัพยากรธรรมชาติเสมอ 4. ทรัพยากรธรรมชาติบางชนิดมีโทษต่อมนุษย์ 				

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
<p>18. ข้อใดเป็นกระบวนการการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมแบบปฏิเสธการใช้ (Reject)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การใช้พลาสติกแทนเหล็ก 2. การใช้ขวดสุราเก่ามาล้างแล้วนำมาใส่น้ำปลา 3. การใช้น้ำยาเครื่องปรับอากาศที่ใช้สาร ซี เอฟ ซี (CFC) 4. การนำขวดพลาสติกเหลือทิ้งไปหลอมแล้วขึ้นรูปใหม่เป็นถังน้ำ 				
<p>19. ข้อใด ไม่ใช่ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นายแดงสมัครเป็นสมาชิกดูแลป้องกันไฟป่า 2. นายดำมีอาชีพวางเบ็ดตกปลาในแม่น้ำมาขายได้ทุกวัน 3. นายเขียวชอบนำนกชนิดต่าง ๆ ที่หายากมาใส่กรงเลี้ยงที่บ้านเป็นจำนวนมาก 4. นายขาวเป็นเจ้าของที่ป่าไม้ ดูแลไม่ให้ใครมาตัดไม้ในป่าสงวนอย่างเด็ดขาด 				
<p>20. การแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับอากาศในกรุงเทพฯ ข้อใดต่อไปนี้เป็นอันดับแรกมากที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ควบคุมการเพิ่มขดยานพาหนะ 2. สนับสนุนให้มีการศึกษา วิจัย สัมมนา ในปัญหาเกี่ยวกับกรุงเทพฯ 3. กำหนดให้มีและบังคับใช้มาตรฐานคุณภาพอากาศ 4. มีการบังคับใช้กฎหมายอย่างเคร่งครัด 				

ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
21. ข้อใดต่อไปนี้เป็นนโยบายที่เกี่ยวกับพลังงาน <ol style="list-style-type: none"> 1. การส่งเสริมการใช้พลังงานแบบผสมผสาน 2. ส่งเสริมการจัดการและการใช้พลังงานทดแทนอย่างมีประสิทธิภาพ 3. มุ่งเน้นการจัดการพลังงานเพื่อความสามารถในการแข่งขันของการผลิต 4. วิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากการใช้พลังงานและโครงการต่าง ๆ 				
22. ก๊าซโซฮอล ได้จากส่วนผสมของสารในข้อใด <ol style="list-style-type: none"> 1. ก๊าซโซลีนกับแอลกอฮอล์ 2. ก๊าซโซลีนกับอีเธอร์ 3. ก๊าซหุงต้มกับแอลกอฮอล์ 4. ก๊าซหุงต้มกับคีโตน 				
23. พืชตัวใหม่ที่ทางราชการแนะนำให้ปลูกเพื่อนำมาผลิตไบโอดีเซล คือข้อใด <ol style="list-style-type: none"> 1. สนุ่นดำ 2. ปาล์ม 3. ทานตะวัน 4. นุ่น 				
24. การผลิตพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย ได้พลังงานในข้อใดมากที่สุด <ol style="list-style-type: none"> 1. ลิกไนต์ 2. น้ำ 3. ก๊าซธรรมชาติ 4. น้ำมันเตา 				
25. กลุ่มโอเปค (OPEC) ปัจจุบันตั้งอยู่ในประเทศใด <ol style="list-style-type: none"> 1. ซาอุดีอาระเบีย 2. อิหร่าน 3. สวิตเซอร์แลนด์ 4. ออสเตรเลีย 				
26. ประเทศที่ผลิตเอทานอลมากที่สุดในโลก คือข้อใด <ol style="list-style-type: none"> 1. ซาอุดีอาระเบีย 2. เยอรมัน 3. บราซิล 4. สหรัฐอเมริกา 				

ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
27. ข้อใดเป็นพลังงานหมุนเวียนทั้งหมด 1. ฟัน ไฟฟ้า น้ำ 2. น้ำ ลม ฟ้าไฟ 3. น้ำ แสงอาทิตย์ ลม 4. แสงอาทิตย์ ก๊าซธรรมชาติ				
28. การเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในรถยนต์มีสารพิษ อย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดมลภาวะและสารชนิดนี้เมื่อสะสม เข้าสู่ร่างกายจะก่อให้เกิดอันตรายแก่ระบบประสาท สารชนิดนี้คืออะไร 1. ปรอท (Hg) 2. ตะกั่ว (Pb) 3. แคดเมียม (Cd) 4. ซัลเฟอร์ (S)				
29. ก๊าซ NGV หรือก๊าซ CNG หมายถึงก๊าซในข้อใด 1. โพรเพน (C_3H_8) 2. บิวเทน (C_4H_{10}) 3. อีเทน (C_2H_6) 4. มีเทน (CH_4)				
29. ก๊าซ NGV หรือก๊าซ CNG หมายถึงก๊าซในข้อใด 1. โพรเพน (C_3H_8) 2. บิวเทน (C_4H_{10}) 3. อีเทน (C_2H_6) 4. มีเทน (CH_4)				
30. ดีเซลปาล์มบริสุทธ์ (Palm Diesel) เหมาะกับ เครื่องยนต์ชนิดใด 1. รถยนต์ทั่วไป 2. รถยนต์ที่มีซีซีสูงเท่านั้น 3. เครื่องจักรกลการเกษตร 4. เครื่องกลหนักในโรงงานอุตสาหกรรม				

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
<p>31. ข้อตกลงระหว่างประเทศที่ว่าด้วย “ การลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกระทำของมนุษย์มิให้มากจนถึงระดับที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อชั้นบรรยากาศของโลก ” คือข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อนุสัญญา”เซตส (CITES Conv.) 2. อนุสัญญาเวียนนา (VIENA Conv.) 3. อนุสัญญาบาเซล (BASEL Conv.) 4. อนุสัญญาสหประชาชาติ (UNFCCC Conv.) 				
<p>33. ในอาคารสำนักงานการลดพลังงานไฟฟ้าได้มากที่สุด คือข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. คอมพิวเตอร์ควบคุมหน้าจอโดยปิดหน้าจอเมื่อไม่ใช้ 2. ลดการใช้แอร์หรือให้ชั่วโมงใช้แอร์น้อยลง 3. ลดการใช้งานไฟฟ้าแสงสว่าง 4. ตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ชำรุดและแก้ไข 				
<p>34. การทำประชาพิจารณ์อยู่ในขั้นตอนใดของการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ขั้นกำหนดโครงการ 2. ขั้นปฏิบัติการทำEIA 3. ขั้นตัดสินใจ 4. ขั้นการดำเนินโครงการ 				
<p>35. ข้อใดกล่าว ไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับความคิดพื้นฐานการจัดทำ EIA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. EIA เป็นการศึกษาก่อนการตัดสินใจ 2. EIA มุ่งศึกษาปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคต 3. EIA ศึกษาปัญหาหลายด้านร่วมกัน 4. EIA ไม่จำเป็นต้องศึกษาทุกด้านในกรณีอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน 				

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
40. บุคคลข้อใดที่สามารถให้สถานศึกษาของนักเรียน มีสภาพแวดล้อมที่ดีที่สุดได้ 1. ผู้อำนวยการ 2. คณะครูและเจ้าหน้าที่ 3. นักเรียน นักศึกษา 4. บุคลากรทุกคนในสถานศึกษา				

ข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์

.....

.....

.....



แบบประเมินคุณภาพแบบวัดความตระหนักของหนังสือเรียน
เรื่อง พลังงานและสิ่งแวดล้อม
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – นามสกุล ตำแหน่งทางวิชาการ.....
 หน่วยงานของผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง แบบประเมินคุณภาพแบบวัดความตระหนักของหนังสือเรียนเรื่อง พลังงานและสิ่งแวดล้อม
 โดยมี 20 รายการ

กรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างได้หมายเลขที่แสดงน้ำหนักความคิดเห็นของท่าน
 โดยกำหนดไว้ดังนี้

- +1 หมายถึง สอดคล้อง
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. นักเรียนเปิดไฟและก๊อกน้ำทุกครั้งเมื่อเลิกใช้				
2. นักเรียนเปิดไฟเฉพาะดวงที่ใช้เท่านั้น				
3. นักเรียนใช้ไฟกับเครื่องคอมพิวเตอร์และแสงสว่าง ของห้องอย่างขาดความรับผิดชอบ				
4. นักเรียนเปิดน้ำทุกครั้งเมื่อใช้เสร็จแล้ว				
5. นักเรียนเห็นก๊อกน้ำเสียทำให้น้ำไหลไม่หยุด แล้วแจ้งให้ อาจารย์ทราบ				
6. นักเรียนมีส่วนช่วยในการประหยัดน้ำที่บ้านใช้ เท่าที่จำเป็น				
7. นักเรียนมีส่วนช่วยแนะนำเพื่อนและผู้ปกครอง ให้ใช้น้ำอย่างประหยัด				
8. นักเรียนมีส่วนช่วยดูแลไฟฟ้า น้ำของโรงเรียน ให้พร้อมใช้เสมอ				

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
9. นักเรียนทิ้งขยะในที่ ๆ ทางโรงเรียนจัดให้				
10. นักเรียนเห็นขยะแล้วช่วยเก็บไปทิ้งที่ ๆ ทางโรงเรียนจัดให้				
11. เวล่านักเรียนไปเที่ยวกับเพื่อน ๆ ชอบทิ้งขยะไม่เป็นที่เป็นทาง เพราะหาที่ทิ้งลำบาก				
12. นักเรียนเห็นเพื่อนทิ้งขยะในห้องเรียนมีการว่ากล่าวตักเตือนเพื่อนให้ไปทิ้งที่ ๆ ใส่งขยะ				
13. นักเรียนมีส่วนช่วยลดโลกร้อน โดยการปลูกต้นไม้ในโรงเรียน				
14. นักเรียนใช้กระดาษอย่างมีคุณค่า จะช่วยให้ประหยัดทรัพยากรป่าไม้				
15. นักเรียนนั่งรถโดยสารประจำทาง ในขณะที่นักเรียนมีรถของคุณพ่อ-คุณแม่ พร้อมรับ-ส่งเป็นการประหยัดพลังงานเชื้อเพลิงได้				
16. นักเรียนเห็นว่าผู้บริหารประเทศควรที่จะแสดงออกการเสียสละมาใช้รถเมล์บริการสำหรับหน่วยงานนั้น ๆ เพื่อลดมลพิษทางอากาศ				
17. นักเรียนมีส่วนช่วยในการรักษาน้ำทิ้งจากการใช้ก่อนทิ้งลงสู่คูคลอง				
18. นักเรียนมีการคัดเลือกเศษอาหารทิ้งก่อนนำไปล้าง				
19. นักเรียนมีการปลูกต้นไม้ รั้วต้นไม้ที่บ้านอย่างสม่ำเสมอ				
20. นักเรียนมีความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นหลังจากการเรียนรู้ พลังงานและสิ่งแวดล้อม				

ข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์

.....

.....

.....

แบบประเมินคุณภาพแบบวัดความพึงพอใจของหนังสือเรียน
เรื่อง พลังงานและสิ่งแวดล้อม
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – นามสกุล ตำแหน่งทางวิชาการ.....
 หน่วยงานของผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง แบบประเมินคุณภาพแบบวัดความพึงพอใจของหนังสือเรียน เรื่อง พลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยมี 4 รายการ ได้แก่ ลักษณะของเนื้อหา ลักษณะของภาษาที่ใช้ ลักษณะการจัดภาพ และ ลักษณะการจัดรูปเล่ม

กรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างได้หมายเลขที่แสดงน้ำหนักความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดไว้ดังนี้

+1 หมายถึง สอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

-1 หมายถึง ไม่

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
ลักษณะของเนื้อหา				
1. เนื้อหาให้ความรู้ที่มีประโยชน์แก่นักเรียนเพิ่มขึ้น				
2. เนื้อหาน่าสนใจชวนให้อ่าน				
3. ความยาวของเนื้อหาเหมาะสม				
4. เนื้อหาอ่านแล้วชวนให้เห็นคุณค่าพลังงานและสิ่งแวดล้อม				
5. การจัดลำดับเนื้อหาเหมาะสมและต่อเนื่อง				
ลักษณะของภาษาที่ใช้				
6. ภาษาที่ใช้ อ่านแล้วเข้าใจง่าย				
7. ขนาดของตัวอักษรมองเห็นได้ชัดเจน				
8. ตัวอักษรมีความเป็นระเบียบ				
9. ชื่อเรื่องเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง				
10. ชื่อเนื้อหาแต่ละบทเหมาะสมกับเนื้อหา				

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
ลักษณะการจัดภาพ				
11. ภาพปกมีความสวยงามน่าสนใจ				
12. ภาพปกเหมาะสมกับชื่อเรื่อง				
13. ภาพประกอบแต่ละบทเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง				
14. ภาพประกอบสวยงามชัดเจนและเข้าใจง่าย				
15. การจัดวางภาพประกอบมีความเหมาะสม				
ลักษณะการจัดรูปเล่ม				
16. รูปเล่มภายนอกสวยงามน่าสนใจ				
17. ขนาดของหนังสือมีความเหมาะสม สามารถจับถือได้สะดวก				
18. ความหนาของหนังสือมีความเหมาะสม				
19. การจัดวางหน้าของหนังสือเหมาะสมอ่านได้สะดวก				
20. การเข้าเล่มมีความคงทนถาวร				

ข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์

.....

.....

.....

ภาคผนวก ก

ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

- ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของหนังสือเรียน วิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อมในแต่ละบท ทั้งหมด 6 บท
- การประเมินคุณภาพหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม
- แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อมแบบฝึกหัดท้ายบททั้งหมด 6 บท
- แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ
- แบบวัดความตระหนักที่มีต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม
- แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการอ่านหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม

ตาราง 9 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของหนังสือ
เรียน วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมของแต่ละบท รวม 6 บท ของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

จุดประสงค์ (ข้อที่)	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	0	0	3	0.60	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	0	0	3	0.60	ใช้ได้

ตาราง 9 (ต่อ)

จุดประสงค์ (ข้อที่)	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้

ผลการประเมินโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.92



ตาราง 10 แสดงผลการประเมินคุณภาพหนังสือเรียน วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อมของผู้เชี่ยวชาญ
จำนวน 5 ท่าน

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
ด้านเนื้อหาและ การนำเสนอ เนื้อหา								
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
ด้านภาษาที่ใช้								
8	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
ด้านการจัด ภาพประกอบ								
14	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	0	0	3	0.60	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
ด้านการจัด รูปเล่ม								
20	+1	+1	+1	0	0	3	0.60	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ผลการประเมินโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.95

ตาราง 11 แสดงผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประเมินความสอดคล้องของแบบ
 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแบบฝึกหัดท้ายบทของหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม
 ทั้งหมด 6 บท ๆ ละ 10 ข้อ จำนวน 60 ข้อ

แบบทดสอบ ท้ายบท (ข้อที่)	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 11 (ต่อ)

แบบทดสอบ ท้ายบท(ข้อที่)	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
29	0	0	+1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
46	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
48	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
49	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
50	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
51	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 11 (ต่อ)

แบบทดสอบ ท้ายบท(ข้อที่)	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
52	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
53	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
54	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
55	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
56	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
57	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
58	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
59	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
60	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ผลการประเมิน โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.98

ตาราง 12 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
จำนวน 40 ข้อ ของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

แบบทดสอบ ท้ายบท (ข้อที่)	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	1	5	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้

ตาราง 12 (ต่อ)

แบบทดสอบ ท้ายบท (ข้อที่)	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
21	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
31	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
32	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
33	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
34	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
35	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
36	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
37	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
38	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
39	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
40	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

ผลการประเมินโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.98

ตาราง 13 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความตระหนักที่มีต่อการอนุรักษ์พลังงาน
และสิ่งแวดล้อม ของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

แบบทดสอบ ท้ายบท (ข้อที่)	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ผลการประเมิน โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.97

ตาราง 14 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือเรียนวิชา
พลังงานและสิ่งแวดล้อม ของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

แบบทดสอบ ท้ายบท (ข้อที่)	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	0	0	3	0.60	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	0	0	4	0.60	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ผลการประเมินโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.97

ภาคผนวก ง

ผลการพัฒนาและการใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม

- ค่าคะแนนการประเมินคุณภาพหนังสือเรียนเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม
- ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจการจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความตระหนักที่มีต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม
- คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายบท ก่อนและหลังเรียน โดยใช้หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบของนักเรียน แสดงคะแนนก่อนและหลังเรียน
- คะแนนความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนกลุ่มทดลอง 40 คน
- คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มทดลอง 40 คน ที่มีต่อหนังสือเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม

ตาราง 15 ค่าคะแนนการประเมินคุณภาพหนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม ของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

เนื้อหา	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	\bar{X}	S.D	แปลผล
	1	2	3	4	5				
ด้านเนื้อหาและการนำเสนอเนื้อหา									
1. เนื้อหาที่มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ	4	4	5	4	5	22	4.4	0.55	ดี
2. เนื้อหาครอบคลุมและตรงตามวัตถุประสงค์	4	4	5	5	5	23	4.6	0.55	ดีมาก
3. การจัดลำดับเนื้อหาที่มีความเหมาะสมและต่อเนื่อง	4	4	5	4	5	22	4.4	0.55	ดี
4. การกำหนดหัวข้อเรื่องสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องนั้นๆ	4	3	5	4	5	21	4.2	0.84	ดี
5. เนื้อหาเหมาะสมกับวัยและระดับความรู้ของผู้อ่าน	4	5	5	4	4	22	4.4	0.55	ดี
6. ความยาวของเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	4	5	4	4	5	22	4.4	0.55	ดี
7. เนื้อหาสามารถช่วยเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องแก่ผู้อ่าน	4	4	5	4	5	22	4.4	0.55	ดี
เฉลี่ยรายด้าน	28	29	34	29	34	154	4.4	0.59	ดี
ด้านภาษาที่ใช้ และลักษณะของภาษาที่ใช้									
8. ภาษาที่ใช้ อ่านเข้าใจง่าย	4	5	5	4	5	23	4.6	0.55	ดีมาก
9. ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้อ่าน	4	4	5	4	4	21	4.2	0.45	ดี
10. ขนาดของตัวอักษรเหมาะสมกับวัยของผู้อ่าน	4	4	5	5	5	23	4.6	0.55	ดีมาก
11. การจัดวางตัวอักษรเหมาะสมและสัมพันธ์กับภาพประกอบ	4	4	5	3	5	21	4.2	0.84	ดี
12. ชื่อเรื่องเหมาะสมกับเนื้อหา	4	5	5	4	5	23	4.6	0.55	ดีมาก
13. ชื่อเนื้อหาแต่ละตอนเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง	4	4	5	4	5	22	4.4	0.55	ดี
เฉลี่ยรายด้าน	24	26	30	24	29	133	4.4	0.58	ดี
ด้านการจัดภาพประกอบ									
14. ภาพปกสื่อความหมายและสัมพันธ์กับเนื้อเรื่อง	5	4	5	4	5	23	4.6	0.55	ดีมาก
15. ภาพปกสวยงาม ชัดเจนและน่าสนใจ	4	4	4	4	4	20	4.0	0.00	ดี
16. ภาพประกอบสวยงามและสอดคล้องกับเนื้อหา	4	4	4	4	4	20	4.0	0.00	ดี
17. ภาพประกอบดูแล้วเข้าใจง่ายและชัดเจน	4	4	5	4	4	21	4.2	0.45	ดี
18. ขนาดของภาพประกอบสัมพันธ์กับขนาดของหนังสือ	4	4	5	4	4	21	4.2	0.45	ดี
19. การจัดวางภาพประกอบมีความเหมาะสม	4	4	5	4	5	22	4.4	0.55	ดี

ตาราง 15 (ต่อ)

เนื้อหา	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	\bar{X}	S.D.	แปลผล
	1	2	3	4	5				
ด้านการจัดรูปเล่ม									
20. รูปเล่มภายนอกสวยงามน่าสนใจ	5	4	5	4	4	22	4.4	0.55	ดี
21. ขนาดของหนังสือสามารถจับถือได้สะดวก	5	5	5	5	5	25	5.0	0.00	ดีมาก
22. ความกว้างและความยาวของหนังสือเหมาะสม	5	5	5	5	5	25	5.0	0.00	ดีมาก
23. ความหนาของหนังสือเหมาะสมกับผู้อ่าน	5	5	5	5	5	25	5.0	0.00	ดีมาก
24. การเข้ารูปเล่มมีความคงทนถาวร	5	4	5	4	5	23	4.6	0.55	ดีมาก
25. การจัดวางหน้าหนังสือและขนาดของตัวอักษรเหมาะสม	4	4	5	4	5	23	4.6	0.55	ดีมาก
เฉลี่ยรายด้าน	29	27	30	27	29	142	4.73	0.27	ดีมาก
ผลรวมเฉลี่ยรายด้าน 4 ด้าน	106	106	112	104	118	556	4.45	0.44	ดี

ตาราง 16 แสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 40 ข้อ

ข้อที่	P	r	แปลผล
1	0.75	0.60	ใช้ได้
2	0.85	0.60	ใช้ได้
3	0.88	0.50	ใช้ได้
4	0.85	0.50	ใช้ได้
5	0.78	0.60	ใช้ได้
6	0.83	0.50	ใช้ได้
7	0.68	0.60	ใช้ได้
8	0.83	0.60	ใช้ได้
9	0.85	0.60	ใช้ได้
10	0.68	0.50	ใช้ได้
11	0.68	0.60	ใช้ได้
12	0.70	0.50	ใช้ได้
13	0.70	0.50	ใช้ได้
14	0.70	0.70	ใช้ได้
15	0.73	0.60	ใช้ได้
16	0.70	0.70	ใช้ได้
17	0.68	0.70	ใช้ได้
18	0.78	0.70	ใช้ได้
19	0.65	0.70	ใช้ได้
20	0.70	0.80	ใช้ได้
21	0.73	0.80	ใช้ได้
22	0.70	0.50	ใช้ได้
23	0.73	0.60	ใช้ได้
24	0.85	0.50	ใช้ได้
25	0.70	0.80	ใช้ได้
26	0.70	0.70	ใช้ได้
27	0.75	0.50	ใช้ได้
28	0.68	0.80	ใช้ได้
29	0.60	0.50	ใช้ได้

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อที่	P	r	แปลผล
30	0.78	0.40	ใช้ได้
31	0.78	0.90	ใช้ได้
32	0.75	0.40	ใช้ได้
33	0.78	0.40	ใช้ได้
34	0.75	0.70	ใช้ได้
35	0.88	0.80	ใช้ได้
36	0.83	0.40	ใช้ได้
37	0.78	0.50	ใช้ได้
38	0.83	0.40	ใช้ได้
39	0.78	0.80	ใช้ได้
40	0.78	0.40	ใช้ได้

จากตาราง 16 ได้ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.60 ถึง 0.88 และมีค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.04 ถึง 0.09 มีข้อที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้จำนวน ข้อ แล้วนำไปหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้สูตร KR_{20} ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ = 0.65

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right] \\ \alpha &= \frac{40}{40-1} \left[1 - \frac{0.97}{1.652} \right] \\ &= \frac{40}{39} \left[\frac{1.682}{2.652} \right] \\ &= 1.02 \times 0.634 \\ &= 0.65 \end{aligned}$$

ตาราง 17 ค่าอำนาจจำแนกและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความตระหนักที่มีต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม จำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
1	2.083	สามารถจำแนกได้
2	2.166	สามารถจำแนกได้
3	2.321	สามารถจำแนกได้
4	2.592	สามารถจำแนกได้
5	1.753	สามารถจำแนกได้
6	1.851	สามารถจำแนกได้
7	1.851	สามารถจำแนกได้
8	1.956	สามารถจำแนกได้
9	1.851	สามารถจำแนกได้
10	1.969	สามารถจำแนกได้
11	2.058	สามารถจำแนกได้
12	2.096	สามารถจำแนกได้
13	1.829	สามารถจำแนกได้
14	2.791	สามารถจำแนกได้
15	1.964	สามารถจำแนกได้
16	1.785	สามารถจำแนกได้
17	1.774	สามารถจำแนกได้
18	2.083	สามารถจำแนกได้
19	1.785	สามารถจำแนกได้
20	1.964	สามารถจำแนกได้

ค่า t ที่ $df = 39$ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีค่า 2.02

ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความตระหนักที่มีต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม จำนวน 20 ข้อ ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.72

ตาราง 18 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายบท ก่อนและหลังการเรียนรู้ โดยใช้
หนังสือเรียนวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียน 40 คน คะแนนเต็ม 60 คะแนน

นักเรียน คนที่	บทที่ 1		บทที่ 2		บทที่ 3		บทที่ 4		บทที่ 5		บทที่ 6	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	6	10	7	9	6	9	7	10	7	9	7	9
2	5	9	6	8	6	8	6	9	6	8	5	8
3	7	10	8	10	8	10	8	10	8	10	7	9
4	7	10	8	10	7	10	8	10	7	10	6	9
5	4	8	5	9	6	9	5	8	6	8	4	8
6	7	10	8	10	8	10	8	10	6	10	7	9
7	5	9	6	9	7	8	7	10	5	8	4	7
8	6	10	7	10	7	10	8	10	7	9	7	10
9	5	8	6	10	7	10	7	9	8	9	6	9
10	8	10	7	10	8	10	8	10	8	10	7	10
11	8	10	7	9	7	9	6	8	7	9	6	8
12	6	9	6	8	7	10	7	10	6	9	5	8
13	8	10	9	10	8	10	9	10	8	10	7	10
14	5	8	6	9	8	10	7	9	7	9	6	8
15	7	10	6	9	8	10	8	10	7	9	6	9
16	6	9	7	10	6	8	6	9	7	8	5	8
17	4	7	6	8	6	8	5	8	7	9	4	7
18	8	10	7	10	6	9	8	10	7	9	6	8
19	7	10	7	10	8	10	7	8	7	9	6	8
20	4	7	5	7	6	8	6	8	5	7	4	7
21	7	9	7	9	6	8	8	10	7	10	6	9
22	6	8	6	9	6	9	7	10	8	10	6	8
23	7	9	6	8	6	9	7	9	6	8	5	8

ตาราง 18 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	บทที่ 1		บทที่ 2		บทที่ 3		บทที่ 4		บทที่ 5		บทที่ 6	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
24	4	7	5	9	6	8	4	7	5	8	4	
25	6	10	7	9	7	10	6	8	6	9	6	8
26	7	9	7	8	6	10	6	9	7	10	7	9
27	6	9	6	8	7	10	7	7	7	8	6	8
28	6	10	7	9	6	10	6	8	6	9	7	9
29	6	9	6	8	6	8	6	8	6	10	6	8
30	7	10	6	9	7	9	6	9	6	10	6	9
31	7	9	6	8	6	8	6	9	6	10	6	8
32	5	7	6	8	6	8	5	7	5	7	4	7
33	5	7	5	7	6	8	4	7	6	8	4	8
34	8	10	10	10	10	10	8	10	7	9	8	9
35	8	10	10	10	10	10	8	10	7	9	8	9
36	6	8	7	9	6	8	6	9	5	7	5	8
37	6	8	6	8	6	9	6	9	6	9	6	8
38	6	8	6	9	6	9	6	9	6	9	5	7
39	7	10	7	9	6	10	6	9	7	9	7	9
40	7	10	6	9	7	10	6	9	7	9	7	9
รวม	250	361	266	358	274	367	299	359	262	355	234	334

ตาราง 19 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน) จากการนำแบบทดสอบของนักเรียน แสดงคะแนนก่อนและหลังเรียน

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D ²)
1	25	30	5	25
2	28	34	6	36
3	27	35	8	64
4	24	34	10	100
5	24	31	7	49
6	24	33	9	81
7	26	27	1	1
8	28	33	5	25
9	29	34	5	25
10	26	27	1	1
11	25	27	2	4
12	24	28	4	16
13	28	28	0	0
14	26	29	3	9
15	25	28	3	9
16	23	27	4	16
17	27	31	4	16
18	26	26	0	0
19	26	28	2	4
20	25	29	4	16
21	25	28	3	9
22	26	29	3	9
23	29	34	5	25
24	24	28	4	16
25	23	28	5	25
26	26	30	4	16
27	25	27	2	4
28	24	24	0	0
29	26	31	5	25
30	25	31	6	36

ตาราง 19 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D ²)
31	27	30	3	9
32	26	31	5	25
33	25	30	5	25
34	27	35	8	64
35	28	33	5	25
36	24	31	7	49
37	27	33	6	36
38	24	31	7	49
39	28	31	3	9
40	27	31	4	16
รวม	1059	1233	173	968
\bar{X}	26.48	30.83	4.32	24.20
S.D.	1.72	2.69	2.35	22.28

ตาราง 20 คะแนนความตระหนักต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มทดลอง
40 คน

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D ²)
1	4.05	4.30	0.25	0.06
2	3.10	3.50	0.40	0.16
3	3.95	4.30	0.35	0.12
4	3.90	4.30	0.40	0.16
5	3.20	3.80	0.60	0.36
6	4.10	4.25	0.15	0.02
7	3.20	3.85	0.65	0.42
8	3.90	4.15	0.25	0.06
9	3.95	4.30	0.35	0.12
10	3.85	4.15	0.30	0.09
11	3.70	4.10	0.40	0.16
12	3.90	4.20	0.30	0.09
13	4.15	4.20	0.05	0.00
14	3.75	4.15	0.40	0.16
15	3.80	4.20	0.40	0.16
16	3.75	4.20	0.45	0.20
17	3.25	3.85	0.60	0.36
18	3.85	4.05	0.20	0.04
19	4.20	4.40	0.20	0.04
20	3.00	4.10	1.10	1.21
21	3.80	4.20	0.40	0.16
22	3.85	4.05	0.20	0.04
23	3.80	4.05	0.25	0.06
24	3.15	3.40	0.25	0.06
25	3.85	4.15	0.30	0.09
26	3.90	4.10	0.20	0.04

ตาราง 20 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D ²)
27	3.55	3.90	0.35	0.12
28	3.95	4.10	0.15	0.02
29	4.00	4.05	0.05	0.00
30	3.95	4.30	0.35	0.12
31	4.10	4.35	0.25	0.06
32	3.40	3.95	0.55	0.30
33	3.40	3.95	0.55	0.30
34	4.15	4.30	0.15	0.02
35	4.20	4.35	0.15	0.02
36	3.70	3.85	0.15	0.02
37	4.05	4.10	0.05	0.02
38	3.95	4.10	0.15	0.02
39	4.20	4.25	0.05	0.00
40	4.10	4.20	0.10	0.01
รวม	151.60	164.05	12.45	5.47
\bar{X}	3.79	4.10	0.31	0.14
S.D.	0.11	0.07	0.07	0.07

ตาราง 21 คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มทดลอง 40 คนที่มีต่อหนังสือเรียนวิชาพลังงาน
และสิ่งแวดล้อม

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
ลักษณะของเนื้อหา			
1. เนื้อหาให้ความรู้ที่มีประโยชน์แก่นักเรียนเพิ่มขึ้น	4.73	0.55	มากที่สุด
2. เนื้อหาน่าสนใจชวนให้อ่าน	4.35	0.66	มาก
3. ความยาวของเนื้อหา มีความเหมาะสม	4.40	0.59	มาก
4. เนื้อหาอ่านแล้วชวนให้เห็นคุณค่าพลังงานและสิ่งแวดล้อม	4.37	0.71	มาก
5. การจัดลำดับเนื้อหาเหมาะสมและต่อเนื่อง	4.32	0.66	มาก
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	4.43	0.63	มาก
ลักษณะของภาษาที่ใช้			
6. ภาษาที่ใช้ อ่านแล้วเข้าใจง่าย	4.27	0.78	มาก
7. ขนาดของตัวอักษรมองเห็นได้ชัดเจน	4.35	0.87	มาก
8. ตัวอักษรมีความเป็นระเบียบ	4.47	0.71	มาก
9. ชื่อเรื่องเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง	4.35	0.66	มาก
10. ชื่อเนื้อหาแต่ละบทเหมาะสมกับเนื้อหา	4.37	0.81	มาก
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	4.36	0.77	มาก
ลักษณะการจัดภาพ			
11. ภาพปกมีความสวยงามน่าสนใจ	4.12	0.91	มาก
12. ภาพปกเหมาะสมกับชื่อเรื่อง	4.28	0.77	มาก
13. ภาพประกอบแต่ละบทเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง	4.30	0.91	มาก
14. ภาพประกอบสวยงามชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.13	0.94	มาก
15. การจัดวางภาพประกอบมีความเหมาะสม	4.10	0.96	มาก
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	4.19	0.90	มาก

ตาราง 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
ลักษณะการจัดรูปเล่ม			
16. รูปเล่มภายนอกสวยงามน่าสนใจ	3.83	0.84	มาก
17. ขนาดของหนังสือมีความเหมาะสม สามารถจับถือได้สะดวก	4.13	0.82	มาก
18. ความหนาของหนังสือมีความเหมาะสม	4.32	0.67	มาก
19. การจัดวางหน้าของหนังสือเหมาะสมอ่านได้สะดวก	4.15	0.80	มาก
20. การเข้าเล่มมีความคงทนถาวร	4.25	0.86	มาก
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	4.14	0.80	มาก
ผลรวมค่าเฉลี่ย 4 ด้าน	4.28	0.78	มาก



ภาคผนวก จ

ตัวอย่างหนังสือเรียนวิชา "พลังงานและสิ่งแวดล้อม"



พลังงานและสิ่งแวดล้อม (2001 – 2008)

คำนำ

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. มีความเข้าใจในหลักการการอนุรักษ์พลังงาน การจัดการสิ่งแวดล้อม
2. สามารถดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน และจัดการสิ่งแวดล้อมตามหลักการและกระบวนการ
3. มีกิจนิสัยในการปฏิบัติงานอาชีพ และดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ

มาตรฐานรายวิชา

1. เข้าใจหลักการและกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อม
2. ดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานตามหลักการและกระบวนการ
3. ดำเนินกิจกรรมจัดการสิ่งแวดล้อมตามหลักการและกระบวนการ

คำอธิบายรายวิชา

พลังงานและสิ่งแวดล้อม แหล่งกำเนิดของพลังงาน ความสัมพันธ์ของพลังงานและสิ่งแวดล้อมกับการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ หลักการและวิธีการอนุรักษ์พลังงานและจัดการสิ่งแวดล้อม ผลกระทบและการป้องกันแก้ไขปัญหาด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม กฎหมายและนโยบายที่เกี่ยวข้อง

หนังสือพลังงานและสิ่งแวดล้อม(2001-0008)ได้ปรับปรุงเนื้อหาจากการจัดการสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (2001-0004) เพื่อใช้เป็นเอกสารประกอบการเรียนการสอนตรงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2545 ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2546 ของสำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

เนื้อหาในหนังสือเล่มนี้ตรงตามวิชา พลังงานและสิ่งแวดล้อม (Energy and Environment) 2001-0008 โดยได้จัดลำดับเนื้อหาให้สอดคล้องกับการเรียนของนักเรียน โดยแบ่งออกเป็น 6 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ พลังงานและสิ่งแวดล้อม แหล่งกำเนิดพลังงาน พลังงานและสิ่งแวดล้อมกับการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ หลักและวิธีการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม ผลกระทบทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและสิ่งแวดล้อม พร้อมแบบประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง จะได้นำเอาความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

ผู้เขียนกราบขอพระคุณท่านเจ้าของตำรา วารสาร เอกสารต่างๆ ที่นำมาใช้อ้างอิงในการจัดทำหนังสือนี้ขึ้นมา จึงหวังว่าหนังสือเล่มนี้คงจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนของอาจารย์ นักศึกษา นักเรียน และผู้สนใจทั่วไป หากพบข้อผิดพลาดหรือมีข้อเสนอแนะ ผู้เขียนยินดีรับฟังเพื่อจะได้นำมาปรับปรุงเพื่อเป็นประโยชน์กับผู้ใช้สูงสุด

หากหนังสือเล่มนี้มีคุณงามความดี ผู้เขียนขอมอบคุณงามความดีนี้แก่บิดา มารดา ครูอาจารย์ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาแก่ผู้เขียน ท่านเจ้าของตำราที่นำมาใช้อ้างอิงและโรงเรียนเทคโนโลยีสยาม ณ
ที่นี่

วิรุฬห์ กะตะปัญโญ

สารบัญ

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า		หน้า
บทที่ 1 พลังงานและสิ่งแวดล้อม	1	บทที่ 3 พลังงานและสิ่งแวดล้อมกับการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ	75
1. ความหมายของพลังงาน	1	1. มนุษย์กับการใช้พลังงาน	75
2. ประเภทพลังงาน	2	2. แหล่งพลังงานธรรมชาติ	76
3. พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน	8	3. พลังงานกับการดำรงชีวิต	85
4. สถานการณ์พลังงาน	10	4. สิ่งแวดล้อมกับการดำรงชีวิต	86
5. ประโยชน์ของพลังงาน	12	สรุป	120
6. ความหมายของสิ่งแวดล้อม	14	บทที่ 4 หลักการและวิธีการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม	127
7. ประเภทของสิ่งแวดล้อม	16	ความหมายของการอนุรักษ์	127
8. คุณสมบัติของสิ่งแวดล้อม	17	สถานการณ์พลังงานของโลก	127
9. ความสำคัญของสิ่งแวดล้อม	18	การอนุรักษ์พลังงาน	130
10. ความสำคัญสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต	21	การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม	135
สรุป	24	หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ	139
บทที่ 2 แหล่งกำเนิดพลังงาน	30	ประเภทของสิ่งแวดล้อมที่ควรอนุรักษ์	142
1 แหล่งกำเนิดพลังงาน	30	แนวทางอนุรักษ์ทรัพยากรที่สำคัญของประเทศไทย	146
2 แหล่งพลังงานสิ้นเปลือง	30	การใช้ทรัพยากรเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	164
3 แหล่งพลังงานหมุนเวียน	44	สรุป	120
4 พลังงานนิวเคลียร์	64	บทที่ 5 ผลกระทบทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม	173
สรุป	69	1. ผลกระทบต่อการผลิตและการใช้พลังงาน	173

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 1

พลังงานและสิ่งแวดล้อม

บทที่ 5 (ต่อ)	หน้า
2. วิกฤตการณ์ทรัพยากรน้ำมันไทย	175
3. วิกฤตการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติของประเทศไทย	184
4. มลภาวะสิ่งแวดล้อมอากาศ ดิน น้ำ	200
5. วิกฤตการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโลก	209
6. องค์การที่มีบทบาทจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	220
สรุป	227
บทที่ 6 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและสิ่งแวดล้อม	233
1. กฎหมายอนุรักษ์พลังงาน	233
2. กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน	235
3. กฎหมายเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	238
4. การแก้ไขวิกฤตการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โลก	262
5. ระบบการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment : EIA)	267
6. มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม (ISO 14000)	251
7. ประโยชน์ของ ISO 14000	253
8. องค์ประกอบของระบบจัดการสิ่งแวดล้อม (ISO 14001)	250
9. ประโยชน์ของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (EMS)	258
10. ฉลาดและประกาศสิ่งแวดล้อม	258
สรุป	261

สาระการเรียนรู้ :-

1. ความหมายของพลังงาน
2. ประเภทของพลังงาน
3. พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน
4. สถานการณ์พลังงาน
5. ประโยชน์ของพลังงาน
6. ความหมายของสิ่งแวดล้อม
7. ประเภทของสิ่งแวดล้อม
8. คุณสมบัติของสิ่งแวดล้อม
9. ความสำคัญของสิ่งแวดล้อม
10. ความสัมพันธ์สิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต

สรุป

จุดประสงค์การเรียนรู้ :-

เมื่อนักเรียนศึกษาบทที่ 1 จบแล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายพลังงานและสิ่งแวดล้อมได้
2. จำแนกประเภทพลังงานและสิ่งแวดล้อมได้
3. อธิบายความสำคัญของพลังงานและสิ่งแวดล้อมได้
4. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตได้
5. สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับตัวนักเรียนเองได้เพื่อก่อให้เกิดสิ่งแวดล้อมที่ดี

บทที่ 1

พลังงานและสิ่งแวดล้อม

(Energy and Environment)

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพลังงาน

พลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญเกี่ยวกับสรรพสิ่งทุกชนิดทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตในจักรวาล ซึ่งสะสมอยู่ในรูปแบบที่แตกต่างกัน ไม่มีใครสามารถบอกได้ว่าพลังงานเริ่มมีขึ้นแน่นอนตั้งแต่เมื่อไร แม้แต่นักวิทยาศาสตร์ที่สนใจในเรื่องของการก่อกำเนิดของจักรวาลก็ได้เพียงแต่กล่าวว่า เริ่มตั้งแต่มีการกำเนิดของจักรวาลก็มีพลังงานเข้ามาเกี่ยวข้องแล้ว นั้นแสดงให้เห็นว่าพลังงานมีมานานแล้ว จนกระทั่งมนุษย์เริ่มมีวิวัฒนาการทางความคิดมากขึ้นจึงได้มีการบัญญัติคำว่าพลังงานขึ้นและได้ทำการศึกษาวิจัย เพื่อเรียนรู้เรื่องราวของพลังงานต่าง ๆ มากขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งปัจจุบัน พลังงานเป็นสิ่งจำเป็นมากโดยเฉพาะในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นมนุษย์ สัตว์และพืช เพราะหากขาดพลังงานแล้วสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ บน โลกนี้ไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้

1. ความหมายของพลังงาน

พลังงาน ตามความหมายในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานพ.ศ. 2535 ได้กำหนดไว้ดังนี้ พลังงานคือ ความสามารถในการทำงานซึ่งมีอยู่ในตัวของสิ่งที่จะอาจให้งานได้ ได้แก่ พลังงานหมุนเวียน พลังงานสิ้นเปลือง และให้หมายความรวมถึงสิ่งที่อาจให้งานได้

พลังงาน (Energy) หมายถึง ความสามารถในการทำงาน หรืออำนาจที่แฝงอยู่ในวัตถุซึ่งสามารถเปลี่ยนรูปได้ หรือกล่าวได้ว่าวัตถุใดมีพลังงาน วัตถุนั้นสามารถทำงานได้ พลังงานของวัตถุต่างๆ จากพลังงานหมุนเวียนเป็นพลังงานที่ได้จากไม้ ฟืน แกลบ กากอ้อย ชีวมวล น้ำ แสงอาทิตย์ ลม ความร้อนใต้พิภพ และคลื่น เป็นต้นและพลังงานสิ้นเปลืองอันได้แก่ พลังงานที่ได้จากถ่านหิน หินน้ำมัน น้ำมันดิบ น้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซธรรมชาติ และนิวเคลียร์ อาจสะสมอยู่ในหลายรูปแบบของพลังงานกล พลังงานศักย์ พลังงานจลน์ ความร้อน แสง ไฟฟ้า เสียง เป็นต้น นอกจากนี้พลังงานยังสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปจากพลังงานชนิดหนึ่งไปเป็นพลังงานอีกรูปหนึ่งได้ เช่น ขณะที่เรากำลังวิ่งด้วยความเร็ว เมื่อคนขับเหยียบเบรก พลังงานจลน์บางส่วนของการเบรกก็จะเปลี่ยนไป

เป็นความร้อนที่เกิดขึ้นที่ระบบเบรก และล้อของรถ และบางส่วนของรถอาจเปลี่ยนเป็นเสียงที่เกิดขึ้น การผลิตไฟฟ้าจากเขื่อนโดยการปล่อยให้น้ำซึ่งอยู่ในที่สูงไหลผ่านกังหันที่ติดอยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นการเปลี่ยนรูปพลังงานศักย์ของน้ำไปเป็นพลังงานไฟฟ้า หรือการที่มนุษย์สามารถปฏิบัติกิจกรรมต่างๆในชีวิตประจำวันได้ เพราะเมื่อมนุษย์รับประทานอาหารประเภทต่างๆเข้าไป ร่างกายจะทำการเปลี่ยนอาหารเหล่านี้ให้กลายเป็นพลังงานเคมีและสะสมอยู่ในร่างกายทำให้มนุษย์สามารถทำกิจกรรมต่างๆได้ พลังงานส่วนใหญ่ที่ได้รับมาจากดวงอาทิตย์ที่อยู่ในรูปแบบที่เป็นความร้อนและแสงสว่าง หลังจากพลังงานดังกล่าวส่งผ่านมาถึงโลกอาจจะเปลี่ยนรูปพลังงานในหลายรูปแบบก่อนจะถูกนำไปใช้ แต่อย่างไรก็ตามพลังงานทั้งหมดจะกลับมาเป็นความร้อนและแสงสว่าง อย่างไรก็ตามเพื่อให้เข้าใจเรื่องของพลังงานเป็นเรื่องที่คนทั่วไปสามารถเข้าใจได้ง่ายๆ การกล่าวถึงพลังงานจึงมักเป็นการกล่าวถึงแหล่งหรือต้นกำเนิดของพลังงานโดยตรง ซึ่งแหล่งพลังงานที่สามารถพบเห็นโดยทั่วไป หรือสัมผัสได้ง่ายๆ เช่น พลังงานน้ำ ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม เป็นต้น

2. ประเภทของพลังงาน

การจำแนกประเภทของพลังงานมีด้วยกันหลายแบบ แล้วแต่จะยึดถือสิ่งใดเป็นเกณฑ์ในการจำแนก การดำเนินกิจกรรมของมนุษย์ล้วนแต่มีความเกี่ยวข้องกับพลังงานรูปแบบต่างๆอันเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ พลังงานเหล่านี้สามารถจำแนกเป็นประเภทต่างๆได้ ขึ้นกับลักษณะการจัดแบ่งดังนี้

2.1 โดยยึดถือตามลักษณะของแหล่งที่ให้พลังงานก็สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ พลังงานต้นกำเนิดหรือพลังงานงานปฐมภูมิ (Primary energy) กับพลังงานแปรรูปหรือพลังงานทุติยภูมิ (secondary energy) ซึ่งการจำแนกแบบนี้จะพิจารณาจากการนำเอาพลังงานเหล่านั้นมาใช้โดยตรง ได้แก่ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานความร้อนใต้พิภพ และพลังงานเชื้อเพลิง เป็นต้น หรือเป็นพลังงานที่ได้จากการต้องมีการแปรรูปก่อนที่จะนำมาใช้เพื่อประโยชน์ในลักษณะต่างๆ เป็นพลังงานที่ได้จากแหล่งพลังงานปฐมภูมิ ได้แก่ พลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน เป็นต้น

2.2 ถ้ายึดถือลักษณะการซื้อขายเชิงพาณิชย์ก็สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือพลังงานเชิงพาณิชย์ (commercial energy) ได้แก่ พลังงานน้ำ พลังงานเชื้อเพลิง พลังงานความร้อนใต้พิภพและ

พลังงานชีวมวล เป็นต้น กับพลังงานที่ไม่เป็นเชิงพาณิชย์ (non – commercial energy) ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานจากฟืนและถ่าน และพลังงานลม เป็นต้น

2.3 ถ้ายึดถือตามลักษณะแหล่งพลังงานก็สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ พลังงานตามแบบหรือพลังงานในรูปแบบ (conventional energy) เป็นพลังงานที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปมีระบบการผลิตเป็นระบบศูนย์กลางขนาดใหญ่ใช้เทคโนโลยีที่ใช้มานานแล้ว เช่น พลังงานจากถ่านหิน พลังงานจากก๊าซธรรมชาติ พลังงานน้ำขนาดใหญ่ และพลังงานจากฟืนและถ่านเป็นต้น กับพลังงานนอกรูปแบบ (non – conventional energy) เป็นพลังงานที่มีการพัฒนากระบวนการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ที่กำลังอยู่ในระดับของการวิจัยและพัฒนาที่มีความเหมาะสมทางด้านเทคนิคและเศรษฐศาสตร์มากขึ้น เช่น พลังงานน้ำขนาดเล็ก พลังงานจากชีวมวล พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานลม และพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น

2.4 การจำแนกประเภทของพลังงานที่นิยมใช้กันในปัจจุบันนี้ ยึดถือตามลักษณะของรูปแบบการใช้แหล่งพลังงาน ซึ่งสามารถจำแนกได้ 2 ประเภท คือ พลังงานที่ใช้แล้วมีโอกาสหมดหรือพลังงานสิ้นเปลือง (non – renewable energy) ได้แก่ พลังงานเชื้อเพลิง และพลังงานนิวเคลียร์ เป็นต้น กับกับพลังงานที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ หรือพลังงานหมุนเวียน (renewable energy) ได้แก่ พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานน้ำ เป็นต้น

2.5 องค์การสหประชาชาติได้จัดกลุ่มพลังงานใหม่ที่ประกอบด้วยพลังงานรูปแบบใหม่และพลังงานหมุนเวียน (New and Renewable Sources of Energy ; NRSE) หมายถึงกลุ่มพลังงานใหม่และพลังงานหมุนเวียนที่จะนำมาใช้ทดแทนพลังงานหลักที่ใช้กันอยู่เดิม ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานจากชีวมวล และพลังงานความร้อนใต้พิภพ

ประเภทของพลังงานที่นิยมใช้ในปัจจุบัน

พลังงานที่ใช้แล้วมีโอกาสหมดหรือพลังงานสิ้นเปลือง (non – renewable energy)

พลังงานที่ใช้แล้วมีโอกาสหมด พลังงานที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้เป็นพลังงานที่ได้มาจากแหล่งพลังงานที่มีโอกาสหมดไปจากโลกนี้หรืออาจเรียกว่าเป็นพลังงานสิ้นเปลือง หรือพลังงานซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งได้แก่ น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ แหล่งพลังงานพวกนี้เป็นแหล่งที่จะต้องใช้เวลาใน

การสะสมเพื่อก่อนำมาผลิตเป็นด้านๆ ซึ่งธรรมชาติไม่สามารถสร้างหรือผลิตพลังงานเหล่านี้ให้ทันต่อความต้องการของมนุษย์ที่นับวันจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นและมีความต้องการใช้พลังงานมากขึ้น จากการสำรวจและวิเคราะห์โดยบริษัทน้ำมัน บีพี พบว่า ปริมาณแหล่งพลังงานซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งถือว่าเป็นแหล่งพลังงานสำรองของโลกซึ่งมีเหลืออยู่ในปัจจุบันนี้มีเหลือพอให้ใช้คือ น้ำมัน เหลือให้ใช้ประมาณ 40 ปี ก๊าซธรรมชาติเหลือให้ใช้ประมาณ 62 ปี และถ่านหินเหลือให้ใช้ประมาณ 218 ปี (British Petroleum, 2004. On – line)

พลังงานที่ใช้แล้วไม่มีวันหมดหรือพลังงานทดแทน (renewable energy)

พลังงานที่ใช้แล้วไม่มีวันหมดหรือพลังงานทดแทน คือพลังงานที่ได้จากแหล่งพลังงานที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานจากการขึ้นลงของน้ำ พลังงานจากคลื่น เป็นต้น พลังงานเหล่านี้นับว่ามีปริมาณมากมายและสามารถใช้ได้อย่างไม่จำกัด เช่น ปริมาณที่แสงอาทิตย์ส่องมายังโลกของเราภายใน 1 ชั่วโมง จะมีค่าเท่ากับพลังงานที่มนุษย์ทั้งโลกใช้ได้ถึง 1 ปี (Markvart, 2000 :1) หรือพลังงานจากการขึ้นลงของน้ำ ซึ่งสามารถใช้ได้ครบเท่าที่ดวงจันทร์ยังคงโคจรรอบโลก นอกจากนี้ยังรวมถึงพลังงานที่ได้จากพวกมวลชีวภาพทั้งหลาย ที่สามารถนำมาหมุนเวียนใช้ใหม่ได้ เช่น พืชประเภทต่าง ๆ หรือเศษวัสดุทางการเกษตรและมูลสัตว์ต่างๆ

จากพลังงานที่กล่าวมาข้างต้นนี้ พลังงานที่เราใช้อยู่มีหลายรูปแบบด้วยกันและใช้ประโยชน์จากพลังงานเหล่านั้นแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ พลังงานจึงอาจแบ่งออกได้ 6 ประเภทตามลักษณะที่เห็นได้ชัดเจนได้แก่

1. พลังงานเคมี (Chemical energy)
2. พลังงานความร้อน (Thermal energy)
3. พลังงานกล (Mechanical energy)
4. พลังงานจากการแผ่รังสี (Radiant energy)
5. พลังงานไฟฟ้า (Electrical energy)
6. พลังงานนิวเคลียร์ (Nuclear energy)

1. พลังงานเคมี (Chemical Energy)

พลังงานเคมีเป็นพลังงานที่มีสะสมอยู่ในสารต่างๆ โดยอยู่ในพันธะระหว่างอะตอมในโมเลกุล เมื่อพันธะแตกสลาย พลังงานสะสมจะถูกปล่อยออกมาในรูปแบบของความร้อนและแสงสว่าง อย่างเช่น พลังงานที่ถูกเก็บไว้ในต้นไม้ พลังงานในอาหารที่ทำให้มนุษย์และสัตว์สามารถเคลื่อนไหวไปมาได้ พลังงานในถังน้ำมัน พลังงานในในกองฟืนเมื่อไม้ถูกไหม้แล้วจะให้ก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์ และไอน้ำรวมถึงผลผลิตของเสียอื่นๆ เช่น ขี้เถ้า เนื่องจากเชื้อเพลิงที่ใช้แต่ละชนิด มีโครงสร้างทางเคมีที่แตกต่างกัน เมื่อใช้ในปริมาณเชื้อเพลิงที่เท่ากัน จึงให้ความร้อนไม่เท่ากัน ซึ่งถ้าชนธาตุนั้นก็ให้ความร้อนมากกว่าน้ำมันและน้ำมันก็ให้ความร้อนมากกว่าถ่านหิน



รูปที่ 1 พลังงานเคมี

2. พลังงานความร้อน (Thermal Energy)

แหล่งกำเนิดพลังงานความร้อน มนุษย์เราได้พลังงานความร้อนมาจากหลายแห่งด้วยกัน เช่น จากดวงอาทิตย์ พลังงานเปลวไฟ ผลของความร้อนทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น ออณหภูมิสูงขึ้น หรือมีการเปลี่ยนสถานะไป และนอกจากนี้แล้ว พลังงานความร้อน ยังสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้อีกด้วย หน่วยที่ใช้วัดปริมาณความร้อน คือ แคลอรี โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า แคลอรีมิเตอร์



รูปที่ 2 พลังงานความร้อน

3. พลังงานกล (Mechanical Energy)

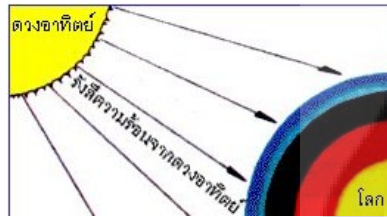
พลังงานกลเป็นพลังงานที่เกิดจากการที่พลังงานจลน์เปลี่ยนเป็นพลังงานกล ส่วนมากจะถูกนำมาใช้ในเครื่องกล หรือพลังงานจลน์ที่ไปขับเคลื่อนให้เครื่องยนต์ หรือเครื่องจักรทำงาน เคลื่อนที่ได้ หรือให้พลังงานไฟฟ้าออกมา โดยเปลี่ยนจากพลังงานกลมาเป็นพลังงานต่างๆ เช่น พลังงานน้ำ พลังงานความร้อน พลังงานไฟฟ้า เป็นต้น สิ่งมีชีวิตอาศัยพลังงานรูปนี้ในการทำงานที่ต้องมีการเคลื่อนไหวเป็นประจำ



รูปที่ 3 พลังงานกล

4. พลังงานจากการแผ่รังสี (Radiant Energy)

พลังงานที่มาในรูปของคลื่น เช่น แสง ความร้อน คลื่นวิทยุ อินฟราเรด อัลตราไวโอเลต รังสีเอกซ์ รังสีคอสมิก สิ่งมีชีวิตต้องอาศัยพลังงานรูปนี้ ในกระบวนการที่สำคัญต่างๆ เช่น การมองเห็นภาพ การสังเคราะห์ด้วยแสง การขยายพันธุ์ที่ขึ้นอยู่กับช่วงแสง อาจสรุปได้ว่าเป็นพลังงานจากคลื่นแม่เหล็กนั่นเอง ซึ่งพลังงานรูปนี้มีบทบาทต่อความเป็นอยู่ปกติของสิ่งมีชีวิต และอาจจะได้พลังงานที่ได้รับจากดวงอาทิตย์ พลังงานจากเสาส่งสัญญาณทีวี พลังงานจากหลอดไฟ พลังงานจากเตาไมโครเวฟ พลังงานจากเลเซอร์ที่ใช้อ่านแผ่นซีดี ฯลฯ



รูปที่ 4 พลังงานจากการแผ่รังสีความร้อน

5. พลังงานไฟฟ้า (Electrical Energy)

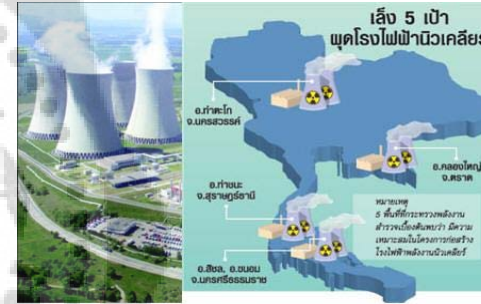
พลังงานที่ได้ปฏิกิริยาเคมีแบบหนึ่งอันมีผลให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นได้ และกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นนี้จะไหลผ่านความต้านทานไฟฟ้าได้ถ้าต่อให้เป็นวงจร ผลจากกระแสไฟฟ้างกล่าวอาจทำให้เกิดผลต่างๆ เช่นก่อให้เกิดอำนาจแม่เหล็ก เกิดความร้อนหรือแสงสว่าง พลังงานที่เกิดจากการผ่านขดลวดไปในสนามแม่เหล็ก พลังงานที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ พลังงานที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นต้น



รูปที่ 5 พลังงานไฟฟ้า

6. พลังงานนิวเคลียร์ (Nuclear Energy)

พลังงานที่ถูกปล่อยออกจากสารกัมมันตภาพรังสี ที่มีอยู่ในธรรมชาติหรือที่เกิดในเตาปฏิกรณ์ปรมาณูหรือระเบิดปรมาณู การเกิด Fusion ของนิวเคลียร์ มีหลักอยู่ว่า ถ้านำเอาธาตุเบาๆ ตั้งแต่ 2 ธาตุขึ้นไป มารวมกันโดยมีพลังงานความร้อนอย่างสูงเข้าช่วย จะทำให้ธาตุเบาๆ นี้รวมกัน กลายเป็นธาตุใหม่ ซึ่งหนักกว่าเดิม ส่วน fission เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างการยิงอนุภาคบางชนิดกับนิวเคลียสของธาตุหนักๆ ทำให้นิวเคลียสของธาตุนั้นแตกแยกออกเป็น 2 ส่วนซึ่งแต่ละส่วน เป็นธาตุที่เบากว่าเดิม และขนาดเกือบเท่าๆกัน สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้



รูปที่ 6 พลังงานนิวเคลียร์

3. พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน

พลังงานที่รู้จักกันและใช้อยู่ในชีวิตประจำวันนั้นมีหลายรูปแบบ โดยที่พลังงานสามารถเปลี่ยนรูปแบบของพลังงานได้ เช่น เมื่อเปิดสวิตช์ไฟหลายพลังงานเคมี(ในถ่านไฟฉาย)เปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนและพลังงานแสง(ในหลอดไฟฉาย)ในการเปลี่ยนรูปแบบนั้นพลังงานจะมีค่าคงที่เป็นไปตามกฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์ที่ว่า พลังงานไม่มีการสูญหาย แต่สามารถเปลี่ยนรูปได้ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า **กฎการอนุรักษ์พลังงาน** การเปลี่ยนรูปแบบของพลังงานที่จะนำมาใช้ประโยชน์ โดยปกติพลังงานที่เกิดขึ้นจะมีค่าไม่เท่ากับพลังงานที่ใส่เข้าไปเนื่องจากมีการเปลี่ยนเป็นพลังงานรูปอื่นๆซึ่งไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์ ในการเปลี่ยนรูปพลังงาน เช่นการเปลี่ยนพลังงานความ

ร้อนเป็นพลังงานกล พลังงานกลที่ได้จะมีค่าน้อยกว่าพลังงานความร้อนที่ใส่เข้าไปในระบบ เนื่องจากการย้อนกลับไม่ได้ของกระบวนการพลังงานความร้อนส่วนหนึ่งจะต้องถูกปล่อยทิ้งไปเสมอ

การดำรงชีวิตของมนุษย์นั้นได้ใช้พลังงานเคมีจากอาหารให้ร่างกายมีกำลังทำงานถ้าเป็นวัตถุพลังงานที่อยู่ในวัตถุที่ยังไม่ได้เคลื่อนที่จัดเป็นพลังงานศักย์(Potential Energy : Ep) และถ้าวัตถุเกิดการเคลื่อนที่ย่อมมีพลังงานจลน์เกิดขึ้น(Kinetic Energy : Ek) พลังงานที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของวัตถุทำให้โมเลกุลของวัตถุนั้นได้รับความร้อนทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นถ้านำไปใช้กับเครื่องจักรกลก็จะได้พลังงานกลหรือพลังงานไฟฟ้า

หน่วยและการเปลี่ยนหน่วยพลังงาน

ในการศึกษาเกี่ยวกับพลังงานในเบื้องต้น จึงจำเป็นต้องรู้และเข้าใจถึงธรรมชาติและลักษณะของพลังงานในรูปแบบต่างๆ การเปลี่ยนรูปของพลังงาน นอกจากนี้ยังควรรู้อีกหน่วยของพลังงานที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปและการเปลี่ยนหน่วยพลังงาน ระบบการวัดของแต่ละประเทศอาจจะไม่เหมือนกัน ดังนั้นการบอกถึงหน่วยของพลังงานจึงมีอยู่ด้วยกันหลายแบบ อย่างไรก็ตามไม่ว่าพลังงานจะมีหน่วยเป็นแบบใด ก็สามารถเปลี่ยนเป็นหน่วยอื่นได้เสมอ เพื่อให้เป็นหน่วยสากลจึงได้มีระบบหน่วยมาตรฐานระหว่างชาติ (System of International Unit : S.I. Unit) ขึ้น

ตาราง 1 หน่วยพลังงานและการเปรียบเทียบพลังงาน

พลังงาน	จูล (J)	กิโลวัตต์.ชั่วโมง (kW.h)	หน่วยความร้อนบริติช (Btu)
1 จูล	1	2.78×10^{-7}	9.49×10^{-4}
1 กิโลวัตต์.ชั่วโมง	3.6×10^6	1	3413
1 หน่วยความร้อน Btu	1055	2.93×10^{-4}	1
1 แคลอรี	4.184	1.19×10^{-6}	3.97×10^{-3}
1 อิเล็กตรอนโวลต์	1.6×10^{-19}	4.45×10^{-26}	1.52×10^{-22}

ที่มา (Ristinen & Kraushaar.)

ตาราง 2 เปรียบเทียบค่าพลังงานมาตรฐานขอเชื้อเพลิงแต่ละชนิดในแต่ละหน่วยพลังงาน

ปริมาณเชื้อเพลิง	จูล (J)	กิโลวัตต์.ชั่วโมง (kW.h)	หน่วยความร้อนบริติช (Btu)
น้ำมันดิบ 1 บาร์เรล (42 แกลลอน)	6.12×10^9	1,700	5.8×10^4
ถ่านหินบิทูมินัส 1 ตัน	2.81×10^{10}	7,800	2.66×10^7
ก๊าซธรรมชาติ 1,000 ลูกบาศก์ฟุต	1.09×10^9	303	1.035×10^6
ยูเรเนียม (235) 1 กรัม	8.28×10^{10}	2.30×10^4	7.84×10^7

ที่มา (Ristinen & Kraushaar. 1999 : i)

จากหน่วยวัดพลังงานตารางข้างต้นนี้ ยังมีหน่วยวัดพลังงานที่ยังนิยมใช้กันอยู่มีดังนี้

1,000 จูล	=	0.9484 บีทียู
1 บีทียู	=	252 แคลอรี
1 แคลอรี	=	4.184 จูล
1 แรงแม้า	=	746 วัตต์
1,000 วัตต์	=	1 กิโลวัตต์
1,000 กิโลวัตต์	=	1 เมกะวัตต์

จูล (Joule) เป็นหน่วยที่นักวิทยาศาสตร์ใช้วัดพลังงานตั้งขึ้นตามชื่อนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษชื่อ เจมส์ เพรสคอตต์ จูล (James Prescott Joule) เป็นผู้ค้นพบกฎการอนุรักษ์พลังงาน โดยกล่าวว่าพลังงานไม่สามารถสูญสลาย เพียงแต่เปลี่ยนรูปแบบไปเท่านั้น

4. สถานการณ์พลังงาน

สถานการณ์พลังงานโลก

พลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ ทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม เพราะจำเป็นต้องใช้พลังงานในทุกขั้นตอนของการดำเนินงานทั้งทางด้านอุตสาหกรรมคมนาคม เกษตรกรรม และอื่น ๆ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณการใช้พลังงานที่เห็นได้อย่างชัดเจนคือ จำนวน

ประชากร อัตราการเพิ่มของประชากร และระดับของการพัฒนา ซึ่งประเทศที่ยังพัฒนามากเท่าไรจะยังมี การบริโภคพลังงานมากขึ้นเป็นเท่าตัว แหล่งพลังงานพื้นฐานที่สำคัญที่ใช้กันมากในชีวิตประจำวัน โดยทั่วไปคือ น้ำมัน ถ่านหินและก๊าซธรรมชาติ ซึ่งเป็นต้นทุนของการทำหลายสิ่งแวดลอมและมักเป็น ขบวนการให้เกิดกรณีพิพาทระหว่างประเทศ และสืบเนื่องจนถึงขนาดเกิดสงครามเพื่อแย่งชิงหรือ ครอบครองแหล่งพลังงานต่างๆ ขึ้นบ่อยครั้ง อย่างไรก็ตามเมื่อก้าวถึงสถานการณ์การใช้พลังงานก็ จำเป็นต้องกล่าวถึงภาพรวมของการใช้พลังงานทั้งหมด คือทั้งในส่วนที่เป็นพลังงานประเภทสิ้นเปลือง หรือใช้แล้วมีโอกาสมอดไปจากโลก รวมถึงพลังงานที่ใช้ไม่มีวันหมดหรือที่เรียกว่าพลังงานหมุนเวียน หรือพลังงานทดแทน

จากการศึกษาวิจัยโดยองค์การสหประชาชาติได้ประมาณว่าจำนวนประชากรของโลกจะมี แนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องไปจนถึง 8,000 ล้านคน ในปีค.ศ. 2025 โดยประชากรที่เพิ่มขึ้นส่วนใหญ่ จะอยู่ในประเทศกำลังพัฒนา (Boyle, 1996 : 8) และจากการสำรวจปริมาณทรัพยากรพลังงานที่อยู่ใต้ผิว โลก คาดว่ายังมีปิโตรเลียมอยู่ใต้ผิวโลกอีกประมาณ 2 ล้านล้านบาร์เรล (1 บาร์เรล = 158.984 ลิตร) และ ใช้ได้อีกประมาณ 35 ปี นับจากปี พ.ศ. 2527 ส่วนก๊าซธรรมชาติยังมีอีกประมาณ 204 ล้านล้านลูกบาศก์ เมตร และใช้ได้อีกประมาณ 56 ปี ส่วนถ่านหินคุณภาพสูงมีอยู่ราว 8.4 ล้านล้านตัน และนำมาใช้ได้ อีก ประมาณ 196 ปี

สถานการณ์พลังงานของประเทศไทย

พลังงานมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ ทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคมในการ ดำเนินชีวิตของประชากร รัฐบาลมีหน้าที่ในการจัดหาพลังงานให้มีความเพียงพอกับความต้องการ ภายในประเทศ ได้มีการกำหนดนโยบายด้านพลังงานของประเทศในแผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติ เพื่อ เป็นแนวทางในการใช้พลังงานเพื่อสนองความต้องการพลังงานของประเทศ พิจารณาจากองค์ประกอบ ด้านการจัดหาพลังงาน การใช้พลังงาน แผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติด้านพลังงาน การใช้พลังงานของ ประเทศไทยมีการแบ่งตามภาคเศรษฐกิจหลักของประเทศในภาคเกษตรกรรม ภาคเหมืองแร่ ภาคอุตสาหกรรม และภาคคมนาคม ภาคก่อสร้าง และภาคที่อยู่อาศัยและอาคารธุรกิจความต้องการ พลังงานส่วนใหญ่เป็นน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหินและไฟฟ้า โดยภาคคมนาคมขนส่งใช้พลังงานมาก ที่สุด รองลงมาภาคอุตสาหกรรมและภาคที่อยู่อาศัย เนื่องจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น พลังงานยังมีความเกี่ยวข้องกับความมั่นคงของประเทศทั้งด้านการเมือง เศรษฐกิจและสังคมและที่

สำคัญที่สุดคือ พลังงานเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจทุกสาขาที่เป็นปัจจัยในการ ผลิตที่สำคัญของประเทศ จำเป็นจะต้องมีพลังงานเพียงพอเพื่อตอบสนองความต้องการใช้ในกิจกรรม ทางเศรษฐกิจต่างๆในราคาที่เหมาะสมและมีคุณภาพ ความต้องการพลังงาน

5. ประโยชน์ของพลังงาน

พลังงานมีความเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตของมนุษย์อย่างใกล้ชิด และมีการนำเอาพลังงาน มาใช้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน ได้แก่

1. การใช้ในบ้านเรือน พลังงานที่ใช้ในบ้านเรือนแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ ได้แก่

- 1.1 การให้แสงสว่างภายในบ้าน การผลิตไฟฟ้าปัจจุบันมีใช้พลังงานจากน้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ และพลังงานน้ำจากเขื่อน การจุดน้ำมันถ่านหินหรือจุดเทียนไขจากไขมันสัตว์
- 1.2 การปรุงอาหาร เดิมใช้เชื้อเพลิงจากฟืนหรือถ่าน ต่อมาใช้ ก๊าซหรือไฟฟ้า
- 1.3 การถนอมอาหารได้แก่ การนำผัก ผลไม้ หรือ เนื้อสัตว์ มาอบหรือตากแห้ง
- 1.4 เครื่องอำนวยความสะดวกในบ้าน เช่น ตู้เย็น พัดลม เครื่องซักผ้า ฯลฯ จะใช้พลังงาน

2. การเกษตรกรรม กิจกรรมทางการเกษตรมีความต้องการในการใช้พลังงานทั้งใน

ขั้นตอน การเตรียมพื้นที่เพาะปลูก ตั้งแต่การไถ การคราด และการพรวนดิน ขั้นตอนการบำรุงรักษา หลังจากการหว่านเมล็ดพืชโดยใช้แรงงานคนหรือเครื่องจักรแล้ว ยังต้องอาศัยพลังงานจากคน สัตว์ และ เครื่องจักร ในการกำจัดวัชพืช กำจัดแมลง การพรวนดิน การใส่ปุ๋ย การรดน้ำ นอกจากนี้ ขั้นตอนการ เก็บรักษาพืชผลหรือเนื้อสัตว์ให้มีอายุยืนนานต้องอาศัยพลังงานเป็นจำนวนมากเพื่อใช้ในกระบวนการ ถนอมอาหาร เช่นการตากแห้ง การหมักดอง การแช่แข็ง เป็นต้น

3. การอุตสาหกรรม กิจกรรมอุตสาหกรรมต้องใช้พลังงานจำนวนมาก เพื่อการควบคุม เครื่องจักร โดยใช้แรงคน การขับเคลื่อนเครื่องจักรโดยพลังงานไฟฟ้า พลังงานจากแสงสว่างตลอดจน การระบายความร้อนหรือการปรับอากาศ

4. การคมนาคมขนส่ง หลังจากการปฏิวัติอุตสาหกรรมได้มีการประดิษฐ์เครื่องยนต์มาใช้ พลังงานที่นำมาขับเคลื่อนเครื่องจักรทั้งทางบก ทางน้ำ และ ทางอากาศ เป็นพลังงานจาก เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์หรือน้ำมันปิโตรเลียมนั่นเอง ต่อมาได้มีการปรับปรุงและพัฒนา

เครื่องยนต์และเครื่องจักรที่สามารถนำมาใช้พลังงานจากซากดึกดำบรรพ์ เช่น แอลกอฮอล์ พลังงานไฟฟ้า พลังงานแสงอาทิตย์ ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น

5. การนันทนาการ ในยุคของการแข่งขันทางเศรษฐกิจ กิจกรรมนันทนาการจึงมีความสำคัญมากยิ่งขึ้น ซึ่งกิจกรรมนันทนาการได้มีการนำพลังงานในรูปแบบต่างๆมาใช้เพื่อดึงดูดการท่องเที่ยว เช่น พลังงานน้ำตก พลังงานลม พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานแสงอาทิตย์ การขับเคลื่อนเครื่องยนต์เพื่อการแข่งขันและการเดินทาง การใช้เครื่องมือเครื่องใช้เพื่อก่อให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน การส่งสัญญาณวิทยุโทรทัศน์ การสื่อสารทางดาวเทียม เป็นต้น

ตัวอย่าง กระบวนการผลิตข้าวสาร มีการใช้พลังงานจากแหล่งต่าง ๆ ดังนี้

1. การไถนา ใช้พลังงานจากคนและสัตว์ หรือใช้พลังงานจากเครื่องจักรไถนา
2. การดำนา ใช้พลังงานจากคน หรือใช้เครื่องจักรว่านเมล็ดข้าว
3. การเจริญเติบโตของต้นข้าว ใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการสังเคราะห์แสง
4. การนวดข้าว การฟัดข้าว ใช้พลังงานจากคน หรือเครื่องจักร รวมถึงพลังงานลมด้วย
5. การสีข้าว ใช้พลังงานจากเครื่องจักร ถ้าเป็นข้าวซ้อมมือก็ใช้พลังงานจากคน เพราะใช้ครก

กระเดื่อง

6. การหุงข้าว ใช้พลังงานความร้อน

จะเห็นว่า ขั้นตอนของการผลิตข้าวสารที่เรารับประทาน เพื่อให้พลังงานแก่ร่างกายนั้น ต้องใช้พลังงานต่าง ๆ คือ พลังงานจากคน พลังงานจากสัตว์ พลังงานจากแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานจากเครื่องจักร พลังงานความร้อน เป็นต้น การที่เครื่องจักรทำงานออกมาในรูปแบบของการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนต่างๆ เรียกว่า เกิดพลังงานกล

ในการดำรงชีวิตประจำวัน มนุษย์เราต้องการอาหาร เพื่อให้พลังงานแล้ว ยังต้องมีปัจจัยอื่น ๆ อีก เช่น เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค และเครื่องใช้ต่างๆที่จำเป็น สิ่งต่าง ๆ ที่มนุษย์เราต้องการใช้ในการดำรงชีวิตนั้น ต่างก็ต้องใช้พลังงานในการผลิตทั้งสิ้นแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตแต่ละชนิดอาจใช้พลังงานในรูปแบบที่แตกต่างกันและบางขั้นตอนอาจใช้พลังงานหลายรูปแบบพร้อม ๆ กัน รวมถึงการสร้างอาหารของพืชยังต้องใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์มาช่วย

6. ความหมายของสิ่งแวดล้อม

การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เป็นการศึกษาพฤติกรรมของสิ่งแวดล้อมต่อมนุษย์และพฤติกรรมของมนุษย์ที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อที่มนุษย์จะสามารถใช้ความรู้ต่างๆในการป้องกัน แก้ไข และพัฒนาสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ มาผสมผสานกันเพื่อให้มนุษย์มีคุณภาพชีวิตที่ดีทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ และจิตใจส่งผลให้มนุษย์มีสิ่งแวดล้อมใช้แบบยั่งยืน ทำให้ระบบสิ่งแวดล้อมอยู่ในภาวะสมดุลธรรมชาติ จึงทำให้ สิ่งแวดล้อมเป็นวิทยาศาสตร์ ที่รู้จักกันในวงการสิ่งแวดล้อม

สิ่งแวดล้อม (Environment) หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวเราทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น อาจมีประโยชน์หรือไม่มีประโยชน์ต่อมนุษย์ จะเห็นว่าพลังงานส่วนใหญ่ที่เรานำมาใช้เป็นทรัพยากรธรรมชาติและทรัพยากรธรรมชาติทุกชนิดเป็นสิ่งแวดล้อมแต่สิ่งแวดล้อมบางชนิดก็ไม่ใช่ทรัพยากรธรรมชาติพลังงานจึงมีความสัมพันธ์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นทรัพยากรธรรมชาติ (Natural resources) หมายถึงสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติซึ่งมนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตประจำวันได้ ทรัพยากรธรรมชาติสามารถแบ่งตามลักษณะการนำมาใช้ได้ 3 ประเภท คือ

1. ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วไม่รู้จักหมด (Non - Exhausting natural resources) เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่มากมายจนใช้ไม่หมด เช่น น้ำ อากาศ แสงอาทิตย์ เป็นต้น



รูปที่ 7 ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วไม่รู้จักหมด

2. ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป(Exhausting natural resources) เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วมีการสิ้นเปลืองหรือหมดไป เช่น น้ำมัน ถ่านหิน แร่ธาตุ ก๊าซ เป็นต้น



รูปที่ 8 ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป

3. ทรัพยากรธรรมชาติที่มีการทดแทนเมื่อใช้ไปแล้ว(Renewable natural resources) เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วจะมีการทดแทนอยู่ตลอดเวลา เช่น ดิน น้ำ ป่าไม้ สัตว์ป่า เป็นต้น



รูปที่ 9 ทรัพยากรธรรมชาติที่มีการทดแทนเมื่อใช้ไปแล้ว

การใช้ทรัพยากรธรรมชาตินี้ต้องมีการสงวนรักษา หากใช้แต่อย่างเดียวอาจจะหมดหรืออยู่ในสภาพที่ไม่สมบูรณ์ได้

7. ประเภทของสิ่งแวดล้อม

สิ่งแวดล้อมสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ (Physical environment) ได้แก่ อากาศ ดิน น้ำ อุณหภูมิ แสงสว่าง เป็นต้น

2. สิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ (Biological environment) ได้แก่ พืช สัตว์ ที่อาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกัน

เราอาจจะแบ่งสิ่งแวดล้อมออกเป็น 2 ประเภท ตามแหล่งที่เกิด คือ

1. สิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ (Natural environment) เป็นสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1.1 สิ่งแวดล้อมที่มีชีวิต (Biotic environment) เช่น คน สัตว์ พืช เป็นต้น

1.2 สิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิต (Abiotic environment) เช่น ดิน หิน น้ำ อากาศ ท้องฟ้า

เป็นต้น



รูปที่ 10 สิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ

2. สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น (Man – made environment) เป็นสิ่งที่เกิดจากการประดิษฐ์คิดค้น และสร้างด้วยฝีมือมนุษย์ แบ่งเป็น 2 ชนิด ได้แก่



Photo&Copyright by kittiak.w
http://kongstudio.multiply.com

รูปที่ 11 สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น

2.1 สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ (Physical environment) เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นเป็นวัตถุสามารถมองเห็นได้ชัดเจน เพื่อใช้สอยและอำนวยความสะดวก เช่น อาคาร บ้านเรือน เสื้อผ้า ยานพาหนะ ถนน เป็นต้น

2.2 สิ่งแวดล้อมทางสังคม (Social environment) เป็นสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้นไม่ใช่วัตถุ จึงไม่อาจมองเห็นได้ แต่เป็นสิ่งที่มีผลต่อพฤติกรรมที่แสดงออกเป็นตัวกำหนดให้คนในสังคมปฏิบัติตามเพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยของการอยู่ร่วมกันในสังคมเช่น ขนบธรรมเนียมประเพณี วัฒนธรรม ศาสนา กฎหมายและข้อบังคับ ระบบการศึกษา ระบบการเมือง ระบบเศรษฐกิจ เป็นต้น

8. คุณสมบัติของสิ่งแวดล้อม

สิ่งแวดล้อมต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

- 1. สิ่งแวดล้อมทุกชนิดมีลักษณะเด่นชัด** เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวเช่นคน สัตว์ ต้นไม้ อาคาร บ้านเรือน ยานพาหนะ วัฒนธรรม น้ำ ดิน เป็นต้น
- 2. สิ่งแวดล้อมไม่อยู่โดดเดี่ยวในธรรมชาติ** จะต้องอยู่ร่วมกับสิ่งแวดล้อมอื่นเสมอ ไม่ทางตรงก็ทางอ้อม เช่น ปลาอยู่ในน้ำ ต้นไม้กับดินและน้ำ สัตว์ป่ากับป่า มนุษย์กับบ้านที่อยู่อาศัยและอาหาร เป็นต้น

3. สิ่งแวดล้อมแต่ละประเภทต้องมีความสัมพันธ์พึ่งพากันและกันเช่น ปลาต้องการน้ำ ต้นไม้ต้องการดินกับน้ำ มนุษย์ต้องการปัจจัย 4 สัตว์และพืชต้องการอากาศหายใจ เป็นต้น

4. สิ่งแวดล้อมทั้งหลายมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่ ดังจะเห็นได้ว่า สิ่งแวดล้อมหนึ่งถูกทำลายก็จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ด้วย เช่น การตัดไม้ทำลายป่า จะทำให้สัตว์ป่าไม่มีที่อยู่อาศัย ส่งผลกระทบต่อดินพังทลาย สูญเสียอาหาร เกิดความแห้งแล้งหรือเกิดอุทกภัยได้

5. สิ่งแวดล้อมแต่ละชนิดมีความคงทนแตกต่างกัน บางชนิดมีความคงทนที่ บางชนิดมีความเปราะบาง ซึ่งความคงทนและความเปราะบางนี้ขึ้นอยู่กับอายุ ขนาดเวลาและสถานที่ เช่น อากาศทำให้เสียได้ง่าย แดดจะไหม้เกาะอ่อนแอเมื่อเป็นคว่ำอ่อน

6. สิ่งแวดล้อมจะอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มหรือเป็นระบบ เรียกว่า ระบบนิเวศ (Ecosystem) ซึ่งมีองค์ประกอบหลากหลาย ต่างทำหน้าที่ในระบบนิเวศอย่างเห็นได้ชัด เช่น ระบบนิเวศป่า ระบบนิเวศน้ำ ระบบนิเวศอากาศ ระบบนิเวศในเมือง เป็นต้น

7. สิ่งแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ จึงต้องมีการระมัดระวังอยู่ตลอดเวลา เพราะการเปลี่ยนแปลงนี้อาจจะค่อยเป็นค่อยไปตามธรรมชาติ หรือเกิดอย่างกะทันหันจึงอาจส่งผลกระทบต่อมนุษย์ได้ เช่น ต้นไม้ สัตว์ มนุษย์ ย่อมเป็นไปตามธรรมชาติ เช่น การเกิดอุทกภัย วาดภัย อัคคีภัย เป็นต้น

9. ความสำคัญของสิ่งแวดล้อม

มนุษย์ย่อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมไม่ว่าจะเป็นสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติหรือสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น ผลที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมไม่ว่าในลักษณะใดย่อมจะส่งผลกระทบต่อมนุษย์ไม่ทางตรงก็ทางอ้อมรวมถึงสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ด้วย มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์กันแบบแยกไม่ออกเพราะมนุษย์สร้างอาหารเองไม่ได้จึงต้องอาศัยสิ่งแวดล้อมในการดำรงชีวิตทำให้วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตในแต่ละยุคละสมัยย่อมขึ้นอยู่กับลักษณะของสิ่งแวดล้อมดังนั้นสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อมนุษย์ดังนี้

1. อิทธิพลต่อการกระจายตัวของมนุษย์ เป็นลักษณะของสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ที่มีความสัมพันธ์กับจำนวน ความหนาแน่น การกระจายตัวของมนุษย์ จะพบว่าประชากรในโลกมีการกระจายตัวกันอยู่ตามเขตต่างๆไม่เท่ากัน

2. **อิทธิพลต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์** เป็นลักษณะของสิ่งแวดล้อมทางกายภาพอันได้แก่ ลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ทรัพยากรธรรมชาติ ที่มีความสำคัญและมีอิทธิพลต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ อันเป็นความต้องการปัจจัย 4 ได้ถูกนำมาเป็นวัตถุดิบในกรรมวิธีการผลิตที่มนุษย์คิดค้นขึ้น เพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ที่มีความแตกต่างกันทางด้านปัจจัย 4

3. **อิทธิพลต่อการประกอบอาชีพของมนุษย์** สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการประกอบอาชีพของมนุษย์เป็นอย่างมาก โดยที่ทรัพยากรธรรมชาติอันเป็นรากฐานที่สำคัญในการกำหนดอาชีพมนุษย์ เช่น ภูมิประเทศที่อุดมสมบูรณ์ด้วยแร่ธาตุหรืออยู่ใกล้ทะเลหรืออยู่บริเวณที่ราบลุ่ม เป็นต้น จึงได้มีการแบ่งอาชีพของมนุษย์ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

3.1 **อาชีพขั้นปฐมภูมิ (Primary Occupation)** คืออาชีพขั้นต้นเป็นการผลิตขั้นต้นส่วนใหญ่เป็นการผลิตภาคเกษตรกรรม ได้แก่

3.1.1 **การผลิตขั้นปฐมภูมิเพื่อการยังชีพ** เป็นการผลิตขั้นพื้นฐานของมนุษย์ใช้แรงงานคนหรือสัตว์ ใช้เครื่องมือง่าย ๆ ผลผลิตที่ได้มีเพียงพอแก่การบริโภคภายในครอบครัวหรือชุมชนเท่านั้น ได้แก่

- 3.1.1.1 การเก็บของป่า จับปลา และล่าสัตว์
- 3.1.1.2 การเลี้ยงสัตว์แบบเร่ร่อน
- 3.1.1.3 การเพาะปลูกแบบยังชีพ

3.1.2 **การผลิตขั้นปฐมภูมิเพื่อการค้า** เน้นการผลิตในปริมาณมากเพื่อส่งเป็นสินค้าออกมีดังนี้

3.1.2.1 การเพาะปลูก พืชการค้าสำคัญ ได้แก่ ธัญพืช พืชน้ำมัน พืชเส้นใย พืชเศรษฐกิจอื่น ๆ

3.1.2.2 การเลี้ยงสัตว์ การเลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจเพื่อการค้ามีลักษณะต่างๆ เช่น การเลี้ยงสัตว์ในเขตการปลูกแบบผสม การทำปศุสัตว์เพื่อการค้า เป็นต้น

- 3.1.2.3 การประมง
- 3.1.2.4 การทำป่าไม้

3.2 **อาชีพขั้นทุติยภูมิ (Secondary Occupation)** คืออาชีพการแปรรูปการผลิตและได้ผลผลิตเป็นสินค้าอุตสาหกรรม ได้แก่ อาชีพการทำอุตสาหกรรม อาชีพการทำเหมืองแร่ เป็นต้น ซึ่งเขตอุตสาหกรรมที่สำคัญของโลก มีดังนี้

3.2.1 ภาควะวันออกของทวีปอเมริกาเหนือ

3.2.2 เขตยุโรปตะวันตก ประเทศชั้นนำ ได้แก่ เยอรมนี อังกฤษ ฝรั่งเศส และอิตาลี

3.2.3 ประเทศญี่ปุ่น

3.3 **อาชีพขั้นตติยภูมิ (Tertiary Occupation)** คืออาชีพการบริการ เป็นกิจกรรมให้บริการและอำนวยความสะดวกแก่ประชาชน และผู้บริโภคในด้านต่าง ๆ ได้แก่

3.3.1 **กิจกรรมบริการ** เช่น การธนาคาร การแพทย์ การบันเทิงแขนงต่างๆ งานบริการของหน่วยราชการต่าง ๆ เป็นต้น

3.3.2 **การสื่อสารคมนาคมและการขนส่ง** เช่น กิจการโทรศัพท์ วิทยุ โทรทัศน์ ปรินต์รี่ หนังสือพิมพ์ เป็นต้น

3.3.3 **การค้าขาย** มีทั้งการค้าภายในประเทศ และการค้าระหว่างประเทศเป็นกิจกรรมทางเศรษฐกิจ

4. **อิทธิพลต่อการกำหนดรูปแบบขนบธรรมเนียมประเพณีและวัฒนธรรม** สภาพแวดล้อมท้องถิ่นเป็นตัวกำหนด เช่น การแต่งกาย การกินอาหาร ความเชื่อ ค่านิยม ขนบธรรมเนียม ประเพณีและวัฒนธรรม เป็นต้น

5. **อิทธิพลต่อความสุนทรีย์ภาพและความร่มรื่นแก่ชีวิต** ได้แก่ ทิวทัศน์ที่สวยงามของน้ำตก ภูเขา ป่าไม้ สัตว์ป่า ศิลปวัฒนธรรมของแต่ละท้องถิ่น เป็นต้น

6. **อิทธิพลในความสะดวกสบายของมนุษย์มากขึ้น** ได้แก่ เครื่องอำนวยความสะดวกสบายภายในบ้านและนอกบ้าน ตลอดจนการสื่อสารที่ทันสมัยด้วย

7. **อิทธิพลช่วยให้สภาพธรรมชาติสมดุล** อันเนื่องมาจากความสัมพันธ์กันของสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตอื่น เพื่อให้เกิดความสมดุลตามธรรมชาติ

10. ความสัมพันธ์สิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและแหล่งที่อยู่อาศัย สิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์ต่อแหล่งที่อยู่อาศัย โดยที่สิ่งมีชีวิตมีการปรับตัวเพื่อให้เหมาะกับสภาพแวดล้อมอันเป็นผลให้สิ่งมีชีวิตนั้นๆ มีโอกาสอยู่รอดในสภาพธรรมชาติได้มากยิ่งขึ้น การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การปรับตัวทางด้านรูปร่างภายนอก (Morphological adaptation) ได้แก่

1.1 สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำต้องมีรูปร่างเพรียว เพื่อลดการเสียดทานกับโมเลกุลของน้ำ และมีอวัยวะที่เหมาะสมในการว่ายน้ำ เพื่อให้มีการเคลื่อนตัวในน้ำ

1.2 สิ่งมีชีวิตในการปรับตัวทางด้านรูปร่างเพื่อป้องกันตัว เช่น การมีกระดองของเต่า การมีขนแข็งของเม่น การมีหูยาวรับฟังเสียงได้ดีและกระโถกได้ไกลของกระต่าย การปรับสีของแมลงให้เหมือนกับกิ่งไม้หรือใบไม้ที่มันอาศัยอยู่ เป็นต้น

2. การปรับตัวทางด้านสรีรวิทยา (Physiological adaptation) ได้แก่

2.1 ในสัตว์เลือดอุ่นมีการรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ โดยมีเหงื่อที่ระบายความร้อนออกจากร่างกาย

2.2 การรักษาสมดุลของน้ำในสัตว์ทะเลทราย เช่น หนูทะเลทราย อูฐ โดยการที่งานของไตที่มีประสิทธิภาพสามารถดูดน้ำกลับได้มาก ทำให้มีน้ำออกมากับปัสสาวะน้อยและปัสสาวะข้นเพื่อการประหยัดน้ำ

3. การปรับตัวทางด้านพฤติกรรม (Behavior adaptation) ได้แก่

3.1 การจำศีลของกบในฤดูหนาว (Hibernation) ด้วยการเข้าไปอยู่ในรูโดยไม่กินอาหารเลย ซึ่งกบจะใช้อาหารที่สะสมอยู่ในร่างกายที่ละน้อย เพราะในฤดูหนาวสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม คือ อากาศหนาวและขาดแคลนอาหาร

3.2 การออกหาอาหารของสัตว์บางชนิดในเวลากลางวัน เช่น นกฮูก นกเค้าแมว ค้างคาว เป็นต้น



รูปที่ 12 ความสัมพันธ์สิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต

สภาวะแวดล้อมทางกายภาพมีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตในภาพรวม ดังนี้

1. แสงสว่าง (Light) มีความสำคัญต่อการสังเคราะห์แสงของพืชและการมองเห็นของสัตว์และยังมีอิทธิพลอย่างอื่น เช่น

1.1 การออกหากินในเวลากลางวันของนกค้างคาว เนื่องจากมีศัตรูน้อยในเวลากลางวัน

1.2 แสงเป็นปัจจัยจำกัดของกวางและนกบางชนิด โดยระบบสืบพันธุ์ของสัตว์พวกนี้ขึ้นอยู่กับเวลาการได้รับแสงสว่างในแต่ละฤดู

1.3 แสงมีผลต่อการผลิตอาหาร โดยในฤดูร้อนเวลากลางวันจะนาน ความเข้มของแสงมาก พืชจึงผลิตอาหารได้มาก ส่วนในฤดูหนาวเวลากลางวันจะสั้นลงและความเข้มข้นของแสงน้อย อัตราการผลิตอาหารจึงลดลง

1.4 แสงเป็นตัวจำกัดความลึกของพืชทะเล โดยพบว่าพืชสาหร่ายและแพลงตอนพืชจะอยู่ในระดับความลึกที่แสงส่องลงไปถึง (Photic zone) เท่านั้นส่วนในระดับความลึกที่แสงส่องลงไปไม่ถึง (Aphotic zone) จะไม่พบพืชพวกนี้เลย

2. อุณหภูมิ (Temperature) มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและเป็นผลให้สิ่งมีชีวิตต้องมีการปรับตัวเพื่อให้อยู่ในสภาพแวดล้อมได้ ปกติสิ่งมีชีวิตจะอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีอุณหภูมิระหว่าง 10-30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ เช่น

2.1 อุณหภูมิมีผลต่อรูปร่างลักษณะของสัตว์ และการดำรงชีวิตของสัตว์ทะเลทรายและบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ

2.2 อุณหภูมิมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ลักษณะรูปร่างของใบ มีการงอกของเมล็ด และการร่วงของใบพืช

3. แร่ธาตุ (Minerals) ปริมาณแร่ธาตุในบริเวณต่างๆของโลกจะแตกต่างกันไป เช่น ในอากาศจะมีธาตุต่างๆในสภาพที่เป็นก๊าซได้แก่ O_2 ซึ่งจำเป็นในการหายใจของสิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ C ในรูปของ CO_2 ที่พืชนำไปใช้ในการสังเคราะห์แสง ส่วนใหญ่ในดินก็มีแร่ธาตุที่มีในอากาศได้แก่ N, P, K รวมทั้งแร่ธาตุอื่นๆที่สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจำเป็นต้องใช้ในการดำรงชีวิต แร่ธาตุจึงเป็นปัจจัยจำกัดทั้งชนิดและปริมาณของสิ่งมีชีวิตอันเป็นไปตาม กฎน้อยที่สุด(Law of minimum) ที่กล่าวว่า “แม้จะมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตอย่างครบถ้วนเพียงพอ แต่ถ้าปัจจัยหนึ่งมีปริมาณน้อยจนเกินไป ก็สามารถจำกัดการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตนี้ได้”

4. น้ำและความชื้น (Water and Moisture) น้ำจำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ทุกๆเซลล์จะมีน้ำเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย มากน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของเซลล์ โดยเฉพาะสัตว์น้ำต้องการน้ำเป็นแหล่งที่อยู่ สัตว์บกต้องดื่มน้ำเพื่อใช้ในการทำงานภายในร่างกาย เช่น ย่อยอาหาร ขับถ่าย ขับคุม อุณหภูมิของร่างกาย ส่วนพืชสีเขียวในน้ำเป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์ด้วยแสง ลำเลียงอาหารที่ใบสร้างขึ้นไปสู่ส่วนต่างๆของต้นพืชและใช้ในการลำเลียงแร่ธาตุที่รากดูดจากดิน น้ำช่วยให้เมล็ดงอก พืชที่ขึ้นในน้ำอาศัยน้ำเป็นสื่อในการแพร่กระจายพันธุ์ ความชื้น ในอากาศนั้นมีผลต่อการคายน้ำของพืช รวมทั้งการระเหยของน้ำออกจากสัตว์ เช่น คนเราจะรู้สึกผิวแห้งในฤดูหนาวเนื่องจากความชื้นในอากาศมีน้อยกว่าปกติ ความชื้นเป็นปัจจัยหนึ่งที่จำกัด ทั้งชนิดและปริมาณของสิ่งมีชีวิตในเขตร้อนมีความชื้นสูงเนื่องจากฝนตกชุก จึงมีความอุดมสมบูรณ์และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตทั้งชนิดและปริมาณมากกว่าในเขตอบอุ่นหรือเขตหนาว

5. ความเป็นกรดเบสหรือ pH (Acid - Base) ในน้ำและดินแต่ละแห่งมีpHแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณแร่ธาตุที่ละลายอยู่ในบริเวณนั้น สิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆต้องการสภาพแวดล้อมที่มีpHต่างกันpH จึงมีอิทธิพลต่อการกระจายของพืชในแหล่งต่างๆ เช่น

5.1 ดินฟ้าชอบชื้นอยู่ในดินที่มี pH อ่อนๆหรือเป็นกลาง (pH6.0 - 8.0)

5.2 ข้าวเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีpH เป็นกรด (pH5.5 - 6.0)

5.3 ผักกาดหัวและถั่วลิสงชอบขึ้นในดินที่มีความเป็นกรดเบสอ่อนๆ หรือเป็นกลาง (pH6.0 - 7.0) เป็นต้น

6. กระแสลม (Draught) เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้เกิดการผสมพันธุ์ และการแพร่ขยายพันธุ์ของพืชไปได้กว้างขวาง นอกจากนี้ยังเป็นสาเหตุให้เกิดการพัฒนาหน้าดิน และยังให้เกิดการสึกกร่อนของพื้นผิวโลกอีกด้วยและพื้นที่บริเวณริมฝั่งทะเล ป่าชายเลนสมบัติของดินจะมีค่า pH 6.0 - 8.0

สรุป

พลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตในจักรวาล ซึ่งอาจสะสมอยู่ในรูปแบบที่แตกต่างกัน ไม่มีใครสามารถบอกได้ว่า พลังงานเริ่มมีขึ้นแน่นอนเมื่อไร แต่นักวิทยาศาสตร์ที่สนใจศึกษาในเรื่องของการก่อกำเนิดของจักรวาลก็ได้แต่เพียงกล่าวว่า เริ่มตั้งแต่มีการกำเนิดของจักรวาลก็มีพลังงานเข้ามาเกี่ยวข้องแล้ว นั่นแสดงให้เห็นว่าพลังงานมีมานานแล้วจนกระทั่งเมื่อมนุษย์เริ่มมีวิวัฒนาการทางความคิดมากขึ้นจึงได้มีการบัญญัติคำว่า พลังงานขึ้น และได้ทำการศึกษาวิจัย เกี่ยวกับพลังงานรูปแบบต่างๆได้แก่ พลังงานความร้อน

พลังงานไฟฟ้า พลังงานแสง พลังงานเคมี พลังงานรังสี พลังงานเสียง พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานลม เป็นต้น เพื่อเรียนรู้เรื่องราวของพลังงานต่างๆมากขึ้นเรื่อยๆจนกระทั่งถึงปัจจุบัน พลังงานเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์ สัตว์และพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งมนุษย์เราจำเป็นต้องใช้พลังงานในการดำรงชีวิต และการพัฒนาทางด้านสังคมและเศรษฐกิจ โดยที่พลังงานนั้นจัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติอย่างหนึ่ง อย่างไรก็ตามพลังงานถึงแม้จะมีประโยชน์อย่างมหาศาลแต่หากใช้อย่างไม่ระมัดระวังจะกลับส่งผลเสียต่อตัวมนุษย์เองและสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ปริมาณพลังงานสำรองธรรมชาติที่ได้สร้างสมบูรณ์เป็นเวลานานนับล้านๆปี ก็มีโอกาสมอดได้ในเวลาในไม่ช้านี้ สิ่งหนึ่งที่มนุษย์ทำได้ คือ การใช้พลังงานอย่างมีเหตุผล และทำการค้นคว้าหาแหล่งพลังงานที่เป็นพลังงานทดแทนมาใช้ เพื่อยืดอายุพลังงานสำรองของโลก ให้มนุษย์ได้มีใช้ตราบเท่าที่ยังมนุษย์กำเนิดขึ้นมาบนโลกนี้ พลังงานต่างๆจะส่งผลกระทบต่อโดยตรงและโดยอ้อมต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย อันจะทำให้สิ่งแวดล้อมนั้นดีหรือไม่ดีจะส่งผลมายังมนุษย์ สัตว์ และพืช



ใบงานที่ 1
เขียนความสัมพันธ์การใช้พลังงานจากแหล่งต่างๆ

ใบงานที่ 2
พลังงานกับสิ่งแวดล้อม

จุดประสงค์

- 1. เพื่อฝึกนักเรียนเขียนผังมโนทัศน์ (Mind mapping)
- 2. เพื่อพัฒนาความคิดในการเขียนความสัมพันธ์ของรูปแบบพลังงานต่างๆได้

วิธีการ

- 1. กำหนดหัวข้อรูปแบบพลังงาน มีดังนี้
 - 3.1 พลังงานกล
 - 3.2 พลังงานความร้อน
 - 3.3 พลังงานเคมี
 - 3.4 พลังงาน ไฟฟ้า
 - 3.5 พลังงานเชื้อเพลิง
- 2. ให้นักเรียนเขียนผังมโนทัศน์ ที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์การใช้พลังงานจากแหล่งต่างๆ

กับรูปแบบของพลังงานที่กำหนดให้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จุดประสงค์

- 1. เพื่อฝึกนักเรียนให้มีความสนใจเกี่ยวกับพลังงานที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม
- 2. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับสิ่งแวดล้อมออกมาในรูปแบบบทความหรือเรียงความ

วิธีการ

- 1. ให้นักเรียนนำข่าวจากหนังสือพิมพ์ เอกสารและวารสารที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและสิ่งแวดล้อมมา 1 เรื่อง
- 2. ให้นักเรียนนำข่าวในหัวข้อ 1 มาสรุปเป็นบทความหรือเรียงความ เป็นแนวคิดของนักเรียนเอง พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็นและเสนอข้อเสนอนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบบทที่ 1

ตอนที่ 1 จงเติมคำลงในช่องว่างต่อไปนี้

1. พลังงาน (Energy) หมายถึง.....
2. พลังงานทดแทน (Alternative Energy) หมายถึง.....
3. พลังงานที่ทำให้มนุษย์สามารถทำงานได้ คือ.....
4. Exhausting natural resources หมายถึง
ได้แก่.....
5. Environment หมายถึง
6. สิ่งแวดล้อมแบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่ 1.
..... 2.
7. สิ่งที่มาจากรธรรมชาติและมีประโยชน์ต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์เรียกว่า.....
8. สิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กับ มากที่สุด
9. ปฏิกิริยาที่ทำให้ออกซิเจน (O₂) ในน้ำทะเลลดลงได้แก่.....
10. วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม หมายถึง.....

ตอนที่ 2 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวเท่านั้น

1. ข้อใดคือความหมายของคำว่า “พลังงาน”
 1. ไม่มีตัวตน
 2. มีน้ำหนัก
 3. เปลี่ยนรูปไม่ได้
 4. ความสามารถที่ก่อให้เกิดแรงงาน

2. การแบ่งพลังงานออกเป็น 2 ประเภท คือ พลังงานต้นกำเนิดและพลังงานแปรรูปใช้หลักเกณฑ์ในข้อใด

1. แหล่งพลังงาน
2. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี
3. ลักษณะการใช้งาน
4. ความเหมาะสมทางเศรษฐกิจ
5. ข้อใด คือ พลังงานต้นกำเนิด
 1. น้ำ ลม แสงแดด ก๊าซธรรมชาติ
 2. พลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม
 3. ถ่านหิน น้ำมัน ความร้อนใต้พิภพ
 4. พอสซิด แร่กัมมันตรังสี
6. พลังงานชนิดใดที่มนุษย์นำมาใช้มากที่สุด
 1. พลังงานกล้านเนื้อ
 2. พลังงานความร้อน
 3. พลังงานแสงแดด
 4. พลังงานไฟฟ้า
7. โลกได้รับพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์โดยวิธีใด
 1. การนำความร้อน
 2. การพาความร้อน
 3. การแผ่รังสีความร้อน
 4. การนำและพาความร้อน
8. พลังงานของสิ่งมีชีวิตมีกำเนิดมาจากอะไร
 1. พืช
 2. น้ำ
 3. ดวงอาทิตย์
 4. ดิน
9. ลักษณะในข้อใดที่จัดเป็นสิ่งแวดล้อมที่ดีที่สุด
 1. มีพืชและสัตว์อยู่เป็นจำนวนมาก
 2. มีความอุดมสมบูรณ์
 3. ให้ผลผลิตได้มาก
 4. สิ่งมีชีวิตต่างๆอยู่กันอย่างมีความสุข
10. อะไรทำให้สิ่งแวดล้อมเกิดการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด
 1. ธรรมชาติ
 2. ความร้อน
 3. มนุษย์
 4. ดิน ฟ้า อากาศ

บทที่ 2

แหล่งกำเนิดพลังงาน

9. การเพิ่มประชากรโลก มีผลกระทบต่อข้อใดมากที่สุด
1. ความต้องการอาหาร
 2. ความต้องการสิ่งอำนวยความสะดวก
 3. ความต้องการที่อยู่อาศัย
 4. ความต้องการปัจจัย 4
10. การจำลองของกบเป็นการปรับตัวในข้อใด
1. อุณหภูมิ
 2. แสงสว่าง
 3. การสืบพันธุ์
 4. ที่อยู่อาศัย

แบบประเมินตนเองด้านความรู้ความเข้าใจในสาระการเรียนรู้

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามแบบประเมินผลการเรียนรู้แล้วให้คะแนนประเมินตนเองตามความเป็นจริง

แบบประเมินผล สาระการเรียนรู้	ดีมาก (9-10 คะแนน)	ดี (7-8 คะแนน)	พอใช้ (5-6 คะแนน)	ควรปรับปรุง (ต่ำกว่า 5 คะแนน)
ตอนที่ 1 แบบปรนัย				
ตอนที่ 2 แบบอัตนัย				
คะแนนรวม				
สรุปคะแนนทั้งหมด	ดีมาก (18-20 คะแนน)	ดี (14-17 คะแนน)	พอใช้ (10-13 คะแนน)	ควรปรับปรุง (ต่ำกว่า 10 คะแนน)

สาระการเรียนรู้ :-

1. แหล่งกำเนิดพลังงาน
 2. แหล่งพลังงานสิ้นเปลือง
 - พลังงานเชื้อเพลิง
 3. แหล่งพลังงานหมุนเวียน
 - พลังงานน้ำ
 - พลังงานแสงอาทิตย์
 - พลังงานลม
 - พลังงานชีวมวล
 - พลังงานความร้อนใต้พิภพ
 4. พลังงานนิวเคลียร์
- สรุป

จุดประสงค์การเรียนรู้ :-

- เมื่อนักเรียนศึกษาบทที่ 2 จบแล้ว นักเรียนสามารถ
1. อธิบายแหล่งกำเนิดของพลังงานต่าง ๆ ได้
 2. จำแนกประเภทพลังงานได้
 3. อธิบายการทำงานของพลังงานต่างๆ ได้
 4. อธิบายประโยชน์ของพลังงานรูปแบบต่างๆ ได้
 5. เลือกใช้พลังงานได้อย่างถูกต้องที่เหมาะสม และก่อให้เกิดการประหยัดได้
 6. อธิบายและบอกประโยชน์พลังงานนิวเคลียร์ได้

บทที่ 2

แหล่งกำเนิดพลังงาน

(Source of Energy)

1. แหล่งกำเนิดพลังงาน

ปัจจุบันสามารถนำพลังงานจากแหล่งอื่นมาใช้เพื่อการดำรงชีวิต เพื่อความสะดวกสบาย และการปรับปรุงคุณภาพชีวิต พลังงานจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญในการตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานของประชาชนและเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญในภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม รัฐจึงจำเป็นต้องมีการจัดหาพลังงานให้มีปริมาณที่เพียงพอ มีราคาที่เหมาะสม และมีคุณภาพที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ด้วย จึงทำให้เกิดพลังงานรูปแบบต่างๆ เช่น พลังงานแสง พลังงานความร้อน พลังงานไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งการใช้พลังงานมีปัจจัยสำคัญได้แก่ การมีแหล่งพลังงานที่เป็นประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตโดยตรง โดยเฉพาะมนุษย์ สัตว์ พืช

แหล่งพลังงานที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ร้อยละ 99.98 ของพลังงาน ประเภทต่างๆ มีต้นกำเนิดมาจากดวงอาทิตย์ ซึ่งพืชจะจับไว้โดยคลอโรฟิลล์ในใบไม้ เป็นแหล่งพลังงานเบื้องต้นในกระบวนการสังเคราะห์แสง และสัตว์ก็ได้พลังงานจากพืชโดยผ่านห่วงโซ่อาหาร และเมื่ออินทรีย์เหล่านี้ ถูกทับถมไว้ในชั้นตะกอน ทลาย หินปูน โคลนที่ซ้อนกันอยู่เป็นล้านๆ มีภายใต้สภาวะที่ขาดออกซิเจน ความร้อนและความดันสูงก็กลายเป็นเชื้อเพลิงให้พลังงานสูง

ปัจจุบันมนุษย์ใช้เทคโนโลยี เทคนิควิธีการทรัพยากรธรรมชาติพลังงาน ดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ ซึ่งเราสามารถแบ่งเป็นพลังงานประเภทต่างๆ ได้แก่ แหล่งพลังงานสิ้นเปลืองกับแหล่งพลังงานหมุนเวียน

2. แหล่งพลังงานสิ้นเปลือง (non-Renewable Energy Resource)

แหล่งพลังงานสิ้นเปลือง หมายถึง แหล่งพลังงานที่ใช้แล้วไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ใช้แล้วหมดเลยเป็นแหล่งพลังงานที่เกิดจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์ที่อยู่ใต้พิภพเป็นเวลานานหลายล้านปี ด้วยแรงอัดของโลกและความร้อนใต้พิภพทำให้ซากพืชและซากสัตว์เปลี่ยนสภาพ

เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ อันได้แก่ ถ่านหิน น้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติหรือเรียกว่าปิโตรเลียม พลังงานที่ได้จากปิโตรเลียมจัดเป็นพลังงานเชื้อเพลิง อันได้แก่

1. ถ่านหิน (Coal)

เป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติชนิดหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการสะสมตัวของซากพืชที่ตายแล้ว หรือดินโคลนที่มีอินทรีย์วัตถุ (Solid Organic Materials) ทับถมกันเป็นนับล้านปี แล้วเกิดปฏิกิริยาทางเคมี ฟิสิกส์ และชีววิทยาจนกระทั่งซากพืชที่ตายแล้วเหล่านั้นถูกแรงกดดันของโลกบีบอัด ทำให้เรียงตัวเป็นชั้น ๆ และแปรสภาพเป็นถ่านหิน โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ คาร์บอนและไฮโดรเจน ซึ่งเป็นสารประกอบประเภทระเหยง่าย นอกจากนี้ยังมีธาตุอื่นเจือปนอยู่บ้าง ได้แก่ ออกซิเจน กำมะถันและไนโตรเจนและคาร์บอนที่มีอยู่ในถ่านหินนี้เองทำให้เกิดถ่านหินมีสีดำ

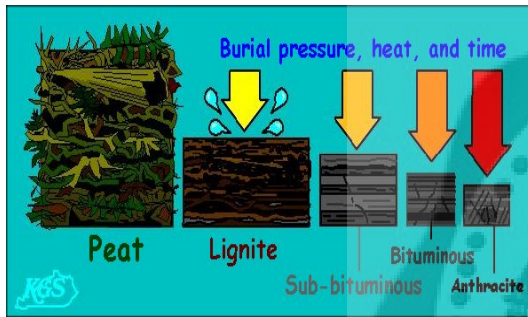
ชนิดและคุณสมบัติของถ่านหิน

เราแบ่งถ่านหินออกเป็น 4 ชนิด ขึ้นอยู่กับปริมาณคาร์บอน ความชื้น และสารประกอบระเหยง่าย ดังนี้

- 1. แอนทราไซต์ (Anthasite)** เป็นถ่านหินที่มีคุณภาพดีที่สุด มีปริมาณคาร์บอนสูงที่สุดประมาณร้อยละ 92-93 และมีพวกไฮโดรคาร์บอนต่ำที่สุด มีสีดำสนิท เป็นมันวาว ติดไฟได้ง่าย แต่เมื่อติดแล้วจะให้ความร้อนสูง ให้ความร้อนสูง ให้เปลวไฟสีน้ำเงิน มีควันและกลิ่นน้อย หรือเกือบจะไม่มีเลย ไม่ค่อยมีขี้เถ้า มีความแข็งมากจนในบางครั้งอาจจะเรียกว่าถ่านหินชนิดนี้ว่า “Hard Coal” ก็ได้
- 2. บิทูมินัส (Bituminous)** มีปริมาณคาร์บอนถึงร้อยละ 75 ความชื้นน้อยกว่าแอนทราไซต์ถึงร้อยละ 15-50 มีสีดำ เป็นมันเงา เปราะ ติดไฟง่าย เผาไหม้ให้เปลวไฟสีเหลือง มีควันมากกว่าประเภทแรก มีขี้เถ้า เหมาะสำหรับนำไปใช้ผลิตถ่านโค้ก ซึ่งนิยมใช้แพร่หลายในอุตสาหกรรม
- 3. ซับบิทูมินัส (Sub- Bituminous)** มีสีดำ มีปริมาณคาร์บอนอยู่ร้อยละ 40 และมีความชื้นถึงร้อยละ 24 พอลุกอากาศนาน ๆ อาจเกิดการเผาไหม้ขึ้นเองได้
- 4. ลิกไนต์ (Lignite)** เป็นถ่านหินที่มีคุณภาพต่ำที่สุด และวิวัฒนาการมาจากพีท (Peat) มีปริมาณคาร์บอนน้อยที่สุด และปริมาณความชื้นสูงสุด มีสีน้ำตาล บางครั้งอาจเรียกว่า “Brown Coal”

เมื่อเผาไหม้แล้วให้ควันมาก ให้ความร้อนไม่สูงนัก (แต่สูงกว่าถ่านไม้ธรรมดา) และดีไฟง่ายกว่าประเภทอื่น ๆ

จะเห็นได้ว่า ความกดดันเป็นปัจจัยในการเกิดถ่านหิน ถ่านหินที่มีคุณภาพสูง มักจะพบอยู่ในระดับที่ลึกมาก ๆ



รูปที่ 13 ถ่านหินชนิดต่าง ๆ

การใช้ถ่านหินในประเทศไทย

ถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติที่สำคัญใช้ในการผลิตไฟฟ้า มีอยู่ทางภาคเหนือที่ อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง และภาคใต้ที่ จ.กระบี่ ที่โรงไฟฟ้าแม่เมาะยังได้ใช้ผลิตผลที่ได้จากการผลิตไฟฟ้า คือ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไปใช้ในการผลิตปุ๋ยเคมี คือ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยยูเรีย ซึ่งปุ๋ยเหล่านี้มีความสำคัญในการพัฒนาการเกษตร โดยเฉพาะข้าวและพืชไร่ต่าง ๆ ของไทยเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน ทำให้ประเทศไทยประหยัดเงินตราในการซื้อปุ๋ยจากต่างประเทศได้ปีละหลายร้อยล้านบาท

ผลผลิตพลอยได้จากการผลิตปุ๋ยเคมี คือ กรดกำมะถันและก๊าซสำหรับหุงต้ม ยังสามารถดำเนินการตามกรรมวิธีบางอย่างทำให้เป็นถ่านอัดก้อน (Briguettes) และใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหุงต้มในบ้านได้คือ ถ่านลิกไนต์เป็นวัตถุดิบสำหรับทำถ่านโค้กเพื่อใช้ในการถลุงเหล็กกล้า แต่ลิกไนต์ทั้ง 3 แหล่ง ได้แก่ กระบี่ ลำปาง และลำพูนนั้น ยังมีคุณภาพไม่ดีพอที่จะใช้ทำถ่านโค้กได้เพราะเป็นถ่านคุณภาพต่ำ มีอายุน้อย

ประโยชน์ของถ่านหิน

1. ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหุงต้มและให้ความร้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภูมิภาคที่มีอากาศเย็น เช่น ยุโรป และสหรัฐอเมริกา เป็นต้น ในปัจจุบันได้มีการผลิตถ่านก้อนโดยบดถ่านหินลิกไนต์ให้ละเอียด อบให้ร้อน และเพิ่มปริมาณคาร์บอนแล้วอัดเป็นก้อนใช้ในการหุงต้มเป็นอย่างดี
2. ใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตพลังไอน้ำ เพื่อก่อกำเนิดกระแสไฟฟ้า ส่วนใหญ่จะใช้ถ่านหินจำพวกลิกไนต์
3. ใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมถลุงเหล็ก โดยการแปรสภาพให้เป็นถ่านโค้กก่อน เพราะถ่านโค้กมีคุณภาพมาตรฐานสามารถควบคุมความร้อนและการเผาไหม้ได้ง่าย นอกจากนี้ยังใช้เป็นวัตถุดิบโดยตรงในการผลิตเหล็กพูน (Spongeiron)
4. ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนรถไฟ หรือเรือเดินทะเล
5. ใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์ เซรามิกส์ แก้ว สิ่งทอ และอุตสาหกรรมเคมี เป็นต้น
6. ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตสารเคมีต่าง ๆ เนื่องจากถ่านหินมีองค์ประกอบของธาตุหลายชนิด ดังนั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์โดยผ่านกรรมวิธีต่าง ๆ เช่น Carbonization, Gasification, Hydrogenation และ Oxidation เป็นต้น กรรมวิธีเหล่านี้สามารถกลั่นถ่านหินให้เป็นน้ำมันเครื่อง และก๊าซเพื่อใช้เป็นน้ำมันเครื่องและก๊าซเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงหุงต้ม ได้นอกจากนี้ยังมีกากเหลือเป็นขางมะตอยใช้ในการทำถนน และถ่านก็สามารถนำไปใช้ผลิตวัสดุก่อสร้างได้ เช่น ซีเมนต์
7. ใช้ในกิจการอื่น ๆ เช่น ถ่านโค้กกับหินปูน 1,100 องศาเซลเซียส จะได้แคลเซียมคาร์ไบด์ ซึ่งเมื่อรวมตัวกับน้ำจะได้ก๊าซอะเซทิลีนสำหรับนำไปใช้ในกิจการเชื่อมโลหะ หรือใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น ผลิตวัตถุระเบิด ผลิตกัมมันต์พลาสติก และยางสังเคราะห์ เป็นต้น

ตาราง 3 การเปรียบเทียบถ่านหินชนิดต่างๆ

ส่วนประกอบ	ชนิดของถ่านหิน				
	พีต	ลิกไนต์	ซับบิทูมินัส	บิทูมินัส	แอนทราไซต์
คาร์บอน	45-50 %	60-75 %	75-80 %	75-90 %	85-94 %
ไฮโดรเจน	6 %	5-10 %	5-6 %	4-6 %	3-4 %
ออกซิเจน	-	20-35 %	-	5.5-20 %	3-4.5 %
สารที่ระเหยง่าย	45-50 %	20-45 %	18-23 %	14-26 %	3-5 %
ขี้เถ้า	5-12 %	7-10 %	5-9 %	4-8 %	5-10 %
น้ำ	ไม่แน่นอน	6-20 %	4-8 %	2-12 %	2-7 %
บิตูมิน/ปอนด์	4,500	6,500	9,500	13,000	16,000

ผลกระทบจากการใช้พลังงานถ่านหิน

การใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม ดังนี้

1. ทำให้น้ำเสีย โดยมีสารแขวนลอยของซัลเฟตอยู่มาก
2. ฝุ่นละอองที่ลอยอยู่บริเวณรอบๆเหมืองถ่านหินส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะมนุษย์ สัตว์ และพืช
3. ก๊าซจากการเผาไหม้ก่อให้เกิดฝนกรด และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะมนุษย์ สัตว์ และพืช

หินน้ำมัน (Oil shale)

หินน้ำมัน เป็นหินตะกอนหรือหินชั้น (Sedimentary Rock) ที่ประกอบด้วยอินทรีวิตตุลในรูปของสารที่เรียกว่า “คีโรเจน” (Kerogen) เมื่อนำหินน้ำมันไปเผาที่อุณหภูมิประมาณ 500 องศาเซลเซียส จะได้ของเหลวคล้ายน้ำมัน เรียกว่า “น้ำมันหิน” หินน้ำมันที่มีคุณภาพสูงจะให้ น้ำมัน 120 ลิตร ต่อหินน้ำมัน 1 ตัน น้ำมันที่ได้คล้ายกับน้ำมันปิโตรเลียมคือ เมื่อนำไปกลั่นจะได้น้ำมันเบนซิน หรือแก๊สโซลีน

น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันหล่อลื่น ไช น้ำมันเตา ยางมะตอย และส่วนอื่นๆ ที่นำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเคมี เพื่อการผลิตพลาสติก ยา และเส้นใยสังเคราะห์

หินน้ำมันเกิดจากซากพืชและซากสัตว์ที่ตายไปแล้วสะสมรวมเข้ากับเศษหิน ดิน และทรายต่างๆ อยู่ในแอ่งน้ำขนาดใหญ่ เมื่อเวลาผ่านไปหลายล้านปี พวกอินทรีวิตตุล ได้แก่ ซากพืช ซากสัตว์ จะแปรสภาพเป็นหินชั้นสีดำ สีน้ำตาล และสีเทา เรียกว่า หินน้ำมัน (Oil shale)

แหล่งของหินน้ำมัน

แหล่งหินน้ำมันขนาดใหญ่ของโลกอยู่ที่สหรัฐอเมริกา “กรีนริเวอร์ฟอร์เมชัน”(Green river Formation) ในมลรัฐยูทาห์ (Utah) และโคโลราโด (Colorado) ซึ่งจะมีน้ำมันประมาณ 300,000 ล้านบาร์เรล (1 บาร์เรลเท่ากับ 158.934 ลิตร) สามารถใช้ได้ในประเทศได้นานประมาณ 7-28 ปี โดยคำนวณจากอัตราการใช้ในปัจจุบัน สำหรับแหล่งหินน้ำมันในประเทศไทยสำรวจพบหลายแห่ง แหล่งที่สำคัญคือ แหล่งหินน้ำมันท่าเสาแอมสอค จังหวัดตาก และแหล่งหินน้ำมันจังหวัดกระบี่ ให้น้ำมันประมาณ 12 แกลลอนต่อตัน

วิธีการนำหินน้ำมันมาใช้ประโยชน์ มี 2 วิธี

1. ใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรง เช่น ใช้เป็นเชื้อเพลิงไฟฟ้าเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น โรงงานไฟฟ้าในประเทศเยอรมัน รัสเซีย และสวีเดน
2. สกัดเอาน้ำมันออกจากหิน แล้วนำมากลั่นให้อยู่ในรูปของน้ำมันก๊าด ไชโซลีน น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา ก๊าซเหลว และน้ำมันหล่อลื่น เช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกา และรัสเซีย เป็นต้น

วิธีการสกัดน้ำมันจากหินน้ำมัน

การสกัดทำได้โดยการเผาหินน้ำมันที่อุณหภูมิของเตาสูงประมาณ 500 องศาเซลเซียส หินน้ำมันจะแตกตัวให้อิอน้ำออกมา และไอที่ได้อาจจะดีไฟ ดังนั้นเราต้องทำให้เตามีอุณหภูมิเริ่มต้นสูงๆ โดยการเผาพื้น หรือน้ำมันเสียก่อนเมื่ออุณหภูมิสูงประมาณ 500 องศาเซลเซียส แล้วจึงเติมน้ำมัน

ลงไป หินน้ำมันจะแตกตัวให้น้ำมันออกมาซึ่งจะลุดติดไฟต่อไปได้ แล้วนำความร้อนที่ได้จากเตาไปใช้สกัดหินน้ำมันต่อไป

ปัญหาที่ตามมาอย่างหนึ่งภายหลังการสกัดหินน้ำมันคือ กากหินน้ำมันที่เรียกว่า “Spent Shale” ซึ่งประมาณ 70-80 % ของน้ำหนักหินน้ำมันที่ นำ ไปสกัด วิธีการกำจัดทำได้โดยการนำกากหินน้ำมันมาผสมกับปูนซีเมนต์ทำเป็นอิฐสำเร็จรูป อีกวิธีหนึ่งคือ นำกากหินน้ำมันไปใช้ทำคอนกรีตโดยไม่ต้องใช้ทราย คอนกรีตที่ทำจากหินน้ำมันมีน้ำหนักเบากว่าคอนกรีตที่ทำจากทรายมาก ซึ่งถ้าการทดลองเรื่องนี้ประสบความสำเร็จก็จะเป็นประโยชน์ต่อการก่อสร้างมากทีเดียว

จากการสำรวจพบว่า หินน้ำมันของประเทศไทยมีคุณภาพดีเยี่ยม สามารถให้น้ำมันได้เฉลี่ยร้อยละ 20 และบางครั้งก็ได้ถึงร้อยละ 26-27 ถึงจะผลิตได้อย่างนี้ประเทศไทยก็ยังไม่มีการผลิตน้ำมันดิบจากหินน้ำมัน โดยทั่วไปแล้วหินน้ำมันที่จะสกัดเอาน้ำมันออกมาใช้ให้คุ้มค่าทางเศรษฐกิจควรจะได้ น้ำมันประมาณ 10 – 15 แกลลอนต่อดัน แต่หินน้ำมันในประเทศสหรัฐอเมริกาให้น้ำมันในอัตราเฉลี่ยเพียงร้อยละ 12 เมื่อประเทศบราซิลตั้งโรงงานน้ำมันขึ้นมา ใช้หินน้ำมันที่ให้น้ำมันเพียงร้อยละ 8 เท่านั้น

ปัจจุบันการไฟฟ้าได้เดินสายไฟแรงสูงจากเขื่อนภูมิพลไปถึงบริเวณหินน้ำมันที่แม่สอดแล้ว เพื่อติดตั้งโรงงานผลิตไฟฟ้าช่วยจ่ายกระแสไฟฟ้าสมทบร่วมกับการไฟฟ้าที่ตาก โดยเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าอาจใช้น้ำมันที่กลั่นจากหินน้ำมันหรือใช้หินน้ำมันหมดเป็นเชื้อเพลิงโดยตรงก็ได้



รูปที่ 14 หินน้ำมัน

การนำหินน้ำมันไปใช้ประโยชน์

การนำหินน้ำมันมาใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้านั้น อาจจะนำมาเผาโดยตรงในเตาเผา แล้วนำความร้อนที่ได้จากน้ำต้ม เพื่อไปหมุนกังหันต่อไป หรืออาจจะนำหินน้ำมันมาสกัดเอาน้ำมันออกก่อน แล้วจึงค่อน้ำมันดิบที่ได้จากหินน้ำมันไปกลั่นลำดับส่วน ในการสกัดหินน้ำมันนอกจากจะขึ้นกับปริมาณของคีโรเจนแล้วยังจะขึ้นกับปริมาณของคาร์บอนเนตที่ทำให้ความร้อนเข้าถึงคีโรเจนได้ยาก ทำให้มีการค้นพบวิธีการละลายคาร์บอนเนตออกจากหินน้ำมันเพื่อให้อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัดหินน้ำมันลดลง จึงได้นำมันเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ในปริมาณเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ในหินน้ำมันมีส่วนประกอบของไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียและแร่ธาตุอื่น ๆ อีก จึงอาจแยกมาทำเป็นปุ๋ยได้

ก๊าซธรรมชาติ

ก๊าซธรรมชาติเป็นปิโตรเลียมชนิดหนึ่ง เกิดจากการทับถมของซากพืชและซากสัตว์เป็นเวลาหลายล้านปีเช่นเดียวกับถ่านหิน ส่วนประกอบของก๊าซธรรมชาติ ได้แก่ สารประกอบพวกไฮโดรเจนคาร์บอนเป็นส่วนใหญ่และมีกำมะถัน ไนโตรเจน และออกซิเจนส่วนน้อย ปัจจุบันนักธรณีวิทยาเชื่อว่า น้ำมันและก๊าซธรรมชาติมีต้นกำเนิดมาจากอินทรีย์วัตถุที่เป็นทั้งพืชและสัตว์

สารประกอบไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon) ประกอบด้วยธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจน ซึ่งทั้งสองธาตุนี้อาจรวมตัวกันในสัดส่วนของอะตอมที่ต่างกัน เช่น ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซอีเทน (C_2H_6) ก๊าซโพรเพน (C_3H_8) ก๊าซบิวเทน (C_4H_{10}) เป็นต้น

การแยกก๊าซธรรมชาติและผลิตภัณฑ์

ก๊าซแห้ง อันมีองค์ประกอบของก๊าซมีเทนและอีเทน จะมีลักษณะเป็นก๊าซที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศ เราสามารถแปรสภาพให้เป็นก๊าซของเหลวได้โดยทำให้เย็นจัด ต่ำกว่าจุดเยือกแข็งประมาณ 161 องศาเซลเซียส แล้วบรรจุในถังอะลูมิเนียมควบคุมความเย็นเป็นพิเศษ

ก๊าซขึ้น โพรเพนและบิวเทน ซึ่งเป็นส่วนประกอบของก๊าซธรรมชาติเพียงร้อยละ 4-6 จะมีสถานะก๊าซที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศ สามารถทำให้เป็นของเหลวได้โดยลดความดันให้เหลือประมาณ 70 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว แล้วแยกออกจากก๊าซธรรมชาติบรรจุใส่ถังเป็นก๊าซปิโตรเลียมเหลว

ก๊าซธรรมชาติของโลกอยู่ที่สหรัฐอเมริกาเป็นส่วนใหญ่ และก๊าซธรรมชาติที่ได้จากการแยก ก๊าซนั้นนำมาใช้ในชีวิตประจำวันของมนุษย์มีหลายแบบ ดังนี้

1. **ก๊าซมีเทน** ใช้เป็นเชื้อเพลิงที่ให้ความร้อนในการผลิตกระแสไฟฟ้า และเป็นเชื้อเพลิงใน โรงงานอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมเหล็กกล้า อุตสาหกรรมเซรามิกส์ และสุกัณฑ์ และที่รู้จักกัน ในชื่อว่าก๊าซธรรมชาติสำหรับรถยนต์ (NGV : Natural Gas Vehicle)

2. **ก๊าซอีเทน** ใช้ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี โดยใช้ผลิตเอทิลีน ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของผลิตภัณฑ์ หลายชนิดเช่น โพลีเมอร์หรือเม็ดพลาสติก นำไปใช้ผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติกต่างๆ คือ ภาชนะใส่อาหาร ขวดแชมพู ถุงพลาสติก และส่วนประกอบของรองเท้า

3. **ก๊าซโพรเพน** เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี โดยใช้ผลิตโพรพิลีน ซึ่งเป็นสารตั้งต้น สำหรับการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ยางปิดน้ำฝน ผลิตเป็นสารเพิ่มคุณภาพน้ำมันเครื่องและนำไปผลิตเป็น สารลดความชื้นที่ใช้ในการผลิตภัณฑ์ผ้าอ้อมสำหรับเด็ก เป็นต้น

4. **ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG– Liquefied Petroleum Gas)** เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ที่ ประกอบด้วยก๊าซ 2 ชนิด คือ ก๊าซโพรเพน (C_3H_8) กับบิวเทน (C_4H_{10}) ใช้เป็นก๊าซหุงต้มในครัวเรือน หรือใช้เป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะ เช่น รถแท็กซี่ รถสามล้อ และยังสามารถใช้เป็นวัตถุดิบใน อุตสาหกรรมปิโตรเคมีเพื่อผลิตเอทิลีนและโพรพิลีน

5. **ก๊าซโซลีนธรรมชาติ (NGL–Natural Gas Liquid)** ก๊าซโซลีนธรรมชาติที่เรียกว่า “Condensate” นั้นคือ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนเหลวจำพวกเพนเทน (Pentane: C_5H_{12}) เฮกเซน (Hexane: C_6H_{14}) เฮปเทน (Heptane: C_7H_{16}) และออกเทน (Octane: C_8H_{18}) ซึ่งมีสภาพเป็นของเหลวเมื่อ ผลิตขึ้นมาถึงปากบ่อนแท่นผลิต และสามารถแยกออกจากก๊าซธรรมชาติได้บนแท่นผลิตใช้ใน อุตสาหกรรมกลั่นน้ำมันเพื่อผลิตน้ำมันสำเร็จรูป และเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และ อุตสาหกรรมตัวทำละลาย (Solvent)

6. **ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์** ใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตน้ำแข็งแห้ง ใช้ในอุตสาหกรรม ถนอมอาหารอุตสาหกรรมเครื่องดื่มีฟอง สารดับเพลิง และใช้ในการทำฝนเทียม

สำหรับก๊าซธรรมชาติสำหรับรถยนต์ หรือ NGV (Natural Gas for Vehicle) ก๊าซธรรมชาตินี้มี ส่วนประกอบหลักคือ ก๊าซมีเทน (Methane : CH_4) เป็นก๊าซที่มีน้ำหนักเบากว่าอากาศ เผาไหม้สะอาด

การนำก๊าซ NGV มาใช้นั้นต้องนำมาอัดลงถังด้วยความดันสูงจึงมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า **ก๊าซธรรมชาติอัด (CNG : Compressed Natural Gas)**



รูปที่ 15 แท่นเจาะก๊าซธรรมชาติ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของก๊าซธรรมชาติ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ปราศจากพิษ (กลิ่นก๊าซที่ได้กลิ่นนั้น คือสารเอธิลเมอร์แคปแทน : Ethyl Mercaptane เพื่อเตือนให้รู้ว่ารั่ว) เบากว่าอากาศ ติดไฟได้ และเป็น พลังงานสะอาด จึงมีความปลอดภัยสูง

ประเทศไทยได้มีการสำรวจก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทยตั้งแต่ พ.ศ. 2513 แหล่งก๊าซธรรมชาติ แห่งแรกของประเทศไทยอยู่ในอ่าวไทย ชื่อแหล่งเอราวัณ และจากนั้นก็ผลิตจากแหล่งปลาทอง แหล่ง สดุด แหล่งบรรพต และแหล่งปะการัง จังหวัดปัตตานี แหล่งน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น แหล่งสิริกิติ์ จังหวัดพิษณุโลก พบว่าส่วนใหญ่เป็นก๊าซมีเทนซึ่งนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า ใน โรงงานอุตสาหกรรมและในการทำอุตสาหกรรมและในการหุงต้มในครัวเรือน รวมทั้งเป็นเชื้อเพลิงใน ยานพาหนะด้วย ข้อดีของก๊าซธรรมชาติ คือ เผาไหม้สะอาดกว่า เกิดมลภาว่น้อยกว่า และให้ความร้อน สูง แต่มีข้อเสียที่ยุ่งยากในการขนส่ง และต้องใช้ท่อเหล็กขนาดใหญ่หรืออัดใส่ถังเหล็ก จึงมีความเสี่ยงใน การรั่วซึมหรือเกิดระเบิดได้ ก๊าซธรรมชาติส่วนใหญ่ถูกกลั่นแยกโดยใช้ท่อขึ้นที่อำเภอมาบตาพุด จังหวัด ระยอง บางส่วนก็ลำเลียงโดยใช้เรือบรรทุก



รูปที่ 16 แหล่งก๊าซปลาทอง

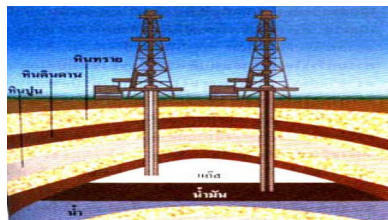


รูปที่ 17 แหล่งก๊าซเอราวัณ

น้ำมันดิบหรือน้ำมันปิโตรเลียม

น้ำมันดิบหรือน้ำมันปิโตรเลียมเป็นสารที่ขุดเจาะขึ้นมาจากใต้ผิวโลก เป็นสารพวกไฮโดรคาร์บอนที่เกิดจากซากพืชซากสัตว์ตายทับถมกันเป็นล้าน ๆ ปี รวมเป็นตะกอนอยู่ โดยมีความกดดันอุณหภูมิสูง ร่วมกับการกระทำของแรงที่เรียกว่าแรงกดดัน น้ำมันดิบที่ขุดเจาะได้ มีลักษณะเป็นของเหลวข้นสีดำ ยังนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้เพราะมีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนหลายชนิดปนกันอยู่ ต้องนำมาแยกโดยการกลั่นลำดับส่วนใน โรงกลั่น จึงจะแยกเป็นก๊าซหุงต้ม น้ำมันเบนซินที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์ น้ำมันก๊าดที่ใช้จุดตะเกียง น้ำมันดีเซล น้ำมันเตาที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้า เป็นต้น

น้ำมันดิบ (Crude Oil) คือสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิมัลชัน และไม่มีอิมัลชันหลายชนิดปนกัน โดยสารประกอบไฮโดรคาร์บอนแต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันและให้ความร้อนไม่เท่ากันไม่ว่าจะอยู่ในสภาพของแข็ง หนืด หรือของเหลว เมื่อเข้าสู่กระบวนการกลั่น (Distillation) ก็จะได้ผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ ที่เราใช้กันอยู่จนถึงทุกวันนี้ เช่น น้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซิน น้ำมันเตา น้ำมันก๊าด และน้ำมันปิโตรเลียม



รูปที่ 18 แหล่งน้ำมันและก๊าซในชั้นหิน

น้ำมันปิโตรเลียม (Petroleum) หมายถึงน้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติเหลว และสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอื่นที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ และอยู่ในสภาพอิสระไม่ว่าจะมีลักษณะเป็นของแข็ง หนืดเหลว หรือเป็นก๊าซ โดยทั่วไปปิโตรเลียมประกอบด้วยธาตุต่างๆ ดังนี้ คือ คาร์บอน 82-87 เปอร์เซ็นต์ ไฮโดรเจน 11-15 เปอร์เซ็นต์ กำมะถัน 0.1-6.1 เปอร์เซ็นต์ และไนโตรเจน 0.01-3.0 เปอร์เซ็นต์

เชื้อเพลิงที่ได้จากการกลั่นน้ำมัน แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

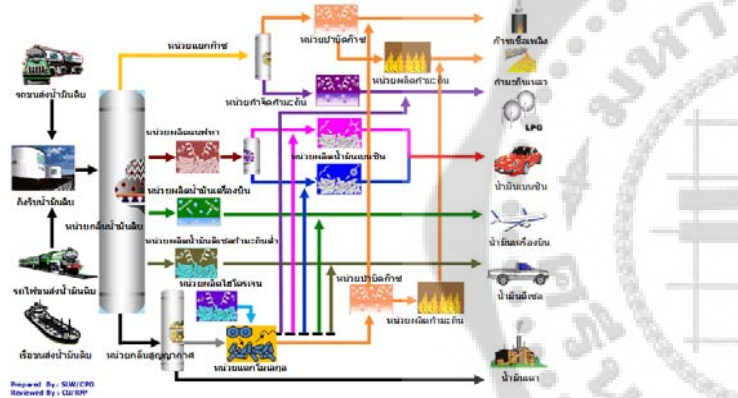
1. ก๊าซ (Gas) เป็นส่วนที่เบาที่สุด เป็นก๊าซในอุณหภูมิและบรรยากาศ ซึ่งได้แก่ ก๊าซที่ใช้โรงงาน ก๊าซรถยนต์ และก๊าซหุงต้ม
2. ลีกลั่น (Distillate) อย่างเบาเป็นส่วนที่หนักขึ้นสามารถกลั่นตัวเป็นของเหลวในอุณหภูมิและบรรยากาศธรรมดา ลีกลั่นอย่างเบา ได้แก่ น้ำมันเบนซิน ลีกลั่นอย่างกลาง ได้แก่ น้ำมันก๊าด น้ำมันเครื่องบิน น้ำมันดีเซลและน้ำมันหล่อลื่น
3. กากกลั่น (Residue Fuel) เป็นส่วนที่หนักที่สุด ไม่ระเหยเป็นไอในหอกกลั่น ได้แก่ น้ำมันเตา และ ยางมะตอย

ประเทศไทยเริ่มมีการสำรวจปิโตรเลียมครั้งแรกในปีพ.ศ. 2464 อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ และได้สร้างโรงกลั่นน้ำมันขนาดกำลังกลั่น 1,000 บาร์เรล/วัน แล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2502 ในปัจจุบันประเทศไทยได้มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงประมาณ 730,000 บาร์เรล/วัน โดยเป็นน้ำมันดีเซล 39% รถมมาเป็นน้ำมันเตา 26% นอกจากนั้นเป็นน้ำมันหล่อลื่น



รูปที่ 19 แท่นเจาะน้ำมัน และก๊าซในทะเล

แหล่งน้ำมันดิบในประเทศไทยบนบกที่ขุดเจาะขึ้นมาแล้วคือ “แหล่งน้ำมันสิริกิติ์” ที่จังหวัดกำแพงเพชร จึงได้ชื่อว่า “น้ำมันดิบเพชร” โดยเริ่มนำขึ้นมาใช้เมื่อเดือนมกราคม พ.ศ.2526 แหล่งที่สองคือ “แหล่งน้ำมันนางนวล” ที่ชายฝั่งจังหวัดชุมพร โดยเริ่มมีการผลิตเมื่อเดือนมกราคม พ.ศ.2531 หลังจากผลิตไม่นานก็ต้องปิดชั่วคราว เนื่องจากในขบวนการผลิตมีน้ำมันขึ้นมาเรื่อยๆ จึงต้องหากรรมวิธีการผลิตใหม่ และยังมีแหล่งอื่นๆ เช่น แหล่งศรีเทพ แหล่งวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ แหล่งอุทอง จังหวัดสุพรรณบุรี แหล่งทานตะวัน จังหวัดปัตตานี อย่างไรก็ตาม น้ำมันดิบที่ขุดเจาะได้ในประเทศยังไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ จึงต้องนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศ



รูปที่ 20 ผลลัพธ์ที่ปิโตรเลียม

ความสำคัญของน้ำมันปิโตรเลียม

น้ำมันปิโตรเลียมมีความสำคัญอย่างมากต่อมวลมนุษย์ หากที่จะนำมากล่าวได้ครบถ้วน แต่อย่างไรก็ตามได้พยายามนำส่วนที่มีความสำคัญของน้ำมันปิโตรเลียมมากกล่าวไว้ดังนี้

1. **ปิโตรเลียมเป็นทรัพยากรอันล้ำค่า** ประเทศใดก็ตามถ้าหากมีแหล่งสำรองน้ำมันปิโตรเลียมไว้ในปริมาณมากย่อม(OPEC)ได้เปรียบประเทศอื่นซึ่งไม่มีหรือมีเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้เพราะมูลค่าของทรัพยากรชนิดนี้มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ ดังตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือ บรรดาสมาชิกกลุ่มโอเปก (OPEC) หรือกลุ่มประเทศผู้ผลิตน้ำมันทั้ง 14 ประเทศ (ประเทศซาอุดีอาระเบีย อิรัก คูเวต

บรูไน อินโดนีเซีย ไลบีเรีย แอลจีเรีย เวเนซุเอลา อิหร่าน ลิเบีย กาบอง เอกวาดอร์ การ์ตา และสหรัฐอเมริกา (ฮาวายเอมิเรต) และประเทศต่างๆในดินแดนตะวันออกกลาง ซึ่งมีดินแดนส่วนใหญ่เป็นทะเลทรายร้อนระอุ จึงไม่สามารถดำเนินการเพาะปลูกพืช ผลการเกษตรอันเป็นอาหารหลักของประชาชนอย่างเพียงพอได้ แต่ร่างกายได้ฟื้นทรายนั่นกลับเต็มไปด้วย ทรัพยากรน้ำมันปิโตรเลียมจำนวนมากมาด้วยกันได้ประมาณร้อยละ 67 ของน้ำมันสำรองทั้งหมดของโลก ยังผลให้ประเทศเหล่านี้ใช้ทรัพยากรน้ำมันเป็นสินค้าออกที่สำคัญ ทำเงินตราให้ประเทศเป็นจำนวนมากมหาศาล

2. **ปิโตรเลียมเป็นต้นกำเนิดพลังงาน** ดังนั้นสังคมโลกยิ่งเจริญและพัฒนาருหน้ามากขึ้นเพียงใดความต้องการใช้พลังงานทุกรูปแบบไม่ว่าจะเป็นในรูปพลังงานความร้อน พลังงานแสง พลังงานเสียง ฯลฯ ย่อมมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย ดังจะเห็นได้ในศตวรรษที่ 18-19 ถ่านหินเริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้น โดยนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ เช่น เรือ รถไฟ และโรงงานอุตสาหกรรมหลัก เป็นต้น จนกระทั่งในปลายศตวรรษที่ 19 ได้มีการสำรวจพบแหล่งน้ำมันปิโตรเลียมในประเทศสหรัฐอเมริกา และได้มีการพัฒนานำขึ้นมาใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนถ่านหิน เนื่องจากใช้น้ำมันปิโตรเลียมเป็นเชื้อเพลิงมีประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้ถ่านหิน (น้ำมันดิบหนัก 1 ตัน ให้ค่าความร้อนประมาณเป็นเชื้อเพลิง 10.8 ล้านกิโลแคลอรี ในขณะที่ถ่านหิน 1 ตันให้ค่าความร้อน ประมาณ 7 ล้านกิโลแคลอรี) การใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพสูงจะก่อให้เกิดผลประโยชน์อย่างน้อยที่สุด 3 ประการ คือ ผลผลิตเพิ่ม ต้นทุนลด และประหยัดเวลา

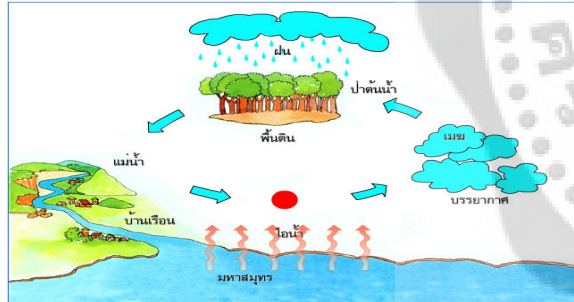
3. **ปิโตรเลียมก่อให้เกิดการพัฒนาทางเศรษฐกิจ** หลังจากที่น้ำมันปิโตรเลียมได้ก้าวเข้ามามีบทบาททดแทนถ่านหินมากขึ้นในปลายศตวรรษที่ 19 ทำให้มีผู้สนใจทำการลงทุนในอุตสาหกรรมน้ำมันปิโตรเลียมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แต่โดยเหตุที่การลงทุนในธุรกิจดังกล่าวต้องใช้เงินทุนเป็นจำนวนมาก ดังนั้นการลงทุนในธุรกิจน้ำมันจึงดำเนินการแต่เฉพาะประเทศอุตสาหกรรมใหญ่ของโลกเท่านั้น เช่น สหรัฐอเมริกา อังกฤษ และเนเธอร์แลนด์ เป็นต้น สหรัฐอเมริกาเป็นประเทศแรกที่เริ่มดำเนินการกิจการถ่านน้ำมัน ในปี พ.ศ. 2480 โดยบริษัท Standard Oil Trust ในมลรัฐเจอร์ซีย์ จนกระทั่งสามารถครอบครองตลาดน้ำมันได้ถึงร้อยละ 80 ของงบการใช้น้ำมันโลกในปี พ.ศ. 2483 ส่งผลให้ประเทศเหล่านี้มีการพัฒนาทางเศรษฐกิจสูงกว่าประเทศที่ไม่มีปิโตรเลียม

3. แหล่งพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy Resource)

แหล่งพลังงานหมุนเวียน หมายถึง แหล่งพลังงานที่ใช้แล้วไม่หมดและสามารถหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก แหล่งพลังงานหมุนเวียนส่วนใหญ่มีต้นกำเนิดมาจากพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาดและไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย พลังงานบางอย่างสามารถหาได้ตามท้องถิ่น พลังงานน้ำที่รู้จักกันโดยทั่วไปได้แก่ พลังงานน้ำตก พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง พลังงานคลื่น เป็นต้น

พลังงานน้ำ (Hydro Energy)

น้ำเป็นสารประกอบที่เกิดจากไฮโดรเจนและออกซิเจนมีสถานะเป็นของเหลวซึ่งมีมากใน ทะเลและมหาสมุทร เมื่อได้รับพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ จะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอน้ำและลอยตัวสูงขึ้นจนกลายเป็นเมฆซึ่งจะถูกลมพัดพาเข้าสู่แผ่นดิน และเมื่อเมฆนี้ลอยขึ้นสูง ไอน้ำนี้จะขยายตัวและเย็นตัวลงทำให้เกิดการกลั่นเป็นหยดน้ำ ตกสู่พื้นดิน ไหลไปตามร่องน้ำธรรมชาติของผิวดินจนกลับลงสู่ทะเล และมหาสมุทรต่อไป เป็นแบบวัฏจักร



รูปที่ 21 วัฏจักรน้ำ

ความเป็นมา

1. ของโลก ในอดีตนั้น โรมและกรีซได้ใช้กังหันน้ำเพื่อช่วยในการบดแป้ง แม้ว่าพลังงานน้ำจะถูกนำมาใช้ตั้งแต่ยุคกลาง แต่พลังงานน้ำที่ใช้ในปัจจุบันถูกค้นพบโดยวิศวกรโยธาชาวอังกฤษชื่อ จอห์น สมีตัน (John Smeaton) ซึ่งสร้างกังหันน้ำที่ทำจากเหล็กขึ้นเป็นครั้งแรก

ในปี ค.ศ. 1880 มีการก่อตั้งโรงไฟฟ้าพลังน้ำขึ้นในอังกฤษ ช่วงต้นศตวรรษที่ 20 ความต้องการพลังงานสะอาดได้กลายเป็นประเด็นที่สำคัญในการพัฒนาพลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และก่อนลงมือทำให้น้อยที่สุด จึงได้มีการคิดค้น ไดนาโมซึ่งเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำตั้งแต่สมัยอดีตจนถึงปัจจุบันพบว่ายังใช้ไดนาโมเพื่อสร้างกระแสไฟฟ้า ประเทศที่มีโรงผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำใหญ่ที่สุดในโลก ได้แก่ ประเทศจีน โดยผลิตกระแสไฟฟ้าจากเขื่อนทรี กอร์จ (Three Gorges Dam) เขื่อนกั้นแม่น้ำแยงซีเกียง รองลงมาเป็นประเทศเวเนซุเอลา



รูปที่ 22 เขื่อนทรี กอร์จ (Three Gorges Dam)

2. ของไทย สำหรับประเทศไทยนั้นมีปริมาณน้ำหมุนเวียนค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอื่นๆ ในทวีปเอเชียซึ่งถือเป็นทวีปที่มีปริมาณน้ำเฉลี่ยต่อหัวต่ำกว่าค่าเฉลี่ยทั่วโลก คือมีปริมาณน้ำเฉลี่ยไม่ถึง 2,000 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อปี อย่างไรก็ตาม การพัฒนาแหล่งพลังน้ำขนาดใหญ่ในประเทศไทยเกิดขึ้นครั้งแรก เมื่อปี พ.ศ. 2507 โดยการสร้างเขื่อนภูมิพลที่จังหวัดตาก ซึ่งมีกำลังผลิตพลังงานไฟฟ้าทั้งหมด 535 เมกะวัตต์ มีพื้นที่อ่างเก็บน้ำ 316 ตารางกิโลเมตร และมีพื้นที่รับน้ำ 26,386 ตารางกิโลเมตร

ต่อมาปี พ.ศ. 2517 ได้สร้างเขื่อนสิริกิติ์ ที่จังหวัดอุตรดิตถ์มีกำลังผลิตไฟฟ้า 375 เมกะวัตต์ มีพื้นที่ของอ่างเก็บน้ำประมาณ 260 ตารางกิโลเมตร และมีพื้นที่รับน้ำประมาณ 13,000 ตารางกิโลเมตร นอกจากนี้ ยังมีเขื่อนศรีนครินทร์ จังหวัดกาญจนบุรี เขื่อนอุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น เขื่อนวชิรา

ลกรณธ์ จังหวัคคากญจอนบุรี เชื้อนสิรินทร จังหวัคอุบลราชธานี เชื้อนจุฬารณธ์ จังหวัคชัยภูมิ และแหล่งพล้งงานน้ำขนาดคกลางและขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วประเทศไทย โดยเฉพาในบริเวณพื้นที่ซึ่งเป็นภูเขามีสาน้ำไหลผ่านตามหุบเขาที่สามารคผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ระคดับหมู่บ้าน



รูปที่ 23 เชื้อนภูมิล จ.ตาก

ในปัจจุบันประเทศไทยใช้ไฟฟ้าจากการผลิตด้วยพล้งงานน้ำประมาณร้อยละ 5-6 ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าทั่วประเทศ แต่พล้งงานไฟฟ้าที่ได้จากพล้งงานน้ำเป็นเพียงแหล่งผลิตไฟฟ้าเสริมให้กับระบบไฟฟ้าของประเทศไทยในช่วงที่มีการใช้ไฟฟ้าสูงกว่าปกติ เนื่องจากรองไฟฟ้าจากพล้งงานน้ำมีความสามารถในการเดินเครื่องได้รวดเร็วและสามารคหยุดเดินเครื่องได้ตลอดเวลา ทำให้มีความยืดหยุ่นในการผลิตไฟฟ้าสูง ซึ่งต่างกับโรงไฟฟ้าที่ใช้ฟอสซิลเป็นเชื้อเพลิงที่ต้องใช้เวลานานในการเริ่มเดินเครื่อง นอกจากนี้ยังมีหน่วยงานที่รับผิดชอบการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพล้งงานน้ำอยู่ 3 หน่วยงาน ได้แก่ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) และกรมพัฒนาและส่งเสริมพล้งงาน (พพ.)

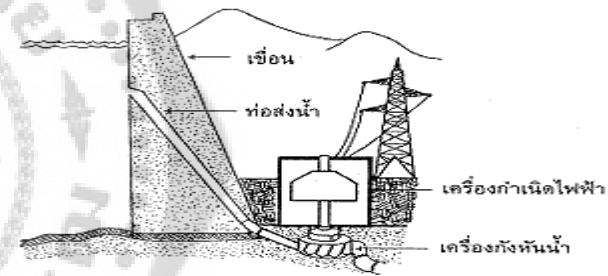
น้ำที่ไหลตามผิวดินจะมีพล้งงานอยู่ในตัว 3 รูปแบบ คือ

1. พล้งงานศักย์ เกิดจากระดับความสูงของน้ำระหว่างจุดที่น้ำพักอยู่ กับจุดที่น้ำจะไหลลู่เบื้องล่าง
2. พล้งงานจลน์ เป็นพล้งงานที่เกิดขึ้นเมื่อมีการเคลื่อนไหวของน้ำด้วยความเร็วค่าหนึ่ง

3. พล้งงานความคั้น เป็นพล้งงานที่น้ำสามารคเคลื่อนที่ผ่านบริเวณที่มีความคั้นได้

หลักการทำให้น้ำมีพล้งงาน

การทำให้น้ำมีพล้งงาน โดยหาวิธีทำให้น้ำมีระดับสูงขึ้นแล้วปล่อยให้ไหลลงมาสู่ที่ต่ำ หลักการนี้จึงหาวิธีสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำ ใช้หลักการเปลี่ยนพล้งงานศักย์ของน้ำให้เป็นพล้งงานกล โดยปล่อยให้ไหลลงมากะทบกับกังหน้ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า ใช้ในการเกษตร ใช้ในการค้ำรงชีวิต เป็นต้น โรงไฟฟ้าที่อาศัยพล้งงานจากน้ำ จึงต้องสร้างอยู่ใกล้ๆเขื่อนเพื่ออาศัยน้ำจากเขื่อนเป็นตัวให้พล้งงานไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรือไดนาโมเป็นพล้งงานไฟฟ้า



โรงจกักรไฟฟ้าพล้งงานน้ำ

รูปที่ 24 การผลิตพล้งงานไฟฟ้าจากพล้งงานน้ำ

เชื้อนไฟฟ้าพล้งงานน้ำ

หลักการของการผลิตไฟฟ้าพล้งงานน้ำคือ การเปลี่ยนแปลงสภาพของน้ำจากสถานะพล้งงานศักย์เป็นพล้งงานไฟฟ้า โดยอาศัยความแตกต่างของระดับน้ำเหนือเขื่อนและท้ายเขื่อนมาใช้หมุนกังหน้ น้ำ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า พล้งงานน้ำที่ใช้นี้ขึ้นอยู่กัปริมาณน้ำที่ผ่านกังหน้ น้ำและระดับความสูงของหัวน้ำ

เขื่อนเป็นแหล่งกักเก็บน้ำเพื่อทำการผลิตไฟฟ้า สามารคแบ่งเขื่อนออกได้เป็น 4 ชนิด คือ

1. **เขื่อนกราวิตี (Gravity Dam)** ลักษณะเขื่อนเป็นรูปหน้าตัดสามเหลี่ยม ซึ่งการออกแบบให้มีความลาดชันนั้นต้องพิจารณาจากองค์ประกอบต่างๆ คือ การขุดตัว การเลื่อนของเขื่อนซึ่งอาจเกิดจากแรงภายนอก เช่น แรงดันจากน้ำ เป็นต้น ตัวเขื่อนชนิดนี้จะต้องหนาใหญ่ ต้องใช้คอนกรีตมาก มีข้อดีคือ การออกแบบง่าย ติดตั้งเครื่องมือเครื่องจักรได้สะดวก มีความปลอดภัยสูง แต่ข้อเสียคือ ต้องใช้วัสดุจำนวนมากเพื่อทำรากฐานเขื่อน ค่าขนส่งสูง และค่าก่อสร้างสูง

2. **เขื่อนโค้ง (Arch Dam)** มีลักษณะเป็นรูปโค้ง โดยอาศัยแรงกดของความโค้งจากตัวเขื่อนรับแรงต่างๆ ที่กระทบบนเขื่อนและถ่ายแรงเหล่านี้ไปยังฐานเขื่อน เขื่อนชนิดนี้จำเป็นต้องปรับรากฐานเขื่อนให้มีความแข็งแรงขึ้นก่อนจึงจะสามารถก่อสร้างได้ เขื่อนชนิดนี้มีค่าก่อสร้างถูกกว่าเขื่อนกราวิตี แต่ข้อเสียคือ การก่อสร้างยุ่งยากกว่า

3. **เขื่อนกลวงหรือเขื่อนค้ำ (Hollow or Buttress Dam)** เป็นเขื่อนแบบเสริมเหล็ก ด้านหน้าจะมีผนังกันอาจเป็นแบบเรียบหรือโค้ง โดยด้านหลังเป็นคอนกรีตค้ำผนังกันน้ำซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวรับแรงดันของน้ำ แล้วจึงถ่ายแรงไปยังฐานรากเขื่อน เขื่อนชนิดนี้มีราคาถูกเนื่องจากใช้ปริมาณคอนกรีตน้อยกว่าเขื่อนกราวิตีแต่ความปลอดภัยจะลดลงจึงไม่นิยมสร้างให้มีความสูงมากนัก

4. **เขื่อนถม (Embankment Dam)** เป็นเขื่อนที่สร้างด้วยราคาประหยัดเพราะสามารถหาวัสดุมาใช้ในการก่อสร้างที่มีอยู่ตามธรรมชาติได้ เช่น หิน ทราย เป็นต้น เขื่อนถมมี 2 ชนิด คือ เขื่อนหินถม (Rock Fill Dam) ซึ่งประกอบไปด้วยหินเป็นส่วนใหญ่เช่น เขื่อนศรีนครินทร์และเขื่อนเชี่ยวหลานกับเขื่อนดิน (Earth Dam) คือ เขื่อนที่ใช้ดินถมเป็นส่วนใหญ่ เช่น เขื่อนสิริกิติ์ เขื่อนรัชชประภา (เขื่อนเชี่ยวหลาน) เป็นต้น มีแกนกลางของเขื่อนเป็นดินเหนียว

พลังงานน้ำตก (Waterfall Energy)

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำทำได้โดยอาศัยพลังงานของน้ำตกออกจากน้ำตามธรรมชาติหรือน้ำตกที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพธรรมชาติ เช่น น้ำตกที่เกิดจากการสร้างเขื่อนกั้นน้ำ น้ำตกจากทะเลสาบบนเทือกเขามันเทือกเขาสูงหุบเขา กระแสน้ำในแม่น้ำไหลตกหน้าผา เป็นต้น การสร้างเขื่อนกั้นน้ำและให้น้ำตกไหลผ่านกังหันน้ำซึ่งติดตั้งอยู่บนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากำลังงานน้ำที่ได้จะขึ้นอยู่กับความสูงของน้ำและอัตราการไหลของน้ำที่ปล่อยลงมา ดังนั้นการผลิตพลังงานน้ำจำเป็นต้องมีบริเวณที่

เหมาะสมและการสร้างเขื่อนนั้นจะต้องลงทุนอย่างมาก แต่อย่างไรก็ตามจากการสำรวจคาดว่าทั่วโลกสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าจากกำลังน้ำมากกว่าพลังงานทดแทนประเภทอื่น

พลังงานจากน้ำขึ้น-น้ำลง (Tidal Energy)

การเกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลงนั้นมีสาเหตุ มาจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ที่มีต่อน้ำในมหาสมุทร การขึ้นลงของระดับน้ำทะเลหมายถึงการเปลี่ยนพลังงานศักย์ของน้ำ ถ้าดวงอาทิตย์ โลกและดวงจันทร์อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันจะเกิดแรงดึงดูดสูงสุดเรียกว่า น้ำเกิด (Spring Tide) ในวันขึ้น 15 ค่ำและวันแรม 15 ค่ำ ในทางตรงกันข้ามน้ำลงเต็มที่หรือเรียกว่า น้ำตาย (Neap Tide) ในวันขึ้น 8 ค่ำ และวันแรม 8 ค่ำ โดยในแต่ละวันจะเกิดน้ำขึ้น-น้ำลงห่างกันประมาณ 6 ชั่วโมง นักวิทยาศาสตร์พยายามใช้พลังงานจากน้ำขึ้น-น้ำลงในสถานที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำขึ้น-น้ำลง โดยการเปลี่ยนพลังงานศักย์ให้เป็นพลังงานจลน์และเป็นพลังงานไฟฟ้า

หลักการทำงานของพลังงานน้ำขึ้น-น้ำลง

พลังงานน้ำขึ้น-น้ำลงอาศัยหลักการพื้นฐานของพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ เช่นเดียวกับเขื่อนพลังน้ำ แต่แทนที่จะใช้เขื่อนกั้นน้ำบนพื้นที่สูงๆ ให้มีความสูงและมีปริมาณมากกลับอาศัยการต่างระดับของน้ำขึ้น-น้ำลง ในแต่ละวันเพื่อเพิ่มศักยภาพของกำลังงาน โดยจะสร้างเขื่อนที่ปากแม่น้ำหรือปากอ่าวที่มีพื้นที่เก็บน้ำได้มากและการต่างระดับหรือพิสัยของน้ำขึ้น-น้ำลง โดยเมื่อน้ำขึ้นน้ำจะไหลเข้าสู่อ่างเก็บน้ำ และเมื่อน้ำลง น้ำจะไหลออกจากอ่างเก็บน้ำ การไหลเข้าและออกจากอ่างเก็บน้ำสามารถนำไปหมุนกังหันน้ำจุดเครื่อง กำเนิดไฟฟ้า เช่นเดียวกับการผลิตกำลังไฟฟ้าพลังน้ำ ในปี พ.ศ. 2513 ประเทศฝรั่งเศสได้ประสบความสำเร็จในการสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้า อาศัยพลังงานกระแสน้ำขึ้น-น้ำลง โดยมีอ่างเก็บน้ำ เครื่องกังหัน และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าติดตั้งอยู่กับเขื่อนขนาดยักษ์เมื่อน้ำขึ้น น้ำขึ้น น้ำลง โดยมีอ่างเก็บน้ำ เครื่องกังหัน และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าติดตั้งอยู่กับเขื่อนขนาดยักษ์เมื่อน้ำขึ้น น้ำจากมหาสมุทรก็จะไหลเข้าไปในอ่างเก็บน้ำจนเต็ม เมื่อกระแสน้ำขึ้นถึงขีดสุดประตูระบายน้ำจะถูกปิดเพื่อเก็บกักน้ำเอาไว้และจะไม่มีการระบายน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำจนกว่าจะหมดสภาวะน้ำขึ้นเสียก่อนเมื่อระดับน้ำในมหาสมุทรลดลง ประตูระบายน้ำของอ่างเก็บน้ำจะถูกเปิด น้ำจะไหลจากพื้นที่สูงลงไปสู่ที่ต่ำ ทำให้เกิดพลังงานน้ำเหมือนกับพลังน้ำจากน้ำตกต่างระดับหลายชั้น กระแสน้ำที่ไหลพุ่งพวย

ออกไปจะไปหมุนเครื่องกังหัน เครื่องกังหันก็จะไปเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งก็จะผลิตกระแสไฟฟ้าออกมา

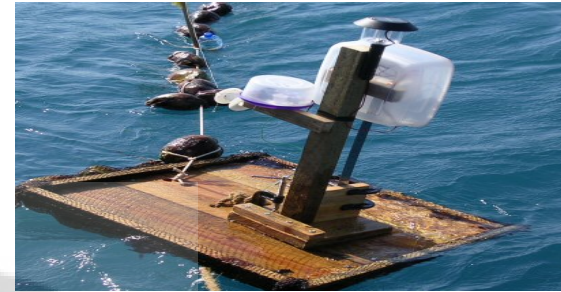
การทำงานของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ

เป็นการนำทรัพยากรน้ำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้าอาศัยความเร็วและแรงดันสูงมาหมุนเครื่องกังหันน้ำ มีขั้นตอนดังนี้

1. น้ำในอ่างเก็บน้ำที่อยู่ระดับสูงกว่าโรงไฟฟ้า ทำให้มีแรงดันสูง
2. ปล่อยน้ำในปริมาณที่ต้องการเข้ามาตามระบบชักน้ำผ่านท่อส่งน้ำไปยังอาคารโรงไฟฟ้าที่อยู่ต่ำกว่า
3. น้ำในอ่างเก็บน้ำอยู่ในระดับสูงกว่าโรงไฟฟ้า ทำให้มีแรงดันน้ำสูงเพลาของเครื่องกังหันน้ำต่อเพลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้โรเตอร์หมุน เกิดเหนี่ยวนำขึ้นในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ได้พลังงานไฟฟ้าออกมาใช้งาน

พลังงานจากคลื่น (Wave Energy)

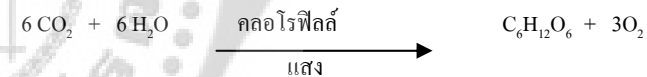
ทะเลมหาสมุทรเป็นแหล่งพลังงานคลื่นที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จำนวนมาก เพียงแต่มีขนาดช่วงกว้างของคลื่นเล็กและไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับแรงลมที่พัดผ่าน ฉะนั้น ในการจะนำพลังงานคลื่นมาใช้ต้องอาศัยพื้นที่กว้างใหญ่มาก นั่นหมายถึง จำนวนเงินที่นำมาลงทุนต้องมากมายมหาศาลเช่นกัน กระแสคลื่นในทะเลหรือมหาสมุทรสามารถนำมาผลิตไฟฟ้าได้โดยอาศัยอุปกรณ์ที่ดึงพลังงานจากคลื่นมาใช้โดยตรง ซึ่งจะทำการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนไหวในแนวตั้งของคลื่นและการพองตัวเป็นแรงกดอากาศไปผลิตดันให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุน การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานคลื่นสามารถทำได้ทั้งแบบระบบที่ติดตั้งไปตามชายฝั่งและระบบที่ติดตั้งนอกฝั่งที่น้ำลึกกว่า 40 เมตร ในประเทศไทยเองยังไม่มีศักยภาพในการนำเอาพลังงานจากคลื่นมาใช้ แต่ในต่างประเทศมีการศึกษาและการใช้พลังงานจากคลื่นตั้งแต่ปี พ.ศ.2513 โดยประเทศริเริ่มการนำพลังงานจากคลื่นมาใช้ได้แก่ประเทศญี่ปุ่นและประเทศอังกฤษ ในการนำพลังงานจากคลื่นมาใช้มีอยู่ 2 ประเภท ได้แก่แบบอยู่กับที่และแบบลอย (Fixed and Floating)



รูปที่ 25 พลังงานไฟฟ้าจากพลังงานจากคลื่น

พลังงานจากแสงอาทิตย์ (Sola Energy)

แสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่สำคัญที่สุดในโลก โดยดวงอาทิตย์ส่งพลังงานมายังโลกมากมายและสิ่งมีชีวิตบนโลกสามารถนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ได้เพียงเล็กน้อย โดยพืชใช้แสงแดดในการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อสร้างสารอาหาร จากสมการ



คนและสัตว์ได้รับความอบอุ่นจากแสงแดด และใช้ตากเสื้อผ้าและอาหารและได้รับแสงสว่างสามารถมองเห็น ได้นอกจากนี้เชื้อเพลิงต่างๆ ก็เกิดจากการสะสมพลังงานจากดวงอาทิตย์ทางอ้อมโดยทั่วไปแล้วพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่อิ่งใหญ่และมีประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ทางตรงคือให้แสงสว่างสร้างความอบอุ่นให้กับโลก ทางอ้อมคือทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงอยู่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชเจริญเติบโตโดยอาศัยการสังเคราะห์แสงจากดวงอาทิตย์ และมนุษย์ได้อาศัยพลังงานจากต้นไม้ที่สำคัญๆ คือ ฟืน ถ่าน และเมื่อพืชและสัตว์ตายทับถมกันเป็นเวลานานจะกลายเป็นถ่านหิน ปีโตรเลียม รวมทั้งการนำหลักการย่อยสลายของพืชมาทำเป็นก๊าซชีวภาพ แหล่งพลังงานที่สำคัญของโลกที่ถูกนำมาใช้ประกอบด้วย พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานชีวมวล และพลังงานจากนิวเคลียร์ เมื่อโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทั้งการพัฒนาอุตสาหกรรม เศรษฐกิจ และสังคม ความต้องการใช้พลังงานก็จึงเพิ่มขึ้นอย่างมหาศาล ปัจจุบันพลังงาน

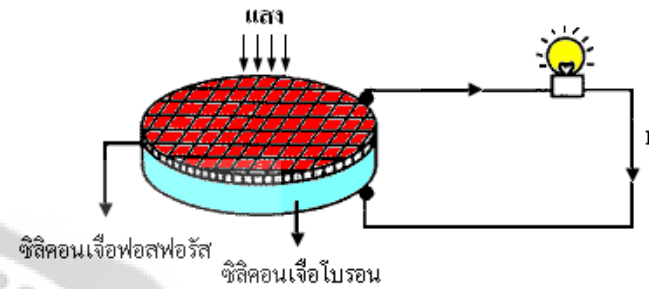
จากน้ำมันถ่านหิน และ ก๊าซ เป็นพลังงานที่มีความนิยมมากที่สุด แต่พลังงานเหล่านี้คาดว่าจะมีสำรองให้ใช้อีกไม่เกิน 50 ปี หรืออาจหมดไปใน พ.ศ. 2590 - 2597 อีกทั้งการใช้พลังงานจากน้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซ ล้วนก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตามมาด้วย เช่น มลพิษทางอากาศ ฝนกรด (Acid Rain) และปรากฏการณ์เรือนกระจก (Green House Effect) ที่มีผลกระทบเป็นลูกโซ่ทั้งต่อระบบนิเวศและความเป็นอยู่ของมนุษย์

ประเทศไทยได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ค่อนข้างมากเนื่องจากอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร ได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์เฉลี่ยวันละ 17 เมกะจูลต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร นักวิทยาศาสตร์ไทยจึงได้เร่งพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ เช่น เตาหุงต้มด้วยแสงแดด โดยอาศัยหลักการของเลนส์นูน รวมพลังงานแสงอาทิตย์ให้ตกลงบนจุดโฟกัส การพัฒนาเครื่องทำน้ำร้อนด้วยแสงแดดที่ใช้อยู่ตามโรงพยาบาล โรงแรมต่างๆ และตามบ้านเรือน

ประโยชน์ของพลังงานแสงอาทิตย์ นอกจากให้ความร้อนและแสงสว่างแล้ว การนำพลังงานจากแสงอาทิตย์มาผลิตกระแสไฟฟ้าต้องอาศัยเซลล์สุริยะหรือเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) เซลล์สุริยะ ทำจากสารกึ่งตัวนำทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นกระแสไฟฟ้าได้โดยตรง เซลล์สุริยะที่ใช้ในปัจจุบันมีอยู่หลายชนิดส่วนมากทำจากซิลิคอน

สารกึ่งตัวนำ (Semiconductor) มีสมบัติทางไฟฟ้าระหว่างตัวนำและฉนวน มีความต้านทานสูง การลดความต้านทานของสารกึ่งตัวนำโดยการเจือปนธาตุบางชนิดลงไป เช่น เจือด้วยธาตุ ฟอสฟอรัส ซึ่งมีเวเลนซ์อิเล็กตรอน 5 ทำให้สารกึ่งตัวนำ มีอิเล็กตรอนอิสระ และแสดงสมบัติทางไฟฟ้าเป็นลบ จึงเรียกสารกึ่งตัวนำนี้ว่า สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น (N- Type Semiconductor) แต่ถ้าเจือปนสารกึ่งตัวนำ ด้วยธาตุโบรอน ซึ่งมี เวเลนซ์ อิเล็กตรอน 3 ทำให้กึ่งสารตัวนำนั้นขาดอิเล็กตรอนจึงแสดงสมบัติ ทางไฟฟ้าเป็นบวก และเรียกสารกึ่งตัวนำนี้ว่า สารกึ่งตัวนำชนิด พี (P- type Semiconductor)

โครงสร้างเซลล์สุริยะ เซลล์สุริยะที่ทำจากซิลิคอน มีลักษณะเป็นแผ่นกลมหรือสี่เหลี่ยม หนาประมาณ 0.3 มิลลิเมตร ตัวเซลล์ประกอบด้วยชั้นของสารซิลิคอนเจือด้วยฟอสฟอรัส (ซิลิคอนชนิดเอ็น) เป็นชั้นบนและชั้นล่าง เป็นสารซิลิคอนเจือด้วยโบรอน (ซิลิคอนชนิดพี) รอยต่อระหว่างชั้นบนและชั้นล่าง เชื่อมกัน เรียกว่า รอยต่อพีเอ็น ชั้นบนและชั้นล่าง มีขั้วไฟฟ้า ทำด้วยโลหะ ขั้วไฟฟ้าชั้นบนมีรูปร่างใช้ตะแกรง หรือก้างปลา ซึ่งบางกว่าชั้นล่างแสงจึงส่องทะลุลงไปถึงชั้นล่างได้และให้อิเล็กตรอนผ่านได้มากที่สุด ส่วนชั้นล่างของเซลล์ ฉาบด้วยสารลดการสะท้อนแสง



รูปแสดงโครงสร้างของเซลล์สุริยะ

รูปที่ 25 โครงสร้างเซลล์สุริยะ

เมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบกับแผ่นบน แสงจะผ่านไปปลิงรอยต่อทำให้สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น และพีเกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าขึ้น เมื่อต่อขั้วไฟฟ้าของเซลล์สุริยะเข้ากับวงจรภายนอก จะเกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น ซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสตรง

สำหรับการใช้งานด้านพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทยโดยกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานและคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร พบว่าการกระจายของความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ตามบริเวณต่างๆของประเทศไทยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์สูงสุดจะอยู่ในเดือนเมษายน และพฤษภาคม และพบอีกว่าบริเวณที่ได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์สูงสุดทั้งปีอยู่ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่จังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ ร้อยเอ็ด ยโสธร อุครธานีและอุบลราชธานี และมีส่วนของภาคกลางที่จังหวัดสุพรรณบุรี ชัยนาท ออยุธยา และลพบุรี

พลังงานจากลม

พลังงานจากลมเป็นผลที่เกิดจากพลังงานแสงอาทิตย์ ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของมวลอากาศ จึงเกิดเป็นลมและนำพลังงานลมมาใช้กับเครื่องกังหันลมซึ่งเป็นเครื่องจักรที่สามารถรับพลังงานจลน์จากการเคลื่อนที่ของลมให้เป็นพลังงานกล มนุษย์ให้ความสำคัญพลังงานจากลมมาใช้ประโยชน์มา

ตั้งแต่ชาวอียิปต์โบราณต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน เช่น การแล่นเรือใบ เรือสำเภา กังหันลมวิดน้ำเข้านา เกือกกังหันที่เป็นเครื่องต้นกำลังเครื่องบดอาหารสัตว์ โม่แป้ง สีข้าว และผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น ลมเป็นพลังงานแสงอาทิตย์ที่เคลื่อนที่ประมาณร้อยละ 0.5 ของแสงอาทิตย์ที่ผ่านเข้าสู่ชั้นบรรยากาศของโลกจะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ของอากาศ กล่าวคือใน ชั้นบรรยากาศที่มีพื้นที่ภาคตัดขวาง 1 ตารางเมตร เหนือจากพื้นโลกขึ้นไปจะได้รับพลังงานจลน์ที่เพียง 1.7 วัตต์ โดยเฉลี่ย พลังงานนี้ไม่กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ แต่มีการรวมตัวเป็นกระแสลมที่มีความรุนแรง กระแสลมที่มีขนาดใหญ่ที่สุด พลังงานสูงสุดและพัดแรงอย่างสม่ำเสมอที่สุดล้วนอยู่ในระดับสูง ออฟเฟียร์ด์(Offert) ประมาณไว้ว่า 2 ใน 3 ของพลังงานลมของโลก จะอยู่ในช่วงบนของชั้นบรรยากาศโทรโปสเฟียร์ (Troposphere) ซึ่งทุ่งกังหันลมในปัจจุบันสูงไม่ถึง

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีศักยภาพทางด้านพลังงานลมอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยทั้งปีอยู่ที่ประมาณ 6.4 เมตรต่อวินาที (ที่ความสูง 50 เมตรจากพื้นผิว)ทั้งนี้เป็นผลจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงเหนือที่พัดมาจากประเทศจีนผ่านทะเลจีนใต้เข้าสู่ประเทศไทย ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงปลายเดือนมีนาคม ลักษณะดังกล่าวทำให้พื้นที่ชายฝั่งทะเลอ่าวไทยด้านตะวันตกเริ่มตั้งแต่จังหวัด นครศรีธรรมราช สงขลา และปัตตานี โดยเฉพาะพื้นที่บริเวณแถบชายฝั่งทะเล ซึ่งมีกำลังลมแรงพอที่จะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ด้านพลังงานได้ “กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.)” จึงจัดทำโครงการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าเพื่อการสาธิตนำร่อง โดยได้ทำการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 250 กิโลวัตต์ แล้วเสร็จจำนวน 1 ชุด ที่บ้านทะเลปึง อ. หัวไทร จังหวัด นครศรีธรรมราช ซึ่งใช้งบประมาณ 18.5 ล้านบาท และ พพ.ยังมีเป้าหมายที่จะติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาดกำลังการผลิต 1.5 เมกะวัตต์ อีก 1 ชุด ใช้งานประมาณ 113.5 ล้านบาทภายในต้นปี 2551 โดยกังหันลมดังกล่าว จะเป็นกังหันลมระบบเบียร์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในประเทศไทย

โครงการดังกล่าวจะผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมได้ปีละล้านหน่วย โดยไฟฟ้าที่ผลิตได้ จะถูกส่งเข้าระบบสายไฟฟ้าจำหน่ายไฟฟ้าให้กับไฟฟ้าส่วนภูมิภาค คิดเป็นมูลค่าปีละประมาณ 20 ล้านบาท ซึ่งสามารถทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงเทียบเท่าน้ำมันปีละประมาณ 290 ตัน และช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสาเหตุภาวะโลกร้อนได้ปีละประมาณ 1000 ตัน ซึ่งสอดคล้องกับโครงการนโยบายและแนวทางการส่งเสริมด้านพลังงานทดแทนของประเทศไทยแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาพลังงานทดแทนของ

ประเทศไทยกำหนดสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนให้มีอัตราเพิ่มขึ้นจากร้อยละในปี พ.ศ. 2545 เป็นร้อยละ 8 ในปี พ.ศ.2554

นอกจากนี้ พพ. ยังได้จัดตั้งสถานีสำรวจข้อมูลสถิติทิศทางของลมทั่วประเทศจำนวน 50 สถานี เพื่อค้นหาแหล่งที่เป็นการเพิ่มศักยภาพด้านพลังงานลม และส่งเสริมให้พัฒนาพลังงานลมของประเทศอย่างยั่งยืนต่อไป



รูปที่ 26 พลังงานลม

พลังงานชีวมวล

ชีวมวล (Biomass) หมายถึง วัสดุหรือสารอินทรีย์ที่ได้จากสิ่งมีชีวิตสามารถเปลี่ยนแปลงเป็นพลังงานได้ ชีวมวลนี้สามารถแบ่งตามแหล่งที่มาได้ดังนี้

1. **พืชผลทางการเกษตร (Agricultural Crops)** เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด ข้าวฟ่างหวาน เป็นต้น ที่เป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรต แป้งและน้ำตาล รวมถึงพืชน้ำมันน้ำมันต่างๆที่สามารถนำน้ำมันมาใช้เป็นพลังงาน
2. **เศษวัสดุเหลือทิ้งการเกษตร (Agricultural Residues)** เช่น ฟางข้าว เศษลำต้นข้าวโพด ข้าวโพด เหว้มันสำปะหลัง เป็นต้น
3. **ไม้และเศษไม้ (Wood and Wood Residues)** เช่น ไม้โตเร็ว ยูคาลิปตัส กระถินณรงค์ เศษไม้จากโรงงานผลิตเครื่องเรือน และ โรงงานผลิตเยื่อกระดาษ เป็นต้น

4. ของเหลือจากอุตสาหกรรมและชุมชน (Waste Streams) เช่น กากน้ำตาล และชานอ้อยจากโรงงานน้ำตาล แกลบ ขี้เถ้า เส้นใยปาล์ม และกะลาปาล์ม เป็นต้น

ดังนั้น พลังงานชีวมวล (Biomass Energy) คือ พลังงานที่ได้จากชีวมวลเป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติและสามารถแปรรูปเป็นพลังงานได้ การคิดค้นและพัฒนาการนำชีวมวลมาใช้เป็นพลังงานทดแทนในรูปแบบต่าง ๆ จึงเป็นการแสวงหาหนทางใหม่ ๆ ในการใช้พลังงานเพื่ออนาคต ในขณะที่เดียวกันก็ต้องพยายามลดความสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงานด้วยเช่นกัน การแปรรูปพลังงานชีวมวลมีรูปแบบต่างๆ ดังนี้

1. การเผาไหม้ (Combustion) โดยการนำเอาชีวมวลที่เป็นเศษไม้หรือเศษวัสดุทางการเกษตรมาเผาเพื่อเอาความร้อนที่ได้จากการเผาไปใช้ในการผลิตไอน้ำที่มีอุณหภูมิและความดันสูงเพื่อไปขับเคลื่อนเครื่องจักรหรือกังหันไอน้ำในการผลิตกระแสไฟฟ้า

2. การผลิตก๊าซ (Gasification) เป็นกระบวนการเปลี่ยนชีวมวลแข็งหรือไม้ฟืนให้เป็นแก๊สเชื้อเพลิงโดยที่ให้ความร้อนแก่ น้ำ (ไอน้ำ) อากาศ (O_2) ทำปฏิกิริยากันเกิดการลุกไหม้ได้แก๊สเชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนสูง ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์(CO) ก๊าซไฮโดรเจน(H_2) และก๊าซมีเทน (CH_4) และนำแก๊สที่ได้ไปใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงในรถยนต์ และผลิตไฟฟ้า

3. การหมัก (Fermentation) เป็นการนำเอาชีวมวลที่เป็นมูลสัตว์ ขยะอินทรีย์ชุมชน น้ำเสียจากชุมชนหรืออุตสาหกรรมเกษตรมาหมักด้วยแบคทีเรียในสภาวะไร้อากาศเพื่อให้ชีวมวลถูกย่อยสลายแตกตัวเป็นแก๊สชีวภาพ (Biogas) จะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สมีเทน

4. การผลิตเชื้อเพลิงจากพืช มีกระบวนการผลิต ดังนี้

กระบวนการทางชีวภาพ โดยทำการย่อยสลายแป้ง น้ำตาล และเซลลูโลสจากอ้อย ข้าวโพด มันสำปะหลัง ข้าวฟ่างหวาน กากน้ำตาล และเศษลำต้นอ้อย ให้เป็นเอทานอลและ ก๊าซโซฮอสล์ ที่จะได้นำไปใช้กับเชื้อเพลิงเหลวในเครื่องยนต์เบนซิน

การผลิตเอทานอล มีการเตรียมวัตถุดิบประเภทแป้งและเซลลูโลส รวมทั้งธัญพืชไปย่อยสลายด้วยการใช้กรดหรือเอนไซม์แล้วนำไปหมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ ส่วนใหญ่ใช้อัตดำน้าที่ได้จากการหมักเข้าสู่กระบวนการกลั่นลำดับส่วนเพื่อแยกเอทานอลให้ได้ความบริสุทธิ์ประมาณร้อยละ 95 โดยปริมาตร เอทานอลบริสุทธิ์ 95 % นี้สามารถนำไปผสมกับน้ำมันเบนซินเป็นก๊าซโซฮอสล์ 91 และก๊าซ

โซฮอสล์ 95 โดยมีส่วนผสมของเอทานอลไม่เกินร้อยละ 10 และไม่ต่ำกว่าร้อยละ 9 และก๊าซโซฮอสล์ E20 ซึ่งมีส่วนผสมของเอทานอลเพิ่มขึ้น ถ้านำมาผสมกับดีเซลก็จะได้ ก๊าซดี โซฮอสล์ราคาของก๊าซ โซฮอสล์ก็ถูกด้วย

กระบวนการทางฟิสิกส์และเคมี

โดยทำการสกัดเอาน้ำมันออกจากพืชที่ให้น้ำมันแล้วนำน้ำมันที่ได้ไปผ่านกระบวนการทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน (Transesterification) เพื่อผลิตเป็นไบโอดีเซล

การผลิตก๊าซไบโอดีเซล เป็นการเตรียมน้ำมันที่ได้จากพืช และสัตว์หรือน้ำมันปรุงอาหารที่ใช้แล้วมาใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล ไบโอดีเซลนี้สามารถแบ่งตามประเภทน้ำมันที่นำมาใช้ได้เป็น 3 ประเภทคือ

1. **น้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์** เป็นน้ำมันที่ได้จากพืชหรือสัตว์แท้ๆ สามารถใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลได้โดยไม่ต้องผสมหรือเติมสารเคมีอื่นใด เช่น น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วลิสง น้ำมันจากสบู่ เป็นต้น

2. **ไบโอดีเซลแบบถูกผสม** เป็นการผสมระหว่างน้ำมันพืช หรือน้ำมันสัตว์กับน้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล เพื่อให้ไบโอดีเซลมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับดีเซลให้มากที่สุด

3. **ไบโอดีเซลแบบเอสเทอร์** จะต้องผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยกระบวนการทางเคมีที่เรียกว่า ทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน (Transesterification) โดยการนำเอาน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ที่มีกรดไขมันไปทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์และใช้ด่างหรือกรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้ได้เอสเทอร์ ไบโอดีเซลชนิดเอสเทอร์นี้มีคุณสมบัติเหมือนกับไบโอดีเซลมากที่สุด ทำให้ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับเครื่องยนต์

กระบวนการใช้ความร้อนสูง โดยให้วัสดุทางการเกษตรได้รับความร้อนสูงในสภาวะไร้ออกซิเจนหรือเรียกว่ากระบวนการ ไพโรไลซิส(Pyrolysis) จะเกิดการสลายตัวเป็นเชื้อเพลิงเหลวและแก๊สผสมกัน

พลังงานชีวมวลในไทย

สำหรับประเทศไทยนั้นควรสำรวจว่าทรัพยากรที่ตนเองมีศักยภาพในการนำมาพัฒนาเป็นพลังงานทดแทน ทั้งนี้เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมและมีทรัพยากรชีวมวลมาก

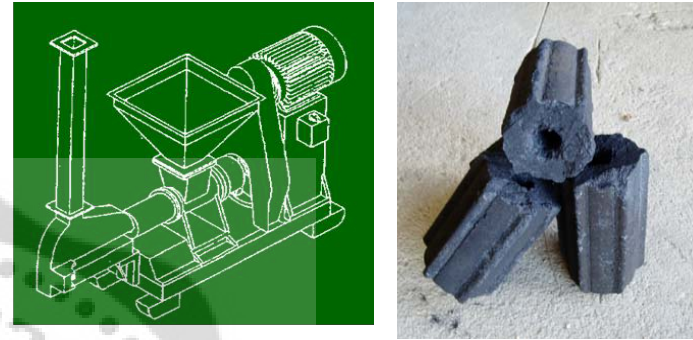
ดังนั้นทรัพยากรชีวมวลจึงเป็นทรัพยากรที่ควรจะนำมาพัฒนาเป็นพลังงานในอนาคตเป็นชีวมวลจากพืช ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร กากของเหลือทางการเกษตรและอุตสาหกรรม การเกษตร และชีวมวลจากสัตว์ ได้แก่ มูลสัตว์ต่างๆซึ่งเป็นทรัพยากรที่หาง่ายและมีราคาถูก

การผลิตไฟฟ้า การใช้ความร้อน จากทรัพยากรชีวมวลนั้นส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิลมาก โดยเฉพาะการใช้พลังงานชีวมวลถือเป็นการลดปัญหาการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีผลต่ออุณหภูมิของโลกที่กำลังเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากเมื่อมีการเพาะปลูกพืชหรือชีวมวลในปีต่อไป พืชเหล่านั้นก็จะดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศเพื่อการเจริญเติบโตหรือการเพิ่มมวลสาร(หรือชีวมวล)ของตนเอง ผ่านทางกระบวนการสังเคราะห์แสง ดังนั้น การใช้เชื้อเพลิงชีวมวลถือว่าเป็นการใช้พลังงานที่ไม่ทำให้การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของโลกเพิ่มขึ้น

ดังนั้นหากการพัฒนาการใช้ทรัพยากรชีวมวลอย่างเต็มศักยภาพและจริงจังก็ควรจะสร้างภูมิคุ้มกันทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมให้กับระบบพลังงานที่ให้ผลดีต่อการพัฒนาประเทศอย่างรอบด้าน ไม่ว่าจะเป็นเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม หากรวมถึงการพัฒนาทางเลือกอื่น ๆ ของประเทศไทย ทั้งการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า และใช้กำลังการผลิตไฟฟ้าที่มีเหลืออยู่อย่างมากในปัจจุบัน สังคมไทยคงลดปัญหาความขัดแย้งอันเนื่องมาจากการพัฒนาพลังงานลงได้มาก

จากการศึกษาพลังงานชีวมวลนั้น สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

1. กระบวนการที่ให้ความร้อน จะเห็นได้จากสังคมในชนบทใช้ถ่านไม้หรือฟืนมาจุดไฟจะเกิดพลังงานความร้อนและให้แสงสว่างเพื่อนำมาใช้ในการหุงต้ม หรือประโยชน์อย่างอื่นจากการประเมินศักยภาพของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจากพืช 10 ชนิดที่มีศักยภาพสูง ได้แก่ อ้อย, ข้าว, น้ำมันปาล์ม, มะพร้าว, มันสำปะหลัง, ข้าวโพด, ข้าวฟ่าง, ถั่วลิสง, ถั่วเหลืองและฝ้าย ได้มีการนำชีวมวลมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ชีวมวล หรือที่เรียกว่า เชื้อเพลิงชีวอัดแท่งโดยใช้วัสดุเหลือทิ้ง เช่น แกลบ ชานอ้อย มันสำปะหลัง ผักตบชวา มาใส่เครื่องสับเพื่อสับให้ละเอียดผสมคลุกเคล้ากันให้ได้สัดส่วนและความชื้นที่พอเหมาะ นำไปอัดเป็นแท่ง จากนั้นจึงนำไปตากแดดหรือเข้าตู้อบให้แห้ง แท่งอัดชีวภาพที่ได้จะมีรูพรุนมาก จึงมีพื้นที่ผิวสำหรับให้เผาไหม้มาก ทำให้จุดติดไฟได้ง่ายและให้ความร้อนสูง



รูปที่ 27 เชื้อเพลิงชีวอัดแท่ง

การพัฒนาและผลิตเตาเป็นอุปกรณ์สำคัญที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้พลังงานชีวภาพมากยิ่งขึ้น เรานำเตาหุงต้มที่ใช้กันทั่วไปหรือเรียกว่า เตาอั้งโล่มาพัฒนาเป็นเตาหุงต้มซูเปอร์อั้งโล่ให้เป็นเตาที่มีประสิทธิภาพสูง จุดไฟติดเร็ว ให้ความร้อนสูง มีควันน้อยมีลักษณะรูปร่างเพรียวน้ำหนักเบา สะดวกในการเคลื่อนย้าย ปากเตาลาดเอียง สามารถวางหม้อได้ถึง 9 ขนาด ตั้งแต่เบอร์ 16-32 ปรับปรุงให้ช่องใส่ถ่านมีขนาดพอเหมาะสำหรับการปรุงอาหาร เพื่อลดการใช้เชื้อเพลิงมากเกินไปจนกินความจำเป็น ส่วนขอบเตาเสมอกันโดยรอบ มีฉนวนกันความร้อนอย่างหนาอยู่ระหว่างตัวเตากับเปลือกเตา เพื่อลดการสูญเสียความร้อนไปยังอากาศภายนอกโดยเปล่าประโยชน์ รวมทั้งออกแบบและผลิตรูปร่างให้มีขนาดเล็กและเร็วเพื่อให้สามารถดูดอากาศได้ดีช่วยให้ไฟติดง่ายและเร็ว เตาใหม่สมบูรณ์ ให้ความร้อนสูงอย่างต่อเนื่อง



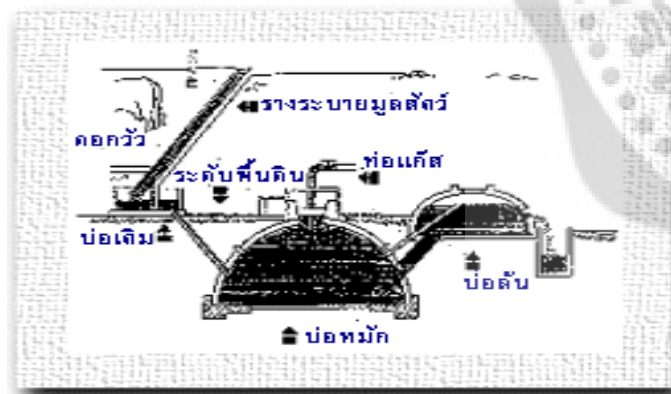
รูปที่ 28 วิวัฒนาการเตา



รูปที่ 29 เตาอังโล่

นอกจากนี้ยังได้น้ำมัน และแอลกอฮอล์จากพืชจำพวกแป้ง น้ำตาล และพืชที่ให้น้ำมัน

2. กระบวนการทางชีวภาพ เป็นการนำชีวมวลจากมูลสัตว์(มูลสัตว์ 6 ชนิด คือ มูลโค กระบือ สุกร ไก่ เป็ดและมูลช้าง) ขยะ น้ำเสีย และของเหลือทิ้งจากการเกษตรมาหมักด้วยแบคทีเรียในสภาวะไร้อากาศเพื่อให้ชีวมวลถูกย่อยสลายแตกตัวเป็นก๊าซชีวภาพ (Biogas) จะได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และก๊าซมีเทน (CH_4) ซึ่งก๊าซมีเทนมีคุณสมบัติติดไฟเป็นเชื้อเพลิงที่ นำมาใช้กับเครื่องยนต์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ตะเกียงและเตาหุงต้มได้



รูปที่ 30 การเกิดก๊าซชีวภาพ

ข้อดีของเชื้อเพลิงชีวมวล

1. มีปริมาณกำมะถันต่ำ
2. ราคาถูกกว่าพลังงานเชิงพาณิชย์อื่น ต่อหน่วยความร้อนที่เท่ากัน
3. มีแหล่งผลิตในประเทศ
4. พลังงานจากชีวมวลจะไม่ก่อให้เกิดสภาวะเรือนกระจกและแทบจะไม่ทำให้เกิดมลภาวะทางอากาศหรืออากาศเป็นพิษในกรณีมีการปลูกทดแทน

พลังงานความร้อนใต้พิภพ

พลังงานความร้อนใต้พิภพ คือ พลังงานธรรมชาติที่เกิดจากความร้อนที่ถูกกักเก็บอยู่ภายใต้ผิวโลก โดยปกติแล้วอุณหภูมิภายใต้ผิวโลกจะเพิ่มขึ้นตามความลึก กล่าวคือยิ่งลึกลงไปอุณหภูมิจะยิ่งสูงขึ้น และในบริเวณส่วนล่างของชั้นเปลือกโลก(Continental Crust) หรือที่ความลึกประมาณ 25-30 กิโลเมตร อุณหภูมิจะมีค่าอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยประมาณ 250 ถึง 1,000°C ในขณะที่ตรงจุดศูนย์กลางของโลก อุณหภูมิอาจจะสูงถึง 3,500 ถึง 4,500 °C

พลังงานความร้อนใต้พิภพ มักพบในบริเวณที่เรียกว่า Hot Spots คือบริเวณที่มีการไหล หรือแผ่กระจาย ของความร้อน จากภายใต้ผิวโลกขึ้นมาสู่ผิวดินมากกว่าปกติประมาณ 1.5-5 เท่า แล้วขนาดของแนวรอยแตก ที่ผิวดินจะใหญ่และค่อๆ เล็กลงเมื่อลึกลงไปใต้ผิวดิน และเมื่อมีฝนตกลงมาดังกล่าว เปลือกโลกมีการเคลื่อนที่ทำให้เกิดรอยแตกของชั้นหิน ปกติแล้วขนาดแนวรอยแตก ที่ผิวดินจะใหญ่และค่อๆ เล็กลงเมื่อลึกลงไปใต้ผิวดิน และเมื่อมีฝนตกลงมาในบริเวณนั้นก็จะมึน้ำบางส่วนไหลซึมลงไปภายใต้ผิวโลกตามแนวรอยแตกดังกล่าว น้ำนั้นจะไปสะสมตัวและรับความร้อนจากชั้นหินที่มีความร้อนจนกระทั่งน้ำกลายเป็นน้ำร้อนและไอน้ำแล้วจะพยายามแทรกตัวตามแนวรอยแตกของชั้นหินขึ้นมาบนผิวดินอาจเป็นบ่อน้ำร้อน ไอน้ำร้อน บ่อโคลนเดือด เป็นต้น

แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพที่พบในโลกแบ่งเป็นลักษณะใหญ่ๆ ได้ 3 ลักษณะคือ

1. แหล่งที่เป็นไอน้ำส่วนใหญ่ (Stem Dominated) เป็นแหล่งกักเก็บความร้อนที่ประกอบด้วยไอน้ำมากกว่า 95 % โดยทั่วไปมักจะเป็น แหล่งที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิด กับหินหลอมเหลวร้อนที่อยู่ตื้นๆอุณหภูมิของไอน้ำร้อนจะสูงกว่า 240°C ขึ้นไปแหล่งที่เป็นไอน้ำส่วนใหญ่นี้จะพบน้อยมากในโลก

เรา แต่สามารถนำมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากที่สุด เช่น The Geyser Field ในมลรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา และ Larderello ในประเทศอิตาลี เป็นต้น

2. แหล่งที่เป็นน้ำร้อนส่วนใหญ่ (Hot Water Dominated) เป็นแหล่งกักเก็บสะสมความร้อน ที่ประกอบไปด้วยน้ำร้อนเป็นส่วนใหญ่ อุณหภูมิ น้ำร้อนจะมีตั้งแต่ 100°C ขึ้นไป ระบบนี้จะพบมากที่สุดในโลก เช่นที่ Cerro Prieto ในประเทศเม็กซิโก และ Hatchobaru ในประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น

3. แหล่งหินร้อนแรง (Hot Dry Rock) เป็นแหล่งสะสมความร้อนที่เป็นหินเนื้อแน่นแต่ไม่มีน้ำร้อนหรือไอน้ำไหลหมุนเวียนอยู่ ดังนั้นถ้าจะนำมาใช้จำเป็นต้องอัดน้ำเย็นลงไปทางหลุมเจาะให้น้ำได้รับความร้อนจากหินร้อนโดยไหลหมุนเวียนภายในรอยแตกที่กระทำขึ้นจากนั้นก็ทำการสูบน้ำร้อนนี้ขึ้นมาทางหลุมเจาะอีกหลุมหนึ่งซึ่งจะลงไปให้กับรอยแตกดังกล่าว แหล่งหินร้อนแห่งนี้กำลังทดลองผลิตไฟฟ้าที่มลรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา และที่ Oita Prefecture ประเทศญี่ปุ่น

แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ จะมีอยู่ในเขตที่เปลือกโลกมีการเคลื่อนที่ เขตที่ภูเขาไฟยังคุกรุ่นอยู่ และบริเวณที่มีชั้นของเปลือกโลกบางแห่ง จะเห็นได้ว่าบริเวณแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพที่พบตามบริเวณต่างๆของโลกได้แก่ ประเทศที่อยู่ด้านตะวันตกของทวีปอเมริกาใต้และอเมริกาเหนือ ประเทศญี่ปุ่น ประเทศฟิลิปปินส์ ประเทศอินโดนีเซีย ประเทศต่างๆ บริเวณเทือกเขาหิมาลัย ประเทศกรีซ ประเทศอิตาลี และประเทศไอซ์แลนด์ เป็นต้น



รูปที่ 31 ความร้อนใต้พิภพ

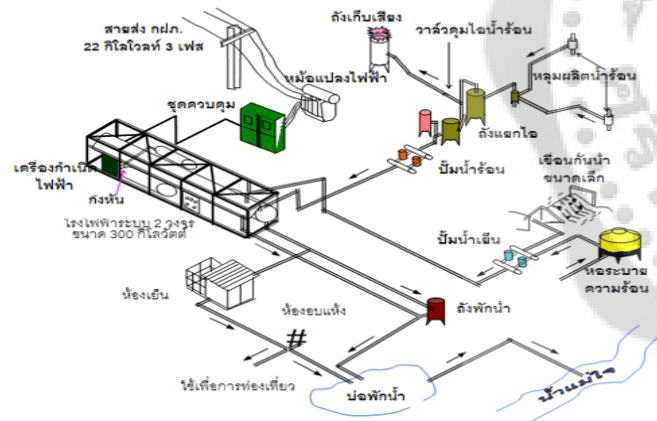
การใช้ประโยชน์จากพลังงานความร้อนใต้พิภพพิจารณาแง่สิ่งแวดล้อม

พลังงานความร้อนใต้พิภพ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายด้านดังกล่าวแล้ว อย่างไรก็ตามหากพิจารณาในแง่สิ่งแวดล้อมแล้วก็อาจมีผลกระทบได้เช่นเดียวกับการใช้พลังงานชนิดอื่น ดังนั้นการนำมาใช้จึงต้องเตรียมศึกษา และป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ด้วย กระนั้นก็ตาม การใช้ประโยชน์จากพลังงานความร้อนใต้พิภพจะไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ร้ายแรงต่อสิ่งแวดล้อม ผลกระทบที่จะมีก็เป็นเรื่องที่ยกกันได้ง่ายที่ได้ผลแล้วในประเทศต่างๆ มีดังนี้

1. หากน้ำจากแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ มีปริมาณแร่ธาตุละลายอยู่ในปริมาณที่สูง การนำมาใช้ก็อาจจะมีผลกระทบต่อระบบบาดาลหรือบนผิวดินที่ใช้ในการเกษตรหรือใช้อุปโภคบริโภคได้ วิธีการป้องกันคือทำให้ปริมาณแร่ธาตุเหล่านั้นตกตะกอน (Ponding and Evaporation) เสียก่อนหรืออัดน้ำที่ผ่านการใช้แล้วนั้นกลับสู่ผิวดิน (Re-injection) ลงไปอยู่ในชั้นหินที่ปลอดภัย
2. อาจมีก๊าซประเภทที่ไม่รวมตัว (Noncondensable Gases) เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์และก๊าซอื่นๆ มีปริมาณสูงอยู่ที่แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ ซึ่งหากหายใจเข้าไปอาจทำให้ระบบการหายใจขัดข้องได้ วิธีการป้องกันคือ หากพบว่ามีก๊าซเหล่านี้อยู่จะต้องเปลี่ยนสภาพของก๊าซให้เป็นกรดโดยผ่านก๊าซเข้าไปในน้ำก็จะได้กรดซัลฟิวริกซึ่งกรดนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
3. เมื่อนำน้ำร้อนไปใช้แล้ว น้ำที่ผ่านระบบออกมาอาจจะร้อนอยู่เพราะมีความร้อนตกค้าง (Wast Heat) ซึ่งหากปล่อยออกมาทันทีก็อาจมีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมได้ วิธีแก้คือนำน้ำที่ยังร้อนอยู่นี้ไปใช้ประโยชน์ในกระบวนการอื่นๆที่ต้องการใช้น้ำร้อนที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า เช่น ให้ความอบอุ่นภายในบ้านพัก ใช้ประโยชน์ในด้านเกษตรกรรม เป็นต้น
4. อาจเกิดปัญหาการทรุดตัวของแผ่นดิน (Subsidence) ขึ้นได้หากมีการสูบน้ำในอัตราที่เร็วกว่าการอัดน้ำเย็นกลับคืนสู่ระบบ วิธีป้องกันคืออัดน้ำร้อนที่ใช้แล้ว (หรือน้ำเย็นก็ได้) ลงไปในดินในปริมาณที่สัมพันธ์ปริมาณ น้ำที่สูบขึ้นมาใช้
5. อาจเกิดปัญหาเรื่องเสียงในระยะที่มีการไล่ตะกอนในท่อไอน้ำ ซึ่งก็เกิดเฉพาะช่วงที่มีการไล่ตะกอนเท่านั้น ซึ่งเป็นช่วงสั้นๆ
6. อาจมีสารพิษที่มีอันตรายละลายอยู่ในน้ำ เช่น สารหนู โปรต ซึ่งจะแก้ไขได้ โดยก่อนที่จะนำน้ำมาใช้จะต้องวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแหล่งนั้นเสียก่อนเพื่อความปลอดภัย แต่โดยทั่วไปแล้วมักไม่พบปัญหานี้

พลังงานความร้อนใต้พิภพในประเทศไทย

จากการศึกษาความร้อนใต้พิภพในประเทศไทยเริ่มมีมาตั้งแต่ปีพ.ศ.2513 มีการสำรวจพบว่ามีอยู่ทุกภาคของประเทศแต่ส่วนใหญ่จะอยู่แถบภาคเหนือของประเทศไทยมีแหล่งน้ำพุร้อนหลายแห่ง มีอุณหภูมิสูงระหว่าง 180-200 องศาเซลเซียส สามารถพัฒนานำมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้ เช่น สันกำแพง เชียงใหม่ แม่จัน สบโป่งเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย โป่งไหม้ จังหวัดแม่ฮ่องสอน แม่จอก จังหวัดแพร่ โดยเฉพาะที่อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ ได้ติดตั้งโรงไฟฟ้าสาธิตขนาดกำลังผลิต 300 กิโลวัตต์ และเดินเครื่องจ่ายไฟเข้าระบบมาตั้งแต่วันที่ 5 ธันวาคม 2532 นับเป็นโรงไฟฟ้าจากพลังงานความร้อนใต้พิภพแห่งแรกของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ นอกจากนี้ยังมีที่แหล่งสันกำแพง คาดว่าจะนำมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้ประมาณ 4,000-5,000 กิโลวัตต์ นำมาใช้ประโยชน์ในรูปของความร้อนอย่างครบวงจร และน้ำที่เหลือจากการใช้นั้นยังนำมาใช้เกี่ยวกับกายภาพบำบัดและการท่องเที่ยวได้อีกด้วย



รูปที่ 32 พลังงานความร้อนใต้พิภพ

4. พลังงานนิวเคลียร์

เนื่องจากพลังงานเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิต เราใช้พลังงานในการดำเนินชีวิต การคมนาคม การอุตสาหกรรมและการเกษตรกรรม ทำให้พลังงานที่ได้มาจากธรรมชาติประเภทใช้แล้ว

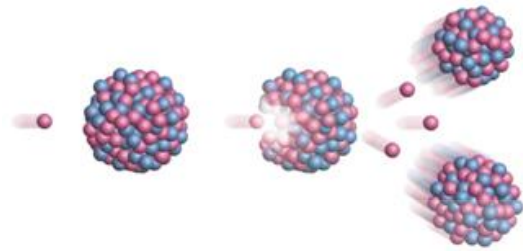
หมดสิ้นไป ได้แก่ พกปิโตรเลียม ถ่านหิน และก๊าซ กำลังจะหมดสิ้นไปได้มีการคิดค้นพลังงานทดแทนขึ้นมาใช้อย่างต่อเนื่อง นอกจากพลังงานที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นนั้น ยังมีพลังงานทดแทนอีกชนิดหนึ่งที่สามารถให้พลังงาน ซึ่งเป็นพลังงานที่ใช้กันมากที่สุดจากการสำรวจปริมาณทรัพยากรธรรมชาติประเภททรัพยากรพลังงานที่อยู่ใต้ผิวโลก คาดว่ายังมีปิโตรเลียมอยู่ใต้ผิวโลกประมาณ 2 ล้านล้านบาร์เรล (1 บาร์เรล = 158,934 ลิตร) และใช้ได้อีกประมาณ 35 ปี นับจากปี พ.ศ. 2527 ส่วนก๊าซธรรมชาติยังมีอีกประมาณ 204 ล้านล้านลูกบาศก์เมตร และใช้ได้อีกประมาณ 56 ปี ส่วนถ่านหินคุณภาพสูงมีอยู่ราว 8.4 ล้านล้านตัน ใช้ได้อีกประมาณ 196 ปี พลังงานทดแทนจึงได้มีการคิดค้นขึ้นมาแทนนี้ให้พลังงานอย่างมหาศาลเป็นพลังงานที่ได้จากการเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ เรียกว่า พลังงานนิวเคลียร์

พลังงานนิวเคลียร์ (Nuclear energy) เป็นปฏิกิริยานิวเคลียร์เกิดจากกระบวนการที่นิวเคลียสเกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบหรือระดับพลังงาน ปฏิกิริยานี้ก่อให้เกิดพลังงานอย่างมหาศาล และนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น ใช้เป็นพลังงานในเรือขนาดใหญ่ ใช้เป็นพลังงานผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นต้น



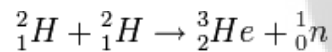
รูปที่ 32 โรงงานพลังงานนิวเคลียร์

ปฏิกิริยานิวเคลียร์ (Nuclear reaction) หมายถึง การที่ธาตุทำปฏิกิริยากับรังสีแกมมาหรืออนุภาคต่างๆ เช่น นิวตรอน โปรตอน แอลฟา แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงให้นิวเคลียสของธาตุนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงนี้ทั้งเกิดการรวมตัวกันได้ธาตุใหม่ เป็นปฏิกิริยาฟิวชัน หรือเกิดการแตกตัวให้ธาตุใหม่เป็นปฏิกิริยาฟิชชัน



รูปที่ 33 ปฏิกิริยานิวเคลียร์

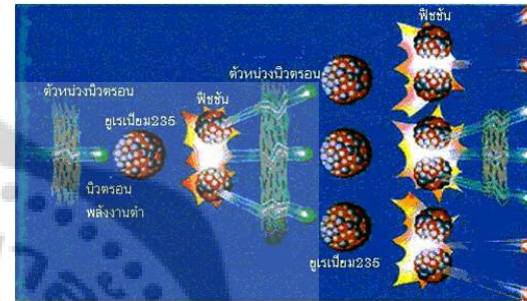
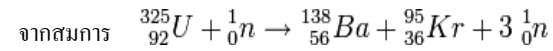
ปฏิกิริยาฟิวชัน (Fusion reaction) เป็นปฏิกิริยานิวเคลียสที่เกิดจากการทำให้นิวเคลียสของอะตอมขนาดเล็กสองไอโซโทปรวมตัวกันเป็นธาตุใหม่ที่มีอะตอมใหญ่ขึ้น (นิวเคลียสหนักขึ้น) แล้วปล่อยพลังงานออกมาอย่างมหาศาล มวลรวมหลังการเกิดปฏิกิริยาจะน้อยกว่ามวลรวมก่อนการเกิดปฏิกิริยา มวลส่วนที่หายไปจะเปลี่ยนไปเป็นพลังงานตามทฤษฎีสัมพันธภาพ ($E = mc^2$) เช่นเดียวกัน เช่น ไฮโดรเจนหรือดิวเทอเรียมรวมตัวกันเป็นนิวเคลียสของฮีเลียม ซึ่งเป็นอะตอมที่ใหญ่ขึ้น และมีมวลมากขึ้นเรียกว่าระเบิดไฮโดรเจน ดังสมการ



ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาเดียวกันกับปฏิกิริยาการรวมตัวของไฮโดรเจนกลายเป็นฮีเลียม (He) ในดวงอาทิตย์ทำให้เกิดพลังงานหรือความร้อนอย่างมหาศาล

ปฏิกิริยาฟิชชัน (Fission reaction) เป็นปฏิกิริยานิวเคลียสที่เกิดจากการทำให้นิวเคลียสของอะตอมขนาดใหญ่ เช่น ยูเรเนียม (U) พลูโทเนียม (Pu) และทอเรียม (Th) แยกออกเป็นนิวเคลียสของอะตอมขนาดเล็ก ซึ่งทำได้โดยการยิงอนุภาคนิวตรอนเข้าไปในนิวเคลียสของอะตอมขนาดใหญ่เหล่านี้ แล้วทำให้แตกตัวออกเป็น 2 ส่วน หรือหลายส่วน และมีอนุภาคนิวตรอนออกมาด้วย 2 หรือ 3 อนุภาค ซึ่งอนุภาคนิวตรอนเหล่านี้จะทำปฏิกิริยากับอะตอมขนาดใหญ่ต่อไปอีก เกิดปฏิกิริยาฟิชชันต่อเนื่องกันไปโดยไม่ต้องอาศัยอนุภาคนิวตรอนจากภายนอก เรียกว่า **ปฏิกิริยาลูกโซ่ (Chain reaction)**

ถ้าเขียนแผนภาพแสดงปฏิกิริยาลูกโซ่ของยูเรเนียม -235 (${}^{235}_{92}U$) จะได้แยกภาพ ดังนี้



รูปที่ 34 แสดงปฏิกิริยาลูกโซ่

ในการเกิดปฏิกิริยาฟิชชัน มวลรวมหลังการเกิดปฏิกิริยาจะน้อยกว่า มวลรวมก่อนเกิดปฏิกิริยา มวลส่วนที่หายไปเรียกว่า มวลพร้อม ซึ่งจะเปลี่ยนไปเป็นพลังงานตามทฤษฎีสัมพันธภาพ ของอัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ (Albert Einstein) ดังสมการ

- เมื่อ
- $E = mc^2$
 - $E =$ พลังงานที่เกิดขึ้นเป็นจูล (J)
 - $m =$ มวลพร้อม เป็นกิโลกรัม (kg)
 - $c =$ ความเร็วแสงมีค่า $= 3 \times 10^8$ เมตร / วินาที

ตาราง 4 เปรียบเทียบปฏิกิริยาฟิชชันกับปฏิกิริยาฟิวชัน

ปฏิกิริยาฟิชชัน	ปฏิกิริยาฟิวชัน
1. เกิดอาการสลายตัวของธาตุหนักกลายเป็นนิวเคลียสของธาตุใหม่ซึ่งมีมวลน้อยกว่า	1. เกิดจากการหลอมตัวของนิวเคลียสของธาตุเบา สองไอโซโทปกลายเป็นธาตุใหม่ที่มีนิวเคลียสหนักขึ้น
2. เกิดง่ายกว่าปฏิกิริยาฟิวชัน (Fusion)	2. เกิดยาก ต้องใช้อุณหภูมิสูง ๆ
3. เกิดพลังงานน้อยกว่า ปฏิกิริยาฟิวชัน (เมื่อเทียบปริมาณของสารตั้งต้น)	3. เกิดพลังงานมากกว่าปฏิกิริยาฟิชชัน (เมื่อเทียบปริมาณของสารตั้งต้น)
4. ธาตุที่ใช้หายากและราคาแพง	4. ธาตุที่ใช้หาง่ายราคาถูก
5. สามารถควบคุมปฏิกิริยาได้	5. ควบคุมปฏิกิริยาไม่ได้

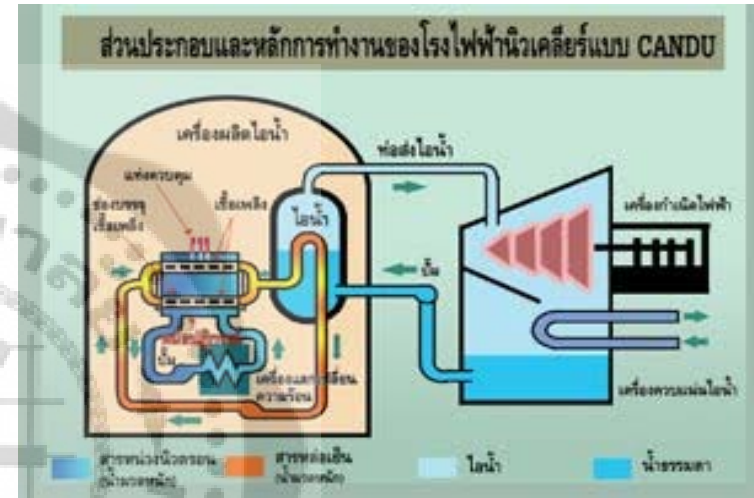
เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์สามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท ตามวัตถุประสงค์การใช้งาน คือ เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์เพื่อการวิจัย (Research Reactor) และเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลัง (Power Reactor)

1. เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์เพื่อการวิจัย เครื่องปฏิกรณ์แบบนี้มีกำลังต่ำ เราใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่ในการวิจัยและการศึกษาในส่วนที่เกี่ยวข้องกับนิวตรอน หรือเพื่อการผลิตไอโซโทป (Radioisotope) เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ เช่น ในทางการแพทย์ เป็นต้น

2. เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กำลัง เครื่องปฏิกรณ์แบบนี้ได้ประโยชน์จากพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาแตกตัว เช่น นำความร้อนไปถ่ายเทให้แก่ น้ำจนกลายเป็นไอน้ำที่เดือดขึ้นนี้จะเป็นตัวการในการผลิตกังหันไอน้ำให้หมุน ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตกระแสไฟฟ้ ออกมาจ่ายไปยังแหล่งต่างๆ ตามความต้องการซึ่งเราเรียกตามลักษณะของผลิตรกระแสไฟฟ้ ว่า โรงไฟฟ้ผลิตนิวเคลียร์ นอกจากนี้แล้วเรายังใช้ในการขับเคลื่อน กล่าวคือ เอาไอน้ำที่ได้ไปหมุนกังหัน ซึ่งพลาไปต่อกับใบพัดซึ่งเรียกว่าระบบพลังงานนิวเคลียร์ขับเคลื่อน เช่น เรือเดินสมุทรพลังนิวเคลียร์ เรือดำน้ำพลังนิวเคลียร์ และเรือดำน้ำพลังนิวเคลียร์ เป็นต้น

3. จากกระบวนการฟิวชัน การใช้พลังงานที่ได้จากซากฟอสซิลบรรพ์ (Fossil) กำลังหมดไปในไม่ช้านี้ ที่เป็นเช่นนี้เพราะเชื้อเพลิงซากฟอสซิลบรรพ์ (Fossil Fuel) มีจำนวนจำกัด และผลของการใช้เชื้อเพลิงเหล่านี้ก่อให้เกิดมลภาวะ นอกจากนี้ เรายังไม่สามารถกลับมาหมุนเวียนใช้ได้อีก จึงพิจารณา

เห็นว่าในอนาคตอันใกล้พลังงานที่ได้จากปฏิกิริยาฟิวชันมีแนวโน้มค่อนข้างสูงที่จะทดแทนได้จากซากฟอสซิลบรรพ์



รูปที่ 35 การทำงานของพลังงานนิวเคลียร์

สรุป

ในชีวิตประจำวัน เราต้องเกี่ยวข้องกับพลังงานหลายรูปแบบตลอดเวลา พลังงานเป็นสิ่งจำเป็นพื้นฐานสำหรับสรรพสิ่งทุกชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งมนุษย์จำเป็นต้องใช้พลังงานในการดำรงชีวิต จึงต้องมีการจัดหาแหล่งพลังงานมาใช้ในการดำรงชีวิต และอำนวยความสะดวกสบายได้มากขึ้น แหล่งพลังงานเหล่านี้สามารถแบ่งออกเป็นพลังงานธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดได้แก่ ถ่านหิน หินน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ น้ำมันดิบหรือปิโตรเลียม และพลังงานธรรมชาติที่ใช้แล้วไม่หมดได้แก่ พลังงานเชื้อเพลิง พลังงานน้ำ พลังงานคลื่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานชีวมวล พลังงานความร้อนใต้พิภพ และพลังงานนิวเคลียร์ เป็นต้น พลังงานธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดส่วนมากเป็นพลังงานเชื้อเพลิงที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จึงได้มีการพัฒนาแหล่งพลังงานทดแทนขึ้นมาใช้แทนพลังงานที่กำลังจะหมดตลอดจนมีการพัฒนาพลังงานทดแทนให้มีคุณภาพและไม่ก่อให้เกิดมลพิษแก่สิ่งแวดล้อมสังคมนุญย์อีกด้วย



ใบงานที่ 1
การกลั่นน้ำมัน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ นักเรียนอธิบายกระบวนการกลั่นน้ำมัน และสิ่งที่ได้จากกรกลั่นน้ำมัน

วิธีการ

1. ให้นักเรียนศึกษาวิธีการกลั่นน้ำมันก่อน
2. ให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่ได้จากกรกลั่นออกมาเป็นแผนผังและนำเสนอในชั้นเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 2
พลังงานที่เกี่ยวข้อง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ นักเรียนรู้จักการสังเกตพลังงานรอบๆตัวที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
2. เพื่อให้ นักเรียนอธิบายแหล่งพลังงานได้

วิธีการ

1. ให้นักเรียนสังเกตกิจกรรมในชีวิตประจำวันของตนเอง ที่มีความเกี่ยวข้องกับพลังงาน
2. ให้นักเรียนระบุพลังงานที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันพร้อมทั้งบอกแหล่งที่มา

พลังงานลงในตาราง

วัน - เดือน - ปี	กิจกรรม	พลังงานที่เกี่ยวข้อง	แหล่งที่มาของพลังงาน

แบบทดสอบบทที่ 2

ตอนที่ 1 จงเติมคำลงในช่องว่างต่อไปนี้

1. แหล่งพลังงานธรรมชาติมี ประเภท ได้แก่
2. ถ่านหินที่มีคุณภาพดีที่สุด คือ
3. การนำหินน้ำมันมาใช้กระทำได้อย่างไรโดย
4. ก๊าซธรรมชาติเป็นสารประกอบ
5. การกลั่น (Residue fuel) ที่ได้จากการกลั่น ได้แก่.....
6. พลังงานมีต้นกำเนิดมาจาก
7. พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นแหล่งผลิตพลังงานโลก หมายความว่า
8. พลังงานลมเกิดจาก
9. พลังงานชีวมวล เป็น
10. ปฏิกิริยานิวเคลียร์ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ปฏิกิริยาใหม่ คือ.....

ตอนที่ 2 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. แหล่งพลังงานชนิดใด ที่ผลิตได้เพียงพอต่อความต้องการในประเทศ
 1. น้ำมันดีเซล
 2. น้ำมันเบนซิน
 3. ก๊าซธรรมชาติ
 4. น้ำมันเตา
2. ความต้องการใช้พลังงานต่าง ๆ บนโลก เรียงลำดับจากมากไปน้อย คือข้อใด
 1. ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน
 2. น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน
 3. น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ
 4. ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ

3. จากการสำรวจปริมาณทรัพยากรพลังงานที่อยู่ใต้ผิวโลกคาดว่าทรัพยากรใดจะถูกใช้ไปหมดก่อน

1. ถ่านหิน
 2. น้ำมัน
 3. ลิกไนต์
 4. ก๊าซธรรมชาติ
4. การใช้เชื้อเพลิงชนิดใด ก่อให้เกิดมลภาวะที่เรียกว่า ฝนกรด มากที่สุด
1. น้ำมัน
 2. ก๊าซธรรมชาติ
 3. ก๊าซธรรมชาติเหลว
 4. ถ่านหิน
5. แหล่งก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทยแหล่งแรกผลิตจาก
1. แหล่งสตูด
 2. แหล่งปลาทอง
 3. แหล่งอรಾವิน
 4. แหล่งบรรพต
6. แหล่งพลังงานชนิดใดที่ทำให้เกิดมลภาวะน้อยกว่า เพราะเกิดการเผาไหม้สะอาดกว่า
1. น้ำมัน
 2. ก๊าซธรรมชาติ
 3. ถ่านหิน
 4. ลิกไนต์
7. ถ่านหินในประเทศไทยนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมใดมากที่สุด
1. ผลิตปูนซีเมนต์
 2. การบ่มใบยาสูบ
 3. การผลิตกระแสไฟฟ้า
 4. โรงงานกระดาษ
8. พลังงานที่สำคัญที่สุด มีต้นกำเนิดมาจากพลังงานอื่น คือข้อใด
1. แสงอาทิตย์
 2. ลม
 3. น้ำ
 4. ปิโตรเลียม
9. พลังงานความร้อนใต้ผิวโลกในประเทศไทย มักพบทางภาคใดของประเทศ
1. ภาคกลาง
 2. ภาคเหนือ
 3. ภาคตะวันออก
 4. ภาคตะวันตก
10. คนชนบทส่วนใหญ่ใช้เชื้อเพลิงข้อใด
1. ถ่านหิน
 2. ก๊าซ
 3. ชีวมวล
 4. ปิโตรเลียม

พลังงานและสิ่งแวดล้อมกับการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า

แบบประเมินตนเองด้านความรู้ความเข้าใจใน

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามแบบประเมินผลการเรียนรู้แล้วให้คะแนนประเมินตนเองตาม
ความเป็นจริง

แบบประเมินผล สาระการเรียนรู้	ดีมาก (9-10 คะแนน)	ดี (7-8 คะแนน)	พอใช้ (5-6 คะแนน)	ควรปรับปรุง (ต่ำกว่า 5 คะแนน)
ตอนที่ 1 แบบปรนัย				
ตอนที่ 2 แบบอัตนัย				
คะแนนรวม				
สรุปคะแนนทั้งหมด	ดีมาก (18-20 คะแนน)	ดี (14-17 คะแนน)	พอใช้ (10-13 คะแนน)	ควรปรับปรุง (ต่ำกว่า 10 คะแนน)

สาระการเรียนรู้ :-

1. มนุษย์กับการใช้พลังงาน
 - พลังงานแสงอาทิตย์
 - พลังงานน้ำ
 - พลังงานลม
 - พลังงานเชื้อเพลิง
 - พลังงานความร้อนใต้พิภพ
 - พลังงานนิวเคลียร์
3. พลังงานกับการดำรงชีวิต
4. สิ่งแวดล้อมกับการดำรงชีวิต
 - ทรัพยากรน้ำ
 - ทรัพยากรดิน
 - ทรัพยากรป่าไม้
 - ทรัพยากรสัตว์ป่า
 - ทรัพยากรแร่ธาตุ
 - ทรัพยากรอากาศ

สรุป

จุดประสงค์การเรียนรู้ :-

เมื่อนักเรียนศึกษาบทที่ 3 จบแล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความสำคัญของพลังงานรูปแบบต่าง ๆ ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ได้
2. อธิบายถึงแหล่งพลังงานธรรมชาติได้
3. อธิบายถึงทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ได้
4. อธิบายถึงประโยชน์ของพลังงานและทรัพยากรธรรมชาติได้
5. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและสิ่งแวดล้อมกับการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพได้

บทที่ 3

พลังงานและสิ่งแวดล้อมกับการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ

(Energy and Environment with Quality of Life)

ปัจจุบันมนุษย์เราสามารถนำพลังงานจากแหล่งอื่นมาใช้เพื่อการดำรงชีวิตเพื่อความ สะดวกสบาย และการปรับคุณภาพชีวิต จึงทำให้เกิดพลังงานรูปแบบอื่นๆ เช่น พลังงานความร้อน พลังงาน ไฟฟ้า พลังงานนิวเคลียร์ เป็นต้น ซึ่งการใช้พลังงานมีปัจจัยสำคัญ ได้แก่ การมีแหล่งพลังงานและ กระบวนการเปลี่ยนพลังงานธรรมชาติเป็นพลังงานที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์โดยตรง

พลังงานจากแหล่งธรรมชาติเหล่านี้ เป็นพลังที่ผลิตขึ้นมาใช้งานกลายเป็นสิ่งที่ใกล้ชิดกับตัวเรา มากที่สุด จึงกลายเป็นรากฐานของการประดิษฐ์คิดค้นหาแหล่งพลังงานและเทคโนโลยีเพื่อให้ได้ พลังงานมากและมีประโยชน์สูงสุด

1. มนุษย์กับการใช้พลังงาน

มนุษย์รู้จักใช้พลังงานมาตั้งแต่มีมนุษย์เกิดขึ้นในโลก แต่การใช้พลังงานในอดีตไม่ สลับซับซ้อนมากนักไม่มีเทคโนโลยีขั้นสูงมาเกี่ยวข้อง ผลกระทบจากการใช้พลังงานจึงเกิดขึ้นน้อยมากคิด กับในปัจจุบันซึ่งมีปัญหาการแย่งชิงพลังงานเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ไม่สิ้นสุด วิกฤตการณ์พลังงานจึงมีให้เห็นพบเห็นบ่อยๆ เราสามารถแบ่งยุคการใช้พลังงานหลักออกได้ ดังนี้

1. ยุคถ่านหิน หลังจากที่มีมนุษย์รู้จักใช้พลังงานธรรมชาติอย่างง่าย เช่น ฟืน ถ่านไม้ ลม น้ำ แล้ว มนุษย์ยังรู้จักใช้ถ่านหินครั้งแรกเมื่อคริสต์ศตวรรษที่ 12 (พ.ศ. 1743-1842) โดยมีการทำเหมืองแห่งแรก ที่เมืองนิวคาสเซิล อยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศอังกฤษ แต่ยังมีมีการนำมาใช้ไม่แพร่หลายนัก เนื่องจากสังคมยุโรปในยุคนั้นเป็นสังคมเกษตร ความร้อนจากฟืนและไม้ยังเป็นที่นิยมจนถึง พ.ศ. 2393 ซึ่งเป็นยุคต้นของการปฏิวัติอุตสาหกรรม การใช้ถ่านหินเพิ่มปริมาณมากขึ้นในช่วงปีพ.ศ.2405- 2413 การใช้ถ่านหินเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เพราะนำไปใช้ในอุตสาหกรรมถลุงแร่และโลหะ

2. ยุคน้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ ในปี พ.ศ. 2400 ได้มีการขุดเจาะน้ำมัน ปิโตรเลียมเป็นครั้งแรกในประเทศโรมาเนีย และอีก 2 ปีต่อมาสหรัฐอเมริกาท่อนปี พ.ศ. 2423 รายงาน การใช้ปิโตรเลียมน้อยมาก แต่หลังจากนั้น ปริมาณการผลิตน้ำมันปิโตรเลียมเริ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะ ในช่วงปี พ.ศ. 2502-2512 ในปัจจุบันแหล่งพลังงานจากปิโตรเลียมมีประมาณ 70% ของพลังงานทั้งหมด

3. ยุคนิวเคลียร์ รูปแบบของการใช้พลังงาน และเชื้อเพลิงที่เป็นแหล่งพลังงานมีการเพิ่ม ปริมาณการใช้อย่างรวดเร็ว มนุษย์ได้ค้นพบพลังงานที่กักเก็บไว้ในนิวเคลียสของอะตอมสามารถ นำมาใช้ประโยชน์ได้ในปี พ.ศ.2458 หลังจากนั้นการพัฒนาพลังงานนิวเคลียร์ (พลังงานในนิวเคลียส ของอะตอม) มาใช้ประโยชน์อย่างมากมาขมมหาศาล ทั้งทางสันติและทางทหาร

2. แหล่งพลังงานธรรมชาติ

แหล่งพลังงานที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ ร้อยละ 99.98 ของพลังงานประเภทต่างๆ มีต้นกำเนิดมาจากดวงอาทิตย์ ซึ่งพืชจะจับไว้โดยคลอโรฟิลล์ในใบไม้ เป็นพลังงานเบื้องต้น ใน กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง และสัตว์ก็ได้พลังงานจากพืชโดยผ่านทางโซ่อาหาร และเมื่ออินทรีย์ เหล่านี้ถูกทับถมไว้ในชั้นตะกอน ทราช หินปูน โคลนที่ซ้อนกันอยู่ยาวนานเป็นล้านๆปี ภายใต้สภาวะที่ขาด ออกซิเจน ความร้อนและความดันสูงก็กลายเป็นเชื้อเพลิงที่ให้พลังงานสูง ปัจจุบันมนุษย์ใช้เทคโนโลยี เทคโนโลยีจัดการทรัพยากรพลังงานดังกล่าวมาใช้ประโยชน์

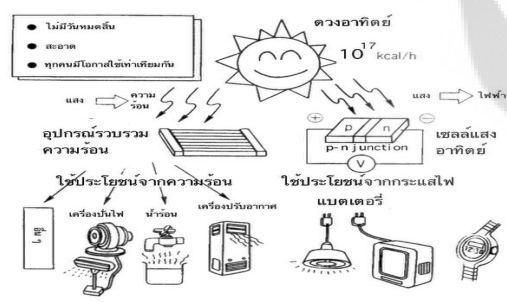
พลังงานแสงอาทิตย์

ดวงอาทิตย์เป็นเสมือนลูกไฟดวงใหญ่ ขนาดโตกว่าโลกประมาณ 100 เท่า และอยู่ห่างจาก โลกประมาณ 150 ล้านกิโลเมตร อุณหภูมิที่ศูนย์กลางอาทิตย์ประมาณ 15 ล้านองศาเซลเซียส ที่พื้นผิว มีอุณหภูมิประมาณ 6,000 องศาเซลเซียส นักวิทยาศาสตร์ได้คำนวณพลังงานที่โลกได้รับจากดวง อาทิตย์เฉลี่ยปีละ 1,353 วัตต์ต่อตารางกิโลเมตรซึ่งคิดเป็นปริมาณทั้งสิ้นเพียง $1 \times 2.2 \times 10^8$ ของ พลังงานทั้งหมดที่ดวงอาทิตย์ส่งออกมา สาเหตุที่โลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์น้อยมาก เพราะ ดวงอาทิตย์แผ่กระจายพลังงานไปได้ทุกทิศทุกทาง และมีพลังงานเพียงบางส่วนเท่านั้นที่ส่งตรงมายัง โลก และเนื่องจากโลกมีขนาดเล็กมากมีชั้นบรรยากาศห่อหุ้มอยู่หลายชั้น และระยะทางระหว่างโลกกับ ดวงอาทิตย์ห่างไกลกันมาก พลังงานจากดวงอาทิตย์ที่โลกได้รับจึงน้อยมาก ส่วนใหญ่จะเป็นพลังงาน

แสงส่วนรังสีอื่นๆอีกหลายชนิดที่เรามองไม่เห็น เช่น รังสีอัลตราไวโอเล็ต รังสีเอกซ์ และรังสีอินฟราเรดนั้น ส่วนใหญ่จะถูกดูดกลืนไว้ในชั้นบรรยากาศเกือบหมด การที่แสงอาทิตย์ส่องมาถึงพื้นโลกจะทำให้โลกร้อน แต่โลกสามารถควบคุมอุณหภูมิไม่ให้สูงกว่าปกติได้ เพราะโลกจะคายพลังงานที่ได้รับมาส่วนหนึ่งส่งกลับคืนไปนอกโลกเสมอ

ปริมาณรังสีที่โลกได้รับขึ้นอยู่กับระยะทางระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ เนื่องจากวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรีทำให้ระยะทางระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์เปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลา คือช่วงเดือนมกราคมของทุกปี โลกจะเคลื่อนที่เข้าใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุดทำให้ได้รับปริมาณรังสีมากที่สุด คือ 1,400 วัตต์ต่อตารางกิโลเมตร ส่วนเดือนกรกฎาคมของทุกปี โลกจะเคลื่อนที่ห่างจากดวงอาทิตย์มากที่สุด และได้รับปริมาณรังสี 1,314 วัตต์ต่อตารางกิโลเมตร ค่าเฉลี่ยที่โลกได้รับปริมาณรังสีตลอดปีจากดวงอาทิตย์ คือ 1,353 วัตต์ต่อตารางกิโลเมตร เราเรียกค่านีว่า “ค่าคงที่แสงอาทิตย์” (Solar Radiation Constant)

โดยปกติปริมาณรังสีแต่ละบริเวณที่โลกได้รับจากดวงอาทิตย์จะไม่เท่ากัน คือบริเวณเส้นศูนย์สูตรจะได้รับปริมาณรังสีมากกว่าบริเวณขั้วโลก เพราะเมื่อโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ แกนของโลกจะเอียง 23 องศาทำให้บริเวณเส้นศูนย์สูตรของโลกได้รับรังสีตั้งฉาก จึงได้รับปริมาณรังสีมากที่สุด ส่วนบริเวณที่ได้รับรังสีเฉียงหรือเอียงจึงได้รับปริมาณรังสีน้อย ดังนั้น เขตศูนย์สูตรจึงเป็นเขตร้อน ส่วนเขตขั้วโลกจึงเป็นเขตหนาว



รูปที่ 36 พลังงาน แสงอาทิตย์

ข้อจำกัดในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์

1. **รังสีจากดวงอาทิตย์มีความเข้มต่ำ** ไม่สามารถนำไปใช้งาน โดยตรงได้ จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ช่วยรวบรวมแสงอาทิตย์ให้มีความเข้มสูงพอที่จะนำไปใช้ได้
 2. **รังสีจากดวงอาทิตย์ไม่ต่อเนื่อง** เพราะโลกมีกลางวันและกลางคืน กลางวันสามารถรับรังสีจากดวงอาทิตย์ได้ ส่วนกลางคืนไม่สามารถรับได้ จึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์เพื่อสะสมพลังงานสำหรับไว้ใช้ในเวลากลางคืน
 3. **ความแตกต่างทางภูมิศาสตร์** ทำให้แต่ละส่วนของโลกได้รับความเข้มของแสงอาทิตย์ไม่เท่ากัน เช่นในภูมิภาคเอเชีย-แปซิฟิกหรือบริเวณภูมิภาคซึ่งอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรย่อมได้รับแสงอาทิตย์ที่มีความเข้มสูงกว่าในภูมิภาคยุโรป เป็นต้น
 4. **เทคโนโลยีในการผลิตเครื่องรับแสงอาทิตย์** ยังไม่ได้รับการพัฒนาถึงขั้นที่มีประสิทธิภาพสูงพอที่จะนำพลังงานชนิดนี้ไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ได้
 5. **ต้นทุนการผลิตอุปกรณ์รับและเก็บแสงอาทิตย์ยังมีราคาสูงมาก**
- อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดต่าง ๆ ดังกล่าวมิใช่อุปสรรคสำคัญที่จะขัดขวางความเพียรพยายามของมนุษย์ โดยเฉพาะในช่วงที่วิกฤติการณ์น้ำมันของโลกได้สร้างปัญหาทางเศรษฐกิจหลายด้านต่อประเทศน้อยใหญ่ด้วยแล้ว จึงเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องแสวงหาแหล่งพลังงานรูปแบบใหม่ขึ้นมาทดแทนน้ำมัน ซึ่งพลังงานแสงอาทิตย์ก็เป็นอีกแหล่งหนึ่งที่มีความสนใจ

ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์

1. **การทำน้ำร้อน (Water Heating)** การใช้ประโยชน์ในลักษณะนี้ได้รับการพัฒนาอย่างกว้างขวางในหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และอิสราเอล โดยเฉพาะสหรัฐอเมริกาได้พัฒนาการใช้เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งระดับที่ใช้ในครัวเรือน และใช้ในธุรกิจอื่น ๆ อย่างแพร่หลาย ส่วนประเทศไทยสามารถผลิตเครื่องทำน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้มาตรฐานสามารถนำไปใช้ในอาคารบ้านเรือน โรงแรมและโรงพยาบาล
2. **การอบแห้ง (Drying)** ใช้หลักการสร้างเรือนกระจก (Greenhouse) โดยใช้แสงอาทิตย์ทำให้อากาศในกล่องอบแห้งมีอุณหภูมิสูงขึ้น ส่งผลให้น้ำในผักหรือผลไม้ระเหยออกไป ผักหรือผลไม้ในกล่องอบแห้งจะแห้งเร็วกว่าการผึ่งแดดตามปกติ และยังสะอาดกว่าด้วย การอบแห้งที่

นิยมในประเทศไทย ได้แก่ การอบพืชเศรษฐกิจ การอบปลา การอบเมล็ดพืช การบ่มใบยาสูบและการอบไม้ เป็นต้น เทคโนโลยีการอบแห้งพืชผลทางการเกษตรด้วยพลังงานแสงอาทิตย์กำลังได้รับความสนใจที่จะพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อให้เกิดความเหมาะสมในแง่ของการนำไปใช้ในแต่ละท้องถิ่น

3. การหุงต้ม (Cooking) ในปัจจุบันการหุงต้มอาหารด้วยแสงอาทิตย์ จะใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเฉพาะตอนกลางวัน ส่วนตอนเช้าและเย็นจะมีปัญหา เพราะความเข้มของรังสีน้อยและต้องใช้กระจกรวมแสงอาทิตย์ที่สะอาดอยู่เสมอ ซึ่งเป็นปัญหาในการดูแลรักษาอย่างมาก นอกจากนี้ต้นทุนการผลิตเครื่องมือหุงต้มอาหารพลังงานแสงอาทิตย์(Solar Cooker) นั้นสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับเตาที่ใช้ถ่าน ฟืน หรือก๊าซหุงต้ม

4. การกลั่นน้ำ ใช้หลักการที่ว่า ความร้อนจากแสงอาทิตย์จะทำให้น้ำในอ่างที่เคลือบพื้นอ่างด้วยสีดำร้อนขึ้น และระเหยกลายเป็นไอไปกระทบกับกระจกใสที่วางเอียงเป็นมุม 14 องศา ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าไอน้ำทำให้อไอน้ำกลั่นตัวรวมกันเป็นหยดน้ำไหลลงมาตามความลาดเอียงของผิวกระจกออกไปตามรางน้ำสู่ท่อและภาชนะรองรับ หลายแห่งในประเทศไทยได้ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการกลั่นน้ำใช้เองเฉลี่ยวันละ 500 ลิตร เช่นกรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม แต่บางประเทศ เช่นที่ฮ่องกงและสหรัฐอเมริกา ใช้พลังงานแสงอาทิตย์กลั่นน้ำทะเลให้เป็นน้ำจืด เพื่อใช้ในการบริโภคและอุปโภคด้วย

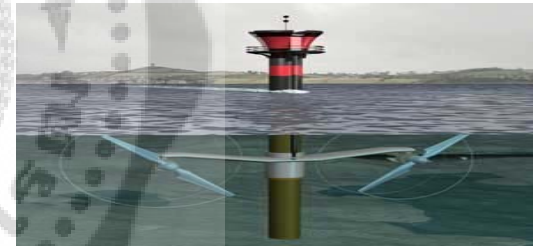
5. การผลิตกำลังจากพลังงานแสงอาทิตย์ รังสีจากดวงอาทิตย์สามารถทำให้เกิดพลังงานความร้อนและพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นนี้สามารถทำให้เกิดไอน้ำที่มีความดันสูง แล้วนำไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Dynamo) เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า สามารถหมุนคอมเพรสเซอร์ (Compressor) เพื่อทำความเย็น และหมุนเครื่องสูบน้ำ เพื่อสูบน้ำได้

6. การผลิตกระแสไฟฟ้า (Electricity Generation) เราสามารถเปลี่ยนแสงอาทิตย์เป็นกระแสไฟฟ้าได้ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cells) ซึ่งประกอบด้วยแผ่นวัสดุกึ่งตัวนำสองชนิดวางทับต่อกันเป็นชั้น ชั้นแรกเป็นซิลิคอนเจือด้วยฟอสฟอรัส อีกชั้นหนึ่งเป็นซิลิคอนเจือด้วยโบรอน เมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบ จะเกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างชั้นทั้งสอง และเมื่อต่อวงจรไฟฟ้าจะทำให้มีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น ปัจจุบันมีเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิดที่ใช้พลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ เช่น เครื่องรับโทรทัศน์ วิทยุ เครื่องคิดเลข และนาฬิกาข้อมือพลังงานแสงอาทิตย์ที่กล่าวมาแล้วเป็นการใช้

พลังงานโดยตรง ในทางอ้อมมนุษย์ยังได้รับประโยชน์จากต้นไม้และพืชผลเหล่านั้นมาเป็นอาหาร ใช้ในการสร้างที่อยู่อาศัย และใช้บางชนิดเป็นยารักษาโรค อีกทั้งบางชนิดนำมาผ่านกระบวนการเพื่อผลิตเป็นเครื่องนุ่งห่มและใช้เป็นเชื้อเพลิงอีกด้วย รวมถึงการผลิตชีวมวล ซึ่งนำไปเป็นพลังงานด้วยเช่นกัน

พลังงานน้ำ

พลังงานน้ำส่วนใหญ่จะใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยใช้พลังงานจากน้ำไปหมุนกังหันน้ำ ทำได้โดยกักเก็บน้ำไว้ในอ่างเก็บน้ำหรือจากแม่น้ำที่อยู่ตามธรรมชาติการไหลของน้ำตามธรรมชาติจะไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำเสมอตามแรงโน้มถ่วงของโลก แรงแม่เหล็กจะมีพลังงานมหาศาล เมื่อมีความสูงหรือระดับความลึกเนื่องจากมีพลังงานศักย์เก็บสะสมไว้และถ้าปล่อยให้เกิดการไหลของน้ำ พลังงานศักย์จะเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์สามารถนำพลังงานจลน์ไปใช้ประโยชน์ได้ซึ่งในอดีตมนุษย์นำไปให้คครกกระเดื่องตำข้าวหรือเรียกว่า “มองน้ำ” การสูบน้ำ เป็นต้น



รูปที่ 37 พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง

พลังงานลม

ลมเป็นพลังงานรูปหนึ่ง มีพลังงานในตัว ในทางกลศาสตร์ คือ การเคลื่อนที่ของอากาศผ่านพื้นที่ในเวลาใดๆทำให้เกิดกำลัง (Power) สามารถทำให้บ้านเรือน ต้นไม้ ล้มโค่น หรือพังได้ มนุษย์จึงนำพลังงานที่อยู่ในตัวของลมมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยเปลี่ยนให้เป็นพลังงานกล โดยใช้เครื่องกลเป็นเครื่องจับพลังงานจากลมซึ่งเรียกว่า กังหันลม ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ได้มากมาย เช่น ใช้เดินเรือ หมุนระหัดวิดน้ำ สูบน้ำ ผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นต้น



รูปที่ 38 พลังงานลม

พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล

เชื้อเพลิง หมายถึง สารจำพวกอินทรีย์ที่เกิดการสลายได้ง่าย อุดมในอากาศให้ความร้อนนำไปใช้ประโยชน์ได้

เชื้อเพลิงฟอสซิล ประกอบด้วย ถ่านหิน น้ำมันดิบ หินน้ำมัน น้ำมันปิโตรเลียม และก๊าซธรรมชาติ เชื้อเพลิงแบ่งออกเป็น

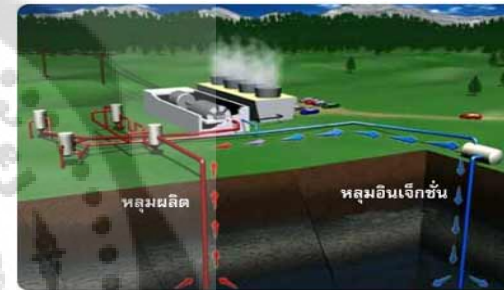
1. **เชื้อเพลิงแข็ง** ได้แก่ พวกถ่านหิน ประกอบด้วย คาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นส่วนใหญ่ และมีไนโตรเจน (N) ออกซิเจน (O) กำมะถัน(S) และความชื้น นอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบที่เป็นสารอินทรีย์ที่สำคัญ ได้แก่ เหล็กออกไซด์ เป็นต้น

2. **เชื้อเพลิงเหลว** ในสภาวะปกติเป็นของเหลว ได้แก่ ปิโตรเลียม ปิโตรเลียม หมายถึง น้ำมันดิบ(Crude Oil) และก๊าซธรรมชาติ(Natural Gas) ซึ่งในที่นี้จะกล่าวเฉพาะน้ำมันดิบ น้ำมันดิบเกิดจากการซากพืชและสัตว์ที่ตายทับถมนับเป็นล้านๆปี ได้ทั่วโลกด้วยความดันและอุณหภูมิสูง ประกอบด้วยธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจน หรือสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

3. **เชื้อเพลิงที่ในสภาวะอุณหภูมิและความดันปกติมีสถานะเป็นก๊าซ** ได้แก่ก๊าซธรรมชาติ ซึ่งได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ หรือจากบ่อก๊าซธรรมชาติ หรือก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ถ่านหิน ส่วนใหญ่จะเป็นก๊าซมีเทน (CH_4) รองลงมาคือ อีเทน (C_2H_6) ก๊าซธรรมชาติเป็นก๊าซที่ไม่มีกลิ่นสี ก๊าซนี้จะถูกอัดด้วยความดันสูง และ ส่งผ่านท่อจากบ่อน้ำมัน

พลังงานความร้อนใต้พิภพ คือ พลังงานธรรมชาติที่เกิดจากความร้อนถูกกักเก็บอยู่ภายใต้ผิวโลกซึ่งเกิดบริเวณที่เรียกว่า **Hot spots** คือบริเวณที่มีการไหลหรือการแผ่กระจายของความร้อนจากภายใต้ผิวโลกขึ้นมาสู่ผิวดินมากกว่าปกติและมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความลึกมากกว่าปกติ 1.5-

5 เท่า บริเวณดังกล่าวเปลือกโลกจะมีการเคลื่อนตัว ทำให้เกิดรอยแตกและรอยเลื่อนของชั้นหิน ปกติรอยเลื่อนที่ผิวดินจะใหญ่และค่อยๆเล็กลง เมื่อลึกลงไปใต้ผิวดิน เมื่อมีฝนตกลงมา น้ำบางส่วนจะไหลซึมลงไปภายใต้ผิวโลกตามแนวรอยแตกดังกล่าว น้ำจะสะสมตัวและรับความร้อนจากชั้นหินที่มีความร้อนจนกระทั่งกลายเป็นน้ำร้อนและไอน้ำพยายามจะแทรกตัวตามแนวรอยเลื่อนรอยแตกของชั้นหินขึ้นมาบนผิวดิน ปรากฏให้เห็นในรูปของบ่อน้ำร้อน น้ำพุร้อน ไอน้ำร้อน โคลนเดือด และก๊าซ



รูปที่ 39 การทำงานของพลังงานน้ำ

การนำพลังงานความร้อนใต้พิภพมาใช้ประโยชน์ในปัจจุบันใช้ประโยชน์ในหลายด้าน ดังนี้

1. **ด้านการเกษตร** เขตการเกษตรที่อยู่ใกล้เคียงกับแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพสามารถต่อท่อน้ำร้อนจากโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อน หรือจากหลุมเจาะไปยังบริเวณฟาร์มเลี้ยงสัตว์หรือเรือนกระจกเพื่อให้ความอบอุ่นแก่สัตว์เลี้ยงหรือพืช หรือนำไปใช้ในโรงบ่มไบโอบาย

2. **ด้านอุตสาหกรรม** ประเทศต่างๆที่มีแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ พยายามสำรวจและพัฒนาพลังงานมาใช้ด้านอุตสาหกรรมได้หลายประเภท เช่น ด้านอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวในหลายประเทศที่มีแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพมีนักท่องเที่ยวให้ความสนใจชมทิวทัศน์และใช้ประโยชน์จากน้ำร้อน เช่น อาบน้ำแร่ อบไอน้ำร้อน เป็นต้น

ด้านอุตสาหกรรมผลิตกระแสไฟฟ้า ความร้อนใต้พิภพ สามารถนำมาใช้การผลิตกระแสไฟฟ้าได้ครั้งแรกที่เมือง Larderello ประเทศอิตาลี เมื่อ 90 ปีที่แล้ว ปัจจุบันมีประเทศต่าง ๆ นำความร้อนใต้พิภพไปใช้ในอุตสาหกรรมที่ผลิตกระแสไฟฟ้ามากมาย

พลังงานนิวเคลียร์

การแก้ปัญหาพลังงานเชื้อเพลิงธรรมชาติที่กำลังจะหมดไป นอกจากการนำเอาพลังงานแสงแดด น้ำและลมมาใช้แทนแล้ว สิ่งที่มีนัยสำคัญอีกก็คือ พลังงานนิวเคลียร์ ปัญหาขณะนี้อยู่ที่ความปลอดภัยในการใช้รวมถึงการกำจัดเศษเหลือภายหลังการใช้ ซึ่งเรายังไม่แน่ใจว่าจะปลอดภัยอย่างแน่นอน การใช้ประโยชน์ในด้านนี้จึงจำเป็นต้องอาศัยความรู้และวิทยาการเฉพาะด้าน เพราะอาจได้รับผลเสียมากกว่าผลดี

Pierre และ Marie Curi ชาวฝรั่งเศส พบว่าเรเดียมเป็นสารกัมมันตรังสีที่สามารถแผ่รังสีได้ 3 แบบ คือ รังสีแอลฟาที่มีประจุบวก รังสีบีตาที่มีประจุลบ และรังสีแกมมาที่มีประจุเป็นกลาง ถ้าอะตอมของลิเทียมถูกยิงด้วยโปรตอน จะแตกตัวออกเป็นอนุภาคแอลฟา 2 ตัว ในเวลาเดียวกันก็จะปลดปล่อยพลังงานออกมาด้วยกระบวนการที่ทำให้อะตอมแตกตัวนี้เรียกว่า ฟิชชัน เตาปฏิกรณ์ปรมาณูที่ใช้พลังงานที่เกิดจากกระบวนการฟิชชันโดยอาศัยยูเรเนียม U-235 เป็นเชื้อเพลิง ปกตินิวเคลียสของยูเรเนียมมี 146 นิวตรอน และ 92 โปรตอนเมื่อยูเรเนียมถูกชนด้วยนิวตรอน มันจะดูดซับนิวตรอนไปรวมไว้ในนิวเคลียสเป็น 147 นิวตรอน จากนั้นอะตอมจะแตกตัวเกิดเป็นอะตอมของคริปทอนที่มี 47 นิวตรอน และแบเรียมที่มี 82 นิวตรอน รวมกันเป็น 129 นิวตรอนแสดงว่าการทำปฏิกิริยา ครั้งนี้นิวตรอนของยูเรเนียมหลุดออกไปถึง 18 ตัว เมื่อนิวตรอนแต่ละตัวที่หลุดลอยไปชนอะตอมของยูเรเนียมอีก จำนวนนิวตรอนที่หลุดออกมาก็จะมากขึ้น และทำปฏิกิริยาต่อไปเรื่อย ๆ จนกว่าเชื้อเพลิงยูเรเนียมจะหมด กระบวนการต่อเนื่องนี้เรียกว่า **ปฏิกิริยาลูกโซ่(Chain Reaction)** พลังงานความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาลูกโซ่นี้เองที่ใช้ต้มน้ำให้เป็นไอน้ำเพื่อไปหมุนกังหันและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าปรมาณู

ในการใช้พลังงานนิวเคลียร์แบบที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เราได้ความร้อนจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ระหว่างยูเรเนียม -235 กับนิวตรอน ยูเรเนียมที่ขุดและถลุงจากธรรมชาตินั้นมียูเรเนียม -235 อยู่เพียงร้อยละ 0.7 อีกกว่าร้อยละ 99 เป็นยูเรเนียม -238 ซึ่งไม่ถือว่าเป็นเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ แต่ว่าอาจใช้นิวตรอนช่วยเปลี่ยนให้เป็นเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ได้ การใช้ยูเรเนียม -235 เป็นเชื้อเพลิงเพียงอย่างเดียวก็คงจะทำให้เราใช้พลังงานนิวเคลียร์ได้ในขอบเขตจำกัด แต่ก็หวังว่าในอนาคตอันใกล้นี้จะสามารถให้ยูเรเนียม -238 ให้เป็นเชื้อเพลิงได้ โดยเปลี่ยนให้เป็นพลูโตเนียม-239



รูปที่ 40 การทำงานของพลังงานน้ำ

สาเหตุที่ต้องหันมาใช้โรงไฟฟ้านิวเคลียร์

1. โรงไฟฟ้านิวเคลียร์จำเป็นมากต่อการพัฒนาประเทศ ซึ่งมีผลกระทบต่อการค้าเสรีของมนุษย์น้อยกว่าการใช้พลังงานจากน้ำมันหรือก๊าซธรรมชาติ
2. พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง ย่อมมีราคาแพงขึ้นในอนาคต เนื่องจากมีปริมาณลดลง
3. เชื้อเพลิงของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ คือ ยูเรเนียม ซึ่งมีราคาถูกและหาได้ง่าย
4. น้ำมันดิบจะหมดไปจากโลกภายในเวลาอีกประมาณ 50 ปีเท่านั้น จึงต้องหยุดใช้ แล้วหันมาใช้พลังงานนิวเคลียร์แทนการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยอาศัยพลังงานนิวเคลียร์มีข้อดีที่ไม่ทำให้อากาศสกปรก แต่ก็มีข้อเสียที่ควรคำนึงอยู่ 3 ประการ คือ
 - 4.1 การระบายความร้อนจากโรงไฟฟ้าปรมาณูไปสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ จะทำให้อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นและเป็นเหตุที่ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง ซึ่งเป็นอันตรายต่อระบบนิเวศในน้ำ
 - 4.2 การแผ่รังสีจากการใช้เชื้อเพลิงปรมาณู ทำให้ต้องออกแบบก่อสร้างและดำเนินการโดยถูกต้องอย่างระมัดระวัง เพื่อไม่ให้ปริมาณรังสีที่แผ่ออกมาเป็นอันตราย
 - 4.3 การกำจัดเชื้อเพลิงที่ใช้แล้ว เนื่องจากจะต้องมีการเปลี่ยนเชื้อเพลิงทุก 1-2 ปี เชื้อเพลิงที่ใช้แล้วอาจนำไปสกัดใหม่หรือเก็บไว้ในที่ปลอดภัย ซึ่งความปลอดภัยในเรื่องนี้มีปัญหา มากเริ่มตั้งแต่หาสถานที่ใช้อาจมีอายุการใช้งานจำกัด การเลือกสถานที่ฝังที่ปลอดภัย จึงเป็นเรื่องที่ต้องคิดให้รอบคอบ

3. พลังงานกับการดำรงชีวิต

พลังงานที่มนุษย์นำมาใช้เพื่อความสะดวก ความอยู่ดีกินดี และมีคุณภาพชีวิตที่ดีมี 3 รูปแบบคือ ความร้อน แสงสว่าง และงาน (พลังงานกล) ในระยะแรกมนุษย์อาศัยพลังงานจากพืชและสัตว์ จนกระทั่งได้ค้นพบพลังงานจากธรรมชาติ เช่น ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ จึงเริ่มคิดค้นวิธีแปรสภาพพลังงานตามธรรมชาติให้ได้มาซึ่งพลังงานทั้ง 3 ชนิดดังกล่าว เพื่อนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน ภายในบ้านเรือน เพื่อการคมนาคมขนส่ง เพื่อกิจการอุตสาหกรรม และกิจการทางทหาร พลังงานไฟฟ้า นับเป็นพลังงานสำคัญยิ่งที่นำไปสู่การคิดค้นเทคโนโลยีมากมาย มนุษย์จึงพยายามประดิษฐ์ไฟฟ้าจากพลังงานตามธรรมชาติให้มากที่สุด

พลังงานจึงมีความสำคัญควบคู่กับการดำรงชีวิตของมนุษย์มาตลอดเวลา มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงและการเจริญเติบโต

1. พลังงานมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตของสิ่งมีชีวิต การกินดี อยู่ดี ซึ่งจำเป็นที่จะต้องใช้พลังงานในการประกอบกิจกรรมหรือการปฏิบัติงานต่าง ๆ เช่น

1.1 ในการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ซึ่งอาจเป็นส่วนที่เคลื่อนไหวของอวัยวะเช่น การเดินของหัวใจ การหายใจของปอด การไหลของไซโตพลาสซึมที่เรียกว่า **ไซโคลซิส** หรือการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกาย เช่น การเคลื่อนไหวแขนขาการเดิน เป็นต้น

1.2 ในกระบวนการทางสรีรวิทยาต่างๆ เช่น การแบ่งเซลล์ การหดตัวของเซลล์กล้ามเนื้อ การทำงานของเซลล์ประสาท การเจริญเติบโต เป็นต้น

1.3 ในการติดต่อสื่อสาร ซึ่งจะต้องใช้พลังงานในด้านต่างๆ เช่น การใช้พลังงานเสียงเพื่อการพูดคุย พลังงานแสงให้ความร้อน และช่วยในการมองเห็น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าใช้ประโยชน์สำหรับการส่งวิทยุและโทรทัศน์ และเมื่อมีการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาช่วย

2. เทคโนโลยีการสื่อสารก็จะเกิดเป็นเทคโนโลยีสารสนเทศ พลังงานมีความสำคัญสำหรับการทำงานของเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องยนต์ ยานพาหนะ อุปกรณ์ทางการแพทย์ เป็นต้น ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นการอำนวยความสะดวกสบายให้แก่มนุษย์

4. สิ่งแวดล้อมกับการดำรงชีวิต

มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์กันอย่างแยกออกจากกัน ไม่ได้ (Symbiosis) เนื่องจากมนุษย์จัดเป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารเองไม่ได้ (Heterotrophy) และจำเป็นต้องอาศัยสิ่งแวดล้อมในการดำรงชีวิต เพราะฉะนั้นมนุษย์ต้องศึกษาสังแวดล้อมต่างๆ อย่างดองแท้ เพื่อนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้ถูกตามหลักการอนุรักษ์วิทยา และควบคุมมลพิษสิ่งแวดล้อมไม่ให้เกิดขึ้น หลังจากการใช้สิ่งแวดล้อมแล้วซึ่งจะส่งผลให้มนุษย์มีคุณภาพชีวิต (Quality of Life) ที่อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ดีปราศจากมลพิษสิ่งแวดล้อม (Pollution)

สิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานเป็นสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และมนุษย์ได้ใช้สิ่งแวดล้อมเป็นอาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค และเครื่องอำนวยความสะดวกสบายต่างๆ ได้แก่ น้ำ ดิน ป่าไม้ สัตว์ป่า แร่ธาตุ และอากาศ

ทรัพยากรน้ำ

ในชีวิตประจำวันของคนเราต้องใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ เช่น การอุปโภค บริโภค การเกษตร การคมนาคมขนส่ง อุตสาหกรรม การประมง การพักผ่อนหย่อนใจ นอกจากนี้ น้ำยังเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ในร่างกายคนมีน้ำเป็นส่วนประกอบประมาณ 2 ใน 3 ส่วน ของน้ำหนักตัวหรือประมาณ 70% โดยมีน้ำเป็นส่วนประกอบของอวัยวะและส่วนต่างๆ ในร่างกาย เช่น เลือด กล้ามเนื้อ กระดูก น้ำเหลือง ร่างกายยังต้องการน้ำในกระบวนการต่างๆ เช่น การหมุนเวียนเลือด การหายใจ การย่อยอาหารการขับถ่าย การควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ ส่วนพืชก็ใช้น้ำในการสังเคราะห์แสง

แหล่งน้ำที่นำมาใช้ประโยชน์

น้ำบนผิวโลกมีประมาณสามในสี่ส่วนของพื้นที่ผิวโลกทั้งหมด ปริมาณน้ำที่มีมากที่สุดถึง 97% เป็นน้ำเค็มในทะเลและมหาสมุทร ส่วนน้ำจืดเป็นสิ่งจำเป็นและมีค่ามากที่สุดต่อสิ่งมีชีวิต อยู่เพียง 3 % อยู่ในรูปของน้ำแข็งขั้วโลกและธารน้ำแข็งราว 2% ส่วนของน้ำจืดราว 1% เท่านั้นที่สิ่งมีชีวิตนำไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งพบได้ทั้งน้ำผิวดิน ได้แก่ น้ำในทะเลสาบ หนอง บึง

แม่น้ำลำคลอง และน้ำใต้ดิน ซึ่งรวมทั้งความชื้นในดินที่รากต้นไม้ดูดซับไว้ นอกจากนี้ยังมีไอน้ำในบรรยากาศ อีกด้วย

แหล่งน้ำที่มนุษย์นำมาใช้เพื่อการดำรงชีพและประกอบกิจกรรมทางเศรษฐกิจด้านต่างๆมาจากหลายแหล่งด้วยกัน คือ

1. แหล่งน้ำผิวดิน

แหล่งน้ำจืดผิวดินที่สำคัญ ได้แก่ ทะเลสาบ ห้วย หนอง คลอง บึง และแม่น้ำ น้ำจืดที่ได้มาจากแหล่งน้ำดังกล่าว 75% จะนำมาเพื่ออุปโภคบริโภคและการชลประทาน สำหรับน้ำที่นำมาใช้เพื่อการอุตสาหกรรม 90% จะได้จากแหล่งผิวดิน น้ำจืดที่แช่แข็งตามแอ่งน้ำบนผิวโลกนี้จะมาจาก (1) น้ำฝน (2) หิมะละลาย และ (3) ไหลซึมออกมาจากน้ำใต้ดิน การนำน้ำจากแหล่งน้ำผิวดินมาใช้ประโยชน์จะมีวิธีการแตกต่างกันไป บางแห่งจะใช้แรงงานคนหาม ใช้ระหัดลุดดึง หรือใช้เครื่องจักรเครื่องยนต์ แต่สำหรับบางท้องที่จะใช้วิธียกระดับน้ำให้สูงขึ้นและปล่อยให้น้ำไหลผ่านท้องไร่ท้องนาที่ทำการเพาะปลูก โดยการสร้างเขื่อนหรือฝายทดน้ำ นอกจากนี้บางครั้งน้ำที่เก็บกักไว้ยังไหลแรงพอที่จะนำ มาผลิตพลังงานไฟฟ้าอีกด้วย

2. แหล่งน้ำใต้ดิน

ในบริเวณพื้นโลกบางแห่งมีน้ำจืดผิวดินใช้ไม่เพียงพอกับความต้องการ มนุษย์จึงแสวงหาน้ำใต้ดินมาใช้เพิ่มเติม น้ำใต้ดินจะเป็นน้ำที่ไหลซึมอยู่ใต้ดิน มีแหล่งกำเนิดมาจากน้ำฝนหรือน้ำจากหิมะละลาย ระดับของน้ำใต้ดินจะเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำจืดที่ไหลลงไปเพิ่มเติม ตัวอย่างเช่นระดับน้ำใต้ดินในประเทศไทยจะสูงในช่วงฤดูฝน และหลังจากฤดูฝนผ่านไปน้ำใต้ดินก็จะค่อยๆลดระดับลง

ตามปกติแล้วน้ำใต้ดินจะเหมือนทรัพยากรธรรมชาติชนิดอื่นที่จะมีปริมาณมากน้อยแตกต่างกันทั้งขึ้นอยู่กับโครงสร้างของหินที่ซึมซับน้ำนั้นไว้การนำน้ำใต้ดินมาใช้เมื่อเทียบสัดส่วนกับน้ำจืดผิวดินแล้วยังมีปริมาณน้อยมาก ส่วนใหญ่จะใช้ในอุตสาหกรรมของกรุงเทพฯ และ ปริมณฑล ส่วนน้ำที่นำมาใช้เพื่อการเกษตรกรรมนั้น ได้ขยายออกไปทั่วทุกภาคของประเทศไทย

สำหรับความบริสุทธิ์ของน้ำใต้ดินหรือน้ำบาดาลจะแตกต่างกันออกไป น้ำบาดาลบางแห่งอาจจะมีแร่ธาตุที่เป็นอันตรายต่อร่างกายผสมอยู่ในอัตราส่วนสูงจึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้เพื่อการบริโภคในขณะที่บางแห่งจะมีน้ำบาดาลบางแห่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพวกเกลือหิน และน้ำ

บาดาลในบริเวณที่ราบตอนล่างของแม่น้ำบางปะกง ซึ่งมีการทับถมของตะกอนน้ำเค็ม (Marine Deposit) ทำให้น้ำบาดาลบริเวณนั้นเป็นน้ำกร่อย เป็นต้น

3. แหล่งน้ำจากทะเล

แม้ว่าในอดีตจะมีการนำน้ำจากทะเลมาใช้ไม่มากนัก เพราะความรุนแรงในการขาดแคลนน้ำจืดมีน้อยและต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงในการดำเนินงานเพื่อแปลงน้ำเค็มให้เป็น น้ำจืด เนื่องจากเชื้อเพลิงที่ใช้มีราคาแพง การนำน้ำเค็มมาแปลงเป็นน้ำจืดเพื่อการอุปโภคบริโภคและการเพาะปลูกจะพบตามชายฝั่งทะเลที่มีสภาพภูมิอากาศแห้งแล้ง และแม้ปริมาณน้ำทะเลจะมีมากถึง 97% ของทั้งหมดแต่มนุษย์ก็ไม่สามารถนำมาใช้ได้โดยตรง เพราะมีปริมาณแร่ธาตุผสมอยู่มากเกินไปดังนั้นก่อนที่จะนำน้ำทะเลมาใช้จึงต้องผ่านกรรมวิธีในการกลั่นเสียก่อนโดยการนำน้ำทะเลมาต้มให้เดือด แล้วปล่อยให้ไอน้ำผ่านความเย็นเพื่อควบแน่นกลายเป็นน้ำจืดที่บริสุทธิ์ต่อไปโดยเฉลี่ยแล้วการทำน้ำทะเลให้สะอาดจะต้องลงทุนสูงกว่าการทำน้ำจืดให้บริสุทธิ์ถึง 4 เท่า

อย่างไรก็ตาม จากการขาดแคลนน้ำจืดและความต้องการนำมาใช้ในการดำรงชีพของมนุษย์เพิ่มขึ้นจึงมีความจำเป็นต้องพึ่งพาน้ำจากทะเล โดยมีบริษัทแปลงสภาพน้ำเค็มให้เป็นน้ำจืดกระจายอยู่ทั่วไปตามเขตภูมิอากาศแห้งแล้งไม่น้อยกว่า 500 แห่ง ถ้าหากในอนาคตสามารถจัดหาพลังงานราคาถูก เช่น พลังงานปรมาณู พลังงานแสงอาทิตย์ หรือพลังงานความร้อนใต้พิภพมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ ก็คาดหวังได้ว่าแหล่งน้ำจากทะเล จะสามารถนำมาใช้เพื่อบรรเทาความเดือดร้อนจากการขาดแคลนน้ำจืดได้

4. แหล่งน้ำจากฟ้า

แหล่งน้ำจืดที่สำคัญที่มนุษย์นำมาใช้เพื่อการดำรงชีพอีกแหล่งหนึ่ง คือ “น้ำจากฟ้า” ซึ่งประโยชน์ต่อมนุษย์ในหลายลักษณะด้วยกันคือ

- 1) ปรากฏกระจุกกระจายอยู่ทั่วไป
- 2) เป็นน้ำจืดที่บริสุทธิ์

ถึงแม้ว่าในบางแห่งจะมีฝนตกน้อย แต่เมื่อมีฝนตกลงมา สิ่งมีชีวิตทั้งหมดในบริเวณนั้นสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ สำหรับความชื้นในอากาศนั้น ตามปกติแล้วจะมีประโยชน์ต่อมนุษย์โดยตรงน้อย เว้นเสียแต่ว่าจะบังคับให้ไอน้ำเหล่านั้นควบแน่นเป็นหยดน้ำแล้วตกลงเป็นฝนโดยกระบวนการทำฝนเทียม ซึ่งวิธีนี้จะช่วยลดความรุนแรงของความแห้งแล้งลงได้

แต่ในสภาพปัจจุบันน้ำฝนที่ตกลงมาจะมีมลพิษต่าง ๆ ปนอยู่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งฝนที่ตกลงมาในย่านเมืองหรือแหล่งอุตสาหกรรมหนาแน่น น้ำจืดที่ได้รับจากฟ้าจะไม่ปลอดภัยสำหรับนำมาใช้เพื่อการบริโภค

จากการศึกษาความเป็นกรดและปริมาณไนเตรตของน้ำฝนในเขตชานเมืองของกรุงเทพฯ ปรากฏว่า “น้ำฝนในบริเวณชานเมืองกรุงเทพฯ ในเขตบางกะปิมีความเป็นกรดสูงซึ่งสาเหตุของการเกิดฝนกรดนั้น ส่วนหนึ่งมาจากไนโตรเจนไดออกไซด์ในบรรยากาศ แต่ส่วนใหญ่มาจากกำมะถันไดออกไซด์ (SO₂)” ฝนกรดนี้จะมีอันตรายต่อมนุษย์ที่ดื่มเข้าไป และทำความเสียหายแก่พืชผลที่ปลูกไว้สำหรับฝนกรดที่ตกลงมาในเขตชานเมืองกรุงเทพฯ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับประเทศอุตสาหกรรมตะวันตกแล้ว จะมีอันตรายน้อยกว่ามาก เพราะมีความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ กำมะถันไดออกไซด์ และไนโตรเจนไดออกไซด์ในบรรยากาศน้อยกว่า สำหรับน้ำฝนที่ตกลงมาในชนบทของประเทศไทยโดยทั่วไปยังปลอดภัยจากมลพิษ จึงสามารถนำมาใช้บริโภคได้

ความสำคัญของแหล่งน้ำ

1. เป็นแหล่งเก็บกักน้ำไว้ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ
2. เป็นแหล่งทรัพยากรต่าง ๆ เช่น ป่าไม้ สัตว์ป่า สัตว์น้ำรวมทั้งพืช
3. เป็นแหล่งคมนาคมติดต่อ และค้าขาย
4. เป็นแหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้า
5. เป็นแหล่งรวบรวมความหลากหลายทางชีวภาพ
6. เป็นแหล่งศึกษาวิถีทางธรรมชาติวิทยา
7. เป็นแหล่งเก็บแร่ธรรมชาติและตะกอนดินที่ถูกน้ำพัดพามา
8. เป็นแหล่งเก็บของเสีย สารพิษเพื่อลดอันตรายที่จะเกิดกับระบบนิเวศรอบแหล่งน้ำนั้น
9. ป้องกันไม่ให้น้ำเค็มทะลักเข้ามาในแผ่นดิน
10. มีความสำคัญทางนิเวศวิทยา และการอนุรักษ์ธรรมชาติ
11. เป็นแหล่งท่องเที่ยวและพักผ่อนหย่อนใจ
12. เป็นแหล่งของอารยธรรม วัฒนธรรม ประวัติศาสตร์และสังคม

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่จำเป็น และเป็นทรัพยากรประเภทหมุนเวียนได้ โดยน้ำจากแหล่งต่าง ๆ เช่น แม่น้ำลำคลอง ทะเล มหาสมุทร น้ำที่ได้จากการคายน้ำของพืช น้ำจากการ

ขับถ่ายของพืชและสัตว์และน้ำที่ได้ จากกิจกรรมการดำรงชีวิตของมนุษย์ ระเหยกลายเป็นไอในอากาศ เมื่อคายความร้อนออกจะควบแน่นเป็น ละอองน้ำเล็ก ๆ และรวมกันเป็นเมฆ แล้วตกลงมาเป็นฝนหรือลูกเห็บ ลงสู่พื้นดินและแหล่งน้ำต่างๆอีกแล้วระเหยกลายเป็นไอลงคืนสู่บรรยากาศอีก หมุนเวียนเช่นนี้ตลอดไป ปรากฏการณ์การหมุนเวียนของน้ำในธรรมชาติ เรียกว่า **วัฏจักรของน้ำ**



รูปที่ 41 การทำงานของพลังงานน้ำ

ทรัพยากรดิน

ดิน เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับมนุษย์ ดินเป็นแหล่งผลิตอาหาร เป็นที่อยู่อาศัย เป็นแหล่งกำเนิดเครื่องนุ่งห่ม และยารักษาโรค ซึ่งเป็นปัจจัยสี่ที่จำเป็นของมนุษย์ นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งของแร่ธาตุ เป็นแหล่งเพาะปลูก และที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ และเป็นแหล่งเก็บทรัพยากรอื่นๆ ด้วย นอกจากนี้ยังเป็นที่รองรับของเสียและสิ่งของที่มนุษย์ไม่ต้องการ เมื่อสะสมมากๆ ทำให้เกิด **มลภาวะต่อดิน**

การกำเนิดดิน และองค์ประกอบของดิน

ดินเกิดจากการสลายตัวของหิน ผสมกับอินทรีย์วัตถุที่เน่าเปื่อยผุพัง โดยอาศัยเวลาและการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ อินทรีย์วัตถุเกิดจากการเน่าเปื่อยผุพังของสิ่งมีชีวิตในดิน รวมทั้งเกิดจากการกระทำของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่อาศัยอยู่ในดิน เช่น ไส้เดือนดิน แมลง และแบคทีเรีย ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพกลายเป็นดิน อินทรีย์วัตถุเหล่านี้ เรียกว่า ฮิวมัส (Humus) ที่มีสีดำหรือสีน้ำตาล ซึ่งปกคลุมอยู่ที่ผิวโลกถึงประมาณ 612 นิ้ว เป็นชั้นของดินที่เปลี่ยนแปลงมาจากหินเป็นเวลานานแล้ว และผสมคลุกเคล้ากับอินทรีย์วัตถุ ดินชั้นบน ๆ จึงมีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าดินชั้นล่างๆ

การกำเนิดดิน อาศัยปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. วัตถุกำเนิดดิน

วัตถุกำเนิดดินคือ หิน เมื่อหินเกิดการผุพังตามธรรมชาติด้วยกระบวนการทางเคมี ฟิสิกส์และชีววิทยา จะทำให้หินแตกสลายออกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย นอกจากนี้ยังมีอินทรีย์วัตถุพวกซากพืชซากสัตว์ที่สลายตัวโดยการกระทำของจุลินทรีย์และสัตว์ต่าง ๆ ในดิน

2. ลักษณะภูมิอากาศ

ลักษณะภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อการเกิดดิน คือ ความชื้น หรือปริมาณน้ำฝนที่ช่วยกัดกร่อนหินให้กลายเป็นดิน อุณหภูมิ ช่วยให้เกิดปฏิกิริยาเคมีในดิน ถ้าอุณหภูมิสูงจะเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ดี และยังช่วยกระตุ้นการทำงานของแบคทีเรียได้ดีด้วย นอกจากนี้ยังมีปัจจัยจากลมที่ช่วยกัดกร่อนหินและพัดพาดินจากบริเวณหนึ่งไปยังบริเวณอื่น

3. กาลเวลา

ดินที่เกิดจากการพังทลายของหิน ต้องใช้เวลานาน การพังทลายของหินยิ่งเกิดขึ้นมาก และเกิดการสะสมทับถมของอินทรีย์วัตถุอย่างมาก ทำให้ส่วนประกอบของเนื้อดินเปลี่ยนไป ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น การสร้างดินใหม่หนา 1 เซนติเมตร จากหินต้นกำเนิดต้องใช้เวลานานับร้อย ๆ ปี ดินในเขตอากาศชุ่มชื้น และมีพื้นที่เป็นทราย การจะพัฒนาเป็นดินได้ครบทุกชั้นต้องใช้เวลา 100-200 ปี ดินในป่าดิบชื้นบางแห่งมีการพัฒนาดินใช้เวลาเป็นพัน ๆ ปี ก็ได้

4. สิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์มีส่วนช่วยให้หินแตกสลายกลายเป็นดิน เช่น สัตว์มาเหยียบย้ำพืชมีรากที่ซอนไชไปตามรอยร้าวของหินและดันให้หินแตกออก นอกจากนี้เมื่อพืชและสัตว์ตายลงจะเกิดการเน่าเปื่อยผุพังเพื่อกลายเป็นฮิวมัสต่อไปทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้น

5. ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศที่เป็นที่ราบจะมีชั้นดินหนากว่าภูมิประเทศที่ลาดเอียง เนื่องจากเกิดการสะสมหรือทับถมของดินจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำตลอดเวลาทำให้มีแร่ธาตุสารอินทรีย์และเม็ดดินมากกว่า

องค์ประกอบของดิน มีทั้งของแข็ง ของเหลว และก๊าซ

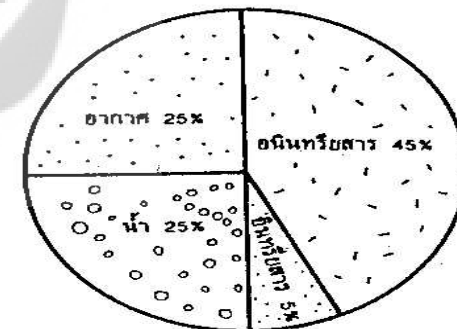
องค์ประกอบของดินที่เป็นของแข็ง ได้แก่ สารอนินทรีย์ และสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ ได้แก่ แร่ธาตุต่างๆ ที่อยู่ในเนื้อดิน ซึ่งจะมีปริมาณแตกต่างกัน แร่ธาตุที่มีอยู่ในดินและจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน เหล็ก แมงกานีส โบรอน ทองแดง สังกะสี โมลิบดีนัม และคลอรีน แร่ธาตุเหล่านี้ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์

ส่วนสารอินทรีย์ที่อยู่ในดิน ได้แก่ สิ่งมีชีวิตที่เน่าเปื่อย ผุพังจมดินอยู่ รวมทั้งสิ่งมีชีวิตเล็กๆที่อาศัยอยู่ในดิน เช่น แมลงต่างๆ ไส้เดือน แบคทีเรีย สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ช่วยทำให้ดินมีลักษณะร่วนซุย และเพิ่มสารอินทรีย์ให้แก่ดิน

องค์ประกอบของดินที่เป็นของเหลว คือ น้ำที่อยู่ในดินทำให้ดินชุ่มชื้น และพืชสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้

องค์ประกอบของดินที่เป็นก๊าซ คือ อากาศที่แทรกอยู่ระหว่างเม็ดดิน อากาศนี้จำเป็นในการหายใจของสิ่งมีชีวิตในดิน และช่วยในการงอกของเมล็ด

ดินที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชโดยทั่วไปนั้นประกอบด้วยแร่ธาตุต่างๆ ที่สลายตัวปะปนอยู่กับสารอินทรีย์ น้ำและอากาศ ในอัตราส่วนโดยประมาณดังนี้ คือ แร่ธาตุ 45% อากาศและน้ำอย่างละ 25% ที่เหลืออีก 5% คือสารอินทรีย์หรือฮิวมัส



รูปที่ 42 องค์ประกอบของดิน

ชั้นของดิน

เมื่อขุดดินลงไปตามความลึกในแนวตั้ง จะสังเกตเห็นดินทับถมกันเป็นชั้นๆและมีสีต่างกัน รวมทั้งส่วนประกอบของดินก็แตกต่างกัน ดินที่ปกคลุมผิวโลกอยู่ในความลึกประมาณ 6-12 นิ้ว เป็นดินที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของหินมานานมาก จึงมีอินทรีย์สารที่เกิดจากการเน่าเปื่อยสลายตัวของซากพืชซากสัตว์ อยู่เป็นจำนวนมาก อินทรีย์สารเหล่านี้เรียกว่า "ฮิวมัส" การย่อยสลายของซากพืชซากสัตว์เกิดจากสิ่งมีชีวิตในดิน รวมทั้งจุลินทรีย์ทำให้ดินชั้นบนนี้มีความอุดมสมบูรณ์ มากกว่าดินชั้นล่างๆ เมื่อดินพัฒนาไปจนถึงขั้นสูงสุดแล้ว จะแบ่งออกได้เป็น 5 ชั้น คือ

1. **ชั้นผิวดิน (Surface soil)** เป็นดินที่อยู่ชั้นบนสุด มีใบไม้ กิ่งไม้ ที่เพิ่งร่วงหล่นลงมา และเริ่มเน่าเปื่อยผุพังบ้างแล้ว จึงเป็นชั้นที่มีสารอินทรีย์คลุกเคล้าอยู่

2. **ดินชั้นบน (Top soil)** เป็นสารอินทรีย์ที่เกิดจากการย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ หรือเรียกว่าฮิวมัสอยู่มาก นอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุต่างๆชั้นนี้จึงมีความอุดมสมบูรณ์มาก ดินมีลักษณะหยาบเป็นสีเข้มหรือสีดำคล้ำ และมีลักษณะร่วนซุย เมื่อดินมีขนาดโตกว่าดินชั้นล่าง จึงมีช่องว่างระหว่างเม็ดดินใหญ่ น้ำและอากาศผ่านได้ดีอาหารของพืชที่ละลายน้ำผ่านได้ง่าย รากพืชขนอนไขไปได้ไกลและพวงลำต้นให้แข็งแรงไว้ได้ ดินชั้นบนจึงเหมาะสมแก่การปลูกพืชมากกว่าดินชั้นล่าง ดินชั้นนี้จะถูกกัดกร่อนชะล้างไปได้ง่าย

3. **ดินชั้นล่าง (Sub soil)** เป็นชั้นของดินที่มีการทับถมกัน ลักษณะดินจะละเอียดกว่า เมื่อดินมีขนาดเล็กกว่าดินชั้นบน ทำให้ช่องว่างระหว่างเม็ดดินแคบกว่า ในชั้นนี้ยังมีรากต้นไม้ขนอนไขไปถึง ชั้นนี้มีอินทรีย์สารสะสมอยู่น้อยกว่า และดินมีสีจางกว่า

4. **ชั้นของวัตถุต้นกำเนิดดิน (Parent material)** เป็นชั้นที่อยู่ลึกลงไป ชั้นนี้มีซากอินทรีย์วัตถุอยู่ ชั้นนี้เกิดจากการสลายตัวทางกายภาพและทางเคมีของชั้นหินดาน

5. **ชั้นหินดาน (Bed rock)** เป็นชั้นหินแข็งที่อยู่ลึกที่สุด ประกอบด้วยหินก้อนใหญ่เรียงกันที่เริ่มผุพังมีส่วนเกี่ยวข้องกับการให้กำเนิดดินชั้นบนๆขึ้นมา



รูปที่ 43 ชั้นของดิน

สมบัติของดิน

ดินในแต่ละบริเวณมีสมบัติแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ วัตถุต้นกำเนิดดิน และปริมาณขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่อยู่ในดิน จากสมบัติของดินที่แตกต่างกัน เป็นเครื่องกำหนดว่าดินในแต่ละพื้นที่ควรใช้ประโยชน์ในกิจกรรมใด เช่น ใช้ในการเพาะปลูกใช้ในการสร้างที่อยู่อาศัย เป็นที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม ใช้เป็นทางคมนาคมสมบัติต่าง ๆ ของดิน ที่นำมาพิจารณา กำหนดคุณภาพของดิน ได้แก่

1. เนื้อดิน

ลักษณะเนื้อดินที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่มีสาเหตุมาจากวัตถุต้นกำเนิดดิน ได้แก่

- **ดินทราย** เป็นดินที่มีกำเนิดมาจากหินทราย จึงมีอนุภาคขนาดค่อนข้างใหญ่และหยาบมองเห็นด้วยตาเปล่า แต่ละอนุภาคมากจะไม่ยึดติดกับอนุภาคอื่น จึงร่วนซุย มีความพรุนมาก น้ำซึมผ่านได้ง่ายและไม่กักเก็บน้ำ

- **ดินเหนียว** มีขนาดอนุภาคเล็กมาก และเนื้อดินละเอียดมาก เนื้อดินแน่นอุ้มน้ำได้ดี ทั้งอากาศและน้ำระบายผ่านได้ยาก เมื่อเปียกน้ำจะเหนียวเหนอะ ทำให้ไถพรวนยาก แต่เมื่อแห้งจะเป็นก้อน

- ดินร่วน เป็นดินที่มีขนาดอนุภาคอยู่ระหว่างดินเหนียวและดินทราย อากาศและน้ำระบายผ่านได้ดี มีความชื้นพอเหมาะ จึงเหมาะที่จะใช้ในการเพาะปลูก ลักษณะของเนื้อดินที่แตกต่างกันในแต่ละชนิด จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในกิจกรรมที่ต่างกัน

2. สีของดิน

สีของดินมีประโยชน์ในการจำแนกดินหรือแยกชั้นของดิน สีของดินจะขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของดิน เช่น ดินสีดำ มีฮิวมัสเป็นส่วนประกอบอยู่มาก จึงมีความอุดมสมบูรณ์ด้วยแร่ธาตุ หรือมีแมงกานีสประกอบอยู่ ดินสีเหลืองปนน้ำตาลเป็นดินที่มีฟอสฟอรัสออกไซด์ ดินสีน้ำเงินมีเหล็กเป็นส่วนประกอบ ดินสีแดงแสดงว่าเป็นดินที่มีอายุมาก ผ่านการสลายตัวอย่างรุนแรงมาแล้วจึงไม่มีแร่ธาตุที่เป็นอาหารของพืช เป็นต้น

3. pH หรือความเป็นกรด-เบสของดิน

ดินในที่แตกต่างกัน มีเป็นกรด-เบส ต่างกัน ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชด้วย วิธีวัด pH ของดินทำได้โดย นำดินมาละลายน้ำ แล้วใช้กระดาษ pH ทดสอบ หรือทดสอบด้วยกระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์แล้วเปรียบเทียบกับสีที่ข้างกล่อง

ถ้าวัดได้ค่า pH ตั้งแต่ 1-6 แสดงว่าเป็นดินเปรี้ยวหรือดินที่เป็นกรด

ถ้าวัดได้ค่า pH 8-14 แสดงว่าเป็นดินเค็มหรือดินที่เป็นเบส

ถ้าวัดได้ค่า pH = 7 แสดงเป็นดินที่เป็นกลาง

ดินที่มีความเป็นกรดมาก เนื่องมาจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น การเน่าเปื่อยของสารอินทรีย์ในดิน การใส่ปุ๋ยเคมีบางชนิด ดินที่ที่มีความเป็นกรดมาก เรียกว่า ดินเปรี้ยว การแก้ไขดินเปรี้ยวโดยการเติมปูนขาวมาก หรือดินมาร์ล (ดินมาร์ลคือ ดินที่เกิดจากการสลายตัวของหินปูน) ส่วนดินที่มีความเป็นเบสมาก อาจเนื่องมาจากการใส่ปูนขาวมาก หรือเป็นดินที่มีหินปูนเป็นองค์ประกอบอยู่มากจึงเรียกว่า ดินเค็มหรือดินเบส การแก้ไขดินที่เป็นเบสโดยเติมผงกำมะถันหรือแอมโมเนียมซัลเฟต นอกจากนี้ ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียมและโซเดียมที่เกาะอยู่กับเม็ดดิน มากน้อยแตกต่างกันทำให้ดินมีความเป็นกรด-เบส ต่างกันด้วย อย่างไรก็ตาม พืชแต่ละชนิดมีความชอบที่จะเจริญในดินที่มี pH ต่างกัน ดังตาราง

ตาราง 5 แสดงชนิดของพืชที่มีความเหมาะสมกับค่า pH ของดินที่ต่างกัน

ชนิดของพืช	ค่า pH ของดินที่เหมาะสม
ข้าว	5.5 – 6.0
ผักกาดหัว กะหล่ำดอก ขึ้นฉ่าย	6.0 – 7.0
ถั่วลิสง เต้าฝักกาดหอม กะหล่ำปลี แครอท คื่นช่าย	5.7 – 7.0
ยาสูบ	5.4 – 5.7
มันเทศ	5.5 – 7.0
ฝ้าย	6.0 – 8.0
สับปะรด	5.0 – 6.0

สิ่งมีชีวิตในดิน

การที่ดินมีสารอินทรีย์สะสมอยู่มากนั้นเกิดจากสิ่งมีชีวิตในดินทำการย่อยสลายซากพืชซากสัตว์นั้น ดังนั้น ดินบริเวณใดที่มีความอุดมสมบูรณ์จะต้องมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ในบริเวณนั้นมาก

ชนิดของสิ่งมีชีวิตในดิน

สิ่งที่มีชีวิตอยู่ในดินมีหลายจำพวก ตั้งแต่พวกจุลินทรีย์ที่มีขนาดเล็กมาก ได้แก่ แบคทีเรีย รา สาหร่าย ส่วนสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ได้แก่ ไพรโทซัว เช่น อะมีบา ตลอดจนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า เช่น ปลวก มด และรวมไปถึงหนอน หอยทากและไส้เดือน เป็นต้น

บทบาทและหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตในดิน

บทบาทและหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตในดิน คือ ช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน ช่วยหมุนเวียนนำสารอินทรีย์กลับสู่ดิน จึงเป็นวัฏจักรของสารอินทรีย์ และช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดิน ทำให้ดินร่วนซุย

หน้าที่ของจุลินทรีย์ในดิน

หน้าที่ของจุลินทรีย์ในดิน ช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ที่ขนาดเล็กลง ซึ่งเป็นหน้าที่ของแบคทีเรียและเชื้อรา ส่วนสาหร่ายมักเจริญบนผิวดิน เพราะต้องการแสงในการสังเคราะห์ด้วยแสง

จึงเป็นตัวการเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำในดินให้เป็นกลูโคส ซึ่งเป็นสารอินทรีย์และได้ออกซิเจนอีกด้วย จุลินทรีย์บางชนิดสามารถตรึงก๊าซไนโตรเจนจากอากาศให้เป็นสารไนเตรตซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักของพืชได้ จุลินทรีย์บางชนิดยังย่อยสลายเนื้อเยื่อพืชและสัตว์ที่รากุดำรงเป็นส่วนใหญ่ ส่วนประกอบ ทำให้ปลดปล่อยธาตุกำมะถันออกมา รากพืชสามารถดูดไปใช้ บทบาทของจุลินทรีย์ในดิน จึงเกี่ยวข้องกับวัฏจักรของธาตุต่างๆ เช่น วัฏจักรไนโตรเจน วัฏจักรกำมะถัน วัฏจักรคาร์บอนในดิน

การใช้ประโยชน์จากดิน

มนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นได้ประโยชน์จากดิน ดังนี้

1. เป็นแหล่งของปัจจัยสี่จำเป็นของมนุษย์ คือ แหล่งผลิตอาหาร หรือ แหล่งเพาะ ปลูก เป็นที่อยู่อาศัยเป็นแหล่งกำเนิดยารักษาโรค และเครื่องนุ่งห่ม
 2. เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตอื่น
 3. เป็นแหล่งอาหารของพืชและสัตว์อื่นๆ
 4. เป็นแหล่งกักน้ำและดินฟ้า
 5. เป็นแหล่งแร่ธาตุต่าง ๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ เช่นแร่เหล็ก ดินบุก
 6. เป็นแหล่งทำการเกษตรและอุตสาหกรรม
 7. เป็นที่รองรับของเสียและสิ่งของที่ไม่ต้องการ และเป็นที่พักพิงของซากพืชซากสัตว์
- เมื่อประชากรมนุษย์เพิ่มขึ้น จึงมีความต้องการใช้ทรัพยากรเหล่านี้เพิ่มขึ้นเพื่อผลิตอาหาร เพื่อสร้างที่อยู่อาศัย เพื่อพัฒนาทางด้านเกษตร และอุตสาหกรรม และกิจกรรมอื่น ๆ เพิ่มขึ้น

ทรัพยากรป่าไม้

ป่าไม้ เป็นระบบนิเวศที่มีกลุ่มสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์อาศัยอยู่ร่วมกัน นอกจากสิ่งมีชีวิตยังมีสิ่งไม่มีชีวิตอีกด้วย เหล่านี้ล้วนมีประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อมนุษย์

ป่าเป็นสังคมของพืชและสัตว์ที่อยู่ร่วมกันและมีความสัมพันธ์กันภายในป่ามีพืชหลายชนิดที่อาศัยอยู่ตามส่วนต่างๆ ของต้นไม้ใหญ่เกือบทุกส่วนของต้นไม้ใหญ่จะมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่และมีสัตว์อาศัยอยู่ตามส่วนต่างๆ ของต้นไม้ ทั้งพวกกินพืชและกินเนื้อรวมทั้งนกและสัตว์ขนาดเล็กภายในป่า ยังมีสัตว์ขนาดเล็กๆ ที่กัดกินซากพืชและช่วยย่อยสลายซากพืชเป็นการหมุนเวียนสารอาหารจนเป็นวัฏจักร

ขนาดเดียวกันสัตว์ที่อยู่ในป่าก็มีส่วนในการทำลายด้วย ในสภาพธรรมชาติสิ่งมีชีวิตมีการปรับตัวเพื่อให้อยู่รอด สิ่งมีชีวิตมากมายหลายชนิดประกอบกันขึ้นเพื่อให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพและเป็นทรัพยากรที่มีค่าของป่า

กลุ่มสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในป่าที่สำคัญมีสามกลุ่มคือ

1. **พืช** ได้แก่ ต้นไม้ทั้งขนาดใหญ่ ขนาดเล็ก รวมทั้งเถาวัลย์และไม้เลื้อยต่างๆ หน้าที่สำคัญเป็นผู้ผลิต (Producer) ในระบบนิเวศและเป็นแหล่งของปัจจัยสี่
2. **สัตว์ป่า** ได้แก่ สัตว์บก สัตว์น้ำ สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำทุกชนิดที่อาศัยอยู่อย่างอิสระในป่า โดยไม่มีใครเลี้ยงดูแลเป็นเจ้าของ หน้าที่ของสัตว์ในระบบนิเวศคือเป็นผู้บริโภคสัตว์ป่านอกจากเป็นอาหารและใช้เป็นยาสมุนไพรแล้ว สัตว์ป่ายังช่วยควบคุมสมดุลธรรมชาติของป่าด้วย
3. **ผู้ย่อยสลาย (Decomposer)** ได้แก่ จุลินทรีย์ แบคทีเรีย เห็ด และราชนิดต่างๆ ซึ่งเป็นตัวเปลี่ยนอินทรีย์สารให้เป็นสารอนินทรีย์ที่เป็นสารอาหารของพืชและพืชดูดซึมเอาไปใช้สร้างเนื้อเยื่อพืชได้

ประเภทของป่าไม้เขตร้อน

ป่าไม้เขตร้อนแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ ป่าไม้ไม่ผลัดใบ ป่าไม้ผลัดใบ และป่าลักษณะพิเศษ

1. **ป่าไม้ผลัดใบ (Evergreen forest)** ได้แก่ ป่าชนิดที่มีต้นไม้ใบเขียวอยู่ตลอดปี ไม่มีเวลาผลัดใบที่แน่นอน เมื่อใบแก่ร่วงไปใบใหม่ก็ผลิออกมาแทนอย่างต่อเนื่อง ป่าประเภทนี้มีอยู่ทั่วประเทศไทยสามารถแบ่งย่อยออกได้เป็น
 - 1.1 ป่าดงดิบหรือป่าดิบหรือป่าดิบชื้น (Tropical rain forest หรือ Tropical evergreen forest)
 - 1.2 ป่าดงดิบเขา (Hill evergreen forest)
 - 1.3 ป่าสนหรือป่าสนเขา (Coniferous forest หรือ Pine forest)
 - 1.4 ป่าชายเลนหรือป่าน้ำเค็ม (Mangrove forest)

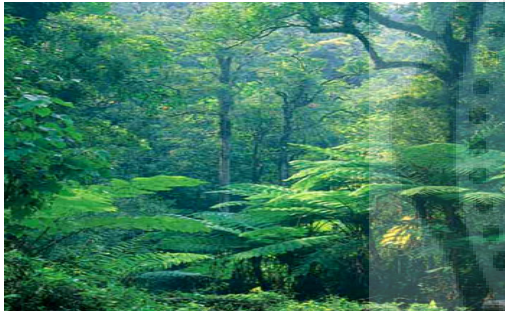
ป่าดงดิบหรือป่าดิบชื้น (Tropical evergreen forest หรือ Tropical rain forest)

ป่าดงดิบหรือป่าดิบหรือป่าดิบชื้นเป็นป่าที่กระจายอยู่ทั่วทุกภาคในประเทศไทย แต่ที่มีเหลืออยู่ในขณะนี้คือแถบภาคตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ จังหวัดตราด จันทบุรี และระยอง และในแถบภาคใต้

เนื่องจากฝนตกชุก และมีความชุ่มชื้นมาก สำหรับภาคอื่นๆ ป่าดงดิบจะอยู่ตามหุบเขาริมห้วย ลำธาร แหล่งน้ำ รวมทั้งบนภูเขา

ลักษณะเด่นของป่าดงดิบ คือ เป็นป่ารกทึบ เขียวชอุ่มตลอดปี ต้นไม้หลายร้อยชนิดแย่งกันขึ้นอย่างหนาแน่น ทั้งขนาดเล็ก ขนาดใหญ่ และขนาดกลาง ต้นไม้ทุกชนิด ส่วนแต่ไม่ผลัดใบเกือบทั้งสิ้น สำหรับป่าดงดิบในภาคอีสานมีความชื้นน้อยกว่าที่อื่น ต้นไม้จึงมีความแตกต่างกันบ้าง และป่ามีลักษณะโปร่งกว่า จึงเรียกว่า ป่าดงดิบแล้ง

ป่าดงดิบมีไม้ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจมากมาย เช่น ยาง กระจับปี่ ตะเคียน เคี่ยม หลุมพอ จำปาป่า มะม่วงป่า มะขามป่า ดาเสื่อ และอื่นๆ สำหรับต้นไม้ขนาดเล็กที่ปะปนอยู่นั้น เรียกว่า ไม้พื้นล่าง ได้แก่ ระกำ กระจับปี่ ไม้หนุ่ย และเถาวัลย์ชนิดต่างๆ



รูปที่ 44 ป่าดิบชื้น

ป่าดงดิบเขา (Hill evergreen forest) ส่วนใหญ่เป็นป่าดงดิบที่ขึ้นอยู่บนภูเขาที่มีความสูง เช่น ในภาคอีสาน คือป่าภูหลวง ป่าภูกระดึง จังหวัดเลย ภาคกลาง ได้แก่ ป่าเขาใหญ่ จังหวัดสระบุรี ภาคใต้ได้แก่ ป่าเขาหลวง จังหวัดนครศรีธรรมราช ส่วนภาคเหนือ ป่าดงดิบเขาจะอยู่ตามภูเขา เหนือน้ำทะเลตั้งแต่พันเมตรขึ้นไป

ป่าชนิดนี้มีความโปร่งมากกว่าป่าดงดิบชื้น เพราะมีต้นไม้ขนาดใหญ่ขึ้นอยู่น้อยกว่า แต่เขียวชอุ่มตลอดปี อากาศค่อนข้างเย็น เนื่องจากอยู่บนที่สูง เป็นป่าที่มีความสำคัญต่อต้นน้ำลำธารมาก

ต้นไม้ที่อยู่ในป่าส่วนใหญ่เป็นพวกไม้ก่อ เช่น ก่อขาว ก่อน้ำ ก่อนก ก่อตาหมู ก่อเคียว ก่อแป้น ไม้ชนิดอื่นได้แก่ กำลิ่งเสื่อโครัง มณฑาป่า มะขามป้อมดง จำปีป่า กำยาน หว่า พญาไม้ สนสามพันปี และไม้สนเขาขึ้นปะปนอยู่

ไม้พื้นล่าง ได้แก่ พวกกล้วยไม้ดิน มอส ผักกูด อาจมีพวกโรโดเดนดรอนหรือดอกสามสี ปะปนอยู่ในบางแห่ง รวมทั้งไม้เขตอบอุ่นเหนือปะปน เช่น ไผ่แตก มิวลา ไอริส ไพร ไวโอเล็ต กุหลาบป่า เป็นต้น ตามลำค้ำกิ่งก้านของไม้ใหญ่มีพืชบางพวกเกาะอยู่อย่างหนาแน่น ได้แก่ มอส ผักกูด กล้ายไม้ ผักกระสัง สะเทิน รวมทั้งพืชที่มีเงาอุ่มน้ำชนิดต่างๆ ปะปนอยู่



รูปที่ 45 ป่าดงดิบเขา

ป่าสนหรือป่าสนเขา (Coniferous forest หรือ Pine forest) ป่าสนหรือป่าสนเขาเป็นป่าสนที่อยู่ตามเขาสูงตั้งแต่เหนือระดับน้ำทะเล 700 เมตรขึ้นไป พบมากในภาคเหนือ ส่วนภาคกลาง และภาคอีสานมีอยู่บ้างแต่ไม่มาก อาจอยู่ในระดับสูงเพียง 200-300 เมตรก็ได้ แต่ไม่พบป่าชนิดนี้ ตามธรรมชาติในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้ตั้งแต่ชุมพรลงไป

ดินบริเวณป่าสนเขาจะไม่ค่อยอุดมสมบูรณ์มีความเป็นกรดสูงป่ามีลักษณะเป็นป่าโปร่งไม่ผลัดใบต้นสนขึ้นอยู่นั้นอาจเป็นกลุ่ม โดยไม่มีไม้ชนิดอื่นปะปนอยู่หรืออาจขึ้นกระจัดกระจายปะปนอยู่กับไม้อื่นของป่าดงดิบเขา หรือป่าแดงก็ได้

ไม้เด่นสำหรับป่าสนคือ ป่าสนสองใบ สนสามใบ ส่วนไม้อื่นๆ ได้แก่ ไม้ของป่าดงดิบเขาคือ เช่น รัง เหียง เต็ง พลวง เป็นต้น



รูปที่ 46 ป่าสนเขา

ป่าชายเลน (Mangrove forest) เป็นป่าอยู่ตามริมทะเล ปากแม่น้ำต่าง ๆ ได้แก่ ชายทะเลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่ที่หนาแน่นมากที่สุด คือ ปากแม่น้ำแคว府 อำเภอลำดวน จังหวัดจันทบุรี ทางภาคใต้มีอยู่ชายทะเลของทั้งสองฝั่ง โดยฝั่งตะวันออกมีอยู่เป็นหย่อม ๆ ตั้งแต่ประจวบคีรีขันธ์จนถึงปัตตานี ฝั่งตะวันตกมีป่าชายเลนอยู่หนาแน่น ตั้งแต่ระนองจนถึงสตูล ไม้เด่นของป่าชายเลน เป็นไม้ขนาดเล็ก ได้แก่ โกงกาง ถั่วขาว ถั่วดำ ประสัก โปรง ตะบูน แสม ลำพู ลำแพ เป็นต้น ไม้พื้นล่าง ได้แก่ พวกปลิงทะเล เหงือกปลาหมอ เป็้ง และปอทะเล



รูปที่ 47 ป่าชายเลน

ป่าผลัดใบ (Deciduous forest) ได้แก่ ป่าที่ต้นไม้ส่วนใหญ่จะทิ้งใบร่วงหมดในฤดูแล้ง เมื่อถึงฤดูฝนใบใหม่จึงผลิแตกออกมา สามารถแบ่งย่อยออกได้เป็น

1. ป่าเบญจพรรณ หรือป่าผสมผลัดใบ (Mixed Deciduous forest)
2. ป่าแพะหรือป่าแดงหรือป่าโคก (Dry Deciduous Dipterocarp forest)

ป่าเบญจพรรณ (Mixed Deciduous forest) ป่าเบญจพรรณเป็นป่าผลัดใบผสมมีลักษณะของป่าโปร่ง ประกอบด้วยไม้ขนาดใหญ่นานาคกลางหลายชนิด อาจมีไม้ไผ่ชนิดต่างๆ อยู่อย่างกระจัดกระจาย พื้นดินเป็นดินร่วนปนทราย ต้นไม้ส่วนมากจะผลัดใบในฤดูแล้งพร้อมกับมีไฟป่าเกิดขึ้นแทบทุกปี แต่ที่อย่างเข้าฤดูฝน ต้นไม้จึงแตกใบเขียวชอุ่มเหมือนเดิม

ในภาคเหนือ ป่าเบญจพรรณ มักมีไม้สักขึ้นปะปนอยู่ทั่วไป ไม้สักในธรรมชาติเกิดครอบคลุมตั้งแต่ภาคเหนือลงมาถึงกาญจนบุรีในภาคกลาง ส่วนภาคอีสาน และภาคตะวันออกมีป่าเบญจพรรณอยู่น้อย และไม่มีไม้สัก ส่วนป่าภาคใต้ ป่าเบญจพรรณยังมีอยู่น้อยมาก และอยู่อย่างกระจัดกระจาย ได้แก่ สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ระนอง และสตูล

ต้นไม้ที่สำคัญยังมี ประดู่แดง มะค่าโมง ตะแบก อ้อยช้าง ยมหินยมหอม มะเกลือ เก็ดคำ เก็ดแดง สมพร รวมทั้งไม้ไผ่ที่สำคัญอีกหลายชนิด ได้แก่ ไผ่ป่า ไผ่รวก ไผ่บง ไผ่ซาง ไผ่ไร่ เป็นต้น



รูปที่ 48 ป่าเบญจพรรณ

ป่าแดง (Dry dipterocarpus forest) ป่าแดงเป็นป่าที่มีชื่อเรียกแตกต่างกันไปหลายชื่อ ตามความนิยมของท้องถิ่น ป่าเต็งรัง ป่าโคก ป่าพะยะ ป่าแดง เป็นต้น ลักษณะเด่นของป่าชนิดนี้ไม่มีขนาดใหญ่น้อย ขนาดกลาง และขนาดเล็ก กระจายกันอยู่ แต่ไม่แน่นทึบ ตามพื้นมีโจด และหญ้าเพ็กซึ่งเป็นไม้ขนาดเล็กขึ้นอยู่ทั่วไป พื้นที่แห้งแล้ง ดินเป็นดินลูกรังหรือดินร่วนปนทราย มีความสมบูรณ์น้อย ต้นไม้เป็นพวกผลัดใบ อีกทั้งเกิดไฟป่าเกือบทุกปี

ป่าแดงมีอยู่ทั่วทั้งพื้นราบและภูเขา ภาคเหนืออยู่ตามเขาที่แห้งแล้ง ต้นไม้ที่ขึ้นไม่ค่อยเติบโต มีขนาดเล็ก และกระแถน ป่าแดงจึงโปร่งมาก ในกรณีที่ดินดี และมีความชุ่มชื้นอยู่บ้าง ก็จะมีต้นไม้ขนาดใหญ่ป่าแดงมีอยู่มากที่สุดในพื้นที่อีสานซึ่งมักอยู่ตามเนินเขาหรือที่ราบดินทรายจึงเป็นป่าที่มีลักษณะแน่นทึบและสมบูรณ์กว่าป่าแดงในภาคอีสานบางแห่งจะมีลักษณะคล้ายป่าเบญจพรรณมาก

ไม้เด่นในป่าแดง ได้แก่ เต็ง รัง พลวง เหียง กรวด พะยอม ติ้ว เต้า สมอไทย แสลงใจ ตะแบก เลือดครกฟ้า เป็นต้น ไม้พื้นล่าง ได้แก่ มะพร้าวเต่า ปุ่มเป้ง หญ้าเพ็ก และหญ้าชนิดอื่นๆ



รูปที่ 49 ป่าแดง

ป่าลักษณะพิเศษ ป่าลักษณะพิเศษเป็นป่าที่อยู่ตามบริเวณที่มีพื้นที่น้อย ไม่สำคัญมากนัก อยู่อย่างกระจัดกระจายตามบริเวณเฉพาะที่มีความแตกต่างไปจากบริเวณอื่นๆ ได้แก่ ป่าชายหาด ป่าพญาหญ้า

1. **ป่าชายหาด (Beach forest)** เป็นป่าโปร่งไม่ผลัดใบ ขึ้นอยู่ตามริมหาดน้ำทะเลไม่ท่วม ตามฝั่งดินริมทะเลรวมทั้งเชิงเขา ต้นไม้เด่นที่ขึ้น ได้แก่ สนทะเล โพธิทะเล หูกวาง กระทิง ดินเปี้ยทะเล หินน้ำ ไม้พื้นล่าง ได้แก่ ต้นแค และหญ้าต่างๆ ตามเชิงเขาและฝั่งดิน มีพวกเถา ลำบิดมะค้ำเค้กระบอง

เพชร และไม้หอมอื่น ๆ เช่น หนามหัน ชิวชี่ กำจาย มะดันขอ เป็นไม้พื้นล่าง เนื่องจากเป็นป่าที่มีพื้นที่น้อย จึงขาดความสำคัญ



รูปที่ 50 ป่าชายหาด

2. ป่าพรุ (Swamp forest)

ป่าพรุพบในบริเวณที่มีน้ำจืดขังอยู่นานๆ ดินขาดการระบายน้ำที่ดี ป่าพรุในภาคกลางมีลักษณะโปร่ง ต้นไม้ขึ้นอยู่ห่างๆ กัน เช่น พวกอ้อ และแหม ระกำ หวายโปร่ง หวายน้ำ จิก สนุ่น ครอบเทียนในแถบภาคใต้ป่าพรุอยู่ในบริเวณที่มีน้ำขังเกือบตลอดปี ดินพีท มีซากพืชผุสลายทับถมกันเป็นเวลานาน ต้นไม้ขึ้นอยู่หนาทึบ ป่าพรุชนิดพีทในภาคใต้ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ป่าพรุน้ำกร่อย ใกล้หาดทะเล มีดินเสม็ดขึ้นอยู่หนาแน่น พื้นป่ามีกษนิคต่างๆ ขึ้นอยู่บางครั้ง เรียกว่า ป่าเสม็ด หรือป่าพรุเสม็ด ส่วนป่าพรุอีกชนิดหนึ่ง มีพันธุ์ไม้ต่างๆ มากชนิดขึ้นอยู่ปะปนกัน

ไม้พันธุ์เด่น ได้แก่ อินทนิลน้ำ หว่า จิก โสภน้ำ กระทุ่มน้ำ ก้นเกรา โจงจั่ง กระทั่งหัน ไม้พื้นล่าง ได้แก่ หวาย ตะค้าทอง หมากแดง และหมากชนิดอื่นๆ



รูปที่ 51 ป่าพรุ

3.3 ป่าหญ้า (Savannas) ป่าหญ้าในประเทศไทยในทุกภาคเปลี่ยนแปลงมากจากป่าที่อุดมสมบูรณ์ถูกเผาหรือแคว่ถางจนไม้เดิมตายไปเกือบหมด พื้นจึงขาดอุดมสมบูรณ์และถูกทอดทิ้ง หญ้าชนิดต่างๆ ขึ้นมาทดแทน เมื่อถึงหน้าแล้งไฟจะไหม้ ทำให้ดินไม้ที่อยู่บริเวณใกล้เคียงตาย พื้นที่ป่าไม้จึงเพิ่มขึ้นทุกที

หญ้าเป็นพื้นเด่นของป่าชนิดนี้ ได้แก่ หญ้าคา หญ้าขนตาช้าง หญ้าโฆมง หญ้าเพ็ก และปุมเป้ง แถบที่มีความชื้นอยู่บ้าง แต่ขาดการระบายน้ำที่คืออาจมีพงและแขมเพิ่มขึ้น สำหรับต้นไม้ทนไฟได้แก่ ตับเต่า รกฟ้าตานเหลือง ด้ว และแต้ว



รูปที่ 52 ป่าหญ้า

ประโยชน์ของป่าไม้

มนุษย์ได้ประโยชน์จากป่าไม้ทั้งทางตรงและทางอ้อมประโยชน์ทางตรง ได้แก่

1. เป็นอาหารของคนและสัตว์ ไม่ว่าจะเป็นส่วนของใบ ดอก ราก ลำต้น ผล เมล็ด เป็นอาหารของคนได้
2. ใช้เป็นเชื้อเพลิง ทั้งในการหุงต้มและให้พลังงาน เช่น เครื่องจักรไอน้ำ โดยใช้ในรูปแบบของไม้พื้นหรือถ่าน
3. ใช้เป็นยารักษาโรค โดยในพืชที่เรียกว่า สมุนไพร

4. ใช้เป็นวัสดุในการก่อสร้าง เช่น ใช้ทำอาคารบ้านเรือน เครื่องตกแต่ง เฟอร์นิเจอร์ เครื่องประดับต่างๆ

5. ใช้ทำเครื่องนุ่งห่ม เช่น พวงฝ้าย

6. ใช้สกัดทางเคมี ได้แก่ พวงเซลลูโลส ลิกนิน แอลกอฮอล์ จากเปลือกไม้ หรือที่เรียกว่า เมทิลแอลกอฮอล์

7. ใช้ในการทำอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น เชื้อไม้ใช้กระดาษ ทำแผ่นไม้อัด ปาร์เก้ ยางไม้ทำน้ำมันผสมลิยาซ์กรองเท้า ทำด้าย ทำหมากฝรั่ง ฟอกหนัง

8. ส่งเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ขายต่างประเทศ

ประโยชน์ทางอ้อม ได้แก่

1. ทำให้อากาศชุ่มชื้น ฝนตกมากขึ้น
2. รักษาต้นน้ำลำธาร มีน้ำไหลตลอดเวลาทั้งปี ซึ่งปัจจุบันจะพบว่าบริเวณน้ำตกต่างๆ ในหน้าแล้งจะไม่มีน้ำไหลเลย
3. ทำให้ดินชุ่มชื้น มีความอุดมสมบูรณ์ดี เพราะป่าไม้ช่วยปกคลุมผิวดินไม่ให้พังทลายโดยง่าย
4. ป้องกันได้ทั้งอุทกภัยและขาดภัย เพราะต้นไม้ในป่าดูดซับน้ำไว้ ช่วยชะลอความเร็วในการไหลของน้ำและลดความเร็วของพายุ
5. ป้องกันการชะกร่อนของผิวดิน
6. เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า
7. เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจสำหรับผู้ที่อยู่ในเมือง

ทรัพยากรสัตว์ป่า

สัตว์ป่า หมายถึงสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังที่อาศัยป่าเขาลำเนาไพรเป็นถิ่นกำเนิดและพักพิง ซึ่งได้แก่ สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ สัตว์เลื้อยคลาน นก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และมีบางท่านให้คำจำกัดความว่าเป็นสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังที่ไม่เชื่องหรือคนไม่ได้นำมาเลี้ยงไว้ แต่ตามพระราชบัญญัติสงวนคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2503 ได้ให้คำนิยามไว้ว่า สัตว์ป่าหมายถึงสัตว์ทุกชนิดที่อาศัยอยู่ในป่า ยกเว้นสัตว์จำพวก

แมลงหรือสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังนั่นเอง

สัตว์ป่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มนุษย์ได้พึ่งพาอาศัยตั้งแต่อดีตกาล ซึ่งจัดเป็นทรัพยากรที่สามารถทดแทนได้ ถ้าหากได้รับการจัดการที่ถูกต้องตามหลักอนุรักษ์วิทยา แต่มนุษย์ก็ทำการล่าสัตว์ป่าอย่างไร้ขอบเขต ดังจะเห็นว่าในอดีต ประเทศไทยมีสัตว์ป่าอาศัยอยู่อย่างชุกชุม ทั้งสัตว์กินหญ้าและกินเนื้อเป็นอาหาร แต่ปัจจุบันสัตว์ป่าได้ลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว หลายชนิดลดจำนวนลงจนน่าวิตกและบางชนิดก็ใกล้จะสูญพันธุ์ไปทุกที เช่น กระซู่ กวางผา ละมั่ง และเนื้อทราย เป็นต้น

ประเภทของสัตว์ป่า

การจำแนกชนิดของสัตว์ป่าตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ.2535 ได้แบ่งสัตว์ป่าออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ได้แก่

1. สัตว์ป่าสงวน
2. สัตว์ป่าคุ้มครอง
3. สัตว์ป่าที่ไม่สงวนและคุ้มครอง

สัตว์ป่าสงวน

สัตว์ป่าสงวน หมายถึงสัตว์ป่าที่หายาก มีทั้งหมด 15 ชนิด คือ แรด กระซู่ กูปรีหรือโคไพร ควายป่า ละองหรือละมั่ง เนื้อสมัน เลียงผา กวางผา นกเจ้าฟ้าหญิงสิรินธร นกแต้วแร้วท้องดำ นกกระเรียน แมวลายหินอ่อน สมเสร็จ เก้งหม้อ และพะยูนหรือหมูน้ำ ซึ่งสัตว์ป่าสงวนทั้ง 15 ชนิด จะห้ามล่าโดยเด็ดขาด เว้นแต่จะทำการศึกษาค้นคว้า หรือเพื่อกิจการของสวนสัตว์สาธารณะโดยต้องขออนุญาตจากกรมป่าไม้ นอกจากนี้สัตว์ป่าสงวนหรือซากของสัตว์ป่าเหล่านี้ยังห้ามมิให้มีไว้ครอบครอง เว้นแต่จะได้รับการอนุญาตจากทางราชการ



รูปที่ 53 สัตว์ป่าสงวน

สัตว์ป่าคุ้มครอง

สัตว์ป่าคุ้มครองแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท

1. สัตว์ป่าคุ้มครองประเภทที่ 1 หมายถึง สัตว์ป่าที่ปกติคนจะไม่ใช้เนื้อเป็นอาหาร หรือไม่ล่าเพื่อการค้า เป็นสัตว์ป่าที่ทำลายศัตรูพืช หรือขจัดสิ่งปฏิกูล หรือสงวนไว้เพื่อประดับความงามตามธรรมชาติ หรือสงวนไว้มิให้จำนวนลดลง สัตว์ป่าคุ้มครองประเภทนี้ห้ามล่า เว้นแต่จะได้รับการอนุญาตจากทางราชการ แต่การล่านั้นต้องทำให้ไม่ตาย เว้นแต่จะล่าเพื่อการศึกษาเท่านั้น และต้องขออนุญาตจากกรมป่าไม้ก่อน สัตว์ป่าคุ้มครองประเภทที่ 1 ตามประกาศของกฎกระทรวงฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2518) มีทั้งสิ้น 166 รายการด้วยกัน เช่น ช้าง ชะมด กระรอก ลิง ชะนี ค่าง เม่น นาก แมวป่า เสือปลา อีเห็น หมูหริ่ง และหมาใน เป็นต้น นอกจากนั้นจะเป็นนกนานาชนิดซึ่งมีทั้งสิ้นราว 130 ชนิด เช่น นกกรัก นกกาบบัว นกขุนทอง นกเงือก และนกเขาไฟ เป็นต้น

2. สัตว์ป่าคุ้มครองประเภทที่ 2 หมายถึง สัตว์ป่าที่คนนิยมใช้เนื้อมาปรุงเป็นอาหารหรือล่าเพื่อเป็นการกีฬา ซึ่งมีทั้งหมด 29 ชนิด เช่น กระต๊อ กวาง กระจง วัวแดง เสือโคร่ง เสือดาว อีเก้ง หมูป่า คน หมิวาย และนกอื่น ๆ อีก 19 ชนิด เช่น นกกระสา นกแขวก นกอีโถง และไก่ป่า เป็นต้น สัตว์

ป่าคุ้มครองประเภทที่ 2 นี้ ก่อนล่าจะต้องได้รับอนุญาตจากทางราชการก่อน และผู้ล่าจะต้องปฏิบัติตามข้อตกลงอย่างเคร่งครัดเกี่ยวกับวิธีการ อาวุธที่ใช้ สถานที่ และระยะเวลาที่จะทำการล่าสัตว์ป่าเหล่านั้น

3. สัตว์ป่าที่ไม่สงวนและคุ้มครอง หมายถึง สัตว์ป่าที่ไม่ปรากฏในบัญชีท้ายพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 หรือไม่ปรากฏในบัญชีท้ายกฎกระทรวงฉบับที่ 14 และที่ 15 สัตว์ป่าเหล่านี้สามารถทำการล่าได้ตลอดเวลา แต่ต้องไม่ล่าในเขตหวงห้าม เช่น อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า และเขตห้ามล่าสัตว์ เป็นต้น สัตว์ป่าที่ไม่สงวนและคุ้มครองที่สำคัญ ได้แก่ หูกวาง กวาง ตะกวด เข้ งูเห่า นกกระเจาบ และหมูป่า เป็นต้น



รูปที่ 54 สัตว์ป่าคุ้มครองประเภท 1 และ 2

ความสำคัญของสัตว์ป่า

สัตว์ป่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ตั้งแต่มนุษย์เริ่มปรากฏขึ้นมาบนพื้นโลกดังจะเห็นว่า อาชีพดั้งเดิมของมนุษย์ในสมัยดึกดำบรรพ์คือการเก็บหาของป่า ล่าสัตว์ และจับปลาเป็นสำคัญ แม้ว่ามนุษย์จะเจริญขึ้นและมีอาชีพใหม่ ๆ ปรากฏขึ้นมา แต่ความสำคัญของสัตว์ป่าก็มิได้ลดน้อยถอยลงแต่อย่างใด ประโยชน์ที่สำคัญของสัตว์ป่า ได้แก่

ด้านเศรษฐกิจ

ประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่มนุษย์ได้รับจากสัตว์ป่าก็คือ

1. การนำชิ้นส่วนต่าง ๆ ของสัตว์ป่ามาซื้อขายแลกเปลี่ยนกัน เช่น หนัง เขา งา และขน เป็นต้น ซึ่งปีหนึ่ง ๆ จะมีการซื้อขายแลกเปลี่ยนกันคิดเป็นเงินจำนวนมาก
2. สัตว์ป่าบางชนิดมีความสวยงามและน่ารัก เช่น นกต่าง ๆ ชะนี ลิง ฯลฯ จึงมีการนำออกจำหน่ายทั้งตลาดภายในและต่างประเทศ และ
3. รายได้ที่เกิดจากการเก็บค่าบริการเข้าไปชมสัตว์ป่าตามสวนสัตว์

ใช้เป็นเครื่องประดับและตกแต่งบ้าน

อวัยวะของสัตว์เป็นต้นว่า เขา หนัง และขน นำมาใช้เป็นเครื่องประดับและตกแต่งบ้านที่มีคุณค่ายิ่ง เช่น เขากวางและงาช้างนำมาใช้ตกแต่งบ้าน กระดุก เขี้ยว และงาช้างนำมาใช้ทำเครื่องประดับ หนังนำมาใช้ทำเป็นเข็มขัดและกระเป๋า ส่วนขนจะนำมาใช้ทำเสื้อผ้าที่มีราคาแพง เช่น ขนมิงค์ เป็นต้น นอกจากนี้ งา กระดุก และเขาสัตว์ป่า ยังสามารถนำมาแกะสลักเป็นเครื่องใช้ เช่น ค้ำมิมืด เป็นต้น

เป็นอาหาร

มนุษย์บริโภคเนื้อสัตว์ป่าบางชนิดเป็นอาหารมาเป็นเวลาช้านานแล้ว จนทำให้สัตว์ป่าบางชนิดกลายเป็นสัตว์เลื้อยไป เช่น ม้า แพะ แกะ เป็นต้น สัตว์ป่าหลายชนิดที่มนุษย์ยังนิยมนำมาใช้เป็นอาหารอยู่ เช่น หมูป่า เก้ง กวาง กระเจิง กระตัง ตะกวด เข้ และนกชนิดต่าง ๆ และบางครั้งอวัยวะของสัตว์ป่าบางอย่างยังถูกนำมาทำเป็นอาหารและยาอายุวัฒนะตามความเชื่อ เช่น กระเพาะค่าง เลือดลิง เขากวางอ่อน ดีหมี ดีงูเห่า นอแรด และกะโหลกเลียงผา เป็นต้น

ช่วยกำจัดศัตรูพืช

สัตว์ป่าหลายชนิดจะเป็นตัวช่วยชาวไร่ชาวนาในการกำจัดแมลง หนอน และหนูนาได้เป็นอย่างดี และมีอาจประเมินค่าเป็นเงินได้ ซึ่งจะช่วยลดความเสียหายของพืชผลที่ปลูกไว้ให้เบาบางลง เช่น นกฮูก นกเค้าแมว และงูหลายชนิดช่วยกำจัดหนูนา นกช่วยกำจัดแมลงและหนอนที่เป็นศัตรูพืช ถ้าหากไม่มีสัตว์ป่าดังกล่าวช่วยเหลือแล้ว ผลผลิตพืชผลของชาวไร่ชาวนาที่ได้รับจะลดน้อยลงอย่างแน่นอน

ด้านวิชาการ

มีสัตว์ป่าหลายชนิดที่นักวิชาการใช้เป็นเครื่องมือในการทดลอง ค้นคว้า และวิจัยทางวิทยาศาสตร์ และประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดีอีกมากมายโดยตลอด ถ้าหากขาดสัตว์ป่าเหล่านี้เสียแล้ว การค้นคว้าทางด้านการศึกษาหรือวิทยาศาสตร์ก็จะไม่เกิดขึ้น วิธีดำเนินการที่สำคัญคือการนำเอาสัตว์ป่าประเภท ลิง หนู กระต่าย และอื่นๆ มาทดลองกับสิ่งที่ค้นพบใหม่ จากนั้นจึงนำมาทดลองกับคนต่อไป แม้แต่การเดินทางไปกับดาวเทียมที่ขึ้นไปโคจรรอบโลกครั้งแรกก็ใช้ลิงเป็นตัวแทนมนุษย์อวกาศ เป็นต้น ด้วยเหตุนี้เองประเทศต่างๆ เช่น อังกฤษ สหรัฐอเมริกา และประเทศอื่นๆ ในยุโรป จึงสั่งซื้อสัตว์ป่าพวกลิงชนิดต่างๆ จากประเทศไทยคิดเป็นจำนวนเงินมาก

ด้านนันทนาการ

การนันทนาการที่ได้จากสัตว์ป่าจะออกมาในรูปแบบของ

1. การเลี้ยงสัตว์ป่าไว้ดูเล่นตามบ้านเรือนหรือที่พักรีสอร์ท
 2. สวนสัตว์ทั้งเปิดและปิด โดยนำสัตว์ไปกักขังไว้ในพื้นที่จำกัด เพื่อเป็นสถานที่ท่องเที่ยวและศึกษาหาความรู้ เช่น สวนสัตว์ดุสิต และสวนสัตว์เปิดเขาเขียว เป็นต้น
 3. การออกไปชมความงามของสัตว์ป่าตามเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า อุทยานแห่งชาติ และวนอุทยาน โดยการออกไปส่องสัตว์ป่าในตอนกลางคืนหรือนั่งชมสัตว์ป่าตามสถานที่ที่ทางารจัดให้ และ
- 6.4 การนำสัตว์ป่ามาฝึกการแสดง เช่น ละครลิง เป็นต้น

ช่วยทำลายศัตรูของป่าไม้

ต้นไม้ที่ขึ้นกระจุกกระจายอยู่ในป่า จะมีศัตรูตามธรรมชาติมารบกวนอยู่เสมอ หนอนและแมลงชนิดต่างๆ ศัตรูของต้นไม้เหล่านี้หากที่มนุษย์จะปราบปรามให้หมดไปไม่ได้ และต้องใช้งบประมาณเป็นจำนวนมากในการดำเนินงาน สัตว์ป่าหลายชนิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งนกชนิดต่างๆ จะช่วยกำจัดหนอนและแมลงได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังช่วยลดความรุนแรงจากระบาดของหนอนและแมลงอีกด้วย เช่น นกหัวขวาน และ นกไต่ไม้ จะจับแมลงและหนอนจากต้นไม้เป็นอาหาร นกบางชนิดจะจับแมลงที่มาทำลาย ใบ ดอก และผลของต้นไม้ คู่่นและหนูผีจะช่วยจับแมลงและหนอนที่มากัดกินรากต้นไม้ เป็นต้น ถ้าหากไม่มีสัตว์ป่าดังกล่าวช่วยกำจัด ต้นไม้จะโตช้าและอาจจะตายในที่สุด

ช่วยกระจายพันธุ์พืช

สัตว์ป่าหลายชนิด เช่น นก ค้างคาว ลิง ค่าง ชะนี กวาง เก้ง และกระทิง เป็นต้น จะกินผลไม้เป็นอาหารแล้วคายหรือถ่ายส่วนที่เป็นเมล็ดออกมาเมล็ดของผลไม้ที่ไม่เสียหายจากระบบการย่อยของสัตว์ป่าเมื่อตกลงไปในบริเวณอื่นที่สภาพเหมาะสม ก็จะเจริญงอกงามต่อไป ซึ่งวิธีนี้ถือได้ว่าเป็นการกระจายพันธุ์ของพืชพรรณธรรมชาติที่สำคัญอย่างหนึ่ง

เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แกดิน

สัตว์ป่าจะเป็นแหล่งอินทรีย์วัตถุตามธรรมชาติที่เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แกดินตามเขตป่าไม้หรือทุ่งหญ้า ซึ่งจะออกมาในรูปของ มูลสัตว์และ ซากสัตว์ที่ตายแล้ว ตัวอย่างเช่น มูลค้างคาวที่ถ่ายออกมาจะเป็นปุ๋ยอย่างดีของต้นไม้ เป็นต้น

ทรัพยากรแร่ธาตุ

แร่ธาตุเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มนุษย์นำมาใช้เสริมสร้างความสะดวกสบายให้กับการค้าทางชีพ แต่จากความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี จึงทำให้แร่ธาตุกลายเป็นทรัพยากรที่มีอิทธิพลต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์มากยิ่งขึ้น กอปรกับมีการพัฒนาเครื่องมือเครื่องใช้ประโยชน์มากยิ่งขึ้น จึงทำให้ปริมาณแร่ธาตุลดลง และมีแนวโน้มจะเกิดภาวะการณ์ขาดแคลนแร่ธาตุบางชนิด

การนำแร่ธาตุมาใช้ประโยชน์ในระยะแรกนั้น จะนำมาใช้ผลิตเครื่องมือสำหรับตัด ขุด ขูด และเจาะ แต่ต่อมาแร่ธาตุถูกพัฒนาให้ใช้สำหรับผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ มากมาย เช่น ยวดยานพาหนะ คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์สื่อสาร เครื่องจักร อากาศยานอวกาศ และเครื่องอำนวยความสะดวกอื่นๆ สิ่งเหล่านี้ย่อมเป็นหลักฐานยืนยันว่า แร่ธาตุที่ถูกสำรวจขุดค้นขึ้นมาใช้ จะเพิ่มขึ้นทั้งชนิดและปริมาณ ถ้าหากการขาดแคลนแร่ธาตุเกิดขึ้นความเจริญก้าวหน้าทางด้านต่างๆ ของโลกจะเกิดภาวะชะงักงัน ดังนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทำการศึกษาค้นคว้าหาแนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรแร่ธาตุเอาไว้ อย่างน้อยที่สุดก็ควรจะทำให้อายุการใช้งานของแร่ธาตุบางชนิดยืนยาวมากยิ่งขึ้น

ประเภทของแร่ธาตุ

แร่ หมายถึง ธาตุหรือสารประกอบอนินทรีย์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ซึ่งมีส่วนประกอบทางเคมีและทางกายภาพที่แน่นอนหรือเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อย จากความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีและพัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีและการพัฒนาการทางด้านอุตสาหกรรม จึงทำให้แร่ธาตุชนิดนี้ขึ้นมาใช้เป็นวัตถุดิบและเป็นแหล่งพลังงานป้อนโรงงานอุตสาหกรรม แร่ธาตุที่นำมาใช้ประโยชน์เหล่านี้ ถ้าหากจำแนกโดยใช้คุณสมบัติและประโยชน์การใช้สอยเป็นเกณฑ์แล้ว จะแบ่งออกได้เป็น 6 กลุ่มด้วยกันคือ

1. แร่โลหะ โดยทั่วไปมักจะแข็ง เหนียว ริดหรือตีออกเป็นแผ่นได้ และหลอมละลายเมื่อถูกความร้อนนับว่าเป็นวัตถุดิบขั้นมูลฐานในการพัฒนาอุตสาหกรรม โดยทั่วไปแล้วจะมีแร่โลหะอยู่ราว 10 ชนิดที่ปรากฏอยู่ได้พื้นผิวโลกถึง 99% ของน้ำหนักคือ เหล็ก อะลูมิเนียม แมงกานีส โครเมียม โทเทเนียม ทองแดง ตะกั่ว สังกะสี และนิกเกิล สำหรับแร่โลหะนี้อาจจะแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ได้อีก 4 กลุ่ม คือ

1.1 แร่โลหะจำพวกเหล็ก ซึ่งได้แก่ เหล็ก และแร่เพื่อนำมาผสมกับเหล็กเพื่อผลิตเหล็กกล้า แมงกานีส นิกเกิล โครเมียม โมลิบดีนัม ทังสแตน และวานาเดียม

1.2 แร่โลหะที่มีค่าน้อย ซึ่งหมายถึง แร่โลหะที่มีราคาไม่แพงนักเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับโลหะกลุ่มย่อยอื่น แร่ที่สำคัญได้แก่ ทองแดง ดีบุก พรอท สังกะสี และตะกั่ว

1.3 แร่โลหะเบา ได้แก่ อะลูมิเนียม และแมกนีเซียม

1.4 แร่โลหะมีค่า เป็นแร่โลหะที่หายากและมีราคาสูง ส่วนใหญ่จะนำไปใช้เป็นเครื่องประดับ เช่น ทองคำ เงิน และทองคำขาว เป็นต้น



รูปที่ 55 แร่โลหะ

2. แร่โลหะ เป็นกลุ่มแร่ธาตุที่มีแนวโน้มที่จะเพิ่มสำคัญนำมาใช้เป็นวัตถุดิบป้อนโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมเคมี การทำปุ๋ย การก่อสร้างและเครื่องปั้นดินเผา เป็นต้น จากลักษณะความแตกต่างด้านการนำไปใช้ จึงสามารถจำแนกแร่โลหะได้เป็น 7 กลุ่มย่อยคือ

2.1 แร่โลหะเพื่อการก่อสร้าง ซึ่งได้แก่ แร่ธาตุที่นำมาใช้เป็นวัสดุหลักในการก่อสร้างที่อยู่อาศัยและเครื่องอำนวยความสะดวกในการดำรงชีพ เช่น กรวด ทราย หิน ซีเมนต์ ขางมะตอย

2.2 แร่โลหะเคมี เป็นแร่ที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบหลักในอุตสาหกรรมเคมี เช่น กำมะถัน เหล็กหิน ปูนขาว และปิโตรเลียม

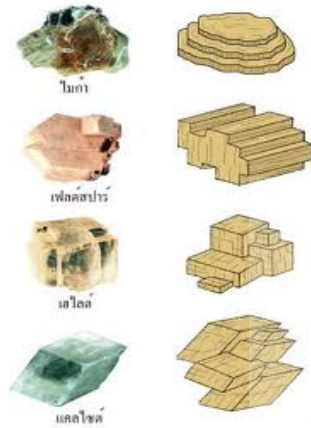
2.3 แร่โลหะทำปุ๋ย เป็นแร่ธาตุที่นำมาใช้ในการผลิตปุ๋ย ได้แก่ ฟอสเฟต โพแทสเซียม ไนเตรต เป็นต้น

2.4 แร่โลหะทำเครื่องปั้นดินเผา เป็นกลุ่มแร่โลหะที่นำมาใช้ผลิตเครื่องปั้นดินเผา เครื่องสุขภัณฑ์ ภาชนะใส่อาหารและเครื่องปั้นดินเผา และภาชนะที่ใช้สำหรับเก็บน้ำ ซึ่งได้แก่ แร่ดินเหนียว (กาไลโนซิลิเกต และมอนต์มอริไลไนต์) ซิลิกา และหินฟอสเฟต เป็นต้น

2.5 แร่โลหะที่ใช้ขุดถุ เป็นแร่โลหะที่นำมาผลิตเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการขุด เพื่อประดับไม้พลาสติก และโลหะอื่น ๆ ให้เรียบหรือมีขนาดเล็กลงตามความต้องการ ได้แก่ ซิลิกา หิน ทราย ทับทิม บุษราคัม และเพชร

2.6 แร่โลหะใช้ป้องกันความร้อน เป็นกลุ่มแร่ที่นำมาผลิตอุปกรณ์และฉนวนป้องกันความร้อนในเครื่องใช้ต่าง ๆ และนำมาผลิตเสื้อผ้าที่ใช้ในการผจญเพลิงด้วย ซึ่งได้แก่ ยิปซัม แมกนีเซียม แร่ใยหิน และ ไมกา

2.7 แร่โลหะทำสี เป็นแร่ธาตุที่นำมาใช้ทำสีเพื่อใช้ในกิจการต่าง ๆ แร่ที่สำคัญ ได้แก่ ดินเหลือง ดินเหนียว ไคอะโทไมต์ และแบไรต์



รูปที่ 56 แร่โลหะ

3. แร่เชื้อเพลิง เป็นกลุ่มแร่ที่นำมาใช้ผลิตพลังงานความร้อนและแสงสว่าง และมีความสำคัญ

ไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากลุ่มแร่ธาตุที่ได้กล่าวมาแล้วแต่ต้น แม้ว่าในปัจจุบันมนุษย์สามารถนำเอาพลังงานจากแหล่งอื่นมาใช้ทดแทนได้บ้าง เช่น แสงอาทิตย์ ลม น้ำ และพลังงานปรมาณู แต่เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนแล้วยังน้อยมาก กลุ่มแร่เชื้อเพลิงนี้มีกระบวนการเกิดที่แตกต่างไปจากแร่ธาตุอื่น ๆ กล่าวคือ มีกำเนิดมาจากการทับถมของอินทรีย์วัตถุ ทั้งพืชและสัตว์ ซึ่งต้องใช้เวลาในการพัฒนาอย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 280-350 ล้านปี ด้วยเหตุนี้เองจึงมีผู้เรียกเชื้อเพลิงชนิดนี้ว่า “เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์” แร่เชื้อเพลิงที่สำคัญ ได้แก่ ถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียม



รูปที่ 57 แร่เชื้อเพลิง

4. แร่ประกอบหิน เป็นแร่ธาตุที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของหิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มหินอัคนี แร่ประกอบหินเหล่านี้มีความสำคัญและนำมาใช้ประโยชน์ในการก่อสร้าง ทั้งที่อยู่อาศัยและสาธารณูปการต่าง ๆ ถ้าหากเนื้อหินขาดแร่ดังกล่าวนี้เสียแล้ว จะไม่ทำให้นั้นพัฒนาขึ้นมาเป็นรูปร่างดังกล่าวได้ แร่ประกอบหินที่สำคัญ ได้แก่ ควอตซ์ เฟลสปาร์ ไบโอไทต์ ฮอร์นเบลนด์ ออโกลด์ และอออลวิน

หินอัคนี	หินตะกอน	หินแปร
หินแกรนิต (Granite)	หินทราย (Conglomerate)	หินไนท์ (Gneiss)
		
หินอัคนีแทรกซอน หินอัคนีภูเขาไฟ หินควอตซ์ เฟลด์สปาร์ ฮอร์นเบลนด์	เนื้อหยาบ มีรูปร่างกลมอยู่ในเนื้อ เชื้อค้ำด้วยโคลนประสาน	แปรสภาพจากหินแกรนิต เนื้อหยาบ มีริ้วรอย ทึบคดโค้ง
หินบิลโลไนท์ (Rhyolite)	หินทราย (Sandstone)	หินควอตซ์ (Quartzite)
		
หินอัคนีฟู ลีออน หินอัคนีแทรกซอน เนื้อหยาบเนียน หินแกรนิต และหินอัคนีขนาดเล็ก	เนื้อหยาบ เป็นเม็ดทราย ประกอบด้วย ควอตซ์	แปรสภาพจากหินทราย เนื้อหยาบ มีริ้วค้ำประสานเนื้อแข็ง

รูปที่ 58 แร่ประกอบหิน

5. แร่รัตนชาติ เป็นแร่ธาตุที่นำมาใช้เป็นเครื่องประดับร่างกาย และเครื่องใช้บางอย่าง ถึงแม้ว่าแร่ธาตุกลุ่มนี้จะมีคุณค่าน้อยในแง่การผลิตด้านอุตสาหกรรม แต่ก็ยังเป็นแร่ธาตุที่นำมาซื้อขายแลกเปลี่ยนกันระหว่างประเทศ ปีหนึ่ง ๆ คิดเป็นมูลค่าหลายพันล้านบาท ตัวอย่างแค่ประเทศไทยแห่งเดียวก็ส่งสินค้าพวกอัญมณีออกไปจำหน่ายต่างประเทศปีหนึ่งถึง 3,495.8 ล้านบาท แร่รัตนชาติที่สำคัญ ได้แก่ เพชร พลอย หยก มรกต อำพัน และหินสีต่าง ๆ



รูปที่ 59 แร่รัตนชาติ

6. แร่กัมมันตรังสี เป็นกลุ่มแร่ที่มีบทบาทมากขึ้นตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นต้นมา แต่เดิมจะนำไปใช้เพื่อกิจการทหาร แต่ต่อมาได้นำมาใช้กิจการทั่วไป ทั้งในการรักษาโรค การผลิตพลังงานไฟฟ้า และการถนอมอาหาร เนื่องจากแร่ชนิดนี้เมื่อนำมาใช้จะมีอันตรายมาก จึงต้องทำด้วยความรอบคอบและระมัดระวังกากของแร่ธาตุที่นำไปใช้แล้วจะต้องเก็บรักษาอย่างดี มิฉะนั้นแล้วจะทำให้เกิดมลพิษขึ้นกับดินและแหล่งน้ำที่อยู่ใกล้เคียงได้ แร่กัมมันตรังสีส่วนใหญ่ได้มาจากธรรมชาติ ซึ่งได้แก่ ยูเรเนียม เรเดียม ทอเรียม เป็นต้น



รูปที่ 60 แร่กัมมันตรังสี ยูเรเนียม

อย่างไรก็ดีการนำแร่กัมมันตรังสีมาใช้ยังไม่กว้างขวางมากนัก เพราะ

1. สามารถนำเอาพลังงานจากแหล่งอื่นมาใช้ได้อย่างพอเพียง เช่น พลังงานจากแสงอาทิตย์ ลม น้ำ และเชื้อเพลิงจากซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งพลังงานดังกล่าวใช้ได้สะดวกและปลอดภัยมากกว่า
2. มีอันตรายสูงและใช้เงินในการลงทุนมาก และ
3. ต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการควบคุมและดำเนินการ ถึงกระนั้นก็ตามพลังงานจากแร่กัมมันตรังสีที่สะสมอยู่ใต้พิภพจะมีจำนวนมากกว่าพลังงานอื่น ๆ ที่ปรากฏรวมกันอยู่บนผิวโลกทั้งหมด แต่ทั้งนี้ไม่รวมถึงพลังงานจากดวงอาทิตย์

ทรัพยากรอากาศ

บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกของเรา มีความหนาประมาณ 1,000 กิโลเมตร แต่ชั้นบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนเพียงพอสำหรับกิจกรรมของสิ่งมีชีวิต มีความหนาอยู่เพียง 5-6 กิโลเมตรจากผิวโลก ใน

บรรยากาศประกอบด้วยก๊าซต่าง ๆ มากมายหลายชนิดในอัตราส่วนผสมที่ค่อนข้างคงที่ ก๊าซที่อยู่ในบรรยากาศมากที่สุด เรียงตามลำดับดังนี้ คือ ไนโตรเจนประมาณ 78% ออกซิเจนประมาณ 21% คาร์บอนไดออกไซด์ 0.03% นอกจากนั้นยังมีไอน้ำและก๊าซอื่น ๆ อีกจำนวนเล็กน้อย ได้แก่ ก๊าซนีออน ฮีเลียม คริปทอน ซีนอน มีเทน ไนตรัสออกไซด์ ปริมาณไอน้ำในอากาศมีค่าระหว่าง 0.2-4% ถ้าอากาศแห้งแล้งจะมีไอน้ำในบรรยากาศประมาณ 0.2% แต่ถ้าอากาศชุ่มชื้นจะมีไอน้ำในอากาศสูงถึง 4% ไอน้ำในบรรยากาศช่วยลดซับความร้อนจากดวงอาทิตย์ และช่วยป้องกันไม่ให้คายความร้อนจากผิวโลกที่ดูดซับไว้ ออกสู่อากาศเร็วเกินไป ไอน้ำยังทำให้เกิดฝน ลูกเห็บ หิมะ ที่ตกลงบนพื้นโลกอีกด้วย

ตาราง 6 แสดงส่วนประกอบของก๊าซที่สำคัญในบรรยากาศ

ชื่อก๊าซ	ปริมาตร (%)
ไนโตรเจน	78.09
ออกซิเจน	20.95
อาร์กอน	0.93
คาร์บอน ไดออกไซด์	0.03
โอโซน	
ไฮโดรเจน	
ก๊าซเฉื่อย - นีออน - คริปทอน ฮีเลียม	} จำนวนเล็กน้อย
ละอองน้ำ	

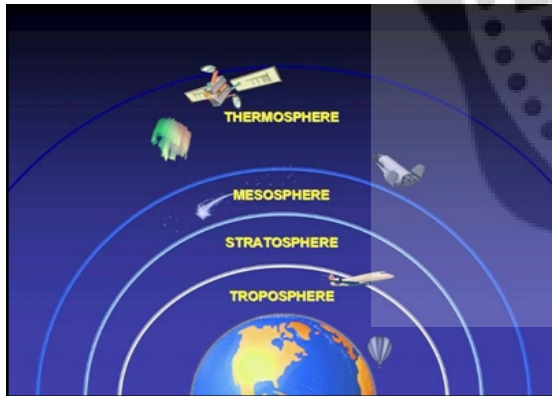
การแบ่งชั้นบรรยากาศ ชั้นบรรยากาศแบ่งเป็นชั้น ๆ ตามความหนาแน่น อุณหภูมิและความสูงของบรรยากาศ ดังนี้

1. **ชั้นโทรโพสเฟียร์ (troposphere)** มีความสูงจากพื้นโลกขึ้นไปประมาณ 18 กิโลเมตร จากบริเวณศูนย์สูตร และ 6-8 กิโลเมตร จากบริเวณขั้วโลก บรรยากาศชั้นนี้อยู่ใกล้ผิวโลกมากที่สุด และมีไอน้ำ เมฆ ไร่ระเหย ต่าง ๆ และอากาศอยู่ด้วย เมื่อความสูงเพิ่มขึ้น 1 กิโลเมตร อุณหภูมิจะลดลงราว 5°C บรรยากาศชั้นนี้มีส่วนช่วยให้ผิวโลกอบอุ่นขึ้น เพราะละอองไอน้ำและอากาศในชั้นนี้สามารถดูดกลืนแสงจากดวงอาทิตย์ไว้ได้

2. **ชั้นสตราโทสเฟียร์ (Stratosphere)** มีความสูงตั้งแต่ 18-50 กิโลเมตร ในชั้นนี้ อุณหภูมิจะสูงขึ้นเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น ในชั้นนี้ประกอบด้วยโอโซนจำนวนมาก จึงช่วยดูดกลืนแสงจากดวงอาทิตย์ เช่น อัลตราไวโอเลตและอินฟราเรด การมีโอโซนในบรรยากาศชั้นนี้ช่วยกรองแสงให้เข้าสู่ชั้นโทรโพสเฟียร์น้อยลง และช่วยป้องกันอันตรายจากแสงอัลตราไวโอเลต

3. **ชั้นมีโซสเฟียร์ (Mesosphere)** มีความสูงตั้งแต่ 50-90 กิโลเมตร อุณหภูมิในชั้นนี้จะลดลงตามความสูง เพราะมีโอโซนน้อยมาก ชั้นนี้มีอุณหภูมิต่ำที่สุด คือ ราว -90°C

4. **ชั้นเทอร์โมสเฟียร์ (thermosphere)** มีความสูงตั้งแต่ 90 กิโลเมตรขึ้นไป ชั้นนี้มีความร้อนสะสมอยู่มาก อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นตามความสูงของบรรยากาศ ชั้นนี้สะท้อนคลื่นวิทยุคลื่นสั้นจากโลกได้



รูปที่ 61 ชั้นบรรยากาศ

ก๊าซต่าง ๆ ในบรรยากาศมีการหมุนเวียนจากสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งไปยังสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง และมีการเปลี่ยนจากสารหนึ่งไปเป็นอีกสารหนึ่ง การหมุนเวียนนี้เกิดขึ้นระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมและจะหมุนเวียนกลับไปสู่สภาพเดิมอีกทำให้เกิดความสมดุลของสารในระบบนิเวศ การหมุนเวียนและเปลี่ยนแปลงสารเหล่านี้ เรียกว่า **วัฏจักรของสาร** เช่น วัฏจักรของออกซิเจน วัฏจักรของคาร์บอน วัฏจักรของไนโตรเจน เป็นต้น

โอโซน (O_3)

โอโซนเป็นก๊าซที่เกิดจากอะตอมของออกซิเจน 3 อะตอม รวมตัวกันเมื่อแสงอาทิตย์ที่มีรังสีอัลตราไวโอเลตคลื่นสั้นขนาดความยาวคลื่นน้อยกว่า 242 นาโนเมตร มากระทบออกซิเจนจะแตกออกเป็นอิสระและอะตอมจะรวมตัวกันเป็นโอโซน การเกิดโอโซนในชั้นสตราโทสเฟียร์ เมื่อก๊าซโอโซนกระทบกับรังสีอัลตราไวโอเลตอีก จะแตกตัวเป็นโมเลกุลออกซิเจน และอะตอมออกซิเจน 1 ตัว ทำให้ปริมาณโอโซนอยู่ในสมดุล โอโซนที่อยู่ในชั้นสตราโทสเฟียร์มีอยู่ประมาณ 90 % ของปริมาณโอโซนทั้งหมด

ส่วนโอโซนในชั้นโทรโพสเฟียร์เกิดจากปฏิกิริยาของสารไฮโดรคาร์บอนและไนโตรเจนออกไซด์ เมื่อมีแสงแดด และโอโซนในชั้นนี้ไม่ลอยขึ้นไปในบรรยากาศชั้นสตราโทสเฟียร์โอโซนบางส่วนในชั้นสตราโทสเฟียร์ตกลงมาชั้นโทรโพสเฟียร์ได้

โอโซนในชั้นสตราโทสเฟียร์มีบทบาทสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต เพราะถ้าไม่มีโอโซนในชั้นนี้แล้ว สิ่งมีชีวิตบนโลกจะถูกเผาผลาญไปจนหมด บทบาทของโอโซนก็คือ

1. ดูดซับรังสีอัลตราไวโอเลตควบคุมอุณหภูมิโลก ในฐานะก๊าซเรือนกระจก
2. ควบคุมอุณหภูมิโลก ในฐานะก๊าซเรือนกระจก

สรุป

จากความต้องการของมนุษย์ขั้นมูลฐานอันได้แก่ ปัจจัยสี่และการเอื้ออำนวยความสะดวกสบายต่าง ๆ ประกอบกับความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจึงทำให้ทรัพยากรธรรมชาติถูกสำรวจ ขุดค้น และแสวงหามาใช้เพิ่มขึ้นตามอัตราเพิ่ม และความต้องการของประชากรในทรัพยากรธรรมชาตินี้ ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของพลังงานที่มนุษย์นำมาใช้ พลังงานที่นำมาใช้ประโยชน์ได้แก่ พลังงานเชื้อเพลิง

พลังงานน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานชีวมวล พลังงานชีวภาพ พลังงานความร้อนใต้พิภพและพลังงานนิวเคลียร์

การนำเอาพลังงานจากธรรมชาติมาใช้ ย่อมส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพราะทรัพยากรธรรมชาติเป็นบ่อเกิดของพลังงานรูปแบบต่าง ๆ อันได้แก่ ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป(Exhausting Natural resources) เช่น ถ่านหิน ก๊าซปิโตรเลียมและแร่ธาตุ และทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วไม่หมด (non-Exhausting natural resources) เช่น ดิน น้ำ ลม ฟ้า ป่า ป่าไม้ แร่ธาตุและอากาศ ซึ่งเป็นพลังงานจากธรรมชาติที่มีความใกล้ชิดกับมนุษย์และมนุษย์ได้รู้จักนำมาประดิษฐ์คิดค้นใช้เพื่อให้ได้พลังงานมาใช้และมีประโยชน์สูงสุดในการดำรงชีวิต จะเห็นว่าพลังงานต่าง ๆ ย่อมมีความสัมพันธ์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ถ้าประเทศใดมีทรัพยากรมากและสิ่งแวดล้อมดี ก็จะส่งผลให้ประชากรมีความกินดี อยู่ดีและมีคุณภาพชีวิตที่ดี หากประเทศใดมีทรัพยากรธรรมชาติน้อย และสิ่งแวดล้อมไม่ดีก็จะส่งผลให้ประชากรมีคุณภาพไม่ดีตามไปด้วยและจะสะท้อนให้เห็นถึงความเจริญและพัฒนาประเทศได้



ใบงานที่ 1 ประโยชน์ของพลังงาน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนมีความรู้พลังงาน
2. เพื่อให้สามารถอธิบายประโยชน์ของพลังงานรูปแบบต่าง ๆ ได้

วิธีการ

1. ให้นักเรียนยกตัวอย่างพลังงานมา 5 ประเภท พร้อมทั้งบอกประโยชน์ด้วย

พลังงาน	ประโยชน์

ใบงานที่ 2
ความสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรกับพลังงาน

แบบทดสอบบทที่ 3

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนบอกความสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรธรรมชาติกับ พลังงานในการดำรงชีวิต

วิธีการ

2. ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นลงในตาราง

ทรัพยากรธรรมชาติ	ความสัมพันธ์ก่อให้เกิดพลังงานในการดำรงชีวิต
ดิน	
น้ำ	
ป่าไม้	
สัตว์ป่า	
แร่ธาตุ	
บรรยากาศ	

ตอนที่ 1 จงเติมคำตอบลงในช่องว่างต่อไปนี้

1. พลังงานแสงอาทิตย์สามารถมาประยุกต์ใช้ใน.....
2. ประเทศไทยมีการนำพลังงานลมมาใช้ประโยชน์ในด้าน.....
- 3 “ มองน้ำ ” หมายถึง
4. ลักษณะเด่นของป่าดิบชื้น คือ.....
5. เวลาเป็นฉัวการสำคัญในการพัฒนาดินเพราะ.....
6. สัตว์ป่าสงวนหมายถึง.....
7. ค่า pH เป็นกรดมีค่า..... และpH เป็นเบสมมีค่า.....
8. ปัญหาของการนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้อยู่ที่
9. แร่ที่ใช้เป็นวัตถุดิบชั้นมูลฐานในการพัฒนาอุตสาหกรรมได้แก่.....
10. บรรยากาศชั้น..... มีโอโซน(O₃) มากที่สุด

ตอนที่ 2 จงเลือกตอบคำถามที่ถูกต้องที่สุด

1. ปัจจุบันพลังงานชนิดใด ที่ทำให้ประเทศต่างๆ ทั่วโลกวิกฤตการณ์

1. ปิโตรเลียม	2. ถ่านหิน
3. ก๊าซธรรมชาติ	4. นิวเคลียร์
2. พลังงานที่มีความสำคัญในอนาคตได้แก่

1. ถ่านหิน	2. ก๊าซธรรมชาติ
3. นิวเคลียร์	4. ลม

3. พลังงานหมุนเวียนที่ประเทศไทยจะนำมาใช้ประโยชน์มากขึ้นในอนาคต ได้แก่
 1. ลม
 2. แสงแดด
 3. ความร้อนใต้พิภพ
 4. คลื่น
4. ข้อใดที่พบบางแห่งน้ำน้อยที่สุด
 1. ที่ที่ตั้งไฮโครก
 2. การทำการเกษตร
 3. การทำอุตสาหกรรม
 4. การคมนาคม
5. ป่าพรุจัดเอาไว้กลุ่มใด
 1. ดินเค็ม
 2. ดินเปรี้ยว
 3. พื้นที่ชุ่มน้ำ
 4. ป่าสนเขา
6. ภาคใดในประเทศไทยที่ไม่มีป่าดิบชื้นขึ้นอยู่
 1. เหนือ
 2. ตะวันออกเฉียงเหนือ
 3. ภาคใต้
 4. ตะวันออก
7. อิวมัสเกิดจากการสลายตัวของวัตถุในข้อใด
 1. วัตถุต้นกำเนิดดิน
 2. ดิน
 3. อินทรีย์วัตถุ
 4. หินและแร่
8. ดินเปรี้ยว คือ ดินที่เป็นอย่างไร
 1. เป็นกรด
 2. เป็นเบส
 3. มีอิวมัสมาก
 4. ดินภาคอีสานที่กินได้
9. ข้อใดจัดเป็นสัตว์ป่าสงวน
 1. กวางผา
 2. นกเงือก
 3. นกอีแสว
 4. หมาหริ่ง
10. ก๊าซที่เป็นส่วนประกอบของอากาศที่มีปริมาตรเป็นเปอร์เซ็นต์สูงสุด คือ
 1. ไนโตรเจน
 2. ออกซิเจน
 3. อาร์กอน
 4. คาร์บอนไดออกไซด์

แบบประเมินตนเองด้านความรู้ความเข้าใจในสาระการเรียนรู้

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามแบบประเมินผลการเรียนรู้แล้วให้คะแนนประเมินตนเองตามความเป็นจริง

แบบประเมินผล สาระการเรียนรู้	ดีมาก (9-10 คะแนน)	ดี (7-8 คะแนน)	พอใช้ (5-6 คะแนน)	ควรปรับปรุง (ต่ำกว่า 5 คะแนน)
ตอนที่ 1 แบบปรนัย				
ตอนที่ 2 แบบอัตนัย				
คะแนนรวม				
สรุปคะแนนทั้งหมด	ดีมาก (18-20 คะแนน)	ดี (14-17 คะแนน)	พอใช้ (10-13 คะแนน)	ควรปรับปรุง (ต่ำกว่า 10 คะแนน)

บทที่ 4

หลักการและวิธีการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม

สาระการเรียนรู้ :-

1. ความหมายของการอนุรักษ์
 2. สถานการณ์พลังงาน
 3. การอนุรักษ์พลังงาน
 4. การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
 5. หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ
 6. ประเภทของสิ่งแวดล้อมที่ควรอนุรักษ์
 7. แนวทางอนุรักษ์ทรัพยากรที่สำคัญของประเทศไทย
 - การอนุรักษ์น้ำ
 - การอนุรักษ์ดิน
 - การอนุรักษ์ป่า
 - การอนุรักษ์สัตว์ป่า
 - การอนุรักษ์แร่ธาตุ
 - การอนุรักษ์อากาศ
 8. การใช้ทรัพยากรเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน
- สรุป

จุดประสงค์การเรียนรู้ :-

เมื่อนักเรียนศึกษาบทที่ 4 จบแล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมได้
2. อธิบายถึงการอนุรักษ์พลังงานและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมได้
3. อธิบายถึงสถานการณ์ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมของไทยและระดับโลกได้

4. อธิบายพลังงานทดแทนได้
5. อธิบายถึงความจำเป็นที่ต้องมีการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมได้
6. อธิบายการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญของประเทศไทยได้
7. อธิบายถึงความสำคัญให้คนตระหนักถึงการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมด้วย



บทที่ 4

หลักการและวิธีการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม

(Principle and Method Conservation Energy and Environment)

1. ความหมายของการอนุรักษ์พลังงาน

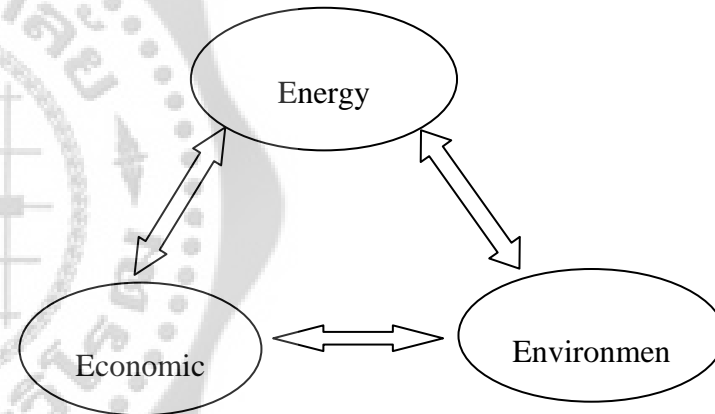
การอนุรักษ์ (Conservation) หมายถึง การรู้จักใช้ การเก็บรักษา การสงวน ซ่อมแซม เกี่ยวกับพลังงานและทรัพยากรธรรมชาติอย่างฉลาด ส่งผลให้ทรัพยากรธรรมชาติเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมากที่สุด นานที่สุด แต่สูญเสียทรัพยากรธรรมชาติน้อยที่สุด

การอนุรักษ์พลังงาน (Energy Conservation) หมายถึง การผลิตและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัด หรือการใช้ทรัพยากรพลังงานให้คุ้มค่าที่ให้หมดไปอย่างช้าที่สุด รวมทั้งพยายามหาพลังงานทดแทนพลังงานสิ้นเปลือง โดยการพัฒนาระบบการผลิต และการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ ให้เหมาะสม รวมทั้งการป้องกันการสูญเสียพลังงานและผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมด้วย

2. สถานการณ์พลังงาน

มนุษย์เริ่มรู้จักการนำเอาพลังงานมาใช้เพื่อดำเนินการกิจการต่าง ๆ ทั้งทางการอุปโภคและบริโภคเพื่อดำรงชีวิต ตลอดจนเพื่อการพัฒนาประเทศทั้งทางด้านเศรษฐกิจและทางด้านสังคม โดยในยุคแรก ๆ มนุษย์ใช้พลังงานส่วนใหญ่เพียงเพื่อการดำรงชีพ ซึ่งต่อมาการใช้พลังงานเริ่มสิ้นเปลืองมากขึ้นและที่เป็นจุดเริ่มต้นของการใช้พลังงานอย่างสิ้นเปลืองที่เห็นได้อย่างชัดเจนก็คือ ในยุคของการเปลี่ยนแปลงจากระบบสังคมและระบบเศรษฐกิจฐานการเกษตรกลายเป็นสังคมและเศรษฐกิจฐานอุตสาหกรรมโดยเฉพาะประเทศอังกฤษซึ่งถือว่าเป็นผู้นำในการปฏิวัติอุตสาหกรรม โดยในช่วงศตวรรษที่ 18-19 ได้มีการนำเอาเชื้อเพลิงประเภทถ่านหินน้ำมัน และก๊าซธรรมชาติมาใช้เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างมากมายและขยายกว้างออกไปทั่วโลกในช่วงเวลาต่อมา (Shepherd & Shepherd, 1998:31) จนกระทั่งเข้าสู่ยุคปัจจุบันความต้องการใช้พลังงานของโลกยังคงสูงขึ้นทุกวัน ในขณะที่แหล่งพลังงาน

ต่าง ๆ โดยเฉพาะแหล่งพลังงานที่ได้มาจากซากดึกดำบรรพ์นั้นมาอยู่อย่างจำกัด ดังนั้นการใช้พลังงานจากแหล่งเหล่านี้จำเป็นต้องคำนึงถึงความสมดุลระหว่าง ความต้องการใช้พลังงานกับปริมาณของแหล่งพลังงานที่มีเหลืออยู่ อีกทั้งจำเป็นต้องทำการศึกษาค้นคว้าแหล่งพลังงานใหม่ ๆ หรือพลังงานในรูปแบบใหม่ ๆ ต่อไป นอกจากนี้สิ่งที่ต้องตระหนักเป็นอย่างยิ่งคือ ผลกระทบที่จะเกิดตามขึ้นมาอันเนื่องมาจากการใช้พลังงานเหล่านี้ โดยเฉพาะปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งเกิดขึ้นตามมาเป็นอย่างมาก ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้พลังงาน เพื่อสร้างความเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ และผลกระทบต่อทางด้านสิ่งแวดล้อม แสดงไว้ในภาพที่



รูปที่ 62 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงาน สิ่งแวดล้อม และเศรษฐกิจ

ความสัมพันธ์ที่แสดงไว้ในรูปที่ 27 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดระหว่างพลังงาน สิ่งแวดล้อม และเศรษฐกิจ ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าเมื่อเศรษฐกิจของโลกดีขึ้นจะทำให้เกิดการใช้พลังงานมากขึ้นด้วย ในขณะที่ใช้พลังงานมากขึ้นจะมีการปล่อยของเสียที่ใช้สิ่งแวดล้อมมากขึ้นด้วย และจะเป็นวัฏจักรลักษณะนี้สืบไปตราบเท่าที่มนุษย์ยังต้องใช้พลังงานจากซากดึกดำบรรพ์อยู่ จากความสัมพันธ์ดังกล่าวเมื่อวิเคราะห์ในรายละเอียดจะเห็นได้ว่าสถานการณ์พลังงานของโลกจะ

ขึ้นอยู่กับปัจจัยเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจได้แก่จำนวนประชากรที่เพิ่มปริมาณความต้องการใช้พลังงานในอนาคต ปริมาณสำรองของแหล่งพลังงานเหล่านี้ที่มีเหลืออยู่และปริมาณของเสียที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยแต่ละปัจจัยที่กล่าวมานั้นมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. การเพิ่มจำนวนประชากรโลก จำนวนประชากรโลกเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบโดยตรงต่อสถานการณ์พลังงานโลก เพราะมนุษย์ทุกคนที่เกิดมาย่อมมีการบริโภคพลังงานไม่ทางตรงก็ทางอ้อม ซึ่งบางคนก็มากบางคนก็น้อย อัตราการเพิ่มของประชากรโลกอาจจะลดลงได้บ้าง จากความสำเร็จในการวางแผนครอบครัวและจากสาเหตุของโรคเอดส์

2. ปริมาณการใช้และความต้องการใช้พลังงานในอนาคต จะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เห็น ได้ชัดเจนที่สุดคือคิดปริมาณการเพิ่มจำนวนของประชากรโลก ซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณการใช้พลังงานโดยตรงไปตรงมา สหรัฐอเมริการ่วมกับสมาชิกกลุ่มประเทศอุตสาหกรรม 26 ประเทศ ได้ร่วมมือกันจัดตั้งหน่วยงานชื่อ อีไอเอ (Energy Information Administration, EIA) เพื่อทำหน้าที่รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับสถานการณ์พลังงานของโลกและได้จัดทำรายงานชื่อว่า อินเตอร์เนชันแนล เอ็นเนอร์ยี เอาท์ลุค (International energy outlook) นอกจากนี้ยังได้แบ่งกลุ่มประเทศต่างๆ ออกเป็น 6 กลุ่มโดยแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยประเทศที่มีสถานภาพใกล้เคียงกัน เช่น

- กลุ่มประเทศอุตสาหกรรม (Industrial countries) หมายถึงกลุ่มประเทศที่ประกอบด้วยประเทศที่เป็นสมาชิก โออีซีดี (Organization for economic cooperation and development, OECD) ประเทศเหล่านี้ส่วนใหญ่อยู่ในประเทศยุโรปและอเมริกา ยกเว้นพวกยุโรปตะวันออกซึ่งจะอยู่อีกกลุ่ม ส่วนจากทวีปเอเชียมีเพียงประเทศญี่ปุ่นอยู่ในกลุ่มนี้

- กลุ่มประเทศยุโรปตะวันออกรวมถึงรัสเซียเดิมทั้งหมด หรือเรียกว่ากลุ่ม อีอีและเอฟเอสยู (Eastern Europe and the Former Soviet Union, EE/FSU) โดยกลุ่ม อีอี ได้แก่ อัลบาเนีย บัลแกเรีย สาธารณรัฐเชก ฮังการี โปแลนด์ โรมาเนีย สโลวาเกีย ยูโกสลาเวีย

เมื่อพิจารณาถึงปริมาณความต้องการใช้พลังงาน โดยแยกประเภทของแหล่งพลังงานออกเป็นแต่ละชนิดพบว่า น้ำมันยังเป็นแหล่งพลังงานที่มีการใช้สูงสุดและมีอัตราการเพิ่มใช้ขึ้นทุกปีและประมาณร้อยละ 1.9 สำหรับกลุ่มประเทศที่มีความต้องการใช้น้ำมันมากที่สุดคือ ประเทศสหรัฐอเมริกา จีน และกลุ่ม ประเทศกำลังพัฒนาในแถบเอเชีย ซึ่งปริมาณ การใช้รวมกันถึง ร้อยละ 60 ของปริมาณการใช้พลังงานทั่วโลก ส่วนแหล่งพลังงานอื่น ที่มีการใช้รองลงมาคือถ่านหิน และก๊าซ

ธรรมชาติ ในปัจจุบันการใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานทั้งสองเริ่มใกล้เคียงกัน โดยปัจจัยที่สนับสนุนให้มีการใช้ก๊าซธรรมชาติเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว การใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงเพื่อการผลิตไฟฟ้ามากขึ้นในอนาคต เพราะก๊าก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาดกว่าน้ำมันและถ่านหิน และไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ส่วนแหล่งพลังงานที่ไม่ค่อยมีอัตราการใช้นัก คือ พลังงานทดแทนและนิวเคลียร์

3. ปริมาณแหล่งพลังงานสำรองของโลก การสำรวจแหล่งพลังงานต่างๆ โดยเฉพาะแหล่งพลังงานจากซากดึกดำบรรพ์จากข้อมูลหลังการสำรวจปริมาณของแหล่งพลังงานเหล่านี้ทำให้เกิดและตระหนักถึงการใช้อัตราการบริโภคพลังงานและการแสวงหาแหล่งพลังงานใหม่ๆ ขึ้นมาทดแทน เพราะปริมาณแหล่งพลังงานสำรองของโลกในปัจจุบันนี้เหลือน้อย

อย่างไรก็ตามเนื่องจากประเทศไทยมีแหล่งทรัพยากรพลังงานที่ถือว่าค่อนข้างน้อยซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการ การใช้พลังงานของประเทศ จึงต้องอาศัย การนำเข้า พลังงานจากต่างประเทศ โดยเฉพาะน้ำมันดิบ ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ การนำเข้าน้ำมันดิบเพื่อมากลั่นเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดต่างๆส่วนใหญ่ ใช้เพื่อการคมนาคมขนส่ง ส่วนการนำเข้าถ่านหิน ส่วนใหญ่ มาใช้ในภาคการผลิตไฟฟ้า และภาค อุตสาหกรรม เนื่องจากราคาก๊าซธรรมชาตินำเข้ามีราคาต่ำกว่าราคาก๊าซธรรมชาติที่ผลิตภายในประเทศ

3. การอนุรักษ์พลังงาน

การเพิ่มอย่างรวดเร็วของประชากร มีผลทำให้การใช้พลังงาน เพิ่มรวดเร็วตามไปด้วย รวมทั้งปัญหาสิ่งแวดล้อมจะเป็นตัวจำกัดในการผลิตและการใช้พลังงาน อาจทำให้เกิดการขาดแคลนพลังงานได้ที่สุด การแสวงหาแหล่งพลังงานอื่น ๆ โดยอาศัยเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาช่วยใช้เป็นพลังงานทดแทน เช่น พลังงานจากแสงแดด น้ำ คลื่น ลม และพลังงานความร้อนใต้พิภพจึงเป็นสิ่งจำเป็นในอนาคต การอนุรักษ์หรือการประหยัด จึงเป็นอีกหนทางหนึ่งที่ช่วยลดการใช้พลังงานให้ยาวนานออกไป

การอนุรักษ์ทรัพยากรพลังงานมุ่งพิจารณาการใช้พลังงานในด้านต่าง ๆ

1. การอนุรักษ์การใช้พลังงานด้านขนส่ง การขนส่งส่วนใหญ่จะใช้ผลิตภัณฑ์น้ำมันเป็นพลังงานเชื้อเพลิง ยิ่งการขนส่งที่เจริญรุดหน้าอย่างรวดเร็ว ยิ่งทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมากขึ้น ดังนั้นจึงควรมีมาตรการบางประการเพื่ออนุรักษ์การใช้พลังงานด้านขนส่ง ดังนี้

- 1.1 ปรับปรุงระบบการขนส่งให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
- 1.2 วางผังเมืองที่ดี เพื่อแก้ไขปัญหาการเดินทางไปมาระหว่างบ้านกับที่ทำงาน
- 1.3 ลดความเร็วในการขับเคลื่อน จะประหยัดน้ำมันได้มาก
- 1.4 ส่งเสริมให้มีการติดต่อผ่านระบบสื่อสารมากขึ้น เพื่อหลีกเลี่ยงการเดินทาง
- 1.5 ปัญหาการจราจรเป็นเหตุที่ทำให้สูญเสียน้ำมันเชื้อเพลิง ควรแก้ไขที่

การจราจร

- 1.6 จัดระบบขนส่งมวลชนภายในเมืองหรือระหว่างเมืองใหญ่กับเมืองบริวารอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
- 1.7 ลดการผลิตรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่มีกำลังสูงเกินความจำเป็นลง เนื่องจากโอกาสใช้รถเต็ม ความสามารถของรถยนต์น้อยมาก กำลังม้าที่เกินความจำเป็นจึงเป็นการสูญเปล่า

2 การอนุรักษ์การใช้พลังงานด้านอุตสาหกรรม พลังงานเชื้อเพลิงเป็นรากฐานในการประกอบอุตสาหกรรมทุกประเภทและต้องใช้พลังงานเป็นจำนวนมาก จึงควรมีมาตรการในการอนุรักษ์พลังงานที่ใช้ในด้านอุตสาหกรรม ดังนี้

- 2.1 พยายามลดการสูญเสียความร้อนจากระบบการต่างๆ ในการผลิต ปรับปรุง โอกาสใช้รถเต็ม ความสามารถของรถยนต์น้อยมาก กำลังม้าที่เกินความจำเป็นจึงเป็นการสูญเปล่า
- 2.2 พยายามนำผลพลอยได้ที่เกิดจากระบบการผลิตกลับมาใช้ประโยชน์อีก เช่น ก๊าซที่เกิดจากโรงงานถลุงเหล็ก เป็นต้น
- 2.3 ลดการใช้กระแสไฟฟ้าที่ไม่จำเป็นในโรงงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะในเวลากลางวัน ควรออกแบบก่อสร้างให้แสงผ่านเข้าถึงโรงงานให้มากเพื่อลดพลังงานไฟฟ้า
- 2.4 พยายามนำสิ่งที่ใช้แล้วนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) เพื่อลดวัตถุดิบต้นกำเนิด
- 2.5 พยายามผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี มีความทนทานเพื่อประหยัด พลังงานในการผลิต

3 อนุรักษ์การใช้พลังงานในการผลิตกระแสไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานที่จำเป็นอันจะขาดเสียมิได้ในโลกปัจจุบัน เพราะอุปกรณ์ต่างๆ ในการดำรงชีวิต ในการอำนวยความสะดวก ส่วนใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งสิ้น ดังนั้น อัตราการใช้พลังงานจึงทวีมากขึ้นอย่างรวดเร็วและมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ ดังนั้น จึงควรมีมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า ดังนี้

- 3.1 ควรส่งให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้า โดยใช้หลอดประหยัดไฟ
- 3.2 ควรจำกัดการใช้ไฟฟ้าฟุ่มเฟือยและไม่จำเป็นลง
- 3.2 เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้า โดยการใช้สายไฟให้พอเหมาะกับกระแสไฟฟ้า

4. การอนุรักษ์พลังงานในเคหสถาน ปัจจุบันการใช้พลังงานในเคหสถานได้เพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ โดยเฉพาะการปรับอุณหภูมิในเคหสถานให้เย็นหรืออบอุ่นตามต้องการ ซึ่งต้องใช้พลังงานเชื้อเพลิงเป็นอันมาก ดังนั้น จึงควรมีมาตรการในการอนุรักษ์พลังงานในเคหสถาน ดังนี้

- 4.1 การออกแบบเคหสถานต้องออกแบบให้มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก ลดการสูญเสียพลังงานทำให้ประหยัดพลังงาน รวมทั้งใช้วัสดุให้เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศ
- 4.2 ปลูกต้นไม้เพื่อลดอุณหภูมิให้เย็นประสิทธิภาพ ดีการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็น
- 4.3 ควบคุมการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพ ดีการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็น
- 4.4 เปลี่ยนทัศนคติในการดำเนินชีวิต ไม่ฟุ่มเฟือยในการใช้พลังงาน
- 4.5 ส่งเสริมให้มีการศึกษาวิจัย ค้นคว้า ในการเสาะแสวงหาพลังงานอื่นมาทดแทน

การอนุรักษ์พลังงานทั่วไป

ทรัพยากรพลังงานมีความสำคัญและจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ แต่ในปัจจุบันพลังงานจากแหล่ง ต่าง ๆ กำลังจะขาดแคลน ดังนั้น จึงควรมีวิธีการอนุรักษ์พลังงาน ดังนี้

1. **การใช้อย่างประหยัด** เป็นวิธีการจัดการทรัพยากรพลังงานที่สำคัญมาก เพราะ พลังงานชนิดมีจำนวนจำกัด และเมื่อนำมาใช้แล้วจะหมดไป ซึ่งในปัจจุบันมีการนำมาใช้กันมาก เช่น พลังงานเชื้อเพลิง ดังนั้น จึงควรที่จะนำมาใช้อย่างประหยัดและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดเพื่อช่วยยืดหยุ่นการใช้งานของพลังงานให้ยาวนานออกไป
2. **การนำพลังงานอื่นมาทดแทน** โดยการนำเอาพลังงานที่มีอยู่มากมายมาใช้ทดแทนพลังงานที่มีเหลือน้อย และนำไปใช้เท่าที่จำเป็นเท่านั้น เช่น การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ แทนเชื้อเพลิง ก๊าซธรรมชาติ หรือพลังงานไฟฟ้า การนำพลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานความร้อนใต้พิภพ มาผลิตกระแสไฟฟ้าแทนพลังงานเชื้อเพลิงจากถ่านหินและปิโตรเลียม
3. **การบำรุงรักษา** พลังงานหลายชนิดที่สามารถทำนุบำรุงรักษา เพื่อให้สามารถนำมาใช้งานได้ตลอดไปเช่น พลังงานกล้ามเนื้อ พลังงานสมอง พลังงานจากพืช พลังงานน้ำตก เป็นต้น ซึ่งถ้าหากมี

การบำรุงรักษาเป็นอย่างดีแล้ว จะไม่ก่อให้เกิดการขาดแคลนพลังงานที่มีคุณภาพได้ เช่น พลังงานมนุษย์ จะต้องให้การศึกษาย่างเพียงพอ ให้มีสุขภาพแข็งแรง ไม่เจ็บป่วย ป้องกัน อุบัติเหตุที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน พลังงานจากสัตว์ต้องบำรุงรักษาร่างกายของ สัตว์ให้สมบูรณ์ มีอาหารและ น้ำกินอย่างเพียงพอ ป้องกันไม่ให้เกิดโรคภัยกับสัตว์ ก็จะทำให้สัตว์ พร้อมจะทำงานได้ตลอดเวลา เป็นต้น

4. การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งาน การนำเอาพลังงานมาปรับปรุงใช้ให้เกิดประสิทธิภาพ นับว่าเป็นวิธีการจัดการทรัพยากรพลังงานที่สำคัญ เพราะจะทำให้ทำงานที่คุ้มค่ากับพลังงานที่สูญเสียไป เช่น ในกรณีที่ใช้พลังงานน้ำตกหรือน้ำไหลจากเขื่อนมาผลิตกระแสไฟฟ้าควรมีการใช้ไฟฟ้าที่เหลือสูบน้ำจากใต้เขื่อนขึ้นมาเก็บสะสมไว้ในอ่างเก็บข้างบน หรือการลดการผลิตพลังงานไฟฟ้าลงโดยการเดินเครื่องบางตัวลง เป็นต้น

5. การสำรวจแหล่งพลังงานเพิ่มเติม พลังงานเชื้อเพลิงที่ได้มาจากแร่เชื้อเพลิงหรือแร่ กัมมันตรังสียังคงมีอยู่ได้เปลือกโลกอีกเป็นจำนวนมาก จึงมีการสำรวจน้ำมันปิโตรเลียมในทะเลเหนือ การขุดพบก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทย ทั้งนี้ จะต้องมีการสำรวจกันต่อไป โดยนำเอาเทคโนโลยีการสำรวจสมัยใหม่มาใช้

6. การประดิษฐ์คิดค้นทางเทคโนโลยี การประดิษฐ์คิดค้นทางเทคโนโลยี เพื่อหาวิธีการนำเอา พลังงานชนิดอื่นมาใช้หรือลดปริมาณพลังงานที่นำมาใช้ให้น้อยลง รวมทั้งหาวิธีการที่จะนำเอา พลังงานบางชนิด เพื่อลดปัญหาการเกิดมลพิษสิ่งแวดล้อมและยื่นอายุการใช้งานของพลังงานออกไป ได้แก่ การพัฒนาเครื่องจักรและเครื่องยนต์ให้ใช้พลังงานเชื้อเพลิงน้อยลง แต่ประสิทธิภาพการทำงาน เท่าเดิมหรือดีขึ้นกว่าเดิม การประดิษฐ์คิดค้นเครื่องมือเครื่องใช้แบบใหม่ที่เหมาะสมกับพลังงานชนิด ใหม่ที่นำมาใช้ เพื่อมิให้อันตรายต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการค้นหาลักษณะชนิดใหม่ขึ้นมาใช้ เช่น น้ำมันไบโอดีเซล การนำแอลกอฮอล์มาใช้ขับเคลื่อนเครื่องยนต์ เป็นต้น

การอนุรักษ์พลังงานเชิงธุรกิจ การบริหารธุรกิจยุคใหม่ได้ให้ความสำคัญกับ $E = \text{Energy}$ หรือ พลังงานที่เป็นปัจจัยสำคัญในการผลิต นอกเหนือจาก 4 M อันได้แก่ M – Man (คนหรือแรงงาน), M – Money (เงินทุน), M – Material (วัตถุดิบ), และ M – Management (การจัดการ) และการอนุรักษ์ พลังงานให้มีประสิทธิภาพและได้ผลประหยัดอย่างจริงจังนั้นจะต้องทำให้ครบถ้วนทั้งระบบ หมายความว่า วิธีการอนุรักษ์พลังงานมีมากกว่าแค่การใช้น้อยลงหรือคงไว้ เช่น ปิดไฟ ปิด

เครื่องปรับอากาศ ซึ่งการใช้น้อยลงนี้บางครั้งก็เป็นไปไม่ได้เพราะกระทบต่อการดำเนินชีวิตและการ ดำเนินกิจกรรม อันอาจทำให้ประสิทธิภาพการผลิตต่ำลง การอนุรักษ์พลังงานจะต้องเริ่มต้นตั้งแต่ ขั้นตอนในการวางแผนและทำต่อเนื่องไปจนถึงขั้นการดำเนินกิจกรรมตั้งแต่ต้นจนครบวงจร ซึ่ง สามารถพิจารณาแยกออกเป็น 4 ประเด็นหลัก ดังนี้

1. การออกแบบและแนวคิดที่ดี (Good design and good concept) หมายถึง การที่จะดำเนิน กิจการใดๆ ต้องคำนึงถึงการอนุรักษ์พลังงานตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบและวางแผนแนวคิดการดำเนินการ การวางแผนการก่อสร้างโรงงานหรืออาคารและวางระบบการผลิตหรือการเลือกใช้เครื่องมือเครื่องจักร อุปกรณ์ทุกอย่าง การออกแบบและวางระบบให้เหมาะกับการใช้งานโดยอาศัยหลักวิชาการทาง วิศวกรรมและสถาปัตยกรรม เพื่อให้สิ่งก่อสร้างทั้งระบบใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ ลดค่าใช้จ่ายในการดูแลบำรุงรักษาในอนาคต ทั้งยังทำให้โรงงานและอาคารมีสภาพแวดล้อมที่น่าอยู่ ช่วยให้นักงานและเจ้าหน้าที่ทำงานอย่างมีความสุข

2. การใช้งานและการดูแลรักษา (Good operation and housekeeping) หลังจากการออกแบบ โรงงาน อาคาร และระบบต่างๆภายในสิ่งก่อสร้างดีแล้ว การใช้งานและการดูแลรักษาเป็นเรื่องสำคัญ ต่อไปหากผู้ใช้งานไม่คำนึงถึงการใช้อย่างอนุรักษ์พลังงานและไม่ดูแลรักษาอย่างเหมาะสมอาจ ทำให้เกิดความเสียหายได้ไม่นานจะทำให้ประสิทธิภาพของการทำงานได้ไม่เต็มที่อันจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สุขภาพ และการบริหารธุรกิจได้ ดังนั้นคนงานและผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายจึงต้องมีการใช้ เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์และการบำรุงรักษาด้วยความคำนึงถึงการอนุรักษ์พลังงานอยู่ตลอดเวลา

3. การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต (Process improvement) นอกจากการออกแบบและมี แนวคิดที่ดีรวมทั้งใช้และบำรุงรักษาอย่างคำนึงถึงการอนุรักษ์พลังงานแล้ว ระหว่างการดำเนินงานยัง ต้องมีการศึกษาหาความรู้ ติดตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีเปิดรับข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องอยู่เสมอ เพื่อให้ทันความก้าวหน้าของขั้นตอนกระบวนการผลิตที่ประหยัดพลังงาน และมีข้อมูลมาก่อนที่จะ ตัดสินใจในการลงทุนปรับเปลี่ยนอุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องจักร ให้มีประสิทธิภาพในการแข่งขันและ ผลิตที่ประหยัดพลังงาน

4. การเปลี่ยนเครื่องจักร (Major change equipment) การอนุรักษ์พลังงานโดยการเปลี่ยน เครื่องจักรเป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิต การที่ท่าเช่นนี้ต้องมีการศึกษาหาความรู้ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทางเครื่องจักรและระบบการผลิตว่ามีความคุ้มค่าที่จะเปลี่ยนและเป็นการ

อนุรักษ์พลังงานด้วย สำหรับประเทศไทยถ้าจะมีการซื้ออุปกรณ์ เครื่องจักรส่วนมากนำเข้าจากต่างประเทศ จึงต้องพิจารณาอย่างรอบคอบในการตัดสินใจในการลงทุน

4. การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (Environmental Conservation) หมายถึง การใช้ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ด้วยความฉลาด และก่อให้เกิดให้เกิดประโยชน์ต่อมวลมนุษย์ให้มากที่สุด และมีระยะเวลาในการทำงานยาวนานที่สุดและมีประสิทธิภาพ

ความจำเป็นในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

โลกของเราประกอบไปด้วยทรัพยากรธรรมชาติที่เอื้ออำนวยต่อการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิตต่างๆ โดยเฉพาะมนุษย์ได้มีการพัฒนาเรียนรู้นำเอาทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และเอื้ออำนวยความสะดวกสบายแก่ตนเองการนำเอาทรัพยากรธรรมชาติมาใช้นั้นอาจจะขาดความรู้ความเข้าใจ ขาดการวางแผนที่ดี โดยไม่คำนึงถึงผลกระทบที่จะตามมาที่จะส่งผลกระทบต่อความเสื่อมโทรมและการสูญเสีย ทรัพยากรธรรมชาติทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา

การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาทางด้านสวัสดิการสังคมและเศรษฐกิจย่อมมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นหลักประกันถึง สมรรถภาพของโลกที่มีต่อการพัฒนาและเกื้อหนุนชีวิต ความเสียหายส่วนใหญ่จึงเกิดจากการกระทำของมนุษย์ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้แก่ เกิดภาวะแห้งแล้ง การเกิดมลพิษ การสูญเสียพื้นที่เพาะปลูก การพังทลายของดิน เป็นต้น ทำให้มองเห็นความสำคัญ ถึงเวลาแล้วที่จะต้องมีการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติที่ครอบคลุมถึงการจัดการระบบสิ่งแวดล้อม หรือการผลิต การดำรงไว้ให้อยู่ยาวนาน การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมนี้มีวัตถุประสงค์หลักอยู่ 4 ประการ คือ

1. เพื่อดำรงไว้ซึ่งปัจจัยสำคัญของระบบสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อมนุษย์และสัตว์ และระบบการสนับสนุนการดำรงชีวิต เป็นการปรับปรุงป้องกันพื้นที่ เพื่อการเพาะปลูก การหมุนเวียนแร่ธาตุอาหารพืช ตลอดจนการทำให้สะอาด
2. เพื่อสงวนรักษา การกระจายของชาติพันธุ์ ซึ่งขึ้นกับโครงการขยายพันธุ์ ต่างๆ ที่จำเป็นต่อการปรับปรุง การป้องกันภัยพิบัติ สัตว์เลี้ยงและจุลินทรีย์ต่างๆ รวมทั้งสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนการคุ้มครองอุตสาหกรรมที่ใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีชีวิตเป็นวัตถุดิบ

3. เพื่อเป็นหลักประกันในการใช้พันธุ์พืช และระบบนิเวศ เพื่อประโยชน์ในการยังชีพตามความเหมาะสมและอุตสาหกรรมหลักต่างๆ

4. เพื่อสงวนรักษาโบราณสถานโบราณวัตถุศิลปกรรม ซึ่งเป็น มรดกล้ำค่า ไว้ให้อนุชนรุ่นหลังรวมทั้งระบบสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้น

จากวัตถุประสงค์การอนุรักษ์ดังกล่าว เป็นเครื่องชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นที่ต้องการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เนื่องจาก

1. ทรัพยากรธรรมชาติที่มีความจำเป็นในการยังชีพ และการพัฒนาได้ถูกทำลายมากขึ้น ในขณะที่ความต้องการ ทรัพยากรธรรมชาติมีมากขึ้นตลอดเวลา
2. ความต้องการที่กำหนดควิธีปฏิบัติที่ถูกต้องเพื่อป้องกันและแก้ปัญหา การอนุรักษ์ที่สำคัญทั้งที่เป็นปัญหา เฉพาะหน้าและที่ ย้อน มานานซึ่งจำเป็นต้องอาศัยเวลาเพื่อการวางแผน ศึกษา ฝึกอบรมมีการประสานงานและการวิจัยที่ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้ เมื่อการปฏิบัติการไปแล้วก็ยิ่งใช้เวลาเพื่อให้เกิดผล ตอบสนองได้แก่หลักการปลูกป่า การฟื้นฟูแหล่งน้ำและอื่นๆ
3. สมรรถภาพของการอนุรักษ์ทั่วประเทศและระหว่างประเทศยังขาดการจัดการและประสานงานที่ดี ทั้งมีการแยกเป็นฝ่าย เช่น ป่าไม้ การเกษตร ประมง สัตว์ป่า ทำให้เกิดการซ้ำซ้อนและไม่ครอบคลุม การแข่งขัน ด้านงบประมาณ อิทธิพล ความขัดแย้ง และการบังเกิดผลไม่เต็มที่ ตามขบวนการพัฒนา ดังจะเห็นได้ว่า การพัฒนาและการแก้ไขปัญหาต่างๆ ทำให้เกิด ปัญหา ด้านการทำลายและทำให้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างจำกัดเสื่อม โทรมลง
4. โบราณสถานและศิลปวัฒนธรรมได้ถูกทำลายเป็นจำนวนมากจากการกระทำของมนุษย์ในการพัฒนาด้านต่างๆ

ความจำเป็นในการจัดการสิ่งแวดล้อม มีความจำเป็นเพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจาก

1. ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัจจัยที่จำเป็นในการดำรงชีวิตของมนุษย์มีมากขึ้น ทำให้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของมนุษย์
2. การเพิ่มขึ้นของประชากรและการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ทำให้การบริโภคของมนุษย์มีมากขึ้น ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรย่อยหรือลง และเกิดมลพิษเพิ่มมากขึ้น

3. ทศณะคติความเชื่อและขนบธรรมเนียมประเพณีบางอย่างมนุษย์ทำลายทรัพยากรธรรมชาติและ การกระทำมุ่งความสะดวกสบายและความสนุกสนาน โดยไม่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อมเช่น การถางป่า การล่าสัตว์ การทำสงคราม การคมนาคมขนส่ง การเกษตร และการอุตสาหกรรม เป็นต้น

หลักการจัดการสิ่งแวดล้อม สิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์ ในระบบต่างๆ หลายระบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบนิเวศ มนุษย์มีส่วนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบนิเวศมากที่สุด การกระทำด้าน สิ่งหนึ่งสิ่งใดย่อมส่งผล กระทำต่อสิ่งอื่นๆ อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การนำเอาทรัพยากรมาใช้จึงต้องมีความ ระมัดระวัง ไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อระบบต่างๆ ได้แก่ ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรม ปัญหา สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ และปัญหาสิ่งแวดล้อม ที่มนุษย์สร้างขึ้นถูกทำลายปัญหาดังกล่าว เกิดจากการ กระทำของมนุษย์จึงต้องมีการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในหลักการดังนี้

1. **การให้การศึกษาเผยแพร่ประชาสัมพันธ์** มนุษย์เป็นตัวละครสำคัญที่ทำลายสิ่งแวดล้อม การ แก้ปัญหาจึงควรเริ่มต้น จากมนุษย์ก่อน เพื่อให้เกิดการตระหนักใน บทบาทและหน้าที่ ของตนเอง ที่มี ต่อสิ่งแวดล้อมในลักษณะของการเสริมสร้าง เจตคติ ความคิดความเข้าใจและรู้จักตัวเอง รู้จักสังคมและ สภาพแวดล้อมที่ตัวเองมีส่วนร่วมเป็นพื้นฐาน ในการตัดสินใจต่อการเลือกอยู่ในสิ่งแวดล้อม การให้ การศึกษามีความสำคัญที่จะเปลี่ยนเจตคติพฤติกรรมไปในทางส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้ การให้ การศึกษาต้องอาศัยการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ เพื่อให้เข้าถึงต่อประชาชนให้มากที่สุด

2. **การปรับปรุงคุณภาพ** เป็นวิธีการที่สามารถช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนทรัพยากร ธรรมชาติ และภาวะแวดล้อมเสื่อมโทรม โดยการบูรณะฟื้นฟู (Restoration of Renewal)

3. **การลดอัตราการเสื่อมสูญ** เป็นการลดความฟุ่มเฟือย ในการใช้และให้มีการใช้อยู่ในขอบเขต จำกัด และใช้ประโยชน์ให้คุ้มค่า เช่น การตัดไม้ ควรได้ประโยชน์จากต้นไม้สูงสุดและคุ้มค่าทั้งจากกิ่ง ใบ ลำต้น เป็นต้น

4. **การนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่** เป็นการนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์อีกหรือสามารถนำ กลับมาใช้ใหม่ได้ (Recycle) เช่น เศษกระดาษ เศษโลหะ เศษแก้ว เป็นต้น สามารถนำมาหลอมใช้ใหม่ ได้

5. **การใช้สิ่งทดแทน** เป็นการนำเอาทรัพยากรอื่น ๆ ที่มีคุณภาพเหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันมา ทำหน้าที่ประเภทเดียวกัน เช่น พลังงานน้ำ พลังงานจากดวงอาทิตย์ หรือการใช้ก๊าซและแอลกอฮอล์มา แทนน้ำมัน เป็นต้น

6. **การใช้ทรัพยากรที่มีคุณภาพรองลงมา** เพื่อรักษาทรัพยากรที่มีคุณค่ามากกว่าไว้ใช้ยาม จำเป็น โดยการนำเอาทรัพยากรที่มีคุณภาพรองลงมาใช้โดยการรักษาคุณภาพของทรัพยากรไปด้วย เช่น การใช้ไม้ที่มีคุณภาพรองจากไม้สักมาทำรั้ว หรือชิ้นส่วนของบ้าน มีการนำไม้ไปอบหรืออาบน้ำยาเพื่อ ไม่ให้ผุร่อนและใช้ได้นาน

7. **การสำรวจหาทรัพยากรใหม่** เพื่อให้ทราบว่ายังมีแหล่งทรัพยากรชนิดใดบ้างที่นำมาใช้ ประโยชน์ได้ เช่น การค้นหาแหล่งแร่ แหล่งน้ำ การปรับปรุงบำรุงดิน พันธุ์พืชใช้ในการเพาะปลูก

8. **การป้องกัน** เป็นวิธีการจัดการโดยตรง ไม่ให้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีสิ่งแวดล้อมร่อยหรอลง รวดเร็วเกินไป หรือป้องกันมลพิษไม่ให้ปนเปื้อนสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์อาศัยอยู่ รวมทั้งการดูแลรักษา สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้นด้วย เช่น โบราณสถาน โบราณวัตถุ เป็นต้น

ทรัพยากรธรรมชาติ (Natural Resources) เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และมนุษย์ สามารถนำเอาทรัพยากรมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ ทรัพยากรธรรมชาติเป็น สิ่งแวดล้อมที่เข้ามามีบทบาทต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ สัตว์ พืช การอุตสาหกรรมและการ พัฒนาประเทศ และโลกของเรา เป็นเหตุให้ทรัพยากรธรรมชาติอันเป็นสิ่งแวดล้อมร่อยหรอและหมด ไป ทรัพยากรธรรมชาตินี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. **ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้และหมดไป (Exhausting Natural Resources)** เป็นทรัพยากรที่ใช้ แล้วหมดไป ไม่สามารถเกิดขึ้นใหม่ได้อีก ทรัพยากรธรรมชาตินี้มีความสำคัญต่อชีวิตน้อย แต่มีความ จำเป็นในการให้เกิดความสะดวกสบาย หากไม่มีทรัพยากรนี้ก็อาจมีชีวิตอยู่ได้ ได้แก่ ปิโตรเลียม ก๊าซ แร่ธาตุ ถ่านหิน เป็นต้น

2. **ทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถทดแทนใหม่ได้หรือสามารถฟื้นสภาพได้ (Renewable Natural Resources)** เป็นทรัพยากรที่มนุษย์นำมาใช้แล้ว หากมีการจัดการในการใช้อย่างถูกวิธีก็จะ สามารถเกิดขึ้นหรือทดแทนใหม่ได้ ซึ่งการทดแทนนั้นอาจใช้เวลาสั้นหรือยาวนานแล้วแต่ชนิดของ ทรัพยากร ได้แก่ พืช สัตว์ ผลิตภัณฑ์จากพืชและสัตว์ เช่น ฝืน ก๊าซชีวภาพ ถ่านหิน เป็นต้น

3. **ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วไม่หมดสิ้น (Non - Exhausting natural resources)** เป็น ทรัพยากรธรรมชาติที่มีความจำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตหากขาดแล้วอาจทำให้อายุสั้นได้เป็นทรัพยากรที่มีอยู่ มาก ได้แก่ แสงอาทิตย์ น้ำ อากาศ และ ดิน

5. หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

มนุษย์เริ่มรู้จักนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ เพื่อการดำรงชีวิตตั้งแต่เริ่มมีการอยู่อาศัยเป็นสังคมเกิดขึ้น ในปัจจุบันพบว่ามีปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรมและลดจำนวนลง ดังนั้นจึงต้องมีแนวทางการในการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน เพื่อให้คนรุ่นหลังมีโอกาสดำรงชีพต่อไป

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนนั้นสามารถทำได้หลายแนวทาง ซึ่งหลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาตินั้นมีแนวทางดังต่อไปนี้

1. การใช้แบบยั่งยืน (Sustainable utilization) หมายถึงการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างเหมาะสมให้ได้ประโยชน์สูงสุด เมื่อใช้แล้วเกิดมลพิษน้อยที่สุดหรือไม่เกิดเลย หรือเมื่อเกิดของเสียและมลพิษในสิ่งแวดล้อมก็ต้องหาวิธีการบำบัด กำจัด ให้ฟื้นคืนสภาพ หรือ นำของเสียมาใช้ประโยชน์หรือรีไซเคิล (recycle) เพื่อให้มลพิษในสิ่งแวดล้อมน้อยลง การใช้ทรัพยากรธรรมชาตินั้นเป็นไปตามความต้องการของสังคม ถ้าสังคมไม่ระมัดระวังการใช้ทรัพยากรธรรมชาติแล้ว จะก่อให้เกิดปัญหาการขาดแคลนทรัพยากรและปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา ดังนั้นจึงต้องนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ให้เกิดความพอดีระหว่างความต้องการความผาสุกของสังคม การสร้างฐานะทางเศรษฐกิจและสถานภาพสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการใช้แบบยั่งยืนอย่างมีประสิทธิภาพ

2. การเก็บกัก (Storage) หมายถึงการรวบรวมและเก็บกักทรัพยากรที่มีแนวโน้มจะขาดแคลนได้ เพื่อเอาไว้ใช้ในอนาคต ซึ่งการเก็บกักทรัพยากรนั้นมีวัตถุประสงค์แตกต่างกันออกไป เช่น การเก็บกักเพื่อใช้ในอนาคต เนื่องด้วยทรัพยากรบางชนิดมีมากเกินไปในบางเวลาแต่อาจขาดแคลนในช่วงเวลาหนึ่งจึงจำเป็นต้องเก็บเอาไว้ เช่น การถนอมอาหาร การทำยู้งฉาง การเก็บกักน้ำ การเก็บกักเพื่อสร้างความมั่นคง เช่น การเก็บรักษาป่าไม้ แร่ น้ำมันปิโตรเลียม แก๊สธรรมชาติ ถ่านหิน น้ำ เป็นต้น

3. การรักษาซ่อมแซม (Repair) เมื่อทรัพยากรถูกทำลายโดยมนุษย์ หรือโดยธรรมชาติก็ตาม ความเป็นจำเป็นที่ต้องรักษา หรือซ่อมแซมให้กลับเป็นปกติ เช่น การเดิมอากาศในบ่อน้ำบาดลน้ำเสียการปลูกป่าทดแทนการเพาะพันธุ์สัตว์ป่าเพื่อนำไปปล่อยกลับสู่ธรรมชาติ

4. การฟื้นฟู (Rehabilitation) เมื่อทรัพยากรธรรมชาติเกิดความเสื่อมโทรมไปไม่ว่าจะมากหรือน้อยก็ตาม จึงมีความจำเป็นที่จะต้องฟื้นฟูให้มีสภาพปกติ ซึ่งอาจใช้เวลานานหรือน้อยแล้วแต่สภาพที่เสื่อมโทรม เพื่อให้สามารถใช้ทรัพยากรได้อีก และใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่นการเสริมสร้างที่อยู่

อาศัยให้มีสิ่งมีชีวิตในทะเลโดยการสร้างแนวปะการังเทียมจากคอนกรีตหรือยางรถยนต์ หรือการปลูกป่า เป็นต้น

5. การป้องกัน (Prevention) การป้องกันเป็นวิธีการที่ปกป้องคุ้มครองทรัพยากรที่กำลังถูกทำลายหรือมีแนวโน้มว่าจะถูกทำลายให้สามารถอยู่ในสภาพปกติได้ ซึ่งการป้องกันนี้อาจเป็นการประชาสัมพันธ์ ให้มีความรู้ หรืออาจใช้กฎหมายควบคุม สำหรับทรัพยากรแต่ละชนิด หรือแต่ละพื้นที่ของทรัพยากรนั้น ๆ มิให้ถูกบุกรุกหรือถูกทำลายต่อไป ความต้องการของสังคม ถ้าสังคมไม่ระมัดระวังการใช้ทรัพยากรธรรมชาติแล้ว จะก่อให้เกิดปัญหาการขาดแคลนทรัพยากรและปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา ดังนั้นจึงต้องนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ให้เกิดความพอดีระหว่างความต้องการความผาสุกของสังคม การสร้างฐานะทางเศรษฐกิจและสถานภาพสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการใช้แบบยั่งยืนอย่างมีประสิทธิภาพ

หลักการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน
การพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development) เมื่อวันที่ 4 ธันวาคม พ.ศ.2540 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ได้มีพระราชดำรัสแก่ข้าราชการและประชาชนที่เข้าเฝ้าถวายพระพรเนื่องในวันเฉลิมพระชนมพรรษา ถึงการแก้ไขภาวะวิกฤตทางเศรษฐกิจของประเทศ โดยให้หันมาพัฒนาเศรษฐกิจแบบพอเพียง (Sufficient Economics) คือการพัฒนาที่มุ่งให้ประชาชนมีกินมีใช้เป็นเบื้องต้น ด้วยการช่วยเหลือตนเอง โดยอาศัยผลผลิตในท้องถิ่นหรือในครอบครัว เพื่อให้มีอาหารกิน และเน้นการพัฒนาชุมชนที่อยู่ในชนบทให้สามารถพึ่งตนเองได้ โดยรัฐได้ส่งเสริมประชาชนกลับสู่ชนบท ให้ไปประกอบอาชีพที่ท้องถิ่นของตนเอง โดยเฉพาะอาชีพเกษตรกรรม การพัฒนาที่จะส่งผลต่อมวลมนุษย์ได้อย่างถาวรมั่นคงต้องเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืนจากมนุษย์ยังต้องอาศัยปัจจัยในการดำรงชีวิตจากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่ในโลกนี้ การดำรงชีวิตของมนุษย์ด้วยกัน การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ และสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น จะต้องเกื้อกูลซึ่งกันและกัน

การพัฒนาที่จะก่อให้เกิดผลที่ยั่งยืนยาวนาน คือ การพัฒนาที่ไม่ก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมแก่ทรัพยากรธรรมชาติและคุณภาพสิ่งแวดล้อม รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ประสานกลมกลืนกับธรรมชาติให้กลมกลืนตามธรรมชาติดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง การนำเอาทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์จะต้องใช้ในปริมาณและอัตราที่ธรรมชาติสามารถฟื้นตัวหรือเกิดใหม่ทดแทนได้ทันและสามารถรองรับ

ของเสียต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ โดยสามารถรักษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศให้ดำรงอยู่ได้ ด้วยการที่จะก่อให้เกิดผลดังนี้ ต้องกระทำอย่างจริงจัง โดยดำเนินการในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. **การควบคุมการเพิ่มของประชากร** การเพิ่มของประชากรทำให้เกิดมีการใช้ทรัพยากรเพิ่มขึ้น ความต้องการเพิ่มขึ้นก่อให้เกิดทรัพยากรขาดแคลน เกิดสารพิษในสิ่งแวดล้อมทำให้ธรรมชาติหรือสิ่งแวดล้อมขาดความสมดุล

2. **การฟื้นฟูสภาพแวดล้อม** ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่อยู่ในสภาพเสื่อมโทรม เช่น ป่าไม้ ดิน น้ำ จะต้องได้รับการป้องกันไม่ให้เกิดสภาพเสื่อมโทรมมากขึ้นและต้องฟื้นฟูพัฒนาให้ระบบนิเวศกลับเข้าสู่สภาวะสมดุล

3. **การป้องกันกำจัดสารพิษ** เป็นการป้องกันและควบคุมการใช้สารพิษในการเกษตร การอุตสาหกรรม และในบ้านเรือน เพื่อไม่ให้แพร่กระจายในอากาศ น้ำ ดิน

4. **การวางแผนการใช้ทรัพยากร** การวางแผนที่ดีก่อให้เกิดความยั่งยืน จะทำให้มีการใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะสม ประหยัด และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม เช่นการจัดสรรการใช้ที่ดินเพื่อประโยชน์ที่อยู่อาศัย การเกษตร การอุตสาหกรรมและการสาธารณสุขให้เกิดประโยชน์สูงสุด

5. **การพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสม** โดยการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ในการเกษตร อุตสาหกรรม การสื่อสารคมนาคม และในครัวเรือน จะต้องเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม

6. **ค่านิยมและวัฒนธรรมที่เหมาะสม** ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตและการใช้ปัจจัยในการดำรงชีวิต จะต้องเป็นไปอย่างพอเหมาะหรือดีกับกำลังการผลิตที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศ

8. **การควบคุมและการกำจัดขยะอย่างถูกวิธี** ปริมาณขยะมูลฝอยเพิ่มมากขึ้น เกิดขึ้นจากการเพิ่มขึ้นของประชาชน ทำให้เกิดปัญหาขยะมูลฝอยตามมาด้วย หน่วยงานที่รับผิดชอบไม่สามารถกำจัดหรือให้บริการเก็บขยะ ได้อย่างทั่วถึง ทำให้มีขยะตกค้างและการกำจัดที่ไม่ถูกวิธี รัฐบาลได้จัดทำเกณฑ์มาตรฐานและแนวทางในการจัดการขยะมูลฝอย ทำให้เกิดปัญหาการปนเปื้อนต่อสิ่งแวดล้อม และความเสียหายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน การสร้างจิตสำนึกให้แก่ประชาชนในการดำรงชีวิตที่ไม่สร้างขยะและรู้จักการนำสิ่งต่าง ๆ กลับมาใช้ใหม่ได้

8. **การควบคุมอาวุธสงคราม** อาวุธสงครามก่อให้เกิดการนำเอาทรัพยากรมาใช้และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการใช้อาวุธสงคราม

9. **การให้การศึกษา** เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในชีวิต และธรรมชาติและก่อให้เกิดทักษะที่จำเป็นแก่การดำรงชีวิตที่แท้จริงเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ ระบบนิเวศสังคม วัฒนธรรม เทคโนโลยี และสัมพันธ์กับวิชาการด้านอื่น ๆ

6. ประเภทของสิ่งแวดล้อมที่ควรอนุรักษ์

สิ่งแวดล้อมมีทั้งที่เป็นธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น มีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบหากส่วนหนึ่งส่วนใดถูกทำลาย ก่อให้เกิดปัญหาได้จึงต้องมีกรอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเอาไว้ ซึ่งอาจแบ่งสิ่งแวดล้อมเป็นประเภทสำหรับการอนุรักษ์ได้ดังนี้

1. **ทรัพยากรธรรมชาติ** เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ได้แก่ ป่าไม้ น้ำ สัตว์ป่า ดิน อากาศ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงก็สามารถฟื้นฟูสภาพดินได้โดยระบบของตัวเอง

2. **ธรรมชาติที่ควรอนุรักษ์** เป็นธรรมชาติที่มีคุณค่าทางวิชาการและสุนทรียภาพที่เกี่ยวข้องเป็นสำคัญทางธรณีวิทยาและภูมิศาสตร์ อันเป็นเอกลักษณ์หรือสัญลักษณ์ของท้องถิ่นนั้น ๆ มีลักษณะพิเศษเฉพาะ คือ เมื่อถูกทำลายจะหมดสภาพไปไม่สามารถฟื้นฟูคืนสภาพเดิมเหมือนธรรมชาติอื่น ๆ ควรมีการถนอมรักษา (Preservation) ได้แก่ เกาะแก่ง ภูเขา ถ้ำ น้ำตกหาดทราย น้ำพุร้อน ซากดึกดำบรรพ์และสิ่งอื่น ๆ

3. **สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น** ได้แก่ โบราณวัตถุ ศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรม กฎหมาย ประเพณี ความเชื่อ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ถ้าไม่มีกรอนุรักษ์ไว้ก็จะเสื่อมหรือสูญหายไปได้ จึงควรมีกรอนุรักษ์ไว้ให้มีอยู่สืบไป

ลักษณะธรรมชาติที่ควรอนุรักษ์ ต้องมีลักษณะสำคัญข้อใดข้อหนึ่ง ดังนี้

1. เป็นเอกลักษณ์หรือสัญลักษณ์ของท้องถิ่น
2. มีความสัมพันธ์กับประวัติศาสตร์หรือนิทานพื้นบ้าน
3. มีประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ภูมิศาสตร์หรือโบราณคดี
4. เป็นโครงสร้างทางธรรมชาติที่ดี หายาก หรือทัศนียภาพที่สวยงาม
5. เป็นสถานที่ศักดิ์สิทธิ์หรือเป็นที่เคารพบูชา

การปฏิบัติการและการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมในองค์กร

1. โครงสร้างและความรับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร

การกำหนดบทบาท ความรับผิดชอบ และอำนาจหน้าที่จะต้องระบุไว้อย่างชัดเจนเป็นลายลักษณ์อักษร ซึ่งจะต้องประชาสัมพันธ์สื่อสารให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในองค์กรรับทราบและเข้าใจ เพื่อให้การจัดการสิ่งแวดล้อมมีประสิทธิภาพ โดยที่ฝ่ายบริหารจะต้องจัดหาทรัพยากรที่จำเป็นไว้รองรับในการจัดการสิ่งแวดล้อมในการจัดการสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ทรัพยากรต่าง ๆ คือ

บุคลากร ทักษะการดำเนินงาน งบประมาณ และเทคโนโลยี เพื่อประสิทธิภาพในการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมในองค์กรระดับบริหารจะต้องเก่ง มีอำนาจอิสระจากงานในหน้าที่ประจำ มีความมั่นใจข้อกำหนดในระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม สามารถนำไปปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง โดยสอดคล้องกับมาตรฐานสากล และมีรายงานผลการดำเนินการขององค์กรด้านสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นปัจจุบัน ให้ฝ่ายบริหารตรวจสอบ

2. การฝึกอบรม สร้างจิตสำนึกและสามารถในการจัดการสิ่งแวดล้อมในองค์กร

องค์กรจะต้องจัดอบรมบุคลากรที่ทำงานในสายงานที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้รู้ทักษะปฏิบัติต่าง ๆ ในการป้องกันการเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม และนำไปปฏิบัติได้จริงอย่างเหมาะสม โดยบุคลากรจะต้องปฏิบัติตามนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม ระเบียบปฏิบัติ ตลอดจนถึงข้อกำหนดต่าง ๆ ทางด้านสิ่งแวดล้อมอย่างเคร่งครัด องค์กรต้องมีความเข้าใจและทักษะปฏิบัติ ซึ่งสิ่งเหล่านี้แก้ไขโดยการศึกษา การฝึกอบรมและการศึกษาดูงาน

3. การสื่อสารและเอกสารจัดการสิ่งแวดล้อมในองค์กร

การจัดสื่อสารด้านสิ่งแวดล้อมในองค์กรเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญยิ่ง เพราะการสื่อสารด้านต่าง ๆ เป็นเอกสารประกอบวิธีการดำเนินการที่ใช้อ้างอิง ทบทวนและยืนยันกระบวนการรักษาสิ่งแวดล้อมที่สามารถอ่านทบทวนทักษะปฏิบัติต่าง ๆ ได้ซึ่งง่ายแก่การศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการจัดการสิ่งแวดล้อมระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ในหลายระดับขององค์กร นอกจากนี้เอกสารยังสามารถเผยแพร่กระบวนการการดำเนินการสิ่งแวดล้อมระหว่างองค์กรและกลุ่มผู้สนใจ เอกสารต่าง ๆ ในเรื่องการจัดการสิ่งแวดล้อมในองค์กรจะต้องมีความชัดเจน พร้อมระบุวันดำเนินการ และวันปรับปรุงแก้ไขและเอกสารจะต้องมีการจัดเก็บรักษาไว้อย่างเหมาะสม

การดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมในองค์กร

1. การรักษาสภาพแวดล้อมในที่ทำงาน โดยที่ทำงานเปรียบเสมือนเป็นบ้านที่ 2 ของคนเราหากทุกคนร่วมมือกันดูแลรักษาสภาพแวดล้อมที่อยู่รอบตัวให้มีความเหมาะสม ปราศจากมลพิษ ก็เท่ากับเราได้ช่วยพัฒนาบ้านหลังที่ 2 ให้น่าอยู่ตลอดไป

2. การประหยัดไฟฟ้าในการทำงาน การจัดการสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมและคำนึงการใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดและคุ้มค่าที่สุด ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในสถานที่ทำงานค่อนข้างสูง ดังนั้นจึงควรช่วยกันประหยัดพลังงานโดยเริ่มปฏิบัติ ดังนี้

- 2.1 เลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ได้รับมาตรฐาน
- 2.2 แยกสวิตช์ เปิด-ปิด ไฟฟ้าออกจากกันเพื่อให้สามารถเปิด-ปิด ไฟฟ้า ได้เฉพาะจุด
- 2.3 เลือกใช้หลอดไฟ และอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดประหยัดไฟ
- 2.4 หลีกเลี่ยงการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีการปล่อยความร้อนไว้ในห้องปรับอากาศ
- 2.5 เลือกใช้ไฟฟ้าในบริเวณที่มีความต้องการแสงสว่าง
- 2.6 หมั่นทำความสะอาดหลอดไฟ เพื่อเพิ่มแสงสว่าง
- 2.7 ใช้หลอดไฟที่มีกำลังวัตต์ต่ำ

3. การใช้เครื่องปรับอากาศอย่างประหยัดไฟฟ้า เนื่องจากสภาพอากาศร้อนเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบันทำให้ต้องอาศัยเครื่องปรับอากาศบรรเทาความร้อนจึงจำเป็นต้องใช้อย่างระมัดระวังประหยัดเพื่อมิให้มีการสูญเสียพลังงานโดยไม่คุ้มค่า มีวิธีการใช้ดังนี้

- 3.1 ปิดเครื่องปรับอากาศทุกครั้งในกรณีที่ไม่มีอยู่ในห้องเกิน 1 ชั่วโมง
- 3.2 หมั่นทำความสะอาด แผ่นกรองอากาศของเครื่องปรับอากาศ
- 3.3 ตั้งอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศที่ 25 องศาเซลเซียส
- 3.4 ไม่ควรปล่อยให้ความเย็นรั่วไหลออกจากห้องที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ
- 3.5 ไม่จำเป็นต้องเปิดเครื่องปรับอากาศก่อนเวลาเริ่มงาน

4. การใช้นวนเพื่อไม่ให้เครื่องปรับอากาศทำงานหนัก ติดตั้งฉนวนกันความร้อน และใช้มู่ลี่หรือกันสาดป้องกันแสงแดดส่อง เพื่อไม่ให้เครื่องปรับอากาศทำงานหนักเกินไป

5. การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าในสำนักงานเพื่อการประหยัดพลังงาน มีวิธีการปฏิบัติดังนี้

5.1 เลือกใช้เครื่องถ่ายเอกสารรุ่นใหม่ ๆ ที่มีปุ่มประหยัดไฟ และไม่ควรให้เครื่องถ่ายเอกสารอยู่ในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ เพราะทำให้เครื่องปรับอากาศทำงานหนัก ฟันหมักฟุ้งกระจายเป็นอันตรายต่อสุขภาพด้วย

5.2 ถอดปลั๊กไฟทุกครั้งที่เกิดใช้

5.3 พยายามใช้บันไดแทนลิฟท์

5.4 การส่งข้อมูลข่าวสารต่างๆ ควรผ่านระบบคอมพิวเตอร์แทนการส่งข้อมูลด้วยกระดาษ

5.5 อย่าเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ทิ้งไว้ถ้าไม่ใช้งาน

6. การใช้กระดาษอย่างประหยัดและเกิดประโยชน์สูงสุด เพราะการใช้กระดาษแต่ละวันมีจำนวนมาก เราต้องตัดต้นไม้ใหญ่ๆ เพื่อมาทำกระดาษ ดังนั้นควรจะมีวิธีการปฏิบัติ ดังนี้

6.1 ควรใช้กระดาษทั้ง 2 หน้า

6.2 นำของจดหมาย กลับมาใช้เวียนอีกครั้ง

6.3 หนังสือพิมพ์ จดหมายธุรกิจ ใบปลิว แผ่นพับ โฆษณาต่างๆ อย่างทิ้งเป็นขยะ เพราะสามารถนำไปหมุนเวียนใช้ได้

6.4 ลดการสูญเสียกระดาษด้วยการหลีกเลี่ยงการใช้กระดาษชนิดไม่เต็มแผ่น โดยใช้กระดาษขนาดแผ่นเล็กแทน

6.5 ในสำนักงานให้ใช้การส่งเอกสารต่างๆ กันแทนการทำสำเนาเอกสารหลายๆ ชุด เพื่อประหยัดกระดาษ

7. การใช้ห้องน้ำในสำนักงานอย่างประหยัด ห้องน้ำในองค์กร หากได้รับการปฏิบัติอย่างถูกวิธี ก็จะช่วยประหยัดน้ำได้มาก มีวิธีปฏิบัติดังนี้

7.1 เลือกใช้อุปกรณ์ประหยัดน้ำ

7.2 การเลือกใช้กระดาษชำระ ควรเลือกใช้ชนิดไม่ฟอกสี เพราะการฟอกสีก่อให้เกิดสารไดออกซิน เป็นสารพิษต่อคนและสิ่งแวดล้อม

7.3 ติดอุปกรณ์เติมอากาศที่หัวก๊อก เพื่อช่วยเพิ่มอากาศให้แก่ น้ำที่ไหลออกจากหัวก๊อกเป็นการลดปริมาณการไหลของน้ำ

7.4 เครื่องเป่ามือที่ใช้ในห้องน้ำ ถ้าไม่จำเป็น ไม่ต้องติดตั้ง

8. ตัวอาคารประหยัดไฟฟ้า ควรมีลักษณะดังนี้

8.1 ใช้แสงสว่างจากธรรมชาติมากที่สุด

8.2 ควรเลือกใช้สีอ่อนตกแต่งอาคารและทาผนังนอกอาคารเพื่อการสะท้อนแสงที่ดี และทาภายในอาคารเพื่อให้ห้องสว่างมากกว่า

นอกจากนี้เราสามารถสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดีในองค์กรเพื่อสร้างบรรยากาศในการทำงานในสำนักงานให้ดีขึ้น คือ การตกแต่งอาคารและและห้องทำงานให้น่าอยู่ รมรื่น สวยงามและสบายตา โดยการนำต้นไม้มาประดับ

7. แนวทางอนุรักษ์ทรัพยากรที่สำคัญในประเทศไทย

แนวทางอนุรักษ์น้ำ

การอนุรักษ์น้ำ หมายถึง การเก็บ การรักษา การป้องกัน และการแก้ไขปัญหาคือจะพึงเกิดเกิดขึ้นกับน้ำและการนำน้ำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการดำรงชีพของมนุษย์โดยยึดหลักการอนุรักษ์วิทยา การอนุรักษ์น้ำมีวิธีการดังนี้

1. การจัดหาพื้นที่มีคุณภาพมาใช้ให้พอเพียง

การจัดหาพื้นที่มีคุณภาพเหมาะสมมาใช้เพื่อการอุปโภคบริโภค และใช้ในกิจกรรมทางด้านเศรษฐกิจอื่น ๆ เช่น อุตสาหกรรมและเกษตรกรรม เป็นต้น จะต้องจัดหาพื้นที่ให้พอเพียงกับความต้องการ อีกทั้งต้องมีการวางแผนการใช้น้ำที่ดีจึงจะช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำได้ ซึ่งอาจทำได้โดยการสร้างอ่างเก็บน้ำ การขุดบ่อหรือสระ และการหาภาชนะขนาดใหญ่เพื่อเก็บน้ำฝนไว้ นอกจากนี้การสำรวจและขุดน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้ ก็เป็นวิธีการหนึ่งที่จะจัดหาพื้นที่มาใช้ในบริเวณที่มีฝนตกน้อย หรือเกิดฝนทิ้งช่วงติดต่อกันเป็นเวลานาน

2. การป้องกันการเกิดมลพิษของน้ำ

การป้องกันการเกิดมลพิษของน้ำจะได้ผลดีก็ต่ออาศัยกฎหมายเป็นเครื่องมือ กล่าวคือ

2.1 กฎหมายจะต้องมีบทลงโทษผู้ฝ่าฝืนอย่างรุนแรง

2.2 ผู้นำกฎหมายไปใช้จะต้องกระทำอย่างเฉียบขาดและยุติธรรม

การออกกฎหมายป้องกันการเกิดมลพิษของน้ำที่สำคัญคือ การบังคับให้โรงงานอุตสาหกรรมมีบ่อหรืออ่างในการเก็บกักน้ำเสีย การบังคับให้โรงงานอุตสาหกรรมและอาคารบ้านเรือน

ขนาดใหญ่ต้องติดตั้งเครื่องบำบัดน้ำเสียก่อนที่จะปล่อยน้ำทิ้งขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลลงในแหล่งน้ำ สำหรับกรณีที่มีมลพิษของน้ำเกิดจากสาเหตุอื่น เช่น การทำเหมืองแร่และการเกษตร จะต้องปรับปรุงวิธีการเพาะปลูกให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ ไม่ว่าจะเป็นวิธีเพาะปลูกหรือการใช้สารเคมีในการปลูกพืช ส่วนน้ำเสียจากการทำเหมืองแร่ต้องแก้ไขโดยการสร้างบ่อพักน้ำก่อนจะปล่อยน้ำทิ้ง

3. การป้องกันการเกิดน้ำท่วม

การเกิดน้ำท่วมแม้ว่าจะเป็นเรื่องที่ป้องกันมิให้เกิดยาก แต่ก็มิใช่วิธีการที่จะลดความรุนแรงของการเกิดน้ำท่วมได้ เช่น การสร้างเขื่อนหรือทำนบขวางกั้นลำน้ำ การขยายความลึกและความกว้างของแหล่งน้ำธรรมชาติเพื่อให้น้ำไหลผ่านได้สะดวกและเพิ่มปริมาณน้ำที่เก็บกักเอาไว้ การปลูกป่าเพื่อช่วยจับน้ำบางส่วนเอาไว้และช่วยชะลอการไหลของน้ำ เป็นต้น ถ้าหากไม่สามารถป้องกันอันตรายที่เกิดจากน้ำท่วมได้ จึงเป็นต้องอพยพผู้คนไปอยู่ในที่อื่นที่ปลอดภัยกว่า

4. การนำน้ำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ที่สุด

วิธีการที่นำน้ำที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประโยชน์หลาย ๆ ด้าน เช่น การสร้างเขื่อนกั้นน้ำจะทำให้สามารถนำน้ำที่เก็บกักไว้มาใช้ได้หลายทางกล่าวคือ นำน้ำมาผลิตพลังงานไฟฟ้า การใช้น้ำเพื่อการชลประทาน เพื่อการคมนาคมขนส่ง อุตสาหกรรม เป็นแหล่งนันทนาการ ช่วยแพร่ขยายพันธุ์สัตว์น้ำ ช่วยไล่น้ำเสียและน้ำเค็มมิให้หนุนเนื่องขึ้นมาทำความเสียหายแก่เรือสวนไร่นา และการนำน้ำมาใช้เพื่อการอุปโภคและบริโภค เป็นต้น ซึ่งถือได้ว่า การนำน้ำที่เก็บกักไว้มาใช้อย่างคุ้มค่าและการลงทุนมหาศาลในการจัดสร้างเขื่อนขึ้นมา

5. รักษาสุขภาพแหล่งน้ำธรรมชาติ

การรักษาสุขภาพของแหล่งน้ำธรรมชาติเป็นการรักษาสถานที่เก็บกักน้ำจัดที่ธรรมชาติสร้างไว้ ปัจจุบันแหล่งน้ำธรรมชาติไม่จะเป็นทะเลสาบ หนอง บึง แม่น้ำ และลำคลองจำนวนมากคืนเงินจึงทำให้ปริมาณน้ำที่กักขังไว้ลดน้อยลง วิธีการที่จะคงคุณภาพที่สำคัญ คือ (1) ลดอัตราการเกิดภัยการของดินให้น้อยลง และ (2) ขุดลอกแหล่งน้ำเพื่อขยายความกว้างและลึกให้ใกล้เคียงกับสภาพเดิมหรือมากกว่า การรักษาสภาพแหล่งน้ำเอาไว้ จะทำให้แหล่งน้ำนี้เป็นที่เพาะพันธุ์สัตว์น้ำ เป็นเส้นทางขนถ่ายขนส่งทางน้ำ สามารถสะสมน้ำไว้เพื่อการดำรงชีพของมนุษย์ และเป็นแหล่งนันทนาการที่สำคัญ



รูปที่ 63 การประหยัดน้ำ

แนวทางอนุรักษ์ดิน

การอนุรักษ์ดิน หมายถึงการเก็บรักษา การป้องกัน การปรับปรุง และการนำดินมาใช้ประโยชน์อย่างฉลาด และถูกหลักการอนุรักษ์วิทยา ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เสื่อมโทรมได้ การอนุรักษ์ดิน หมายถึงการเก็บรักษา การป้องกัน การปรับปรุง และการนำดินมาใช้ประโยชน์อย่างฉลาด และถูกหลักการอนุรักษ์วิทยา ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เสื่อมโทรมได้ ถ้าหากใช้โดยขาดความระมัดระวังหรือผิดวิธี แต่ก็สามารถบูรณะฟื้นฟูให้กลับสู่สภาพที่อุดมสมบูรณ์เช่นเดิมหรือดีกว่าเดิมได้

1. หลักการอนุรักษ์ดิน

การอนุรักษ์ดินเป็นงานที่สำคัญและต้องได้รับความร่วมมือจากบุคคลทุกหมู่เหล่าที่เกี่ยวข้องหลักทั่วไปของการอนุรักษ์ดินพอนำมากล่าวได้พอสังเขปดังนี้

1.1 การนำพื้นที่มาใช้ประโยชน์อย่างมีแบบแผน กล่าวโดยพื้นดินในบริเวณใดควรจะนำมาใช้เพื่อการ เพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ เป็นที่อยู่อาศัย หรือปล่อยทิ้งไว้ให้เป็นป่าไม้ ซึ่งจะต้องวางแผน

เพื่อดำเนินการอย่างเหมาะสมในปัจจุบันยังมีการใช้ดินที่ยังไม่เหมาะสมอยู่มาก เช่น ดินที่อุดมสมบูรณ์ กลับมาใช้สร้างโรงงาน อุตสาหกรรม พื้นที่ตามไหล่เขาลาดชัน มักถูกถล่มนำมาใช้ทำไร่มันสำปะหลัง และปลูกไม้ยืนต้น เช่น ยางพารา และกาแฟ เป็นต้น ซึ่งเรื่องนี้ต้องรีบดำเนินการและแก้ไขก่อนที่จะสายเกินไป

1.2 ทำการปรับปรุงดินที่ขาดคุณภาพ เช่น ดินเปรี้ยว ดินเค็ม หรือดินต่าง ให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์สูงสุดทางการผลิตพืชผล และขยายพืชที่จะนำมาใช้ในการเกษตรให้มากขึ้น ตัวอย่างเช่นการบูรณะปรับปรุงดินเปรี้ยวในที่ราบภาคกลาง และโครงการปรับปรุงดินพรุที่บางเขิน จังหวัดนครราชสีมา เป็นต้น

1.3 ป้องกันการขาดแคลนน้ำ โดยขยายพืชที่บริการของการชลประทานให้กว้างขวางออกไป หรือถ้าหากบริเวณใดสามารถทำฝนเทียมได้ ก็ให้นำเทคนิคดังกล่าวมาใช้ เพื่อจะทำให้พืชดินที่ไร้ความชื้นสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีพของมนุษย์ต่อไป

1.4 ป้องกันการเกิดกษัยการของดินโดยการกระทำของน้ำไหล หรือการทำเกษตรผิดวิธี เพื่อที่จะคงสภาพอุดมสมบูรณ์ของดินเอาไว้ และถ้าหากเกิดกษัยการของดินขึ้นต้องรีบดำเนินการแก้ไขโดยฉับพลัน ส่วนการทำเกษตรผิดวิธีนั้น เป็นเรื่องของนักวิชาการเกษตรที่ต้องออกไปแนะนำ และทำความเข้าใจกับเกษตรกรนี้ การแนะนำหรือทำความเข้าใจควรจะทำให้ผู้ออกเป็นรูปธรรมอย่างเด่นชัด เพื่อให้เกษตรกรมองเห็นถึงผลเสียของการพลั้งพลาดของดินอันเนื่องมาจากการดำเนินการเพาะปลูกแบบผิดวิธีเหล่านั้น

2. การดำเนินงานเพื่ออนุรักษ์ดิน

การเสื่อมโทรมของดินสืบเนื่องมาจากดินเกิดกษัยการเป็นสำคัญ นอกจากนี้ยังเกิดจากการทำการเกษตรแบบผิดวิธี และขาดความชื้นที่นำมาใช้เพื่อการยังชีพของพืช การคงไว้เพื่อการอุดมสมบูรณ์ของดินจึงถือว่าการจัดการที่สำคัญ วิธีการอนุรักษ์ดินที่สำคัญ วิธีการอนุรักษ์ดินที่สมควรอย่างยิ่งคือ

2.1 การปลูกพืชตามลำดับขั้นสูง (contour cultivation) คือ การไถพรวนและปลูกพืชตามแนวระดับชั้นความสูง ดังนั้นคันดินที่ทำขึ้นตามแนวระดับความสูงเท่ากัน เพื่อลดอัตราการความเร็วของน้ำที่ไหลลงมาตามลาดเขา ซึ่งจะส่งผลให้กษัยการที่เกิดขึ้นตามผิวหน้าดินลดลง การเพาะปลูกแบบนี้จะพบอย่างกว้างขวางในดินแดนแถบภูเขา

2.2 การเพาะปลูกพืชสลับแถว (Strip cropping) เป็นวิธีการปลูกพืชต่างชนิดลงบนพื้นที่แปลงเดียวกัน โดยทำเป็นแปลงขนาดเล็กขวางแนวระดับความลาดเอียงของพื้นที่ หรือปลูกเป็นแถบขวางทางลง การปลูกพืชสลับแถวนี้อาจกระทำได้ตามไหล่เขาที่มีความลาดเอียง หรือตามท้องทุ่งที่เป็นที่ราบ เช่น การปลูกต้นพริกไทยสลับร่องกับข้าวโพดขวางแนวระดับความลาดเอียงของพื้นที่ เป็นต้น ระบบการเพาะปลูกแบบนี้จะช่วยในการชะลอความเร็ว ของน้ำที่ไหลและลมที่พัดลงได้ ซึ่งนับว่าเป็นผลดีต่อการป้องกันกษัยการของดินที่เกิดจากน้ำไหลและลมพายุที่พัดผ่านเป็นประจำ

2.3 การปลูกพืชแบบขั้นบันได (Terracing) เป็นวิธีการเพาะปลูกพืชที่นิยมนำมาใช้กันอย่างกว้างขวางในแถบภูเขา เพื่อช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้ โดยอาจจะสร้างคันดินขึ้นมาก็ได้ แต่ถ้าหากพื้นที่มีความลาดเอียงมาก อัตราการไหลของน้ำหลากจะแรง คันดินที่สร้างขึ้นจะต้องทำอย่างถาวร ในบางแห่งอาจจะใช้ก้อนหินมาเรียงเป็นแนวหรือใช้ปูนซีเมนต์ทำเป็นทำนบ



รูปที่ 64 การปลูกพืชแบบขั้นบันได

2.4 การใส่ปุ๋ย เป็นวิธีที่นับว่าเป็นการบูรณะดินที่เสื่อมลงให้มีความอุดมสมบูรณ์เหมือนเดิม ปุ๋ยที่นำมาเติมลงในดินจะมีทั้ง ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยพืชสด การเพิ่มอินทรีย์วัตถุ (ปุ๋ยเคมี) ลงไปในดินจะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ ตามปกติแล้วในเขตอากาศที่ชุ่มชื้น ดินมักจะขาดธาตุอาหารพืชจำพวกแคลเซียมฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และไนโตรเจน (ที่อยู่ในรูปของสารไนเตรต)

ดังนั้นปุ๋ยเคมีที่ผลิตขึ้นมาในตลาดทั่วไปจึงอยู่ในสูตร N:P:K แต่จะมีอัตราส่วนประกอบของแร่ธาตุต่างแตกต่างกัน เพื่อให้เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิดที่นำมาปลูก การนำปุ๋ยเคมีมาบำรุงดิน สิ่งที่ต้องคำนึงถึงก็คือ ทำอย่างไรจึงจะให้พืชนำปุ๋ยที่หว่านลงไปมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้มากที่สุด วิธีการง่ายๆ ก็คือ (1) การใส่ปุ๋ยแบบรองกันหลุมก่อนปลูกไม่ผลหรือไม่มีขึ้นต้น (2) การใส่ปุ๋ยแบบรอบทรงพุ่มของต้นไม้หรือไม่มีขึ้นต้น (3) การใส่ปุ๋ยแบบโรยข้างแถว ซึ่งจะเป็นวิธีการใส่ปุ๋ยกับพืชไร่หรือ พืชผักที่ปลูกเป็นแถวเป็นแนวอย่างมีระเบียบ (4) การหว่านปุ๋ยลงในดินก่อนที่จะหว่านเมล็ดพืชลงไป และ (5) การใส่ปุ๋ยโดยการโปรยลงไปเหนือต้นพืช ซึ่งเป็นการหว่านปุ๋ยลงไปบนดินช่วงที่ต้นพืชโตแล้ว

2.5 การปลูกพืชหมุนเวียน (Crop Rotation) เป็นวิธีการจัดการดินที่สำคัญมาก การปลูกพืชอย่างเดียวซ้ำๆ ในพื้นที่ใด พื้นที่หนึ่งจะทำให้ดินค่อย ๆ หมดความอุดมสมบูรณ์ไปในที่สุด ดังนั้นวิธีการปลูกพืชหมุนเวียนจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่จะคงความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้ วิธีการปลูกพืชหมุนเวียนก็คือ การนำพืชหลายชนิดมาหมุนเวียนปลูกลงในพื้นที่แปลงใดแปลงหนึ่ง เช่น พืชที่แปลงหนึ่งในช่วงฤดูฝนใช้ปลูกข้าว หลังจากเก็บเกี่ยวข้าวแล้วก็ปลูกพืชไร่ เช่น แดงโม ถั่วเขียว ข้าวโพด และผักชนิดต่าง ๆ สลับเปลี่ยนกันไป เป็นต้น การเพาะปลูกดังกล่าวนอกจากจะคงความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้แล้ว ยังอาจจะทำให้ดินอุดมสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นก็ได้ อย่างไรก็ตาม การจัดการดินโดยการนำเอาระบบการปลูกพืชหมุนเวียนมาใช้ จะก่อให้เกิดผลดีต่อดิน ซึ่งอาจกล่าวโดยสรุปคือ (1) ช่วยรักษาระดับผลผลิตพืชต่อไร่เอาไว้ หรืออาจจะเพิ่มให้สูงมากขึ้น (2) ช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุลงในดินตลอดเวลา และ (3) มีพืชขึ้นปกคลุมพื้นดินอยู่เสมอ ซึ่งพืชเหล่านี้จะช่วยยึดหน้าดินเอาไว้ จึงทำให้โอกาสที่ผิวหน้าดินจะเกิดการกร่อนจากน้ำไหลลดน้อยลง

2.6 การปลูกพืชคลุมดิน เป็นการป้องกันการเกิดภัยการและป้องกันไม่ให้ดินสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ เพราะการปล่อยผิวดินให้โล่งเตียนจะเปิดโอกาสให้ดินชั้นบนเกิดการพังทลายขึ้น พืชที่เหมาะสมในการนำมาปลูกพืชคลุมดิน คือ วัชพืชนานาชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หญ้า ซึ่งสามารถนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ได้อีกด้วย นอกจากนี้ในบริเวณป่าไม้ที่เสื่อมสภาพ จำนวนต้นไม้มาปลูกเสริมในรูปของการทำสวนป่า ต้นไม้เหล่านี้จะช่วยในการยึดผิวหน้าดิน เพื่อป้องกันการเกิดกระบวนการกัดเซาะ การแล้ว ยังช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์ให้แก่ดิน และเพิ่มจำนวนไม้ที่จะนำมาใช้สร้างที่อยู่อาศัยในอนาคตได้อีกด้วย ดังนั้นการปลูกพืชคลุมดินจึงต้องเร่งรีบกระทำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณพื้นที่ที่ปราศจากพืชพรรณธรรมชาติปกคลุม

2.7 การใช้ซากพืชช่วยคลุมดิน เป็นวิธีการนำส่วนที่เหลือของพืชหลังจากการเก็บเกี่ยวและคลุมหน้าดินเอาไว้ ก่อนที่ฤดูกาลเพาะปลูกครั้งต่อไปจะมาถึง ซากพืชเหล่านี้จะมีประโยชน์ต่อดินหลายประการคือ (1) ป้องกันการเกิดภัยการจากน้ำฝนและน้ำที่ไหลผ่านผิวดิน (2) ช่วยเก็บรักษาความชื้นในดินเอาไว้ (3) ช่วยรักษาอินทรีย์สารในดินมิให้สูญเสียไปเนื่องจากการแผ่เสาะของแสงอาทิตย์ และ (4) ช่วยป้องกันมิให้ดินแตกกระแหง สำหรับในกลุ่มประเทศที่มีสภาพอากาศหนาวเย็น ซากพืชที่คลุมหน้าดินไว้ จะช่วยรักษาระดับอุณหภูมิของดิน ซึ่งจะทำให้ความชื้นในดินไม่กลายเป็นน้ำแข็ง และแบคทีเรียสามารถย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ได้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้น หลังจากเก็บเกี่ยวพืชผลแล้ว จึงไม่ควรเผาทำลายซากพืชเหล่านั้นทิ้ง

2.8 การปลูกพืชกำบังลม เป็นการปลูกแนวต้นไม้ ไม้พุ่ม หรือพืชบางชนิดเพื่อลดความเร็วของลมที่พัดผ่าน มักจะนิยมกระทำในเขตเพาะปลูกที่มีสภาพภูมิอากาศแบบแห้งแล้งหรือกึ่งแห้งแล้ง ทั้งนี้เพราะลมที่พัดกราดไปตามผิวดิน จะทำให้ดินเกิดภัยการขึ้นอย่างรุนแรงและต่อเนื่องการปลูกพืชกำบังลมจะช่วยลดความเร็วของลมในการสูญเสียหน้าดินที่เกิดจากกระกระทำของลมได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังช่วยลดการสูญเสียความชื้นในดินและการคายน้ำของพืชอีกด้วย

2.9 การปรับปรุงวิธีการไถพรวนดิน การไถพรวนดินจะทำให้ดินร่วนซุย คลายตัวจากการจับตัวกันแน่นและวัชพืชที่คุดดินจะถูกทำลายไป จึงเปิดโอกาสให้ดินเกิดภัยการได้งายจากน้ำไหลและลมที่พัด การไถพรวนดินจึงควรกระทำอย่างระมัดระวัง และไม่ควรรไถดินฝั่งแคบไวนานเกินไป หลังจากไถพรวนเสร็จควรรีบนำพืชมารูปลูกทันที ส่วนบริเวณพื้นที่ซึ่งมีความลาดเอียง การไถพรวนดินควรกระทำเป็นแนวขวาง ดินที่ถูกไถกลับขึ้นมาจะใช้เป็นแนวขวางกั้นการไหลของน้ำ ซึ่งจะช่วยให้ชะลอความเร็วของน้ำให้ลดลง และทำให้อัตราการเกิดภัยการของดินที่เกิดจากน้ำลดน้อยลง แม้ว่าเป็นเรื่องยากที่จะหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดการพังทลายของดินจากการไถพรวนและคราดดิน อย่างไรก็ตามจะต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อป้องกันมิให้เกิดความเสียหายอันเนื่องมาจากกระบวนการเตรียมดินเพื่อการปลูกพืชมากขึ้น

2.10 การปรับปรุงระบบชลประทาน การชลประทานจะเป็นวิธีการช่วยบำรุงดินที่สำคัญ กล่าวคือ (1) จะช่วยลดความเร็วของน้ำไหลและการเกิดน้ำท่วม ซึ่งน้ำท่วมแต่ละครั้งจะทำให้ดินถูกทำลายไปเป็นจำนวนมาก (2) ช่วยในการล้างชำระแร่ธาตุจำพวกเกลือกรด หรือค่าที่ปรากฏอยู่ในเนื้อดินมากขึ้น เพื่อให้สามารถนำดินในบริเวณนั้นมาใช้เพาะปลูกได้ (3) ช่วยป้องกันมิให้ดินขาดน้ำ

ในช่วงฤดูแล้งหรือในช่วงเกิดวิกฤตฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน เนื่องจากน้ำจะช่วยละลายแร่ธาตุในดิน ถ้าหากขาดน้ำแล้วพืชจะไม่สามารถนำแร่ธาตุเหล่านั้นมาใช้เพื่อดำรงชีพได้ และ (4) ช่วยลดการเกิดภัยการของดิน เนื่องจากดินที่ชุ่มน้ำด้วยความชื้นจะพังทลายยากกว่าดินที่แห้ง นอกจากนี้ในดินที่ชื้นยังมีวัชพืชปกคลุม ซึ่งจะช่วยป้องกันการเกิดภัยการและยังช่วยเพิ่มฮิวมัสให้กับดินอีกด้วย ดังนั้น การปรับปรุงระบบการชลประทานอย่างมีประสิทธิภาพและกระทำอย่างทั่วถึง จะเป็นการช่วยอนุรักษ์ดินที่สำคัญอีกประการหนึ่ง

จากที่กล่าวมาแล้วเกี่ยวกับวิธีการอนุรักษ์ดินจะชี้ให้เห็นว่า การนำวิธีการใดวิธีการหนึ่งหรือหลายอย่างมาผสมผสานกัน ย่อมจะทำให้การดำเนินการเพื่อการจัดการดินได้ผลยิ่งขึ้น การที่ดินในเขตเพาะปลูกขาดการดูแลเอาใจใส่ ส่วนใหญ่จะสืบเนื่องมาจาก (1) ความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ของเกษตรกร เช่น การเผาซากพืชหลังเก็บพืชผลแล้ว และการไถพรวนดินผิวดินไว้นาน เป็นต้น (2) ขาดเงินที่จำเป็นมาใช้เพื่อนการลงทุน เช่น การจัดหาปุ๋ย การจัดระบบชลประทาน และการหาแร่ธาตุบางชนิดเติมลงไป ในดิน (ปุ๋ยมาร์ล) เป็นต้น (3) เกษตรกรไม่มีที่ทำกินเป็นของตนเอง จึงไม่สนใจที่จะปรับปรุงดินให้ดีขึ้น และ (4) ดำเนินการเพาะปลูกแบบอย่างของบรรพบุรุษ เช่น พื้นที่ปลูกข้าวก็จะใช้ปลูกข้าวตลอดไป ไม่คิดที่จะหาพืชชนิดอื่นที่เหมาะสมกว่ามาปลูกแทน จึงเป็นการใช้พื้นที่ดินเพื่อปลูกพืชชนิดเดียวซ้ำซากตลอดเวลา อย่างไรก็ตามจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น จึงจำเป็นต้องเพิ่มผลผลิตอาหารให้พอเพียงกับความต้องการ การดูแลเอาใจใส่ดิน จึงเป็นเรื่องที่ต้องทำควบคู่กันไป และต้องได้รับการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมให้เกิดเป็นรูปธรรมขึ้นมา

แนวทางอนุรักษ์ป่าไม้

จากการที่ป่าไม้ในโลก และแม้แต่ในประเทศไทยถูกทำลายลงอย่างมากและเป็นไปอย่างรวดเร็ว จะส่งผลกระทบต่อการค้าเดินชีวิตของประชากรอย่างน่าวิตก ยิ่งในปัจจุบันป่าไม้ของโลกทั้งหมดเหลืออยู่ไม่เกิน 42% สำหรับประเทศไทย แม้รัฐบาลได้ดำเนินการปิดป่าชั่วคราว เพราะสภาพทั่วไปของป่าไม้อยู่ในสภาพวิกฤต ก็ยังเหลือพื้นที่ป่าไม้แท้จริงไม่เกิน 24 ดั่งนั้นเพื่อป้องกันมิให้มนุษย์เดือดร้อนเกี่ยวกับเรื่องของป่าไม้มากกว่านี้ จึงต้องหาวิธีการป้องกันและแก้ไขอย่างเร่งด่วน โดยรัฐบาลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องดำเนินงานเพื่อการอนุรักษ์ป่าไม้ให้สอดคล้องกับหลักอนุรักษ์วิทยา

1. การปลูกป่าทดแทน

การปลูกป่าทดแทนในพื้นที่ป่าไม้เสื่อมสภาพจะทำให้หลายวิธีด้วยกัน และสามารถดำเนินการได้ทั้งภาครัฐบาล เอกชน และอาสาสมัคร ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับภาครัฐบาลนั้นได้ดำเนินการปลูกป่าทดแทน ทั้งในรูปของการทำสวนป่า สวนพฤกษศาสตร์ สวนรุกขชาติ และสวนสาธารณะ เอกชนจะขอสัมปทานพื้นที่ทำสวนป่า เพื่อปลุกต้นไม้ออกจำหน่าย สำหรับหน่วยอาสาสมัครอื่น ๆ จะออกไปช่วยรัฐบาลปลูกป่าตามพื้นที่ที่ทางการจัดหาให้ ซึ่งจะดำเนินการเป็นครั้งคราวตามสภาพแวดล้อมเอื้ออำนวย

1.1 การทำสวนป่า เพื่อทดแทนป่าไม้ที่ถูกทำลายไป หรือเพื่อเอาพื้นที่ที่กว้างว่างเปล่ามาใช้ให้เกิดประโยชน์ การทำสวนป่าที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบันจะมีทั้งที่เป็นส่วนของรัฐบาลและเอกชน พันธุ์ไม้ที่นำมาปลูกมีหลายชนิด ส่วนมากจะเป็นไม้เนื้ออ่อนที่โตเร็วและนำมาใช้เป็นวัตถุดิบป้อนโรงงานอุตสาหกรรม สำหรับสวนป่าของรัฐบาลนั้นได้เริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2449 พันธุ์ไม้ที่ปลูกจะเป็นไม้สักและไม้กระยาเลย การทำสวนป่าจะประสบผลสำเร็จหรือไม่ ขึ้นอยู่กับคุณภาพของบุคลากรและงบประมาณที่นำมาสนับสนุน ปัจจุบันพื้นที่ที่นำมาปลูกมีทั้งสิ้นราว 1,013,369 ไร่ ดำเนินการปลูกไปแล้ว 893,473 ไร่ และปลูกเสร็จภายในปี พ.ศ. 2533 สำหรับโครงการปลูกป่าในระยะยาวนั้น รัฐบาลจะเร่งปลูกป่าให้ครบ 38 ล้านไร่ หรือราว 11.4 % ของพื้นที่ทั่วประเทศ โดยให้สัมปทานแก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ บริษัท ไม้อัดไทย และบริษัทเอกชนพื้นที่เสื่อมโทรมไปปลูกป่าต่อไป

1.2 สวนพฤกษศาสตร์ เป็นการรวบรวมพันธุ์ไม้นานาชนิดมาปลูกรวมกันไว้เพื่อประโยชน์ในการศึกษาหาความรู้ทางด้านพฤกษศาสตร์ แลใช้เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ ซึ่งจะมีทั้งพันธุ์ไม้พื้นเมืองและต่างประเทศโดยทำการปลูกแยกไว้เป็นหมวดหมู่ และเป็นตระกูลตามลำดับความสำคัญ เพื่อให้สะดวกสำหรับผู้สนใจทางด้านพฤกษศาสตร์ในการศึกษาหาความรู้ต่อไป สวนพฤกษศาสตร์ที่สำคัญเป็นที่รู้จักกันของคนทั่วไปก็คือสวนพฤกษศาสตร์จุฬาฯ จังหวัดสระบุรี และสวนพฤกษศาสตร์เขาช่อง จังหวัดตรัง ซึ่งการจัดสร้างสวนพฤกษศาสตร์ จะเป็นวิธีการเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ให้มากขึ้นอีกวิธีหนึ่ง

1.3 สวนรุกขชาติ เป็นสวนป่าที่มีพื้นที่ขนาดเล็ก ที่นำมาใช้ปลูกพันธุ์ไม้ที่มีคุณค่าต่อเศรษฐกิจและเป็นพันธุ์ไม้ดอกที่มีอยู่ในท้องถิ่น แต่มิได้ปลูกแยกออกเป็นหมวดหมู่เหมือนสวนพฤกษศาสตร์ โดยมีการเขียนชื่อพันธุ์ไม้เหล่านั้นติดไว้ด้วย มีการสร้างถนนหรือทางเดินตัดผ่านเพื่อให้

เข้าไปชมสะดวก จุดมุ่งหมายหลักของการสร้างสวนรุกขชาติขึ้นมาคือเพื่อการนันทนาการ และเพื่อเพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับพันธุ์ไม้พื้นเมืองด้วย เนื่องจากสวนรุกขชาติมีพื้นที่ราว 50-100 ไร่ แต่สวนใหญ่จะขาดเจ้าหน้าที่ดูแลรักษา จึงทำให้การดำเนินงานได้ผลไม่เต็มที่นัก ปัจจุบันสวนรุกขชาติกระจายอยู่ทั่วประเทศราว 44 แห่ง เช่น สวนรุกขชาติสุโขทัย สวนรุกขชาติพิบูลย์โลก และสวนรุกขชาติธารโบกขรณี จังหวัดกระบี่ เป็นต้น

1.4 สวนสาธารณะ จะเป็นการปลูกไม้ดอก ไม้ประดับ และไม้ยืนต้นเพื่อให้เกิดร่มเงา สวนสาธารณะส่วนใหญ่จะดำเนินการจัดสร้างขึ้นตามย่านเมืองหรือใกล้เคียง เพื่อให้ประชาชนได้พักผ่อนหย่อนใจในยามว่างนอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ให้มากยิ่งขึ้น เช่น สวนสมเด็จพระศรีนครินทร์ สวนหลวง ร.9 และสวนจตุจักร เป็นต้น

2. การดำเนินการคุ้มครองป่าไม้

การดำเนินการคุ้มครองป่าไม้ กระทำได้โดยอาศัยกฎหมาย เพื่อประกาศพื้นที่ป่าเหล่านั้นเป็นเขตหวงห้าม มิให้ประชาชนเข้าไปแสวงหาผลประโยชน์อื่นใดจากป่าไม้ได้ ไม่ว่าจะเป็นการตัดซอกลากไม้ออกมาใช้ประโยชน์ การเก็บหาของป่า หรือการล่าสัตว์ การคุ้มครองพื้นที่ป่าไม้ทำได้หลายรูปแบบด้วยกัน คือ (1) อุทยานแห่งชาติ (2) วนอุทยาน และ (3) เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า

2.1 อุทยานแห่งชาติ เป็นพื้นที่ป่าธรรมชาติซึ่งทางราชการเห็นความจำเป็นที่จะต้องอนุรักษ์เอาไว้เพื่อประโยชน์ในการรักษาต้นน้ำลำธาร เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจและสงวนรักษาสัตว์ป่าเอาไว้ โดยทั่วไปแล้วบริเวณที่จะจัดตั้งเป็นอุทยานแห่งชาติจะต้องมีคุณสมบัติที่สำคัญดังนี้ คือ (1) มีพื้นที่ไม่ต่ำกว่า 10 ตารางกิโลเมตร และ (2) มีลักษณะธรรมชาติที่สวยงาม การจัดตั้งอุทยานแห่งชาติต้องประกาศเป็นพระราชกฤษฎีกาซึ่งปัจจุบันได้จัดตั้งขึ้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว 77 แห่ง เป็นอุทยานแห่งชาติบนบก 63 แห่ง และอุทยานแห่งชาติทางทะเล 14 แห่ง รวมพื้นที่ทั้งหมด 24.5 ล้านไร่ หรือราว 7.4% ของพื้นที่ทั้งประเทศ (กองอนุรักษ์สัตว์ป่าและกองอุทยานแห่งชาติ, 2537) อุทยานแห่งชาติที่จัดตั้งแห่งแรกของประเทศไทยคือ “อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่” ซึ่งอยู่ในพื้นที่รอยต่อระหว่างจังหวัดนครราชสีมา นครนายก ปราจีนบุรี และสระบุรี จัดตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2504 อุทยานแห่งชาติที่จัดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว และจัดว่าเป็นสถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่สำคัญที่ประชาชนนิยมไปพักผ่อนเป็นจำนวนมาก เช่น อุทยานแห่งชาติภูกระดึง เขาใหญ่ น้ำหนาว ตะรุเตา สามร้อยยอด และหมู่เกาะอ่างทอง เป็นต้น

2.2 วนอุทยาน เป็นป่าไม้ที่มีสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติที่สวยงามปรากฏอยู่ เช่น น้ำตก ถ้ำ ชายหาด แก่ง และหุบเขา เป็นต้น โดยมีการปรับและตกแต่งสถานที่เพียงเล็กน้อยเพื่ออำนวยความสะดวกสำหรับนักท่องเที่ยวที่เข้าไปพักผ่อนหย่อนใจ คุณสมบัติทั่วไปในการจัดสร้าง วนอุทยาน ก็คือ (1) ต้องมีทัศนียภาพธรรมชาติที่สวยงาม (2) เป็นพื้นที่ที่อยู่ในบริเวณป่าสงวนแห่งชาติ (3) มีขนาดเนื้อที่ราว 500-5,000 ไร่ (4) อยู่ไม่ห่างไกลย่านชุมชนมากนัก และ (5) เป็นสถานที่ที่ประชาชนในท้องถิ่นรู้จักดี การดำเนินงานจัดตั้งวนอุทยานได้เริ่มขึ้น ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2501 เป็นต้นมา จนกระทั่งถึงปัจจุบันได้จัดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว 47 แห่ง คิดเป็นพื้นที่ 0.5 ล้านไร่ และกำลังดำเนินการจัดตั้งอีก 29 แห่ง คิดเป็นพื้นที่ 0.7 ล้านไร่ ถ้าหากการจัดตั้งวนอุทยานเสร็จทั้งหมด จะครอบคลุมพื้นที่ 0.3% ของพื้นที่ทั้งประเทศ วนอุทยานแห่งแรกของประเทศไทย จัดตั้งขึ้นเมื่อเดือนตุลาคม พ.ศ. 2501 คือ “วนอุทยานน้ำตกกะเปาะ” จังหวัดชุมพร (กองอุทยานแห่งชาติ, 2537)

2.3 เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า จะเป็นพื้นที่ป่าไม้ที่สงวนรักษาไว้เพื่อให้เป็นถิ่นพำนักที่ถาวรและปลอดภัยของสัตว์ป่า ดำเนินการจัดตั้งโดยอาศัยพระราชบัญญัติการสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า ปัจจุบันพื้นที่ป่าไม้ที่ถูกกันเอาไว้ใช้เป็นที่รักษาพันธุ์สัตว์ป่า จะปรากฏกระจายอยู่ทั่วประเทศ 36 แห่ง ครอบคลุมพื้นที่ราว 17.5 ล้านไร่ หรือราว 5.3% ของพื้นที่ทั้งประเทศ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแห่งแรกของประเทศไทย คือ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าสลักพระ จังหวัดกาญจนบุรี (กองอนุรักษ์สัตว์ป่า, 2537)

3. ขจัดการบุกรุกทำลายป่า

การบุกรุกทำลายป่าไม้ในปัจจุบันยังเพิ่มความรุนแรงมากขึ้น เพราะจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นทำให้ขาดที่ทำมาหากิน และมีการนำไม้มาใช้ประโยชน์ในด้านค้ามากขึ้น ส่งผลให้พื้นที่ป่าไม้ในประเทศไทยลดลงและเมื่อพื้นที่ป่าไม้ลดลงย่อมส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ดังนั้นมนุษย์จึงต้องจัดการบุกรุกทำลายป่าและพยายามใช้ทรัพยากรธรรมชาติชนิดอื่นทดแทนการใช้ทรัพยากรป่าไม้

แนวทางอนุรักษ์สัตว์ป่า

การอนุรักษ์สัตว์ป่าเป็นวิธีการเก็บรักษาสงวนป้องกันและปรับปรุงเพื่อที่จะทำให้สัตว์ป่าคงอยู่คู่กับสังคมมนุษย์ตลอดไป การบำรุงรักษาสัตว์ป่าที่ถูกต้องตามหลักอนุรักษ์วิทยาจะทำให้สามารถนำสัตว์ป่ามาใช้ประโยชน์ได้มากยิ่งขึ้น แนวทางอนุรักษ์สัตว์ป่าที่สำคัญคือ

1. การป้องกันและปราบปราม โดยการออกกฎหมาย ห้ามล่าสัตว์ป่าบางชนิดที่เหลือ น้อย ห้ามล่าในฤดูที่มีการผสมพันธุ์ และห้ามล่าสัตว์ป่าในบางท้องที่ เช่น อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า และเขตห้ามล่าสัตว์ เป็นต้น

2. ควบคุมการค้าสัตว์ป่า และผลผลิตจากสัตว์ป่า เนื่องจากสินค้าที่เกิดจากสัตว์ป่าทั้งที่มีชีวิต และซากสัตว์ป่าเป็นสิ่งที่มีความและเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศจึงมีการลักลอบนำสินค้าชนิดนี้ ส่งออกต่างประเทศอยู่เสมอจึงเป็นหน้าที่ของเจ้าหน้าที่รัฐบาลที่เกี่ยวข้องต้องดำเนินการตั้งด่านตรวจค้น ทั้งที่ ท่าเรือคลองเตย ท่าอากาศยานดอนเมือง สุวรรณภูมิ และตามชายแดนที่ล่อแหลมต่อการลักลอบส่ง สัตว์ป่าผลิตภัณฑ์จากสัตว์ป่าออกต่างประเทศ

3. การประชาสัมพันธ์ เป็นวิธีการสร้างความเข้าใจและขอความร่วมมือจากประชาชนทั่วไปให้ ช่วยกันดูแลรักษาโดยการประชาสัมพันธ์เช่น โฆษณาทางหนังสือพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ การจัด นิทรรศการ ทำแผ่นพับออกแจกจ่าย และส่งเจ้าหน้าที่ของรัฐออกไปชี้แจงกับประชาชน

4. การจัดการถิ่นที่อยู่ของสัตว์ป่า ซึ่งมีวิธีควรดำเนินการ คือ

4.1 การจัดตั้งเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า เพื่อให้สัตว์ป่าคงอยู่ถาวรและอำนวยความสะดวก ต่อมนุษยชาติตลอดไป พื้นที่ ที่จะจัดตั้งเป็นเขตรักษาพันธุ์ สัตว์ป่า จะต้องเป็นป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วย พันธุ์ไม้และสัตว์ป่าที่หายาก หรือกำลังจะสูญพันธุ์ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแห่งแรกคือ เขตรักษาพันธุ์ สัตว์ป่าสลักพระ จังหวัด กาญจนบุรี ส่วนแห่งสุดท้ายคือ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า อุทยานเสด็จในกรม หลวงชุมพร จังหวัดชุมพร

4.2 เขตห้ามล่าสัตว์ป่า เป็นสถานที่ปลอดภัยเพื่อการดำรงชีวิตของสัตว์ป่า อีกแบบหนึ่ง บริเวณที่ประกาศเป็นเขตห้ามล่าสัตว์ป่านั้นมักจะมีสัตว์ป่านานาชนิด อาศัยอยู่รวมกันเป็นฝูง เขตห้ามล่า สัตว์ป่า ที่กรมป่าไม้จัดตั้งขึ้น เป็นแห่งแรกคือ ทะเลน้อย ซึ่งอยู่ในเขตรอยต่อ สาม จังหวัด คือ พัทลุง สงขลา และนครศรีธรรมราช และแห่งสุดท้ายที่จัดตั้งขึ้นคือ ลำปาว ในจังหวัดกาฬสินธุ์ และอุดรธานี

4.3 อุทยานสัตว์ป่า เป็นการนำสัตว์ป่าไปพักเลี้ยงไว้ชั่วคราว ก่อนที่จะนำสัตว์ป่าเหล่านั้น ไปปล่อยในที่ๆ เหมาะสมต่อไป นอกจากนี้อุทยานสัตว์ป่ายังจัดตั้งขึ้นเพื่อเป็นแหล่งท่องเที่ยวใน ลักษณะซาฟารี ซึ่งจะอำนวยความสะดวกทางการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสัตว์ป่าและขยายพันธุ์ป่าด้วย นับว่าเป็นถิ่นที่อยู่ปลอดภัยอีกแห่งหนึ่งของสัตว์ป่า ปัจจุบันกรมป่าไม้ได้ดำเนินการเสร็จสิ้นไปแล้ว 2

แห่ง คือ อุทยานสัตว์ป่าลำปาง จังหวัดกาฬสินธุ์และอุทยานสัตว์ป่าเขาพระแทว จังหวัดภูเก็ต รวมพื้นที่ ทั้งหมดสิ้นรวม 15,345 ไร่

5. การจัดการสัตว์ป่าทางวิชาการ

งานจัดการทรัพยากรสัตว์ป่าทางด้านวิชาการนับว่าเป็นสิ่งสำคัญ ทั้งนี้เพราะสัตว์ป่าเป็น สิ่งมีชีวิต จึงต้องการอาหาร ที่หลบภัย และร่างกายที่แข็งแรง เพื่อที่จะได้ต่อสู้กับภัยธรรมชาติได้วิธีการ ที่สำคัญก็คือ

5.1 จัดตั้งสถานีวิจัยสัตว์ป่า เพื่อทำการศึกษาดูแลนิเวศวิทยา และถิ่นที่อยู่ที่เหมาะสมของสัตว์ป่าเพื่อนำผลที่ได้จากการศึกษามาจัดการเกี่ยวกับสัตว์ป่าอย่างเหมาะสมต่อไป ปัจจุบันกรมป่าไม้ได้จัดตั้งสถานีวิจัยสัตว์ป่าที่เขานางรำ อำเภอลานสัก จังหวัดอุทัยธานี ซึ่งเป็นส่วน หนึ่งที่อยู่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง

5.2 จัดตั้งสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์ป่า เป็นสถานที่ตั้งขึ้นเพื่อทดลองผสมพันธุ์ป่า เพื่อ ป้องกันมิ ให้สัตว์ป่าสูญพันธุ์ สัตว์ป่าที่ได้รับการเพาะพันธุ์ ได้ แก่ กวาง เก้ง กระตัง วัวแดง ไก่ป่า ไก่ฟ้า และนก นานาชนิดสัตว์ป่าเหล่านี้เมื่อเพาะเลี้ยงได้แล้วจะนำไปปล่อยเข้าป่าเพื่อขยายพันธุ์ตาม ธรรมชาติ หรือแจกจ่ายให้ประชาชนที่สนใจนำไปเพาะเลี้ยงเพื่อการค้า สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์ป่าที่ ดำเนินการอยู่ในปัจจุบันมีอยู่ 14 แห่ง คือ บางพระ(ชลบุรี) เขาสอยดาว (จันทบุรี) ป่าดอง(แม่ฮ่องสอน) โกลไม้เรือ(นราธิวาส) บางละมุง (ชลบุรี) ช่องกล้าบน(ปราจีนบุรี) ภูเขียว(ชัยภูมิ) เขาค้อ (เพชรบูรณ์) เขาประทับ(ราชบุรี) ห้วยทราย(เพชรบุรี) คอยดุง(เชียงใหม่) นกน้ำบางพระ(ชลบุรี) อมก้อย(เชียงใหม่) และเขาอ่างฤๅไน(ฉะเชิงเทรา) รวมพื้นที่ทั้งหมด 20,310 ไร่(กองอนุรักษ์สัตว์ป่า,2537)

5.3 จัดตั้งศูนย์ศึกษาธรรมชาติและสัตว์ป่า เพื่อเป็นแหล่งศึกษาหาความรู้ในเรื่องการ อนุรักษ์ธรรมชาติและสัตว์ป่า โดยการนำสัตว์ป่าไปปล่อยไว้ในคอกขนาดใหญ่ที่มีสภาพคล้ายคลึงกับ ธรรมชาติมากที่สุดโดยจัดตั้งขึ้นมีทั้งสิ้น 10 แห่ง คือ เขาเขียว (ชลบุรี) เขาท่าพระ (สุราษฎร์ธานี) เขิง คอยสุเทพ (เชียงใหม่) เขาช่อง (ตรัง) เขาน้ำพุ (กาญจนบุรี) หาดใหญ่ (สงขลา) ห้วยกุ่ม (ชัยภูมิ) ทรายขาว (นครสวรรค์) และถ้ำน้ำลอด (แม่ฮ่องสอน) รวมพื้นที่ 11,450 ไร่ (กองอนุรักษ์สัตว์ป่า,2537)

5.4 การนำสัตว์ป่ามาใช้ประโยชน์ให้คุ้มค่า ในการจัดการสัตว์ป่า มิได้มุ่งหวังที่จะสงวน รักษาเอาไว้โดยมิได้นำมาใช้ประโยชน์เท่านั้น แต่จะต้องนำสัตว์ป่ามาใช้ประโยชน์เพื่อการดำรงชีพของ มนุษย์ด้วย การนำสัตว์ป่ามาใช้ประโยชน์นั้นจำเป็นต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อให้เกิดความ

สิ้นเปลืองน้อยที่สุด ตัวอย่างเช่น การล่าช้าง มิใช่จะเอาเตงา ควรนำเอาส่วนอื่น ๆ เช่น เนื้อ หนัง กระดูก มาใช้ให้เกิดประโยชน์ด้วย หรือกรณีการล่าสัตว์ป่าอื่น ไม่ควรล่าสัตว์เทศเมีย และสัตว์ที่ยังเล็กอยู่ เป็นต้น

5.5 จัดอาหารเสริมให้สัตว์ป่า สำหรับกรณีนี้จะทำในช่วงที่อาหารขาดแคลน เช่น ในประเทศไทยอาหารของสัตว์ป่าขาดแคลนมากในฤดูแล้ง แต่ในต่างประเทศจะช่วงฤดูหนาว โคนเฉพะอย่างยิ่งกลุ่มประเทศในเขตละติจูดกลางหรือสูง ดังนี้ จึงจำเป็นต้องนำอาหารสัตว์ป่าไปกองทิ้งไว้ตามเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอุทยานสัตว์ป่า หรืออุทยานแห่งชาติ เพื่อให้สัตว์ป่าเหล่านั้นได้กินอาหารพอประทังชีวิตตลอดฤดูแล้งหรือฤดูหนาว ซึ่งวิธีนี้จะช่วยให้สัตว์ป่ามีชีวิตอยู่รอดต่อไป

แนวทางการอนุรักษ์แร่

การอนุรักษ์แร่มีลักษณะต่างไปจากการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติชนิดอื่น ๆ อยู่บ้าง แต่ข้อสำคัญต้องคำนึงถึงก็คือ การอนุรักษ์แร่ธาตุมิได้หมายความว่าห้ามมิให้มีการขุดแร่ธาตุขึ้นมาใช้ กล่าวโดยสรุปคือ การอนุรักษ์แร่ธาตุหมายถึง การพัฒนาวิธีสำรวจและทำเหมืองแร่อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อนำแร่ธาตุมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด แต่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด และเหลือให้นุชนรุ่นหลังได้นำมาใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสมตามกาลสมัย วิธีอนุรักษ์แร่ธาตุมีหลายวิธี คือ

1. การปรับปรุงการทำเหมืองแร่

เป็นวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำเหมืองแร่ รวมทั้งการตกแต่งแร่ และการถลุงแร่ด้วยการทำเหมืองแร่ที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องประกอบด้วย (1) เครื่องมือเครื่องใช้ที่ทันสมัย (2) แรงงานที่มีคุณภาพ และ (3) ผู้ประกอบการมีความรู้ในเรื่องการทำเหมืองแร่เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม การขุดค้นหรือสกัดแร่ออกมาใช้ ควรเอาออกมาให้หมด เพื่อลดความเสียหายที่เกิดจากกระบวนการแยกแร่ แต่ในทางปฏิบัติอาจทำไม่ได้ผลนักเพราะ (1) เสียค่าใช้จ่ายสูงเกิดไปจึงไม่คุ้มค่าในการลงทุน (2) ขาดกล้าบึกในการขุดหรือสกัด เนื่องจากความซับซ้อนของแร่ธาตุที่ทับถมกันอยู่ (3) ไม่สามารถควบคุมให้เครื่องจักรทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ และ (4) ผู้ดำเนินการทำเหมืองแร่เจตนาการทิ้งแร่ธาตุบางส่วนเอาไว้ เพื่อการกลับมาขุดอีกครั้งหนึ่งคาดว่าผลกำไรเกิดขึ้น อาจกล่าวโดยสรุปก็คือ การทำเหมืองแร่อย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยลดความสูญเสียของแร่ธาตุที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งนับว่าเป็นวิธีอนุรักษ์แร่ธาตุที่สำคัญวิธีหนึ่ง

2. การนำมาใช้อย่างประหยัด

การนำแร่ธาตุมาใช้อย่างประหยัดจะช่วยยืดอายุการใช้งานของแร่ธาตุให้ยืดยาวออกไป ตัวอย่างเช่น แร่ปิโตรเลียม ถ้าหากใช้อย่างไม่ประหยัดแล้วจะส่งผลให้มีแร่ปิโตรเลียมใช้ได้อีกเป็นระยะเวลาที่น้อยกว่าที่คาดคะเนไว้ 10-15% สำหรับแร่ชนิดอื่น ๆ ก็เช่นเดียวกัน ถ้าหากมีการนำมาใช้อย่างฟุ่มเฟือย ก็จะทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนขึ้นได้ในอนาคตอันใกล้

3. การนำมาใช้ใหม่

แร่โลหะบางชนิดเมื่อนำไปใช้แล้ว สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น เหล็ก อะลูมิเนียม ทองแดง สังกะสี และตะกั่ว เป็นต้น การนำแร่ธาตุที่ใช้แล้วมาใช้ใหม่นี้ จะช่วยลดปริมาณแร่ชนิดเดียวกันที่จะต้องขุดขึ้นมาใหม่แต่ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายและกรรมวิธีการแปรรูป แร่ธาตุที่นำมาแปรสภาพใหม่เหมาะที่จะนำไปใช้ประโยชน์ด้านใด ตัวอย่างเช่น เศษเหล็กสามารถนำมาถลุงใหม่ได้ เพราะทำได้ง่ายและเสียค่าใช้จ่ายน้อย ส่วนเหล็กกล้าที่มีส่วนผสมระหว่างเหล็กกับทั้งสแตน ก็สามารถนำมาหลอมใหม่ได้เช่นเดียวกัน และตะกั่วที่อยู่ในซากแบตเตอรี่ก็สามารถแยกมาใช้ประโยชน์ เป็นต้น แต่สำหรับแร่โลหะบางชนิด เช่น ดีบุก ไม่เหมาะสมที่จะนำมาแปรรูปเพื่อใช้ใหม่ ทั้งนี้เพราะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนำเงินลงทุนสูงมาก

4. การใช้สิ่งอื่นทดแทน

การนำสิ่งอื่นมาใช้ทดแทนแร่ธาตุ จะช่วยลดในการใช้ปริมาณการใช้แร่ธาตุ และจะเพิ่มอายุการใช้งานของแร่ธาตุเหล่านั้นออกไป เนื่องจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงทำให้มนุษย์สามารถผลิตขอเทียมขึ้นมาใช้มากมาย เช่น การสังเคราะห์เพชรเทียมที่เรียกว่า “โบราซอน” (Borason) แต่ราคาจะไม่แพงและสวยไม่เท่าเพชรธรรมชาติ นอกจากนี้การสังเคราะห์พลาสติกขึ้นมา จะสามารถนำไปใช้แทนแร่ธาตุหลายชนิด เช่น นำไปใช้สร้างสวนประกอบของรถยนต์และรถจักรยานยนต์แทนเหล็ก นำไปผลิตภาชนะใช้ภายในบ้านแทน เงิน ทองแดง อะลูมิเนียม และเร่ดินเหนียว เป็นต้น ยิ่งไปกว่านั้นมนุษย์ยังสามารถจัดหาพลังงานอื่นมาทดแทนพลังงานที่ได้รับจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ได้อีกด้วย เช่น นำพลังงานน้ำตกและพลังงานลมมาผลิตไฟฟ้า หรือการนำพลังงานจากแสงแดดมาสร้าง “แบตเตอรี่แสงอาทิตย์” เพื่อนำไปใช้ให้แสงสว่างภายในบ้านเรือนได้อย่างดี แต่คิดว่าอีกไม่นานนักวิทยาศาสตร์คงแก้ปัญหาเรื่องเหล่านี้ได้ วิธีการนำเอาสิ่งอื่นมาทดแทนแร่ธาตุ จะเป็นวิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรแร่ธาตุที่ดีอีกวิธีหนึ่ง

5. การปรับปรุงทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์

การค้นคว้าวิธีการใหม่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์มีส่วนช่วยในการอนุรักษ์แร่ธาตุเช่นเดียวกัน วิธีการที่สำคัญก็คือ (1) การหาวิธีการที่จะนำแหล่งแร่สำรองที่มีคุณภาพต่ำขึ้นมาใช้ ซึ่งแต่เดิมแหล่งแร่บางชนิดที่มีเนื้อแร่ผสมอยู่ในอัตราส่วนต่ำ จะไม่คุ้มค่าในการลงทุนเชิงพาณิชย์ (2) ลดปริมาณแร่ที่นำมาใช้ให้น้อยลง ตัวอย่างเช่นการนำดินุกมาอบแผ่นเหล็กเพื่อป้องกันสนิม แต่เดิมจะใช้วิธี “การชุบร้อน” (Hot Dipping) ซึ่งต้องใช้ปริมาณดินุกมาก (3) การหาวิธีการทำแร่ธาตุที่สะสมอยู่ใต้ผิวโลกในระดับลึกขึ้นมาใช้ ซึ่งไม่เพียงแต่บนภาคพื้นดินเท่านั้น แต่อาจจะนำเอาแร่ธาตุที่สะสมอยู่ใต้ทะเลลึกขึ้นมาใช้ได้อีกด้วย

6. การยืดอายุการใช้งานให้ยาวนาน

การนำแร่ธาตุมาใช้อย่างถนอม เป็นการหาวิธีการที่จะให้แร่ธาตุที่นำมาใช้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานมากยิ่งขึ้น ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้พยายามค้นคว้าในเรื่องนี้มาโดยตลอด ตัวอย่างเช่น เหล็กเป็นแร่ธาตุสำคัญที่นำมาใช้ในการก่อสร้างและผลิตเครื่องใช้หลายชนิด วิธีป้องกันเหล็กเป็นสนิมจะทำให้โดย (1) ใช้สีทาฉาบผิวไว้ “สีรองพื้นพลาสติก” ซึ่งมีการสังเคราะห์ที่ทำมาจากยางเทียมหรือพลาสติก (2) ใช้โลหะอื่นผสม การนำเอาแร่เหล็กมาเคลือบพื้นผิวภายนอก เช่น การชุบด้วยโครเมียม หรือการผสมลงไปให้หลอมละลายเป็นเนื้อเดียวกันเช่น โลหะสแตนเลส ซึ่งนำเอานิกเกิลและโครเมียมหลอมละลายปนกับเหล็ก นอกจากจะทำให้ปริมาณเนื้อเหล็กที่นำมาใช้น้อยลงแล้ว ยังป้องกันการกัดกร่อนของลมฟ้าอากาศได้เป็นอย่างดีความพยายามใช้แร่ธาตุให้มีอายุการใช้งานได้ยาวนาน จะช่วยในการสงวนรักษาแร่ธาตุไว้ได้เป็นจำนวนมาก

7. การตรึงระดับราคา

การตรึงราคาเป็นการจัดการแร่ธาตุโดยใช้ระบบวิชาเศรษฐศาสตร์ เพราะถ้าหากแร่ธาตุมีการเขยิบสูงขึ้น จะทำให้แร่ธาตุจำนวนหนึ่งที่เคยถูกทอดทิ้งเอาไว้หรือแหล่งแร่อันดับรองลงมาถูกขุดขึ้นมาจำหน่ายเพิ่มมากยิ่งขึ้น ในทางตรงข้าม ถ้าหากแร่ธาตุนำมาต่ำลงจะส่งผลให้เหมืองแร่บางแห่งต้องปิดกิจการหรือลดปริมาณการผลิตลง ส่วนแร่อันดับรอง (Submaginal Deposit) ก็จะถูกขุดทิ้งไว้เป็นแร่สำรองต่อไป เพราะราคาเป็นตัวบ่งบอกถึงปริมาณแร่ธาตุที่จะถูกขุดค้นขึ้นมาใช้เข้ามาหรือไม่เพียงใด

8. การควบคุมราคา

การควบคุมราคาจะแตกต่างไปจากการตรึงราคา การควบคุมราคาจะเป็นวิธีกำหนดราคาของแร่ธาตุให้ขึ้น ๆ ลง ๆ ตามภาวะของตลาด การควบคุมราคานี้จะเป็นไปตามนโยบายการบริหารประเทศของรัฐบาลเพื่อ (1) ป้องกันการขาดแคลนแร่ธาตุที่นำมาใช้ (2) สงสเงินตราเอาไว้กรณีแร่ธาตุนั้นต้องซื้อจากต่างประเทศ และ (3) ป้องกันกันมิให้เกิดผลกระทบต่อระบบการผลิตและบริการอื่น ๆ เช่น การควบคุมราคาและการตรึงราคาจะต้องมีปัจจัยในการดำเนินงานที่เหมือนกันคือ (1) ต้องมีแร่สะสมหรือกองแร่มูลกันที่กันชน (2) การผลิตแร่ต้องดำเนินไปตามปกติ และ (3) มีการควบคุมสินค้าแร่ที่นำเข้า

การดำเนินงานตามกฎหมายดังกล่าว จะสามารถนำมาใช้เฉพาะประเทศใดประเทศหนึ่งเท่านั้น กองแร่สะสมจะนำเอาแร่ที่มีเกินความต้องการของตลาดนำไปเก็บรักษาเอาไว้ และจะระบายออกสู่ตลาดเมื่อปริมาณแร่ธาตุไม่พอเพียงกับความต้องการ ส่วนการควบคุมสินค้าแร่ที่นำเข้ามานั้น จะกระทำต่อเมื่อปริมาณแร่ธาตุที่นำมาใช้ไม่พอเพียง การควบคุมแร่ที่นำเข้าจากต่างประเทศทำได้โดยอาศัยวิธีการทางด้านภาษีศุลกากร สำหรับการส่งเสริมการผลิตแร่ธาตุนั้น จะดำเนินการโดยให้เงินอุดหนุน

9. การสำรวจแหล่งแร่ธาตุเพิ่มเติม

แหล่งแร่ที่สำรวจพบมาตั้งแต่อดีต ได้เปิดดำเนินการทำเหมือนมาจนถึงปัจจุบัน จนทำให้เกิดความวิตกกังวลในเรื่องการขาดแคลนแร่ธาตุที่อาจจะเกิดขึ้น ดังนั้นการสำรวจหาแร่ธาตุที่คาดว่าจะยังคงหลงเหลือจึงต้องดำเนินการต่อไป ซึ่งผลของการสำรวจแร่ธาตุโดยใช้เทคนิคสมัยใหม่ เช่น การใช้เครื่องตรวจสอบรังสีในการสำรวจแร่ยูเรเนียม การใช้เครื่องมืออัตโนมัติสำรวจเหล็ก การใช้ระบบคลื่นแผ่นดินไหวเทียม เพื่อสำรวจน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติ และการนำเอาวิธีการสำรวจแบบโพลาไรเซชันทำการสำรวจแร่โลหะต่าง ๆ เป็นต้น ปรากฏว่าได้พบแหล่งแร่ธาตุหลายชนิดทั้งบนภาคพื้นดินและมหาสมุทร โดยเฉพาะอย่างยิ่งแร่ปิโตรเลียมที่พบตามไหล่ทวีปซึ่งมีการขุดขึ้นมาใช้เพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน

การอนุรักษ์ทรัพยากรอากาศ

มลพิษทางอากาศและปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับอากาศและบรรยากาศจะส่งผลกระทบต่อมนุษย์และรุนแรงกว่ามลพิษใด ๆ ที่เกิดขึ้นกับอากาศและบรรยากาศจะส่งผลกระทบต่อมนุษย์และรุนแรงกว่ามลพิษใด ๆ เนื่องจากมนุษย์เราขาดอากาศหายใจได้ไม่นานเหมือนกับการขาดอาหารหรือขาดน้ำนั่นเอง แต่เนื่องจากโลกของเรากว้างใหญ่ การจะแก้ไขปัญหาก็เกิดขึ้นกับบรรยากาศจึงเป็นเรื่องที่ทำได้ยากมาก หลักสำคัญในการอนุรักษ์จึงได้แก่การป้องกันมิให้เกิดปัญหารวมทั้งการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้

1. การงดหรือลดกิจกรรมที่ก่อมลสาร

1.1 การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ควบคุมมลพิษ เนื่องจากเทคโนโลยีคือตัวเอวการทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม วิธีการควบคุมสามารถทำได้ด้วยการควบคุมเทคโนโลยีนั้น เช่น การพัฒนาประสิทธิภาพของเทคโนโลยี การกำหนดของเครื่องจักรกล เป็นต้น ซึ่งอาจจะเรียกรวม ๆ ว่า เทคโนโลยีที่สะอาด (Green Technology)

1.2 การลดปริมาณมลสารที่ทำให้อากาศเสีย เช่น ฝุ่นละออง สารพิษต่าง ๆ เป็นต้น

1.3 การลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ การไม่เผาป่า ฟางข้าว หรือขยะมูลฝอย เพื่อลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สเรือนกระจกหรือลดปริมาณของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ลดปริมาณขยะเปียกและการทำให้เกิดการหมักหมมของซากอินทรีย์วัตถุ ซึ่งทำให้เกิดก๊าซมีเทน รวมทั้งการงดใช้ปุ๋ยในโตรเจนเกินความจำเป็น เพราะจะทำให้เกิดก๊าซไนตรัสออกไซด์

1.4 การลดปริมาณก๊าซที่ทำลายชั้นโอโซน ตามข้อตกลง “พิธีสารมอนทรีออล” ซึ่งระบุให้แต่ละประเทศจะต้องควบคุมการใช้สารที่มีผลทำลายชั้นโอโซน โดยลดการใช้สารซีเอฟซีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 และจะต้องเลิกใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 เป็นต้นไป ทั้งนี้จะต้องให้ความร่วมมือด้วยการเลิกใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้สารซีเอฟซีทุกชนิด เช่น โฟม กระป๋องสเปรย์ ครีมโกนหนวดใช้เครื่องปรับอากาศชนิดที่ใช้สาร R134a แทนสารซีเอฟซี ตลอดจนผลิตสารอื่นเพื่อใช้แทนสารซีเอฟซี

2. การอนุรักษ์ป่าไม้เพื่อช่วยลดปัญหาอากาศเสียและวาทถัย ทั้งนี้เพราะต้นไม้จะใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการสังเคราะห์ด้วยแสง การมีต้นไม้มากจึงช่วยลดปัญหาภาวะเรือนกระจกที่เกิดจากก๊าซนี้ได้ นอกจากนี้ ต้นไม้ยังช่วยกรองฝุ่นผงและละอองต่างๆ ที่ทำให้อากาศเสียรวมทั้งช่วยปะทะและลดความรุนแรงของลมพายุอีกด้วย

3. การตรวจสอบอากาศเพื่อเตรียมแก้ไขปัญหา จะต้องหมั่นตรวจสอบอากาศอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถทราบและหาทางป้องกันหรือแก้ไขปัญหาได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

4. การป้องกันและรักษา

4.1 การป้องกันผิวหนังไหม้หรือหื่นเนื่องจากแสงแดด หากต้องอยู่กลางแจ้งนานๆ ควรใส่เสื้อผ้าที่หนาหรือสีเข้ม หรือสวมหมวกปีกกว้าง เพื่อไม่ให้ผิวหนังถูกแสงแดดโดยตรง

4.2 การป้องกันมะเร็งผิวหนัง ได้แก่

4.2.1 เลือกรับประทานอาหารที่ช่วยป้องกันมะเร็ง ด้วยการบริโภคอาหารที่มีไขมันต่ำ ผักและผลไม้ที่มีธาตุเซเลเนียม เช่น เห็ด ปลาทูน่า แป้งข้าวสาลี อาหารที่มีสารบีตาแคโรทีน เช่น หัวผักกาดแดง กะหล่ำ ผักโขม และอาหารที่มีวิตามินซี เพราะจะช่วยป้องกันมะเร็งโรคมะเร็งได้มากถึงร้อยละ 96

4.2.2 ใช้ครีมทากันแดดซึ่งมีส่วนผสมของสารป้องกันแสงแดด SPF15 ที่จะช่วยป้องกันได้เฉพาะรังสีอัลตราไวโอเลตชนิดเอและบีเท่านั้น แต่ไม่อาจป้องกันรังสีอินฟราเรดที่ทำให้รู้สึกร้อนได้ การสวมเสื้อผ้าหนาๆ และมีสีเข้มจะช่วยป้องกันอันตรายแสงแดดได้กว่า

4.2.3 รักษาอาการผดผื่นคันที่เกิดจากอากาศร้อน ให้ทาด้วยคาลาไมน์โลชั่น (Calamine lotion) หากมีอาการคันมากต้องรับประทานยาคลอเฟนิรามีนหรือบอมเฟนิรามีน

5. ประชาคมโลกจะต้องร่วมมือกันอนุรักษ์อย่างจริงจัง เพื่อให้บังเกิดผลอย่างชัดเจนโดยเหตุที่ปรากฏการณ์ภาวะเรือนกระจกและการทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศมีผลกระทบต่อชีววมณฑลหรือชีวลัย ดังนั้นจึงจำเป็นที่ทุกประเทศจะต้องช่วยกันแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

8. การใช้ทรัพยากรเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

1. ความหมายของการใช้ทรัพยากรเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

1.1 การพัฒนาที่ยั่งยืน เป็นคำที่มีรากฐานมาจากหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หมายถึง การพัฒนาคนที่มีคุณภาพ การเพิ่มผลผลิต และการใช้หรือจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างฉลาด รู้จักถนอมในการใช้ เพื่อให้มีไว้ใช้อย่างยาวนานจนถึงคนรุ่นหลัง

1.2 การใช้ทรัพยากรเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน หมายถึง การนำทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมาใช้พัฒนาคุณภาพชีวิตมนุษย์ เพื่อให้มีมาตรฐานคุณภาพชีวิตที่ดี โดยไม่ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติหรือสิ่งแวดล้อมนั้นคือยประสิทธิภาพลง หรือกระทบกระเทือนต่อคนรุ่นหลัง

2. การอนุรักษ์ทรัพยากรดิน เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

แนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรดินเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน คือ การใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทั้งในด้านการเพาะปลูกเลี้ยงสัตว์ การสร้างบ้านเรือนที่อยู่อาศัย และกิจการท่องเที่ยว เป็นต้น มีดังนี้

2.1 ปลูกพืชคลุมดิน เช่น หญ้าแฝก เพื่อช่วยบรรเทาการกัดเซาะของกระแสน้ำและฝน

2.2 บำรุงรักษาคุณภาพของดิน โดยใส่ปุ๋ยและเพิ่มแร่ธาตุอาหารในดิน

2.3 ใช้ประโยชน์จากที่ดินให้เหมาะสมกับสภาพของดิน โดยกำหนดโซนหรือเขตพื้นที่ทำกิจกรรมทางเศรษฐกิจประเภทต่างๆ เช่น พื้นที่ที่มีดินอุดมสมบูรณ์กำหนดให้เป็นเขตเพาะปลูก เป็นต้น

2.4 ควบคุมและป้องกันการพังทลายของดิน เช่น สร้างเขื่อนริมคลองและแม่น้ำ เพื่อป้องกันมิให้น้ำและคลื่นกัดเซาะตลิ่งพัง เป็นต้น

3. การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน แนวทางการดำเนินการ คือ

3.1 ควบคุมและรักษาคุณภาพของแหล่งต้นน้ำลำธาร โดยรักษาผืนป่าบริเวณภูเขาสูงให้อุดมสมบูรณ์ตลอดไป

3.2 รักษาคุณภาพของแม่น้ำ ลำคลอง ซึ่งเป็นแหล่งน้ำดิบที่ใช้ทำประปาหรือใช้ในการอุปโภคและบริโภค โดยไม่ทิ้งขยะของเสียจากครัวเรือนและโรงงานอุตสาหกรรม

4. การอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน มีหลักการสำคัญ ดังนี้

4.1 กำหนดนโยบายป่าไม้แห่งชาติ เพื่อเป็นแนวทางการจัดการและพัฒนาทรัพยากรป่าไม้ของประเทศในระยะยาว เช่น กำหนดจำนวนพื้นที่ปลูกป่าในแต่ละปี โดยความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคเอกชนหรือกำหนดเป้าหมายพื้นที่ป่าไม้ของประเทศอย่างน้อยให้มีร้อยละ 25 ของพื้นที่ประเทศ เป็นต้น

4.2 ดำเนินการอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้ของประเทศ โดยสนับสนุนให้เจ้าหน้าที่ของรัฐประสานงานร่วมมือกับประชาชนในพื้นที่ ให้ราษฎรมีส่วนร่วมรักษาผืนป่าในท้องถิ่นของตน ทั้งการปลูกป่าเพิ่มเติม การบำรุงรักษา และการป้องกันการลักลอบตัดทำลาย เป็นต้น

5. การอนุรักษ์ทรัพยากรแร่ธาตุ เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน แร่ธาตุมีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศเป็นอย่างมาก มีการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมและกิจกรรมทางเศรษฐกิจอื่น ๆ แนวทางการอนุรักษ์แร่ธาตุควรดำเนิน ดังนี้

5.1 จัดทำแผนแม่บทเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรแร่ธาตุของประเทศ เพื่อให้นำมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า

5.2 ส่งเสริมการสำรวจพื้นที่หาแหล่งแร่ธาตุใหม่ ๆ เพิ่มเติม

5.3 ส่งเสริมการศึกษาวิจัย เพื่อนำแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ มาใช้ให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจอย่างคุ้มค่าโดยเน้นในรูปผลิตภัณฑ์หรือสินค้าอุตสาหกรรม เพื่อเพิ่มมูลค่าของสินค้า

6. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545 – 2549) ได้บัญญัติปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงตามแนวพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว มาเป็นหลักในการวางแผนพัฒนาประเทศเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีสาระสำคัญ ดังนี้

6.1 เน้นการมีส่วนร่วมของท้องถิ่นและชุมชน เพื่อการอนุรักษ์ พื้นฟู และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน ได้แก่

6.1.1 การจัดการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการในระดับพื้นที่ลุ่มน้ำ และฟื้นฟู คุณภาพของชายฝั่งและทะเล

6.1.2 อนุรักษ์พื้นที่ป่า และจัดการแก้ไขปัญหาทรัพยากรดินที่เสื่อมโทรม

6.2 เน้นการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติของประเทศให้มีความอุดมสมบูรณ์

6.3 เพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารและจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ให้เอื้อประโยชน์ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ

6.4 รักษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อม โดยลดปัญหามลพิษ เพื่อให้เมืองและชุมชนน่าอยู่ ประชาชนมีคุณภาพชีวิตที่ดี และลดต้นทุนทางเศรษฐกิจในการป้องกันและแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

สรุป

การอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม จากการเพิ่มขึ้นของประชากร ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทำให้ความต้องการความสะดวกสบายของมนุษย์เพิ่มมากขึ้น พลังงาน และทรัพยากรธรรมชาติจึงถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง และไม่ถูกต้องบ้าง และทรัพยากรธรรมชาติบางอย่างก็จะหมดสิ้นไปแบบทดแทนไม่ได้ กับแบบทดแทนได้ ซึ่งทรัพยากรธรรมชาตินี้จัดเป็นสิ่งแวดล้อม หากการใช้ไม่ถูกต้องก็จะก่อเกิดผลเสียในด้านต่างๆต่อสิ่งแวดล้อมได้ จึงต้องมีการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมโดยการใช้พลังงานและทรัพยากรธรรมชาติอย่างชาญฉลาด ประหยัด เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและใช้ได้นานที่สุด ก่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยจะต้องมีการทำนุบำรุงนำเอาพลังงานและทรัพยากรธรรมชาติมาใช้อย่างถูกต้อง และให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด จึงจำเป็นต้องมีการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมไว้เพราะ

1. ประชากรของโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น
2. ทรัพยากรธรรมชาติบางชนิดใช้แล้วหมดไป (Exhausting Natural resources)

การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่จะต้องปฏิบัติกันในทุกระดับ ตั้งแต่ตัวเองไปยังท้องถิ่นประเทศ และ โลก โดยต้องร่วมมือกันปฏิบัติอย่างจริงจังจึงจะสามารถปฏิบัติได้



ใบงานที่ 1

ประมวลความรู้จากข่าวการอนุรักษ์พลังงาน

จุดประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าและนำเสนอเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน

วิธีการ

1. ให้นักเรียนเลือกข่าวจากวารสารสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน
2. ให้นักเรียนนำเสนอสั้น ๆ ในแบบฟอร์มที่กำหนดให้

ชื่อข่าว

จาก ฉบับที่ วัน/เดือน/ปี

สรุปความสำคัญของข่าว

.....

.....

.....

วิจารณ์

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ใบงานที่ 2
การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในโรงเรียน

จุดประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนรู้จักการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
2. เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ต่อการอนุรักษ์

วิธีการ

1. ให้นักเรียนเลือกทำกิจกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในโรงเรียน
2. ให้นักเรียนศึกษาและรวบรวมข้อมูลเขียนเป็นรายงาน
3. ให้นักเรียนนำเสนอเป็นรายงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบบทที่ 4

ตอนที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. Energy Conservation หมายถึง
2. Recycle หมายถึง.....
3. Alternative energy หมายถึง.....
4. Environmental Conservation หมายถึง.....
5. Sustainable utilization หมายถึง.....
6. Terracing หมายถึง.....
7. Crop rotation หมายถึง.....
8. Sufficient economics หมายถึง.....
9. Renewable natural resources หมายถึง.....
10. Rehabilitation หมายถึง.....

ตอนที่ 2 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมหมายถึงอะไร
 1. การใช้ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้มากที่สุด
 2. การใช้ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้เกิดประโยชน์ต่อสัตว์มากที่สุด
 3. การชะธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มีจำนวนน้อย
 4. การใช้ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มีจำนวนน้อย
2. Exhausting Natural Resource

1. ถ่านหิน	2. ถ่าน
3. น้ำ	4. ก๊าซ

3. Renewable Natural Resource คือข้อใด

1. ถ่านหิน
2. ถ่าน
3. น้ำ
4. ก๊าซ

4. ความจำเป็นในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมคือข้อใด

1. ทรัพยากรมีมากขึ้น
2. ทรัพยากรถูกนำไปใช้มาก
3. ทรัพยากรมีความสำคัญต่อการพัฒนา
4. ทรัพยากรเป็นความต้องการของมนุษย์

5. ข้อใดคือการพัฒนาที่ยั่งยืน

1. การนำเอาทรัพยากรมาใช้ประโยชน์
2. การทำการเกษตรอย่างเดียว
3. การใช้พื้นที่ดินเลี้ยงสัตว์
4. การทำไร่นาสวนผสม

6. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

1. การลดอัตราการเสื่อมสูญ-การใช้ทุกส่วนของต้นไม้
2. การป้องกัน-โบราณวัตถุ
3. การใช้สิ่งทดแทน-การใช้ไม้ยางแทนไม้สัก
4. การสำรวจหาทรัพยากรใหม่-การปรับปรุงคุณภาพดิน

7. การอนุรักษ์ทรัพยากรสัตว์ป่าที่สำคัญที่สุดคือข้อใด

1. การอนุรักษ์พื้นดิน
2. การจำกัดการค้า
3. การควบคุมสิ่งทำลาย
4. การเพิ่มปริมาณสัตว์ป่า

8. ข้อใดไม่ใช่วิธีการอนุรักษ์ดิน

1. ปลูกพืชหมุนเวียน
2. ไถพรวนดินโดยใช้แรงงานสัตว์
3. ใช้ปุ๋ยเคมีแทนปุ๋ยคอก
4. ใช้สารธรรมชาติในการกำจัดแมลง

9. แนวทางการอนุรักษ์พลังงานที่สำคัญที่สุดคือข้อใด

1. การประหยัด
2. การใช้พลังงานอื่นทดแทน
3. การนำกลับมาใช้ใหม่
4. การสำรวจแหล่งพลังงานใหม่

10. พลังงานในข้อใดที่นำมาใช้ทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงที่เป็นที่นิยมมากที่สุดในปัจจุบัน

1. พลังงานลม
2. พลังงานน้ำ
3. พลังงานน้ำพุร้อน
4. พลังงานแสงอาทิตย์

แบบประเมินตนเองด้านความรู้ความเข้าใจในสาระการเรียนรู้

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามแบบประเมินผลการเรียนรู้ แล้วให้คะแนนประเมินตนเองตามความเป็นจริง

แบบประเมินผล สาระการเรียนรู้	ดีมาก (9-10 คะแนน)	ดี (7-8 คะแนน)	พอใช้ (5-6 คะแนน)	ควรปรับปรุง (ต่ำกว่า 5 คะแนน)
ตอนที่ 1 แบบปรนัย				
ตอนที่ 2 แบบอัตนัย				
คะแนนรวม				
สรุปคะแนนทั้งหมด	ดีมาก (18-20 คะแนน)	ดี (14-17 คะแนน)	พอใช้ (10-13 คะแนน)	ควรปรับปรุง (ต่ำกว่า 10 คะแนน)

บทที่ 5

ผลกระทบทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

สาระการเรียนรู้ :

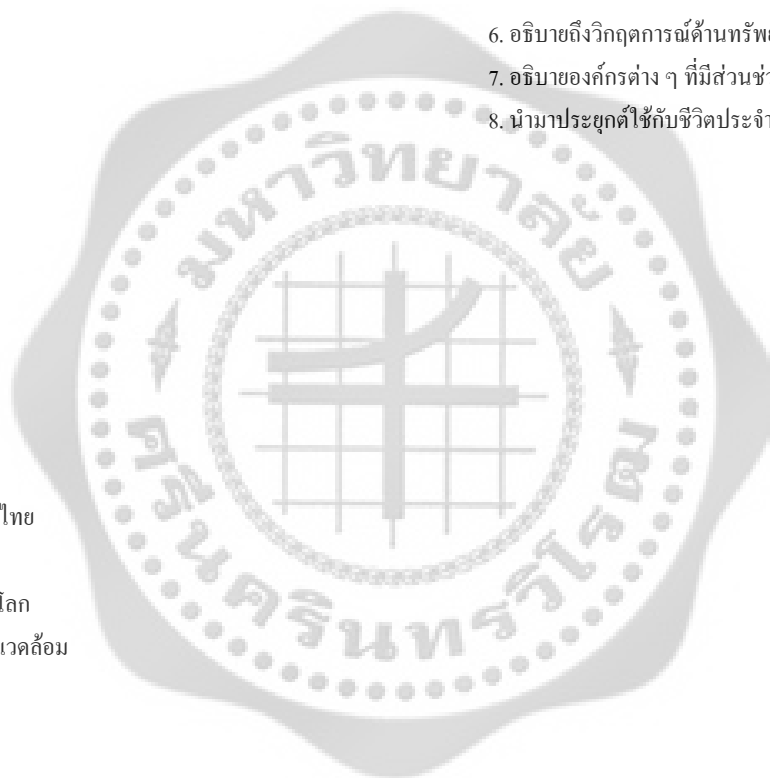
1. ผลกระทบต่อการผลิตและการใช้พลังงาน
2. วิกฤตการณ์ทรัพยากรน้ำมันไทย
3. วิกฤตการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติของประเทศไทย
4. วิกฤตการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย
 - มลพิษทางอากาศ
 - มลพิษทางน้ำ
 - มลพิษทางดิน
 - มลพิษทางเสียง
 - สารมลพิษ
 - ขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล
5. แนวทางแก้ปัญหาวิกฤตด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย
6. มลภาวะสิ่งแวดล้อมอากาศ ดิน น้ำ
7. วิกฤตการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโลก
8. องค์กรที่มีบทบาทจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
สรุป

จุดประสงค์การเรียนรู้ :

เมื่อนักเรียนศึกษาบทที่ 5 จบแล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายผลกระทบต่อการผลิตและการใช้พลังงานได้
2. อธิบายวิกฤตการณ์ทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมได้
3. อธิบายมลพิษ (Pollution) ที่ก่อปัญหาให้กับสิ่งแวดล้อมได้

4. อธิบายถึงผลกระทบจากการใช้พลังงานต่าง ๆ ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมได้
5. อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาวิกฤตด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยได้
6. อธิบายถึงวิกฤตการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโลกได้
7. อธิบายองค์กรต่าง ๆ ที่มีส่วนช่วยทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้นได้
8. นำมาประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันได้



บทที่ 5

ผลกระทบทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม (Effect side Energy and Environment)

1. ผลกระทบทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

ผลกระทบต่อการผลิตและการใช้พลังงาน

ผลกระทบจากการใช้พลังงาน จากแนวโน้มการใช้และความต้องการใช้พลังงาน จะเห็นว่าแหล่งพลังงานส่วนใหญ่ที่ใช้กันมาก และมีความต้องการใช้มากขึ้นเรื่อยๆ ในอนาคต คือพลังงานที่ได้มาจากแหล่งพลังงานซากดึกดำบรรพ์เกือบทั้งหมด ประกอบกับแหล่งพลังงานเหล่านี้จะยังมีให้มนุษย์ในปัจจุบันใช้ได้อย่างสบายและไม่ขาดแคลน เหล่านี้คือสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมของโลกและมนุษย์ทุกคน ผลเสียจากการใช้พลังงานเหล่านี้เกิดขึ้นตั้งแต่กระบวนการผลิตตลอดถึงการ ใช้ และย้อนกลับมาทำลาย ตัวมนุษย์เอง โดยเริ่มจากการทำลายสิ่งแวดล้อมก่อน

กระบวนการผลิตและการใช้พลังงานเพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีพลังงานใช้สอยมากมายแต่เนื่องจากพลังงานหรือทรัพยากรพลังงานบางอย่างเป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป หรือผลการกระทำจากการใช้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อมนุษย์และสภาพแวดล้อมอันหลีกเลี่ยงไม่ได้ ทำให้นักวิชาการทางด้านสิ่งแวดล้อมมักมี ปัญหาขัดแย้งกับหน่วยงานที่ผลิตพลังงานอยู่เสมอ ดังนั้นการ พัฒนาพลังงานจึงต้องควบคู่กับการอนุรักษ์หรือคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมด้วย

ประเภทของพลังงานที่สามารถแบ่งผลกระทบ ได้ดังนี้

1. ผลกระทบจากการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม

การเผาไหม้ปิโตรเลียมจะก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศ โดยการปล่อยไอเสียออกจากปล่องควันของโรงงานอุตสาหกรรม โรงจักรไฟฟ้าและยานยนต์ สารมลพิษดังกล่าวคือ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO) ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์(CO) สารไฮโดรคาร์บอน และฝุ่นละอองเขม่าต่างๆ เกิดมลพิษทางอากาศสู่แหล่งน้ำเป็นมลพิษทางน้ำได้

2. ผลกระทบจากการใช้ถ่านหินลิกไนต์

การใช้ถ่านหินลิกไนต์มาเป็นเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้าหรืออุตสาหกรรมต่างๆ ถึงแม้จะได้ประโยชน์อย่างมากมาน แต่การพัฒนาถ่านหินมาใช้ประโยชน์จะก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมหลายด้านทั้งจากการเหมืองและการเผาไหม้

3. ผลกระทบจากการใช้พลังงานนิวเคลียร์

รังสีที่เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์อาจรั่วไหล ซึ่งเป็นอันตรายมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเกิดการระเบิด ฝุ่นรังสีจะฟุ้งกระจายทำอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในทันทีทันใดและเกิดผลกระทบระยะยาวยิ่งไปกว่านั้นน้ำเสียจากการระบายความร้อนที่ปล่อยออกสู่แหล่งน้ำ ก็จะทำให้เกิดความเสียหายต่อระบบนิเวศตามมา การดำเนิน โครงการจึงต้องคำนึงถึงความปลอดภัยสูง

สมบัติและองค์ประกอบของถ่านหิน

1. เกิดน้ำเสียจากบ่อเหมือง น้ำกระด้าง มีสารแขวนลอยและซัลเฟตสูงมาก
2. ทำให้เกิดฝุ่นละอองทั้งสารแขวนลอยและฝุ่นหนักลอยอยู่ทั่วไปรอบๆบริเวณเหมือง
3. เกิดปัญหาต่อระบบนิเวศ กล่าวคือ เมื่อขุดหน้าดินทิ้งไป ทำให้สิ่งมีชีวิตเสียสมดุลถูกพืชไม่ได้มีการทำลายไม้เสียคุณธรรมชาติ
4. ต้องอพยพรายกร เพราะต้องใช้บริเวณกว้างในการเปิดหน้าเหมือง
5. เกิดก๊าซจากการเผาไหม้ถ่านหิน เช่น ไฮโดรเจน และสารไฮโดรคาร์บอน เป็นต้น

4. ผลกระทบจากการใช้กังหันลม

ถึงแม้ว่าการใช้พลังงานลมจะไม่เกิดมลภาวะร้ายแรงใดๆ ต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากพลังงานบริสุทธิ์ แต่ในการพัฒนาแหล่งพลังงานชนิดนี้มาใช้งานเป็นพลังงานทดแทนนั้น ควรได้คำนึงถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้ ดังนี้

- 4.1 ผลต่อทัศนียภาพ เนื่องจากจะต้องใช้กังหันลมขนาดใหญ่อาจบดบังส่วนต่างๆ ของพื้นที่ไป
- 4.2 การเกิดมลภาวะทางเสียงเมื่อใบพัดขนาดใหญ่ทำงานจะเกิดเสียงดังมากรบกวนผู้ใกล้เคียง

4.3 การบวกร้อนที่ผิดปกติซึ่งเกิดจากใบพัดส่วนใหญ่ทำจากโลหะ เมื่อหมุนจะทำให้เกิดการบวกร้อนที่ผิดปกติและโทรทัศน์ในระยะ 1-2 กิโลเมตร

5. ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพ

ความร้อนใต้พิภพเป็นพลังงานได้เปล่าจากธรรมชาติ สามารถนำมาผลิตกระแสไฟฟ้าที่มีต้นทุนต่ำ แต่การนำพลังงานชนิดนี้มาใช้งาน อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนี้

- 5.1 สารเคมีอันตรายที่ละลายปนอยู่ เช่น สารหนู ปะรอก กำมะถัน เป็นต้น
- 5.2 มีก๊าซอันตราย เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์และก๊าซอื่นๆ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบ

หายใจ

5.3 ไอความร้อนที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าจำนวนมากจะทำให้เกิดความร้อนตกค้างในอากาศส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศที่อยู่ใกล้เคียง

6. ผลกระทบจากการใช้พลังงานผลิตกระแสไฟฟ้า

พลังงานจัดเป็นพลังงานบริสุทธิ์ ไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ เหมือนกับการใช้พลังงานจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงและที่มีต้นทุนในการผลิตต่ำ อย่างไรก็ตามการพัฒนาพลังงานเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า โดยการสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำ จะมีปัญหาสิ่งแวดล้อมสิ่งแวดล้อมที่ควรคำนึงถึงเป็นอย่างมากคือ การสูญพันธุ์ไป นอกจากนั้นแร่ธาตุต่างๆ ที่มีอยู่ในพื้นที่น้ำท่วมต้องอพยพย้ายที่ตั้งถิ่นฐานใหม่ สัตว์ป่าสูญเสียวัดที่อยู่อาศัยหรืออาจสูญพันธุ์ไป นอกจากนั้นแร่ธาตุต่างๆ ที่มีในพื้นที่อาจถูกทิ้งให้จมอยู่ใต้น้ำ โดยไม่มีโอกาสนำขึ้นมาใช้ประโยชน์ ดังนั้นจึงควรคำนึงถึงผลกระทบ โดยให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด และให้คุ้มค่ากับสิ่งที่สูญเสียบ้าง

2. วิฤตการณ์ทรัพยากรน้ำมันของไทย

สาเหตุหลักของความเสื่อมโทรมในทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

1. จำนวนประชากรเพิ่มสูงขึ้น ทรัพยากรธรรมชาติถูกนำมาใช้เพื่อสนองความต้องการของประชากรในปริมาณที่มากขึ้นอย่างรวดเร็ว และทำให้เกิดของเสียจากการผลิตและปัญหามลพิษของสิ่งแวดล้อม

2. ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการผลิตและการขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรม มีการนำวัตถุดิบจากทรัพยากรธรรมชาติมาใช้มากขึ้น ทำให้ทรัพยากรลดปริมาณลงและเกิดผลเสียด้านมลพิษจากสิ่งแวดล้อม

วิฤตการณ์น้ำมันของประเทศไทยในปัจจุบัน

1. สาเหตุหลักของปัญหาวิฤตการณ์น้ำมันของประเทศไทยในปัจจุบัน เกิดจากกลุ่มประเทศโอเปก (OPEC) หรือกลุ่มประเทศผู้ผลิตน้ำมันเป็นสินค้าออกได้ประกาศลดปริมาณการผลิตลงวันละ 1 ล้านบาร์เรล ตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2547 เป็นต้นมา

2. ผลที่เกิดขึ้นตามมา คือ เกิดวิฤตการณ์ขาดแคลนน้ำมันทั่วโลกและราคาน้ำมันดิบปรับตัวสูงขึ้นเป็นประวัติการณ์ (40 ดอลลาร์ต่อบาร์เรล)

3. การแก้ไขปัญหาวิฤตการณ์น้ำมันของไทย คือ รัฐบาลยอมให้ปรับราคาน้ำมันเบนซินให้สูงขึ้น แต่ยังคงตรึงราคาน้ำมันดีเซลเอาไว้ เนื่องจากเป็นเชื้อเพลิงหลักในการขนส่งและการผลิตภาคอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม เพื่อให้ประชาชนได้รับความเดือดร้อนจากราคาสินค้าที่เพิ่มสูงขึ้น

4. ภายหลังการเลือกตั้งสมาชิกสภาผู้แทนราษฎรทั่วประเทศ เมื่อ 6 กุมภาพันธ์ 2548 รัฐบาลจึงมีมติให้ขึ้นราคาน้ำมันดีเซลตามสภาพความเป็นจริง

2.5 หน่วยงานที่รัฐบาลจัดตั้งขึ้นเพื่อทำหน้าที่รักษาเสถียรภาพของราคาน้ำมันคือ กองทุนน้ำมัน

ผลกระทบที่เกิดกับประเทศไทยจากวิฤตการณ์ราคาน้ำมันที่เพิ่มสูงขึ้น

1. ราคาสินค้าอุปโภค บริโภค เพิ่มสูงขึ้น ผู้มีรายได้น้อยได้รับความเดือดร้อน
2. ค่าครองชีพเพิ่มสูงขึ้น เกิดภาวะเงินเฟ้อ
3. การขยายตัวทางเศรษฐกิจและการผลิตภาคเอกชนชะลอตัวลง เนื่องจากต้นทุนการผลิตสูง
4. เกิดปัญหาการว่างงาน และการเรียกร้องขอปรับค่าจ้างแรงงาน
5. เกิดปัญหาขาดดุลการค้า เนื่องจากการนำเข้าน้ำมันดิบ เครื่องจักรและเทคโนโลยีมีมูลค่าสูงขึ้น ในขณะที่เดียวกันมูลค่าการส่งออกจะลดต่ำลง เนื่องจากสินค้าไทยมีต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ราคาสินค้าไทยในตลาดโลกจึงแพงขึ้นและจำหน่ายได้น้อยลง

การผลิตน้ำมันดิบของไทยในปัจจุบัน

1. ปริมาณการผลิตน้ำมันดิบจากแหล่งภายในประเทศไทย ผลิตได้ประมาณวันละ 75 พัน บาร์เรลต่อวัน (พ.ศ.2545) แหล่งสำคัญคือ แหล่งเบญจมาศ และแหล่งสิริกิติ์ อำเภอถานกระบือจังหวัด กำแพงเพชร ซึ่งดำเนินการขุดเจาะโดยบริษัทต่างชาติ

4.2 ความต้องการใช้น้ำมันดิบเพื่อการกลั่นภายในประเทศ คือ 828 พันบาร์เรลต่อวัน ปริมาณที่ผลิตได้จากแหล่งภายในประเทศจึงไม่เพียงพอจำเป็นต้องนำเข้าจากต่างประเทศอีกมาก โดย ร้อยละ 77 นำเข้าจากตะวันออกกลาง

4.3 การใช้ผลิตภัณฑ์น้ำมันสำเร็จรูป (รวมทั้งก๊าซปิโตรเลียมเหลวภายในประเทศ) ชนิดที่มี สัดส่วนปริมาณการใช้สูงสุด คือ น้ำมันดีเซล ซึ่งใช้ในการคมนาคมขนส่งและภาคอุตสาหกรรม รองลงมาเป็นน้ำมันเบนซิน

4.4 ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) หรือก๊าซหุงต้ม ส่วนใหญ่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์ เครื่องยนต์ และภาคอุตสาหกรรม รองลงมาใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ประเทศไทยผลิตได้ ประมาณ 101 พันบาร์เรลต่อวัน (พ.ศ.2554) ซึ่ง ผลิตได้มากเกินความต้องการ ใช้ภายในประเทศส่วนที่ เหลือจึงส่งออกไปยังจีน สิงคโปร์ และเวียดนาม

5. แหล่งน้ำมันดิบแห่งแรกในประเทศไทย

5.1 ประเทศไทยนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศมาใช้ครั้งแรก เมื่อพ.ศ. 2443 ในรัช สมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 5 โดยสั่งซื้อจากประเทศรัสเซีย เพื่อใช้เป็น เชื้อเพลิงจุดตะเกียงแสงสว่างในบ้านเรือนแทนน้ำมันพืชและไขสัตว์

5.2 แหล่งน้ำมันดิบแห่งแรกที่มีการสำรวจค้นพบ คือ แหล่งอำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่เมื่อ พ.ศ. 2464 ในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 6 ต่อมามีการสร้าง โรงกลั่นน้ำมันขนาดเล็กโดยมีกำลังผลิต 1,000 บาร์เรลต่อวัน

6. อุตสาหกรรมกลั่นน้ำมันในประเทศไทย

6.1 โรงกลั่นน้ำมันในประเทศไทยในปัจจุบันมี 7 แห่ง ได้แก่ โรงกลั่นน้ำมันไทยออยล์ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี , โรงกลั่นน้ำมันบางจาก กรุงเทพมหานคร และโรงกลั่นน้ำมันฝาง จังหวัด เชียงใหม่ ของกรมการพลังงานทหาร กระทรวงกลาโหม เป็นต้น

6.2 รัฐบาลหรือองค์กรรัฐพาณิชย์ที่ทำหน้าที่ดำเนินการผลิต การกลั่น และการจำหน่าย ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม ได้แก่ การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (ปตท.) และบริษัทบางจากปิโตรเลียม

6.3 ผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ เรียงตามลำดับจากเบาไปหนัก ได้แก่ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) , น้ำมันเบนซิน, น้ำมันก๊าด, น้ำมันเครื่องบิน, น้ำมันดีเซล, น้ำมันหล่อลื่น, น้ำมันเตา และยางมะตอย

7. การกำหนดราคาน้ำมัน

7.1 การกำหนดราคาน้ำมันเชื้อเพลิงของประเทศไทย หรือราคาขายปลีก มีหลักการดังนี้

$$\text{ราคาขายปลีก} = \text{ราคาหน้าโรงกลั่น} + \text{ค่าการตลาด} + \text{ภาษีสรรพสามิต} + \text{กองทุนน้ำมัน}$$

7.2 ราคาหน้าโรงกลั่น เป็นราคาที่ต้องจากราคาเฉลี่ยของโรงกลั่นน้ำมัน 6 แห่งในสิงคโปร์

8. แนวทางแก้ไขปัญหาวิกฤตการณ์น้ำมัน

8.1 นำเงินจากกองทุนน้ำมันมาตรงราคาขายปลีก โดยเฉพาะน้ำมันดีเซล ซึ่งเป็นต้นทุนการผลิตสินค้าอุปโภคบริโภคที่สำคัญ เพื่อมิให้ประชาชนผู้บริโภคได้รับความเดือดร้อนจากการขึ้นราคา สินค้า

8.2 รมรงคให้ประชาชนร่วมมือกันประหยัดพลังงาน ทั้งน้ำมันเชื้อเพลิงและไฟฟ้า

8.3 การใช้พลังงานทดแทน เช่น เซลล์แสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า, ผลิต กระแสไฟฟ้าพลังงานลม ผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก และ ผลิตกระแสไฟฟ้าจากชีวมวล เป็นต้น

9. พลังงานทดแทนภายใต้การสนับสนุนจากรัฐบาล

9.1 ไบโอดีเซล (Bio Diesel) หรือน้ำมันชีวภาพ โดยใช้น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ผสมกับ น้ำมันดีเซล เพื่อใช้สำหรับเครื่องยนต์โดยไม่ต้องดัดแปลงเครื่องยนต์แต่อย่างใด ทั้งนี้ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงขอจดทะเบียนสิทธิบัตร เมื่อปี พ.ศ. 2544 ภายหลังทรงได้ทรงทดลองจนเห็นผลจริง

9.2 เอทานอล (Ethanol) โดยใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบนำมากลั่นจนได้สารเอทานอล ต่อจากนั้นจึงนำมาผสมกับน้ำมันเบนซินจะได้เป็น “แก๊สโซฮอล์” (Gassohol) ใช้แทนน้ำมันเบนซิน 95 ได้

9.3 **พลังงานแสงอาทิตย์** โดยนำมาผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งได้รับความสนใจอย่างมากและเชื่อว่าจะนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างแท้จริง

9.4 **พลังงานลม** โดยใช้กังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้า แต่ในปัจจุบันไม่ได้รับความสนใจมากนักเนื่องจากปัญหาความไม่สม่ำเสมอของลม แหล่งที่ลัดของพลังงาน คือ บริเวณชายฝั่งด้านตะวันออกของภาคใต้ (นครศรีธรรมราช สงขลา และปัตตานี) และอุทยานแห่งชาติลอยอินทนนท์จังหวัดเชียงใหม่

3. วิฤตการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติของประเทศไทย

1. สาเหตุของปัญหาวิฤตการณ์ที่เกิดขึ้นในประเทศไทย มีดังนี้

1.1 สภาพปัญหาวิฤตการณ์ที่เกิดขึ้นในประเทศไทย มีดังนี้

1.1.1 ทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดปัญหาวิฤตการณ์ ได้แก่ ทรัพยากรดิน น้ำ ป่าไม้ และสัตว์ป่า

1.1.2 ปัญหาวิฤตการณ์ของทรัพยากรธรรมชาติมี 2 ลักษณะ คือ

1.1.2.1 ความเสื่อมโทรมในด้านปริมาณ โดยมีความอุดมสมบูรณ์ลดน้อยลงจนเกิดภาวะขาดแคลนหรือใกล้จะสูญสิ้น เช่น น้ำมันปิโตรเลียม และสัตว์ป่าบางชนิด

1.1.2.2 ความเสื่อมโทรมในด้านคุณภาพ เช่น ดินจืดเร็ว เพราะขาดแร่ธาตุอาหารในดิน และน้ำจากแม่น้ำลำคลองเน่าเสียเป็นต้น

1.2 **สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา** คือ การเพิ่มของจำนวนประชากรประมาณว่าอีก 25 ปีข้างหน้าประเทศไทยจะมีจำนวนประชากรรวมทั้ง 72 ล้านคน ทำให้ปริมาณใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มสูง จึงเกิดสภาพเสื่อมโทรมและร่อยหรอลงอย่างรวดเร็ว

2. ประเภททรัพยากรธรรมชาติของประเทศไทยที่ประสบปัญหาวิฤตการณ์

ทรัพยากรธรรมชาติของประเทศไทยที่ประสบปัญหาวิฤตการณ์ในปัจจุบัน มี 4 ประเภท ดังนี้

- 2.1 ทรัพยากรดิน
- 2.2 ทรัพยากรน้ำ
- 2.3 ทรัพยากรป่าไม้
- 2.4 ทรัพยากรสัตว์ป่า

3. วิฤตการณ์ทรัพยากรดินในประเทศไทยที่ประสบปัญหาวิฤตการณ์

ปัญหาทรัพยากรดินในประเทศไทย คือ ความเสื่อมโทรมของดิน โดยนำดินไปใช้ผิดประเภท หรือ ขาดการบำรุงดิน หรือบำรุงดินไม่ถูกวิธี สรุปรูปภาพปัญหาได้ดังนี้

3.1 **การชะล้างพังทลายของดิน (Soil Erosion)** เกิดในพื้นที่ที่มีภูเขาดินโล่งเตียนความลาดชันซึ่งไม่มีต้นไม้ปกคลุมหรือยึดเกาะหน้าดิน มีประมาณร้อยละ 30 ของพื้นที่ประเทศส่วนใหญ่พบในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ความสูญเสียที่เกิดขึ้น คือ ทำให้ผิวดินหรือดินชั้นบนขาดความสมบูรณ์ เพราะจะถูกน้ำกัดเซาะแร่ธาตุอาหารของพืชในดินจนหมด กลายเป็นตะกอนพัดพาไปตามแม่น้ำ และทำให้เกษตรกรต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายเพื่อซื้อปุ๋ยบำรุงดินเพิ่มมากขึ้น

3.2 **ปัญหาดินเค็ม** คือ ดินที่มีปริมาณของเกลือคลอไรด์ปะปนอยู่ในเนื้อดินสูง จนทำให้พื้นที่บริเวณนั้นไม่สามารถใช้เพาะปลูกได้ หรือเพาะปลูก ได้แต่มีผลผลิตต่อไร่ต่ำ ส่วนใหญ่จะพบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งประสบปัญหาดินเค็มมากที่สุด มีประมาณ 17.8 ล้านไร่

สาเหตุที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือประสบปัญหาดินเค็มมากกว่าภาคอื่นๆ มีดังนี้

- 1) โครงสร้างทางธรณีวิทยาของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีแร่เกลือหิน (Rock Salt) กระจายอยู่ทั่วไป จึงเป็นสาเหตุที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ
- 2) การสร้างอ่างเก็บน้ำและเขื่อน เป็นสาเหตุเกิดจากการกระทำของมนุษย์หรือผลกระทบที่เกิดจากการพัฒนา เพราะน้ำในอ่างเก็บน้ำจะซึมลงใต้ดินและเกิดละลายกับเกลือชั้นใต้ดิน จนเมื่อคันตัวขึ้นสู่พื้นดินก็จะชะพาความเค็มขึ้นสู่ผิวดินด้วย ดังนั้น พื้นที่บริเวณรอบอ่างเก็บน้ำมักเกิดปัญหาดินเค็ม
- 3) การบุกรุกตัดไม้ทำลายป่า ทำให้พื้นดินขาดต้นไม้ใหญ่ปกคลุม น้ำใต้ดินจึงไม่ถูกดูดซึมจากรากพืชขึ้นมายังดินชั้นบน แต่จะไหลซึมอยู่บริเวณใต้ดิน และละลายเอาเกลือใต้ดินลงไปด้วย จนเมื่อพบสิ่งกีดขวางก็จะดันตัวขึ้นสู่ผิวดิน ทำให้เกิดปัญหาดินเค็ม กระจายอยู่ทั่วไป

3.3 ปัญหาความเสื่อมโทรมของดิน โดยมีสาเหตุดังนี้

- 1) การปลูกพืชติดต่อกันซ้ำๆ โดยไม่ใส่ปุ๋ยบำรุงดิน หรือปลูกพืชที่ดูดซึมธาตุอาหารในดินจำนวนมาก และรวดเร็ว เช่นมันสำปะหลัง ข้าวโพดอ้อย ฯลฯ ทำให้ปริมาณแร่ธาตุอาหารในดินลดลงดินจึงเสื่อมคุณภาพในที่สุด

2) การจัดการและบำรุงรักษาดินไม่ถูกต้อง เช่น ใส่ปุ๋ยเคมีในดินมากเกินไป หรือใช้สารเคมีกำจัดแมลง และวัชพืชทำให้สารพิษตกค้างในดินตลอดจนการเผาซึ่งเข้าภายหลังฤดูเก็บเกี่ยว ทำให้ความร้อนไปทำลาย ฮิวมัส(Humus) หน้าดินโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ เป็นต้น

3) การใช้ประโยชน์จากที่ดินเพื่อทำกิจกรรมทางเศรษฐกิจอื่นๆ เช่น ทำเหมืองแร่ ทำนาเกลือ และการปล่อยของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น

4. วิฤติการณ์ทรัพยากรน้ำในประเทศไทย

ปัญหาวิกฤตของทรัพยากรน้ำ ในประเทศไทย ดังนี้

4.1 ความไม่สม่ำเสมอในปริมาณน้ำ พื้นที่บางแห่งมีฝนตกชุกจนเกิดปัญหาน้ำท่วมรุนแรงติดต่อกันเป็นเวลานาน หรือเกิดน้ำท่วมฉับพลัน ทำให้บ้านเรือน ทรัพย์สิน และเรือสวนไร่นาได้รับความเสียหายแต่ในบางพื้นที่ กลับแห้งแล้งมีปริมาณฝนน้อย ทำให้เกษตรกร ได้รับความเดือดร้อน

4.2 ปัญหาขาดแคลนน้ำในฤดูแล้งของภาคเกษตรกรรม เป็นปัญหาซ้ำซากที่ทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้นทุกปี และส่งผลกระทบต่อเกษตรกรที่ทำนาปรัง หรือเพาะปลูกนอกฤดูฝน ซึ่ง ต้องใช้น้ำจากระบบชลประทานเข้าช่วย ดังเช่น พื้นที่เพาะปลูกในเขตรอบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาในภาคกลาง มีพื้นที่ทำนาปรังประมาณ 4.5 ล้านไร่ แต่ระบบการชลประทานจะส่งน้ำมาช่วยได้เพียง ได้เพียง 4.5 ล้านไร่เท่านั้น

4.3 ปัญหาขาดแคลนน้ำในฤดูอุตสาหกรรมและธุรกิจการท่องเที่ยว การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ ทำให้ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคเพิ่มสูง โดยเฉพาะแหล่งธุรกิจท่องเที่ยว เช่น เมืองพัทยา เกาะภูเก็ต ฯลฯ ต่างประสบปัญหาขาดแคลนน้ำจัดในฤดูแล้งสำหรับให้บริการนักท่องเที่ยวเช่นกัน

5. วิฤติการณ์ทรัพยากรป่าไม้ในประเทศไทย

ปัญหาทรัพยากรป่าไม้ของประเทศไทยในปัจจุบัน มีสาระสำคัญดังนี้

5.1 การสูญเสียพื้นที่ป่าไม้จำนวนมาก มีการบุกรุกทำลายป่าจนความอุดมสมบูรณ์ของป่าลดลงและเกิดผลกระทบต่อความสมดุลทางธรรมชาติ โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลในอดีตจะพบว่า

1) พื้นที่ป่าไม้ในสมัยรัชกาลที่ 5 พ.ศ. 2453 มีปริมาณ 225 ล้านไร่ หรือร้อยละ 70 ของพื้นที่ประเทศ

2) พื้นที่ป่าไม้ในปัจจุบัน พ.ศ. 2541 มีเหลือประมาณ 81.0 ล้านไร่หรือร้อยละ 25 ของพื้นที่ประเทศ

5.2 สาเหตุการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ อาจกล่าวได้ว่ามีสาเหตุพื้นฐานเกิดจากความต้องการเพิ่มของประชากรอย่างรวดเร็ว สรุปได้ดังนี้

5.2.1. การบุกรุกพื้นที่ของราษฎร เพื่อขยายพื้นที่เพาะปลูกทำไร่เลื่อนลอย สร้างบ้านเรือน และครอบครองที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมอย่างถาวร

5.2.2. การเกิดไฟไหม้ป่า

5.2.3. การลักลอบตัดไม้ของนายทุน เพื่อนำไม้แปรรูปไปจำหน่าย

5.2.4. การพัฒนาและความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ เป็นสาเหตุทางอ้อมทำให้ต้องสูญเสียพื้นที่ป่า ไม้ เช่น การส่งเสริมการท่องเที่ยว อุตสาหกรรมเกษตร และพัฒนาการชลประทานในพื้นที่เพาะปลูกทำให้ต้องตัดถนน สร้างเขื่อนและอ่างเก็บน้ำ และมีการบุกรุกพื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น

5.3 เพราะการกระทบของปัญหาวิกฤติทรัพยากรป่าไม้

5.3.1. ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ป่า ไม้ลดลงมีผลกระทบต่อ สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติดังนี้

- การพังทลายของหน้าดิน จากการกระทำของฝนและน้ำจากภูเขา ทำให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์

- เกิดน้ำท่วมฉับพลัน เพราะน้ำป่าไหลลงมายังพื้นที่ราบได้อย่างรวดเร็ว

- พื้นดินขาดความชุ่มชื้น เกิดความร้อนและแห้งแล้ง ฝนไม่ตกตามฤดูกาล

5.3.2. ผลกระทบทางเศรษฐกิจ ประเทศไทยต้องนำเข้าไม้ท่อนและ ไม้แปรรูปจากต่างประเทศนำมาใช้ภายในประเทศปีละมากๆ เช่น ใน พ.ศ. 2544 มีปริมาณนำเข้า 1.8 ล้านลูกบาศก์เมตร เป็นมูลค่า 15,200 ล้านบาท เป็นต้น

6. การสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนในประเทศไทย

ป่าชายเลน เป็นป่าไม้มีอีกประเภทหนึ่งที่มีคุณค่ายิ่งต่อมนุษย์ เป็นทั้งแหล่งอาหาร แหล่งรายได้และช่วยรักษาความสมดุลของระบบนิเวศชายฝั่งทะเล พบในบริเวณชายฝั่งทะเลของภาคกลาง ภาคใต้ และภาคตะวันออก สรุปปัญหาของป่าชายเลนในประเทศไทยได้ ดังนี้

6.1 การสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนอย่างรวดเร็ว จากเดิมเมื่อ พ.ศ. 2504 มีอยู่ประมาณ 2.3 ล้านไร่ แต่ในปัจจุบันคงเหลืออยู่ไม่ถึง 1 ล้านไร่ โดยภาคกลางมีอัตราการสูญเสียมากที่สุด ในขณะที่ภาคใต้ด้านชายฝั่งทะเลอันดามันยังคงสภาพความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนไว้ได้มากที่สุด

6.2 ผลกระทบจากการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลน ชาวบ้านจะถางป่าชายเลนเพื่อใช้เป็นแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเฉพาะทำนาเลี้ยงกุ้งกุลาดำ และนำไปโกองกางไปทำฟืนทำถ่าน เป็นต้น การสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนจะเกิดผลเสียต่อเศรษฐกิจและระบบนิเวศ ดังนี้

6.2.1. ทำลายแหล่งเพาะพันธุ์และแหล่งอนุบาลตัวอ่อนของปลาและสัตว์น้ำโดยธรรมชาติ ทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งประมงทางทะเลในน่านน้ำของไทยลดลง เท่ากับสูญเสียแหล่งอาหารและแหล่งรายได้ของประชาชน

6.2.2. เกิดการพังทลายของหน้าดินจากการกัดเซาะของน้ำทะเล เนื่องจากป่าชายเลนเป็นแนวกันชนโดยธรรมชาติ

7. วิฤติการณ์ทรัพยากรสัตว์ป่าในประเทศไทย

สัตว์ป่าในประเทศไทยลดลงจำนวนมาก บางชนิดใกล้สูญพันธุ์ สรุปสาระสำคัญของปัญหาสัตว์ป่าในประเทศไทยได้ ดังนี้

7.1 สาเหตุที่ทำให้สัตว์ป่าลดจำนวนลง ได้แก่

7.1.1 การทำลายป่า เนื่องจากการเพิ่มของจำนวนประชากร ทำให้พื้นที่ป่าซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า และแหล่งอาหาร เช่น หนอง บึง ถูกบุกรุกแปรสภาพกลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรม

7.1.2 การล่าสัตว์เพื่อการค้า เช่น ใช้เป็นอาหารและใช้ประโยชน์จากเขาและหนังสัตว์

7.1.3. ได้รับพิษจากสารเคมีที่ใช้กำจัดศัตรูพืช ซึ่งตกค้างอยู่ตามห่วงโซ่อาหาร หรือปนเปื้อนอยู่ในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ

7.2 การจำแนกประเภทของสัตว์ป่า พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535

จำแนก สัตว์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

7.2.1 สัตว์ป่าสงวน หมายถึง สัตว์ป่าที่หายากหรือใกล้สูญพันธุ์ มี 15 ชนิด เช่น นกเจ้าฟ้าหญิงสิรินธร พะยูง แรด กระซู่ ควายป่า สมัน กวางผา สมเสร็จ ฯลฯ

7.2.2 สัตว์ป่าคุ้มครอง หมายถึง สัตว์ป่าที่กฎหมายกำหนดให้เป็นสัตว์ป่าคุ้มครอง โดยมีบัญชีรายชื่อแบ่งออกเป็น 7 กลุ่ม ได้แก่ สัตว์ป่าพวกเลี้ยงลูกด้วยนม สัตว์เลี้ยงลูกน นก ปลา และแมลงเป็นต้น รวมจำนวนทั้งสิ้น 1,000 ชนิด

7.3 ข้อห้ามตามกฎหมาย

7.3.1 ข้อห้ามที่เหมือนกันทั้งสัตว์ป่าสงวนและสัตว์ป่าคุ้มครอง คือ ห้ามล่า ห้ามมีไว้ในครอบครอง (ทั้งสัตว์ที่ยังมีชีวิตอยู่และซากของสัตว์) หรือค้าขาย (ทั้งนำเข้าและส่งออก)

7.3.2 ข้อยกเว้นเฉพาะสัตว์ป่าคุ้มครอง ทางราชการจะอนุญาตให้มีไว้ในครอบครองได้ เพื่อการศึกษาหรือวิจัยทางวิชาการ หรืออนุญาตให้เพาะพันธุ์ ในกิจการสวนสัตว์สาธารณะ เป็นต้น

7.4 สัตว์ป่าในประเทศไทยที่สูญพันธุ์ไปแล้ว แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

7.4.1 กลุ่มที่สูญพันธุ์ไปแล้วตามธรรมชาติ เช่น เนื้อสมัน นกช้อนหอยใหญ่ นกพงหญ้า ปลาเสือคาว และปลาหางเหยี่ยว เป็นต้น

7.4.2 กลุ่มที่สูญพันธุ์ไปแล้วแต่ยังเหลือการเพาะเลี้ยง (โดยความร่วมมือจากต่างประเทศ) เช่น ละองหรือละมั่ง แรด กูรูปริ นกกระเรียน นกกระสาปากเหลือง และสัตว์เลี้ยงลูกน คือก คะโงง

4. วิฤติการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย

ความหมายของ”สภาพแวดล้อมเป็นพิษ”

สภาพแวดล้อมเป็นพิษ หมายถึง สภาพของสิ่งแวดล้อมที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพร่างกายและจิตใจของมนุษย์ เช่น มลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ และมลพิษทางเสียง เป็นต้น โดยส่วนใหญ่มีสาเหตุเกิดจากการกระทำของมนุษย์

มลพิษ (Pollution) หมายถึง สภาพของสิ่งแวดล้อมที่ไม่น่าพึงพอใจ ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายหรือเกิดความเสียหายแก่มนุษย์ได้ เช่น มลพิษจากขยะและสิ่งปฏิกูล มลพิษทางกลิ่น และสารมลพิษในดิน เป็นต้น

สถานการณ์ของปัญหามลพิษในประเทศไทยและทวีปเอเชีย จากการสำรวจปัญหามลพิษของประเทศต่างๆ ในทวีปเอเชีย เมื่อปี พ.ศ. 2544 สรุปได้ดังนี้

ประเทศที่ประสบปัญหาหมอกควันรุนแรงที่สุดในทวีปเอเชีย 3 อันดับแรก ได้แก่ อินเดีย จีน และ เวียดนาม ตามลำดับ โดยมลพิษทางอากาศเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่สุด ประเทศที่ปัญหาหมอกควันน้อยที่สุด ได้แก่ สิงคโปร์ รองลงมา คือ ญี่ปุ่น และมาเลเซีย ปัญหาหมอกควันในประเทศไทย ปัญหาหรือวิกฤตการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมของไทยจัดอยู่ในอันดับที่ 7 ของทวีปเอเชีย ส่วนใหญ่เป็นปัญหาหมอกควันทางอากาศ รองลงมา คือ มลพิษทางน้ำ มลพิษทางดิน มลพิษทางเสียง และมลพิษจากขยะ และสิ่งปฏิกูล

มลพิษทางอากาศ

มลพิษทางอากาศ หรือ อากาศเป็นพิษ หมายถึง สภาพของอากาศไม่บริสุทธิ์ที่มีมลสารเจือปนอยู่มากเช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เขม่าควัน ฝุ่น และ ละอองตะกั่ว ฯลฯ เมื่อมลสารเหล่านี้แทรกซึมเข้าสู่ร่างกายจะเกิดอันตรายต่อมนุษย์

สถานการณ์ของปัญหาหมอกควันทางอากาศในประเทศไทย

เมืองใหญ่ประสบปัญหาหมอกควันทางอากาศมากที่สุด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร จังหวัดสมุทรปราการ ส่วนในต่างจังหวัด คือ เขตเทศบาลนครเชียงใหม่ บริเวณที่พบมากเป็นพื้นที่ริมถนนที่มีการจราจรหนาแน่น หรือบริเวณใกล้โรงงานอุตสาหกรรม

สาเหตุของปัญหาหมอกควันทางอากาศ มีดังนี้

1. ควันพิษจากท่อไอเสียรถยนต์ และ โรงงานอุตสาหกรรม
2. ควันที่เกิดจากการเผาขยะ และ ใบไม้ใบหญ้าในพื้นที่เกษตรกรรม และ ไฟไหม้ป่า
3. ฝุ่นละอองจากการก่อสร้างอาคารสูง ถนน และสาธารณูปโภคอื่นๆ

ปัญหาหมอกควันทางอากาศของกรุงเทพมหานคร มีสาเหตุเกิดจากการเพิ่มจำนวนรถยนต์และยานพาหนะต่างๆ อย่างรวดเร็วมาก ไอเสียที่เกิดจากยานพาหนะประกอบด้วยสารมลพิษต่างๆ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรคาร์บอน นอกจากนี้ยังมีฝุ่นละอองและสารตะกั่วในพื้นที่ที่มีการจราจรหนาแน่นอีกด้วย

ปัญหาหมอกควันทางอากาศของเชียงใหม่และเมืองใหญ่ทางภาคเหนือ

1. เขตเทศบาลนครเชียงใหม่ สภาพมลพิษทางอากาศมีสาเหตุเกิดจากปัญหาการจราจรและการก่อสร้างอาคารสูงและสิ่งก่อสร้างต่างๆ ส่วนในฤดูแล้งมีปัญหาฝุ่นละอองค่อนข้างสูง เกิดจากการเผาขยะในย่านชุมชน เผาใบไม้ใบหญ้า และเศษวัสดุทางการเกษตร และไฟไหม้ป่า เป็นต้น
2. พื้นที่รอบๆ โรงไฟฟ้าอำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง เป็นโรงไฟฟ้าพลังถ่านหิน จึงเกิดปัญหาหมอกควันจากฝุ่นละอองและสารซัลเฟอร์

ค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศ โดยมีสารพิษปะปนในอากาศได้ไม่เกิน ดังนี้

1. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศ คือ อากาศที่มนุษย์หายใจเข้าไปจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ไม่เกิน 50 มิลลิกรัม / ลูกบาศก์เมตร โดยอยู่ในบริเวณนั้น 1 ชั่วโมง
2. สารตะกั่ว กำหนดให้มีสารตะกั่วอยู่ในมวลอากาศได้ไม่เกิน 0.01 ไมโครกรัม / ลูกบาศก์เมตร สำหรับค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง / วัน

ผลกระทบของปัญหาหมอกควันทางอากาศ โรคภัยไข้เจ็บที่เกิดจากการรับสารพิษเข้าไปสะสมในร่างกายที่มีคนป่วยมากที่สุด คือ โรคภูมิแพ้จากระบบทางเดินหายใจ นอกจากนี้ ควันดำจากท่อไอเสียรถยนต์จะทำให้เกิดโรคมะเร็งในปอด หรือก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ จะทำให้โลหิตรับออกซิเจนได้น้อยลง จึงเกิดการวิงเวียนศีรษะจนหมดสติและอาจเสียชีวิตได้

มลพิษทางน้ำ

มลพิษทางน้ำ คือ สภาพของน้ำเสีย หรือน้ำที่มีเชื้อโรคเจือปนอยู่ โดยถูกปล่อยทิ้งลงมาปะปนกับแหล่งน้ำตามธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ คูคลอง ฯลฯ ในปริมาณที่มากเพียงพอจะทำให้ แหล่งน้ำตามธรรมชาติเน่าเสียตามไปด้วย โดยมากจะพบในเขตเมืองที่มีประชากรอาศัยอยู่ อย่างหนาแน่น

1. สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาหมอกควันทางน้ำ

สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาหมอกควันทางน้ำ คือ การทิ้งน้ำเสียลงสู่แม่น้ำลำคลอง โดยไม่กำจัดสิ่งเจือปนออกก่อน โดยมีที่มาจากแหล่งต่างๆ ดังนี้

1.1 อาคารบ้านเรือนและชุมชน โดยเฉพาะบริเวณใกล้แหล่งน้ำตามธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ คูคลอง น้ำเสียจะเกิดจากครัวเรือนมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ตลาดสด ศูนย์การค้า อาคารพาณิชย์ และสถานบันเทิงต่าง ๆ โดยไม่ผ่านกระบวนการกำจัดอย่างถูกต้อง ตามหลักวิชาการ

1.2 โรงงานอุตสาหกรรม แม้จะมีกฎหมายบังคับให้ผู้ประกอบการต้องนำน้ำเสีย ผ่านกระบวนการบำบัดก่อนทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ แต่ในความเป็นจริงมีผู้ประกอบการบางรายเห็นแก่ตัวฝ่าฝืนไม่ยอมปฏิบัติตามเพราะต้องการลงทุนสูง หรือเจ้าหน้าที่ของรัฐควบคุมดูแลไม่ทั่วถึง เมื่อน้ำที่มีปัญหาน้ำเน่าเสียในช่วงฤดูแล้งและมีระดับความรุนแรงมากที่สุด คือ เมื่อน้ำทำเงิน ร่องลงมาได้แก่ แม่น้ำแม่กลอง และแม่น้ำบางปะกง เนื่องจากมีโรงงานอุตสาหกรรมตั้งอยู่สองฝั่งแม่น้ำ ดังกล่าวจำนวนมาก

1.3 การเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ น้ำเสียที่เกิดจากมูลของสัตว์จากฟาร์มเลี้ยงสุกร และน้ำเสียจากนาข้าว เมื่อถูกระบายลงสู่แม่น้ำลำคลอง จะทำให้ น้ำในแม่น้ำเน่าเสียได้ เป็นปัญหาที่พบในท้องถิ่นชนบท

1.4 การใช้สารเคมีการเพาะปลูก เช่น ใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์หรือปุ๋ยเคมี การฉีดยามาหญ้าหรือพ่นยาปราบศัตรูพืช ทำให้เกิดสารเคมีตกค้างตามพื้นดินในไร่นา และเมื่อเกิดฝนตกชะถูกลงสู่แม่น้ำลำคลองตามกระบวนการธรรมชาติ เกิดปัญหาน้ำเน่าเสีย มีกลิ่นเหม็นและสัตว์น้ำตายตามมา

2. ผลกระทบของปัญหามลพิษทางน้ำ

การเกิดปัญหามลพิษทางน้ำจะส่งผลกระทบต่อวิถีการดำเนินชีวิตของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม สรุปได้ดังนี้

2.1 ผลกระทบทางตรง ผู้คนที่ตั้งบ้านเรือนอยู่ริมแม่น้ำลำคลองไม่สามารถใช้ประโยชน์จากน้ำในการอุปโภคบริโภคได้รวมทั้งผู้ประกอบการอาชีพเลี้ยงปลาในกระชังริมแม่น้ำและชาวสวนผลไม้ เป็นต้น

2.2 ผลกระทบทางอ้อม การบริโภคพืชผักผลไม้และสัตว์น้ำที่มีสารพิษปนเปื้อน ย่อมเป็นอันตรายต่อสุขภาพร่างกาย และพบว่าคลองบางแห่งในกรุงเทพมหานครในช่วงฤดูแล้งจะมีกลิ่นเหม็นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ สร้างความเดือดร้อนรำคาญแก่คนที่บ้านพักอาศัยอยู่ริมคลอง เป็นต้น

มลพิษทางกลิ่น

ปัญหามลพิษทางกลิ่นในประเทศไทย ได้แก่ กลิ่นเหม็นจากโรงงานอุตสาหกรรมและกลิ่นเหม็นจากกองขยะมูลฝอย และสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพกาย และสุขภาพจิตของประชาชนที่อยู่ใกล้และได้สัมผัสกับกลิ่นเหล่านั้น

1. มลพิษทางกลิ่นจากนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด

ตำบลมาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง เป็นตัวอย่างของนิคมอุตสาหกรรมที่ทำลายสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตของประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชนต่าง ๆ ใกล้กับนิคมอุตสาหกรรม ทำให้โรงเรียนบางแห่งจำเป็นต้องย้ายออกไปในที่สุด ปัญหามลพิษดังกล่าว คือ

1.1 ปัญหากลิ่นเหม็นอันไม่พึงประสงค์ ในช่วงเดือน พฤษภาคม หรือ เดือน มิถุนายนของทุกปี เป็นเวลาประมาณ 1 เดือน จะมีลมทะเลพัดเข้าสู่ฝั่งผ่านเขตนิคมอุตสาหกรรม และ นำกลิ่นเหม็นเข้ามาสู่ชุมชน เช่น กลิ่นกำมะถัน กลิ่นไม้ขีดไฟ และกลิ่นเน่าเหม็นอื่น ๆ ประชาชนเกิดอาการเจ็บป่วยจำนวนมาก

1.2 ปัญหามลพิษทางน้ำและอากาศ เสื้อผ้าสีขาวที่ตากไว้และน้ำฝนที่รองไว้ไม่สามารถใช้บริโภคได้เพราะ มีเขม่าวันสีดำปะปนอยู่ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพร่างกายและจิตใจของผู้คนอย่างยิ่ง

มลพิษทางเสียง

1. สภาพของมลพิษทางเสียง

มลพิษทางเสียง หรือเสียงเป็นพิษ หมายถึง เสียงที่ไม่พึงประสงค์หรือเสียงที่ดัง เกินขีดความสามารถที่โสตประสาทของมนุษย์จะได้รับในสภาพปกติ โดยทั่วไปเสียงที่มีความดังเกินกว่า 70 เดซิเบล เอ หรือ db (A) ขึ้น ไปจะเป็นอันตรายต่อระบบการได้ยินจนอาจทำให้หูพิการได้

2. แหล่งที่มาของมลพิษทางเสียง

เสียงดังเกินไปจนเกิดปัญหามลพิษทางเสียง มีแหล่งที่มา 2 แหล่ง ดังนี้

2.1 เสียงจากยานพาหนะ ได้แก่ ท่อไอเสียรถจักรยายนต์ เครื่องยนต์จากเรือหางยาว และเครื่องบิน เป็นต้น

2.2 เสียงจากสถานประกอบการ ได้แก่ เครื่องจักรกลในโรงงานอุตสาหกรรม โรงมหรสพ การแสดงดนตรีการแจ๊ และสถานบันเทิงในยามค่ำคืน เป็นต้น

2.3 เสียงจากอาคารบ้านเรือน นับตั้งแต่การใช้เครื่องไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น เครื่องดูดฝุ่น เครื่องตัดหญ้า เครื่องเสียง โทรทัศน์ และเสียงจากการก่อสร้าง เป็นต้น

3. ผลกระทบจากปัญหามลพิษทางเสียง

การได้รับฟังเสียงดังมาก ๆ จะเกิดอันตรายและส่งผลกระทบท่อมมนุษย์ ดังนี้

3.1 อันตรายต่อระบบการได้ยิน ถ้าได้ฟังเสียงดังมาก ๆ ติดต่อกันเป็นเวลานาน ๆ จะเกิดภาวะหูตึงถาวร

3.2 อันตรายต่อสุขภาพจิต เกิดความเครียด อารมณ์ไม่แจ่มใส หงุดหงิดง่าย และขาดสติในการทำงาน

3.3 อันตรายต่อร่างกาย เกิดการหลังของกรดในกระเพาะอาหารมากกว่าปกติ ทำให้เป็นโรคกระเพาะอาหาร หรือทำให้ความดันของโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจ เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการเกิดโรคหัวใจ เป็นต้น

4. เกณฑ์มาตรฐานของระดับเสียง

ในปัจจุบัน การวัดระดับความดังของเสียงจะใช้ เครื่องกรองความถี่ (FILTER) เข้าช่วย เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและความเที่ยงตรงในการวัดมากขึ้น โดยมีหน่วยวัดเป็น เดซิเบล เอ หรือ db (A) ทั้งนี้ ระดับเสียงเท่าใดจึงจะเหมาะสมกับมนุษย์ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติได้กำหนดไว้เป็นเกณฑ์ ดังนี้ 15.1 ระดับเสียงที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ คือ ระดับเสียงสูงกว่า 70 เดซิเบล เอ เฉลี่ยในเวลาที่ได้รับฟัง 24 ชั่วโมงเสียงที่ดังเกินกำหนดดังกล่าว ส่วนใหญ่เป็นเสียงจากเรือหางยาวในแม่น้ำเจ้าพระยา รถจักรยานยนต์ เครื่องบิน และเสียงจากการก่อสร้าง 15.2 ระดับเสียงที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ คือ ระดับเสียงต่ำกว่า 70 เดซิเบล เอ เฉลี่ยในเวลาที่ได้รับฟังในเวลา 24 ชั่วโมง

สารมลพิษ

สภาพของสารมลพิษในประเทศไทย

ความหมายของ “สารมลพิษ” หมายถึง สารที่ก่อให้เกิดอันตรายหรือเกิดผลกระทบต่อ มนุษย์ สัตว์ พืช และสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้แก่

1. สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชละสัตว์ เช่น ยาฆ่าหญ้า ยาฉีดพ่นป้องกันโรคพืช และผลิตภัณฑ์กำจัดยุง เป็นต้น
2. สารพิษในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ตะกั่ว ปรอท และแมงกานีส เป็นต้น

ผลกระทบของสารมลพิษต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีดังนี้

1. มีพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม เช่น ดิน น้ำ และผลผลิตทางการเกษตรต่าง ๆ เช่น ผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ ฯลฯ เมื่อคนบริโภคเข้าไปสะสมสารมลพิษในร่างกายและเกิดอันตรายได้

2. ถ่ายทอดไปสู่คนโดยระบบ “ห่วงโซ่อาหาร” กล่าวคือ สารพิษที่ปนเปื้อนอยู่ในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ ต่าง ๆ จะสะสมตัวอยู่ในพืช ต่อมาได้ถ่ายทอดจากพืชไปสู่สัตว์ โดยกรกินเป็นอาหารและจากสัตว์ไปสู่มนุษย์ในฐานะผู้บริโภคชั้นสุดท้าย ทำให้มนุษย์ได้รับสารพิษในที่สุด

สารมลพิษที่สำคัญในประเทศไทย มีดังนี้

สารตะกั่วเป็นสารมลพิษที่อันตรายที่สุดในประเทศไทย เพราะมีการนำมาใช้อย่างกว้างขวางจนทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารตะกั่วในสิ่งแวดล้อม และข้าวของเครื่องใช้ต่างๆ ทั่วไป เช่น การใช้สีที่มีสารตะกั่วมาประกอบอาหาร การทำเครื่องสำอาง ภาชนะพลาสติกที่ไม่ได้มาตรฐานและการบริโภคน้ำที่มีสารตะกั่ว เจือปนไปโดยตรง เป็นต้น

ผลกระทบจากการได้รับสารตะกั่ว

พิษของตะกั่วส่วนใหญ่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม ควันท่อไอเสียรถยนต์ เด็กจะรับสารตะกั่วมากกว่าผู้ใหญ่เพราะกระแสเลือดของเด็กดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดได้ดีกว่าผู้ใหญ่และจะอยู่ในร่างกายนาน 16 – 27 ปี ส่งผลกระทบให้เกิดเลือดจาง อ่อนเพลีย เป็นลมวูบง่าย ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน ชัก เหน็บชิวบวมตรงตัวไม่ดี นอนไม่หลับ ความจำเสื่อม ถ้าเป็นในเด็กทำให้สมองพัฒนาช้ากว่าปกติ

สารปรอทเป็นสารมลพิษที่อันตราย เพราะมีการนำมาใช้เกี่ยวกับการทำเทอร์โมมิเตอร์ สารเร่งปฏิกิริยาเคมี แบตเตอรี่ สวิตซ์ไฟฟ้า รีเลย์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการนำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม กระจก เวชภัณฑ์ ทันตกรรม และเป็นส่วนผสมในสารเคมีทางการเกษตร

ผลกระทบจากการได้รับสารปรอท

พิษของปรอทจะมีผลต่อระบบประสาท ทำให้ประสาทหลอน อ่อนเพลีย มือสั่น เคืองตา และเป็นอันตรายต่อดับ ใต้อีกด้วยถ้าไปเกิดกับทารกจะทำให้ทารกพิการได้ โรคที่เกิดจากสารปรอทรู้จักกันดีคือโรคมินามาตะ พบครั้งแรกในประเทศญี่ปุ่น

สารแคดเมียมเป็นสารมลพิษที่อันตราย แคดเมียมถูกนำมาใช้ประโยชน์ในโรงงานเกี่ยวกับสารหล่อลื่น สารกันสนิม ทำพลาสติก ทำสี แบตเตอรี่ และลวดเชื่อม

ผลกระทบจากการได้รับสารแคดเมียม

พิษของแคดเมียมหากได้รับมากเกินไปจะมีผลทำให้เกิดโรคหัวใจ โรคทางเดินหายใจ และความดันโลหิตสูง ยังพบอีกว่าแคดเมียมนี้ยังเป็นสารก่อมะเร็งอีกด้วย ถ้าเกิดกับหญิงสูงอายุจะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงกระดูกผิดปกติ เนื่องจากมีโปรตีนยูเรียในไตสูง เรียกโรคนี้ว่า โรคอิไต-อิไต

สารหนูเป็นสารมลพิษที่อันตราย สารหนูหรืออาร์ซีนิกนำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมโลหะ โรงงานเคมี การเผาไหม้ถ่านหิน และเป็นส่วนผสมในสารกำจัดศัตรูพืช

ผลกระทบจากการได้รับสารหนู

พิษของสารหนูก่อให้เกิดโรคไขข้อ มีอาการไอสูง ท้องเดิน อาการไอ อาเจียน เบื่ออาหาร และมีจุดดำขึ้นตามตัว ถ้าเป็นกับเด็กจะเจริญเติบโตช้า การได้อินทรียวัตถุ และมีไอคิวต่ำ

ขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล

ความหมายของขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล

ขยะมูลฝอย (Solid Waste) หมายถึง วัสดุใดๆที่ไม่มีผู้ต้องการใช้แล้วเป็นเศษของเหลือใช้ที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆในการดำเนินชีวิตประจำวัน ได้แก่ ขยะที่เกิดจากบ้านพักอาศัย ร้านค้า เขตพาณิชย์ กรม อาคารสำนักงาน โรงงาน อุตสาหกรรม กลุ่มธุรกิจบริการต่างๆและจากเขตเกษตรกรรมด้วย

สิ่งปฏิกูล หมายถึง ของเสียที่ขับออกมาจากร่างกายของมนุษย์โดยธรรมชาติ และรวมถึงขยะมูลฝอยจากบ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรม โรงแรม และร้านค้าต่าง ๆ ฯลฯ



รูปที่ 65 ขยะ

สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหามูลฝอย

1. การเพิ่มของของจำนวนประชากร ทั้งผู้ที่ตั้งบ้านเรือนอยู่อาศัยในเขตเมือง และบรรดานักท่องเที่ยวต่าง ๆ ทำให้เกิดปริมาณขยะ และสิ่งปฏิกูลในแต่ละวัน เป็นจำนวนมาก
2. คุณภาพของประชากร ผู้คนส่วนใหญ่ขาดวินัยและจิตสำนึกในการรักษาความสะอาดของบ้านเมือง และมักทิ้งขยะตามความสะดวกของตน เช่นริมถนน คูคลอง ฯลฯ
3. พฤติกรรมบริโภคนิยมของผู้คนในสังคมเมือง มีการใช้จ่ายเพื่อการกินการอยู่ในชีวิตประจำวันมากขึ้น ทำให้ปริมาณขยะสูงขึ้นเรื่อย ๆ
4. การเก็บและการกำจัดขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลต่างๆ ในแต่ละวันยังขาดประสิทธิภาพมักเก็บไม่ทัน เพราะขาดแคลนงบประมาณ อุปกรณ์ ยานพาหนะ บุคลากร และสถานที่ ฯลฯ
5. การแยกชนิดและประเภทของขยะ เองจากประชาชนไม่สนใจคัดแยกขยะเปียกและขยะแห้งหรือขยะที่ย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ ทำให้เกิดความล่าช้า ในการกำจัดหรือเผาทำลาย
6. มีขยะที่เกิดจากวัตถุที่ย่อยสลายยากเพิ่มมากขึ้น เช่น โฟม ขวดน้ำพลาสติก ถุงพลาสติก และกระป๋องเครื่องดื่ม ฯลฯ เป็นขยะที่กำจัดยาก และมักพบเห็นในที่สาธารณะทั่วไป

แหล่งกำเนิดขยะมูลฝอย ขยะเป็นสิ่งที่เหลือใช้ที่ไม่ต้องการ มีมาจากแหล่งต่างๆและลักษณะที่แตกต่างกัน พอจะจำแนกแหล่งกำเนิดขยะมูลฝอยได้ ดังนี้

1. ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม
2. ของเสียจากโรงพยาบาลและสถานที่ศึกษาและทำการวิจัย
3. ของเสียจากภาคเกษตรกรรม
4. ของเสียจากบ้านเรือนแหล่งชุมชน
5. ของเสียจากสถานประกอบการต่างๆ

ผลกระทบของปัญหาขยะและสิ่งปฏิกูล

1. ทำให้บ้านเมืองสกปรก ขาดความเป็นระเบียบเรียบร้อย และทัศนียภาพไม่น่าดู
2. เป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์ที่พาหะนำโรคต่าง ๆ เช่น หนู แมลง และแมลงสาบ
3. ทำให้เกิดกลิ่นเหม็น และสร้างความเดือดร้อนรำคาญให้แก่ประชาชนทั่วไป

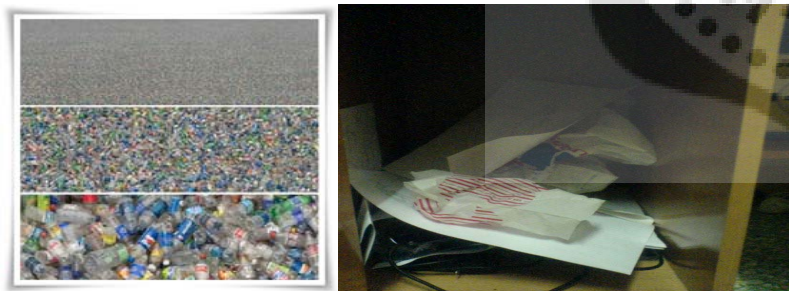
การคัดแยกประเภทของขยะ แบ่งแบบง่ายๆ ได้ 3 ประเภท คือ

1. ขยะที่ย่อยสลายได้ง่าย หรือเรียกกันทั่วไปว่า “ขยะเปียก” เป็นขยะที่เน่าเปื่อยได้ง่าย เช่น เศษอาหาร เศษพืชผัก เปลือกผลไม้ เป็นต้น ขยะพวกนี้มีความชื้นสูงเน่าเปื่อยได้ง่ายและส่งกลิ่นเหม็นได้เร็ว



รูปที่ 66 ขยะเปียก

2. ขยะที่ย่อยสลายได้ง่าย หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า “ขยะแห้ง” เช่น กระดาษ ดึงพลาสติก ขวด แก้ว กระจังโลหะ เศษผ้า เศษไม้ ยาง เป็นต้น ขยะพวกนี้เน่าเปื่อยได้ยากหรืออาจไม่เน่าเปื่อย ทั้งยังสามารถเลือกเอาวัสดุที่ยังมีประโยชน์กลับมาใช้ใหม่ได้อีก โดยทำการคัดแยกก่อนทิ้งอันจะช่วยให้ปริมาณขยะลดลง และสามารถนำไปสร้างรายได้อีกด้วย



รูปที่ 67 ขยะแห้ง

3. ขยะอันตราย ได้แก่ สารเคมี หรือวัตถุมีพิษต่างๆ ที่พ้นจากสภาพการใช้งานแล้วรวมทั้งขยะติดเชื้อจากโรงพยาบาล เช่น ซากอานไฟฉาย ภาชนะแบบจุน้ำยาทำความสะอาดต่างๆ หลอดฟลูออเรสเซนต์ ทากสารเคมีจากโรงงานอุตสาหกรรม ยาและสารเคมีที่เสื่อมสภาพ ลำไส้และเศษอวัยวะจากสถานพยาบาล เป็นต้น ขยะพวกนี้ต้องมีการทำลายด้วยวิธีพิเศษเพื่อลดการแพร่กระจายของเชื้อโรคและสารพิษออกสู่สิ่งแวดล้อมและถูกเรียกว่า “ของเสียอันตราย” (Hazardous Waste)

ของเสียอันตรายสามารถแบ่งออกตามลักษณะการเกิดอันตราย หรือตามคุณสมบัติของของเสียอันตรายได้เป็น 8 ประเภท ดังนี้

1. ประเภทติดไฟง่าย อาจทำให้เกิดเพลิงไหม้ได้ ทำให้เกิดความร้อน ควัน ก๊าซ หรือฝุ่นละอองกระจายออกไปเป็นบริเวณกว้าง เช่น ตะกอนน้ำมัน ตะกอนสี เป็นต้น
2. ประเภทสารกัดกร่อน เป็นสารที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบ เช่น น้ำยาฟอกขาว น้ำยาขัดพื้น เป็นต้น
3. ประเภททำให้เกิดปฏิกิริยาระเบิด เมื่อสัมผัสกับน้ำหรืออากาศจะทำให้เกิดก๊าซพิษหรือเกิดการระเบิดได้ ได้แก่ สารเคมีที่เสื่อมสภาพ เช่น กรดหรือด่างที่เสื่อมสภาพ เป็นต้น
4. ประเภทสารพิษ ถ้าเก็บไม่ถูกวิธีอาจปล่อยสารพิษออกสู่สิ่งแวดล้อมได้ เช่น สารฆ่าแมลง สารปราบศัตรูพืช เป็นต้น
5. ประเภทวัตถุระเบิด เป็นสารที่ก่อให้เกิดอันตรายโดยการระเบิดอย่างรุนแรงฉับพลัน เช่น พลุ ดอกไม้ไฟ ดินประสิว เป็นต้น
6. ประเภทสารที่สามารถถูกชะล้างได้ เป็นสารที่ไม่ใช่แล้ว ซึ่งเมื่อนำมาสกัดด้วยวิธีมาตรฐานแล้วมีปริมาณโลหะหนักหรือวัตถุมีพิษปนเปื้อนอยู่ในน้ำสกัดนั้นเท่ากับหรือมากกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ เช่น ตะกั่วปรอท เป็นต้น
7. ประเภทกากกัมมันตภาพรังสี เป็นวัตถุที่ไม่ใช่ประโยชน์แล้ว อาจอยู่ในรูปของแข็ง หรือของเหลว ซึ่งเปื้อนด้วยสารกัมมันตภาพรังสีในระดับความแรงของรังสีสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้
8. ประเภทที่ทำให้เกิดโรค เช่น เชื้อไวรัส แบคทีเรีย หรือจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคต่างๆ



รูปที่ 66 ขยะฝอย

ขยะมูลฝอยทุกวันนี้มีแนวโน้มจะเพิ่มมากขึ้น อันเนื่องมาจากกาเพิ่มจำนวนประชากรในปีพ.ศ. 2554 คาดว่าขยะจะเพิ่มขึ้นวันละ 47,000 ตัน คิดเป็นปริมาณขยะมูลฝอยเพิ่มขึ้นประมาณวันละ 700-900 ตัน และกำจัดขยะมูลฝอยได้เพียงร้อยละ 36 ที่กำจัดโดยวิธีฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย พ.ศ. 2545) ส่วนที่เหลือมีการเทกองกลางแจ้งซึ่งส่งผลกระทบต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม สุขภาพอนามัยของประชาชนที่อยู่ใกล้เคียง เพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่าและก่อให้เกิดปริมาณขยะน้อยลง จึงมีการนำแนวทาง การลด คัดแยก และนำขยะกลับมาใช้ใหม่ (Reduce Reuse and Recycle : 3Rs) มาประยุกต์

1. **Reduce** คือลดการใช้ ลดการบริโภคสินค้าที่ฟุ่มเฟือย ใช้อ่างประหยัดและใช้เท่าที่จำเป็น เช่น ทำอาหารให้พอดีกับการรับประทาน เลือกซื้อสินค้าที่ไม่บรรจุห่อหลายชั้น ใช้ผ้าเช็ดหน้าแทนกระดาษทิชชู พกถุงผ้าไปตลาด ถ้าวันใดลืมถุงผ้าไปจ่ายตลาดก็ควรไปที่ร้านแรกของถุงใบใหญ่ 1 ใบ ต่อจากนั้นก็ใช้ถุงใบใหญ่ใบเดียวแทนถุงผ้าก็ได้เมื่อไปซื้อของ

2. **Reuse** คือ การใช้ซ้ำ การนำสิ่งของที่ใช้แล้วมาใช้ประโยชน์ให้คุ้มค่า เช่น ขวดแก้วน้ำไปล้างไว้ใส่ดื่ม นำกระดาษมาใช้ให้ครบ 2 หน้า

3. **Recycle** คือ การนำกลับมาใช้ใหม่ การนำขยะมาแปรรูปเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ทำให้ไม่ต้องนำทรัพยากรธรรมชาติมาผลิตสิ่งของต่างๆ แต่ใช้ขยะเป็นวัตถุดิบทดแทนในการผลิตสิ่งของต่างๆ ได้แก่

- กระดาษ เช่น การนำกระดาษเก่ากลับมาใช้ใหม่ การทำกระดาษสา เป็นต้น
- พลาสติก เช่น การนำมาขึ้นรูปใหม่ เช่น ขึ้นรูปใหม่เป็นแจกัน ถังขยะ เป็นต้น
- อลูมิเนียม เช่น กระจกอลูมิเนียมที่ใช้แล้วสามารถที่จะนำเข้าสู่กระบวนการผลิตแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ได้

- แก้ว ซึ่งก็เป็นอีกผลิตภัณฑ์หนึ่งที่สามารถหลอมแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ได้
ก่อนที่เราจะนำขยะมูลฝอยไปทิ้งนั้นเราควรนำไปทิ้งในถังขยะที่แยกตามประเภทหรือชนิดขยะ เช่น ถังขยะมีพิษ (เทา ฝาแดง) ถังขยะย่อยสลาย (เขียว) ถังขยะรีไซเคิล(เหลือง) และถังขยะทั่วไป (ฟ้า) เพื่อช่วยต่อการนำไปกำจัดต่อไป นอกจากถังขยะแล้วยังมีถังขยะแยกตามสีต่างๆ ได้แก่ ถังสีเขียว สำหรับขยะมูลฝอยที่เน่าเสีย และย่อยสลายได้เร็ว สามารถนำมาหมักทำปุ๋ยได้ เช่น ผักผลไม้ เศษอาหาร ใบไม้ ถังสีเหลือง สำหรับขยะมูลฝอยที่สามารถนำมารีไซเคิลหรือขายได้ เช่น แก้ว กระดาษ พลาสติก โลหะ อลูมิเนียม ถังสีแดง สำหรับขยะมูลฝอยที่มีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขวดยา ถ่านไฟฉาย ระเบิด สีสเปรย์ ระเบิด สารฆ่าแมลง ภาชนะบรรจุสารอันตรายต่างๆ ถังสีฟ้า สำหรับขยะมูลฝอยที่ย่อยสลายไม่ได้ไม่เป็นพิษและไม่คุ้มค่ากับการรีไซเคิล เช่น พลาสติกห่อลูกอม ซองขนมสำเร็จรูป ถุงพลาสติก โฟมและโฟลต์ที่เป็นอาหาร

ถ้าทุกคนเริ่มต้นที่การคัดแยกขยะมูลฝอยก่อนทิ้ง เพื่อไม่ให้เกิดการปนเปื้อนก่อนเข้าสู่กระบวนการ 3R เพียงเท่านั้นก็จะช่วยลดปริมาณขยะมูลฝอยที่ต้องนำไปกำจัดให้มีปริมาณน้อยลงด้วย และเป็นการลดภาวะการเกิดโลกร้อน ได้อีกทางหนึ่ง



เขียว

เหลือง

แดง

รูปที่ 67 ถังลดปริมาณขยะ

วิธีการกำจัดขยะและสิ่งปฏิกูล ที่นิยมใช้กันมีอยู่ 3 วิธี คือ

1. การใช้เตาเผาขยะ เป็นการนำขยะมาเผาในเตาเผาที่มีลักษณะเป็นห้องคล้ายเตาเผาถ่านขนาดใหญ่ ใช้ความร้อนสูงประมาณ 800 -1,300 องศาเซลเซียส เพื่อให้สามารถเผาวันที่เกิดจากการเผาขยะนั้น การใช้เตาเผาขยะต้องสามารถกำจัดขยะได้เกือบหมด(ร้อยละ 90 ของปริมาณขยะทั้งหมด) และสามารถนำความร้อนที่ได้จากการเผาขยะมาใช้ประโยชน์ในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ เช่น โรงเตาเผาขยะแห่งแรกของเมืองไทยที่ จังหวัดภูเก็ต

2. การหมักทำปุ๋ย เป็นวิธีการที่ทำให้ขยะที่เป็นเศษอาหาร พืชผักเน่าเปื่อยตามธรรมชาติ โดยมีการควบคุมอุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนให้เหมาะสมเหมือนกับการทำปุ๋ยหมักจากมูลสัตว์ทั่วไป วิธีการนี้สามารถทำได้ 2 วิธี คือ แบบกองบนพื้นหรือในหลุมทั่วไป และการหมักโดยใช้เครื่องจักรกล วิธีหลังใช้เวลาสั้นและสะดวกกว่า การทำนี้ต้องมีการคัดแยกขยะก่อน โดยแยกเฉพาะที่เน่าเปื่อยง่ายแล้วนำมาหมักไว้ในโรงหมัก 2-3 วัน จึงพลิกกลับครั้งหนึ่ง เพื่อให้ขยะเกิดการหมักสมบูรณ์ทั้งหมด หมักอยู่ประมาณ 2 สัปดาห์ เมื่อได้ปุ๋ยหมักแล้วต้องมีการฆ่าเชื้อโรคโดยการตากแดดหรือใช้รังสี ก่อนนำมาใช้

3. การฝังกลบอย่างถูกสุขลักษณะ เป็นการนำขยะมาฝังในพื้นที่ที่ได้จัดเตรียมไว้คล้ายกับวิธีการฝังขยะที่ทำกันอยู่ทั่วไป แต่จะแตกต่างกันตรงที่วิธีการฝังกลบอย่างถูกสุขลักษณะจะมีการเกลี่ยและบดอัดขยะให้แน่น จากนั้นใช้ดินปิดทับและอัดให้แน่นอีกครั้งหนึ่ง พอวันต่อไปก็จะนำขยะใหม่มาเทกองบนชั้นดินที่ปิดทับขยะเดิมไว้แล้วเกลี่ยบดขยะใหม่เอาดินใหม่ปิดทับเช่นเดิม ทำเช่นนี้ทุกวันทำให้เกิดการฝังขยะเป็นชั้นๆและเมื่อฝังกลบจนถึงระดับที่กำหนดจึงปลูกต้นไม้หรือสวนหย่อมปิดทับข้างบน

5. แนวทางการแก้ไขปัญหาวิกฤติด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย

1. สรุปแนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาล้างแวดล้อมเป็นพิษในประเทศไทย

ปัญหามลพิษของสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในประเทศไทยในปัจจุบัน มีแนวทางป้องกันและแก้ไขเพื่อควบคุมและลดปัญหา ดังนี้

1.1 การเผยแพร่ความรู้และความเข้าใจแก่ประชาชน เพื่อให้เข้าใจถึงสภาพการณ์ที่เป็นปัญหาและสาเหตุของปัญหา โดยกระตุ้นให้ประชาชนมีจิตสำนึกที่ดีในการป้องกันและแก้ไขปัญหา ร่วมกัน และให้ความร่วมมือต่อกัน ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน

1.2 การใช้มาตรการทางกฎหมายและระเบียบของทางราชการต่าง ๆ อย่างเคร่งครัด มีการรณรงค์และประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนเข้าใจถึงจุดมุ่งหมายของกฎหมายและนำไปปฏิบัติได้ ไม่หลีกเลี่ยงหรือฝ่าฝืน

1.3 การกำหนดเขตการใช้ที่ดินหรือวางแผนเมือง เพื่อให้เกิดความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการประกอบกิจกรรมทางเศรษฐกิจต่าง ๆ เพื่อให้การดูแลรักษามีประสิทธิภาพ และเพื่อป้องกันมิให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของชุมชน เช่น การกำหนดเขตที่อยู่อาศัย เขตเกษตรกรรม เขตธุรกิจการค้า และเขตอุตสาหกรรม เป็นต้น

2. แนวทางป้องกันและแก้ไขมลพิษทางอากาศ

ปัญหามลพิษทางอากาศเป็นปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นในสังคมเมือง แนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหานี้จึงมีลักษณะที่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของสังคมเมืองโดยตรง มีดังนี้

2.1 ตรวจสอบ ตรวจจับ และห้ามใช้รถยนต์ที่มีปัญหาควันดำ

2.2 แก้ไขปัญหาจราจรคับคั่งในพื้นที่ที่มีปัญหารุนแรงและในช่วงโมงเร่งด่วน เพื่อลดปัญหามลพิษทางอากาศให้น้อยลง

2.3 จัดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพของอากาศในบริเวณพื้นถนนที่มีปัญหาจราจรแออัด เพื่อตรวจวัดคุณภาพของอากาศ และหาทางป้องกันและแก้ไขต่อไป

2.4 ตรวจวัดความเข้มข้นของสารมลพิษต่าง ๆ ในพื้นที่เป้าหมาย เช่น สารตะกั่ว ฝุ่นละออง และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ฯลฯ เพื่อหาทางป้องกันและแก้ไขต่อไป

2.5 ตรวจสอบ เพื่อกระตุ้นให้โรงงานอุตสาหกรรมดำเนินการป้องกันมิให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศและมลพิษด้านอื่น ๆ โดยเคร่งครัด และใช้มาตรการทางกฎหมายลงโทษผู้ประกอบการที่ฝ่าฝืน

3. แนวทางป้องกันและแก้ไขมลพิษทางน้ำ

ปัญหามลพิษทางน้ำเกิดจากสาเหตุสำคัญหลายประการ เช่น การเพิ่มของจำนวนประชากรอย่างรวดเร็ว การพัฒนาและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และการขยายตัวของชุมชนเมือง เป็นต้น แนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหานี้มีดังนี้

3.1 ควบคุมการเพิ่มของจำนวนประชากรในเมือง หรือใช้มาตรการทางอ้อมสกัดกั้นมิให้เกิดการอพยพของผู้คนในชนบทเข้ามาในเมือง เพื่อลดปัญหาน้ำทิ้งหรือน้ำเสียจากแหล่งชุมชนต่าง ๆ

3.2 ตรวจสอบ กระบวนการกำจัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ เช่น การจัดทำบำบัดน้ำเสียก่อนทิ้งลงแม่น้ำ และใช้มาตรการทางกฎหมายโทษผู้ฝ่าฝืน เป็นต้น

3.3 ใช้มาตรการทางภาษี หรือเก็บค่าบริการบำบัดน้ำเสียจากผู้ประกอบการทางภาคธุรกิจ บริการหรือภาคอุตสาหกรรมที่ปล่อยทิ้งน้ำเสียลงตามแหล่งสาธารณะ เพื่อนำเงินมาใช้ป้องกันและแก้ไขต่อไป

3.4 กำหนดมาตรการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อป้องกันมิให้ครัวเรือนและชุมชนที่ใช้น้ำใช้แล้วลงคลองตื้นที่ เพราะจะทำให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำได้ แต่จะทำที่ระบายน้ำที่รวบรวมน้ำใช้แล้วจากชุมชนเข้าโรงบำบัดน้ำเสียก่อน

3.5 จัดให้มีโครงการอนุรักษ์แม่ น้ำ คลอง โดยตรวจสอบคุณภาพของน้ำในแม่น้ำสายหลักของประเทศอย่างสม่ำเสมอ เช่น แม่น้ำเจ้าพระยา ท่าจีน และแม่กลอง ดำเนินการป้องกันและแก้ไขมิให้เกิดปัญหาน้ำเน่าเสีย โดยรณรงค์ให้ประชากร ภาครัฐ และภาคเอกชนร่วมมือกัน

3.6 รมรงค์และประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนใช้น้ำอย่างประหยัด และมีส่วนร่วม รักษาคุณภาพของแหล่งน้ำในชุมชนหรือท้องถิ่นของตน

3.7 จัดทำแผนแม่บทของรัฐ เพื่อเป็นการวางแผนการบริหารและจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ โดยเน้นการใช้ประโยชน์จากน้ำอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด

4. แนวทางป้องกันและแก้ไขมลพิษทางเสียง

ผู้คนที่ประสบปัญหามลพิษทางเสียงเป็นเวลานาน ๆ จะเกิดผลกระทบต่อสุขภาพจิตและโรคประสาทการได้ยินอาจพิการได้ แนวทางป้องกันและแก้ไข ควรดำเนินการดังนี้

4.1 วางผังเมืองเพื่อกำหนดพื้นที่หรือแบ่งโซนให้ชัดเจน เช่น เขตที่พักอาศัย เขตธุรกิจเขตบันเทิง เขตโรงงานอุตสาหกรรม ฯลฯ เพื่อป้องกันปัญหาเสียงดังสร้างความรำคาญให้แก่ผู้อื่น

4.2 กำหนดช่วงเวลาทำงาน เพื่อมิให้ใช้เสียงดังสร้างความเดือดร้อนรำคาญแก่ผู้อื่น เช่น สถาน บันเทิงยามราตรี โรงงานไม้แปรรูป และโรงงานอุตสาหกรรมอื่นๆ ฯลฯ

4.3 ใช้มาตรการทางกฎหมาย โดยตรวจจับผู้ใช้รถจักรยานยนต์ที่ปรับแต่งให้เสียงดังเกินปกติ

4.4 ตรวจสอบ และกระตุ้นให้เจ้าของกิจการ โรงงานอุตสาหกรรมหาวิธีลดความดังของเสียงจากการทำงานของเครื่องจักรกล

4.5 ให้ความรู้แก่ผู้ใช้แรงงาน เพื่อให้หลีกเลี่ยงการทำงานในสถานที่ที่มีเสียงดังติดต่อกันเป็นเวลานาน ๆ

5. แนวทางป้องกันและแก้ไขมลพิษจากขยะมูลฝอย

ปัญหามลพิษจากขยะมูลฝอย มีสาเหตุเกิดจากปริมาณของขยะมูลฝอยในแต่ละวันมีจำนวนมากโดยเฉพาะในชุมชนที่มีประชากรหนาแน่น ทำให้เกิดปัญหาขยะตกค้างในบริเวณสถานที่ต่าง ได้ส่งกลิ่นเหม็น และเกิดทัศนียภาพไม่น่าดู แนวทางป้องกันและแก้ไข ควรดำเนินการดังนี้

5.1 จัดระบบการเก็บให้มีประสิทธิภาพ โดยทั่วไปเป็นหน้าที่ของเทศบาล เช่น จัดจ้างพนักงาน และจัดซื้อรถยนต์บรรทุกขยะและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้มีเพียงพอ และจัดเก็บไม่ให้เหลือตกค้าง

5.2 จัดหาสถานที่กำจัดขยะให้เหมาะสม โดยอยู่ห่างไกลจากชุมชนเพื่อไม่ให้เกิดปัญหามลพิษของสิ่งแวดล้อม โดยทั่วไปจะใช้วิธีกำจัดขยะ 3 วิธี ได้แก่ นำเข้าเตา ฝังกลบ และเข้าโรงงานทำปุ๋ยหมัก

5.3 แยกประเภทขยะ เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการทำลาย เช่น ขยะเปียก ขยะแห้ง ขยะที่ย่อยสลายได้ยาก และขยะมีพิษเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

5.4 การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ขยะบางชนิดทำลายหรือย่อยสลายได้ยาก เช่น ขวดแก้ว ขวดพลาสติก กระดาษหนังสือพิมพ์ และโลหะต่าง ๆ จึงควรส่งเข้าโรงงานแปรรูปให้เป็นของใหม่ และนำกลับมาใช้ใหม่อีกครั้ง

กลยุทธ์การสร้างความเข้าใจและปลูกจิตสำนึกให้กับประชาชนในการลดปริมาณขยะ (Reduce) โดยการระลึกว่า ยังใช้อยู่ (Reuse) ยังพอแก้ไขได้ (Repair) มีพิษควรหลีกเลี่ยง (Reject) และควรหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ (Recycle)

4. มลภาวะสิ่งแวดล้อมอากาศ ดิน น้ำ

1. การประชุมแก้ไขปัญหาลมพิษสิ่งแวดล้อมโลก

ปัญหาลมพิษสิ่งแวดล้อมโลก โดยเฉพาะมลภาวะทางอากาศ เป็นปัญหาที่ประเทศต่างๆทั่วโลกต่างตระหนักถึงผลกระทบที่กำลังจะเกิดขึ้น ทั้งในปัจจุบันและอนาคต จึงได้มีการประชุมครั้งใหญ่ระหว่างผู้นำประเทศ นักวิทยาศาสตร์ และนักเคลื่อนไหวเรื่องสิ่งแวดล้อมของประเทศต่างๆ รวม 2 ครั้ง ดังนี้

1.1 การประชุม “เอิร์ธซัมมิต” พ.ศ. 2535 (Earth Summit 1992) ณ กรุงริโอเดอจาเนโร ประเทศบราซิล โดยองค์การสหประชาชาติ(UN)เป็นผู้จัดขึ้น ได้ข้อสรุปคือ มีการกำหนดแบบแผนให้ประเทศสมาชิกร่วมไปปฏิบัติ เพื่อปกป้องทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมของโลก และเพื่อความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์ด้วยการพัฒนาที่ยั่งยืน

1.2 การประชุม “เอิร์ธซัมมิต” พ.ศ. 2545 (Earth Summit 2002) ณ กรุงโจฮันเนสเบิร์ก สาธารณรัฐแอฟริกาใต้ หรือที่เรียกว่า “ริโอ + 10” ได้ข้อสรุปว่าโลกกำลังเผชิญกับปัญหาภาวะสิ่งแวดล้อมในสถานการณ์ที่รุนแรง เช่น

1. ภาวะโลกร้อนจากก๊าซเรือนกระจก
2. การขาดแคลนพื้นที่ชุ่มน้ำ
3. สัตว์ป่าใกล้จะสูญพันธุ์
4. การสูญเสียสิ่งมีชีวิตในทะเลจากการทำประมง
5. มลภาวะของอากาศ ดิน และน้ำ

มลภาวะทางอากาศ

2. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก

การประชุมของนักวิทยาศาสตร์ชั้นนำของโลกตั้งแต่ พ.ศ. 2544 เป็นต้นมา มีข้อสรุปเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศของโลกที่มีแนวโน้มถึงความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้ ดังนี้

2.1 สถานการณ์โลกร้อน จะเกิดขึ้นในคริสต์ศตวรรษที่ 21 อุณหภูมิของโลกจะสูงขึ้น โดยเฉลี่ยประมาณ 1.4-5.8 องศาเซลเซียสสาเหตุสำคัญเกิดจากการแพร่กระจายของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และภาวะเรือนกระจก

2.2 ปัญหาน้ำท่วมครั้งใหญ่ เมื่อเกิดภาวะโลกร้อน อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้นทำให้อุณหภูมิ น้ำแข็งบริเวณขั้วโลกละลายตัว ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น เกิดน้ำท่วมครั้งใหญ่และพายุชายฝั่งทะเลอย่างรุนแรง ประชากรในทุกพื้นที่ทั่วโลกได้รับความเดือดร้อนจากภาวะน้ำท่วมใหญ่ดังกล่าว

2.3 ความสว่างของโลกลดลง โลกจะมีแสงสว่างลงน้อยลงประมาณร้อยละ 2.5 ของปีก่อนๆ เกิดจากสาเหตุที่โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น หรือภาวะโลกร้อนผลที่ตามมาคือทำให้เกิดการแพร่ระบาดของโรคติดต่อต่างๆ ซึ่งส่งผลกระทบต่อคน พืช และสัตว์

2.4 ผลผลิตธัญพืช ของโลก จะลดปริมาณลงถึงร้อยละ 30 พืชที่เป็นอาหารของมนุษย์ เช่น ข้าวเจ้า ข้าวสาลี และข้าวโพด ฯลฯ จะมีปริมาณลดลงถึงร้อยละ 10 ต่ออุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส โดยมีสาเหตุจากภาวะโลกร้อนและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

3. ผลกระทบจากภาวะโลกร้อน

ผลกระทบจากภาวะโลกร้อนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภูมิภาคต่างๆ ของโลก และเกิดความสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สินของมนุษยชาติ และการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

3.1 ภาวะโลกร้อน ในปี พ.ศ. 2544 เกิดภาวะโลกร้อนทำให้ระดับน้ำทะเลในมหาสมุทรแปซิฟิก เพิ่มสูงขึ้นจนเกิดน้ำท่วม ดินแดนหมู่เกาะต่างๆ เช่น กรุงฟูนาฟูตี(Funafuti) เมืองหลวงของประเทศตูวาลู (Tuvalu) มีน้ำท่วมสูงถึง 3.2 เมตรต้องอพยพประชากร ไปนิวซีแลนด์ ในอนาคตประเทศหมู่เกาะต่างๆ อาจจมหายไปทั้งหมดก็เป็นได้

3.2 ปรากฏการณ์ เอลนีโญ (El Nino) เป็นสภาพความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศที่เกิดในมหาสมุทรแปซิฟิกทางโลกใต้ โดยอุณหภูมิบนพื้นน้ำในมหาสมุทรเพิ่มสูงขึ้นดินแดนที่เคยมีฝนตกชุกกลับแห้งแล้งบางแห่งที่เคยแห้งแล้งกลับมีฝนตกหนัก จนเกิดน้ำท่วมหรือบางแห่ง มีอุณหภูมิของอากาศเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆดังตัวอย่างที่เกิดขึ้นใน พ.ศ. 2544 ได้แก่

1. เกิดพายุฝนรุนแรงฝนตกหนักจนน้ำท่วมประเทศเนปาล บังกลาเทศ และบริเวณชายฝั่งตะวันออกของอินเดีย มีผู้คนเสียชีวิตกว่า 700 คน แต่ในพื้นที่ส่วนอื่นๆ ของอินเดีย กลับมีอากาศร้อนแห้งแล้งและไม่มีฝนตก

2. เกิดพายุฝนตกหนักและน้ำท่วมในประเทศจีน ส่วนเวียดนามตอนใต้กลับประสบภาวะแห้งแล้งอย่างหนัก ในขณะที่ประเทศ ออสเตรเลีย ต้องเผชิญกับภาวะ น้ำท่วมที่รุนแรงที่สุดในรอบ 100 ปี

3.3. ปรากฏการณ์ “เมฆสีน้ำตาลของเอเชีย” เกิดขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2545 มีเมฆสีน้ำตาลก่อตัวหนา ถึง 3.2 กิโลเมตรลอยตัวปกคลุมอยู่ในชั้น บรรยากาศเหนือประเทศในภูมิภาคเอเชียใต้ และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีผลทำให้แสงแดดส่องลงมายังดินแดนดังกล่าวน้อยลง ร้อยละ 10-15 ทำให้

อุณหภูมิเย็นลงและมีฝนตกน้อยลงด้วยแต่กลับทำให้อุณหภูมิของทวีปยุโรป และภูมิภาคอื่นๆของโลกเพิ่มสูงขึ้น

4. แนวทางแก้ไขสถานการณ์โลกร้อน

มีการประชุมผู้นำและรัฐมนตรีด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศของประเทศต่าง ๆ เพื่อแก้ไขปัญหาสถานการณ์โลกร้อน สรุปแนวทางการแก้ปัญหา ดังนี้

4.1 การปลูกต้นไม้เพื่อดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก หรือใช้พื้นที่ป่าและพื้นที่เกษตรกรรมดูดซับก๊าซดังกล่าว

4.2 กลุ่มประเทศพัฒนาแล้วที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถึงร้อยละ 55 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในโลก เรียกว่า “กลุ่มประเทศ Annex 1” ต้องลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกให้ได้ร้อยละ 5 จากปีฐาน จึงสามารถแก้ไขภาวะโลกร้อนได้

ข้อตกลงดังกล่าวปรากฏใน “พิธีสารเกียวโต” ซึ่งประเทศส่วนใหญ่ลงนามให้สัตยาบันยอมรับเงื่อนไขแล้ว ยกเว้นประเทศอุตสาหกรรมชั้นนำของโลกที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกปริมาณปีละมาก ๆ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา แคนาดา รัสเซีย และออสเตรเลีย ยังปฏิเสธไม่ยอมรับข้อตกลงเพราะจะกระทบต่ออุตสาหกรรมภายในประเทศของตน

4.3 กลุ่มประเทศสหภาพยุโรป (EU) มีความพยายามที่จะให้ประเทศสมาชิกควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะอุตสาหกรรมที่เป็นตัวการสำคัญในการสร้างมลภาวะของอากาศ ได้แก่ พลังงานปูนซีเมนต์ เหล็กกล้า แก้ว และกระดาษ

4.4 ประเทศไทยลงนามให้สัตยาบันยอมรับเงื่อนไขในพิธีสารเกียวโต เมื่อ พ.ศ.2545 เพื่อแสดงความรับผิดชอบต่อสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมของโลก ซึ่งประเทศไทยได้ชื่อว่าเป็น 1 ใน 10 ของประเทศกำลังพัฒนาที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงมาก

5. สถานการณ์ด้านมลภาวะทางอากาศของไทย

มลภาวะทางอากาศของประเทศไทยในปัจจุบันอยู่ในสถานการณ์ที่เป็นปัญหารุนแรง ดังนี้

5.1 การเผชิญกับภาวะโลกร้อน โดยมีสาเหตุ ดังนี้

1. การปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าว ประเทศไทยปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวมากเป็นอันดับ 2 ของโลก (ร้อยละ 11.6 ของปริมาณก๊าซมีเทนของโลก) รองจากสาธารณรัฐประชาชนจีน

2. การเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ คาดว่าจะทำให้อุณหภูมิของอากาศเพิ่มสูงขึ้น 2-6 องศาเซลเซียส

5.2 ผลกระทบของสภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้นกับประเทศไทยในอนาคต มีดังนี้

1. ปริมาณน้ำในแม่น้ำลดลงและขาดแคลนแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทำให้ผลผลิตทางการเกษตรลดลง

2. ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น ปริมาณฝนจะมีมากจนทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมบริเวณชายฝั่งภาคใต้และกรุงเทพมหานคร แต่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะเกิดความแห้งแล้งยิ่งยั้งกว่าเดิม

6. สาเหตุของการเกิดมลภาวะทางอากาศในเมืองใหญ่

ปัญหามลภาวะทางอากาศในเมืองใหญ่ โดยเฉพาะกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เกิดจากสาเหตุสำคัญ สรุปได้ดังนี้

6.1 การปล่อยควันและก๊าซพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม

6.2 ความหนาแน่นของการจราจร ปริมาณรถยนต์ยานพาหนะที่หนาแน่นในช่วงโมงทำให้เกิดก๊าซจากการเผาไหม้ของพลังงานเชื้อเพลิง และมีฝุ่นขนาดเล็กแพร่กระจายในอากาศเกินมาตรฐานที่กำหนด

6.3 การปล่อยสารพิษจากเตาเผาขยะเตาเผาที่ไม่ได้มาตรฐานตามวัดต่าง ๆ ในเมืองใหญ่จะปล่อยก๊าซไดออกซิน ฟิวแรน เกินมาตรฐานที่กำหนดนับร้อยเท่า

7. ปัญหาสุขภาพร่างกายและโรคร้ายไข้เจ็บที่เกิดจากมลภาวะทางอากาศ

ปัญหามลภาวะของอากาศในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ส่งผลให้ประชาชน ตำรวจจราจรและพนักงานขนส่งมวลชนกรุงเทพฯ ต้องประสบปัญหาสุขภาพร่างกายและโรคร้ายไข้เจ็บต่าง ๆ ดังนี้

7.1 เกิดโรคระบบทางเดินหายใจ มะเร็งในปอดและหอบหืด เพิ่มขึ้น 3 เท่า

7.2 เกิดโรคมุมแพทางอากาศ เพิ่มขึ้น 3 เท่า

8. แนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหามลภาวะทางอากาศของไทย

หน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมควบคุมมลพิษ และสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม ฯลฯ ได้กำหนดมาตรการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศ ดังนี้

8.1 ออกกฎหมายห้ามสูบบุหรี่ในอาคาร (พระราชบัญญัติคุ้มครองผู้ไม่สูบบุหรี่ พ.ศ.2535) โดยกำหนดสถานที่ปลอดบุหรี่ 24 ประเภท เช่น ร้านอาหารที่ใช้เครื่องปรับอากาศ รถยนต์ โดยสารประจำทาง โรงภาพยนตร์ โรงพยาบาล โรงเรียนและสถานศึกษาในระดับต่าง ๆ เป็นต้น

8.2 กำหนดมาตรฐานเดาเผาเศษ โดยกรุงเทพมหานครควบคุมให้วัดในกรุงเทพฯ ทุกแห่งใช้เตาเผาที่ได้มาตรฐานตามเกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษเพื่อให้ก๊าซที่ปล่อยออกจากปล่องปลอดมลภาวะ

8.3 กำหนดเกณฑ์กำจัดมลพิษของยานพาหนะ ค่าระดับควันขาว ไอสารระเหยของรถจักรยานยนต์ และตรวจจับรถยนต์ที่ปล่อยควันดำ เป็นต้น

8.4 เข้มงวดการปล่อยควันและก๊าซพิษของโรงงานอุตสาหกรรมในย่านชุมชน

8.5 ณรงค์สร้างจิตสำนึกให้ประชาชนมีส่วนร่วมรักษาคุณภาพของอากาศและสิ่งแวดล้อม เช่น ปลูกต้นไม้ ดูแลรักษาเครื่องยนต์ไม่ให้เกิดควันดำ ฯลฯ

มลภาวะของดิน

9. ปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินในประเทศไทย

ดินเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าต่อวิถีการดำเนินชีวิตของคนไทย ปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินในปัจจุบัน มีดังนี้

9.1 ปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน มีประมาณ 135 ล้านไร่หรือร้อยละ 42 ของพื้นที่ประเทศ พบมากในภาคเหนือและภาคตะวันตก เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันจึงเกิดการกัดเซาะของฝนและน้ำป่าจากภูเขา

9.2 ปัญหาดินขาดอินทรีย์วัตถุ (หรือแร่ธาตุอาหารในดิน) ทำให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ไม่เหมาะสมในการเพาะปลูก พบว่ามีประมาณ 98 ล้านไร่หรือร้อยละ 31 ของพื้นที่ประเทศ แบ่งเป็นชนิดต่าง ๆ ได้ ดังนี้

1. ดินเค็มมีพื้นที่ที่เค็มประมาณ 21.7 ล้านไร่ ส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งยังมีพื้นที่ที่สามารถแพร่กระจายดินเค็มได้อีกมาก สำหรับภาคกลางประสบปัญหาดินเค็มเนื่องจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่น้ำจืด น้ำทะเลจากนากุ้งทำให้ที่นาและสวนผลไม้ได้รับความเสียหาย

2. ดินลูกรังและดินตื้น มีประมาณ 52 ล้านไร่

3. ปัญหาดินขาดอินทรีย์วัตถุอื่น ๆ ได้แก่ ดินเป็นกรด ดินเปรี้ยวจัด และดินปนทราย

9.3 ปัญหาดินถล่ม เป็นผลมาจากการตัดไม้ทำลายป่าและพายุฝน ทำให้ดินโคลนถล่มลงมาทับหมู่บ้านในเขตที่ราบเชิงเขาได้ง่าย ทำให้ราษฎรได้รับความเสียหายทั้งชีวิตและทรัพย์สิน

10. แนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหามลภาวะของดิน

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้กำหนดแนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหามลภาวะของดิน ดังนี้

10.1 การปลูกหญ้าแฝก เพื่อป้องกันการพังทลายของดิน ในปัจจุบันทำได้ครอบคลุมพื้นที่ที่กว่า 50,000 ไร่ หรือ 69 จังหวัด

10.2 การปลูกพืชทนดินเค็มเพื่อปรับสภาพดิน เช่น มะขาม ขนุน ดินเบ็ด ฯลฯ และปลูกพืชคลุมดินในช่วงฤดูฝน เช่น ไม้พุ่ม และหญ้าบางชนิด เพื่อปรับสภาพความเค็มของดินให้ลดลง

10.3 กำหนดมาตรฐานของดิน โดยจำแนกมาตรฐานของดินเป็น 2 ประเภท คือ ดินบริเวณที่อยู่อาศัยและดินในเขตโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อควบคุมการปนเปื้อนของสารเคมีเป็นพิษ เช่น สารกำจัดศัตรูพืช และสารโลหะหนัก เป็นต้น

มลภาวะทางน้ำ

11. สถานการณ์ขาดแคลนน้ำในอนาคต

การศึกษาวิจัยขององค์การสหประชาชาติ (UN) ระบุว่าในอนาคข้างหน้า (พ.ศ. 2568) โลกจะมีประชากรสูงถึง 8.5 พันล้านคน ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรที่ใช้เป็นอาหารและน้ำสะอาดที่ใช้อุปโภคและบริโภคไม่เพียงพอและเกิดปัญหาขาดแคลนอย่างรุนแรง

12. มลภาวะน้ำในแม่น้ำของประเทศ

ในปัจจุบันพบว่าแม่น้ำสายหลักของไทยเน่าเสียอย่างรุนแรงและต่อเนื่อง ได้แก่ แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำบางปะกง แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำลำตะคองตอนล่าง และแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง โดยมีสาเหตุเกิดจากการระบายน้ำเสียจากแหล่งชุมชนลงสู่แม่น้ำโดยไม่มีการพัฒนาคุณภาพของน้ำก่อนทิ้ง ดังนี้

12.1 น้ำเสียจากแหล่งเกษตรกรรม เช่น ฟาร์มเลี้ยงสุกรและสารเคมีปนเปื้อนจากไร่ นา

12.2 น้ำเสียจากสารพิษปนเปื้อนและคราบน้ำมันจากโรงงานอุตสาหกรรม

12.3 ขยะและเชื้อโรคจากน้ำทิ้งตามบ้านเรือน แหล่งชุมชนริมแม่น้ำ

13. คุณภาพน้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติของประเทศไทย

13.1 ภาคกลาง

1. แม่น้ำท่าจีนตอนล่าง มีระดับความนำเสียวิกฤตหนักที่สุดในประเทศไทย ตั้งแต่ อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐมลงมาถึงอำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร มีค่าออกซิเจนละลายใน น้ำเพียง 1 มิลลิกรัม / ลิตร

2. แม่น้ำเจ้าพระยา บริเวณที่นำเสียวิกฤตที่สุด คือ ตั้งแต่สะพานกรุงเทพไปถึง ท่าเรือคลองเตย กรุงเทพมหานคร ยาว 58 กิโลเมตร มีแบคทีเรียปนเปื้อนสูงมาก และปริมาณ ออกซิเจนในน้ำต่ำ

3. แม่น้ำป่าสัก นำน้ำเสียวิกฤตจากแหล่งน้ำในกระชังของราษฎรริมแม่น้ำในจังหวัด ลพบุรีเป็นผลเสียต่อการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค และใช้น้ำดิบทำน้ำประปา

13.2 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

แม่น้ำลำตะคองตอนล่าง ช่วงระยะ 20 กิโลเมตรจนถึงอ่างเก็บน้ำ มีปริมาณ ออกซิเจนในน้ำต่ำมาก เป็นผลจากการปล่อยทิ้งน้ำเสียวิกฤตจากชุมชนและ โรงงานอุตสาหกรรมในเขต เทศบาลนคร จังหวัดนครราชสีมา และพื้นที่เกษตรกรรมสองฝั่งริมแม่น้ำ

13.3 ภาคใต้

ทะเลสาบสงขลา ในช่วงที่เรียกว่า “ทะเลหลวง” ซึ่งเป็นแหล่งน้ำนิ่ง เกิดจากการปล่อย ทิ้งน้ำเสียวิกฤตจากบ่อบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม

13.4 ภาคตะวันตก

1. แม่น้ำแควใหญ่และแควน้อย จังหวัดกาญจนบุรี เป็นแหล่งน้ำนำเสียวิกฤตจากการ ท่องเที่ยว โดยพบเชื้อแบคทีเรียโคลิฟอร์มที่ทำให้เกิดอาการท้องร่วงสูงมาก ในบริเวณแพท่องเที่ยว กว่า 600 แพ

2. แม่น้ำแม่กลอง ต้นแม่น้ำที่จังหวัดกาญจนบุรี พบสารตะกั่วจากเหมืองแร่ปนเปื้อน ในแหล่งน้ำ และ บริเวณปลายแม่น้ำในเขตจังหวัดสมุทรสงคราม น้ำนำเสียวิกฤตที่สุด เกิดจากการ ปล่อยน้ำเสียวิกฤตจากโรงงานอุตสาหกรรมและน้ำเสียวิกฤตจากฟาร์มสุกร จังหวัดราชบุรี

14. วิกฤตการณ์น้ำบาดาล

14.1 ปัญหาการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ทำให้เกิดแผ่นดินทรุด ต่อเนื่องทุกปี เกิดผลเสียหายน้ออาคาร สิ่งก่อสร้าง ถนนคอนกรีต ฯลฯ ทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมขังและ น้ำเค็มรุกล้ำพื้นที่สวนผลไม้ใกล้ฝั่งทะเล เป็นต้น มูลค่าความเสียหายประมาณปีละ 18,000 ล้านบาท

14.2 กรมทรัพยากรธรณีได้สำรวจการใช้ น้ำบาดาลในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พบว่ามีบ่อน้ำบาดาลที่ได้รับอนุญาตประมาณ 13,000 บ่อ มีการ สูบน้ำบาดาลประมาณวันละ 205 ล้าน ลูกบาศก์เมตร ทั้งนี้ยังมีผู้ลักลอบขุดบ่อน้ำบาดาลใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตอีกจำนวนหนึ่ง

15. แนวทางแก้ไขปัญหาการใช้ น้ำบาดาล

15.1 ขยายบริการน้ำประปาให้ทั่วถึงและมีคุณภาพ โดยเฉพาะในพื้นที่อุตสาหกรรมและที่ อยู่อาศัย (การประปานครหลวงและการประปาส่วยภูมิภาค)

15.2 ยกเลิกใบอนุญาตการใช้ น้ำบาดาลของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ที่มีน้ำประปา เข้าถึง (กระทรวงอุตสาหกรรม) และลงโทษผู้ฝ่าฝืน

15.3 ตรวจจับผู้ลักลอบขุดบ่อน้ำบาดาลและใช้น้ำบาดาลโดยไม่ได้รับอนุญาตตาม กฎหมาย (กรมทรัพยากรธรณี)

15.4 เพิ่มบทลงโทษผู้ลักลอบขุดบ่อน้ำบาดาลให้สูงขึ้น (พระราชบัญญัติ น้ำบาดาล พ.ศ. 2520 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545)

16. แนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำเสียว

16.1 การสร้างระบบบำบัดน้ำเสียวให้เพียงพอ ในปัจจุบันประเทศไทยมีระบบบำบัดน้ำเสียว รวมทั้งสิ้น 86 แห่ง ทั้งในกรุงเทพมหานคร เมืองพัทยา และเขตเทศบาลในเมืองใหญ่ ๆ สามารถ รองรับน้ำเสียวได้ประมาณ 2.9 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน

16.2 การสร้างระบบบำบัดน้ำเสียวของโรงพยาบาลชุมชน (กระทรวงสาธารณสุข) จำนวน 270 แห่งใน 43 จังหวัด เพื่อบำบัดน้ำเสียวให้มีคุณภาพดีขึ้นก่อนที่จะทิ้งลงแหล่งน้ำธรรมชาติ

16.3 การเก็บค่าบริการบำบัดน้ำเสียวจากโรงงานอุตสาหกรรมและบ้านเรือนของราษฎรใน ชุมชน เพื่อนำรายได้มาใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียว ในปัจจุบันพบว่าองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นหลาย แห่งดำเนินการแล้ว เช่น เมืองพัทยา และเทศบาลนครหาดใหญ่ เป็นต้น

5. วิกฤตการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของโลก

1. ปัญหาวิกฤตด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโลก

ปัญหาวิกฤตการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโลกในปัจจุบัน แบ่งได้เป็น 3 ปัญหาใหญ่ ๆ ดังนี้

1.1 ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติลดความอุดมสมบูรณ์ ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ ได้แก่ ดิน น้ำ ป่าไม้ สัตว์ป่า แร่ธาตุต่างๆ

1.2 ปัญหาการเกิดมลภาวะหรือมลพิษต่างๆของสิ่งแวดล้อม เช่น น้ำเน่าเสีย อากาศเป็นพิษ มลพิษของเสียง และมลพิษจากขยะมูลฝอย เป็นต้น

1.3 ปัญหาที่เกิดจากการทำลายระบบนิเวศทางธรรมชาติ เช่น ฝนทิ้งช่วง ภัยจากความแห้งแล้ง อุทกภัย วาตภัย และภาวะโลกร้อนมีอุณหภูมิสูง เป็นต้น

2. สาเหตุที่ทำให้โลกเกิดวิกฤตด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สาเหตุพื้นฐานของปัญหาวิกฤตการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโลกในปัจจุบันคือ

2.1 การเพิ่มของจำนวนประชากรโลก

ในปัจจุบัน ประชากรโลกมีประมาณ 6,314 ล้านคน (พ.ศ.2546) จึงเป็นสาเหตุโดยตรงทำให้เกิดการสูญเสียในทรัพยากรธรรมชาติอย่างรวดเร็ว และเกิดมลพิษของสิ่งแวดล้อมต่างๆ ตามมาสรุปได้ดังนี้

1. อัตราการเพิ่มของประชากร ประเทศที่พัฒนาแล้วมีอัตราการเพิ่มของประชากรค่อนข้างต่ำเฉลี่ยร้อยละ 0.1 ต่อปี ส่วนประเทศที่กำลังพัฒนามีอัตราการเพิ่มของประชากรอยู่ในเกณฑ์สูงเฉลี่ยร้อยละ 1.5 ต่อปี

2. การเพิ่มของจำนวนประชากรในเขตชนบท ทำให้ผู้คนในชนบทอพยพเข้ามาหางานทำในเมืองเกิดการขยายตัวของชุมชนเมืองอย่างรวดเร็ว และยังมีคนนำเทคโนโลยีมาใช้ในการผลิตภาคอุตสาหกรรมมากขึ้นก็ยิ่งส่งผลให้เกิดปัญหามลพิษของสิ่งแวดล้อมต่างๆตามมา

3. การเพิ่มของจำนวนประชากรส่งผลให้เกิดการแปรรูปทรัพยากรธรรมชาติเพื่อนำมาใช้ประโยชน์สนองความต้องการของประชาชนมากยิ่งขึ้น มีการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อนำมาใช้เป็น

พื้นที่เกษตรกรรม เช่น พื้นที่ป่าลุ่มแม่น้ำแอมะซอน(Amazon) ในทวีปอเมริกาใต้ ซึ่งทำให้ทั่วโลกหันวิตกว่าจะเป็นการสูญเสียพื้นที่ป่าของโลก

2.2 ผลกระทบจากการใช้วิทยาการและเทคโนโลยี

ในปัจจุบัน มีการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในการผลิตด้านต่าง ๆ อย่างกว้างขวางในทั้งในภาคเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และบริการ แต่ถ้านำเทคโนโลยีไปใช้อย่างไม่เหมาะสม อาจส่งผลกระทบต่อให้เกิดการสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้ดังนี้

1. การสำรวจ ขุดเจาะ หรือขนส่งน้ำมันดิบจากแหล่งขุดเจาะในทะเลโดยทางเรือบรรทุกน้ำมันอาจเกิดอุบัติเหตุทำให้น้ำมันรั่วไหลมีคราบน้ำมันปนเปื้อนบริเวณพื้นผิวน้ำ เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในทะเล และทำให้ระบบนิเวศของท้องทะเลต้องเสียความสมดุลไป

2. การสร้างเขื่อนและอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ทำให้สูญเสียพื้นที่ป่าไม้จำนวนมาก

3. การตั้งโรงงานอุตสาหกรรมอย่างหนาแน่น ทำให้เกิดมลพิษของอากาศ เสียง และแหล่งน้ำตามธรรมชาติ เป็นต้น

3. สรุปวิกฤตการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของโลก

3.1 วิกฤตการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติของโลก มีดังนี้

1. การตัดไม้ทำลายป่า และการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้
2. ความเสื่อมโทรมของดิน และการชะล้างพังทลายของดิน
3. การขาดแคลนทรัพยากรน้ำจืด

3.2 วิกฤตการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมของโลก มีดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ (ภาวะโลกร้อนและชั้นโอโซนถูกทำลาย)
2. มลพิษทางอากาศ
3. หมอกควัน และฝนกรด
4. ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Green House Effect)
5. ปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino)
6. การละลายของธารน้ำแข็งและภาวะน้ำท่วม
7. การเพิ่มขึ้นของขยะเทคโนโลยี

4. วิกฤตการณ์เกี่ยวกับการตัดไม้ทำลายป่า และการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้

ปัญหาเกี่ยวกับวิกฤตการณ์ป่าไม้ของโลก สรุปสาระสำคัญได้ ดังนี้

4.1 การสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ของโลก ในปัจจุบัน มีการสำรวจพบว่ามีการทำลายป่าไม้ในภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วโลกเฉลี่ยวันละ 390 ตารางกิโลเมตร ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ในเขตร้อนและเกิดในประเทศกำลังพัฒนาเช่น อินโดนีเซีย พม่า และเนปาล ฯลฯ พื้นที่ป่าไม้ของโลกที่ยังคงเหลืออยู่ในปัจจุบัน มีประมาณร้อยละ 40 ของพื้นที่โลกทั้งหมดที่เป็นพื้นดิน แต่มีแนวโน้มว่าจะลดลงเรื่อย ๆ และไม่สามารถปลูกป่าทดแทนให้ทันได้

4.2 สาเหตุของวิกฤตการณ์การตัดไม้ทำลายป่าในภูมิภาคต่างๆของโลก มีดังนี้

1. ความต้องการใช้ไม้เพื่อประโยชน์จากที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม เนื่องมาจากกาเพิ่มของจำนวนประชากร ให้เกิดการบุกรุกผืนป่าเพื่อขยายพื้นที่เพาะปลูก
2. ความต้องการใช้ไม้เพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจอื่น ๆ เช่น นำไม้แปรรูปไปสร้างที่อยู่อาศัยเครื่องเรือน และอุปกรณ์เครื่องใช้ต่าง ๆ
3. การพัฒนาความเจริญในด้านการชลประทานและคมนาคม มีการสร้างเขื่อน อ่างเก็บน้ำและตัดถนน ทำให้ป่าไม้ถูกโค่นทำลายเป็นจำนวนมาก

4.3 ผลกระทบของวิกฤตการณ์การตัดไม้ทำลายป่า

การสูญเสียพื้นที่ป่าไม้จำนวนมากทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศทางธรรมชาติ เช่น ทำลายแหล่งต้นน้ำลำธาร เกิดการชะล้างพังทลายของหน้าดิน น้ำป่าจากภูเขาไหลลงมาท่วมที่ราบได้ง่าย ฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล และสูญเสียแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า เป็นต้น

5. วิกฤตการณ์เกี่ยวกับทรัพยากรดิน

ปัญหาเกี่ยวกับวิกฤตการณ์ทรัพยากรดินของโลก มี 2 ประการ ดังนี้

5.1 ความเสื่อมโทรมของดิน

สภาพดินเสื่อมโทรมที่เกิดในภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก หมายถึง สภาพดินขาดความอุดมสมบูรณ์ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในพื้นที่เพาะปลูกหรือทำเกษตรกรรมอื่น ๆ มีความแห้งแล้ง ขาดแร่ธาตุอาหารในดิน โดยมีสาเหตุเกิดจากการนำทรัพยากรดินไปใช้ไม่ถูกต้องและเหมาะสม เช่น

1. การขุดตักหน้าดินในพื้นที่เกษตรกรรมที่อุดมสมบูรณ์ไปถมพื้นที่ที่มีการก่อสร้างอาคารบ้านเรือนบ้านจัดสรร หรือเขตโรงงานอุตสาหกรรมในท้องถิ่นอื่น ๆ

2. การใช้พื้นที่ดินผิดประเภท โดยขยายชุมชนเมืองและแหล่งอุตสาหกรรมไปยังพื้นที่สีเขียวซึ่งเป็นแหล่งเกษตรกรรมที่มีดินอุดมสมบูรณ์ ทำให้พื้นที่เพาะปลูกในบริเวณใกล้เคียงได้รับผลกระทบจากมลพิษของสิ่งแวดล้อมจากชุมชนเมือง จึงทำให้ดินเสื่อมคุณภาพและผลผลิตทางการเกษตรลดปริมาณลง

5.1 การชะล้างและการพังทลายของทรัพยากรดิน

ปัญหาการชะล้างและพังทลายของดิน เป็นปัญหาใหญ่ของประเทศเกษตรกรรม โดยเฉพาะประเทศในทวีปแอฟริกาและประเทศที่กำลังพัฒนาในภูมิภาคอื่น ๆ ของโลก เนื่องจากขาดความรู้ความเข้าใจความคงบประมาณและเทคโนโลยีในการป้องกันและแก้ไข

1. สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาการชะล้างและพังทลายของดิน มี 2 กรณี ดังนี้

- ตัวกระทำทางธรรมชาติ เช่น ฝน ธารน้ำแข็ง หิมะละลาย กระแสลม และคลื่นจากแม่น้ำลำคลอง พัดพาผิวหน้าดินที่มีแร่ธาตุอาหารในดินไปจนหมด ทำให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์
- การกระทำของมนุษย์ เช่น ตัดไม้ทำลายป่าและขยายพื้นที่เกษตรกรรมทำให้น้ำดินถูกตัวกระทำทางธรรมชาติ เช่น ฝน น้ำป่า ฯลฯ ชะล้างผิวหน้าดินไปจนหมด

2. ผลกระทบของปัญหา การชะล้างและการพังทลายของดิน ทำให้พื้นที่เพาะปลูกขาดความอุดมสมบูรณ์ ผลผลิตลดปริมาณลง เกษตรกรต้องเสียค่าใช้จ่ายซื้อปุ๋ยบำรุงดินมากขึ้น และรัฐต้องใช้จ่ายงบประมาณในการป้องกันและแก้ไขปัญหาจำนวนมาก

6. วิกฤตการณ์เกี่ยวกับการขาดแคลนทรัพยากรน้ำจืด

ทรัพยากรน้ำมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์และสิ่งมีชีวิต ในอนาคตโลกจะประสบปัญหาขาดแคลนน้ำกินน้ำใช้จนอาจถึงขั้นสงครามแย่งชิงน้ำจืดก็เป็นได้ปัญหาวิกฤตการณ์ขาดแคลนทรัพยากรน้ำ สรุปได้ดังนี้

6.1 ปริมาณน้ำในโลก พื้นที่ผิวโลกประมาณร้อยละ 71 เป็นพื้นที่ได้แก่ ทะเล และมหาสมุทร น้ำในโลกรส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 97 จึงเป็นน้ำเค็ม ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 3 เป็นน้ำจืด แหล่งน้ำจืดในโลก ประเภทน้ำบนผิวดิน ปริมาณน้ำกว่าร้อยละ 50 แหล่งน้ำจาก ทะเลสาบ แหล่งน้ำจืดรองลงมาเป็นน้ำในรูปความชื้นของดิน ไอน้ำในอากาศ และน้ำจากแม่น้ำลำธาร นอกจากนั้น ยังมีแหล่งน้ำจืดใต้ดิน แหล่งน้ำจืดจากหุบน้ำแข็งและธารน้ำแข็งบริเวณขั้วโลก

6.2 ปัญหาการขาดแคลนทรัพยากรน้ำจืด มีสาเหตุดังนี้

1. การเพิ่มของจำนวนประชากรโลก โดยเฉพาะประเทศกำลังพัฒนา ส่วนใหญ่อยู่ในเขตร้อนมีความต้องการใช้น้ำจืดเพื่อการเกษตรกรรมและอุปโภคและบริโภคในปริมาณสูง
2. การทำลายแหล่งต้นน้ำลำธารหรือแหล่งต้นน้ำจืด โดยตัดไม้ทำลายป่าบริเวณภูเขา
3. การทำลายคุณภาพของแหล่งน้ำลำธารหรือแหล่งน้ำจืด เกิดจากปล่อยน้ำเสียจากแหล่งต้นกำเนิดน้ำเสีย 2 ประเภท คือ
 - 3.1 แหล่งน้ำทิ้งน้ำเสียจากย่านชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม ศูนย์การค้า ฯลฯ ถูกปล่อยลงสู่น้ำลำคลอง โดยมีได้ผ่านระบบการบำบัดเสียก่อน
 - 3.2 แหล่งน้ำเสียจากภาคเกษตรกรรม ได้แก่ น้ำเสียจากภู่านำในไร่นา มีสารเคมีปุ๋ยและยาฆ่าแมลงตกค้างในน้ำ เมื่อถูกปล่อยลงสู่น้ำลำคลองจึงเกิดปัญหามลพิษในแหล่งน้ำ

7. วิกฤติการณ์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ

ปัญหาวิกฤติการณ์เกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศของโลกที่แปรเปลี่ยนไปมี 2 กรณี คือ ภาวะโลกร้อนหรือมีอุณหภูมิสูงขึ้น และปัญหาชั้นโอโซนของโลกถูกทำลาย

7.1 ปัญหาอุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้น หรือที่เรียกว่า “ภาวะโลกร้อน”

1. สภาพปัญหา นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531 โลกเริ่มประสบภาวะอากาศร้อนหรือมีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ทั้งในทวีปเอเชีย ออสเตรเลีย ยุโรป และอเมริกาเหนือ ทำให้มีผู้ป่วยและเสียชีวิตจำนวนมากนับหมื่นคน เช่น เกิดวิกฤติคลื่นความร้อนในประเทศต่างๆ ในยุโรป เมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2546 ระดับอุณหภูมิสูงถึง 40 องศาเซลเซียส
2. สาเหตุของปัญหา โลกมีอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นเพราะมีการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากถ่านหินน้ำมัน และก๊าซธรรมชาติในปริมาณที่สูง ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซอื่น ๆ จากการเผาไหม้ลอยตัวรวมกันในชั้นของบรรยากาศ (บางทีเรียกรวม ๆ กันว่า “ก๊าซเรือนกระจก”) เมื่อชั้นบรรยากาศมีปริมาณของก๊าซดังกล่าวสะสมตัวอยู่มาก และมีคุณสมบัติดูดซับความร้อนได้ดี ส่งผลให้รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่แผ่ยังพื้นผิวโลกสะท้อนกลับขึ้นไปยังชั้นของบรรยากาศได้น้อยลงทำให้อุณหภูมิบริเวณผิวโลกเพิ่มขึ้นสูงขึ้น เรียกว่า “ปรากฏการณ์กระจกเรือนกระจก” (Green House Effect)

3. ผลกระทบของปัญหาอุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้นหรือภาวะโลกร้อน มีดังนี้
 - ผู้คนเจ็บป่วย เกิดปัญหาด้านสุขภาพ โดยเฉพาะคนชราอาจเสียชีวิตได้
 - ระดับน้ำทะเลในมหาสมุทรจะสูงกว่าระดับปกติ เพราะเกิดจากการละลายตัวของภูเขาน้ำแข็งที่เกาะกรีนแลนด์และบริเวณขั้วโลก ทำให้เกาะบางเกาะถูกน้ำท่วมจมหายไป
 - การเพิ่มสูงของระดับน้ำทะเลจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศชายฝั่งทะเล เช่น พื้นที่ป่าชายเลนลดลงเพราะน้ำทะเลกัดเซาะ ทำให้แหล่งเพาะพันธุ์และอนุบาลสัตว์น้ำลดลงด้วย
 - น้ำเค็มจากทะเลจะไหลเข้าไปผสมกับน้ำจืดตามแม่น้ำลำคลองและแหล่งน้ำตามธรรมชาติต่าง ๆ เกิดผลเสียหายต่อพื้นที่เพาะปลูก
 - อุณหภูมิของอากาศเพิ่มสูงขึ้นสูงขึ้น ส่งผลให้มีการระเหยของน้ำจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติบนพื้นทวีปมากขึ้น เกิดพื้นที่แห้งแล้ง และขาดแคลนน้ำจืดในการอุปโภคและบริโภค

7.2 ชั้นโอโซนของโลกถูกทำลาย

1. สภาพปัญหา มีการนำสารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน หรือ สาร CFC (Chlorofluoro Carbon) มาใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง ได้แก่ อุตสาหกรรมเครื่องทำความเย็น โฟมพลาสติก และสเปรย์บรรจุกะป๋องต่าง ๆ ในปีหนึ่ง ๆ โลกจะปล่อยสาร CFC สู่อากาศไม่น้อยกว่า 5-8 แสนตัน

เมื่อสาร CFC ลอยขึ้นสู่อากาศไปรวมตัวอยู่ในชั้นโอโซน (Ozone Layer) อยู่ห่างจากพื้นผิวโลกประมาณ 20 ไมล์ เป็นชั้นบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนเกิดขึ้นตามธรรมชาติและห่อหุ้มโลกอยู่ สาร CFC จะไปทำปฏิกิริยากับรังสีอัลตราไวโอเล็ต (UV) จากดวงอาทิตย์ ทำให้ความหนาของชั้นโอโซนลดลงและเป็นให้รังสี UV แผ่มายังพื้นโลกได้มากขึ้น
2. ผลกระทบเกิดขึ้นกับโลก ทำให้ผิวโลกได้รับรังสีอัลตราไวโอเล็ต (UV) เข้มข้นกว่าปกติและเกิดอันตรายต่อมนุษย์ได้ เช่น เกิดโรคมะเร็งผิวหนัง ผิวหนังไหม้เกรียม หรือทำลายเยื่อตา ฯลฯ

8. วิกฤติการณ์เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ

ปัญหาเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศหรืออากาศเป็นพิษของโลก ได้แก่ คาร์บอน ผุ่นละออง และก๊าซพิษในอากาศ ซึ่งเป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิต มีสาระสำคัญ ดังนี้

8.1 สภาพปัญหา มลพิษทางอากาศเป็นปัญหาใหญ่ของประเทศอุตสาหกรรมชั้นนำของโลก ดังเช่น สหรัฐอเมริกาได้ชื่อว่าเป็นประเทศที่ปล่อยก๊าซพิษในอากาศมากที่สุดในโลก โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาณถึงร้อยละ 36 ของโลก

8.2 สาเหตุของมลพิษทางอากาศ มีดังนี้

1. คาร์บอนจากโรงงานอุตสาหกรรม
2. ก๊าซพิษหรือไอเสียจากรถยนต์ รถประจำทาง และรถจักรยานยนต์ ฯลฯ โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ เป็นอันตรายต่อมนุษย์อย่างมาก
3. สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFC) ที่ใช้ในอุตสาหกรรมบางประเภทจะเป็นตัวการทำลายความเข้มข้นของชั้นโอโซน ทำให้รังสีอัลตราไวโอเล็ต (UV) จากดวงอาทิตย์ส่องมายังพื้นผิวโลกมากขึ้น

8.3 ผลกระทบของปัญหามลพิษทางอากาศ มีดังนี้

1. ก๊าซพิษและคาร์บอนเป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ โดยสะสมอยู่ในปอดและอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ทำให้ร่างกายอ่อนแอและเกิดโรคภัยไข้เจ็บได้ง่าย
2. สาร CFC เป็นสาเหตุทำให้รังสีอัลตราไวโอเล็ต (UV) ทำอันตรายต่อผิวหนังของมนุษย์ผิวหนังอักเสบ และเกิดโรคมะเร็งผิวหนังได้ เป็นต้น

9. วิกฤตการณ์เกี่ยวกับหมอกควันและฝนกรด

หมอกควันและฝนกรด เป็นมลพิษของสิ่งแวดล้อมอีกประเภทหนึ่งที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์สรุปได้ดังนี้

9.1 หมอกควัน

ปัญหาหมอกควัน คือ มลพิษที่เกิดจากการรวมตัวผสมผสานระหว่างหมอกตามธรรมชาติกับควันที่มาจากท่อไอเสียของรถยนต์ มักจะเกิดระดับใกล้พื้นดินในเมืองใหญ่ที่มีการจราจรหนาแน่นและมียานพาหนะคับคั่ง เมื่อสูดดมเข้าไปมาก ๆ จะเจ็บป่วย เช่น หายใจติดขัด ดวงตาคันและอักเสบ ฯลฯ

9.2 ฝนกรด

1. มลพิษของสิ่งแวดล้อม ที่เรียกว่า “ฝนกรด” เกิดจากควันพิษหรือก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ที่ปล่อยออกมาจากรถยนต์และโรงงานอุตสาหกรรม เมื่อลอยขึ้นสู่บรรยากาศจะเปลี่ยนรูปเป็นกรดซัลฟูริกและไนตริก จนกระทั่งผสมผสานกับฝนหรือหิมะจึงกลายเป็น “ฝนกรด” ในที่สุด

2. อันตรายจากฝนกรด มีดังนี้

- เมื่อไหลลงสู่แม่น้ำ ทะเลสาบ ทะเล และมหาสมุทร จะทำให้เกิดการสะสมตัวของกรดที่เป็นสารพิษในน้ำและเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ทำลายคุณภาพของแหล่งน้ำ ทำลายอาหารปลา และแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ ฯลฯ
- เมื่อตกลงสู่พื้นดิน จะกัดกร่อนแร่ธาตุอาหารในดิน ทำให้ดินลดความอุดมสมบูรณ์และทำลายใบพืชให้ได้รับความเสียหาย
- เมื่อตกลงมาบริเวณสิ่งก่อสร้างที่เป็นหินปูน เช่น รูปปั้น สะพาน ฯลฯ จะทำให้เกิดการสึกกร่อนได้

10. ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Green House Effect)

วิกฤตการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมของโลก ที่เรียกว่า “ปรากฏการณ์เรือนกระจก” เป็นเรื่องเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ ภาวะโลกร้อนและบรรยากาศชั้นโอโซนถูกทำลาย

10.1 ความหมายของ “ปรากฏการณ์เรือนกระจก” (Green House Effect) เป็นภาวะที่โลกร้อนหรือมีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากชั้นบรรยากาศที่ห่อหุ้มผิวโลกอยู่จะยอมให้แสงแดดหรือแสงอัลตราไวโอเล็ต (UV) จากดวงอาทิตย์ผ่านไปยังพื้นผิวโลกได้บางส่วน และเก็บความร้อนอีกส่วนหนึ่งไว้ทำให้อุณหภูมิชั้นบรรยากาศของโลกเพิ่มสูงขึ้น หรือเกิดภาวะโลกร้อน

10.2 สาเหตุที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก มีดังนี้

1. มนุษย์เป็นผู้กระทำให้เกิด “ก๊าซเรือนกระจก” ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซมีเทน โดยการตัดไม้ทำลายป่าและการเผาไหม้ของถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ
2. ก๊าซเรือนกระจกเป็นตัวการทำให้ชั้นบรรยากาศของโลกมีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น โดยกักตัวขึ้นในชั้นบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก และเก็บกักความร้อนจากรังสีอัลตราไวโอเล็ตไว้บริเวณใกล้พื้นโลก อีกทั้งยังทำให้ความร้อนที่แผ่รังสีจากพื้นโลกกระบายสู่บรรยากาศชั้นสูง ๆ ไม่ได้อีกด้วย ทำให้โลกมีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น หรือเกิดภาวะโลกร้อน

3. ชั้นบรรยากาศของโลก หรือโอโซน (Ozone Layer) ถูกทำลาย เพราะการใช้สารคลอโรฟลูออโร – คาร์บอน (CFC) ในวงการอุตสาหกรรม สารนี้จะ ไปทำลายชั้นบรรยากาศหรือชั้นโอโซน โดยลดความเข้มข้นหรือความหนาของชั้นโอโซนให้น้อยลง เป็นผลให้รังสีอัลตราไวโอเล็ตแผ่มายังโลกได้มากขึ้น โลกจึงร้อนขึ้นเรื่อยๆทางกายภาพของพื้นผิวโลก เช่น การขยายตัวของพื้นที่แห้งแล้ง หรือ เขตทะเลทรายมีมากขึ้น



รูปที่ 68 แสดงการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก

10.3 ผลกระทบจากปรากฏการณ์เรือนกระจก เมื่ออุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ จะเกิดอันตรายต่อโลกมนุษย์และสิ่งมีชีวิตในระยะยาว สรุปได้ดังนี้

1. ผลกระทบต่อสัตว์และสิ่งมีชีวิตต่างๆ เช่น สัตว์ป่าจะลดการแพร่พันธุ์ หรือเกิดโรคระบาดทำให้สัตว์ป่าบางชนิดสูญพันธุ์ น้ำในดินจะระเหยมากขึ้น ความชุ่มชื้นในดินลดลง ต้นไม้เหี่ยวเฉาและเผชิญกับภัยแล้ง
2. ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ เช่น เชื้อมาลาเรียแพร่ระบาด แมลงวันที่เป็นพาหะนำโรคในเขตร้อนจะแพร่พันธุ์อย่างรวดเร็ว
3. การเปลี่ยนแปลง

11. ปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino)

11.1 ความหมายของ “ปรากฏการณ์เอลนีโญ” เป็นสภาพความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศที่เกิดขึ้นในมหาสมุทรแปซิฟิกทางซีกโลกใต้ ประมาณเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ซีกโลกใต้เป็นฤดูร้อน ลักษณะความแปรปรวนดังกล่าว ได้แก่ อุณหภูมิบนพื้นผิวน้ำในมหาสมุทรแปซิฟิกทางซีกโลกใต้เพิ่มสูงขึ้น ดินแดนที่เคยมีฝนตกชุกกลับแห้งแล้ง บางพื้นที่มีฝนตกหนักจนน้ำท่วม และดินแดนบางแห่งกลับมีอุณหภูมิของอากาศเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ สภาพความผันผวนของอากาศดังกล่าวไม่อาจคาดการณ์ได้ล่วงหน้าว่าจะเกิดขึ้นที่ใด และมีลักษณะอย่างไร

11.2 ดินแดนที่ได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์เอลนีโญ ได้แก่ ภาคใต้ของสหรัฐอเมริกา, ประเทศเปรู, บริเวณชายฝั่ง (มหาสมุทรแปซิฟิก) ด้านตะวันตกของทวีปออสเตรเลีย, หมู่เกาะอินโดนีเซียและประเทศต่างๆในเอเชียใต้

11.3 ชื่อเรียกตามสถานที่เกิดของเอลนีโญ อาจพบชื่อเรียกตามสถานที่เกิดเอลนีโญ อาจพบชื่อเรียกเป็นอื่นของเอลนีโญ ดังนี้

1. ลานินญา (La Nina) เกิดในแถบเส้นศูนย์สูตรหมู่เกาะประเทศอินโดนีเซีย
2. เอนโซ (ENSO) เกิดแถบมหาสมุทรแปซิฟิก ทางซีกโลกใต้

11.4 ผลกระทบของปรากฏการณ์เอลนีโญที่มีต่อโลก

1. ลักษณะภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง เช่น ภูเขาบางแห่งในประเทศอินโดนีเซียที่เคยมีฝนตกชุกกลับกลายเป็นพื้นที่ที่อับฝนแห้งแล้งและเกิดไฟไหม้ป่า รวมทั้งอุณหภูมิในภูมิภาคอื่น ๆ เพิ่มสูงขึ้น เป็นต้น
2. อุณหภูมิของกระแสน้ำอุ่นในมหาสมุทรแปซิฟิกขยายกว้างมากขึ้น ทำให้สัตว์น้ำที่ปรับตัวไม่ทันจะตายจำนวนมากและส่งผลกระทบต่อแหล่งอาหารของมนุษย์
3. ภัยธรรมชาติ เอลนีโญทำให้เกิดฝนตกหนักในพื้นที่ที่เคยแห้งแล้งจนเกิดน้ำท่วมฉับพลันสูญเสียทั้งชีวิตคนและทรัพย์สิน และบางพื้นที่กลับเกิดความแห้งแล้งอย่างหนัก
4. อุณหภูมิของน้ำนํ้ามหาสมุทรเพิ่มสูงขึ้น เคยมีปรากฏว่าอุณหภูมิเหนือผิวน้ำของมหาสมุทรแปซิฟิกในแถบเส้นศูนย์สูตรเพิ่มสูงขึ้นจากเดิมเพียง 1 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดพายุฝนกระหน่ำรุนแรงในประเทศชิลี เกิดฝนตกหนักจนมีผู้เสียชีวิตจำนวนมาก

5. พิษผลทางการเกษตรได้รับความเสียหาย โดยเฉพาะพืชอาหารที่มีอายุสั้นตามฤดูกาลเช่น ข้าว ข้าวโพด ข้าวสาลี ฯลฯ เนื่องจากฝนไม่ตกตามฤดูกาล ฝนทิ้งช่วง หรือน้ำท่วม

6. ความสมดุลของระบบนิเวศตามธรรมชาติสูญเสียไป เนื่องจากความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศและอุณหภูมิของน้ำ ย่อมส่งผลกระทบต่อสัตว์น้ำและสิ่งมีชีวิตในทะเลและทรัพยากรประมงของมนุษย์

12. การละลายของธารน้ำแข็งและภาวะน้ำท่วม

12.1 สาเหตุการเกิด วิกฤติการณ์สิ่งแวดล้อมจากการละลายของธารน้ำแข็งและภาวะน้ำท่วมเป็นผลกระทบของ “ปรากฏการณ์เรือนกระจก” ซึ่งทำให้โลกร้อนหรือมีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ จนเป็นสาเหตุทำให้ธารน้ำแข็ง บริเวณขั้วโลกละลายตัวอย่างรวดเร็วกว่าปกติ

12.2 ผลกระทบที่เกิดขึ้น เมื่อธารน้ำแข็งในแถบขั้วโลกใต้และขั้วโลกเหนือละลายตัวจากภาวะโลกร้อนก่อให้เกิดผลกระทบต่อโลกดังนี้

1. ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น เกิดน้ำท่วมชายฝั่งทะเล ชายหาด เกาะ ฯลฯ ทำให้มนุษย์สูญเสียพื้นที่ประกอบกิจกรรมทางเศรษฐกิจต่าง ๆ เช่น แหล่งท่องเที่ยว แหล่งที่อยู่อาศัย เป็นต้น

2. เกิดน้ำท่วมใหญ่อย่างฉับพลัน ภาวะโลกร้อนจะทำให้หิมะบนเทือกเขาหิมาลัยและภูเขาหิมะในเขตเอเชียใต้ละลาย เกิดการขยายตัวของพื้นที่ทะเลสาบและเกิดน้ำท่วมใหญ่ในอินเดีย จีน และ เนปาล ฯลฯ ซึ่งปัญหานี้เคยเกิดในทวีปยุโรปมาแล้ว เมื่อปี พ.ศ. 2545 มีผู้คนเสียชีวิตจำนวนมาก

3. พื้นที่เกษตรกรรมได้รับความเสียหายจากภาวะน้ำท่วม มนุษย์สูญเสียแหล่งอาหาร และเกิดผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศ

4. สภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารของสัตว์ในท้องถิ่นเปลี่ยนแปลงไป ทำให้เห็น เพนกวิน หมีขั้วโลก และแมวน้ำ ต้องอพยพไปหาที่อยู่และแหล่งอาหารใหม่

5. การตั้งถิ่นฐานและวิถีการดำเนินชีวิตของชนเผ่าในแถบขั้วโลกต้องเปลี่ยนไป ได้แก่ ชนเผ่าเอสกีโม (Eskimo) ในทวีปอเมริกาเหนือ และชนเผ่าแลปป์ (Lapps) ในทวีปยุโรป

6. เกิดภัยธรรมชาติจากหิมะถล่ม ดังเหตุการณ์ที่เกิดทางภาคใต้ของรัสเซีย เมื่อ พ.ศ. 2454 เมื่อธารน้ำแข็งในเทือกเขาคอเคซัส (Caucasus) ละลาย ทำให้ชั้นก้อนน้ำแข็งบนเทือกเขาเกิดรอยร้าวยาวนานกิโลเมตร ทำให้ดินไม้และหิมะถล่มลงมาทับบ้านเรือนผู้คนและมีผู้เสียชีวิตจำนวนมาก

7. แผนที่โลกและลักษณะทางภูมิศาสตร์ของทวีปต่าง ๆ จะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเมื่อเกิด น้ำท่วม เช่น พื้นที่ชายฝั่งทะเล เกาะ และทะเลสาบ เป็นต้น

13. การเพิ่มขึ้นของขยะเทคโนโลยี

13.1 ขยะเทคโนโลยี หมายถึง ซากสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ที่เสียหรือหมดอายุใช้งานแล้วจากประเทศอุตสาหกรรม ได้แก่ จอคอมพิวเตอร์ เครื่องถ่ายเอกสาร และเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ โดยขนส่งทางเรือและลักลอบนำมาทิ้งในประเทศในทวีปเอเชีย เนื่องจากเสียค่าใช้จ่ายต่ำกว่าการกำจัดขยะพียงดังกล่าวในประเทศของตนเอง

13.2 ผลกระทบจากปัญหาขยะเทคโนโลยี มีการถอดอะไหล่ ชิ้นส่วน หรือโลหะเพื่อนำกลับไปใช้ใหม่ แต่ซากที่เหลือจะปล่อยทิ้งไว้เป็นกองขยะ ซึ่งมีสารพิษตกค้างและเป็นอันตรายต่อสภาพแวดล้อมและสุขภาพร่างกายของมนุษย์โดยตรง เช่น สารแคดเมียม และสารตะกั่ว เป็นต้น

6. องค์การที่มีบทบาทจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

1. องค์การภาครัฐในส่วนกลาง ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

องค์การรัฐ หรือหน่วยงานของทางราชการที่มีบทบาทในการบริหารจัดการเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยโดยตรง คือ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจัดตั้งขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2545 มีสาระสำคัญสรุปได้ดังนี้

1.1 กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีอำนาจและหน้าที่หลัก คือการสงวนอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศ และจัดการให้นำไปใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนในที่นี้ จะกล่าวสรุปเฉพาะหน่วยราชการในสังกัดที่สำคัญ ดังนี้

1. สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หน้าที่หลักคือ จัดทำนโยบายและแผนงานเกี่ยวกับการอนุรักษ์ การบริหาร และการจัดการในทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศตลอดจนประสานความร่วมมือกับองค์การระหว่างประเทศในเรื่องดังกล่าว

2. กรมควบคุมมลพิษ เป็นหน่วยงานของรัฐที่ทำหน้าที่ควบคุมปัญหาหมอกพิษของประเทศโดยตรงโดยตรวจสอบคุณภาพของสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิด กำหนดมาตรการในการควบคุม ป้องกันและแก้ไข เช่น ระบุแหล่งที่อาจทำให้เกิดอันตรายจากสภาพมลพิษในพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนสารพิษต่าง ๆ เป็นต้น

3. กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม มีหน้าที่สำคัญ ดังนี้

- ส่งเสริม เผยแพร่ ประชาสัมพันธ์ และให้บริการข้อมูลข่าวสารและความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของประเทศ

- ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนในการสงวน บำรุงรักษา และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

- ศึกษา วิจัย พัฒนา และส่งเสริมการนำเทคโนโลยีไปจัดการด้านสิ่งแวดล้อม โดยจัดตั้ง “ศูนย์เทคโนโลยีสะอาด” ให้เป็นแบบอย่าง

4. กรมทรัพยากรน้ำ เป็นหน่วยงานหลักในการบริหารและจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศ โดยตรงนับตั้งแต่เสนอ โยบาย จัดทำแผนแม่บท และกำหนดมาตรการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ฟื้นฟู การใช้ประโยชน์และการแก้ไขปัญหาทรัพยากรน้ำของประเทศ โดยเน้นให้ประชาชนมีส่วนร่วม

5. กรมทรัพยากรน้ำบาดาล เป็นหน่วยงานหลักในการบริหารและจัดการเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำบาดาลของประเทศโดยตรง เช่น เสนอ โยบายและแผนงานในการอนุรักษ์ ฟื้นฟู และพัฒนา และวิเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพของน้ำบาดาลเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ เป็นต้น

6. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช มีอำนาจและหน้าที่ดังนี้

- อนุรักษ์และคุ้มครองรักษาป่าไม้ สัตว์ป่า และพันธุ์พืชให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ มีความสมดุลทางธรรมชาติ และให้มีการนำไปใช้อย่างยั่งยืนและเกิดประโยชน์สูงสุด

- ควบคุม ดูแล และป้องกันการบุกรุกทำลายป่าไม้และสัตว์ป่า ป้องกันไฟไหม้ป่า และภัยธรรมชาติอื่น ๆ ที่จะทำให้เกิดความเสียหายต่อระบบนิเวศในพื้นที่ป่าได้

- ศึกษา วิจัย และพัฒนาวิธีการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรป่าไม้ สัตว์ป่า พันธุ์พืช และความหลากหลายทางชีวภาพ

7. กรมทรัพยากรธรณี มีหน้าที่โดยตรงในการบริหารและจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี ทั้งการสงวน อนุรักษ์ และฟื้นฟู ตลอดจนดำเนินการตามกฎหมายที่ว่าด้วยแร่ธาตุต่างๆ

8. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง มีหน้าที่ในการบริหาร จัดการ อนุรักษ์ ฟื้นฟู และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง เพื่อให้มีใช้อย่างยั่งยืน รวมทั้งศึกษา วิจัย เกี่ยวกับพืชและสัตว์ทะเลที่หายากใกล้สูญพันธุ์

1.2 กระทรวงอุตสาหกรรม หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับเรื่องสิ่งแวดล้อม คือ กรมโรงงานอุตสาหกรรม มีหน้าที่ควบคุม กำกับ ดูแล การประกอบกิจการของโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ทั่วประเทศ โดยเน้นในด้านความปลอดภัย สุขอนามัย การประหยัดพลังงาน และการรักษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อม

2. องค์การภาครัฐในส่วนภูมิภาค ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ข้าราชการและหน่วยงานของรัฐในส่วนภูมิภาค ที่ทำหน้าที่จัดการด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมตามกฎหมาย (พระราชบัญญัติส่งเสริมรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535) มีดังนี้

ผู้ว่าราชการจังหวัด มีหน้าที่จัดทำแผนพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมของจังหวัด กำกับดูแลเจ้าพนักงานในท้องถิ่นให้ปฏิบัติตามหน้าที่ตามกฎหมายว่าด้วยสิ่งแวดล้อม และประสานงานกับหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อแก้ไขปัญหามลพิษ

นายอำเภอ เป็นเจ้าพนักงานควบคุมมลพิษตามกฎหมาย

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค เป็นหน่วยงานย่อยในสำนักงานโยบายและแผนฯ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีสำนักงาน 4 แห่ง ในจังหวัดเชียงใหม่ สงขลา ขอนแก่น และชลบุรี มีหน้าที่ประเมินสถานการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมในพื้นที่รับผิดชอบ และประสานงานในการแก้ไขปัญหาพร้อมกับภาคเอกชนและหน่วยงานราชการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3. องค์การส่วนท้องถิ่น ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

องค์กรส่วนท้องถิ่นที่กฎหมายให้อำนาจหน้าที่ดูแลรักษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อมภายในท้องถิ่นของตน ได้แก่ องค์การบริหารราชการส่วนจังหวัด (อบจ.) , เทศบาล องค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) , เมืองพัทยา และกรุงเทพมหานคร

อำนาจหน้าที่ในการดูแลรักษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อมในฐานะเจ้าพนักงานส่วนท้องถิ่น เช่น จัดทำแผนกำจัดมลพิษในท้องถิ่นของตนเสนอต่อผู้ว่าราชการจังหวัด จัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสียในท้องถิ่นของตน และยังมีอำนาจบังคับใช้ตามกฎหมายว่าด้วยสิ่งแวดล้อมอีกหลายฉบับ

4. องค์กรภาคเอกชน และองค์กรประชาชน ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

หลักการสำคัญของ “พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535” คือ การมีส่วนร่วมของประชาชน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในความสำเร็จของงาน ดังนั้นจึงให้ความสำคัญกับบทบาทขององค์กรภาคเอกชนเป็นอย่างมาก

“ **องค์กรภาคเอกชน** ” หมายถึง องค์กรที่จัดตั้งขึ้นจากการร่วมตัวของเอกชนที่มีความคิด ความสนใจ หรือมีอุดมการณ์ที่คล้ายคลึงกันเกี่ยวกับการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมและอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติ โดยมีการจดทะเบียนเป็นองค์กรที่ถูกต้องตามกฎหมาย

“ **องค์กรประชาชน** ” หมายถึง องค์กรที่เกิดขึ้นจากการร่วมตัวของประชาชนในหมู่บ้านหรือ ในท้องถิ่น เพื่อจัดการเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นของคนร่วมกัน ส่วนใหญ่ไม่ได้จดทะเบียนเป็นองค์กรด้านพิทักษ์สิ่งแวดล้อมตามกฎหมายดังกล่าวข้างต้น

5. บทบาทขององค์กรภาคเอกชน ในการอนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

องค์กรภาคเอกชนที่สำคัญและมีบทบาทเป็นที่รู้จักกันดี มีดังนี้
มูลนิธิคุ้มครองสัตว์ป่าและพรรณพืชแห่งประเทศไทยในพระบรมราชินูปถัมภ์

1. ความเป็นมา ตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2526 โดยความริเริ่มของ นายแพทย์บุญส่ง เลขะกุล ได้รับเงินทุนสนับสนุนจากการบริจาคของประชาชน และองค์กรธุรกิจภาคเอกชน
2. วัตถุประสงค์ คุ้มครองสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ โดยเน้นการอนุรักษ์ระบบธรรมชาติให้คงไว้ซึ่งความหลากหลายของพรรณพืช และพันธุ์สัตว์ เพื่อให้เกิดภาวะความสมดุลของธรรมชาติ
3. บทบาทและการดำเนินงานเฉพาะที่สำคัญ คือ
 - จัดทำโครงการสำรวจทางนิเวศวิทยาป่าไม้และสัตว์ป่า ณ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ห้วยใหญ่ นเรศวร จังหวัดกาญจนบุรี และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานีและจังหวัดตาก
 - เข้าร่วมโครงการปลูกป่าถาวรเฉลิมพระเกียรติฯ บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาแผงม้า จังหวัดนครราชสีมา เนื้อที่ประมาณ 5,000 ไร่ (พ.ศ. 2537-2545)

มูลนิธิสืบนาเคเสถียร

1. ความเป็นมา ตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2533 โดยความร่วมมือของนักวิชาการและบุคคลสำคัญที่มีชื่อเสียงในสังคมในขณะนั้นหลายคน เช่น ศจ. นพ. ประเวศ วะสี, ศจ. ดร. เสน่ห์ จามริก และ ศจ.

ดร. ระพี สาคริก เป็นต้น ทั้งนี้ เพื่อระลึกถึงคุณความดีของนายสืบ นาเคเสถียร อดีตหัวหน้าเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี ซึ่งได้อุทิศชีวิตของตนเพื่อกระตุ้นจิตสำนึกของผู้คนในสังคมให้ตระหนักถึงความสำคัญของการอนุรักษ์ธรรมชาติ ผืนป่า และสัตว์ป่า

2. วัตถุประสงค์ของมูลนิธิฯ สอดคล้องกับปณิธานของนายสืบ นาเคเสถียร

3. บทบาทและการดำเนินงาน มีกิจกรรมรณรงค์การอนุรักษ์ผืนป่าและสัตว์ป่าอย่างต่อเนื่อง โดยเน้นพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง เขตรักษาพันธุ์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวร และสถานีวิจัยสัตว์ป่าเขานางรำ เป็นต้น

สมาคมสร้างสรรค์ไทย

1. ความเป็นมา แต่แรกก่อตั้งเป็น “ชมรมสร้างสรรค์ไทย” เมื่อ พ.ศ. 2527 โดยความคิดริเริ่มของคุณหญิงชดช้อย โสภณพานิช เพื่อส่งเสริมสิ่งแวดล้อมที่ดีของสังคม เน้นความสะอาดปราศจากขยะ ซึ่งคนไทยในสมัยนั้นรู้จักในนามของ “โครงการดาวเศษ”
2. วัตถุประสงค์ ในปี พ.ศ. 2536 ได้จดทะเบียนเป็นองค์กรเอกชนคุ้มครองสิ่งแวดล้อมและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อรณรงค์ เผยแพร่ และประชาสัมพันธ์ให้เด็ก เยาวชน ประชาชน และหน่วยงานต่างๆ มีจิตสำนึกและมีส่วนร่วมดูแลรักษาและพัฒนาสภาพแวดล้อมของสังคม
3. บทบาทและการดำเนินงาน มีกิจกรรมรณรงค์ โฆษณา ประชาสัมพันธ์ ทางสื่อในรูปแบบต่างๆ ในเรื่องการรักษาความสะอาดของแม่น้ำลำคลอง การสร้างกับดักไขมัน การปลูกต้นไม้ในชุมชน การทิ้งขยะให้เป็นที่เป็นทาง การคัดแยกขยะ และการประหยัดน้ำ เป็นต้น

สมาคมหยาดฝน

1. ความเป็นมา ก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2538 โดยความคิดริเริ่มของนายพิศิษฐ์ ชาญเสนาะ
2. วัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมการพัฒนาชนบท การยกระดับคุณภาพชีวิตและการพึ่งพาตนเองของชุมชน ส่งเสริมให้ชุมชนตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น โดยเฉพาะความหลากหลายทางชีวภาพของทรัพยากรชายฝั่ง ป่าชายเลน และการประมงพื้นบ้าน โดยส่งเสริมพัฒนาอาชีพควบคู่กับการอนุรักษ์

3. บทบาทและการดำเนินงาน ได้แก่ โครงการอนุรักษ์เต่าทะเลและพะยูน โครงการปลูกป่าชายเลน และโครงการอนุรักษ์หูกทะเลและปะการัง ในเขตชายฝั่งทะเลจังหวัดตรัง เป็นต้น

มูลนิธิเพื่อนช้าง

1. ความเป็นมาก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2536 โดยความคิดริเริ่มของนางสาวโซไรดา ซาลาลา
2. วัตถุประสงค์ เพื่อช่วยเหลือช้างให้มีความเป็นอยู่ที่ดี เผยแพร่ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับสถานการณ์ของช้างในประเทศไทย และช่วยเหลือผู้มีอาชีพเกี่ยวข้องกับช้าง
3. บทบาทและการดำเนินงาน เช่น ผลักดันให้มีการออกกระเปียบห้ามนำช้างเข้ามาเดินเร่รอนหากินตามท้องถนนในเขตกรุงเทพมหานคร แก้ไขปัญหาการทรมานช้าง ทำทะเบียนประวัติช้างก่อสร้างโรงพยาบาลช้างแห่งแรกของโลกที่จังหวัดลำปาง และรักษาพยาบาลช้างที่เจ็บป่วย เป็นต้น

6. บทบาทขององค์กรประชาชน ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

6.1 องค์กรประชาชน เป็นการรวมตัวของราษฎรในตำบล หมู่บ้าน หรือท้องถิ่น เพื่อร่วมกันดูแลรักษาอนุรักษ์ และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน เช่น การอนุรักษ์ป่าต้นน้ำลำธาร การจัดการและใช้ประโยชน์จากป่าชุมชน แหล่งน้ำตามธรรมชาติ และที่ดินทำกิน เป็นต้น

6.2 ตัวอย่างขององค์กรประชาชนที่มีบทบาทเคลื่อนไหว เช่น องค์กรสมัชชาคนจนอีสาน, กลุ่มสมาพันธ์เกษตรกรฝ่ายราชีไศล, กลุ่มสมัชชาเกษตรกรภาคอีสาน, คณะกรรมการเครือข่ายผู้แม่ น้ำมูล , สมาพันธ์ประมงพื้นบ้านภาคใต้ และชมรมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเมืองกาญจนบุรี เป็นต้น

องค์กรต่างประเทศที่มีบทบาทในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย

องค์กรเอกชนอิสระ (NGO : Non Government Organization) จากต่างประเทศที่เข้ามา มีบทบาทในการจัดการด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย ที่รู้จักกันดีมี 2 องค์กร คือ

1. องค์กรเอกชนอิสระกรีนพีซ (Green Peace)

2. องค์กรกองทุนสัตว์ป่าโลก (World Wild Fund for Nature : WWF)

1. องค์กรเอกชนอิสระกรีนพีซ (Green Peace)

1.1 ความเป็นมา กลุ่มกรีนพีซ เป็นองค์กรเอกชนอิสระจัดตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2541 มีลักษณะเป็นองค์กรสากลระหว่างประเทศที่ทำงานเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของโลก รมรงค์ให้คนทั่วโลก ร่วมกันอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

1.2 วัตถุประสงค์ เพื่อฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมในโลกให้มีความเข้มแข็ง ดำรงไว้ซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพและสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ

1.3 ที่ตั้งสำนักงานใหญ่ ตั้งอยู่ที่กรุงอัมสเตอร์ดัม ประเทศเนเธอร์แลนด์ และมีสำนักงานสาขาอยู่กระจายอยู่ในภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วโลก 41 ประเทศ (รวมทั้งประเทศไทยด้วย)

1.4 ทุนการดำเนินงาน เป็นองค์กรภาคเอกชนที่ดำเนินงานโดยไม่หวังผลกำไร และไม่ได้รับการสนับสนุนด้านการเงินจากภาครัฐ แต่จะได้รับความช่วยเหลือจากกลุ่มเอกชนและดอกผลจากกองทุนเท่านั้น

1.5 บทบาทของกลุ่มกรีนพีซในประเทศไทย มีกิจกรรมรณรงค์ในเรื่องดังต่อไปนี้

1. ชัยยังการเคลื่อนไหวย้ายจากสารพิษจากถ่านหินเผาฟอสซิลข้ามพรมแดน
- 2.ต่อต้านการก่อสร้างเตาเผาขยะที่ไม่ได้มาตรฐาน เพื่อป้องกันมิให้เกิดมลภาวะจากการปล่อยสารไดออกซิน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งที่ปนเปื้อนในอากาศ
3. ลดการใช้พลังงานเชื้อเพลิงจากถ่านหิน ซึ่งได้เชื่อว่า “ พลังงานสกปรก ” แต่สนับสนุนให้แทนที่ด้วย “ พลังงานสะอาด ” เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ลม และก๊าซชีวภาพเพื่อแก้ไขปัญหา “ ภาวะโลกร้อน ”
- 4.ต่อต้านการใช้พันธุ์พืชที่ผ่านกระบวนการตัดแต่งทางพันธุกรรมมาปลูกในพื้นที่ประเทศไทย

2. องค์กรกองทุนสัตว์ป่าโลก (WWF)

2.1 ความเป็นมา “ กองทุนสัตว์ป่าโลก ” เป็นองค์กรเอกชนอิสระ ก่อตั้งขึ้นโดยกลุ่มบุคคลที่สนใจในด้านการอนุรักษ์สัตว์ป่า เมื่อปี พ.ศ. 2504 ในประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ซึ่งเป็นประเทศที่ตั้งของสำนักงานใหญ่ขององค์กร ฯ ในปัจจุบัน

2.2 บทบาทและการดำเนินงาน กองทุนสัตว์ป่าโลกได้ดำเนินงานในโครงการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมากกว่า 12,000 โครงการใน 123 ประเทศทั่วโลกในปัจจุบันได้ประกาศให้ผืนป่า 200 แห่งทั่วโลกเป็นพื้นที่ป่าที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งต้องป้องกันและรักษาไว้

2.3 โครงการเร่งด่วนสำคัญที่ได้รับแรงค์พร้อมกันทั่วโลก เช่น โครงการป่าเพื่อชีวิต โครงการคืนชีวิตให้แหล่งน้ำ โครงการอนุรักษ์ทะเลและมหาสมุทร และโครงการอนุรักษ์พืชและสัตว์น้ำที่ใกล้สูญพันธุ์ เป็นต้น

2.4 บทบาทของกองทุนสัตว์ป่าโลกในประเทศไทย มีการจัดตั้งสำนักงานสาขาในประเทศไทยขึ้นที่อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี เมื่อ พ.ศ. 2526 ซึ่งมีกิจกรรมรณรงค์ในเรื่องต่าง ๆ เช่น โครงการอนุรักษ์แม่น้ำโขง โครงการอนุรักษ์พื้นที่ชุ่มน้ำและชายฝั่งทะเล และโครงการรณรงค์เพื่อการไม่ล่าสัตว์ป่าและพืชป่าที่ผิดกฎหมาย เป็นต้น

สรุป

มนุษย์และสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กับการใช้พลังงานที่ได้จากทรัพยากรธรรมชาติมาเป็นเวลานาน ความต้องการทางปัจจัยของมนุษย์ และการขยายตัวทางเศรษฐกิจ อุตสาหกรรม การเกษตร และเครื่องอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ทำให้มีการนำเอาทรัพยากรธรรมชาติมาใช้เป็นจำนวนมาก ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การเกิดมลพิษต่าง ๆ ทรัพยากรธรรมชาติขาดแคลน ทำให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บ ทำให้ทัศนียภาพไม่น่ามอง และทำให้เกิดภัยทางธรรมชาติ และก่อให้เกิดปัญหาขยะมูลฝอย เป็นต้น ได้มีองค์กรต่างๆของชาติ หรือระหว่างประเทศเข้ามาเกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จึงต้องมีการศึกษาผลกระทบและแนวทางแก้ไขผลกระทบที่เกิดขึ้น เพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อม เพื่อสุขภาพของมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมที่จะต้องมีการปกป้อง อนุรักษ์ และจัดการสิ่งแวดล้อมร่วมกัน



ใบงานที่ 1
ผลกระทบจากการใช้พลังงาน

จุดประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนทราบข่าวเกี่ยวกับผลกระทบจากการใช้พลังงานที่มีผลต่อตนเองและสังคมโลก

วิธีการ

1. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าจากวารสารสิ่งพิมพ์ต่างๆที่เสนอข่าวเกี่ยวกับผลกระทบจากการใช้พลังงาน
2. ให้นักเรียนจัดทำเป็นรายงานนำเสนอในชั้นเรียน หรือคิดบอร์ดเพื่อประชาสัมพันธ์

ชื่อ.....

จากวารสาร.....ฉบับที่.....ว/ด/ป.....

สรุปความสำคัญของข่าว

.....

วิจารณ์

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

ใบงานที่ 2
มลพิษ (Pollution)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงภัยใกล้ตัวเกี่ยวกับมลพิษ
2. เพื่อให้นักเรียน ได้แสดงออกซึ่งมีความรับผิดชอบที่จะช่วยลดมลพิษ

วิธีการ

1. ให้นักเรียน ไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากวารสารและสิ่งพิมพ์ต่างๆ ที่ ได้นำเสนอข่าวหรือบทความเกี่ยวกับมลพิษ
2. ให้นักเรียน ได้แสดงออกซึ่งความคิดเห็น

แบบฝึกหัดบทที่ 5

ตอนที่ 1 จงเติมคำลงในช่องว่างต่อไปนี้

- . กลุ่ม OPEC หมายถึง
- LPG มีชื่อเต็มคือ.....
- . Soil erosion หมายถึง.....
- . Rock Salt หมายถึง.....
- . Green House Effect หมายถึง.....
- . El Nino หมายถึง.....
- . CFC มีชื่อเต็มคือ.....
- . NGO มีชื่อเต็มคือ
- . Green Peace หมายถึง.....
- . WWF มีชื่อเต็มคือ.....

ตอนที่ 2 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ตัวเร่งให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมข้อใด

1. การเพิ่มประชากร	2. การขยายเมือง
3. การเพิ่มผลผลิต	4. เทคโนโลยี
2. มลพิษข้อใดที่ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมมากที่สุด

1. มลพิษทางเสียง	2. มลพิษทางน้ำ
3. มลพิษทางดิน	4. มลพิษทางอากาศ
3. ปรากฏการณ์เรือนกระจกเกิดจากอะไร

1. ก๊าซ CO ₂	2. ก๊าซ SO ₂
3. ก๊าซ NO ₂	4. ก๊าซ CO ₄
4. ระดับเสียงที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ อยู่ที่เท่าใด

1. 40 – 45 DB	2. 50 – 55 DB
3. 60 – 65 DB	4. 70 – 75 DB

5. สารอันตรายส่วนใหญ่คือข้อใด

1. สารเคมี
2. สารแขวนลอย
3. เชื้อเพลิง
4. ไขมัน

6. โลหะหนักที่เป็นอันตราย คือข้อใด

1. Pb
2. Ag
3. Mg
4. Na

7. ขยะอันตรายจากแหล่งใดที่อันตรายที่สุด

1. อาคารบ้านเรือน
2. อุตสาหกรรม
3. โรงพยาบาล
4. เกษตรกรรม

8. ฝนกรดเกิดจาก

1. CO₂
2. CO
3. SO₂
4. NO₂

9. การปลูกพืชวิธีใด ไม่ใช่ การอนุรักษ์ดิน

1. การปลูกข้าวโพดสลับกับการปลูกถั่ว
2. ปลูกพืชแบบขึ้นบันไดบนไหล่เขา
3. การปลูกพืชหญ้าแฝกบนดินตามแหล่งน้ำ
4. การปลูกมันสำปะหลังติดต่อกันเป็นเวลาหลายปี

10. แหล่งน้ำถือเป็นทรัพยากรหมุนเวียน เพราะ

1. มีการถ่ายถอดระหว่างพืชกับสัตว์
2. พืชมีการคายน้ำ
3. เป็นวัฏจักร
4. มีทั้งน้ำในดินและในบรรยากาศ

แบบประเมินตนเองด้านความรู้ความเข้าใจในสาระการเรียนรู้

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามแบบประเมินผลการเรียนรู้แล้วให้คะแนนประเมินตนเองตามความเป็นจริง

แบบประเมินผล สาระการเรียนรู้	ดีมาก (9-10 คะแนน)	ดี (7-8 คะแนน)	พอใช้ (5-6 คะแนน)	ควรปรับปรุง (ต่ำกว่า 5 คะแนน)
ตอนที่ 1 แบบปรนัย				
ตอนที่ 2 แบบอัตนัย				
คะแนนรวม				
สรุปคะแนนทั้งหมด	ดีมาก (18-20 คะแนน)	ดี (14-17 คะแนน)	พอใช้ (10-13 คะแนน)	ควรปรับปรุง (ต่ำกว่า 10 คะแนน)

บทที่ 6

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและสิ่งแวดล้อม

สาระการเรียนรู้:

1. กฎหมายอนุรักษ์พลังงาน
2. กฎหมายเกี่ยวข้องกับพลังงาน
3. กฎหมายเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศ
- รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2540 ในมาตราที่กล่าวถึงการอนุรักษ์

ทรัพยากรธรรมชาติ

- พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535
- พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535
- พระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง

พ.ศ. 2535

- พระราชบัญญัติแห่งป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507
 - พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535
4. การแก้ไขวิกฤตการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโลก
 5. ระบบการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment : EIA)
 6. มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม (ISO 14000)
 7. ประโยชน์ของ ISO 14000
 8. องค์ประกอบของระบบจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000
 9. ประโยชน์ของระบบจัดการสิ่งแวดล้อม (EMS)
 10. จลากรและประกาศสิ่งแวดล้อม

สรุป

จุดประสงค์การเรียนรู้:

เมื่อนักเรียนศึกษาบทที่ 6 จบแล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายกฎหมายอนุรักษ์พลังงานและกฎหมายอนุรักษ์ได้
2. อธิบายถึงข้อบัญญัติทางกฎหมายที่มีส่วนสัมพันธ์กับพลังงานสิ่งแวดล้อมได้
3. อธิบายความหมายและความสำคัญของ ISO 14000 และ ISO 14001 ได้
4. อธิบายขอบเขตและองค์ประกอบของ ISO 14000 และ ISO 14001 ได้
5. นำมาประยุกต์ใช้หรือให้ความรู้ข้อกฎหมายเพื่อก่อให้เกิดผลดีต่อสิ่งแวดล้อม



บทที่ 6

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและสิ่งแวดล้อม

(Law of Concern with Energy and Environment)

1. กฎหมายอนุรักษ์พลังงาน

โลกทุกวันนี้ได้พัฒนาก้าวไปอย่างรวดเร็ว ขณะเดียวกันประชากรของโลกก็เพิ่มทวีมากขึ้น จึงเป็นที่วิตกว่า ทรัพยากรพลังงานที่เป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติซึ่งกำลังร่อยหรอลงจะต้องหมดไปในอนาคตอันใกล้นี้แน่นอน นักวิทยาศาสตร์คาดว่าก๊าซธรรมชาติจะหมดไปจากโลกภายใน 62 ปี น้ำมันเชื้อเพลิงจะหมดภายใน 40 ปี และถ่านหินจะหมดภายใน 218 ปี ส่งผลให้ประเทศเข้าสู่วิกฤตพลังงาน รัฐบาลจึงได้ออกกฎหมายเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อให้สอดคล้องกับการใช้ทรัพยากรพลังงานอย่างถูกหลักของการอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงานจึง ได้ยกร่างกฎหมายส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานขึ้นในปี พ.ศ. 2535

กฎหมายอนุรักษ์พลังงานมีชื่อเต็มว่า “พระราชบัญญัติ ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535” ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเมื่อวันที่ 2 เมษายน 2535 และมีผลบังคับใช้ในวันถัดจากรับประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป หลักการของกฎหมายมีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. กำกับดูแลส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้ที่อยู่ภายใต้ข้อบังคับของกฎหมาย (อาคารควบคุมและโรงงานควบคุม) มีการอนุรักษ์พลังงานด้วยการผลิต และการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด
2. ส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการผลิตเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพ และวัสดุที่ใช้ในการอนุรักษ์พลังงานขึ้นภายในประเทศ และมีการใช้อย่างแพร่หลาย
3. ส่งเสริมและสนับสนุนให้การอนุรักษ์พลังงานเป็นรูปธรรม ด้วยการจัดตั้ง “กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน” เพื่อใช้เป็นกลไกในการให้การอุดหนุนช่วยเหลือทางการเงินในการอนุรักษ์พลังงาน

กฎหมายอนุรักษ์พลังงานประกอบด้วย 9 หมวด 61 มาตรา ดังนี้

บทบัญญัติและคำนิยามศัพท์	(มาตรา 1- 6)
หมวด 1 การอนุรักษ์พลังงานในโรงงานควบคุม	(มาตรา 7 - 16)
หมวด 2 การอนุรักษ์พลังงานในอาคารควบคุม	(มาตรา 17 – 22)
หมวด 3 การอนุรักษ์พลังงานในเครื่องจักรอุปกรณ์ และส่งเสริมการใช้วัสดุเพื่ออนุรักษ์พลังงาน	(มาตรา 23)
หมวด 4 กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน	(มาตรา 24-39)
หมวด 5 มาตรการส่งเสริมและช่วยเหลือ	(มาตรา 40-41)
หมวด 6 ค่าธรรมเนียมพิเศษ	(มาตรา 42-46)
หมวด 7 พนักงานเจ้าหน้าที่	(มาตรา 47-49)
หมวด 8 การอุทธรณ์	(มาตรา 50-52)
หมวด 9 บทกำหนดโทษ	(มาตรา 53-61)

กลุ่มเป้าหมายหลักของกฎหมายตามหมวด 1, 2 และ 3 สามารถจัดแบ่งกลุ่มเป้าหมายที่รัฐเข้าไปกำกับดูแล และให้การส่งเสริมช่วยเหลือคือ

1. โรงงานควบคุม
2. อาคารควบคุม
3. ผู้ผลิตหรือจำหน่ายเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง และวัสดุที่ใช้ในการอนุรักษ์พลังงาน

สำหรับกลุ่มโรงงานควบคุม และอาคารควบคุมจะเน้นไปที่โรงงาน และอาคารที่ใช้พลังงานในปริมาณมาก และมีศักยภาพพร้อมที่จะดำเนินการอนุรักษ์พลังงานได้ทันที โดยจะมีการออก “พระราชกฤษฎีกากำหนดโรงงานควบคุม” และ “พระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุม” เพื่อกำหนดว่า โรงงาน และอาคารประเภทใดใช้พลังงานชนิดใดในปริมาณเท่าใด จึงจะเป็นโรงงานควบคุมและอาคารควบคุมที่จะต้องดำเนินการอนุรักษ์พลังงานตามพระราชบัญญัตินี้

ในส่วนของกลุ่มผู้ผลิต หรือผู้จำหน่ายเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง และวัสดุที่ใช้ในการอนุรักษ์พลังงานจะได้รับสิทธิในการอุดหนุนช่วยเหลือ เพื่อให้มีการผลิตหรือจำหน่ายเครื่องจักรและอุปกรณ์ และวัสดุเหล่านี้แก่ประชาชนทั่วไปอย่างแพร่หลาย และมีราคาถูก ซึ่งจะช่วยให้ประชาชน

ทั่วไปลดการใช้พลังงานลงได้ ทั้งนี้จะได้มีการกำหนดประเภทและมาตรฐานของคุณภาพของเครื่องจักร อุปกรณ์ และวัสดุที่จะได้รับสิทธิอุดหนุนช่วยเหลือไว้ในกฎกระทรวงต่อไป

2. กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน

พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 กำหนดมาตรการในการกำกับ ดูแล ส่งเสริม และช่วยเหลือเกี่ยวกับการใช้พลังงาน โดยมีการกำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงาน เป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน การตรวจสอบและวิเคราะห์การอนุรักษ์พลังงาน วิธีปฏิบัติในการอนุรักษ์พลังงาน และการกำหนดระดับการใช้พลังงานในเครื่องจักรและอุปกรณ์ การจัดตั้งกองทุนเพื่อพัฒนาและอนุรักษ์พลังงาน เพื่อให้การอุดหนุน ช่วยเหลือในการอนุรักษ์พลังงาน การป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการใช้พลังงาน ตลอดจนการค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับพลังงาน และการกำหนดมาตรการเพื่อส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์พลังงาน หรือผลิตเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงหรือวัสดุเพื่อใช้ในการอนุรักษ์พลังงาน

THE ENERGY CONSERVATION PROMOTION ACT B.E. 2535 (1992)

พระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุม พ.ศ. 2538

กำหนดอาคาร ควบคุมที่ได้รับอนุมัติจากผู้จำหน่ายให้ใช้เครื่องวัดไฟฟ้า หรือให้ติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าชุดเดียวหรือหลายชุดรวมกันขนาดตั้งแต่หนึ่งพันกิโลวัตต์หรือหนึ่งพันหนึ่งร้อยเจ็ดสิบห้า กิโลวัตต์แอมแปร์ขึ้นไป หรืออาคารที่มีการใช้ไฟฟ้าจากระบบของผู้จำหน่าย ความร้อนจากไอน้ำจากผู้จำหน่าย หรือพลังงานสิ้นเปลืองอื่นจากผู้จำหน่ายหรือของตนเองอย่างหนึ่งอย่างใดหรือรวมกันในรอบปีปฏิทินที่ผ่านมามีปริมาณพลังงาน ตั้งแต่สี่สิบล้านเมกะจูลขึ้นไป ให้เป็นอาคารควบคุม และโดยที่ มาตรา ๑๘ วรรคหนึ่งแห่งพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.๒๕๓๕ บัญญัติว่า การกำหนดอาคารประเภทใดขนาดปริมาณการใช้พลังงาน และวิธีการใช้พลังงานอย่างไรให้เป็นอาคารควบคุม

กฎกระทรวง ฉบับที่ 1 (พ.ศ.2538) ออกตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535

ว่าด้วยกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการอนุรักษ์พลังงานในอาคารควบคุม

กฎกระทรวง ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2538) ออกตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535

ว่าด้วย กำหนดแบบและระยะเวลาส่งข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน และกำหนดหลักเกณฑ์วิธีการบันทึกข้อมูลการใช้พลังงานและการติดตั้งหรือเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีผลต่อการใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน

กฎกระทรวง ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2538) ออกตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535

ว่าด้วยกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และระยะเวลาให้เจ้าของอาคารควบคุมจัดทำ ส่งเป้าหมาย และแผนอนุรักษ์พลังงานของอาคารควบคุมและตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน

พระราชกฤษฎีกากำหนดโรงงานควบคุม พ.ศ.2540

กำหนดโรงงานที่ได้รับอนุมัติจากผู้จำหน่ายให้ใช้เครื่องวัดไฟฟ้า หรือให้ติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าชุดเดียวหรือหลายชุดรวมกัน ขนาดตั้งแต่หนึ่งพันกิโลวัตต์หรือหนึ่งพันหนึ่งร้อยเจ็ดสิบห้ากิโลวัตต์แอมแปร์ขึ้นไป หรือโรงงานที่มีการใช้ไฟฟ้าจากระบบของผู้จำหน่ายพลังงาน ความร้อนจากไอน้ำจากผู้จำหน่ายพลังงาน หรือพลังงานสิ้นเปลือง อื่นจากผู้จำหน่ายพลังงานหรือของตนเอง อย่างหนึ่งอย่างใดหรือรวมกันในรอบปีปฏิทิน ที่ผ่านมามีปริมาณ พลังงาน ตั้งแต่สี่สิบล้านเมกะจูลขึ้นไป ให้เป็นโรงงานควบคุม และ โดยที่ มาตรา ๘ วรรคหนึ่งแห่งพระราช บัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.๒๕๓๕ บัญญัติว่า การกำหนดโรงงานประเภทใด ขนาด ปริมาณการใช้พลังงาน และวิธีการใช้พลังงานอย่างไรให้เป็นโรงงานควบคุม

กฎกระทรวง ฉบับที่ 5 (พ.ศ.2540) ออกตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535

ว่าด้วย กำหนดแบบและระยะเวลาส่งข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน และกำหนดหลักเกณฑ์วิธีการบันทึกข้อมูลการใช้พลังงานและการติดตั้งหรือเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีผลต่อการใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน

กฎกระทรวง ฉบับที่ 6 (พ.ศ.2540) ออกตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535

ว่าด้วยกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และระยะเวลาให้เจ้าของโรงงานควบคุมจัดทำ ส่งเป้าหมาย และแผนอนุรักษ์พลังงานของอาคารควบคุมและตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน

พระราชบัญญัติคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ

โดยเป็นการสมควรให้มีคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติเพื่อทำหน้าที่ในการพิจารณา เสนอนโยบายและแผนการบริหารและพัฒนาพลังงานรวมทั้งกำกับดูแลประสานงานและประเมินผล การปฏิบัติงานด้านพลังงานของหน่วยงานต่างๆ เพื่อให้การปฏิบัติงานในด้านนโยบายและการบริหาร พลังงานของประเทศมีเอกภาพและประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยให้มีสำนักงานคณะกรรมการนโยบาย พลังงานแห่งชาติซึ่งเป็นส่วนราชการระดับกรม สังกัดสำนักนายกรัฐมนตรี ปฏิบัติงานตามที่ คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติมอบหมาย

NATIONAL ENERGY POLICY COUNCIL ACT.B.E. 2535 (1992)

พระราชบัญญัติการส่งเสริมและพัฒนาพลังงาน พ.ศ.2535

โดยเป็นพระราชบัญญัติปรับปรุงการกฎหมายว่าด้วยพลังงานแห่งชาติเพื่อให้สอดคล้องกับ สภาวะการณ์ในปัจจุบัน และเพื่อให้การปฏิบัติงานในด้านส่งเสริมและพัฒนาพลังงานของประเทศมี ประสิทธิภาพสูงขึ้น

ACT ON OFFENCES RELATING TO OFFSHORE PETROLEUM PRODUCTION PLACES,B.E. 2530 (1987)

พระราชกฤษฎีกากำหนดพลังงานควบคุม พ.ศ. 2538

กำหนดให้พลังงานไฟฟ้าซึ่งขนาดการผลิตรวมแต่ละแหล่งผลิตตั้งแต่ ๒๐๐ กิโลวัตต์แอมแปร์ ขึ้นไป เป็นพลังงานควบคุม

พระราชกำหนด แก้ไขและป้องกันภาวะการขาดแคลนน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2516

EMERGENCY DECREE ON REMEDY AND PREVENTION OF SHORTAGE OF FUEL OILS.B.E. 2516

3. กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ประเทศไทยมีกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหลาย ฉบับ ดังนี้

1. รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2540 ในมาตราที่กล่าวถึงการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
2. พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535
3. พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535
4. พระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง พ.ศ. 2535
5. พระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507
6. พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535

รัฐธรรมนูญ ๑ พ.ศ. 2540 กับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

รัฐธรรมนูญ ๑ พ.ศ. 2540 ฉบับที่ใช้ในปัจจุบัน เป็นรัฐธรรมนูญที่ให้ความสำคัญกับการจัดการ ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมและให้ประชาชนมีส่วนร่วมตามสมควร ในที่นี้ จะกล่าวถึง บทบัญญัติในรัฐธรรมนูญ ๑ ในมาตราที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมดังนี้

1. สิทธิและเสรีภาพของประชาชน มาตรา 46 กำหนดให้ประชาชนที่รวมกันเป็นชุมชนหรือ ท้องถิ่นมีสิทธิที่จะอนุรักษ์หรือฟื้นฟู และมีส่วนร่วมในการจัดการ บำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จาก ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลและยั่งยืน
2. หน้าที่ของปวงชนชาวไทย มาตรา 69 กำหนดให้บุคคลมีหน้าที่ในการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
3. แนวนโยบายพื้นฐานของรัฐ มาตรา 79 รัฐต้องส่งเสริมและสนับสนุนให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการสงวน บำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ ความหลากหลายทาง ชีวภาพ และ คุณภาพของสิ่งแวดล้อม ตามหลักการพัฒนาที่ยั่งยืน
4. การปกครองส่วนท้องถิ่น มาตรา 290 กำหนดให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เช่น เมือง พัทยา เทศบาล และองค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) ฯลฯ มีอำนาจจัดการ บำรุงรักษา และการใช้ ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่อยู่ในเขตพื้นที่การปกครองของตน

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

สาระสำคัญของกฎหมายสิ่งแวดล้อมฉบับนี้ สรุปได้ดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของกฎหมายฉบับนี้ คือ สนับสนุนให้ประชาชน และองค์กรของภาคเอกชน เข้ามามีส่วนร่วมจัดการสิ่งแวดล้อม โดยกำหนดสิทธิและหน้าที่ของประชาชนในการช่วยกันดูแลรักษา และคุ้มครองสิ่งแวดล้อม ถือว่าเป็นกฎหมายที่นำหลักสากลที่ “ผู้ใดก่อให้เกิดภาวะมลพิษผู้นั้นต้องรับผิดชอบเสียค่าใช้จ่าย” มาใช้เป็นครั้งแรกอีกด้วย

2. สิทธิและหน้าที่ของประชาชนในการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม เช่น

2.1 การรับทราบข้อมูลและข่าวสารของทางราชการเกี่ยวกับการส่งเสริมและรักษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อม

2.2 การได้รับเงินชดเชยค่าเสียหายจากรัฐ ในกรณีที่ได้รับภัยอันตรายจากการแพร่กระจายของมลพิษต่าง ๆ จากโครงการที่ทางราชการหรือรัฐวิสาหกิจเป็นผู้ดำเนินการ

2.3 การร้องเรียน กล่าวโทษ ผู้กระทำผิดหรือฝ่าฝืนกฎหมายเกี่ยวกับการควบคุมมลพิษหรือการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติต่อเจ้าหน้าที่

3. การดำเนินการควบคุมและป้องกันมลพิษ หมายถึงมลพิษต่างๆ ได้แก่ มลพิษทางอากาศเสียง และมลพิษทางน้ำ เป็นต้น

4. การกำหนดความผิดและโทษ ดังกรณีตัวอย่างต่อไปนี้

4.1 ผู้ใดบุกรุกหรือครอบครองที่ดินของรัฐโดยมิชอบด้วยกฎหมาย หรือเข้าไปทำลายหรือทำให้เกิดความเสียหายแก่ทรัพยากรธรรมชาติหรือก่อให้เกิดมลพิษต่อคุณภาพของสิ่งแวดล้อมมีโทษจำคุกปีหรือปรับไม่เกิน 500,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

4.2 ผู้ใดฝ่าฝืนคำสั่งห้ามใช้ยานพาหนะที่ก่อให้เกิดมลพิษตามมาตรฐานที่กำหนด จะต้องมิโทษปรับไม่เกิน 5,000 บาท หรือผู้ใดฝ่าฝืนมิยอมให้ตรวจยานพาหนะ มีโทษจำคุกไม่เกิน 1 เดือน หรือปรับไม่เกิน 10,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535

วัตถุประสงค์ของ “พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535” คือ เพื่อดูแลรักษาสุขภาพและอนามัยของประชาชน โดยมีส่วนเกี่ยวข้องกับการรักษาสิ่งแวดล้อม ดังนี้

1. การสร้างความเดือดร้อนให้แก่ผู้อยู่อาศัยในบริเวณใกล้เคียงในด้านสิ่งแวดล้อม ให้ถือว่าเป็น“เหตุรำคาญ” (มาตรา25) ได้แก่

1.1 แหล่งน้ำ ทางระบายน้ำ ที่อบน้ำ ส้วม หรือสถานที่อื่นๆ มีสภาพสกปรก มีกลิ่นเหม็นหรือละอองสารเป็นพิษหรือเน่า หรือเป็นที่เพาะพันธุ์ของพาหะนำโรคต่าง ๆ

1.2 การกระทำใดๆ อันเป็นเหตุให้เกิดกลิ่น แสง เสียง ความร้อน สิ่งมีพิษ ฝุ่น เขม่า ฝ้า ฯลฯ จนเป็นเหตุให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ

1.3 การเลี้ยงสัตว์ในสถานที่หรือโดยวิธีใด หรือมีจำนวนเกินสมควร จนเป็นเหตุให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญ หรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

1.4 อาคารที่อยู่อาศัยของคนหรือสัตว์ หรือสถานประกอบการใด ๆ ไม่มีการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือควบคุมสารพิษ หรือมีแต่ไม่ควบคุมให้ปราศจากกลิ่นเหม็นหรือละอองสารพิษ จนเป็นเหตุให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ

2. การระงับและป้องกันการก่อเหตุรำคาญ ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจห้ามหรือระงับมิให้ผู้ใดก่อเหตุรำคาญ ทั้งในสถานที่เอกชนและสถานที่สาธารณะ ถ้าผู้ฝ่าฝืนไม่ยอมปฏิบัติตาม จะมีโทษจำคุกไม่เกิน 1 เดือน หรือปรับไม่เกิน 2,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

พระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง พ.ศ.2535

สาระสำคัญของกฎหมายฉบับนี้ เน้นควบคุมการดำเนินชีวิตประจำวันของประชาชน มิให้กระทำการใด ๆ ทำให้เกิดความสกปรกและไม่เป็นระเบียบของบ้านเมือง หรือเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

1. ห้ามมิให้ผู้ใดถ่ายอุจจาระหรือปัสสาวะในที่สาธารณะ ผู้ฝ่าฝืนมีโทษปรับไม่เกิน 2,000 บาท

2. ห้ามมิให้ผู้ใด เท ปล่อย หรือระบายอุจจาระหรือปัสสาวะจากอาคารหรือยานพาหนะลงบนน้ำ ผู้ฝ่าฝืนมีโทษปรับไม่เกิน 10,000 บาท

3. ห้ามมิให้ผู้ใด ข่วนหรือถ่มน้ำลาย สั่งน้ำมูก ทิ้ง หรือเทสิ่งใดๆ ลงบนถนนหรือบนพื้น รดโดยสสาร รวมทั้งทิ้งสิ่งปฏิกูลหรือขยะมูลฝอยต่างๆ ผู้ฝ่าฝืนมีโทษปรับไม่เกิน 2,000 บาท

พระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507

วัตถุประสงค์ของกฎหมายฉบับนี้ คือ ป้องกันการบุกรุกพื้นที่ป่าสงวนและการตัดไม้ทำลายป่า โดยมีสาระสำคัญ ได้แก่

1. ห้ามมิให้บุคคลใด ยึดถือ ครอบครอง ทำประโยชน์ หรืออยู่อาศัยในที่ดิน หรือการกระทำ การอื่นใด อันเป็นเหตุให้เกิดความเสื่อมโทรมในสภาพป่าสงวนแห่งชาติ
2. การลงโทษผู้ฝ่าฝืน มีโทษปรับตั้งแต่ 5,000 – 50,000 บาท หรือจำคุกตั้งแต่ 6 เดือนถึง 5 ปี หรือทั้งจำทั้งปรับ

พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535

วัตถุประสงค์ของกฎหมายฉบับนี้ คือ มุ่งให้ความคุ้มครองสัตว์ป่า มิให้สูญพันธุ์หรือลด ปริมาณลงจนเกิดผลกระทบต่อความสมดุลของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สาระสำคัญที่ควรทราบ มี ดังนี้

1. ห้ามมิให้ผู้ใดล่า หรือมีไว้ในครอบครอง หรือค้า สัตว์ป่าสงวนหรือสัตว์ป่าคุ้มครอง ทั้งใน สภาพสัตว์เป็นที่ยังมีชีวิตอยู่และซากของสัตว์เว้นแต่เป็นการกระทำโดยทางราชการ เพื่อประโยชน์ใน การศึกษาและวิจัยทางวิชาการ หรือเพาะพันธุ์ ในกิจการสวนสัตว์สาธารณะ ซึ่งต้องได้รับอนุญาตเป็น หนังสือจากอธิบดีผู้ใดฝ่าฝืน มีโทษจำคุกไม่เกิน 4 ปี หรือปรับไม่เกิน 40,000 บาท หรือทั้งจำทั้ง ปรับ
2. ห้ามมิผู้ใดเพาะพันธุ์สัตว์ป่าสงวน และสัตว์ป่าคุ้มครอง เว้นแต่เป็นการกระทำเพื่อ ประโยชน์ในกิจการสวนสัตว์สาธารณะ ซึ่งได้รับอนุญาตจากอธิบดีผู้ใดฝ่าฝืน มีโทษจำคุกไม่เกิน 3 ปี หรือปรับไม่เกิน 30,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ
3. ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ห้ามมิให้ผู้ใดล่าสัตว์ป่า ทั้งสัตว์ป่าสงวนหรือสัตว์ป่าคุ้มครอง หรือมิใช่รวมทั้งห้ามเก็บ และห้ามทำอันตรายต่อรังของสัตว์ป่า เว้นแต่กระทำเพื่อการศึกษาหรือวิจัย ทางวิชาการ โดยได้รับอนุญาตจากอธิบดีผู้ใดฝ่าฝืน มีโทษจำคุกไม่เกิน 5 ปี หรือปรับไม่เกิน 50,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

วันสิ่งแวดล้อมโลก

วันสิ่งแวดล้อมโลก องค์การสหประชาชาติ (UN) กำหนดให้วันที่ 5 มิถุนายนของทุกปีเป็น วันสิ่งแวดล้อมโลก (Earth Day) เพื่อให้มนุษยชาติตระหนักถึงปัญหาการทำลายทรัพยากรธรรมชาติ และปัญหาสิ่งแวดล้อมของโลก ซึ่งส่งผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษยชาติทั้งในปัจจุบันและ อนาคต

วันสิ่งแวดล้อมไทย ประเทศไทยกำหนดให้วันที่ 5 ธันวาคมของทุกปี ซึ่งเป็นวันเฉลิมพระ ชนพรยาพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เป็น “วันสิ่งแวดล้อมไทย” เพื่อให้ประชาชนเกิดจิตสำนึกที่ ดีในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของประเทศ

4. การแก้ไขวิกฤตการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของโลก

1. บทบาทขององค์การสหประชาชาติในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมโลก

องค์การสหประชาชาติ (UN) เป็นผู้ริเริ่มแก้ไขปัญหาวิกฤตการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมของโลก สรุปลงสาระสำคัญ ดังนี้

- 1.1 ปัญหาวิกฤตด้านสิ่งแวดล้อมของโลกที่สหประชาชาติให้ความสำคัญมากที่สุด ได้แก่ ปัญหาการทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อภาวะแคลนแคลนอาหาร ปัญหาด้านพลังงาน ปัญหาการเพิ่มของจำนวนประชากรและปัญหามลพิษภาวะของสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ
- 1.2 การประชุมสหประชาชาติเรื่อง “สิ่งแวดล้อมของมนุษย์” ณ กรุงสต็อกโฮล์ม ประเทศ สวีเดน ปี พ.ศ. 2515 เป็นจุดเริ่มต้นของความร่วมมือระหว่างประเทศในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม ของโลก ที่ประชุมกำหนดให้วันที่ 5 มิถุนายนของทุกปี “วันสิ่งแวดล้อมโลก “ (World Environment Day)

1.3 ผลจากการประชุมเรื่องสิ่งแวดล้อมของมนุษย์ พ.ศ. 2515 ทำให้ทั่วโลกตื่นตัวและให้ ความร่วมมือในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ได้เกิดองค์กรสำคัญในสหประชาชาติ ที่เกี่ยวข้อง เช่น องค์การอนามัยโลก (WMO) และกลุ่มองค์กรอิสระของภาคเอกชน คือ กลุ่ม กรีนพีซ (Green Peace) เป็นต้น

2. การประชุม “เอิร์ธซัมมิต” เพื่อแก้ไขปัญหาวิกฤตการณ์สิ่งแวดล้อม

2.1 การประชุม “เอิร์ธซัมมิต” (Earth Summit 1992) พ.ศ. 2535 ณ กรุงริโอเดจาเนโร ประเทศบราซิล เป็นการประชุมที่สหประชาชาติจัดขึ้นเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม มีการกำหนดแผนแก้ไขปัญหามาให้ประเทศสมาชิกนำไปปฏิบัติ เรียก “แผนปฏิบัติการ 21 เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน”

2.2 การประชุม “เอิร์ธซัมมิต” (Earth Summit 2002) พ.ศ. 2545 ณ กรุงโจฮันเนสเบิร์ก ประเทศแอฟริกาใต้ เป็นการประชุมเพื่อสานต่อความร่วมมือระหว่างประเทศสมาชิกในการแก้ไขปัญหามลพิษและการพัฒนาที่ยั่งยืนของสหประชาชาติ

3. การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศของโลกและปัญหาปรากฏการณ์เรือนกระจก

3.1 “ปรากฏการณ์เรือนกระจก”(Green House Effect) เป็นปัญหาวิกฤตด้านสิ่งแวดล้อมที่องค์การของสหประชาชาติสังเกตเห็นเป็นเวลานานกว่า 50 ปีมาแล้ว เกิดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเกิดในประเทศที่พัฒนาแล้วเป็นส่วนใหญ่

3.2 ผลของปรากฏการณ์เรือนกระจก ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในสภาพอากาศของโลก เช่น เกิดภาวะโลกร้อน อุณหภูมิของผิวโลกและระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น สภาพลมฟ้าอากาศแปรปรวนไปจากเดิม เช่น เกิดน้ำท่วม ฝนแล้ง และคลื่นความร้อนแผ่ปกคลุม เป็นต้น ปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศดังกล่าว จะเกิดผลกระทบต่อประเทศกำลังพัฒนามากที่สุด เช่น ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรในเขตร้อนได้รับความเสียหาย ขาดแคลนอาหาร และเกิดการระบาดของไข้เลือดออกและโรคมมาเลเรีย เป็นต้น

4. ข้อตกลงหรือพิธีสารเกียวโต

4.1 “พิธีสารเกียวโต” เป็นข้อตกลงหรือสนธิสัญญาระหว่างประเทศเพื่อแก้ไขปัญหาวิกฤตด้านสิ่งแวดล้อมของโลกที่เกิดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากการประชุมร่วมกันของชาติอุตสาหกรรมทั่วโลก 55 ประเทศ ณ กรุงเกียวโต เมืองหลวงเก่าของญี่ปุ่น เมื่อ พ.ศ. 2540

4.2 สาระสำคัญของพิธีสารเกียวโต คือ มุ่งให้ประเทศอุตสาหกรรมลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือลดอัตราการเผาไหม้ที่ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้น้อยลงจนถึงระดับที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมของโลก

4.3 ความล้มเหลวของพิธีสารเกียวโต สหรัฐอเมริกาเป็นชาติเดียวที่ปฏิเสธการให้สัตยาบันในพิธีสารเกียวโต เนื่องจากเป็นประเทศอุตสาหกรรมที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จำนวนมากที่สุด ประมาณร้อยละ 36 ของโลกโดยอ้างว่าไม่เกิดผลดีต่อการประกอบอุตสาหกรรมของประเทศตน

5. กฎหมายระหว่างประเทศในการแก้ไขวิกฤตการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ในปัจจุบัน มีกฎหมายระหว่างประเทศที่นานาชาติได้ประชุมกำหนดข้อตกลงร่วมกันเพื่อวางมาตรการแก้ไขปัญหาวิกฤตการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของโลก ดังนี้

5.1 อนุสัญญาไซเตส (CITES) เป็นข้อตกลงทางการค้าระหว่างประเทศ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการค้าขายสัตว์ป่าและพันธุ์พืชที่หายากและใกล้จะสูญพันธุ์

5.2 อนุสัญญาเวียนนา (Vienna Convention) และพิธีสารมอนทรีออล (Montreal Protocol) เป็นข้อตกลงระหว่างประเทศเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษโอโซนของโลกถูกทำลาย

5.3 อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (UNFCCC) เป็นข้อตกลงระหว่างประเทศเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และแก้ไขปัญหามลภาวะโลกร้อน

5.4 อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (BDC) เป็นข้อตกลงระหว่างประเทศเพื่ออนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ และนำไปใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน ป้องกันการตัดไม้ทำลายป่าที่นำไปสู่การทำลายระบบนิเวศและสร้างมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม

5.5 อนุสัญญาบาเซล (Basel Convention) เป็นข้อตกลงระหว่างประเทศเพื่อป้องกันการถ่ายเทกากของเสียอันตรายหรือสารเคมีเป็นพิษ จากประเทศอุตสาหกรรมที่พัฒนาแล้วไปสู่ประเทศที่กำลังพัฒนา ซึ่งก่อให้เกิดการกระจายมลพิษและเป็นอันตรายต่อประชาชนในประเทศกำลังพัฒนา

6. อนุสัญญาไซเตส

อนุสัญญาไซเตส (CITES: Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) หรือ อนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศ ซึ่งชนิดสัตว์ป่าและพืชที่ใกล้จะสูญพันธุ์ เป็นผลจากการประชุมนานาชาติที่กรุงวอชิงตัน ดี.ซี. สหรัฐอเมริกา

6.1 วัตถุประสงค์ของอนุสัญญาไซเตส คือ ความคุ้มครองการค้าระหว่างประเทศเกี่ยวกับสัตว์ป่าและพืช ป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ เพื่อป้องกันมิให้มีการนำสัตว์ป่าหรือพืชป่ามาใช้ประโยชน์ในทางการค้าจนเป็นเหตุให้สูญพันธุ์ไปจากโลกได้

6.2 มาตรการดำเนินงาน เช่น ออกใบอนุญาตในการนำเข้าและส่งออก หรือจัดทำบัญชีรายชื่อ ชนิดของสัตว์ป่าหรือพืชป่าที่ใกล้จะสูญพันธุ์ เพื่อห้ามส่งออกหรือนำเข้าระหว่างประเทศ เป็นต้น

6.3 ประเทศที่ให้สัตยาบันในอนุสัญญาฯ มี 150 ประเทศ (รวมทั้งประเทศไทย)

7. อนุสัญญาเวียนนาและพิธีสารมอนทรีออล

อนุสัญญาเวียนนา (Vienna Convention) และพิธีสารมอนทรีออล (Montreal Protocol) เกิด จากการประชุมนานาชาติที่กรุงเวียนนา ประเทศออสเตรีย ในปี พ.ศ. 2528 และการประชุมที่เมืองมอนทรีออล ประเทศแคนาดา ในปี พ.ศ. 2530 โดยสหประชาชาติ เป็นผู้ดำเนินการ

7.1 วัตถุประสงค์ เป็นข้อตกลงระหว่างประเทศเพื่อแก้ไขปัญหานาชั้นโอโซนของโลกถูกทำลาย ซึ่งเกิดจากการใช้สารทำลายชั้นโอโซนในวงการอุตสาหกรรม เช่น สาร CFC สารฮาโลน (Halon) และสารเมทิลโบรไมด์ เป็นต้น ข้อตกลงนี้เป็นประเทศสมาชิกจะต้องยกเลิกการใช้สารดังกล่าวให้หมดสิ้นภายในเวลาที่กำหนด (ประเทศไทยกำหนดภายใน ปี พ.ศ. 2553)

7.2 ประเทศที่ให้สัตยาบันในอนุสัญญาฯ มี 176 ประเทศ (รวมทั้งประเทศไทย)

8. อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (UNFCCC : The United National Framework Convention on Climate Change) เกิดจากจากสหประชาชาติได้จัดให้มีการประชุมเรื่องเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ณ กรุงริโอเดอจาเนโร ประเทศบราซิล เมื่อ พ.ศ. 2535

8.1 วัตถุประสงค์ เป็นข้อตกลงระหว่างประเทศ เพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกระทำของมนุษย์ มิให้มากจนถึงระดับที่เกิดอันตรายต่อชั้นบรรยากาศของโลก

8.2 ประเทศที่ให้สัตยาบันในอนุสัญญาฯ มี 184 ประเทศ (รวมทั้งประเทศไทย)

9. อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ

อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (BDC :The Biological Diversity Convention) เป็นผลจากการประชุมว่าด้วยเรื่องสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ซึ่งสหประชาชาติเป็นผู้จัดดำเนินการ ณ กรุงริโอเดอจาเนโร ประเทศบราซิล เมื่อ พ.ศ. 2535

9.1 วัตถุประสงค์ เป็นข้อตกลงระหว่างประเทศ เพื่ออนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน และการแบ่งปันผลประโยชน์ที่ได้จากการทรัพยากรพันธุกรรม อนุสัญญาฯ ฉบับนี้ มุ่งป้องกันและแก้ไขปัญหาการตัดไม้ทำลายป่าที่นำไปสู่การทำลายระบบนิเวศทางธรรมชาติและสร้างมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมของโลก ซึ่งเกิดจากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์

9.2 ประเทศที่ให้สัตยาบันในอนุสัญญาฯ มี 178 ประเทศ (รวมทั้งประเทศไทย)

9.3 การดำเนินงานของประเทศไทยตามอนุสัญญาฯ ได้แก่ จัดทำนโยบายอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน จัดตั้งและอนุรักษ์เขตอุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า พื้นที่อนุรักษ์ป่าชายเลน สวนพฤกษศาสตร์ ธนาคารเชื้อพันธุ์พืชแห่งชาติ และโครงการพัฒนาป่าชุมชน เป็นต้น

10. อนุสัญญาบาเซล

อนุสัญญาบาเซล หรืออนุสัญญาว่าด้วยการควบคุมการเคลื่อนย้ายและการกำจัดของเสียอันตรายข้ามแดน (The Control of Transboundary movements of Hazardous Wastes and Their Disposal Convention or Basel Convention)

10.1 ความเป็นมา อนุสัญญาบาเซล (Basel Convention) เกิดจากความริเริ่มของสหประชาชาติที่จะแก้ปัญหาการถ่ายเทกากของเสียอันตรายจากประเทศอุตสาหกรรมที่พัฒนาแล้วไปสู่ประเทศที่กำลังพัฒนา ประเทศสมาชิกร่วมลงนามรับหลักการในการประชุมที่เมืองบาเซล ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ เมื่อปี พ.ศ. 2532

10.2 วัตถุประสงค์ เป็นข้อตกลงระหว่างประเทศเพื่อควบคุมการขนส่งสารเคมีอันตรายข้ามพรมแดนและควบคุมการกำจัดกากของเสียอันตรายโดยผลิตภัณฑ์จากประเทศของตนไปสู่ประเทศอื่น ๆ อย่างมีคุณูปการ เพื่อป้องกันมิให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

ทั้งนี้ หากมีการขนส่งโดยผิดกฎหมาย โดยแจ้งความเท็จ หรือปกปิด ซ่อนเร้น หรือปฏิบัติไม่ถูกต้องตามสัญญา จะต้องนำกลับหรือถูกส่งกลับไปยังประเทศผู้ส่งออก หรือถ้าหากมีอุบัติเหตุเกิดการรั่วไหลจากกากของเสียอันตรายดังกล่าวจนเกิดผลเสียต่อสภาพแวดล้อม ผู้กระทำผิด (ภาคเอกชน) จะต้องชดใช้ค่าเสียหายแก่ประเทศนั้น ๆ

5. ระบบการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment : EIA)

ในปัจจุบันรัฐบาลได้มีมาตรการต่างๆออกมาเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นมากมาย รวมทั้งมาตรการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม และมาตรการนั้นก็คือ ระบบการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment : EIA) หรือเรียกว่าระบบ EIA

ระบบ EIA ในความหมายของการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม เป็นกิจกรรมที่ถูกกำหนดขึ้นเพื่อใช้ค้นหา วิเคราะห์และทำนายผลการกระทำที่เกิดจากกิจกรรมของคนในสังคมนั้น ทั้งในปัจจุบันและอนาคตที่เกิดต่อสิ่งแวดล้อมก่อนที่จะมีการตัดสินใจในการพัฒนาโครงการต่างๆโดยเปรียบเทียบสภาพที่ไม่มีโครงการ และเมื่อมีโครงการนั้นเกิดขึ้นแล้ว

EIA เริ่มต้นจากประเทศสหรัฐอเมริกาในปี พ.ศ. 2512 ที่ได้มีกฎหมายด้านสิ่งแวดล้อม (The National Environmental Policy Act : NEPA) มีวัตถุประสงค์หลักของกฎหมายฉบับนี้ว่าเพื่อปกป้องรักษาทรัพยากรสิ่งแวดล้อมมิให้ถูกทำลายโดยคน และจัดตั้งสภาด้านสิ่งแวดล้อมชื่อ Council on Environmental Quality (CEQ) เป็นองค์กรหลักในการกำหนดนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม

สาระสำคัญของระบบ EIA ที่ NEPA กำหนดไว้ มีดังนี้

1. ใช้ระบบการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมอันเป็นปัจจัยพื้นฐานเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจของโครงการ
2. การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ต้องใช้ระบบสหสาขาวิชาการ (Interdisciplinary) เพื่อให้การปฏิบัติบรรลุผลโดยยึดหลักว่า “การประเมินที่ดีย่อมนำไปสู่การตัดสินใจที่ดี การตัดสินใจที่ดีย่อมนำไปสู่โครงการที่ดี ซึ่งจะเป็นหลักประกันได้ว่า โครงการนั้นๆ ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม” อันเป็นนโยบายหลักของ NEPA

ระบบ EIA นำมาใช้ในประเทศไทยตามนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมเริ่มมีในรัฐธรรมนูญพ.ศ. 2517 ในมาตรา 77 กล่าวว่า “รัฐพึงบำรุงรักษาความสมดุลของสภาพแวดล้อม และความงามทางธรรมชาติ รวมทั้งป่าไม้ ดิน น้ำ ลม ธาร และน้ำ” และมาตรา 97 กล่าวว่า “รัฐพึงบำรุงรักษาสิ่งแวดล้อมให้สะอาด และจัดตั้งซึ่งเป็นพิช ซึ่งทำลายสุขภาพและอนามัยของประชาชน” มาในสมัยนายสัญญา ธรรมศักดิ์ เป็นนายกรัฐมนตรี ได้มีการประกาศใช้กฎหมายสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นทางการฉบับแรก คือ พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2518 (พรบ.

สิ่งแวดล้อม 2518) แต่ EIA นั้นมีการทำกันอย่างจริงจังในปี พ.ศ. 2524 และได้มีการพัฒนาในปีพ.ศ. 2535 ในสมัยรัฐบาลนายอนันต์ ปันยารชุน เป็นนายกรัฐมนตรี และประกาศออกมาเป็น พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 (พรบ.สิ่งแวดล้อม 2535) โดยส่วนของการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมอยู่ในหมวดที่ 3 ส่วนที่ 4 ตั้งแต่มาตรา 46 ถึง มาตรา 51

การจัดทำรายงาน EIA กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ออกประกาศกำหนดให้โครงการ หรือกิจการบางประเภทและบางขนาดต้องทำรายงาน EIA มีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 27 กันยายน พ.ศ. 2524 ซึ่งถือเป็นการเริ่มต้นของการจัดทำรายงาน EIA ของเมืองไทย

ระบบ EIA ตาม พรบ.สิ่งแวดล้อม 2535 ได้บัญญัติเรื่อง การจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมไว้ในหมวด 3 ส่วนที่ 4 ตั้งแต่มาตรา 46 ถึง มาตรา 51 มีเนื้อหาโดยสรุป คือ

1. ให้อำนาจรัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กำหนดประเภทและขนาดของโครงการหรือกิจการของส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ หรือเอกชนที่มีผลกระทบสิ่งแวดล้อม ต้องทำรายงาน EIA
2. ให้อำนาจรัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ ระเบียบปฏิบัติ แนวทางการจัดทำรายงาน EIA ตลอดจนเอกสารที่เกี่ยวข้องที่ต้องเสนอมาพร้อมกับรายงาน
3. กำหนดขั้นตอนในการจัดทำรายงาน EIA ว่าต้องจัดทำรายงาน EIA และยื่นเสนอก่อนก่อสร้างหรือดำเนินการ โดยโครงการที่ต้องให้คณะรัฐมนตรีพิจารณา ต้องยื่นเสนอรายงาน EIA ตั้งแต่ระยะทำการศึกษาความเหมาะสมของโครงการ ส่วน โครงการอื่นที่ต้องได้รับอนุญาตจากทางราชการ ให้ผู้ประกอบการยื่นเสนอรายงานต่อเจ้าหน้าที่ที่มีอำนาจอนุญาตและยื่นเสนอต่อสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม (สผ.) ด้วย
4. ให้สผ.ตรวจรายงาน EIA และเอกสารที่เสนอมา ถ้าหากข้อมูลไม่ครบถ้วนให้แจ้งเจ้าของโครงการทราบภายใน 15 วัน (นับตั้งแต่วันได้รับรายงาน) และหากข้อมูลครบถ้วนตั้งแต่เสนอตอนแรกหรือแก้ไขเพิ่มเติมข้อมูลถูกต้องครบถ้วนแล้วให้สผ.พิจารณาเสนอความเห็นเบื้องต้นเกี่ยวกับรายงานภายใน 30 วัน แล้วเสนอต่อคณะกรรมการผู้ชำนาญการ

- ให้คณะกรรมการผู้ชำนาญการพิจารณารายงานให้เสร็จภายใน 45 วัน นับจากได้รับรายงานจากสผ.ถ้าพิจารณาไม่เสร็จให้ถือว่าเห็นชอบ

- ในกรณีที่คณะกรรมการผู้ชำนาญการไม่ให้ความเห็นชอบในรายงาน คณะกรรมการผู้ชำนาญการจะสั่งให้แก้ไขรายงาน โดยให้แนวทางหรือรายละเอียดในการแก้ไข และเมื่อเจ้าของโครงการแก้ไขรายงาน EIA เรียบร้อยให้เสนอรายงาน EIA ที่ได้แก้ไขแล้วนั้นให้คณะกรรมการผู้ชำนาญการพิจารณารายงาน EIA ใหม่และให้คณะกรรมการผู้ชำนาญการพิจารณาให้เสร็จภายใน 30 วัน

- คณะกรรมการผู้ชำนาญการ หรือพนักงานเจ้าหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจากคณะกรรมการผู้ชำนาญการมีอำนาจตรวจสอบที่ตั้งโครงการได้เพื่อพิจารณา EIA

5. ให้หน่วยงานที่มีหน้าที่ออกใบอนุญาตหรือการส่งอนุญาตจนกว่ารายงาน EIA ของโครงการจะได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการผู้ชำนาญการ และเมื่อรายงาน EIA ได้รับความเห็นชอบ ให้เจ้าหน้าที่ออกใบอนุญาตส่งอนุญาตได้โดยนำมาตรการที่ได้เสนอไว้ในรายงาน EIA กำหนดเป็นเงื่อนไขในการออกใบอนุญาต โดยถือว่าเป็นเงื่อนไขตามกฎหมายนั้นด้วย

6. อาจกำหนดให้การจัดทำรายงาน EIA ต้องจัดทำหรือได้รับการรับรองจากบุคคลที่ได้รับอนุญาตให้เป็นผู้ชำนาญการศึกษผลกระทบสิ่งแวดล้อม

7. ให้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติแห่งชาติกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการแต่งตั้งคณะกรรมการผู้ชำนาญการ

8. ให้อำนาจรัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ออกกฎกระทรวงและกำหนดหลักเกณฑ์วิธีการขอและออกใบอนุญาต คุณสมบัติของผู้ชำนาญการศึกษผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ได้มีประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ที่ต้องจัดทำรายงาน EIA ออกมา 3 ฉบับ กำหนดกิจกรรมไว้ 22 ประเภท เช่น การชลประทาน เขื่อนเก็บกักน้ำ ท่าเรือพาณิชย์ การอุตสาหกรรม โรงพยาบาล โรงแรม เป็นต้น

แนวทางการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย

1. สารสำคัญ

1.1 รายงานฉบับย่อ ต้องประกอบด้วยสารสำคัญ ดังนี้

1. ประเภทและขนาดของโครงการ
2. ที่ตั้งโครงการ โดยมีภาพและแผนที่ตั้งโครงการ รวมทั้งแผนที่แสดงองค์ประกอบทางสิ่งแวดล้อมในบริเวณที่อาจได้รับผลกระทบจากโครงการ มาตราส่วน 1 : 50,000 หรือมาตราส่วนที่เหมาะสม

3. ทางเลือกที่ตั้งโครงการและวิธีการดำเนินการโครงการ พร้อมเหตุผลและข้อพิจารณาในการตัดสินใจเลือกแนวทางที่เสนอ

4. รายงานการแสดงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ พร้อมด้วยมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบดังกล่าว และมาตรการการติดตามตรวจสอบตามแบบสผ. 1

1.2 รายงานหลัก ต้องประกอบด้วยสารสำคัญ ดังนี้

1. บทนำ : กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของโครงการ เหตุผลความจำเป็นในการดำเนินโครงการ วัตถุประสงค์การจัดทำรายงาน ขอบเขตการศึกษาและวิธีการศึกษา

2. รายละเอียดของโครงการ : ให้มีรายละเอียดที่สามารถแสดงภาพรวมได้ชัดเจน ได้แก่ ประเภท ขนาด ที่ตั้ง ทางเลือกที่ตั้งโครงการและวิธีการดำเนินการโครงการ พร้อมเหตุผลและข้อพิจารณาในการตัดสินใจเลือกแนวทางที่เสนอรายละเอียดกระบวนการหรือกิจกรรมที่ประกอบของโครงการพร้อมแผนที่แสดงที่ตั้งโครงการ มาตราส่วน 1 : 50,000 หรือมาตราส่วนที่เหมาะสม แผนที่โครงการหรือกิจกรรมที่เหมาะสมของโครงการ

3. สภาพแวดล้อมในปัจจุบัน : ให้แสดงรายละเอียดทรัพยากรสิ่งแวดล้อมและคุณค่าต่างๆ พร้อมด้วยแผนที่บริเวณโครงการและบริเวณที่อาจได้รับผลกระทบจากโครงการทั้งระยะสั้นและระยะยาว ได้แก่ สภาพแวดล้อมของโครงการโดยทั่วไปก่อนมีโครงการ พร้อมภาพประกอบทรัพยากรกายภาพ ทรัพยากรชีวภาพ คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ คุณค่าต่อคุณภาพชีวิต

4. ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากโครงการ : ให้ประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมซึ่งอาจเกิดขึ้นจากโครงการที่เป็นผลกระทบโดยตรง และผลกระทบทางอ้อมต่อทรัพยากรสิ่งแวดล้อมและคุณค่าต่างๆตาม (3) พร้อมทั้งแยกประเภททรัพยากรเป็นชนิดที่สามารถฟื้นฟูได้และฟื้นฟูไม่ได้

5. มาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมและการชดเชย : ให้อธิบายรายละเอียดในการป้องกันและแก้ไขผลกระทบที่เกิดขึ้น (4) และในกรณีที่มีความเสียหายไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ ให้เสนอแผนการชดเชยความเสียหายดังกล่าวด้วย

6. มาตรการการตรวจสอบสิ่งแวดล้อม : ให้เสนอมาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมทางวิชาการและการปฏิบัติ ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งของการติดตามและประเมินผลภายหลังการดำเนินการโครงการด้วย

2. เอกสารและหลักฐานที่ต้องการนำเสนอ

- 2.1 รายงานฉบับย่อ จำนวนไม่น้อยกว่า 15 ฉบับ
- 2.2 รายงานหลักจำนวนไม่น้อยกว่า 5 ฉบับ
- 2.3 ปกหน้าและปกในของรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ตามแบบ สผ. 2
- 2.4 หนังสือรับรองการจัดทำรายงาน และบัญชีรายชื่อผู้จัดทำรายงาน ตามแบบ สผ. 3
- 2.5 สำเนาใบอนุญาตเป็นผู้มีสิทธิทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม

6. มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม (ISO 14000)

มาตรฐานที่ใช้ในระบบคุณภาพ หมายถึง ข้อตกลงที่ได้จัดทำขึ้นเป็นเอกสารไว้ล่วงหน้าซึ่งได้รับความเห็นจากองค์กรหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยทั่วไปโดยมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับข้อกำหนด ด้านวิธีการทำงาน และกฎเกณฑ์ทางด้านเทคนิคที่กำหนดขึ้น

คุณภาพ (QUALITY) หมายถึง คุณสมบัติทุกประการของผลิตภัณฑ์การบริการที่ตอบสนองความต้องการและสามารถสร้างความพึงพอใจให้แก่มนุษย์

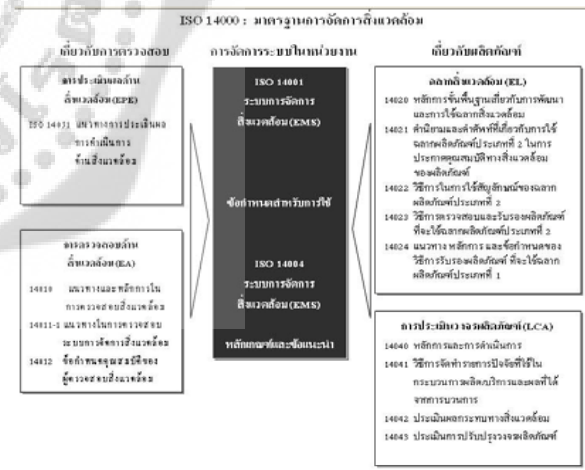
ปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาต่อคุณภาพชีวิตประจำวันของประชากรโลก และส่งผลให้เกิดปัญหาทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสิ่งมีชีวิต จึงต้องมีมาตรฐานควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อมเพื่อให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดหรือไม่เกิดเลย โดยจะต้องมีประกาศเป็นนโยบาย มีการดำเนินงานอย่างจริงจังและสามารถตรวจสอบได้

เมื่อปี พ.ศ. 2535 ได้มีการประชุมว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาอย่างยั่งยืน (The Earth-Summit) ณ กรุงริโอ เดอจาเนโร ประเทศบราซิล มีประกาศต่าง ๆ เข้าร่วมประชุมประมาณ 150 ประเทศ รวมทั้งประเทศไทยด้วยได้ก่อให้เกิดการจัดทำแผนแม่บทโลกเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมของ

โลกที่สำคัญต่างๆ เป็นการพัฒนาอย่างยั่งยืนทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจและสังคมเรียกว่า Agenda 21 หรือแผนปฏิบัติการ 21 ได้กำหนดระบบมาตรฐานสากลเรียกว่า ISO

ISO (International Organization for Standardization) เป็นชื่อขององค์กรระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน เป็นองค์กรอิสระหรือมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่ง NGO (Non Government Organization) เป็นมาตรฐานที่ไม่บังคับเป็นด้านความสมัครใจ ไม่มีการตรวจสอบ โดยจะเป็นความสำคัญเกี่ยวกับ สุขภาพความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม โดยมีองค์กรกลางทำหน้าที่ตรวจพิสูจน์ผลิตภัณฑ์การบริหารหรือระบบเกี่ยวกับข้อกำหนดของ ISO

ISO 14000 คือ มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environment Management Standards) ที่กำหนดโดยองค์กรระหว่างประเทศว่าด้วยการกำหนดมาตรฐานหรือ ISO เพราะเล็งเห็นถึงประเด็นสำคัญของการค้าโลกและสิ่งแวดล้อมที่จะต้องดำเนินไปอย่างสอดคล้องกัน เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนในอนาคตประเทศไทยเป็นสมาชิกองค์กรมาตรฐานสากล และประกาศใช้ ISO 14000 ในปี พ.ศ.2539 โดยมีสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) เพื่อทำหน้าที่ให้ความเห็นชอบและรับรองมาตรฐาน ISO ฉบับต่างๆ ในฐานะตัวแทนของประเทศไทยในที่ประชุมองค์กรมาตรฐานสากลขอบเขตของมาตรฐาน ISO 14000



รูปที่ 69 ISO 14000

ISO 14000 ครอบคลุมการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมรวมทั้ง 5 เรื่องคือ

1. ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม
2. การประเมินผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม
3. การตรวจสอบและบันทึกผล
4. การวิเคราะห์และประเมินของผลิตภัณฑ์
5. การใช้ฉลากผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

การนำเอามาตรฐานต่างๆ เหล่านี้ไปใช้คือการกระทำโดยสมัครใจ ไม่มีการบังคับโดยรัฐบาลหรือกลุ่มอุตสาหกรรมได้หากแต่เป็นการถือปฏิบัติโดยสถานประกอบการด้านความเต็มใจแต่เนื่องจากองค์กร ISO เองมีบทบาทเด่นในฐานะองค์กรระหว่างประเทศตลอดจนมาตรฐานต่างๆ ที่กำหนดโดยองค์กรด้านเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางทั่วโลก จึงย่อมคาดหวังได้ว่ามาตรฐาน ISO 14000 นี้จะมีการนำไปใช้กันอย่างแพร่หลาย ทั้งในการอุตสาหกรรมและกิจการของรัฐ

สาเหตุที่ถือเป็นการกระทำโดยสมัครใจ เพราะมาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมหรือ ISO 14000 เป็นการจักระบบการจัดการภายในองค์กรเพื่อให้มีการปรับปรุงสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่องในการผลิตกันต่างๆ ของตนเอง โดยมีเรื่องหลักๆ สำหรับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่องค์กรพิจารณาประกอบด้วยคือ

1. การปล่อยของเสียสู่น้ำ อากาศ และดิน
2. การจัดการของเสียพลังงาน เช่น ไฟฟ้า น้ำมัน และเชื้อเพลิง
3. การเก็บและจัดการวัตถุอันตราย
4. การทำลายโอโซน
5. การใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์

7. ประโยชน์ของการใช้ ISO 14000

1. การสร้างโอกาสแข่งขันทางการค้าเสรี สามารถส่งสินค้าไปขายต่างประเทศได้มากขึ้น โดยเฉพาะการส่งสินค้าไปสู่เขตการค้าเสรี เช่น คียู นาฟต้า และ เอเปก โดยที่สินค้าได้ก่อให้เกิดมลภาวะหรือสร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจะถูกต่อต้านและไม่ส่งนำเข้าจากกลุ่มประเทศดังกล่าวในทางตรงข้ามสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่เอาใจใส่เรื่องสิ่งแวดล้อมก็จะได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนให้

ผู้บริโภคซื้อหรือสั่งนำเข้า ประเทศไทยจำเป็นต้องปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงเพื่อแข่งขันกับประเทศคู่แข่งได้และไม่ถูกคั่นทางการค้าเสรี เช่น ที่เคยรับบทเรียนมาจาก ISO 9000

2. เป็นตัวส่งเสริมภาพพจน์ของบริษัทหรือองค์กรได้เป็นอย่างดี เพราะบางครั้งการแก้ไขปัญหาล้างสิ่งแวดล้อมภายในองค์กรเพื่อให้ได้ตามมาตรฐาน ISO 14000 อาจจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการผลิต และเปลี่ยนแปลงเครื่องจักร ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว เท่ากับสร้างความก้าวหน้าให้กับองค์กรไปในตัวและเป็นที่ยอมรับของสังคม

3. ได้รับเครื่องหมายรับรองระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม องค์กรที่นำมาตรฐาน ISO 14000 ไปปฏิบัติ สามารถขอให้หน่วยงานรับรองให้การรับรองระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะทำให้องค์กรนำไปใช้ในการโฆษณาและประชาสัมพันธ์ เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนภาพลักษณ์ขององค์กรให้ดีขึ้น สำหรับวิธีการเพื่อจะให้ได้มาซึ่งใบรับรอง ISO 14000 นั้นบริษัทหรือองค์กรต่างๆ จะต้องสมัครเข้าร่วมโครงการแล้วปฏิบัติตามมาตรฐาน ISO ที่กำหนดได้โดยถือเป็นข้อมูลที่จะต้องมีการปรับปรุงสภาพแวดล้อมด้วยการนำมาตรฐานนี้ไปปรับเข้ากับระบบการจัดการขององค์กรหรือ บริษัทนั้นๆ เมื่อดำเนินการไปได้ระยะหนึ่ง สมอ. และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทยจะให้องค์กรที่ไม่มีส่วนได้ส่วนเสียกับบริษัทนั้นนำมาทำการประเมิน ซึ่งองค์กรเหล่านี้เรียกว่า Third Party โดยจะมีผู้ประเมิน (Assessor) มาเป็นผู้ประเมินดูระบบสอดคล้องตามข้อกำหนด ISO 14000 ก็จะออกไปรับรองให้และจะมีการติดตามดูเป็นระยะๆ ด้วย

มาตรฐานระบบการจัดการระบบสิ่งแวดล้อม ISO 14001 (Environmental Management System หรือ EMS) หมายถึง ส่วนของระบบการจัดการทั้งหมด ซึ่งรวมถึงโครงสร้าง องค์กร การวางแผน ความรับผิดชอบ การปฏิบัติ ขั้นตอน กระบวนการและทรัพยากรสำหรับจัดทำกรปฏิบัติให้บรรลุผลการทำงานและรักษานโยบายทางด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดการปรับปรุงระบบการจัดการให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นเรื่อยๆ เพื่อให้เป็นไปตามนโยบายสิ่งแวดล้อมใช้ได้กับทุกองค์กรทุกขนาด และไม่มีวัตถุประสงค์ให้เป็นเครื่องมือกีดกันทางการค้า เพื่อให้ทั่วโลกได้มีบรรทัดฐานเดียวกันในการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 69 ใบรับรอง ISO 14001

8. องค์ประกอบของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000

มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 เป็นแนวทางของข้อกำหนดเพื่อให้องค์กรสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการแสดงเจตนาของผู้บริหารระดับสูงที่จะสื่อสารไปสู่พนักงานในองค์กร แบบเป็นระบบและมีขั้นตอนโดยกำหนดให้องค์กรจัดทำนโยบายสิ่งแวดล้อม มีรายละเอียดของการดำเนินงานในการวางแผน นำแผนไปปฏิบัติ มีการตรวจสอบแก้ไข และทบทวนอยู่เสมอ มีการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม



รูปที่ 70 ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System : EMS)

สาระสำคัญในมาตรฐาน EMS มีองค์ประกอบอยู่ 5 ประการ คือ

1. การกำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อม (Environmental Policy)
 - 1.1 ผู้บริหารระดับสูงกำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อม
 - 1.2 แสดงความมุ่งมั่นที่จะใช้ EMS อย่างจริงจัง
 - 1.3 กำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อมขององค์กรขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการดำเนินการของพนักงานในองค์กร
2. การวางแผน (Planning)
 - 2.1 เพื่อสนองนโยบายให้บรรลุนโยบายสิ่งแวดล้อม
 - 2.2 เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติ โดยจัดทำโครงการแจกแจงข้อกำหนดทางกฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ ที่ต้องปฏิบัติ
3. การเริ่มปฏิบัติและดำเนินการ (Implementation and Operation)
 - 3.1 พัฒนาขีดความสามารถโดยกำหนดโครงสร้าง และอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบในการจัดการสิ่งแวดล้อม

3.2 สนับสนุนทุกด้านที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ รวมทั้งการจัดการฝึกอบรมตามความเหมาะสม เพื่อให้พนักงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสิ่งแวดล้อม มีความรู้ และความชำนาญในการดำเนินการ

4. การตรวจสอบและแก้ไข (Checking and Corrective Action)

4.1 มีการตรวจสอบติดตามและวัดผลการดำเนินการ โดยเปรียบเทียบกับแผนที่วางไว้

4.2 การแก้ไขและป้องกัน

4.3 ตรวจสอบติดตามประเมินระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นระยะ

5. การพิจารณาทบทวน โดยผู้บริหาร (Management review)

5.1 ทบทวนผลการปฏิบัติงานของระบบในระยะเวลาที่เหมาะสม

5.2 ปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

5.3 มุ่งเน้นการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ประโยชน์ของ EMS

1. บริหารงานด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างเป็นระบบ
2. เกิดสภาพแวดล้อมการทำงานที่ดี รวมทั้งมีการป้องกันในกรณีที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น
3. เกิดภาพลักษณ์ที่ดีต่อองค์กร
4. ลดภาระค่าใช้จ่าย เนื่องจากมีการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น การจัดการทรัพยากร

การจัดการของเสีย (Waste Management)

5. เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันด้านการตลาด



รูปที่ 71 ใบรับรอง ISO 14001

9. ประโยชน์ของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (EMS)

ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีจะทำให้องค์กรมีความสามารถในอันที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ไว้ดังนี้

1. มีนโยบายสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม
2. บ่งชี้ผลต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งเกิดจากการกระทำผลิตภัณฑ์หรือการบริการขององค์กรในอดีต ปัจจุบัน หรือตามที่ได้วางแผนไว้ เพื่อหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่มีความสำคัญ
3. แยกแยะความต้องการของกฎหมายและข้อบังคับต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
4. จัดความสำคัญก่อนหลัง ทำวัตถุประสงค์และเป้าหมายสิ่งแวดล้อมให้ตรงตามความสำคัญ
5. จัดทำโครงสร้างและโปรแกรมเพื่อปฏิบัติตามนโยบายให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์และเป้าหมาย
6. ช่วยในการวางแผน ควบคุม ติดตามผล แก้ไข ตรวจสอบและทบทวนเพื่อให้แน่ใจว่าทั้งนโยบายและระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมมีความเหมาะสมอยู่เสมอ
7. สามารถปรับเปลี่ยนระบบให้เข้ากับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปได้

10. ฉลากและประกาศสิ่งแวดล้อม (Environment Labels and Declarations)

ในปัจจุบันกระแสอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของผู้บริโภค ทำให้เกิดมีผลิตภัณฑ์และการบริการที่มีการโฆษณาว่าไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม หรือช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น ISO จึงได้จัดทำมาตรฐานเกี่ยวกับฉลากและประกาศสิ่งแวดล้อมขึ้น เพื่อไม่ให้เป็นการหลอกลวงและให้เป็นมาตรฐานสากลที่ยอมรับได้ทั่วโลก

ประเภทของฉลากสิ่งแวดล้อม

ฉลากสิ่งแวดล้อมตามมาตรฐาน ISO 14000 ในปัจจุบันถูกแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 ได้แก่ ฉลากสิ่งแวดล้อมที่มอบให้โดยบุคคลที่ 3 โดยใช้ข้อกำหนดหลายอย่างเช่น ประหยัดพลังงาน สามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่ ไม่ก่อให้เกิดสารพิษ เป็นต้น เพื่อแสดงว่าผลิตภัณฑ์นั้นได้ผ่านการพิจารณาโดยหน่วยงานที่เป็นอิสระแล้วว่ามีความสมบัติที่เป็นคุณค่าทางด้าน

สิ่งแวดล้อม เพื่อเปรียบเทียบให้ผู้บริโภคเลือกใช้เมื่อมีสินค้าประเภทเดียวกับโครงการฉลากเขียวของ
ประเทศต่างๆ รวมทั้งประเทศไทยจัดเป็นฉลากประเภทที่ 1

ประเภทที่ 2 ได้แก่ ฉลากสิ่งแวดล้อมที่ผู้ผลิตเป็นผู้จัดทำขึ้นเอง (Self Declaration) เพื่อเป็น
การโฆษณาหรือประกาศว่าผลิตภัณฑ์หรือบริการของตนไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

ประเภทที่ 3 ได้แก่ ฉลากที่แสดงองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ เช่น อาหาร หรือยา โดยได้มีการ
ทดสอบโดยบุคคลที่ 3 หรือหน่วยงานที่เป็นอิสระ



รูปที่ 72 ใบรับรองฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5

โครงการฉลากเขียวประเทศไทย

ประเทศเยอรมันเป็นประเทศแรกที่เริ่มโครงการฉลากเขียวตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520 ปัจจุบันมีกว่า
40 ประเทศที่มีโครงการฉลากเขียวแล้วโครงการฉลากเขียวของประเทศไทยเริ่มมีขึ้นในปี พ.ศ. 2537
ด้วยการแต่งตั้งคณะกรรมการฉลากเขียวโดยรัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมให้ประกอบไปด้วย
ปลัดกระทรวงอุตสาหกรรมเป็นประธาน ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเป็นรอง
ประธาน มีผู้แทนจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและผู้แทนจากสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย
เป็นเลขานุการ เพื่อทำหน้าที่พิจารณาอนุมัติแผนงาน คัดเลือกประเภทผลิตภัณฑ์ พิจารณาอนุมัติ
ข้อกำหนดและแต่งตั้งคณะกรรมการเทคนิคต่างๆ

ฉลากเขียว หมายถึง ฉลากที่มอบให้แก่ผลิตภัณฑ์ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า เพื่อ
นำมาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ ที่ทำหน้าที่อย่างเดียวกัน โดยที่คุณภาพยังอยู่ในระดับมาตรฐานที่
กำหนดยกเว้นเครื่องสำอาง



รูปที่ 73 ใบรับรองฉลากเขียว

หลักการของฉลากเขียว มีดังนี้

1. เป็นแนวคิดใหม่เพื่อผลักดันให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน
2. ใช้การตลาดเป็นเครื่องมือให้มีการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ เพื่อรักษาสินค้าสิ่งแวดล้อมภายในประเทศ
3. ให้ผู้ผลิตหันมาใช้เทคโนโลยีที่สะอาด ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในระยะยาว
4. ให้ผู้บริโภคและประชาชนมีส่วนร่วมปลูกจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อม
5. ไม่เป็นเงื่อนไขในการกีดกันทางการค้า
6. ไม่เป็นรางวัลด้านสิ่งแวดล้อม มุ่งเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาก
7. ให้ข้อมูลที่เป็นกลางตามที่ได้ผ่านการประเมินตามข้อตกลงแล้ว
8. เป็นโครงการ โดยสมัครใจ

หลักการในการคัดเลือกชนิดของผลิตภัณฑ์ คือ

1. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการอุปโภค บริโภคทั่วไปในชีวิตประจำวัน
2. มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและคุณภาพประโยชน์ของผู้บริโภค

3. ใครมีหน้าที่กำหนดนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร
1. หัวหน้าแผนกทำมาตรฐาน
 2. ฝ่ายบริหารระดับสูง
 3. พนักงานทุกคน
 4. คณะกรรมการขององค์กร
4. กฎหมายอนุรักษ์พลังงานว่าด้วยมาตรการส่งเสริมและช่วยเหลือให้อยู่ในหมวด
1. หมวด 3
 2. หมวด 4
 3. หมวด 5
 4. หมวด 6
5. พรบ. ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 พนักงานเจ้าหน้าที่ อยู่ในมาตราข้อใด
1. มาตรา 42-46
 2. มาตรา 47-49
 3. มาตรา 50-52
 4. มาตรา 53-55
6. ข้อใดที่ไม่ใช่อาคารได้รับการยกเว้นไม่เป็นอาคารควบคุม
1. พระราชวัง
 2. วัด
 3. ที่ทำการสถานทูต
 4. โรงเรียน
7. กำหนดให้
1. การวางแผน
 2. การมุ่งเน้นนโยบาย
 3. การนำไปปฏิบัติ
 4. การทบทวนและปรับปรุง
 5. การตรวจสอบและแก้ไข
- ข้อใดเรียงหลักของ EMS ได้ถูกต้อง
1. 1-2-3-4-5
 2. 2-1-3-5-4
 3. 2-1-3-4-5
 4. 1-2-3-5-4
8. ข้อใด เป็น กลุ่มเป้าหมายหลักของกฎหมายอนุรักษ์พลังงาน
1. โรงงานควบคุม
 2. อาคารควบคุม
 3. ถูกทั้ง ก และ ข
 4. ผิดทั้งข้อ ก และ ข
9. นักเรียนต้องการเลี้ยงนกยูง ควรมีการศึกษากฎหมายจาก พรบ. ไດ
1. พรบ. ป่าสงวนแห่งชาติ
 2. พรบ. สงวนและคุ้มครองสัตว์
 3. พรบ. อุทยานแห่งชาติ
 4. พรบ. ส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

10. โทษผู้ฝ่าฝืนการเพาะพันธุ์สัตว์สงวนและคุ้มครองสัตว์ป่าคุ้มครองต้องมีโทษดังนี้

1. จำคุก 2 ปี
2. จำคุก 3 ปี
3. จำคุก 4 ปี
4. จำคุก 5 ปี

แบบประเมินตนเองด้านความรู้ความเข้าใจในสาระการเรียนรู้

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามแบบประเมินผลการเรียนรู้ แล้วให้คะแนนประเมินตนเองตามความเป็นจริง

แบบประเมินผล สาระการเรียนรู้	ดีมาก (9-10 คะแนน)	ดี (7-8 คะแนน)	พอใช้ (5-6 คะแนน)	ควรปรับปรุง (ต่ำกว่า 5 คะแนน)
ตอนที่ 1 แบบปรนัย				
ตอนที่ 2 แบบอัตนัย				
คะแนนรวม				
สรุปคะแนนทั้งหมด	ดีมาก (18-20 คะแนน)	ดี (14-17 คะแนน)	พอใช้ (10-13 คะแนน)	ควรปรับปรุง (ต่ำกว่า 10 คะแนน)

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม.มลพิษอื่นๆของเสียอันตราย. กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม.2548.
- _____. รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม.กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2542.
- เก็จวลี กริธาธร. **ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : แม็ค, 2545.
- แกรี่,สติคซ์และคนอื่นๆ. **ทางเลือกพลังงานเพื่อดับโลกร้อน**. กรุงเทพฯ: วิวิธซ์ สำนักพิมพ์, 2550.
- ปรีชา สุวรรณพินิจ,นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ. **วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชซิ่ง.
- พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535.
- วรนุช แจงสว่าง. **พลังงานหมุนเวียน**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2551.
- วิจิตรา (ฟุ้งลัดดา) วิเชียรชม. **ย่อหลักกฎหมายแรงงาน**. กรุงเทพฯ : นิติธรรมสำนักพิมพ์, 2543.
- วิทยา ปานะบุตร. **คู่มือเตรียมสอบ Entrance สังคมศึกษา**. กรุงเทพฯ : พ.ศ. พัฒนา สำนักพิมพ์, 2549.
- สกาญจน์ รัตนเลิศสุรณ. **หลักการจัดการสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : ศ.ส.ท. สำนักพิมพ์,2546.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **ชีววิทยาเล่ม 6**. กรุงเทพฯ : ครูสภา , 2548.
- สมพล มงคลพิทักษ์สุขและคณะ. **การจัดการสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : Science Center , 2548.
- สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. **สถานการณ์นโยบายและมาตรการพลังงานของ
ไทยปี 2544**.
_____.(2546ก). **นโยบายและมาตรการเพื่อการพัฒนาพลังงานในปี 2545**. กรุงเทพฯ : กระทรวง
พลังงาน.
- สุนทร สินพานนท์. **กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน**. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์,2549.
- สุพจน์ แสงมณีและคณะ. **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ม.4-ม.6)**.กรุงเทพฯ : ประสานมิตร, 2546.

ภาษาอังกฤษ

- Boyle. (2004). **Renewable Energy Power for a Sustainable Future**. New York :
Oxford University Press.
- Ristinen, Robert A. & Kraushaar , Jack J. (1999). **Energy and the Environment**.
New York : John Wiley & Sons.
- Shepred, W. & Shepherd, D.W. (1998). **Energy Studies**. Singapore : World
Scientific. United Nations. (2005).
[Http://www.eppo.go.th](http://www.eppo.go.th)
[Http://www.msu.ac.th](http://www.msu.ac.th)
www.oaep.go.th
www.dede.go.th
www.google.com



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายวิรุฬห์ กะตะบุญโญ
วันเดือนปีเกิด	8 มกราคม 2498
สถานที่เกิด	จังหวัดอุทัยธานี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	135/284 ม.พิมลราช 1 ซ.พิมลราช 15 ต.พิมลราช อ. บางบัวทอง จ. นนทบุรี
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม (ช่างกลสยาม)

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2514	มัธยมศึกษาตอนต้น จาก โรงเรียนหนองฉางวิทยา อ. หนองฉาง จ. อุทัยธานี
พ.ศ. 2518	ป.กศ. จาก วิทยาลัยครูสวนสุนันทา กรุงเทพฯ
พ.ศ. 2522	ป.กศ. สูง (วิทยาศาสตร์) จาก วิทยาลัยครูจันทระเกษม กรุงเทพฯ
พ.ศ. 2524	กศ.บ. (เคมี) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน กรุงเทพฯ
พ.ศ. 2554	กศ.ม. การมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดล้อม) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ