



เอกสารคำสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

GSI3301

การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ผศ.กรกมล ชูช่วย
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป



การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

กรกมล ชูช่วย

วศ.ม (เทคโนโลยีการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อม)

วท.บ (เคมี - ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม)

คณะครุศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

คำนำ

เอกสารคำสอน เรื่อง การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ได้เรียบเรียงเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้สำหรับรายวิชา GSI3301 วิชา การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และมีการปรับปรุงเพื่อให้เนื้อหาที่มีความทันสมัยมากขึ้น มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้และความเข้าใจหลักวิชาที่เกี่ยวข้องกับบริบทและภูมิปัญญาท้องถิ่น ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น การศึกษาชีวิตจริง สังคม สิ่งแวดล้อม วิถีชีวิตของคนในท้องถิ่น การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น และการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

สาระสำคัญของตำราเล่มนี้ ประกอบด้วย 8 บท ได้แก่ บริบท ภูมิปัญญาท้องถิ่น ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศ วิถีชีวิตของคนในท้องถิ่น มลพิษและปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ผู้จัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน และการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า เอกสารคำสอนเล่มนี้จะอำนวยประโยชน์ต่อผู้นำไปใช้อย่างสมควร

ผู้เขียนขอขอบพระคุณทุกท่านที่เป็นเจ้าของตำรา หนังสือ และเอกสารต่าง ๆ ที่ได้นำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดทำและการอ้างอิง เพื่อใช้ประกอบในการเรียบเรียงเอกสารประกอบการสอน ผู้เขียนรู้สึกสำนึกในคุณค่า และหากมีข้อเสนอแนะประการใด ผู้เขียนขอน้อมรับด้วยความขอบพระคุณยิ่ง และพร้อมที่จะนำเป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

กรกมล ชูช่วย

สารบัญ

	หน้า
คำนำ.....	(1)
สารบัญ.....	(3)
สารบัญภาพ.....	(7)
สารบัญตาราง.....	(9)
แผนบริหารการสอนประจำวิชา.....	1
แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 1.....	7
บทที่ 1 บริบท ภูมิปัญญาท้องถิ่น.....	11
ภูมิปัญญาท้องถิ่น.....	11
ลักษณะของภูมิปัญญาท้องถิ่น.....	14
กระบวนการเกิดภูมิปัญญาท้องถิ่น.....	18
แหล่งเรียนรู้และการถ่ายทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น.....	22
สรุปท้ายบท.....	24
คำถามทบทวน.....	25
เอกสารอ้างอิง.....	26
แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 2.....	27
บทที่ 2 ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.....	31
ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติ.....	31
ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม.....	33
ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.....	35
สรุปท้ายบท.....	49
คำถามทบทวน.....	50
เอกสารอ้างอิง.....	51

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 3	53
บทที่ 3 ความสัมพันธ์ของพลังงานและสิ่งแวดล้อม	57
ระบบนิเวศ (Ecosystem)	71
ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศ	67
การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ	75
การหมุนเวียนหรือวัฏจักรของสารและแร่ธาตุในระบบนิเวศ	77
สรุปท้ายบท	83
คำถามทบทวน	83
เอกสารอ้างอิง	84
แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 4	85
บทที่ 4 วิถีชีวิตของคนในท้องถิ่น	89
แนวคิดเกี่ยวกับวิถีชีวิตและการศึกษาชุมชน	89
ความสำคัญของการศึกษาวิถีชีวิตของคนในท้องถิ่น	94
แนวคิดและทฤษฎีต้นไม้มุมชน	95
การศึกษาชีวิตจริง สังคม สิ่งแวดล้อม วิถีชีวิตของคนในท้องถิ่น	97
สรุปท้ายบท	110
คำถามทบทวน	110
เอกสารอ้างอิง	111
แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 5	113
บทที่ 5 มลพิษและปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น	117
ปัญหาสิ่งแวดล้อม (Environmental Problems)	117
มลพิษสิ่งแวดล้อม	118
ภาวะมลพิษต่าง ๆ	121
ขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย	136
ปรากฏการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่สำคัญระดับโลก	141
สรุปท้ายบท	147
คำถามทบทวน	148
เอกสารอ้างอิง	149

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 6.....	151
บทที่ 6 การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น.....	153
การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.....	153
การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.....	158
การอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น.....	164
สรุปท้ายบท.....	169
คำถามทบทวน.....	170
เอกสารอ้างอิง.....	171
แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 7.....	173
บทที่ 7 การจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน.....	175
แนวทางในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน.....	175
การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนตามปรัชญาของ เศรษฐกิจพอเพียง.....	177
กฎหมาย และนโยบายเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม.....	179
ความร่วมมือด้านทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศ.....	182
สรุปท้ายบท.....	188
คำถามทบทวน.....	189
เอกสารอ้างอิง.....	190
แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 8.....	191
บทที่ 8 การประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษา ขั้นพื้นฐาน.....	195
จริยธรรมทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Ethics).....	195
สิ่งแวดล้อมศึกษา.....	199
ตัวอย่างกิจกรรมและโครงการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม.....	208
หลักสูตรท้องถิ่น.....	214
สรุปท้ายบท.....	220
คำถามทบทวน.....	220
เอกสารอ้างอิง.....	221
บรรณานุกรม.....	223

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	ประเภทของทรัพยากร.....33
2.2	ประเภทของสิ่งแวดล้อม.....34
2.3	ขั้นตอนการเกิดดิน.....36
2.4	ลักษณะของชั้นดิน.....37
2.5	ขนาดอนุภาคของเม็ดดิน.....39
2.6	วัฏจักรของน้ำ (water cycle).....41
2.7	การแบ่งชั้นบรรยากาศ ตามการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ.....43
3.1	ขอบเขตของนิเวศวิทยา (Biological spectrum).....59
3.2	องค์ประกอบแบ่งตามหน้าที่ภายในระบบนิเวศและทิศทางการทำงานใน กระบวนการนิเวศวิทยา.....62
3.3	ระบบนิเวศภาคพื้นทวีป.....64
3.4	ความสัมพันธ์เชิงอาหารของสิ่งมีชีวิตในชุมชนแห่งหนึ่ง.....69
3.5	สายใยอาหารในระบบนิเวศ.....70
3.6	การถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนของธาตุอาหารในระบบนิเวศทั่วไป.....75
3.7	พลังงานจากดวงอาทิตย์ที่เข้ามาของโลกและบรรยากาศ และกระบวนการ เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น.....76
3.8	กฎสิบเปอร์เซ็นต์ (Ten Percent Law).....76
3.9	วัฏจักรของคาร์บอน (Carbon Cycle).....78
3.10	วัฏจักรไนโตรเจน (Nitrogen Cycle).....79
3.11	วัฏจักรฟอสฟอรัส (Phosphorus Cycle).....80
3.12	วัฏจักรซัลเฟอร์ (Sulfur Cycle).....81
3.13	วัฏจักรของน้ำ (water cycle).....82
4.1	ความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงขององค์ประกอบชุมชน.....92
4.2	ตัวอย่างการใช้เส้นเวลาในการศึกษาราก (ประวัติศาสตร์-ความเป็นมา).....98
4.3	ตัวอย่างการเขียนผังเครือญาติ.....100
4.4	ตัวอย่างการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์.....101
4.5	ตัวอย่างการเขียนแผนภาพ.....102
4.6	ปฏิทินฤดูกาลแบบที่ 1 ปฏิทินสี่เหลี่ยม.....103
4.7	ปฏิทินฤดูกาลแบบที่ 2 ปฏิทินวงกลม.....104
4.8	ตัวอย่างแผนที่บ้านแม่เต็น อ.สอง จ.แพร่.....105

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.9 ตัวอย่างผังขั้นบันไดของการใช้สารสกัดจากสะเดาป้องกันและกำจัดแมลง.....	107
4.10 ตัวอย่างแผนภาพไโรหมุนเวียน 2549 บ้านห้วยหินลาดใน.....	107
4.11 ตัวอย่างแผนที่วัฒนธรรม.....	109
4.12 ปฏิทินประเพณีฮีตสิบสองของชาวอีสาน.....	109
5.1 ระบบภาวะมลพิษอากาศ.....	121
6.1 แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน.....	156
6.2 วิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 7R.....	157
7.1 กรอบความคิดตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง.....	178
8.1 ความสัมพันธ์ระหว่างจริยธรรมกับการดำเนินชีวิตในสังคมอย่างปกติสุขและ สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน.....	198
8.2 กระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษา.....	203
8.3 องค์ประกอบหลักของสิ่งแวดล้อมศึกษา.....	204

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1	เปรียบเทียบการเรียนรู้ในสถาบันการศึกษากับการเรียนรู้ของชุมชน.....21
5.1	แหล่งกำเนิดเสียงที่สำคัญ.....134
5.2	แหล่งกำเนิดมลพิษทางเสียงจากการคมนาคมขนส่งโดยพาหนะ.....135
5.3	ก๊าซเรือนกระจกและศักยภาพในการทำให้โลกร้อน.....142
4.1	การเปลี่ยนแปลงจากรากเก่าสู่รากใหม่.....94
8.1	แนวคิดพื้นฐานสำคัญสำหรับการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามแนวทาง โรงเรียนสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน.....209

แผนบริหารการสอนประจำวิชา

รายวิชา การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
จำนวนหน่วยกิต-ชั่วโมง
เวลาเรียน 16 สัปดาห์

รหัสวิชา GSI3301
3(2-2-5)
รวม 64 ชั่วโมง/ภาคเรียน

คำอธิบายรายวิชา

บริบทและภูมิปัญญาท้องถิ่น ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น วิถีชีวิตของคนในท้องถิ่น มลพิษและปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น การจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน การประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้เหมาะสมกับสภาพและบริบทของท้องถิ่น การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้เหมาะสมกับสภาพและบริบทของท้องถิ่น

วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. อธิบายลักษณะของภูมิปัญญาท้องถิ่น ความสำคัญของบริบทและภูมิปัญญาท้องถิ่น กระบวนการเกิดภูมิปัญญาท้องถิ่น แหล่งเรียนรู้และการถ่ายทอดภูมิปัญญาท้องถิ่นได้
2. อธิบายความหมายของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ความสำคัญ ลักษณะ และประโยชน์จากการใช้ทรัพยากรประเภทต่าง ๆ ได้
3. อธิบายเกี่ยวกับลักษณะโครงสร้างและหน้าที่ของระบบนิเวศ การหมุนเวียนหรือวัฏจักรของสารและแร่ธาตุในระบบนิเวศได้
4. อธิบายแนวคิดและความสำคัญเกี่ยวกับวิถีชีวิตและการศึกษาชุมชน และแนวทางการศึกษาชีวิตจริง สังคม สิ่งแวดล้อม วิถีชีวิตของคนในท้องถิ่นได้
4. อธิบายสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม ลักษณะภาวะมลพิษและวิธีการควบคุม ป้องกันมลพิษ และแนวทางการแก้ปัญหาปรากฏการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่สำคัญระดับโลกได้
5. อธิบายการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมและพลังงาน การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และความร่วมมือด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศได้
6. อธิบายความหมายคุณธรรมและจริยธรรมทางสิ่งแวดล้อม การจัดการเรียนรู้พลังงานและสิ่งแวดล้อมในสถานศึกษา และการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับสิ่งแวดล้อมศึกษาได้
7. สามารถนำทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบกิจกรรมและการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานได้

เนื้อหาและเวลาที่ใช้สอน

บทที่ 1	บริบท ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาท้องถิ่น ลักษณะของภูมิปัญญาท้องถิ่น กระบวนการเกิดภูมิปัญญาท้องถิ่น แหล่งเรียนรู้และการถ่ายทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น	8 ชั่วโมง
บทที่ 2	ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	8 ชั่วโมง
บทที่ 3	ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศ ระบบนิเวศ (Ecosystem) ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ การหมุนเวียนหรือวัฏจักรของสารและแร่ธาตุในระบบนิเวศ	8 ชั่วโมง
บทที่ 4	วิถีชีวิตของคนในท้องถิ่น แนวคิดเกี่ยวกับวิถีชีวิตและการศึกษาชุมชน ความสำคัญของการศึกษาวิถีชีวิตของคนในท้องถิ่น การศึกษาชีวิตจริง สังคม สิ่งแวดล้อม วิถีชีวิตของคนในท้องถิ่น	8 ชั่วโมง
บทที่ 5	มลพิษและปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม (Environmental Problems) มลพิษสิ่งแวดล้อม ภาวะมลพิษต่าง ๆ ขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย	8 ชั่วโมง
บทที่ 6	การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น	8 ชั่วโมง

- บทที่ 7 การจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน** 8 ชั่วโมง
- แนวทางในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน
การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
- กฎหมาย และนโยบายเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ความร่วมมือด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศ
- บทที่ 8 การประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน** 8 ชั่วโมง
- จริยธรรมทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Ethics)
สิ่งแวดล้อมศึกษา
ตัวอย่างกิจกรรมและโครงการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
หลักสูตรท้องถิ่น

วิธีสอนและกิจกรรม

1. วิธีสอนแบบบรรยาย โดยการใช้การทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน โดยใช้การตั้งคำถามและทำแบบทดสอบความรู้เดิม เพื่อนำไปสู่การบรรยายเนื้อหา
2. วิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล
3. ใช้วิธีสอนแบบอภิปราย โดยการแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ โดยการกำหนดหัวข้อ แล้วแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการอภิปราย จากนั้นผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันสรุปเนื้อหา และองค์ความรู้ให้ตรงตามวัตถุประสงค์
4. วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยให้ผู้เรียนรู้จักการสืบค้นข้อมูล หาความรู้จากเอกสาร ตำรา หนังสือ หรือสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต
5. วิธีสอนแบบปฏิบัติการ ให้นักศึกษาใช้กระบวนการพินิจภายในจิตใจของนักศึกษาเอง หรือวิเคราะห์จิตใจและประสบการณ์ของตนเอง
6. วิธีสอนแบบการเรียนรู้เชิงรุก โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน และโครงงานเป็นฐาน โดยการฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางการแก้ปัญหา เพื่อนำมาหาข้อสรุปด้วยกัน
7. วิธีสอนโดยใช้กรณีศึกษา ให้ผู้เรียนวิเคราะห์สาเหตุปัญหาจากกรณีศึกษา และหาวิธีการแก้ปัญหา
8. วิธีสอนผ่านเว็บไซต์ มูเดิ้ลของอาจารย์
9. แบ่งกลุ่มนักศึกษาทำการศึกษาค้นคว้าการนำทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบกิจกรรมและการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน
10. มอบหมายแบบฝึกหัดทำที่บ้าน พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องด้วยตนเอง

สื่อการเรียนการสอน

1. สื่ออิเล็กทรอนิกส์
2. วีดิทัศน์
3. ตำราและเอกสารประกอบการสอน วารสารวิชาการ และรายงานการวิจัย
4. ฐานข้อมูลอินเทอร์เน็ต และ เว็บไซต์อาจารย์
https://eledu.ssru.ac.th/kornkamol_ch/

การวัดผลและประเมินผล

1. การวัดผล

1.1	การวัดผลระหว่างภาคเรียน จำแนกเป็นการวัดผลย่อย ดังนี้	ร้อยละ 60
1.1.1	เข้าชั้นเรียน และมีส่วนร่วมในกิจกรรม	ร้อยละ 10
1.1.2	ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ทำแบบฝึกหัดท้ายบท	ร้อยละ 10
1.1.3	ทำงานเดี่ยว งานกลุ่ม และอภิปราย	ร้อยละ 10
1.1.4	สอบกลางภาคเรียน	ร้อยละ 30
1.2	การวัดผลสอบปลายภาค	ร้อยละ 40

2. การประเมินผล

ระดับคะแนน	ความหมายของผลการเรียน	ค่าระดับคะแนน	ค่าร้อยละ
A	ดียอดเยี่ยม	4.0	86-100
A-	ดีเยี่ยม	3.75	82-85
B+	ดีมาก	3.5	78-81
B	ดี	3.0	74-77
B-	ค่อนข้างดี	2.75	70-73
C+	ปานกลางค่อนข้างดี	2.5	66-69
C	ปานกลาง	2.0	62-65
C-	ปานกลางค่อนข้างอ่อน	1.75	58-61
D+	ค่อนข้างอ่อน	1.5	54-57
D	อ่อน	1.0	50-53
D-	อ่อนมาก	0.75	46-49
F	ตก	0.0	0-45

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 1

หัวข้อเนื้อหา

1. ภูมิปัญญาท้องถิ่น
 - 1.1 ความหมายของภูมิปัญญาท้องถิ่น
 - 1.2 ความสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่น
2. ลักษณะของภูมิปัญญาท้องถิ่น
 - 2.1 ลักษณะสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่น
 - 2.2 ประเภทของภูมิปัญญาท้องถิ่น
3. กระบวนการเกิดภูมิปัญญาท้องถิ่น
4. แหล่งเรียนรู้และการถ่ายทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น
 - 4.1 แหล่งการเรียนรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น
 - 4.2 การถ่ายทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายของภูมิปัญญาท้องถิ่น และความสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่นได้
2. อธิบายลักษณะสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่น และแยกประเภทของภูมิปัญญาท้องถิ่นได้
3. อธิบายกระบวนการเกิดภูมิปัญญาท้องถิ่นได้
4. บอกแนวทางการถ่ายทอดภูมิปัญญาท้องถิ่นและการอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่นได้

วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีสอน

- 1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย ประกอบสื่ออิเล็กทรอนิกส์
- 1.2 วิธีสอนแบบสืบเสาะ ให้ผู้เรียนใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการตั้งคำถาม และสืบเสาะแสวงหาข้อเท็จจริงหรือข้อมูล
- 1.3 วิธีสอนแบบปฏิบัติการ ให้นักศึกษาใช้กระบวนการพินิจภายในจิตใจของนักศึกษาเอง หรือวิเคราะห์จิตใจและประสบการณ์ของตนเอง
- 1.4 วิธีสอนแบบอภิปราย โดยกำหนดหัวข้อในการอภิปรายถึงความสำคัญของบริบทและภูมิปัญญาท้องถิ่น ให้นักศึกษาร่วมอภิปราย โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ

2. กิจกรรมการเรียนการสอน

- 2.1 นำเข้าสู่บทเรียนโดยการใช้คำถาม เช่น ให้นักศึกษาบอกความหมายของคำว่าภูมิปัญญาท้องถิ่น เพราะเหตุใดจึงต้องให้ความสำคัญกับภูมิปัญญาท้องถิ่น เป็นต้น

2.2 ให้รูปภาพที่เกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาในท้องถิ่นต่าง ๆ ให้นักศึกษาช่วยกันแบ่งกลุ่มประเภทของภูมิปัญญาท้องถิ่น และให้นักศึกษาดูวีดิทัศน์เกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นต่าง ๆ

2.3 กิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มช่วยกันสืบเสาะแสวงหาข้อมูลบริบทและภูมิปัญญาท้องถิ่นแต่ละประเภท จากนั้นนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น

2.4 ให้นักศึกษาร่วมกันอภิปรายแนวทางการถ่ายทอดภูมิปัญญาท้องถิ่นและการอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่น

2.5 ให้นักศึกษาช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ และตอบคำถามท้ายบท

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. หนังสือ ตำรา และเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. สื่อนำเสนอประกอบการบรรยาย
3. ฐานข้อมูลอินเทอร์เน็ต เว็บไซต์อาจารย์
4. วีดิทัศน์เกี่ยวกับพลังงาน

การวัดผลและประเมินผล

1. ผู้เรียนตอบคำถามทบทวนด้านความรู้ความเข้าใจในแบบทดสอบท้ายบทเรียน
2. ผู้เรียนสนทนาแลกเปลี่ยนความรู้จากผลการศึกษาค้นคว้า
3. ผู้เรียนนำเสนองานตรงเวลา มีเนื้อหาถูกต้อง ทันสมัย แสดงความคิดเห็นสร้างสรรค์ สื่อในการนำเสนอน่าสนใจ
4. วัดความรู้ และความเข้าใจ เกี่ยวกับพลังงาน โดยใช้แบบทดสอบ
5. สังเกตพฤติกรรมการเรียน และความรับผิดชอบจากการทำงานกลุ่ม

บทที่ 1

บริบทและภูมิปัญญาท้องถิ่น

ในปัจจุบันเมืองไทยเราได้กลายเป็นประเทศเปิดที่รับเอาความรู้และเทคโนโลยีของต่างชาติเข้ามาอย่างมากมาย ทำให้ไทยกลายเป็นประเทศที่มีความเจริญทางด้านเทคโนโลยี จากผลของการรับเอาวัฒนธรรมของชาติอื่นมานี้เอง ทำให้ประเทศของเรา ชุมชนของเรานี้ก็ถึงความสำคัญของภูมิปัญญาชาวบ้าน และเทคโนโลยีในท้องถิ่นอันดี ที่เคยสืบทอดกันมาช้านาน ปัจจุบัน วิถีชีวิตแบบดั้งเดิมของไทยเราส่วนมากจะยังคงปฏิบัติสืบทอดกันมาตามชนบทหรือ ตามท้องถิ่นท่ามกลาง ซึ่งถือเป็นสิ่งสำคัญที่ยังคงมีการสืบทอดภูมิปัญญาชาวบ้าน และเทคโนโลยีในท้องถิ่นอยู่ ดังนั้นการศึกษาภูมิปัญญาชาวบ้านของเราจึงเป็นการธำรงไว้ ซึ่งศิลปวัฒนธรรมและวิถี ชีวิตของท้องถิ่นเหล่านั้นได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังเป็นการเผยแพร่ภูมิปัญญาในท้องถิ่นให้แก่ผู้ที่สนใจได้รับทราบและร่วมภูมิใจกับบุคคลในท้องถิ่นด้วย ภูมิปัญญาท้องถิ่น เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นและดำรงอยู่กับสังคมมนุษย์มาช้านานเป็นการดำรงในชีวิตที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของแต่ละท้องถิ่นโดยมีการปรับสภาพการดำเนินชีวิตให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมธรรมชาติตามกาลเวลา (ประเวศ วะศรี, ๒๕๓๖)

ภูมิปัญญาท้องถิ่น

1. ความหมายของภูมิปัญญาท้องถิ่น

ภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นองค์ความรู้ ความสามารถในระดับท้องถิ่น ซึ่งมีขอบเขตจำกัดในแต่ละท้องถิ่นที่ได้สืบทอดและเชื่อมโยงมาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ซึ่งนักวิชาการหลาย ๆ ท่านได้ให้ความหมายเกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สอดคล้องกันพอสรุปได้ดังนี้

ยุพาพร จานประดับ (2544) ได้สรุปความหมายของภูมิปัญญาท้องถิ่นไว้ว่า คือ องค์ความรู้ของท้องถิ่นหรือทุกสิ่งทุกอย่างที่บุคคลในท้องถิ่นคิดขึ้นจากสติปัญญาและความสามารถของท้องถิ่นเอง เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือดำเนินชีวิตได้อย่างเหมาะสม โดยมีกระบวนการสั่งสม สืบทอดมาเป็นเวลานาน

ธวัช ปุณโณทก (2532) ให้ความหมายว่า ภูมิปัญญาท้องถิ่น หมายถึง กระบวนการปรับเปลี่ยนแบบแผนดำเนินชีวิตของบุคคลซึ่งอาศัยอยู่ในท้องถิ่นให้สามารถดำเนินชีวิตอย่างมีความสุขหรือสามารถแก้ปัญหาคำถามดำเนินชีวิตของคนให้สอดคล้องกับสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปแต่ละยุคสมัย

อัจฉรา ภาณุรัตน์ (2549) ให้ความหมายว่า ภูมิปัญญาท้องถิ่น หมายถึง กระบวนการปรับเปลี่ยนแบบแผนดำเนินชีวิตของบุคคลซึ่งอาศัยอยู่ในท้องถิ่น ให้สามารถดำเนินชีวิตอย่างมีความสุข หรือสามารถแก้ปัญหาคำถามดำเนินชีวิตของคนให้สอดคล้องกับสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปแต่ละยุคสมัย

ประกาศ แก้ววรรณ และคนอื่น ๆ . (2549) ได้ให้ความหมายของภูมิปัญญาท้องถิ่น คือ องค์ความรู้ ประสบการณ์ หรือทุกสิ่งทุกอย่างที่ชาวบ้าน คิดเอง ทำเอง แก้ปัญหาเอง เพื่อนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน และเกิดสิ่งขึ้นมาเป็นเวลานาน และมีการถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งสู่อีกหนึ่งในท้องถิ่น เพื่อให้บุคคลสามารถดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันอย่างสันติสุข

พระประจักษ์ จกกรมโม(อ้างถึงใน อัจฉรา ภาณุรัตน์. 2549)ได้ให้ความหมายภูมิปัญญาท้องถิ่นไว้ดังนี้

1) ภูมิปัญญาท้องถิ่น เกิดจากการสั่งสมเรียนรู้มาเป็นระยะเวลายาวนาน มีลักษณะเชื่อมโยงกันไปหมดทุกสาขาวิชา ไม่แยกเป็นวิชา ๆ แต่จะเป็นสหวิทยาการที่ผสมกลมกลืนและเชื่อมโยงระหว่างเศรษฐกิจ อาชีพ ความเป็นอยู่ การศึกษา การปกครอง และวัฒนธรรม

2) ภูมิปัญญาท้องถิ่น เป็นวิธีการปฏิบัติซึ่งชาวบ้านได้มาจากประสบการณ์ แนวทางแก้ปัญหาแต่ละเรื่อง แต่ละประสบการณ์ แต่ละสภาพแวดล้อม ซึ่งมีเงื่อนไข ปัจจัยเฉพาะ แตกต่างกันไป

3) ภูมิปัญญาท้องถิ่น เป็นกระบวนการทางปัญญาที่มุ่งหมายจะใช้วัฒนธรรมของตนเองได้ กระแสและต่อสู้ให้พ้นการครอบงำ เป็นอิสระและสร้างสรรค์ หากทำสำเร็จแล้วจะมีโครงข่ายโยงใยภูมิปัญญาระหว่างกันของชุมชนท้องถิ่น ซึ่งมีอำนาจและพลังผลักดันให้สังคมเปลี่ยนแปลงสู่สันติสุข

4) ภูมิปัญญาเกิดจากการสั่งสมความรู้ มีการเรียนรู้มาเป็นระยะเวลาอันยาวนาน มีการเชื่อมโยงกันไปหมดไม่แยกจากกัน และที่สำคัญคือ ภูมิปัญญาท้องถิ่นมีขั้นตอน 3 ประการ คือ ปรัชญา ปฏิบัติ และปฏิบัติ

5) ภูมิปัญญาท้องถิ่น หมายถึง ความรอบรู้ของชาวบ้านที่เรียนรู้ และมีประสบการณ์ต่อกันมาทั้งทางตรง คือ ประสบการณ์ด้วยตนเอง หรือทางอ้อม ซึ่งเรียนรู้จากผู้ใหญ่ หรือความรู้ที่ สัมผัสสืบทอดกันมาจากบรรพบุรุษ

6) ภูมิปัญญาท้องถิ่น คือ ทุกสิ่งทุกอย่างที่ชาวบ้านคิดได้เอง นำมาแก้ปัญหาได้สำเร็จ กลายเป็นสติปัญญา และเป็นองค์ความรู้ทั้งหมดของชาวบ้าน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2545) ได้ให้ความหมายของภูมิปัญญาท้องถิ่นไว้ดังนี้คือ

1) ความรู้ ความสามารถ ความเชื่อ ความสามารถทางพฤติกรรมและความสามารถในการแก้ไขปัญหาของมนุษย์

2) ความรู้ ความคิด ความเชื่อ ความสามารถ ความชัดเจนที่กลุ่มชนได้จากประสบการณ์ที่สั่งสมไว้ใน การปรับตัวและดำรงชีพตามสภาพแวดล้อมของธรรมชาติ

3) ภูมิปัญญาเป็นเรื่องที่สั่งสมกันมาตั้งแต่อดีต และเป็นเรื่องของการจัดการความสัมพันธ์ระหว่างคนกับคน คนกับธรรมชาติแวดล้อม คนกับสิ่งเหนือธรรมชาติโดยผ่านกระบวนการทางจารีตประเพณี การทำมาหากิน และพิธีกรรมต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างความสัมพันธ์เหล่านี้ เป้าหมายก็คือ เพื่อให้เกิดความสุขทั้งในส่วนที่เป็นชุมชน หมู่บ้าน และในส่วนที่เป็นปัจเจกของชาวบ้านเอง หากเกิดปัญหาทางด้านความไม่สมดุลกันขึ้น ก็จะก่อให้เกิดความไม่สงบสุขทั้งในส่วนที่เป็นสังคม และในส่วนที่เป็นปัจเจกของชาวบ้านเอง

4) ประสบการณ์ในการประกอบอาชีพ ในการศึกษาเล่าเรียน การที่ชาวบ้านรู้จักวิธีการทำนา การไถนา การนำกระบือมาใช้ในการไถนา การรู้จักนวดข้าวโดยใช้กระบือ รู้จักสานกระบุง

ตะกร้า เอาไม้ไผ่มาทำเครื่องไม้ใช้สอยในชีวิตประจำวัน รวมทั้งรู้จักเอาดินขี้ตามาแช่น้ำ ต้มให้เหือดแห้งเป็นเกลือสินเธาว์ ก็เรียกว่าภูมิปัญญาทั้งสิ้น

สรุปความหมายหรือคำจำกัดความภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็น 2 ลักษณะ คือ ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เป็นกระบวนการ หมายถึง กระบวนการทางปัญญาที่คนในชุมชนท้องถิ่นคิดขึ้นจากการเรียนรู้ การถ่ายทอดจากบรรพบุรุษ จากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อม เพื่อใช้ในการปรับตัวและการดำรงชีวิตที่สัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ สังคมและวัฒนธรรม โดยใช้การลองผิดลองถูก การสังเกต การสัมผัส สืบทอด กลั่นกรอง ปรับปรุงพัฒนาและเลือกสรรกันมาเป็นเวลานานจากรุ่นหนึ่งไปสู่อีกรุ่นหนึ่งจนเป็นเอกลักษณ์ของชุมชนท้องถิ่น ภูมิปัญญาท้องถิ่นในความหมายอีกลักษณะหนึ่งคือ ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เป็นผล หมายถึง พื้นเพรากฐานและองค์ความรู้ของชาวบ้านที่คิดขึ้นจากสติปัญญาและความสามารถเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาและเป็นแนวปฏิบัติในการดำรงชีวิตให้สอดคล้องกับสภาพสังคมที่เปลี่ยนไปในแต่ละยุคแต่ละสมัยเพื่อให้บุคคลดำเนินชีวิตร่วมกันอย่างสันติสุข อันเป็นการส่งเสริมทุนทางปัญญาซึ่งถือเป็นทุนทางสังคม

2. ความสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่น

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชมหาราชได้มีพระราชดำรัสในบางตอนดังที่ได้บันทึกไว้ว่า “...ประชาชนนั้นแหละ เขามีความรู้ เขาทำงานมาหลายชั่วคนแล้ว เขาทำงานกันอย่างดี เขามีความเฉลียวฉลาด เขารู้ว่าตรงไหนควรทำกิจกรรม เขารู้ว่าที่ไหนควรเก็บรักษาไว้...” พระองค์ทรงตระหนักเป็นอย่างยิ่งว่าภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นสิ่งที่ชาวบ้านมีอยู่แล้วใช้ประโยชน์เพื่อความอยู่รอดกันมายาวนาน (ชวน เพชรแก้ว, 2547) ความสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่น ซึ่งเป็นวัฒนธรรม เป็นความรู้ที่สั่งสมจากการปฏิบัติจริงในห้องทดลองทางสังคม เป็นความรู้ดั้งเดิมที่ถูกค้นพบ มีการทดลองใช้ แก้ไข ดัดแปลง จนเป็นองค์ความรู้ที่สามารถแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต และถ่ายทอดสืบต่อกันมา ภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นชุมทรัพย์ทางปัญญาที่คนไทยทุกคนควรรู้ ควรศึกษา ปรับปรุงและพัฒนา ให้สามารถนำภูมิปัญญาท้องถิ่นเหล่านั้นมาแก้ไขปัญหาค้นคว้าให้สอดคล้องกับบริบทสังคม วัฒนธรรมของกลุ่มชนนั้น ๆ อย่างแท้จริง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545)

ภูมิปัญญาท้องถิ่น มีคุณค่าและความสำคัญไม่เพียงแต่สำหรับผู้คนหรือท้องถิ่นเท่านั้น แต่ยังเอื้อประโยชน์อย่างใหญ่หลวงต่อการพัฒนาประเทศโดยรวมให้สามารถพัฒนาได้อย่างยั่งยืนและมั่นคง มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่นไว้ดังนี้

กฤษณภักดิ์ บุญยัชเชีเยร (2548) ได้กล่าวถึงความสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่นไว้ดังนี้

- 1) ภูมิปัญญาท้องถิ่นทำให้ชุมชนและชาติผ่านพ้นวิกฤตและดำรงความเป็นชาติหรือชุมชนไว้ได้
- 2) ภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นองค์ความรู้ที่มีคุณค่า และความดีงามที่ดำรงชีวิตและวิถีชุมชนให้อยู่ร่วมกับธรรมชาติ และสภาวะแวดล้อมได้อย่างกลมกลืนและสมดุล
- 3) ภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นรากฐานการพัฒนาที่เริ่มจากการพัฒนาเพื่อการพึ่งพาตนเอง การพัฒนาเพื่อพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน และการพัฒนาที่ผสมผสานองค์ความรู้สากลบนฐานภูมิปัญญาดั้งเดิมเพื่อเกิดเป็นภูมิปัญญาร่วมสมัยที่ใช้ประโยชน์ได้กว้างขึ้น

สมจิต พรหมเทพ (2543) กล่าวถึง ภูมิปัญญาท้องถิ่นมีความสำคัญต่อชาวบ้าน ครอบครัว ชุมชน และสังคม ดังนี้คือ

- 1) เป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่สืบทอดกันมาแต่อดีตอันยาวนาน จนกลายเป็นวิถีชีวิตประจำวันของตนเองและชุมชนตลอดมา
- 2) เป็นมรดกทางสังคมที่ได้จากการเรียนรู้ โดยผ่านกระบวนการขัดเกลาของกลุ่มคน ประพฤติปฏิบัติอย่างมองเห็นแนวทางที่ดี และอย่างมีความเชื่อสืบทอดกันมา
- 3) เป็นทรัพย์สินทางปัญญาที่มีคุณค่ายิ่ง ไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 4) เป็นข้อมูลพื้นฐานของการดำรงชีวิต และการพัฒนาอย่างยั่งยืนจากอดีตจนถึงปัจจุบัน
- 5) เป็นแนวทางนำไปสู่การปรับตัวของชุมชน ช่วยพัฒนาเศรษฐกิจแบบพึ่งตนเองของชุมชน
- 6) ช่วยเพิ่มความสมดุระหว่างธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมกับประชาชน เพราะต่างพึ่งพาอาศัยกัน

จากความสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่น ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ภูมิปัญญาท้องถิ่น เป็นมรดกทางวัฒนธรรมอันเกิดจากพัฒนาการปรับตัว และปรับวิถีชีวิตของคน เป็นความรู้ที่เกิดจากการทดลองปฏิบัติจริงในห้องทดลองทางสังคม ความรู้เหล่านี้ถูกค้นพบ ลองใช้ ดัดแปลง ถ่ายทอดกันมาด้วยเวลายาวนาน ผ่านกระบวนการขัดเกลาของกลุ่มคน จึงมีค่าและมีความสำคัญยิ่งนัก นับเป็นมรดกทางปัญญาของมนุษย์ ที่ทุกคนควรรู้ รักษา พัฒนา และนำมาปรับใช้พัฒนาชุมชนท้องถิ่นให้เข้มแข็ง สามารถพึ่งตนเองได้อย่างยั่งยืน

ลักษณะของภูมิปัญญาท้องถิ่น

1. ลักษณะสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่น

ภูมิปัญญาท้องถิ่นนับเป็นแบบแผนการดำเนินชีวิตที่มีคุณค่า แสดงถึงความเฉลียวฉลาดของบุคคลและสังคม ซึ่งได้มีการสั่งสม และปฏิบัติสืบทอดต่อเนื่องกันมา ซึ่งมีลักษณะสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ปรากฏในสังคมไทย (ประสาธน์ เนืองเฉลิม. 2546) ดังนี้คือ

- 1) ภูมิปัญญาท้องถิ่น เป็นองค์ความรู้ที่มีการสั่งสมและถ่ายทอดกันมาอย่างเป็นระบบ ด้วยกระบวนการกลั่นกรองทางสังคม เรียนรู้ได้จากประสบการณ์ด้วยตนเอง การฟังจากคำบอกเล่า และการอ่านจากการบันทึก ความรู้ที่เกิดขึ้นเป็นความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับมนุษย์ มนุษย์กับธรรมชาติ และมนุษย์กับสิ่งเหนือธรรมชาติ คนในท้องถิ่นสามารถสร้างองค์ความรู้ที่เกิดจากประสบการณ์จริง และดำรงชีวิตได้อย่างสมดุระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- 2) ภูมิปัญญาท้องถิ่นมีลักษณะเป็นพลวัต มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงและสร้างสรรค์เมื่อสภาพทางสังคม สิ่งแวดล้อม และวิถีแห่งการดำเนินชีวิตเปลี่ยนไป การสร้างสรรค์และปรับปรุงภูมิปัญญาเพื่อปรับใช้ให้เข้ากับบริบทของท้องถิ่น จึงเป็นความรู้ที่ไม่หยุดนิ่ง

กฤตณภัต บุญยัษเฐียร (2548) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่นไว้ดังนี้คือ

- 1) เป็นความรู้แบบองค์รวมที่เกิดจากการเชื่อมโยงความรู้หรือกิจกรรมทุกอย่างที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิต

2) เป็นวิถีความสัมพันธ์ที่สมดุลระหว่างมนุษย์กับมนุษย์ มนุษย์กับธรรมชาติ และมนุษย์เป็นสิ่งเหนือธรรมชาติ

3) มีลักษณะเป็นพลวัต คือ มีการเปลี่ยนแปลงได้ตามยุคสมัยและมีการพัฒนาการอยู่ตลอดเวลา

4) ภูมิปัญญาท้องถิ่นมีวัฒนธรรมเป็นพื้นฐาน มีลักษณะเฉพาะหรือเอกลักษณ์ในตัวเอง
ประเวศ วะสี (2536) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่นไว้ดังนี้คือ

1) มีความจำเพาะของท้องถิ่น ภูมิปัญญาท้องถิ่น สืบสมขึ้นมาจากประสบการณ์หรือความชัดเจนจากชีวิตและสังคมในท้องถิ่นหนึ่ง ๆ เพราะฉะนั้นภูมิปัญญาจึงมีความสอดคล้องกับเรื่องของท้องถิ่นมากกว่าภูมิปัญญาที่มาจากภายนอก แต่อาจเอาไปใช้ในท้องถิ่นที่แตกต่างกันไม่ได้ หรือใช้ได้ไม่ดีเท่าที่ควร

2) มีความเชื่อมโยงหรือบูรณาการสูง ภูมิปัญญาท้องถิ่น เป็นภูมิปัญญาที่มาจากประสบการณ์จริง จึงมีความเป็นบูรณาการสูง ทั้งในเรื่องของกาย ใจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ความคิดเรื่องแม่ธรณี แม่คงคา แม่โพสพ พระภูมิเจ้าที่รุกขเทวดา เป็นตัวอย่างของการนำเอาธรรมชาติมาเป็นนามธรรมที่สื่อไปถึงส่วนลึกของใจที่เชื่อมโยงไปสู่อัตลประโยชน์ โดยสร้างความสัมพันธ์ที่ถูกต้องให้คนเคารพธรรมชาติ คนเราถ้าเคารพอะไร ย่อมไม่ทำลายสิ่งนั้น

3) มีความเคารพผู้อาวุโส ภูมิปัญญาท้องถิ่นให้ความสำคัญแก่ประสบการณ์ จึงมีความเคารพผู้อาวุโส เพราะผู้อาวุโสมีประสบการณ์มากกว่า

กรมวิชาการ กองวิจัยทางการศึกษา (2539) ได้แบ่งลักษณะของภูมิปัญญาท้องถิ่นไว้ 4 ลักษณะ คือ

1) ประสบการณ์ของชาวบ้านที่นำมาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต หมายถึง ความรู้และประสบการณ์ที่ชาวบ้านค้นพบและนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ คติ ความคิด ความเชื่อ ค่านิยมต่าง ๆ เช่น คำสอนทางศาสนา ความรู้เกี่ยวกับยาสมุนไพร การไหว้ครู การบวงสรวง เป็นต้น

2) ความรู้ ความคิด ในการสร้างสรรค์ แบบแผนของการดำรงชีวิตที่ปฏิบัติสืบทอดกันมา หมายถึงสิ่งที่ชาวบ้าน ถ่ายทอดความรู้หรือความคิดลงไปในวรรณกรรมต่าง ๆ เช่น เพลงพื้นบ้าน เพลงกล่อมเด็ก ภาษิต การละเล่นต่าง ๆ นิทานพื้นบ้าน ตลอดจนศิลปวัฒนธรรม ขนบธรรมเนียมต่าง ๆ และโบราณอูบาย เป็นต้น

3) การประกอบอาชีพที่ยึดหลักการพึ่งตนเอง หมายถึง ความรู้และประสบการณ์ที่ชาวบ้านใช้ในการประกอบอาชีพ โดยอาศัยหลักธรรมชาติ ไม่พึ่งพาปัจจัยภายนอก แต่มีการพัฒนาให้เหมาะสมกับกาลสมัย เช่น การปลูกพืชแบบเกษตรธรรมชาติ การทอผ้า การทำเครื่องปั้นดินเผา เป็นต้น

4) การประกอบอาชีพที่เกิดจากการผสมผสานความรู้เดิมกับแนวคิดหลักปฏิบัติและเทคโนโลยีสมัยใหม่ หมายถึง นำความรู้เดิมของชาวบ้านมาผสมผสานกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ ใช้ในการแก้ปัญหาในหมู่บ้านหรือชุมชน เช่น เทคโนโลยีการหล่อโลหะทองเหลือง การนวดข้าว การก่อสร้าง เป็นต้น

2. ประเภทของภูมิปัญญาท้องถิ่น

เนื่องจากลักษณะเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นหรือภูมิปัญญาชาวบ้านที่มีการผสมผสานกลมกลืนและเชื่อมโยงกันจนไม่สามารถแยกออกจากกันได้โดยเด็ดขาด จึงมีผู้รู้หรือนักวิชาการจัดแบ่งประเภทของภูมิปัญญาท้องถิ่นไว้แตกต่างกันดังนี้คือ

สุทธิวงค์ พงศ์ไพบุลย์ (2540) ได้แบ่งประเภทภูมิปัญญาท้องถิ่นออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) ภูมิปัญญาชาวบ้านเพื่อการยังชีพ ภูมิปัญญาชาวบ้านเพื่อการยังชีพมีขึ้นเพื่อการมีชีวิตอยู่รอด อยู่อย่างมีความสุขสบายตามอัตถภาพ เป็นภูมิปัญญาที่เกี่ยวกับการเสาะหาปัจจัยพื้นฐานในการยังชีพของสังคมปฐมฐาน ยุคที่มนุษย์เสาะหาปัจจัยด้วยวิธีเก็บเกี่ยวและการใช้แรงงาน ได้แก่ วิธีการเสาะหาและจัดการเกี่ยวกับปัจจัย 4 คือ ที่อยู่อาศัย อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค เป็นต้น ภูมิปัญญาเหล่านี้ค่อย ๆ เพิ่มพูน งอกงามขึ้น จนดูเหมือนเป็นสิ่งสามัญ เช่น

1.1) ภูมิปัญญาเกี่ยวกับการทำมาหากิน เริ่มตั้งแต่ภูมิปัญญาการเก็บเกี่ยว เช่น ภูมิปัญญาการหาของป่า ล่าสัตว์ การทำและใช้เครื่องจับสัตว์บกสัตว์น้ำ เช่น นก ปลา เสือ ช้าง เป็นต้น ภูมิปัญญาเหล่านี้ค่อยพัฒนาขึ้นเป็นอาชีพ มีรูปแบบของเครื่องมือเครื่องใช้เฉพาะตัวเฉพาะถิ่นขึ้น เช่น หน้าไม้ ภูมิปัญญาในการเลือกพันธุ์ข้าวทำนา การไถ คราด หว่าน ดำ เป็นต้น

1.2) ภูมิปัญญาเกี่ยวกับที่อยู่อาศัย เช่น การสร้างบ้านเรือนแบบเครื่องผูก ภูมิปัญญาการเลือกใช้วัสดุ วิธีเย็บ ผุกริม ถักริม ผูกเงื่อน

1.3) ภูมิปัญญาเกี่ยวกับวัฒนธรรมโภชนาการ ได้แก่ ภูมิปัญญาในการเลือกสรรอาหาร วิธีปรุง และวิธีถนอมอาหาร

1.4) ภูมิปัญญาเกี่ยวกับเครื่องนุ่งห่ม ได้แก่ ภูมิปัญญาในการนำสิ่งต่าง ๆ มาปกปิดร่างกายให้อบอุ่น เช่น ภูมิปัญญาในการทำหัตถ์เป็นเครื่องมือทอเปลือกไม้ทำเป็นผ้า การทำและใช้ดินเผาเพื่อปั้นฝ้าย การคิดทำฟืม และที่สำหรับงานทอ ได้แก่การนำสมุนไพรร สัตว์ แร่บางชนิด มาใช้เป็นตัวยา การผสมยา การใช้ยา เป็นต้น

1.5) ภูมิปัญญาเกี่ยวกับยารักษาโรค ได้แก่ การนำสมุนไพรร สัตว์ แร่บางชนิดมาใช้เป็นตัวยา การผสมยา วิธีปรุงยา การใช้ยา

2) ภูมิปัญญาเกี่ยวกับการพิทักษ์ชีวิตและทรัพย์สิน ผู้คนทุกหมู่เหล่าต่าง พยายามจะให้ตนมีชีวิตที่มั่นคง จึงทุ่มเทใช้สติปัญญาและสิ่งเอื้ออำนวยต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุความต้องการ

3) ภูมิปัญญาเกี่ยวกับการสร้าง พิทักษ์ฐานะและอำนาจผู้คนทุกหมู่เหล่า ย่อมอาศัยฐานะและอำนาจเพื่อช่วยในการดำรงชีวิต ทั้งนี้ย่อมแตกต่างกันไปตามโครงสร้างของสังคม ขีดจำกัดของการศึกษา ขีดความเจริญทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและยุคสมัย โดยภูมิปัญญากลุ่มนี้มีทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม

เอกวิทย์ ฌกลาง (2546) ได้แบ่งประเภทของภูมิปัญญาท้องถิ่นออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) ภูมิปัญญาหรือความรู้ส่วนที่เรียกว่า “ยาไส้” ซึ่งเป็นความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจ เรื่องของปากท้อง เป็นสิ่งที่ถูกนำไปแสวงหาผลประโยชน์ หรือตีคุณค่าเป็นตัวเงินโดยง่าย จึงจำเป็นต้องห่วงแหน มีการจดลิขสิทธิ์ สิทธิบัตรทางปัญญา

2) ภูมิปัญญาหรือความรู้ส่วนที่เรียกว่า “ยาใจ” ซึ่งความรู้ที่ไม่เป็นพิษเป็นภัยกับใคร กลับช่วยให้สังคมมีความเอื้ออาทร เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่เพื่อความผาสุกของคนในสังคม

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2547) ได้แบ่งสาขาภูมิปัญญาโดยจำแนกเป็น 9 ด้าน ดังนี้

1) ด้านเกษตรกรรม ได้แก่ ความสามารถในการผสมผสานองค์ความรู้ ทักษะ และเทคนิคด้านการเกษตรกับเทคโนโลยี โดยการพัฒนาบนพื้นฐานคุณค่าดั้งเดิม ซึ่งคนสามารถพึ่งตนเองในสภาวะการณ์ต่าง ๆ ได้ เช่น การทำการเกษตรแบบผสมผสาน การแก้ปัญหาการเกษตรด้านการตลาด การแก้ปัญหาด้านการผลิต และการรู้จักปรับใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการเกษตร เป็นต้น

2) ด้านอุตสาหกรรมและหัตถกรรม ได้แก่ การรู้จักประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการแปรรูปผลผลิตเพื่อการบริโภคอย่างปลอดภัย ประหยัด และเป็นธรรมชาติ อันเป็นขบวนการให้ชุมชนท้องถิ่นสามารถพึ่งตนเองทางเศรษฐกิจได้ ตลอดทั้งการผลิตและการจำหน่ายผลผลิตทางหัตถกรรม เช่น การรวมกลุ่มของกลุ่มโรงงานยางพารา กลุ่มโรงสี กลุ่มหัตถกรรม เป็นต้น

3) ด้านการแพทย์แผนไทย ได้แก่ ความสามารถในการจัดการป้องกันและรักษา สุขภาพของคนในชุมชน โดยเน้นให้ชุมชนสามารถพึ่งตนเองทางด้านสุขภาพและอนามัยได้ เช่น ยาจากสมุนไพรอันมีอยู่หลากหลาย การนวดแผนโบราณ การดูแลและรักษาสุขภาพแบบพื้นบ้าน เป็นต้น

4) ด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ความสามารถเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ทั้งการอนุรักษ์ การพัฒนา และการใช้ประโยชน์ จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลและยั่งยืน เช่น การบวชป่า การสืบชะตาแม่น้ำ การทำแนวปะการังเทียม การอนุรักษ์ป่าชายเลน การจัดการป่าต้นน้ำ และป่าชุมชน เป็นต้น

5) ด้านกองทุนและธุรกิจชุมชน ได้แก่ ความสามารถในด้านการส่งเสริมและบริหารกองทุนและสวัสดิการชุมชน ทั้งที่เป็นเงินตราและโภคทรัพย์เพื่อเสริมสร้างความมั่นคงให้แก่ชีวิตความเป็นอยู่ของสมาชิกในกลุ่ม เช่น การจัดการกองทุนของชุมชนในรูปแบบของสหกรณ์ ออมทรัพย์ รวมถึงความสามารถในการจัดสวัสดิการในการประกันคุณภาพชีวิตของคนให้เกิดความมั่นคงทางเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม โดยการจัดตั้งกองทุนสวัสดิการรักษายาบาลของชุมชน และการจัดระบบสวัสดิการบริการชุมชน

6) ด้านศิลปวัฒนธรรม ได้แก่ ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานทางด้านศิลปะสาขาต่าง ๆ เช่น จิตรกรรม ประติมากรรม นาฏศิลป์ ดนตรี ทัศนศิลป์ คีตศิลป์ การละเล่นพื้นบ้าน และนันทนาการ

7) ด้านภาษาและวรรณกรรม ได้แก่ ความสามารถในการอนุรักษ์และสร้างสรรค์ผลงานด้านภาษา คือ ภาษาถิ่น ภาษาไทยในภูมิภาคต่าง ๆ รวมถึงด้านวรรณกรรมท้องถิ่นและการจัดทำสารานุกรมภาษาถิ่น การปริวรรตหนังสือโบราณ การฟื้นฟูการเรียนการสอนภาษาถิ่นของท้องถิ่นต่าง ๆ

8) ด้านปรัชญา ศาสนา และประเพณี ได้แก่ ความสามารถประยุกต์และปรับใช้หลักธรรมคำสอนทางศาสนา ปรัชญาความเชื่อและประเพณีที่มีคุณค่าให้เหมาะสมต่อบริบททางเศรษฐกิจ สังคม เช่น การถ่ายทอดวรรณกรรม คำสอน การบวชป่า การประยุกต์ ประเพณีบุญประเพณีข้าว

9) ด้านโภชนาการ ได้แก่ ความสามารถในการเลือกสรร ประดิษฐ์และปรุงแต่งอาหารและยาที่เหมาะสมกับความต้องการของร่างกายในสภาวะการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนผลิตเป็นสินค้าและบริการส่งออกที่ได้รับความนิยมแพร่หลายมาก รวมถึงการขยายคุณค่าเพิ่มของทรัพยากรด้วย

กระบวนการเกิดภูมิปัญญาท้องถิ่น

การสร้างสรรคสังสมภูมิปัญญา เป็นกระบวนการเรียนรู้ตามธรรมชาติของมนุษย์ ท่ามกลางสภาพแวดล้อมธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางสังคม ที่มีพัฒนาการมายาวนาน ธรรมชาติการเรียนรู้ของมนุษย์จึงมีความสำคัญและถือว่าเป็นศักยภาพอันยิ่งใหญ่ และการเรียนรู้จากการสัมผัสมนุษย์ด้วยกัน และเรียนรู้จากโลกกายภาพอันเป็นสิ่งแวดล้อมธรรมชาติที่เกื้อกูลชีวิตมนุษย์ตลอดมา กระบวนการเรียนรู้ตามธรรมชาติของมนุษย์แล้วสังสมเป็นมรดกทางปัญญาจึงมีความสำคัญเช่นเดียวกับการเรียนรู้วิชาการก้าวหน้า จากการศึกษาวิเคราะห์และประมวลลักษณะการเรียนรู้ของชาวบ้านหรือคนธรรมดาสามัญจะก่อให้เกิดการพัฒนาภูมิปัญญาไว้อย่างมากมาย พอสรุปกระบวนการเรียนรู้ตามธรรมชาติของมนุษย์ (เอกวิทย์ ณ ถกลาง, 2540) ได้ ดังนี้คือ

1. การลองผิดลองถูก ในบรรพกาลมนุษย์เรียนรู้ที่จะดำรงชีวิตและรักษาเผ่าพันธุ์ของตนให้อยู่รอดด้วยการ ลองผิดลองถูก ในการหาอาหาร ต่อสู้กับภัยธรรมชาติ การรักษาพยาบาลเมื่อเจ็บป่วย ต่อสู้แย่งชิงสิ่งของ ที่อยู่ระหว่างมนุษย์ด้วยกัน และเผชิญโชคด้วยความเสี่ยงต่าง ๆ เมื่อประสบความล้มเหลวก็ถึงขั้นเสียชีวิตหรือบาดเจ็บ แต่ถ้าสำเร็จก็ได้อาหาร ได้สิ่งของ พ้นจากอันตราย ฯลฯ จากประสบการณ์ของการลองผิดลองถูก มนุษย์ก็ต้องสังสมความรู้ ความเข้าใจของตนไว้ แล้วถ่ายทอดให้กับลูกหลานเผ่าพันธุ์ของตน นาน ๆ เข้าสิ่งที่ประพฤติกปฏิบัติหรือห้ามประพฤติกปฏิบัติกลายเป็นจารีต ธรรมเนียมหรือข้อห้ามในวัฒนธรรมของกลุ่มคนนั้น ๆ ไป กาลเวลาล่วงไปมนุษย์อาจลืมหัดผลที่มาของธรรมเนียมปฏิบัติ รู้แต่ว่าในสังคมของตนต้องประพฤติกปฏิบัติ เช่นนั้น จึงจะอยู่รอดปลอดภัย หรือแก้ไขหรือป้องกันปัญหาได้ ความรู้และประสบการณ์เหล่านี้ได้รับการทดสอบอยู่ตลอดเวลาในการดำเนินชีวิตจริง บ่อยครั้งที่ภูมิปัญญาเหล่านั้นใช้การต่อไปไม่ได้ ทั้งนี้เพราะปัจจัยเหตุเปลี่ยนแปลงไป มนุษย์ก็ต้องใช้ปัญญาขบคิดแก้ปัญหาใหม่ ต้องเสี่ยงชีวิตกันใหม่อีก เมื่อได้เรียนรู้ว่าคิดอย่างไร ทำอย่างไร จึงจะแก้ปัญหาได้ก็จะจดจำความคิดและวิธีปฏิบัตินั้นไว้ หากล้มเหลวก็จะจดจำเป็นข้อห้าม ด้วยการสังสมประสบการณ์ดังกล่าว มนุษย์ก็สังสมภูมิปัญญาในการดำรงชีพไว้มากขึ้น และมีความเสี่ยงน้อยลง

2. การลงมือกระทำจริง มนุษย์เรียนรู้ด้วยการ ลงมือกระทำจริง ในสถานการณ์และสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่จริง เช่น การเดินทาง ปลูกพืช สร้างบ้าน ต่อสู้กับภัยอันตราย ฯลฯ ในกรณีของชาวบ้านในประเทศไทย ก็ให้เห็นได้ว่า ชาวเหนือเรียนรู้จากการร่วมกันจัดระบบเหมืองฝายเพื่อการกสิกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำระหว่างเขา แล้วค่อย ๆ พัฒนาขึ้นเป็นระบบความสัมพันธ์ในการแบ่งปันน้ำระหว่างคนที่ตั้งถิ่นฐานอยู่ในลุ่มน้ำเดียวกัน ชาวอีสานเรียนรู้ที่จะเสาะแสวงหาแหล่งดินดำน้ำชุ่มเป็นที่ทำกิน หรือขุดสระไว้เป็นบาราย รอบทิวสถานที่เลี้ยงชุมชน ชาวภาคกลางเรียนรู้ที่จะอยู่กับภาวะน้ำหลาก น้ำท่วม น้ำลด ด้วยการปลูกเรือนใต้ถุนสูง เดินทางด้วยเรือและทำนาทำไร่ให้สอดคล้องกับฤดูกาล ส่วนชาวใต้ก็เรียนรู้ที่จะพึ่งพากันระหว่างคนอยู่ต่างถิ่นต่างทำเลกันในเขตเชิงเขา ลุ่มน้ำ และชายทะเลด้วยการผูกไมตรีแลกเปลี่ยนผลผลิตระหว่างพื้นที่ การเรียนรู้และสังสมประสบการณ์ต่าง ๆ ไว้ในสถานการณ์จริง ปฏิบัติจริง แล้วส่งต่อไปยังรุ่นลูกรุ่นหลานแบบค่อยเป็นค่อยไป ได้กลายเป็นแบบธรรมเนียมหรือวิถีปฏิบัติ

3. การถ่ายทอดความรู้ การเรียนรู้จากการกระทำจริงได้พัฒนาต่อมาจนเป็นการส่งต่อ (transmission) แต่คนรุ่นหลัง ด้วยการ สานิตวิธีการ การสั่งสอนด้วยการบอกเล่า (oral tradition) ในรูปของเพลงกล่อมเด็ก คำพังเพย สุภาษิต และการสร้างองค์ความรู้ไว้เป็นลายลักษณ์อักษร (literary tradition) ซึ่งโดยทั่วไปการถ่ายทอดภูมิปัญญาของชาวบ้านทุกภูมิภาค จะนิยมสองวิธีแรก

คือ สาทิวิธีการ และสอนเป็นวาจา ในกรณีที่เป็นศิลปะหรือวิทยาการระดับที่มีความซับซ้อนหรือลึกซึ้ง จึงจะใช้วิธีการถ่ายทอดเป็นลายลักษณ์อักษรในรูปของ ตำรา เช่น ตำรายา ตำราปลูกบ้าน ตำรา โหราศาสตร์ ฯลฯ หรือผูกเป็นวรรณกรรมคำสอน คำตักเตือน ภาษิต คู่มือ แผนที่ และตำนาน นิทาน ฯลฯ สุดแต่จะสะดวกและจะเห็นว่าสอดคล้องกับพื้นฐานของชาวบ้าน การถ่ายทอดทั้งโดยวาจาและ ลายลักษณ์อักษร หรือการสาธิตก็ไม่มีอะไรตายตัว แต่จะปรับเปลี่ยนไปตามเหตุปัจจัยที่อยู่ในการรับรู้ ของคนผู้เป็นเจ้าของวัฒนธรรม ในบางกรณีความรู้ที่สั่งสมไว้ก็อาจถดถอยหรือสูญหายได้

4. การเรียนรู้โดยพิธีกรรม ในเชิงจิตวิทยา พิธีกรรมมีความศักดิ์สิทธิ์ และมีอำนาจโน้มน้าวให้ คนที่มีส่วนร่วมรับเอาคุณค่าและแบบอย่างพฤติกรรมที่ต้องการเน้นเข้าไว้ในตัว เป็นการ ตอกย้ำความ เชื่อ กรอบศีลธรรมจรรยาของกลุ่มชน แนวปฏิบัติ และความคาดหวังโดยไม่ต้องใช้การจำแนกแจกแจง เหตุผล แต่ใช้ศรัทธา ความขลัง ความศักดิ์สิทธิ์ของพิธีกรรม เป็นการสร้างความเชื่อและ พฤติกรรมที่พึงประสงค์ ถึงแม้จะมีภูมิปัญญา ความรอบรู้อยู่เบื้องหลังพิธีกรรม ก็ไม่มีการเน้นย้ำภูมิ ปัญญาเหล่านั้น แต่จะเน้นผลที่เกิดต่อสำนึกของผู้มีส่วนร่วมเป็นสำคัญ ด้วยเหตุดังกล่าว พิธีสืบชะตา แม่น้ำ สืบชะตาเมือง บวชต้นไม้ บวชป่า พิธีอุปสมบท พิธีบังสุกุล พิธีสวดชัยในโอกาสต่าง ๆ ฯลฯ จึง เกิดผลทางใจแก่ผู้ร่วมในพิธี และมีผลในการวางบรรทัดฐานความประพฤติตลอดจนควบคุมพฤติกรรม ของคนในสังคมเป็นอันมาก รวมทั้งตอกย้ำความสำคัญของคุณค่าทางสังคมอย่างมีพลัง ด้วยพิธีกรรม จึงมิใช่เรื่องเหลวไหลหรือมงาย แต่เป็นกรรมวิธีในทางวัฒนธรรมที่มีผลในการปลูกฝัง บ่มเพาะ ความ เชื่อ คุณค่า และแนวทางความประพฤติที่พึงประสงค์ตลอดมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสังคมประเพณี แม้แต่ในสังคมสมัยใหม่ที่นับถือความเป็นเหตุเป็นผลต่อกันของสรรพสิ่ง และให้ความสำคัญต่อข้อมูล เชิงประจักษ์ พิธีกรรม ก็ยังมีคุณค่าต่อการเรียนรู้ทางจิตวิญญาณอยู่นั่นเอง เพราะมนุษย์ยังคงเป็น มนุษย์ที่มีได้อยู่ภายใต้กฎเกณฑ์ของวิทยาศาสตร์ฝ่ายเดียว

5. การเรียนรู้โดยศาสนา เป็นหลักในการหล่อหลอมบ่มเพาะความประพฤติ สติปัญญา และ อุดมการณ์ชีวิต ทั้งในด้านหลักธรรมคำสอน ศิล และวัตรปฏิบัติ ตลอดจนพิธีกรรม และกิจกรรมทาง สังคมที่มีวัดเป็นศูนย์กลางของชุมชน ในเชิงการเรียนรู้ล้วนมีส่วนตอกย้ำภูมิปัญญา ที่เป็นอุดมการณ์ แห่งชีวิต ให้มีกรอบและบรรทัดฐานความประพฤติ และให้ความมั่นคง อบอุ่นทางจิตใจ เป็นที่ยึด เหนี่ยวแก่คน ในการเผชิญชีวิตบนความไม่แน่นอนอันเป็นสัจธรรมอย่างหนึ่ง สถาบันศาสนาจึงมี อิทธิพลต่อการเรียนรู้ของคนที่อยู่รวมกันเป็นหมู่เหล่า สำหรับพุทธศาสนาในชั้นปรมาตมก็มีผลต่อการ พัฒนาจิตวิญญาณให้เป็นอิสระจากความทุกข์ยากทั้งปวง สำหรับบุคคลผู้ประพฤติปฏิบัติ ศาสนาจึง เป็นหลักในการหล่อหลอมบ่มเพาะทั้งความประพฤติสติปัญญา และอุดมการณ์แห่งชีวิตไปพร้อม ๆ กัน ถือได้ว่าเป็นการศึกษาที่มีลักษณะเป็นองค์รวมและมีอิทธิพลต่อชีวิตของคนที่นับถือศาสนานั้น ๆ ทั้งโดยตรงและโดยอ้อม อีกทั้งเป็นแก่นและกรอบในกระบวนการขัดเกลาทางสังคมด้วย

6. การแลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ ระหว่างกลุ่มคนที่แตกต่างกันทั้งทางชาติพันธุ์ ถิ่น ฐานทำกิน รวมไปถึงการแลกเปลี่ยนกับคนต่างวัฒนธรรม ทำให้กระบวนการเรียนรู้ขยายตัว มี ความคิดใหม่ วิธีการใหม่เข้ามา ผสมกลมกลืนบ้าง ขัดแย้งบ้าง แต่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่หลากหลาย กว้างขวางทั้งในด้านสาระ รูปแบบ วิธีการ และกระบวนการ เรียนรู้ของคนในสังคมไทย จึงมีพลวัต มากกว่าเดิม ส่วนหนึ่งไปกับกระแสเทคโนโลยี ข้อมูล ข่าวสารอันทันสมัย ส่วนหนึ่งไปกับโลกกายภาพ หรือธรรมชาติแวดล้อม และอีกส่วนหนึ่งมุ่งเน้นไปทางจิตวิญญาณ ขณะเดียวกันก็มีการกระจาย เครือข่ายและการขยายตัวของการเรียนรู้ กว้างขวางหลากหลายมากอย่างไม่เคยปรากฏมาแต่กาล

ก่อน สังคมไทยจึงกลายเป็น สังคมแห่งการเรียนรู้ ที่มีทางเลือก (options) ให้แสงหามากมายไม่รู้จบ และ มีเครือข่ายแห่งการเรียนรู้ ที่มีภูมิปัญญาทั้งเก่าใหม่ให้พิจารณาอยู่อย่างอเนกอนันต์

7. การผลิตซ้ำทางวัฒนธรรม (cultural reproduction) ในการแก้ปัญหาทั้งทางสิ่งแวดล้อมทางเศรษฐกิจและทางสังคมได้มีคณพยายามเลือกเฟ้นเอาความเชื่อและธรรมเนียมปฏิบัติที่สืบทอดกันมาในสังคมประเพณีมาผลิตซ้ำทางวัฒนธรรม ให้ตรงกับฐานความเชื่อเดิม ขณะเดียวกันก็แก้ปัญหาในบริบทใหม่ได้ระดับหนึ่ง การผลิตซ้ำทางวัฒนธรรม จึงเป็นกระบวนการเรียนรู้ลักษณะหนึ่งที่เกิดขึ้นตลอดเวลาในสังคมไทย ดังจะเห็นได้จากการแสวงหาความมั่นคงทางจิตใจในหมู่คนที่มัวซีพที่ต้อเสี่ยงโดยการบูชา “เจ้าแม่กวนอิม” “พระพรหม” และการทรงเจ้าเข้าผีอันมีอยู่ดาษดื่นเพื่อขอลาภผลหรือแก้วิกฤตการณ์ในชีวิต หรือการรักษาโรคร้ายไข้เจ็บด้วยการผสมผสานการแพทย์สมัยใหม่กับสมุนไพร และการรักษาทางใจจากหมอพื้นบ้านและพระสงฆ์ และการไปให้หมอดูทำนายทายทัก ขาดความมั่นใจในตัวเอง เป็นต้น ตัวอย่างดังกล่าวหากแต่เป็นปรากฏการณ์ที่เห็นได้ทั่วไปเกี่ยวกับการผลิตซ้ำทางวัฒนธรรมในสังคมไทยที่มีปัญหา มีวิกฤตการณ์ ท่ามกลางความสลับซับซ้อนทางสังคมยิ่งกว่าในอดีตที่ผ่านมาและการผลิตซ้ำทางวัฒนธรรมเป็นกระบวนการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ย่อมมีทั้งที่ได้ผลและไม่ได้ผล สร้างสรรค์และไม่สร้างสรรค์

8. ครูพักลักจำ ก็เป็นกระบวนการเรียนรู้วิธีหนึ่งที่มีมาแต่เดิม และจะยังมีอยู่ต่อไปในวิธีนี้วิธี “ครูพักลักจำ” เป็นการเรียนรู้ในทำนองแอบเรียน แอบเอาอย่าง แอบลองทำดู ตามแบบ อย่างที่เฝ้าสังเกตอยู่เงียบ ๆ แล้วรับเอามาเป็นของตนเมื่อสามารถทำได้จริง วิธีนี้ดูเผิน ๆ เป็นเหมือนการลักขโมยสิ่งที่เป็นภูมิปัญญาของคนอื่น แต่ในความหมายที่เข้าใจกันหาสื่อความหมายในทางชั่วร้ายไม่ หากเป็นวิธีธรรมชาติธรรมดาของคนในการเรียนรู้จากผู้อื่น ในชีวิตจริงของทุกคนจะมีพฤติกรรมครูพักลักจำอยู่ไม่มากก็น้อย และถ้ายอมรับนับถือกันว่า วิธีการเรียนรู้ที่ดูประหนึ่งไม่สำคัญนี้มีคุณค่าสูง มีความเป็นธรรมชาติในนิสยมนุษย์ และเป็นทางหาความรู้ทางหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ ก็จะเป็นการส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นผลดีอีกทางหนึ่งได้

จากกระบวนการเรียนรู้ที่มีอยู่หลากหลายดังกล่าวข้างต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเรียนรู้ของชุมชนท้องถิ่น ในทุกภูมิภาคของสังคมไทยที่เป็นแหล่งบ่มเพาะภูมิปัญญาท้องถิ่นมาช้านานนั้น แตกต่างสิ้นเชิงกับการเรียนรู้ในรูปสถาบัน ดังตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้ของสถาบันการศึกษากับการเรียนรู้ของชุมชนท้องถิ่น

ตารางที่ 1.1 เปรียบเทียบการเรียนรู้ในสถาบันการศึกษากับการเรียนรู้ของชุมชน

	สถาบันการศึกษา	ชุมชน/ท้องถิ่น
องค์กร	- สถาบันการศึกษา	- องค์กร ชุมชนท้องถิ่น
กลุ่มเป้าหมาย	- นักเรียน/นักศึกษา	- คนในชุมชนทั้งเด็ก-ผู้ใหญ่-ผู้สูงอายุ
ผู้สอน	- ครู/อาจารย์	- วิทยากรท้องถิ่น ปราชญ์ชาวบ้าน
วิธีการจัดการเรียน	- มีชั้นเรียน	- ไม่มีชั้นเรียน
การสอน	- เอาเนื้อหาวิชาที่สอนเป็นตัวตั้ง	- เอาปัญหาของชุมชนเป็นตัวตั้ง
การวัดผล	- มีการวัดผลประเมินผล	- ไม่มีการสอบวัดผลด้วยตัวเองว่าสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่
ระยะเวลา	- มีระยะเวลาเรียนจบหลักสูตรแน่นอน	- ไม่มีระยะเวลาที่แน่นอน การเรียนรู้ไม่มีสิ้นสุด

ที่มา : ปรับปรุงจาก สีลาภรณ์ นาครทรรพ (2538 : 48)

ส่วนกระบวนการเรียนรู้ตามธรรมชาติของชุมชนท้องถิ่นในเรื่องกระบวนการเกิดของ ภูมิปัญญาท้องถิ่นหรือภูมิปัญญาชาวบ้านที่เกี่ยวกับกระบวนการเกิดของวัฒนธรรมนั้น นิธิ เอียวศรีวงศ์ (2536) ได้กล่าวถึงกระบวนการเกิดภูมิปัญญาท้องถิ่น สรุปได้ดังนี้คือ

1. การเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้เกิดขึ้นจากศักยภาพของชาวบ้านในการแสวงหาทางรอดต่อสภาพปัญหาที่รุมเร้าอยู่ โดยมีชาวบ้านผู้ที่มีความสามารถในการวิเคราะห์ คิดค้น ทดลองและสรุปบทเรียน ผสมผสานความรู้กับเทคโนโลยีจากภายนอก อาจกล่าวได้ว่าชุมชนมีความรู้ ความเข้าใจ สังเกตถึงสภาพของชุมชนและได้ใช้ความรู้ สติปัญญา จนเกิดเป็นองค์ความรู้ที่กระทบสืบต่อกันมา

2. การสั่งสมความรู้ การสั่งสมความรู้หรือภูมิปัญญาเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นพร้อม ๆ กับการเรียนรู้ การสั่งสมความรู้ได้มา 2 ทาง คือ การสั่งสมด้วยตนเองโดยเรียนรู้มาจากประสบการณ์ในชีวิต การอยู่ร่วมกันในสังคม อีกทางหนึ่งคือ มีผู้ถ่ายทอดให้ในรูปของวัฒนธรรมประเพณีและวิถีการดำรงชีวิต ซึ่งความรู้จะถูกสั่งสมไว้ในตัวคน ๆ หนึ่ง เรียกว่า ปราชญ์ชาวบ้าน ได้ถูกสั่งสมมาจากประสบการณ์และได้รับการถ่ายทอดจากคนรุ่นหนึ่งไปสู่คนอีกรุ่นหนึ่ง คือ ได้รับการถ่ายทอดมาจากบรรพบุรุษผ่านการลงมือทดลอง และปรับให้ใช้ได้ภายใต้เงื่อนไขทางเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อมของท้องถิ่นและสอดคล้องกับระบบนิเวศ ภูมิปัญญาที่สั่งสมนี้สามารถนำไปใช้ในการปรับตัวให้เข้ากับธรรมชาติ และการดำรงเผ่าพันธุ์

3. การถ่ายทอดและกระจายความรู้ การถ่ายทอดและกระจายความรู้หรือภูมิปัญญาจากรุ่นหนึ่งไปสู่อีกรุ่นหนึ่งโดยผ่านความเชื่อทางศาสนา ความเชื่อเรื่องผีและการผลิต วิถีชีวิตในระบบนิเวศเดียวกันไม่ได้มีการเขียนบันทึกไว้เป็นลายลักษณ์อักษร แต่มีผู้ที่ถ่ายทอดภูมิปัญญาเรียกว่า ปราชญ์ชาวบ้าน ได้สืบสานภูมิปัญญาอย่างต่อเนื่องมาหลายชั่วอายุคน

4. การปรับเปลี่ยนและการประยุกต์ใช้ความรู้ การปรับเปลี่ยนและการประยุกต์ใช้ความรู้หรือภูมิปัญญาในการอนุรักษ์ โดยมากจะเป็นการประยุกต์จากวัฒนธรรม ส่วนที่มองไม่เห็น คือ การประยุกต์ตัวคุณค่าที่แฝงเร้นอยู่ภายใน ซึ่งต้องอาศัยความเข้าใจที่ละเอียดอ่อนเกิดจากภูมิปัญญาของชาวบ้านเองเป็นหลัก

แหล่งเรียนรู้และการถ่ายทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น

1. แหล่งการเรียนรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น

ปัจจุบันเป็นยุคสังคมแห่งการเรียนรู้ คือ ประชาชนมีการเรียนรู้ตลอดชีวิต ทั้งนี้เพราะทุกคนต้องพัฒนาตนเองอยู่เสมอ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาอาชีพและพัฒนาชีวิตความเป็นอยู่ให้ดีขึ้น โดยการแสวงหาความรู้จากการเรียนรู้ด้านสถานที่ เช่น โบราณสถาน สถาบันการศึกษา วัด และแหล่งการเรียนรู้ด้านทรัพยากรธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ภูเขา ป่าไม้ รวมทั้งแหล่งการเรียนรู้ สื่อสิ่งพิมพ์ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ นอกจากนี้ยังมีแหล่งการเรียนรู้ที่เป็นบุคคล เช่น ผู้นำชุมชน ปราชญ์ชาวบ้าน หรือภูมิปัญญาท้องถิ่น ครูภูมิปัญญาไทย เป็นต้น

สารทิ วรณตรง (2547) ได้กล่าวถึงการถ่ายทอดองค์ความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นไว้ดังนี้ คือ

1) ครอบครัว เป็นการถ่ายทอดจากบิดามารดาสู่บุตร พี่น้อง เครือญาติใกล้ชิด ถ่ายทอดแก่กันและกันเพื่อสืบทอดภูมิปัญญาไว้ ความรู้หลายอย่างไม่มีการเผยแพร่ให้ผู้อื่น เพราะถือเป็น “มรดก” ของวงศ์ตระกูล เช่น ความรู้เรื่องการรักษาโรค ยาสมุนไพร ศิลปกรรมการแสดง ศิลปหัตถกรรมต่างๆ เป็นต้น ส่วนใหญ่จะมีเคล็ดลับเก็บไว้ถ่ายทอดให้ผู้ที่ต้องการให้เป็นผู้สืบทอดภูมิปัญญาเท่านั้น

สำหรับการถ่ายทอดมีหลายประการ และไม่ได้แสดงออกอย่างชัดเจน เป็นการเรียนรู้ที่ได้รับการซึมซับจากการปฏิบัติในชีวิตประจำวัน

2) วัดและชุมชน ทั้งนี้เพราะวัดเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ของชุมชนหรือศูนย์การศึกษา นอกระบบ เป็นที่ฝึกอาชีพ ที่ประชุมสัมมนา และที่นัดหมายสำหรับการจัดกิจกรรมทางศาสนา พิธีกรรมต่างๆ รวมทั้งการจัดงานตามประเพณี การทำบุญเนื่องในโอกาสสำคัญ รวมไปถึงกิจกรรมทางสังคมของส่วนรวม ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันผู้คนในชุมชนโดยเฉพาะชนบทจะผูกพันกับวัด เพราะวัดเป็นศูนย์รวมความเชื่อมั่นความศรัทธาโดยมีพระภิกษุเป็นผู้ริเริ่ม ผู้ประสาน ส่งเสริม สนับสนุนให้เกิดกิจกรรม นอกจากนี้วัดยังมีบทบาทเป็นสถานที่ดูแลสุขภาพกายและสุขภาพจิตของคนในชุมชน เป็นศูนย์กลางพบปะสนทนาของประชาชน ชุมชนมีความใกล้ชิดกับวัด วัดจึงเป็นศูนย์ของชุมชน

3) ครู เจ้าสำนัก เป็นการถ่ายทอดโดยบุคคลที่เป็นผู้รู้ผู้ชำนาญให้แก่บุคคลอื่น ลูกศิษย์ อาจเป็นลูกหลานหรือผู้สนใจสมัครเป็น “ศิษย์” ครูเองก็ได้รับการถ่ายทอดจาก “ครู” ของตนมาในลักษณะเดียวกัน ทำให้เกิดความเชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี การรับเป็นครูและศิษย์จะเริ่มต้นด้วยพิธีกรรมที่เรียกว่า “ยกครู” อันแสดงถึงความสัมพันธ์ที่มีความลึกซึ้งอย่างยิ่ง เพราะครูจะเป็นผู้ถ่ายทอดไม่เพียงแต่ทักษะหรือวิธีการต่าง ๆ ให้เท่านั้น แต่จะถ่ายทอดวิญญาณให้ศิษย์ที่เก่งและดีจริง และสามารถสืบทอดทุกอย่างจากครูทั้งในเรื่องทักษะ เนื้อหา รูปแบบ และจิตวิญญาณของเรื่องนั้น ๆ อันเป็นความชำนาญของครู

4) เครือข่ายศูนย์การเรียนรู้ของชุมชน เป็นการรวมกลุ่มเพื่อจัดการทรัพยากรผลิตผล และ ทุนของตนเอง จำเป็นต้องมีการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้จากผู้รู้ภายในชุมชนเท่านั้นอาจไม่เพียงพอ ต้องอาศัยการเรียนรู้จากผู้รู้จากภายนอก หรือจากการไปศึกษาดูงาน การประชุมสัมมนา การฝึกงาน และการทดลองปฏิบัติ ดังนั้นการเรียนรู้โดยองค์กร ชุมชนท้องถิ่นและเครือข่ายเป็นรูปแบบการถ่ายทอดและสืบทอดภูมิปัญญาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดรูปแบบหนึ่ง

สรุปได้ว่า แหล่งการเรียนรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น มีหลากหลายลักษณะ หากแต่ครอบครัว นับเป็นรากฐานของชีวิตของผู้คนในชุมชนท้องถิ่น ที่สร้างการเรียนรู้ของคุณคนในครอบครัว มีการส่งเสริมให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วมของสมาชิกในครอบครัว เพื่อนำไปสู่การพึ่งพาตนเอง ส่วนแหล่งการเรียนรู้อื่น ๆ เป็นเพียงส่วนเสริมหรือสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ขยายวงกว้างในระดับชุมชนท้องถิ่นและสังคม

2. การถ่ายทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น

การที่ชนชาติและเผ่าพันธุ์ต่างๆ อยู่รอดมาได้ถึงทุกวันนี้ เพราะคุณค่าอันเป็นพื้นฐานแห่งการดำรงชีวิต สามารถรักษาสมดุลระหว่างความสัมพันธ์ของมนุษย์กับสภาพแวดล้อม กับผู้คนในสังคมเดียวกัน และกับสังคมอื่นๆ ความสมดุลดังกล่าวยังคงอยู่ และถ่ายทอดสืบต่อกันมา บางส่วนนั้นอาจหายไป แต่ก็มีสิ่งใหม่ๆ เกิดขึ้นแทน การถ่ายทอดสืบสานมีลักษณะทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งการถ่ายทอดภูมิปัญญานั้น ปฐม นิคมานนท์ (2535, หน้า 279-281) ได้สรุปไว้ดังนี้

1) การสืบทอดความรู้ภายในชุมชน ส่วนใหญ่เป็นเรื่องอาชีพของหมู่บ้านที่แทบทุกคนร่วมกันอาจเป็นอาชีพรองจากการทำไร่ทำนา เช่น เครื่องปั้นดินเผา จักสาน ทอผ้า เป็นต้น ซึ่งสมาชิกของชุมชนได้คลุกคลี คุ่นเคยมาตั้งแต่เด็กภายใต้สภาพการดำรงชีวิตประจำวัน

2) การสืบทอดภายในครัวเรือน เป็นการสืบทอดความรู้ความชำนาญที่มีลักษณะเฉพาะ กล่าวคือ เป็นความสามารถเฉพาะบุคคล หรือเฉพาะครอบครัว เช่น ความสามารถในการรักษาโรค งานช่างศิลป์ ช่างฝีมือ ความรู้ด้านพิธีกรรมต่าง ๆ ความรู้เหล่านี้จะถ่ายทอดภายในครอบครัวและเครือญาติ บางอย่างมีการหวงแหน และเป็นความลับในสายตระกูล

3) การฝึกจากผู้รู้ผู้ชำนาญเฉพาะอย่าง เป็นการถ่ายทอดที่ผู้สนใจไปขอรับการถ่ายทอดวิชาการ ผู้รู้จะเป็นญาติหรือไม่ใช่ญาติ หรืออาจอยู่นอกชุมชนก็ได้ เช่น ช่างโบสถ์ ช่างลายไทย หมอตำแย เป็นต้น

4) การฝึกฝนและค้นคว้าด้วยตนเอง อาชีพและความชำนาญหลายอย่างเกิดขึ้นด้วยการคิดค้น ดัดแปลง และพัฒนาขึ้นมาด้วยตนเอง แล้วถ่ายทอดไปสู่ลูกหลาน เช่น การแกะสลักหิน ช่างฆ้อง เป็นต้น

5) ความรู้ความชำนาญที่เกิดขึ้นจากความบังเอิญหรือสิ่งลึกลับ เป็นความรู้บางอย่างเกิดขึ้นโดยตนเองไม่ได้สนใจ หรือไม่ได้คาดคิดมาก่อน เป็นต้นว่า มีวิญญานหรืออำนาจ ลึกลับเข้าสิงมาบอก ทำให้มีความสามารถในการรักษาโรค หรือความสามารถในการทำนายทายทักได้ ซึ่งยังไม่สามารถอธิบายด้วยเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้

จารุวรรณ ธรรมวัตร (2531, หน้า 63-64) และสามารถ จันทร์สุรีย์ (2534, หน้า 50-51) มีความเห็นสอดคล้องกันว่าการถ่ายทอดภูมิปัญญาชาวบ้าน จำแนกได้ดังนี้

1) วิธีการถ่ายทอดภูมิปัญญาแก่เด็ก เนื่องจากเด็กเป็นวัยที่เรียนรู้โลกรอบ ๆ ตัวเอง กิจกรรมการถ่ายทอดจึงเป็นเรื่องง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน สนุกสนานละติงดูใจ เช่น การละเล่น การเล่านิทาน การทดลองทำหรือเข้าร่วมปรากฏการณ์ ตลอดจนการเล่นปริศนาคำทาย

2) วิธีการถ่ายทอดภูมิปัญญาแก่ผู้ใหญ่ ผู้ใหญ่ถือว่าเป็นผู้ที่ผ่านประสบการณ์ต่าง ๆ มานานพอสมควรแล้ว และเป็นวัยทำงาน วิธีการถ่ายทอดทำได้หลายรูปแบบ เช่น วิธีการบอก เล่าโดยตรงหรือบอกเล่า โดยผ่านพิธีสู่ขวัญ พิธีกรรมทางศาสนาพิธีกรรมตามธรรมเนียมประเพณี ท้องถิ่น

ต่าง ๆ ดังจะเห็นได้โดยทั่วไปในพิธีการแต่งงานของทุกท้องถิ่น มีขั้นตอนผู้ใหญ่สอนบ่าวสาว วิธีการถ่ายทอด ในรูปแบบการบันเทิง เช่น สอดแทรกในคำร้องของบันเทิง ในคำร้องของลิเก ลำตัด โนรา เพลงบอก หนังสือลูกภาคใต้ หนังสือลูกภาคอีสาน (หนังสือประโมทัย) กลอนลำ คำผญา คำสอของภาคอีสาน คำขอของภาคเหนือ เป็นต้น ถ้าจะแบ่งลักษณะการถ่ายทอดภูมิปัญญา ในอดีตตามรูปแบบใหญ่ ๆ อาจจะได้ 2 รูปแบบ คือ แบบไม่เป็นลายลักษณ์อักษร กับแบบเป็นลายลักษณ์อักษร แบบไม่เป็นลายลักษณ์อักษรได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น ส่วนแบบเป็นลายลักษณ์อักษรนั้นในอดีตส่วนใหญ่ได้จารหรือเขียนใส่ใบลานหรือสมุดข่อย ที่ชาวบ้านได้เรียกว่า บุตคำ บุตขาว ส่วนในปัจจุบัน การสื่อสารมวลชน การคมนาคม เทคโนโลยีความเจริญก้าวหน้าทันสมัยและรวดเร็ว มีการถ่ายทอดภูมิปัญญาชาวบ้านผ่านทางสื่อสารมวลชนทุกสาขา เช่น หนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ ภาพยนตร์และอื่น ๆ

สรุปได้ว่า การถ่ายทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น คือ การส่งทอดความรู้ ความเข้าใจจากบุคคลหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมีลายลักษณ์อักษรและไม่มีลายลักษณ์อักษร โดยมีองค์ประกอบในการถ่ายทอด (วันดี คงเอี่ยม, หน้า 49) คือ

- 1) องค์คติ (Concept) ได้แก่ ความเชื่อ ความคิดความเข้าใจ อุดมการณ์ต่าง ๆ
- 2) องค์พิธีการ (usages) ได้แก่ ขนบธรรมเนียม ประเพณี ซึ่งแสดงออกมาในรูปพิธีกรรมต่าง ๆ เช่น พิธีแต่งงาน พิธีการตั้งศพ การแต่งกาย เป็นต้น
- 3) องค์วัตถุ (Instrumental and Symbolic objects) ได้แก่ สิ่งประดิษฐ์ที่มีรูปร่างสามารถจับต้องได้ เช่น ผลิตผลทางศิลปกรรม งานฝีมือ และองค์วัตถุที่ไม่มีรูปร่างแต่เป็นเครื่องแสดงสัญลักษณ์ ความหมายต่าง ๆ เช่น ภาษา เป็นต้น

สรุปท้ายบท

ภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นรากฐานสำคัญของการดำรงชีวิตของชุมชนท้องถิ่น ทั้งนี้เพราะว่าภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นสรรพวิชาความรู้ที่ชุมชนใช้แก้ปัญหาหรือจรจรชีวิตของเขาไม่ว่าจะเป็นความรู้ที่มีการสั่งสม มีการประยุกต์ใช้มายาวนานหรือชุมชนรับมาจากภายนอก ล้วนแต่เป็นความรู้ที่ผ่านการพิสูจน์ว่าเข้ากันได้กับวิถีชีวิตด้านอื่น ๆ ของชุมชนท้องถิ่น ภูมิปัญญาท้องถิ่นยังเป็นความรู้สาธารณะที่คนส่วนใหญ่สามารถนำไปใช้ได้ หากภูมิปัญญาท้องถิ่นจะสามารถดำรงอยู่ได้ยาวนาน จำเป็นต้องมีศักยภาพในการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมหรือบริบทที่เปลี่ยนแปลงไปในการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้จะต้องมีภูมิคุ้มกันทางปัญญาของตนเอง คือ การพัฒนาคนในชุมชนท้องถิ่นให้มีอิสรภาพทางการคิด มีความเป็นตัวของตัวเอง สามารถวิเคราะห์พัฒนาแบบใหม่ วิเคราะห์จุดอ่อน จุดแข็งของภูมิปัญญาของตนเองและสิ่งที่น่าสนใจจากภายนอกเพื่อเลือกประยุกต์ใช้อย่างชาญฉลาดและมีการปรับใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบัน น่าจะเป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยให้ชุมชนท้องถิ่นอยู่รอดอย่างยั่งยืนทั้งปัจจุบันและอนาคต จากข้อความดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า สังคมไทยจำเป็นต้องมีการพัฒนาในสองทางหลักที่คู่ขนานกันไป แนวทางแรก คือ การพัฒนาในกระแสหลักเป็นการแข่งขันที่เน้นความมีประสิทธิภาพสูงสุดในเวทีโลกและอีกแนวทางหนึ่ง คือ การพัฒนาชุมชนในระดับรากหญ้า ซึ่งต่างก็มีเป้าหมาย คือ การพัฒนาที่ยั่งยืน จำเป็นต้องหาทางรักษาสมดุลของการพัฒนาทั้งสองแนวทาง โดยมีสติและรู้จักรักษาเหง้าของตัวเอง โดยเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างผู้คนในชุมชนท้องถิ่นหลงเหลืออยู่ให้เห็น การพัฒนาจะใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น (Local Wisdom) เป็นตัวขับเคลื่อนการก้าวไปข้างหน้าเพื่อการปรับตัวและการสร้างเศรษฐกิจที่อยู่บนพื้นฐานปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยเน้นการ

พึ่งตนเองให้ได้ก่อน แล้วถึงจะเป็นการฝึกกำลัง เพื่อสร้างเศรษฐกิจชุมชน และเมื่อเข้มแข็งพอก็สามารถขยายสู่ระดับประเทศและต่างประเทศได้

คำถามทบทวน

1. อธิบายความหมายของภูมิปัญญาท้องถิ่น
2. ภูมิปัญญาท้องถิ่นมีคุณค่าและความสำคัญอย่างไร
3. ลักษณะสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นอย่างไร
4. เพราะเหตุใดแต่ละภูมิภาคจึงมีความโดดเด่นทางด้านภูมิปัญญาที่แตกต่างกัน
5. บอกกระบวนการเกิดภูมิปัญญาท้องถิ่น
6. ให้นักศึกษายกตัวอย่างภูมิปัญญาท้องถิ่นในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย
7. ภูมิปัญญาไทยหรือภูมิปัญญาชาติ เหมือนหรือแตกต่างกับภูมิปัญญาท้องถิ่นหรือภูมิปัญญาชาวบ้านอย่างไร
8. เพราะเหตุใด จึงต้องมีการถ่ายทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น
9. ให้นักศึกษาหาแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นของนักศึกษา พร้อมอธิบายรายละเอียด
10. ให้นักศึกษาบอกแนวทางการส่งเสริมภูมิปัญญาท้องถิ่น

เอกสารอ้างอิง

- เกษม จันทรแก้ว. (2546). **วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- _____. (2547). **การจัดการสิ่งแวดล้อมแบบผสมผสาน**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จิราภรณ์ คชเสนี. (2553). **นิเวศวิทยาพื้นฐาน**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2555). **มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิธินาถ เจริญโภคธราช. (2546). **พลังงานกับสิ่งแวดล้อม**. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- นิวัติ เรืองพานิช. (2546). **การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประยูร วงศ์จันทร์. (2555). **วิทยาการสิ่งแวดล้อม**. มหาสารคาม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประสงค์ หล้าสะอาด และจิตเกษม หล้าสะอาด. (2549). **ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต**. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์ พ.ศ. พัฒนา จำกัด.
- ปรียา บุญญสิริ. (2548). **ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : แม็ค.
- ศศิณา ภารา. (2550). **ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : บริษัท ส.เอเชียเพรส (1989) จำกัด.
- ส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, กรม. (2536). **การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน.
- Odum, E.P. (1971). **Fundamentals of Ecology**. West Washington Squar Philadelphia: W.B. Saunders Company, Inc.
- Bioninja. (2017). **Carbon Cycle**. [Online]. Available from: <http://ib.bioninja.com.au/standard-level/topic-4-ecology/43-carbon-cycling/carbon-cycle.html>. [22 August 2017]
- _____. (2017). **Nitrogen Cycle**. [Online]. Available from: <http://ib.bioninja.com.au/options/option-c-ecology-and-conser/c6-nitrogen-and-phosphorus/nitrogen-cycle.html>. [22 August 2017]
- _____. (2017). **Phosphorus Cycle**. [Online]. Available from: <http://ib.bioninja.com.au/options/option-c-ecology-and-conser/c6-nitrogen-and-phosphorus/phosphorus-cycle.html>. [22 August 2017]
- _____. (2017). **Sulphur Cycle**. [Online]. Available from: <http://ib.bioninja.com.au/options/option-c-ecology-and-conser/c6-nitrogen-and-phosphorus/sulphur-cycle.html>. [22 August 2017]
- ScienceStruck. (2017). **Sulphur Cycle**. [Online]. Available from: <https://sciencestruck.com/water-cycle-project-ideas>. [22 August 2017]

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 2

หัวข้อเนื้อหา

1. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติ
 - 1.1 ความหมายของทรัพยากรธรรมชาติ (Natural Resources)
 - 1.2 ประเภทของทรัพยากรธรรมชาติ
2. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม
 - 2.1 ความหมายของสิ่งแวดล้อม (Environment)
 - 2.2 ประเภทของสิ่งแวดล้อม
3. ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
 - 3.1 ทรัพยากรดิน
 - 3.2 ทรัพยากรน้ำ
 - 3.3 ทรัพยากรอากาศ
 - 3.4 ทรัพยากรป่าไม้
 - 3.5 ทรัพยากรสัตว์ป่า
 - 3.6 ทรัพยากรแร่ธาตุ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความแตกต่างระหว่างทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้
2. อธิบายความสำคัญ ลักษณะ และคุณสมบัติเฉพาะตัวของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแต่ละชนิดได้
3. อภิปรายประโยชน์จากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมประเภทต่าง ๆ ได้
4. วิเคราะห์ผลกระทบจากการนำทรัพยากรธรรมชาติประเภทต่าง ๆ มาใช้ และอภิปรายแนวทางการแก้ไขปัญหาได้

วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีสอน

- 1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย ประกอบสื่ออิเล็กทรอนิกส์
- 1.2 วิธีสอนแบบสืบเสาะ ให้ผู้เรียนใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการตั้งคำถาม และสืบเสาะแสวงหาข้อเท็จจริงหรือข้อมูล
- 1.3 วิธีสอนแบบปฏิบัติการ ให้นักศึกษาใช้กระบวนการพินิจภายในจิตใจของนักศึกษาเอง หรือวิเคราะห์จิตใจและประสบการณ์ของตนเอง
- 1.4 วิธีสอนแบบอภิปราย โดยกำหนดหัวข้อในการอภิปรายถึงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมประเภทต่าง ๆ ให้นักศึกษาร่วมอภิปราย โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ

2. กิจกรรมการเรียนการสอน

- 2.1 นำเข้าสู่บทเรียนโดยการใช้คำถาม เช่น ให้นักศึกษาบอกความหมายและความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แบ่งประเภทของทรัพยากรธรรมชาติ เป็นต้น และให้นักศึกษาคู่มือที่เกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- 2.2 กิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มช่วยกันสืบเสาะแสวงหาข้อมูลความแตกต่างระหว่างทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ลักษณะและคุณสมบัติของทรัพยากรธรรมชาติประเภทต่าง ๆ จากนั้น นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น
- 2.3 ให้นักศึกษาร่วมกันอภิปรายประโยชน์จากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมประเภทต่าง ๆ วิเคราะห์ผลกระทบจากการนำทรัพยากรธรรมชาติประเภทต่าง ๆ มาใช้ และแนวทางการแก้ไขปัญหาได้
- 2.4 ให้นักศึกษาช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ และตอบคำถามท้ายบท

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือ ตำรา และเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. สื่อนำเสนอประกอบการบรรยาย
3. ฐานข้อมูลอินเทอร์เน็ต เว็บไซต์อาจารย์
4. วัสดุที่เกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

การวัดผลและประเมินผล

1. ผู้เรียนตอบคำถามทบทวนด้านความรู้ความเข้าใจในแบบทดสอบท้ายบทเรียน
2. ผู้เรียนสนทนาแลกเปลี่ยนความรู้จากผลการศึกษาค้นคว้า
3. ผู้เรียนนำเสนองานตรงเวลา มีเนื้อหาถูกต้อง ทันสมัย แสดงความคิดเห็นสร้างสรรค์ สื่อในการนำเสนอน่าสนใจ
4. วัดความรู้ และความเข้าใจ เกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยใช้แบบทดสอบ
5. สังเกตพฤติกรรมการเรียน และความรับผิดชอบจากการทำงานกลุ่ม

บทที่ 2

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

สถานการณ์สิ่งแวดล้อมในปัจจุบันสร้างความตึงเครียดให้กับมนุษย์ที่ต้องหันกลับมาสนใจสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง ทรัพยากรธรรมชาติมีความสำคัญต่อชีวิตและความเป็นอยู่ของมนุษย์ จากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว มนุษย์มีการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ในอัตราที่รวดเร็วและปริมาณเพิ่มขึ้นมาก การนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์โดยไม่คำนึงถึงข้อจำกัดและผลกระทบที่จะเกิดขึ้น จะส่งผลให้เกิดการขาดแคลนของทรัพยากรธรรมชาติในอนาคต รวมทั้งยังก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การศึกษาเรื่องทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจักได้อำนวยประโยชน์ต่อมนุษยชาติตลอดไป

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติ

1. ความหมายของทรัพยากรธรรมชาติ (Natural Resources)

นิวัติ เรืองพานิช (2546 : 38) ได้ให้ความหมายของทรัพยากรธรรมชาติว่า หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีประโยชน์สามารถสนองความต้องการของมนุษย์ได้ หรือมนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เช่น บรรยากาศ ดิน น้ำ ป่าไม้ พืชพันธุ์ สัตว์ป่า แร่ธาตุ พลังงาน รวมทั้งกำลังงานจากมนุษย์ด้วย

ศศิณา ภารา (2550 : 17) กล่าวว่า ทรัพยากรธรรมชาติ หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ซึ่งมนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ได้ไม่ว่าทางใดก็ทางหนึ่ง ได้แก่ น้ำ ป่าไม้ สัตว์ป่า อากาศ แร่ธาตุ แสงอาทิตย์ เป็นต้น

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า ทรัพยากรธรรมชาติ หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นเองทางธรรมชาติ ซึ่งมนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ น้ำ ป่าไม้ สัตว์ป่า อากาศ แร่ธาตุ และแสงอาทิตย์

2. ประเภทของทรัพยากรธรรมชาติ

การจัดแบ่งสิ่งแวดล้อมให้เป็นมิติหรือเป็นกลุ่ม จะช่วยให้มุมมองในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมครอบคลุมและเป็นระบบมากยิ่งขึ้น การจัดแบ่งมิติหรือกลุ่มสิ่งแวดล้อมจะคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบข้างเป็นสำคัญ เนื่องจากมนุษย์เป็นเหตุปัจจัยสำคัญของปัญหาสิ่งแวดล้อม คณะกรรมการบริหารวิชาสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี และชีวิต ศูนย์วิชาบูรณาการ หมวตวิชาวศศึกษาทั่วไป (2547 : 3-4) ได้อธิบายถึงสิ่งแวดล้อมมิติทรัพยากรว่า สิ่งแวดล้อมมิติทรัพยากร หมายถึง ทรัพยากรที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและทรัพยากรที่มนุษย์สร้างขึ้นเป็นมิติที่สำคัญยิ่ง เนื่องจากมีบทบาทต่อมนุษย์ในการเอื้อประโยชน์ ด้านอาหาร ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค

เครื่องนุ่งห่ม ให้ความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน ให้พลังงานและให้ความสะดวกสบาย เป็นสิ่งที่มนุษย์สามารถบริโภคทางตรงและทางอ้อม สิ่งแวดล้อมมิติทรัพยากร แบ่งมิติหรือกลุ่มของทรัพยากร ออกเป็น 2 ประเภท คือ ทรัพยากรธรรมชาติ และทรัพยากรที่มนุษย์สร้างขึ้น (Mad-made resource) ดังนี้ (ประยูร วงศ์จันทร์, 2554 : 18-19)

2.1 ทรัพยากรธรรมชาติ

ทรัพยากรธรรมชาติในโลกนี้มีอยู่มากมาย ทั้งที่อยู่ในอากาศ บนผิวโลก และใต้ผิวโลก ซึ่งทุก ๆ อย่างต่างมีความสำคัญต่อมนุษย์ทั้งสิ้น บางชนิดเป็นของแข็ง บางชนิดเป็นของเหลว และบางชนิดเป็นก๊าซ บางชนิดอาจมีการเจริญเติบโตและเปลี่ยนแปลงได้ ในขณะที่บางชนิดไม่สามารถเจริญเติบโต แต่กลับเปลี่ยนแปลงโดยการสลาย การแบ่งประเภทของทรัพยากรธรรมชาติที่พิจารณาในแง่ของควมยาวนานในการใช้ประโยชน์ นักอนุรักษ์ได้แบ่งไว้ว่า แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

2.1.1 ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วไม่หมดสิ้น (Non – exhausting Natural Resources) เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ บางชนิดที่มนุษย์ขาดเพียงระยะเวลาสั้น ๆ อาจจะทำให้ถึงแก่ชีวิตได้ แต่บางชนิดก็อาจขาดได้เป็นระยะเวลานาน เช่น อากาศ ดิน แสงอาทิตย์ น้ำในวัฏจักร ซึ่งมีการหมุนเวียนเปลี่ยนสภาพไปโดยไม่สิ้นสุด

2.1.2 ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วทดแทนได้ (Renewable natural resources) เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มนุษย์นำมาใช้แล้วสามารถจะเกิดขึ้นทดแทนใหม่ได้ ซึ่งการทดแทนอาจใช้เวลาสั้นหรือยาวนานก็ได้ ทรัพยากรธรรมชาติประเภทนี้ มนุษย์ต้องการเพื่อเป็นปัจจัยสี่ และความสะดวกสบาย เช่น น้ำที่อยู่ ณ ที่ใดที่หนึ่ง พืชพรรณ ป่าไม้ ดิน สัตว์ พืชหญ้าเลี้ยงสัตว์ ที่ทำการเกษตร เป็นต้น

2.1.3 ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป (Exhausting Natural Resources) เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่อาจให้ความสำคัญน้อยในการดำรงชีวิตอยู่ แต่มีความจำเป็นในแง่ของความสะดวกสบายต่อมนุษย์ ช่วยผ่อนแรงต่อมนุษย์ ช่วยให้มนุษย์มีโอกาสได้งานมากขึ้น ถ้าไม่มีทรัพยากรเหล่านี้ มนุษย์ก็สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ แต่อาจไม่ได้รับความสะดวกสบายหากทรัพยากรธรรมชาติเหล่านี้หมดไป เช่น แร่ธาตุต่าง ๆ น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ หินลิกไนต์ ถ่านหิน เป็นต้น ทรัพยากรธรรมชาตินี้ใช้แล้วสิ้นเปลือง และหมดไปในที่สุดไม่สามารถทดแทนได้

2.2 ทรัพยากรที่มนุษย์สร้างขึ้น

ทรัพยากรที่มนุษย์สร้างขึ้น เป็นทรัพยากรที่มีได้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่อาจมีบางส่วนเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและมนุษย์ได้ดัดแปลงหรือสร้างกลไกควบคุมให้แปรเปลี่ยนทั้งรูปร่างหรือพฤติกรรมได้ บางกรณีมนุษย์ใช้ธรรมชาติเป็นกลไกในการสร้างทรัพยากรกลุ่มนี้ขึ้นมาเพื่ออุปโภคและบริโภค แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.2.1 กลุ่มทรัพยากรชีวกายภาพ (Bio-physical Resource) เป็นกลุ่มทรัพยากรที่มนุษย์ได้อาศัยทรัพยากรกายภาพและชีวภาพมาดำเนินการเป็นวัตถุดิบผ่านกระบวนการผลิตด้วยเทคโนโลยี จนได้ผลิตผลสำเร็จรูปใหม่ที่ใช้ได้ และมีคุณค่าต่อการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ เช่น ทรัพยากรเกษตรอุตสาหกรรม การใช้ที่ดิน พลังงาน การคมนาคมขนส่ง การสื่อสารมวลชน น้ำประปา เมือง และชุมชน การชลประทาน เขื่อนหรือฝาย การป้องกันอุทกภัยหรือความแห้งแล้ง เป็นต้น

2.2.2 กลุ่มทรัพยากรเศรษฐกิจสังคม (Socio-economic Resource) เป็นกลุ่มทรัพยากรที่มนุษย์ได้ใช้ทรัพยากรพื้นฐาน คือ ทรัพยากรกายภาพและทรัพยากรชีวภาพ เป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตให้เกิดทรัพยากรกลุ่มนี้ขึ้น แต่เป็นทรัพยากรที่ไม่สามารถมองเห็นได้ (Intangible

Resource) เช่น ศาสนา ความเชื่อ ประเพณี วัฒนธรรม กฎหมาย การศึกษาข้อบังคับ สุขภาพอนามัย เศรษฐกิจ การปกครอง การเมือง เป็นต้น เหล่านี้ล้วนต้องใช้สิ่งแวดล้อมทางชีวกายภาพเป็นตัวกำหนดทั้งสิ้น ทรัพยากรส่วนนี้มนุษย์สร้างขึ้นมาเพื่อคุณค่าทางคุณภาพชีวิต



ภาพที่ 1.1 ประเภทของทรัพยากร

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

1. ความหมายของสิ่งแวดล้อม (Environment)

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พุทธศักราช 2535 (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2558 : 2) ได้ให้ความหมายสิ่งแวดล้อมว่า สิ่งต่าง ๆ ที่มีลักษณะทางกายภาพและชีวภาพที่อยู่รอบตัวมนุษย์ ซึ่งเกิดขึ้นโดยธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น

เกษม จัฑทร์แก้ว (2547 : 2) กล่าวว่า สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น สิ่งที่เป็นรูปธรรม และนามธรรม สิ่ง que เห็นได้ด้วยตา และไม่สามารถเห็นได้ด้วยตา สิ่งที่เป็นทั้งที่ให้คุณและให้โทษ

ศศิณา ภารา (2550 : 18) ให้ความหมายของสิ่งแวดล้อมว่า หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างบนพื้นโลกที่อยู่รอบตัวเรา ทั้งที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์ได้สร้างขึ้น ทั้งที่มีชีวิต ไม่มีชีวิต ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม มีประโยชน์หรือมีโทษ

ประยูร วงศ์จันทรา (2554 : 14) อธิบายความหมายของสิ่งแวดล้อมว่า หมายถึง ทุกสรรพสิ่งในสากลโลก ไม่ว่าจะเป็นสิ่งใดก็ตาม เป็นสิ่งแวดล้อมทั้งนั้น

จากความหมายของสิ่งแวดล้อมที่กล่าวมา สรุปได้ว่า สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวมนุษย์ เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต ทั้งที่เป็นรูปธรรม และนามธรรม ทั้งที่มีประโยชน์และมีโทษ

2. ประเภทของสิ่งแวดล้อม

สิ่งแวดล้อมสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น สรุปได้ดังนี้ (สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์, 2546 : 4)

2.1 สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (Natural Environment) สามารถจำแนกออกได้เป็น 2 พวก คือ

2.1.1 สิ่งแวดล้อมที่มีชีวิต (Biotic Environment) สิ่งแวดล้อมที่มีลักษณะเฉพาะตัว ซึ่งลักษณะถูกควบคุมโดยพันธุกรรม เช่น พืช สัตว์ มนุษย์ เป็นต้น

2.1.2 สิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิต (Abiotic Environment) สิ่งแวดล้อมที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ ทั้งที่มองเห็นได้และมองไม่เห็นได้ด้วยตา และไม่ถูกควบคุมโดยพันธุกรรม เช่น ดิน อากาศ น้ำ แสงแดด แร่ เป็นต้น

2.2 สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น (Man-made Environment) สามารถจำแนกออกได้เป็น 2 พวก คือ

2.2.1 สิ่งแวดล้อมทางชีว-กายภาพ (Bio-physical Environment) เช่น ต้นไม้ที่เกิดจากการเพาะเนื้อเยื่อ การโคลนนิ่งแพะและแกะ และการตัดต่อหน่วยพันธุกรรมพืชต่าง ๆ เป็นต้น เพื่อใช้เป็นอาหารของมนุษย์ ซึ่งสิ่งที่สร้างขึ้นเป็นสิ่งมีชีวิตทั้งสิ้น จึงจัดเป็นสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ ส่วนสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิต เช่น บ้าน ถนน รถยนต์ โบราณสถาน โบราณวัตถุ เป็นต้น จัดเป็นสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ซึ่งสิ่งแวดล้อมทั้งทางชีวภาพและกายภาพเป็นสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้นมา เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.2.2 สิ่งแวดล้อมทางสังคม หรือนามธรรม (Social or Abstract Environment) เป็นสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีรูปร่าง จับต้องไม่ได้ แต่มนุษย์สามารถนำมาปฏิบัติได้ เพื่อให้มนุษย์และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ สามารถอาศัยอยู่ร่วมกันในสังคมสิ่งแวดล้อมอย่างมีระเบียบนั่นเอง เช่น วัฒนธรรม จารีตประเพณี ศาสนา กฎหมาย ความเชื่อ ค่านิยม เป็นต้น



ภาพที่ 1.2 ประเภทของสิ่งแวดล้อม

ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในฐานะที่เป็นปัจจัยในการดำรงชีวิตแก่ มนุษย์ การนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ช่วยให้เกิดความกินดีอยู่ดี ทั้งนี้ต้องอยู่บน พื้นฐานการใช้อย่างชาญฉลาด รู้คุณค่า ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และใช้ได้อย่างยั่งยืน ทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ มีความสำคัญสรุปได้ ดังนี้

1. ทรัพยากรดิน

Jones, Robertson, and Hollier (1960: 398-399) ได้ให้ความหมายของดินว่า ดิน (Soil) หมายถึง เศษหินที่ละเอียดและมีสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายอยู่ด้วย ซึ่งปกคลุมอยู่เหนือทวีป และสามารถเป็นแหล่งที่เจริญเติบโตของพืชได้ ซึ่งจะแตกต่างจากหิน (Regolith or Mantle Rock) สิ่งที่ยังคงความแตกต่างของดินจากหินโลหะ คือ การที่หินโลหะไม่มีฮิวมัส (Humus) และไม่สามารถ ช่วยในการเจริญของพืช และสัตว์

เจเลียว แจ็งไพร (2530 : 158) ได้ให้ความหมายของดินว่า เทหวัตถุธรรมชาติ (Natural Body) ซึ่งเกิดจากการสลายตัวของหินและแร่ต่าง ๆ ผสมคลุกเคล้ากับอินทรีย์วัตถุปกคลุมผิวโลกอยู่ เป็นชั้นบาง ๆ มีช่องว่างที่เป็นที่อยู่ของอากาศ และบางส่วนสามารถดูดซับน้ำไว้ได้ เป็นวัตถุที่จำเป็น การเจริญเติบโตและการทรงตัวของพืช

นงนภัส คู่วรรณ เที่ยงกมล (2551 : 36) ได้ให้ความหมายของดินว่า หมายถึง วัตถุ ธรรมชาติที่เกิดจากการย่อยสลายตัวของหินและแร่ธาตุต่าง ๆ โดยมีอินทรีย์วัตถุผสมคลุกเคล้ากับ นี้อากาศ และน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย ปกคลุมพื้นผิวโลกที่เป็นทวีปอย่างบาง ๆ รวมทั้งสามารถ เป็นที่อยู่อาศัย และสนับสนุนการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์ได้

ศศิณา ภาธา (2550 : 25) ได้ให้ความหมายว่า ดิน แบ่งตามการใช้ประโยชน์ได้เป็น 2 ประเภท คือ ดิน (soil) และที่ดิน (Land) ซึ่งดิน หมายถึง เทหวัตถุธรรมชาติที่ปกคลุมผิวโลก เกิดจากการแปรสภาพหรือสลายตัวของหินแร่ธาตุ และอินทรีย์วัตถุผสมคลุกเคล้ากันตามธรรมชาติ รวมกันเป็นชั้นบาง ๆ เมื่อมีน้ำและอากาศที่เหมาะสมก็จะทำให้พืชเจริญเติบโตและยังชีพอยู่ได้ จะเห็น ได้ว่า ดินเป็นสื่อกลางเชื่อมโยงระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตในระบบธรรมชาติ ใช้ประโยชน์ใน การผลิตพืชผลทางการเกษตรและป่าไม้ สำหรับคำว่า ที่ดิน โดยทั่วไปหมายถึง ผืนแผ่นดินที่ใช้เป็นที่ อยู่อาศัยหรือใช้เป็นที่ประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น เป็นที่ตั้งของบ้านเรือน เมือง โรงงาน อุตสาหกรรมและที่วาทันต์ธรรมชาติอันสวยงาม เป็นต้น ซึ่งมีใช้เพื่อประโยชน์ในการผลิตทาง การเกษตร จะเห็นได้ว่าดินมีความมั่นคงมาก เพราะดินซึ่งประกอบด้วยอินทรีย์วัตถุและแร่ธาตุต่าง ๆ นั้นง่ายต่อการถูกชะล้างหรือชะกร่อนด้วยน้ำและลม การอนุรักษ์จึงเน้นหนักไปในเรื่องของดินเป็น ส่วนใหญ่

สรุปได้ว่า ดิน เป็นเทหวัตถุที่ปกคลุมผิวโลก เกิดจากการย่อยสลายของหินและแร่ต่าง ๆ ผสมคลุกเคล้ากับอินทรีย์วัตถุ มีน้ำและอากาศเป็นองค์ประกอบ ดินช่วยค้าจุน สนับสนุนการ เจริญเติบโตของพืชและสัตว์ได้

1.1 ความสำคัญของทรัพยากรดิน

ดินจัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต ดินเกิดจากการสลายตัวของหินและแร่ธาตุต่าง ๆ ผสมกับอินทรีย์วัตถุ ซึ่งปกคลุมผิวโลกเป็นชั้นบาง ๆ ดินมีโครงสร้างและคุณสมบัติทางชีวภาพ ในดินมีน้ำ สารอาหารและอากาศสำหรับการเจริญเติบโตของพืช และยังสามารถให้ผลผลิตทางด้านเกษตรกรรม ความสำคัญของทรัพยากรดินต่อพืช สัตว์ สิ่งแวดล้อม มีดังนี้

1.1.1 ความสำคัญต่อมนุษย์ ดินมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ในด้านปัจจัยสี่ ได้แก่ แหล่งอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค

1.1.2 ความสำคัญต่อพืช ดินมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช พืชต้องอาศัยดินเป็นที่ยึดเกาะของราก เป็นแหล่งอาหาร น้ำ อากาศที่ใช้ในการเจริญเติบโตของพืช

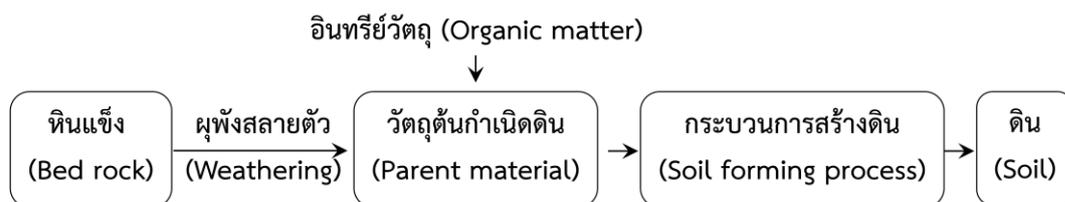
1.1.3 ความสำคัญทางการเมือง เศรษฐกิจและสังคม ดินเป็นที่อยู่อาศัย เป็นที่ตั้งของเมืองต่าง ๆ ซึ่งเป็นรากฐานของความเจริญมั่นคงทางเศรษฐกิจและสังคม ทำให้เกิดวัฒนธรรมอารยธรรมและมีอิทธิพลต่อการเมือง อีกทั้งยังมีความสำคัญทางด้านนันทนาการ ดินเป็นแหล่งที่ตั้งของทิวทัศน์ที่สวยงามต่าง ๆ

1.2 ขั้นตอนการเกิดดิน

ดินมีขั้นตอนกระบวนการเกิด 2 ขั้นตอน คือ การผุพังสลายตัว (Weathering) และกระบวนการสร้างดิน (Soil forming process) ดังนี้ (ศศิณา ภาวรา, 2550 : 26)

1.2.1 การผุพังสลายตัว ประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมี ทำให้หินและแร่ธาตุแตกออกเป็นชิ้นเล็กกลอง และเปลี่ยนแปลงลักษณะไปจากเดิมโดยอาศัยปัจจัยต่าง ๆ เป็นตัวกำหนด ได้แก่ สภาพภูมิอากาศ ระยะเวลา สภาพภูมิประเทศ และสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ วัตถุที่ได้จากสลายตัวจะเกิดการทับถมรวมตัวกับอินทรีย์วัตถุต้นกำเนิด วัตถุต้นกำเนิดดินนี้จะได้จากการสลายตัวของหินแร่ การผุพังสลายตัวมี 2 แบบ คือ การผุพังอยู่กับที่ และการผุพังที่ถูกเคลื่อนย้ายจากที่เดิมไปทับถมยังที่ต่าง ๆ โดยอาศัยน้ำ ลม แรงแม่เหล็กของโลกและธารน้ำแข็ง

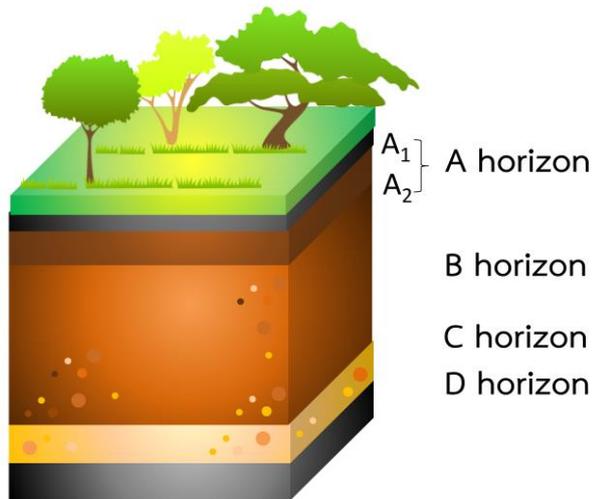
1.2.2 กระบวนการสร้างดิน เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นต่อเนื่องจากการผุพังสลายตัว กระบวนการนี้ทำให้ดินมีการพัฒนาของรูปหน้าตัดของดินในลักษณะต่าง ๆ กัน กระบวนการสร้างดินมี 2 ลักษณะ คือ การแยกชั้นดิน (Horizonation) เป็นการทำให้ดินมีการพัฒนาโครงสร้างที่ดีขึ้น เนื่องจากเกิดการชะล้างวัสดุ การเคลื่อนย้ายเปลี่ยนแปลงสภาพของวัสดุ การเพิ่มเติมวัสดุแร่ธาตุ ฮิวมัสหรืออินทรีย์วัตถุลงบนผิวดิน อีกลักษณะจะเป็นการไม่แยกชั้นดิน (Haploidization) เป็นการสร้างดินทำให้หน้าดินมีลักษณะสม่ำเสมอจนไม่สามารถแยกชั้นได้ชัดเจน ขั้นตอนการเกิดดินแสดงดังภาพที่ 1.3 ขั้นตอนการเกิดดิน



ภาพที่ 1.3 ขั้นตอนการเกิดดิน

1.3 ชั้นดิน (Soil horizon)

การแยกชั้นดินทำให้เกิดภาพหน้าตัดข้างของดิน (Soil profile) ที่มีการเปลี่ยนแปลงของดินแต่ละบริเวณ โดยอาศัยความแตกต่างของสี เนื้อดิน และปริมาณส่วนประกอบของดินเป็นหลัก หน้าตัดดินประกอบด้วยดินที่ทับถมกันเป็นชั้น ๆ เรียกว่า “ชั้นดิน” แสดงดังภาพที่ 1.4 ลักษณะของชั้นดิน การเรียงลำดับภาพหน้าตัดข้างชั้นดินจากหน้าตัดของดินมีรายละเอียดสรุปได้ ดังนี้ (สง่า ตั้งชวาล, 2555 : 176 – 177)



ภาพที่ 1.4 ลักษณะของชั้นดิน

1.3.1 แนวดินชั้นบนหรือช่วงชั้น เอ (A-horizon หรือ Top soil) ดินชั้นนี้สามารถแบ่งย่อยออกเป็น 2 ชั้น ดังนี้

1) ชั้นดินเขต เอหนึ่ง (A₁) หรือเรียกว่า เขตชั้นดินอินทรีย์ (organic soil zone) เนื่องจากมีสารอินทรีย์มากกว่า 30% บริเวณส่วนชั้นบนสุดเป็นสารอินทรีย์ พวกซากสัตว์ เศษกิ่งไม้ ใบไม้ ที่ยังไม่สลายตัวเห็นชัดด้วยตาเปล่า ถัดลงมาประกอบด้วยสารอินทรีย์ที่สลายตัวผู้พังไปแล้วเป็น ขุยอินทรีย์หรือฮิวมัส (Humus) ดินชั้นเขตเอหนึ่งมีลักษณะอ่อนนุ่มกว่าดินชั้นล่าง ดูดซับน้ำได้ดี

2) ชั้นดินเขต เอสอง (A₂) เป็นเขตการซึมชะละลาย (zone of leaching) ดินในชั้นนี้สีเทา หรือขาวซีด เนื้อดินทราย อนุภาคดินขนาดเท่าดินเหนียว และฮิวมัสถูกชะล้างออกไป เหลือแต่สารละลายของเหล็ก การซึมชะละลาย ยังมีผลทำให้น้ำที่ซึมมาจากข้างบนพาออกซิเจนจากอากาศเข้ามามากในดินเขตเอสองนี้

1.3.2 แนวดินชั้นล่างหรือช่วงชั้น บี (B-horizon หรือ subsoil) ชั้นนี้เป็นเขตการสะสมตัว (zone of accumulation) ประกอบด้วยอนุภาคขนาดเล็กละเอียดของสารประกอบของเหล็ก อนุภาคดินขนาดเท่าดินเหนียว และบางส่วนมีฮิวมัส ดินชั้นนี้มักจะมีสีเข้มเป็นสีแดง หรือสีเหลืองเนื่องจากมีเหล็กออกไซด์มาก ในงานก่อสร้างใช้แนวดินชั้นนี้เป็นฐานราก ถ้าหากชั้นดินดานอยู่ลึกมาก

1.3.3 แนวชั้นหินร่วนหรือช่วงชั้น ซี (C-horizon หรือ soft rock) แนวชั้นหินร่วนประกอบด้วยหินและเม็ดแร่ที่เป็นวัตถุดิบกำเนิดดิน (parent material) หินที่พบกำลังสลายตัว

แตกแยกเป็นชั้นเล็กชั้นน้อย จากกระบวนการทำลายเชิงกายภาพและเคมี ดินชั้นนี้จะไม่มียุติพลของสิ่งมีชีวิตเข้าไปเกี่ยวข้อง

1.3.4 แนวชั้นหินดินดานหรือช่วงชั้น ดี (D-horizon หรือ bed rock) เป็นชั้นหินที่ยังไม่มีการสลายตัวอยู่ข้างล่าง เป็นชั้นที่รองรับ ดิน ทราย กรวด และมักจะมีแร่ที่ทนทานต่อการผุพังและสลายตัวรวมอยู่ในชั้นหินดินดานนี้ด้วย เช่น แร่ดีบุก แร่ทองคำ เป็นต้น

1.4 องค์ประกอบของดิน (Soil components)

ดินมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประเภท ดังต่อไปนี้ (นงนภัส คู่บุญญ เทียงกลม, 2551 : 41)

1.4.1 อนินทรีย์วัตถุ (Inorganic matter หรือ mineral fraction) คือ ส่วนที่เกิดจากการสลายตัวของหิน และแร่ต่าง ๆ จากกระบวนการทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ทำให้เกิดอนุภาคดินขนาดต่าง ๆ และมีสารอาหารต่าง ๆ ในดิน ดินประเภทนี้มีส่วนประกอบของอนินทรีย์วัตถุร้อยละ 45 โดยปริมาตร

1.4.2 น้ำ (Water) น้ำในดิน คือ น้ำที่พบอยู่ระหว่างดิน หรืออนุภาคของดิน และมีช่องว่าง เรียกว่า Pore space น้ำในดินทั่วไปมักพบอยู่ในช่องว่างของดิน (Pore space) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 0.2 ถึง 10 ไมครอน น้ำที่เป็นส่วนประกอบของดินมีประมาณร้อยละ 25 โดยปริมาตร

1.4.3 อากาศ (Air) พบอยู่ระหว่างเม็ดดิน หรืออนุภาคของดินที่มีขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน ก๊าซที่พบทั่วไปในดินนั้น ได้แก่ ไนโตรเจน ออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ ดินมีอากาศเป็นส่วนประกอบประมาณร้อยละ 25 โดยปริมาตร

1.4.4 อินทรีย์วัตถุ (Organic matter) คือ ส่วนที่เกิดจากการเน่าเปื่อยผุพังของซากพืชซากสัตว์ ที่ทับถมอยู่บนผิวดิน ดินมีองค์ประกอบอินทรีย์สารประมาณร้อยละ 0.5-5 โดยปริมาตร

นอกจากนี้ ยังมีสิ่งมีชีวิต (Organisms) ชนิดต่าง ๆ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของดิน แม้ว่าองค์ประกอบส่วนนี้จะมียุติพลมากในดิน แต่มีความสำคัญมากที่สุด ซึ่งสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ได้แก่ สิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ (Microorganisms) เช่น แมลงที่มีเปลือกและเขี้ยวแข็งแรง จะช่วยแกะกัดไม้ให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ไส้เดือนช่วยย่อยสารอินทรีย์ สร้างสารอาหารแก่พืช และช่วยในการถ่ายเทสารอาหาร น้ำ และอากาศ เป็นต้น และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก (Microorganisms) เช่น โปรโตซัวเซลล์เดียว (Protozoa) พยาธิตัวกลมของต้นไม้ เป็นต้น รวมทั้งหนอนตัวกลมที่ไม่มีอันตรายที่อยู่ในดินด้วย

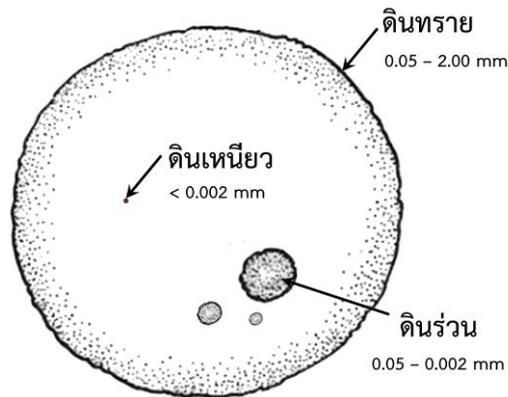
1.5 ชนิดของดิน

อนุภาคของดินจะรวมตัวเข้าด้วยกันเป็นเม็ดดิน อนุภาคเหล่านี้จะมีขนาดไม่เท่ากัน ขนาดเล็กที่สุด คือ อนุภาคดินเหนียว อนุภาคขนาดกลาง เรียกว่า อนุภาคทรายแป้ง อนุภาคขนาดใหญ่ เรียกว่า อนุภาคทรายเนื้อดิน จะมีอนุภาคทั้ง 3 กลุ่มนี้ผสมกันอยู่ในสัดส่วนที่ไม่เท่ากัน ทำให้เกิดลักษณะของดิน 3 ชนิดใหญ่ ๆ คือ ดินเหนียว ดินทราย และดินร่วน ลักษณะของดินแต่ละชนิดสรุปได้ดังนี้ (ประยูร วงศ์จันทร์, 2555 : 79)

1.5.1 ดินเหนียว (Clay) เป็นดินที่มีเนื้อละเอียด เมื่อดินเปียกแล้วจะมีความยืดหยุ่น สามารถปั้นเป็นก้อนหรือคลึงเป็นเส้นยาวได้เหนียวเหนอะหนะติดมือ เป็นดินที่มีความระบายน้ำและอากาศไม่ดี มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดี มีความสามารถในการจับยึดและแลกเปลี่ยนธาตุอาหารพืชได้สูง หรือค่อนข้างสูง เหมาะที่จะใช้ทำนาปลูกข้าวเพราะเก็บน้ำได้นาน

1.5.2 ดินทราย (Sand) เป็นดินที่มีเนื้อดินทราย เป็นดินที่มีการระบายน้ำและอากาศดีมาก มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เพราะความสามารถในการจับยึดธาตุอาหารพืชมีน้อย พืชที่ปลูกบนดินทรายจึงมักขาดทั้งอาหารและน้ำ

1.5.3 ดินร่วน (Loam) เป็นดินที่มีเนื้อดินค่อนข้างละเอียดนุ่มมือ ยึดหยุ่นได้บ้าง มีการระบายน้ำได้ดีปานกลาง จัดเป็นเนื้อดินที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูก สีของดินจะทำให้ทราบถึงความอุดมสมบูรณ์ ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ปะปนอยู่และแปรสภาพเป็นฮิวมัสในดินทำให้สีของดินต่างกัน ถ้ามีฮิวมัสน้อยสีจะจางลงมีความอุดมสมบูรณ์น้อย



ภาพที่ 1.5 ขนาดอนุภาคของเม็ดดิน

2. ทรัพยากรน้ำ

น้ำเป็นทรัพยากรที่มีความจำเป็นและสำคัญยิ่งในการดำรงชีวิต น้ำเป็นสารประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน (Hydrogen) จำนวน 2 อะตอม และออกซิเจน (Oxygen) จำนวน 1 อะตอม มีสูตรทางเคมี คือ H_2O น้ำที่อยู่บนพื้นโลกมีอยู่ได้ถึง 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ กระจายอยู่ทั่วไปทั้งบนพื้นดิน และพื้นน้ำ ในปริมาณที่แตกต่างกัน น้ำมีปริมาณอยู่ในทะเลและมหาสมุทร ร้อยละ 97.3 อยู่ในรูปของน้ำแข็งตามขั้วโลก ร้อยละ 2.1 และอยู่ในดิน ใต้ดิน และอื่น ๆ ร้อยละ 0.6 (ประยูรวงศ์จันทรา, 2554 : 75) น้ำมีการหมุนเวียนอยู่ตลอดเวลา เรียกว่า วัฏจักรของน้ำ (Water cycle)

2.1 ความสำคัญของทรัพยากรน้ำ

ทรัพยากรน้ำมีประโยชน์ต่อมนุษย์ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม สรุปได้ดังนี้

2.1.1 ความสำคัญต่อการอุปโภคบริโภค น้ำมีความสำคัญยิ่งต่อการดำรงชีวิต น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุด และมีสารประกอบที่มีมากที่สุดในร่างกายของมนุษย์ ซึ่งประกอบด้วยน้ำ 2 ใน 3 ส่วนของน้ำหนักตัว หากร่างกายขาดน้ำจะมีชีวิตอยู่ได้ไม่เกิน 3 วัน นอกจากนี้ ยังใช้น้ำในการอุปโภคบริโภค เช่น ใช้ดื่ม ประกอบอาหาร ชำระสิ่งสกปรกต่าง ๆ เป็นต้น

2.1.2 ความสำคัญต่อการเกษตรกรรมและประมง น้ำเป็นวัตถุดิบที่สำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เป็นตัวทำละลายสารอาหารและเกลือแร่ต่าง ๆ ให้พืชสามารถนำไปใช้ได้ น้ำเป็นแหล่งอาหารของมนุษย์ และเป็นแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

2.1.3 ความสำคัญต่อการอุตสาหกรรม กระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมใช้น้ำเพื่อประโยชน์ด้านต่าง ๆ เช่น ใช้ลดความร้อนให้แก่เครื่องจักร เป็นต้น หรือเป็นวัตถุดิบในการผลิตโดยตรง เช่น โรงงานทำน้ำอัดลม สุรา เป็นต้น

2.1.4 ความสำคัญต่อการผลิตกระแสไฟฟ้า พลังงานจากน้ำสามารถใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ด้วยการสร้างเขื่อน เนื่องจากการไหลของน้ำทำให้เกิดพลังงานจลน์ ซึ่งทำให้กังหันที่ต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเกิดการหมุน เปลี่ยนพลังงานจลน์เป็นพลังงานกล และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะเปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า

2.1.5 ความสำคัญต่อนันทนาการ น้ำเป็นแหล่งของสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อการนันทนาการต่าง ๆ เช่น น้ำตก ทะเล เป็นต้น อีกทั้งยังเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของปะการัง สัตว์น้ำ รวมทั้งนกน้ำนานาชนิด การชมทัศนียภาพอันสวยงามตามชายฝั่งหรือบริเวณแหล่งน้ำต่าง ๆ จะช่วยให้เกิดความผ่อนคลายได้

2.2 การจำแนกทรัพยากรน้ำ

ทรัพยากรน้ำสามารถแบ่งตามแหล่งน้ำธรรมชาติได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้ (White, Mottershead, and Harrison, 1996 : 128 - 132)

2.2.1 น้ำผิวดิน (Surface water) หมายถึง น้ำไหลอยู่บนผิวดิน เช่น น้ำที่อยู่ในแม่น้ำ ลำคลอง ลำธาร ทะเลสาบ ห้วย หนอง บึง สระและบ่อ เป็นต้น น้ำผิวดินจะไหลลงสู่แม่น้ำและทะเล มีบางส่วนที่ไหลซึมลงสู่ใต้ดิน และถูกเก็บกักไว้ในดินตามช่องว่างระหว่างหินกลายเป็นน้ำใต้ดิน

2.2.2 น้ำใต้ดินหรือน้ำบาดาล (Subsurface water หรือ Underground water) หมายถึง น้ำที่อยู่ใต้ผิวดินเป็นน้ำที่ไหลอยู่ในดิน รวมทั้งน้ำที่อยู่ระหว่างเม็ดดินในแต่ละชั้น น้ำที่ไหลอยู่ระหว่างชั้นของหิน น้ำที่แทรกซึมอยู่ตามรอยร้าวของหิน และน้ำที่รากของพืชดูดซึมไปใช้สำหรับการลำเลียงสารอาหารและสังเคราะห์เป็นอาหารเพื่อการเจริญเติบโต กล่าวโดยสรุป น้ำใต้ดินหมายถึง น้ำทุกชนิดที่อยู่ใต้พื้นดิน และน้ำบาดาล หมายถึง น้ำที่ถูกเก็บกักไว้ระหว่างช่องว่าง หรือรอยแตกของหินในชั้นหิน

2.2.3 น้ำในบรรยากาศ (Atmospheric water หรือ Precipitation) หมายถึง น้ำที่อยู่ในบรรยากาศหรือสูงกว่าระดับดินขึ้นไป หรือเรียกว่า มวลไอน้ำ และน้ำที่ตกลงสู่พื้นผิวดินทั้งหมด ประกอบด้วยน้ำที่อยู่ในสถานะเป็นไอน้ำได้เมฆ และหมอก ที่เป็นของเหลว ได้แก่ ฝน น้ำค้าง และที่เป็นของแข็ง ได้แก่ หิมะ (Snow) ลูกเห็บ (Hailstone) และน้ำค้างแข็ง (Frost)

2.3 วัฏจักรของน้ำ

วงจรของน้ำ หรือวัฏจักรของน้ำ หรือวัฏจักรทางอุทกวิทยา (Hydrologic Cycle) เป็นปรากฏการณ์ตามธรรมชาติอย่างหนึ่งในระบบนิเวศ ซึ่งมีความสำคัญต่อสิ่งที่มีชีวิตทุกชนิดในโลก กระบวนการหลัก ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวงจรของน้ำหรือวัฏจักรของน้ำ ดังปรากฏในภาพที่ 1.6 มีดังต่อไปนี้ (นงนภัส คู่วรัญญู เทียงกมล, 2551 : 54)

2.3.1 การระเหย (Evaporation and Transpiration) เป็นการยากที่จะแยกความหมายการระเหยในภาษาอังกฤษระหว่างคำว่า Evaporation และ Transpiration จนบางครั้งมีการนำคำสองคำมารวมกันกลายเป็น Evapotranspiration ซึ่งอัตราการระเหยนี้จะถูกควบคุมโดยปัจจัย 4 ประการ คือ พลังงานที่มีอยู่ ระดับความชื้น ความเร็วลม และปริมาณน้ำที่มีอยู่

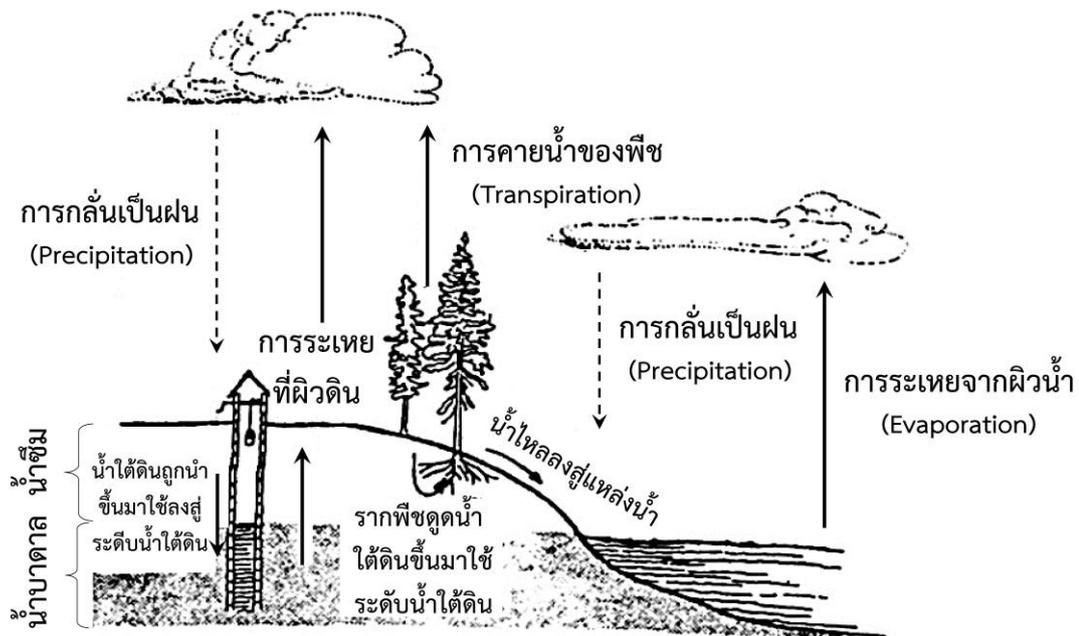
1) การระเหย (Evaporation) ของน้ำในทะเล มหาสมุทร แม่น้ำ ลำธาร หนอง คลอง บึง ทะเลสาบ และแหล่งน้ำที่ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์จะระเหยเป็นไอน้ำลอยขึ้นสู่อากาศ ซึ่งการระเหยแบบนี้จะเกี่ยวกับความชื้น (Humidity) และพลังงาน

2) การคายน้ำ (Transpiration) น้ำที่รากของพืชดูดซึมไปใช้สำหรับการลำเลียงสารอาหารและสังเคราะห์เป็นอาหารเพื่อการเจริญเติบโตจะกลายเป็นไอเมื่อผ่านออกจากปากใบ (Stomata) บริเวณด้านใต้ใบที่จะเห็นได้ชัดหากหายใจใบด้านที่มีสีเขียวอ่อนกว่าอีกด้านขึ้นดู และส่งผ่านสู่บรรยากาศ เรียกว่า การระเหยสู่อากาศ เป็นการที่พืชสูญเสียน้ำผ่านปากใบ ซึ่งส่วนใหญ่กระบวนการนี้ถูกควบคุมด้วยความชื้นและความชุ่มชื้นของดิน

2.3.2 การควบแน่น (Condensation) น้ำจากฟ้าที่ตกลงสู่พื้นผิวดินทั้งหมด ประกอบด้วย น้ำที่อยู่ในสถานะเป็นไอน้ำ เช่น เมฆ หมอก เป็นต้น ตกลงมากลายเป็นของเหลว เช่น ฝน น้ำค้าง เป็นต้น

2.3.3 การตกเป็นของเหลวและของแข็ง (Precipitation) น้ำจากฟ้าที่ตกลงสู่พื้นผิวดินทั้งหมดประกอบด้วย น้ำที่อยู่ในสถานะเป็นไอน้ำ เช่น เมฆ หมอก เป็นต้น และตกลงสู่พื้นดิน ในลักษณะที่เป็นของเหลว เช่น ฝน น้ำค้าง เป็นต้น และเป็นของแข็ง เช่น หิมะ น้ำค้างแข็ง ลูกเห็บ เป็นต้น

2.3.4 การเก็บกัก (Collection) เมื่อน้ำตกลงสู่มหาสมุทร ทะเล แม่น้ำ ลำธาร และแหล่งน้ำบนพื้นโลกอีกครั้ง น้ำบางส่วนจะซึมลงสู่ใต้ดิน และกลายเป็นส่วนหนึ่งของน้ำใต้ดิน ซึ่งพืชและสัตว์จะใช้ดื่มกินหรือไหลผ่านดินลงสู่แหล่งเก็บกักไว้ในมหาสมุทร ทะเล แม่น้ำ ห้วย หนอง คลอง จากนั้นน้ำจะได้รับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์เป็นการเริ่มต้นวัฏจักรน้ำอีกครั้งหนึ่ง



ภาพที่ 1.6 วัฏจักรของน้ำ (water cycle)

ที่มา : ประสงค์ หล้าสะอาด และจิตเกษม หล้าสะอาด, 2549 : 18

3. ทฤษฎีการอากาศ

อากาศเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ สัตว์ และพืช อากาศเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของพื้นโลก ส่วนประกอบของอากาศที่อยู่ในบรรยากาศ เมื่อคิดเป็นร้อยละโดยปริมาตร มีดังนี้คือ ไนโตรเจน ร้อยละ 78.09 ออกซิเจน ร้อยละ 20.93 อาร์กอน ร้อยละ 0.93 คาร์บอนไดออกไซด์ ร้อยละ 0.03 ฮีเลียม คลิปตอน นีออน และอื่น ๆ รวมร้อยละ 0.02 (นิวัติ เรืองพานิช, 2546 : 50)

3.1 ความสำคัญของทฤษฎีการอากาศ

ทฤษฎีการอากาศมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตและโลก ดังนี้

3.1.1 ความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ มนุษย์และสัตว์ใช้อากาศในการหายใจ โดยการหายใจเอาออกซิเจนเข้าสู่ระบบเลือดและส่งไปยังเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกาย เพื่อเผาผลาญอาหารให้พลังงาน และจะขับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกทางลมหายใจออก

3.1.2 ความสำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช พืชใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการสังเคราะห์ด้วยแสงในเวลากลางวัน และปล่อยออกซิเจนออกมา การเข้าออกของอากาศใช้ทางผ่าน คือ ปากใบ (stomata) ของพืช

3.1.3 ความสำคัญต่อการติดต่อสื่อสาร อากาศเป็นสื่อกลางในการติดต่อ สื่อสาร เช่น ใช้ในการสะท้อนคลื่นวิทยุ โทรทัศน์ เป็นต้น เสียงเดินทางผ่านอากาศในรูปของคลื่นจากสถานีส่งสัญญาณไปยังผู้รับในที่ต่าง ๆ

3.1.4 ความสำคัญต่อการเผาไหม้ ก๊าซออกซิเจนในอากาศเป็นตัวช่วยในการเผาไหม้ การเชื้อเพลิงในยานพาหนะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของรถยนต์

3.1.5 ความสำคัญต่ออุณหภูมิของโลก ช่วยปรับอุณหภูมิของโลกให้เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ก๊าซต่าง ๆ ที่ห่อหุ้มโลกจะช่วยป้องกันการสูญเสียความร้อน ทำให้ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างกลางวันกับกลางคืน และฤดูร้อนกับฤดูหนาวไม่แตกต่างกันมาก และทำให้บริเวณผิวโลกมีความอบอุ่นขึ้น

3.1.6 ความสำคัญต่อการช่วยป้องกันอันตรายของรังสีและอนุภาคต่าง ๆ จากนอกโลก ก๊าซโอโซนในบรรยากาศจะกรองหรือดูดซับรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ ซึ่งทำให้ผิวไหม้ แกรียม เป็นโรคมะเร็งผิวหนัง และโรคต่อกระจก บรรยากาศของโลกจะช่วยทำให้วัตถุจากนอกโลกจำพวก อุกาบาต ดาวหาง เกิดการลุกไหม้จนหมดหรือมีขนาดเล็กกลง ทำให้มนุษย์และสิ่งมีชีวิตบนโลกปลอดภัยจากสิ่งเหล่านี้

3.1.7 ความสำคัญในด้านอื่น ๆ เช่น อากาศช่วยในการทำให้เกิดลมและฝน การย่อยสลายสารอินทรีย์จากซากสิ่งมีชีวิตโดยใช้ออกซิเจนของจุลินทรีย์

3.2 ชั้นบรรยากาศของโลก

ชั้นบรรยากาศของโลก สามารถแบ่งออกได้เป็นชั้น ๆ 4 ชั้น ตามการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ แสดงดังภาพที่ 1.7 สรุปรายละเอียดได้ดังนี้ (Miller, 2002: 417 อ้างถึงใน ศิวพันธ์ุ ชูอินทร์, 2559 : 66)

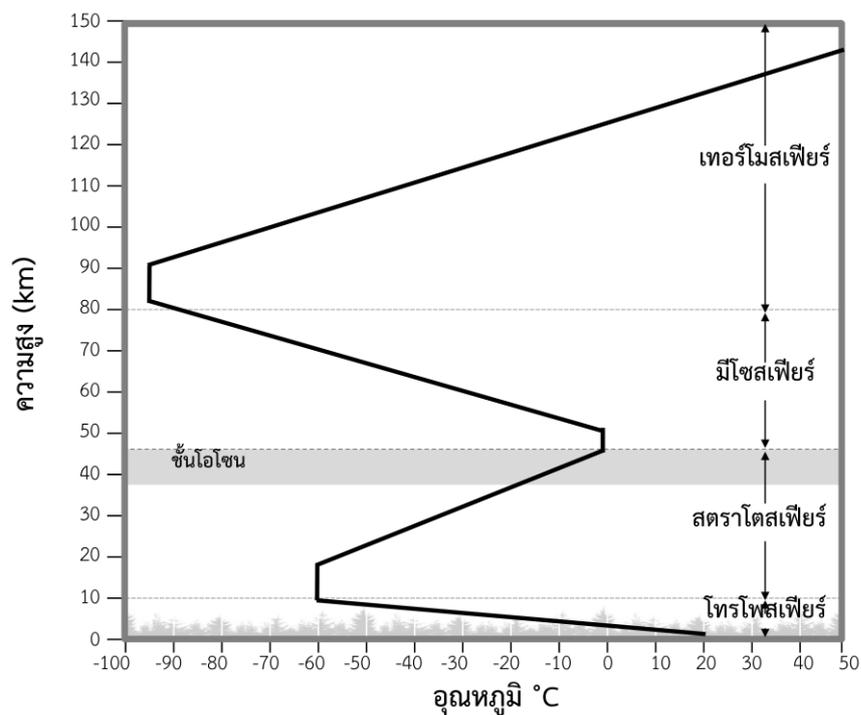
3.2.1 ชั้นโทรโพสเฟียร์ (Troposphere) มีความสูงโดยเฉลี่ยจากผิวโลกประมาณ 10 กิโลเมตร โดยที่บริเวณเส้นศูนย์สูตรมีความสูงประมาณ 16-18 กิโลเมตร และที่ขั้วโลกมีความสูงประมาณ 6-8 กิโลเมตร ในชั้นนี้อุณหภูมิลดลงตามความสูง 6.5 องศาเซลเซียสต่อกิโลเมตร เป็นชั้น

ที่มีมวลอากาศหนาแน่น 70 % ของบรรยากาศทั้งหมด มีการคลุกเคล้าของอากาศทั้งในแนวตั้งและแนวนอน บรรยากาศในชั้นนี้ไม่ค่อยเสถียร มีการเปลี่ยนแปลงตามลมฟ้าอากาศ

3.2.2 ชั้นสเตรโตสเฟียร์ (Stratosphere) เป็นชั้นที่อยู่ถัดไปจากชั้นโทรโพสเฟียร์ อุณหภูมิในชั้นนี้มีค่าติดลบและจะเพิ่มขึ้นตามความสูงจนถึงประมาณ 0 องศาเซลเซียส บรรยากาศในชั้นนี้มีโอโซนอยู่ ทำให้สามารถดูดซับรังสีอัลตราไวโอเล็ตได้ดี ลดปริมาณการส่งผ่านของรังสีอัลตราไวโอเล็ต ปริมาณของโอโซนมีมากที่สุดในช่วงความสูง 15-30 กิโลเมตร เนื้อพื้นผิวโลกเป็นบริเวณที่ค่อนข้างเสถียร การเปลี่ยนแปลงของอากาศน้อยมากมีเมฆเล็กน้อย

3.2.3 ชั้นเมโซสเฟียร์ (Mesosphere) อยู่ถัดไปจากชั้นสเตรโตสเฟียร์ อุณหภูมิจะค่อย ๆ ลดลงตามความสูง และจะเพิ่มขึ้นที่ประมาณ 80 กิโลเมตรจากผิวโลก

3.2.4 ชั้นเทอร์โมสเฟียร์ (Thermosphere) เริ่มต้นจากบริเวณ 90-400 กิโลเมตรจากพื้นโลกขึ้นไป มวลของอากาศในชั้นนี้น้อย มีปริมาณไนโตรเจนและออกซิเจนอยู่เล็กน้อยสามารถดูดซับรังสีคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์ได้ ทำให้มีอุณหภูมิสูงมากถึง 1,000 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 1.7 การแบ่งชั้นบรรยากาศ ตามการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

4. ทรัพยากรป่าไม้

ป่าไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อสิ่งมีชีวิต ป่าไม้มีประโยชน์ทั้งการเป็นแหล่งวัตถุดิบของปัจจัยสี่ คือ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัยและยารักษาโรคสำหรับมนุษย์ และยังมีประโยชน์ในการรักษาสมดุลของสิ่งแวดล้อม

4.1 ความสำคัญของทรัพยากรป่าไม้

ความสำคัญของทรัพยากรป่าไม้ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่

4.1.1 ประโยชน์ทางตรง (Direct Benefits)

- 1) จากการนำไม้มาสร้างอาคารบ้านเรือนและผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น เฟอร์นิเจอร์ กระดาษ ไม้ขีดไฟ ฟืน เป็นต้น
- 2) ใช้เป็นอาหารจากส่วนต่าง ๆ ของพืชและผล
- 3) ใช้เส้นใย ที่ได้จากเปลือกไม้และเถาวัลย์มาถักทอ เป็นเครื่องนุ่งห่ม เชือก และอื่น ๆ
- 4) ใช้ทำยารักษาโรคต่าง ๆ

4.1.2 ประโยชน์ทางอ้อม (Indirect Benefits)

- 1) ป่าไม้เป็นแหล่งกำเนิดต้นน้ำลำธาร เนื่องจากต้นไม้จำนวนมากในป่า จะทำให้น้ำฝนที่ตกลงมาค่อย ๆ ซึมซับลงในดินกลายเป็นน้ำใต้ดิน ซึ่งจะไหลซึมมาหล่อเลี้ยงให้แม่น้ำ ลำธารมีน้ำไหลอยู่ตลอดปี
- 2) ป่าไม้ทำให้เกิดความชุ่มชื้นและควบคุมสภาวะอากาศ ใอน้ำซึ่งเกิดจากการหายใจของพืช ซึ่งเกิดขึ้นอยู่มากมายในป่าทำให้อากาศเหนือป่ามีความชื้นสูง เมื่ออุณหภูมิลดต่ำลง ใอน้ำเหล่านั้นก็จะกลั่นตัวกลายเป็นเมฆแล้วกลายเป็นฝนตกลงมา ทำให้บริเวณที่มีพื้นที่ป่าไม้มีความชุ่มชื้นอยู่เสมอ ฝนตกต้องตามฤดูกาลและไม่เกิดความแห้งแล้ง
- 3) ป่าไม้เป็นแหล่งพักผ่อนและศึกษาความรู้ บริเวณป่าไม้จะมีภูมิประเทศที่สวยงามจึงเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจได้ดี นอกจากนี้ ป่าไม้ยังเป็นที่ยืนของพันธุ์พืชและพันธุ์สัตว์จำนวนมาก จึงเป็นแหล่งให้มนุษย์ได้ศึกษาหาความรู้
- 4) ป่าไม้ช่วยบรรเทาความรุนแรงของลมพายุและป้องกันอุทกภัย โดยช่วยลดความเร็วของลมพายุที่พัดผ่านได้ตั้งแต่ 11-44% ตามลักษณะของป่าไม้แต่ละชนิด จึงช่วยให้บ้านเมืองรอดพ้นจากวาทภัยได้ ซึ่งเป็นการป้องกันและควบคุมน้ำตามแม่น้ำไม่ให้อู่อ้นมารวดเร็วล้นฝั่งกลายเป็นอุทกภัย
- 5) ป่าไม้ช่วยป้องกันการกัดเซาะและพัดพาหน้าดิน จากน้ำฝนและลมพายุ โดยลดแรงปะทะลง และยังเป็น การช่วยให้แม่น้ำลำธารต่าง ๆ ไม่ตื้นเขินอีกด้วย นอกจากนี้ ป่าไม้ยังเป็นเสมือนเครื่องกีดขวางตามธรรมชาติ จึงนับว่ามีประโยชน์ในทางยุทธศาสตร์ด้วยเช่นกัน

4.2 ประเภทของทรัพยากรป่าไม้

การแบ่งประเภทของป่าไม้ในประเทศไทย ขึ้นอยู่กับการกระจายของฝน ระยะเวลาที่ฝนตก รวมถึงปริมาณน้ำฝนของป่าแต่ละแห่ง ซึ่งมีความชุ่มชื้นแตกต่างกัน ประเภทของทรัพยากรป่าไม้สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ ป่าประเภทที่ไม่ผลัดใบ (Evergreen) และป่าประเภทที่ผลัดใบ (Deciduous) สรุปได้ดังนี้ (ประยูร วงศ์จันทร์, 2555 : 81-83)

4.2.1 ป่าประเภทที่ไม่ผลัดใบ ป่าไม้ประเภทนี้ดูเขียวข่มตลอดปี เนื่องจากต้นไม้แทบทั้งหมดที่ขึ้นอยู่เป็นประเภทที่ไม่ผลัดใบ ป่าชนิดสำคัญซึ่งจัดอยู่ในประเภทนี้ ได้แก่

- 1) ป่าดงดิบ (Tropical Evergreen Forest or Rain Forest) ป่าดงดิบพบอยู่ทั่วไปในทุกภาคของประเทศไทย แต่ที่มีมากที่สุด ได้แก่ ภาคใต้ ภาคตะวันออก บริเวณนี้มีฝนตกมาก และมีความชื้นมากกว่าในท้องที่ภาคอื่น ป่าดงดิบมักกระจายอยู่บริเวณที่มีความชุ่มชื้นมาก ๆ เช่น

ตามหุบเขา ริมแม่น้ำ ลำธาร ห้วย แหล่งน้ำและบนภูเขา ซึ่งสามารถแยกออกเป็นป่าดงดิบชนิดต่าง ๆ ดังนี้

1.1) ป่าดิบชื้น (Moist Evergreen Forest) เป็นป่ารกทึบ มองดูเขียวชอุ่มตลอดปีมีพันธุ์ไม้หลายร้อยชนิดขึ้นเบียดเสียดกันอยู่ มักจะพบกระจัดกระจายตั้งแต่ความสูง 600 เมตร จากระดับน้ำทะเล ไม้ที่สำคัญคือ ไม้ตระกูลยางต่าง ๆ เช่น ยางนา ยางเสียน เป็นต้น ส่วนไม้ชั้นรอง คือ พวกไม้กอ เช่น กอน้ำ กอเดือย เป็นต้น

1.2) ป่าดิบแล้ง (Dry Evergreen Forest) เป็นป่าที่อยู่ในพื้นที่ค่อนข้างราบมีความชุ่มชื้นน้อย ได้แก่ แลบบภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือมักอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 300-600 เมตร ไม้ที่สำคัญ ได้แก่ มะคาโมง ยางนา พยอม ตะเคียนแดง กระบากลัก และตาเสือ

1.3) ป่าดิบเขา (Hill Evergreen Forest) ป่าชนิดนี้เกิดขึ้นในพื้นที่ สูง ๆ หรือบนภูเขาตั้งแต่ 1,000-1,200 เมตร ขึ้นไปจากระดับน้ำทะเล ไม้ส่วนมากเป็นพวกพืชเมล็ดเปลือย (Gymnosperm) ได้แก่ พวกไม้ซุนและสนสามพันปี นอกจากนี้ ยังมีไม้ตระกูลกอกขึ้นอยู่ พวกไม้ชั้นที่สองรองลงมา ได้แก่ เป้ง สะเดาข้าง และขมิ้นต้น

2) ป่าสนเขา (Pine Forest) ป่าสนเขามักปรากฏอยู่ตามภูเขาสูงส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ซึ่งมีความสูงประมาณ 200-1800 เมตร ขึ้นไปจากระดับน้ำทะเลในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บางที่อาจปรากฏในพื้นที่สูง 200-300 เมตร จากระดับน้ำทะเลในภาคตะวันออกเฉียงใต้ ป่าสนเขามีลักษณะเป็นป่าโปร่ง ชนิดพันธุ์ไม้ที่สำคัญของป่าชนิดนี้ คือ สนสองใบ และสนสามใบ ส่วนไม้ชนิดอื่นที่ขึ้นอยู่ด้วย ได้แก่ พันธุ์ไม้ป่าดิบเขา เช่น กอชนิดต่าง ๆ ไม้แดง เต็ง รัง เหียง พลวง เป็นต้น

3) ป่าชายเลน (Mangrove Forest) บางที่เรียกว่า "ป่าเลนน้ำเค็ม" หรือป่าเลน มีต้นไม้ขึ้นหนาแน่น แต่ละชนิดมีรากค้ำยันและรากหายใจ ป่าชนิดนี้ปรากฏอยู่ตามที่ดินเลนริมทะเลหรือบริเวณปากน้ำแม่น้ำใหญ่ ๆ ซึ่งมีน้ำเค็มท่วมถึง ในพื้นที่ภาคใต้มีอยู่ตามชายฝั่งทะเลทั้งสองด้าน ตามชายทะเลภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ทุกจังหวัดแต่ที่มากที่สุด คือ บริเวณปากน้ำเวฬุ อำเภอลุงจังหวัดจันทบุรี พันธุ์ไม้ที่ขึ้นอยู่ตามป่าชายเลน ส่วนมากเป็นพันธุ์ไม้ขนาดเล็กใช้ประโยชน์สำหรับการเผาถ่านและทำฟืน ไม้ที่สำคัญ ได้แก่ โกงกาง ประสัก ถั่วขาว ถั่วดำ โปรง ตะบูน แสมทะเล ลำพู และลำแพน ส่วนไม้พื้นล่าง เช่น ประทล เหงือกปลาหมอ ปอทะเล เป้ง เป็นต้น

4) ป่าพรุหรือป่าบึงน้ำจืด (Swamp Forest) ป่าชนิดนี้มักปรากฏในบริเวณที่มีน้ำจืดท่วมมาก ๆ ดินระบายน้ำไม่ดี ป่าพรุในภาคกลาง มีลักษณะโปร่งและมีต้นไม้ขึ้นอยู่ห่าง ๆ เช่น ครอบเทียน สนุ่น จิก โมกบ้าน หวายน้ำ หวายโปร่ง ระกำ อ้อ และแขม ในภาคใต้ป่าพรุมีขึ้นอยู่ตามบริเวณที่มีน้ำขังตลอดปี ป่าพรุที่มีเนื้อที่มากที่สุดอยู่ในบริเวณจังหวัดนราธิวาส ดินเป็นพีท ซึ่งเป็นซากพืชผุสลายทับถมกันเป็นเวลานาน ป่าพรุแบ่งออกได้ 2 ลักษณะ คือ ตามบริเวณซึ่งเป็นพรุน้ำกร่อยใกล้ชายทะเล ต้นเสม็ดจะขึ้นอยู่หนาแน่นในพื้นที่มีต้นกกชนิดต่าง ๆ เรียก "ป่าพรุเสม็ด หรือ ป่าเสม็ด" อีกลักษณะเป็นป่าที่มีพันธุ์ไม้ต่าง ๆ มากชนิดขึ้นปะปนกัน ชนิดพันธุ์ไม้ที่สำคัญของป่าพรุ ได้แก่ อินทนิล น้ำหว่า จิก โสภน้ำ กระทุ่มน้ำกันเกรา โกงจันทะทังหัน ไม้พื้นล่างประกอบด้วย หวาย ตะค้าทอง หมากแดง และหมากชนิดอื่น ๆ

5) ป่าชายหาด (Beach Forest) เป็นป่าโปร่งไม่ผลัดใบขึ้นอยู่ตามบริเวณหาดชายทะเล น้ำไม่ท่วมตามฝั่งดินและชายเขาริมทะเล ต้นไม้สำคัญที่ขึ้นอยู่ตามหาดชายทะเล ต้อง

เป็นพืชทนเค็ม และมักมีลักษณะไม้เป็นพุ่ม ลำต้นคดงอ ใบหนาแข็ง ได้แก่ สนทะเล หูกวาง โพธิ์ทะเล กระทิง ตีนเป็ดทะเล และหยีน้ำ มักมีต้นเตยและหญ้าต่าง ๆ ขึ้นอยู่เป็นไม้พื้นล่าง ตามฝั่งดินและชายเขา มักพบไม้ต่อไปนี้ ได้แก่ มะค่าแต้ กระบองเพชร เสม้า และไม้หนามชนิดต่าง ๆ เช่น ชิงชี หนามหิน กำกาย มะดันขอ เป็นต้น

4.2.2 ป่าประเภทที่ผลัดใบ ต้นไม้ที่ขึ้นอยู่ในป่าประเภทนี้เป็นจำพวกผลัดใบแทบทั้งสิ้น ในฤดูฝนป่าประเภทนี้จะมองดูเขียวชอุ่ม พอถึงฤดูแล้งต้นไม้ส่วนใหญ่จะพากันผลัดใบทำให้ป่ามองดูโปร่งขึ้น และมักจะเกิดไฟป่าเผาไหม้ใบไม้และต้นไม้เล็ก ๆ ป่าไม้ที่สำคัญซึ่งอยู่ในประเภทนี้ได้แก่

1) ป่าเบญจพรรณ (Mixed Deciduous Forest) ป่าผลัดใบผสม หรือป่าเบญจพรรณมีลักษณะเป็นป่าโปร่ง มีไม้ไฟชนิดต่าง ๆ ขึ้นอยู่กระจัดกระจายทั่วไปในพื้นที่ดินมักจะเป็นดินร่วนปนทราย ป่าเบญจพรรณ ในภาคเหนือมักจะมีไม้สักขึ้นปะปนอยู่ทั่วไปครอบคลุมลงมาถึงจังหวัดกาญจนบุรี ในภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออก มีป่าเบญจพรรณน้อยมากและกระจัดกระจาย พันธุ์ไม้ที่สำคัญ เช่น สัก ประดู่แดง มะค่าโมง ตะแบก เสลา อ้อยช้าง ส้าน ยม หอม ยมหิน มะเกลือ สมพง เก็ดดำ เก็ดแดง เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีไม้ที่สำคัญ เช่น ไม้ป่า ไม้บง ไม้ซาง ไม้รวก ไม้ไผ่ เป็นต้น

2) ป่าเต็งรัง (Deciduous Dipterocarp Forest) หรือที่เรียกกันว่า ป่าแดง ป่าแพะ ป่าโคก ลักษณะทั่วไปเป็นป่าโปร่ง พื้นที่แห้งแล้งดินร่วนปนทราย หรือกรวด ลูกรัง พบอยู่ทั่วไปในที่ราบและที่ภูเขา ในภาคเหนือส่วนมากขึ้นอยู่บนเขาที่มีดินต้นและแห้งแล้งมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีป่าแดงหรือป่าเต็งรังนี้มากที่สุด ตามเนินเขาหรือที่ราบดินทราย ชนิดพันธุ์ไม้ที่สำคัญในป่าแดง หรือป่าเต็งรัง เช่น เต็ง รัง เหียง พลวง กรวด พะยอม ตั้ว ตั้ว มะค่าแต้ ประดู่แดง สมอไทย ตะแบก เลือดเสลงใจ รกฟ้า เป็นต้น ส่วนไม้พื้นล่างที่พบมาก ได้แก่ มะพร้าวเต่า ปุ่มแป้ง หญ้าเพ็ก ใจด พรัง และหญ้าชนิดอื่น ๆ

3) ป่าหญ้า (Savannas Forest) ป่าหญ้ามียู่ทุกภาค บริเวณป่าที่ถูกแผ้วถางทำลาย บริเวณพื้นที่ขาดความสมบูรณ์และถูกทอดทิ้ง หญ้าชนิดต่าง ๆ จึงเกิดขึ้นทดแทนและพอถึงหน้าแล้ง ก็เกิดไฟไหม้ทำให้ต้นไม้บริเวณข้างเคียงล้มตาย พื้นที่ป่าหญ้าจึงขยายมากขึ้นทุกปี พืชที่พบมากที่สุดในพื้นที่ป่าหญ้า คือ หญ้าคา หญ้าขนตาช้าง หญ้าโขมง หญ้าเพ็กและปุ่มแป้ง บริเวณที่พบจะมีความชื้นอยู่บ้าง และการระบายน้ำได้ดีก็มักจะพบพงและแขมขึ้นอยู่ และอาจพบต้นไม้หนไฟขึ้นอยู่ เช่น ตั้วเต่า รกฟ้าตานเหลือง ตั้ว ตั้ว เป็นต้น

5. ทรัพยากรสัตว์ป่า

สัตว์ป่า คือ สัตว์ทุกชนิดไม่ว่าจะเป็น สัตว์บก สัตว์ป่า สัตว์ปีก แมลง หรือ แมง ซึ่งโดยธรรมชาติย่อมเกิดและดำรงชีวิตอยู่ในป่า หรือในน้ำ และให้ความหมายรวมถึง ไข่ของสัตว์ป่าเหล่านั้นทุกชนิดด้วย แต่ไม่หมายความรวมถึงสัตว์พาหนะที่ได้จดทะเบียนทำตัวรูปพรรณตามกฎหมายว่าด้วยสัตว์พาหนะแล้ว และสัตว์พาหนะที่ได้มาจากการสืบพันธุ์ของสัตว์พาหนะและลูกที่เกิดมาภายหลัง ป่าไม้อันเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าได้ถูกทำลายลงไปมาก ตลอดจนการไล่ล่าของมนุษย์ จึงทำให้ปริมาณสัตว์ป่ามีจำนวนลดน้อยลงทุกปีจนบางชนิดสูญพันธุ์ บางชนิดก็ใกล้จะสูญพันธุ์

เพื่อรักษาความสมดุลทางธรรมชาติจึงจำเป็นที่เราจะต้องช่วยกันอนุรักษ์สัตว์ป่าไว้โดยเร่งด่วน (นิวัติ เรืองพานิช, 2537 : 255 และสวัสดี โนนสูง, 2546 : 89)

5.1 ความสำคัญของทรัพยากรสัตว์ป่า

สัตว์ป่าอันวยประโยชน์นานาประการให้แก่มนุษย์และทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ มากมาย ส่วนใหญ่เป็นไปในทางอ้อมมากกว่าทางตรง จึงทำให้มองไม่ค่อยเห็นคุณค่าของสัตว์ป่าเท่าที่ควร เมื่อเทียบกับทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ เช่น ป่าไม้ น้ำ แร่ธาตุ เป็นต้น คุณค่าของสัตว์ป่าสรุปได้ดังนี้ (ประยูร วงศ์จันทร์, 2555 : 86-87)

5.1.1 ด้านเศรษฐกิจ ประโยชน์ด้านเศรษฐกิจที่มนุษย์ได้จากสัตว์ป่า ได้แก่ การค้าสัตว์ป่า หรือซากของสัตว์ป่าโดยเฉพาะหนังเสือป่าในปีหนึ่ง ๆ ทำรายได้ให้กับประเทศและมีเงินหมุนเวียนภายในประเทศจำนวนไม่น้อย คุณค่าทางด้านเศรษฐกิจจะรวมถึงรายได้ต่าง ๆ จากการท่องเที่ยวในการชมสัตว์ด้วย

5.1.2 การเป็นอาหาร มนุษย์ได้ใช้เนื้อของสัตว์ป่าเป็นอาหารเป็นเวลานานแล้ว ซึ่งสัตว์ป่าหลายชนิดก็ได้พัฒนาจนกระทั่งกลายเป็นสัตว์เลี้ยงไป สัตว์ป่าหลายชนิดตามธรรมชาติคนก็ยังนิยมใช้เนื้อเป็นอาหารอยู่ เช่น หมูป่า เก้ง กวาง กระเจง กระตัง นกเขาเปล้า นกเป็ดน้ำ ตะกวด แอ้ เป็นต้น อวัยวะของสัตว์ป่าบางอย่าง เช่น นอแรด กระโหลก เลียงผา เขากวางอ่อน เลือด กระเพาะค่าง ดีของหมี ดีงูเห่า เป็นต้น ก็ยังมีผู้นิยมดัดแปลงเป็นอาหาร หรือใช้เป็นเครื่องยาสมุนไพรอีกด้วย เช่น หมูป่า ตะกวด เป็นต้น

5.1.3 เครื่องใช้เครื่องประดับ นอกจากเนื้อของสัตว์ป่าและส่วนต่าง ๆ ของสัตว์ป่า จะใช้เป็นอาหารและยาแล้ว อวัยวะบางอย่างของสัตว์ป่าก็ยังใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ได้อีกมากมาย เช่น หนังใช้ทำกระเป๋า รองเท้า เครื่องนุ่งห่ม งาม้าง ใช้เป็นเครื่องประดับ กระดุก เขาสัตว์ใช้ทำด้ามมีดด้ามเครื่องมือ หรือแกะสลักต่าง ๆ เป็นต้น

5.1.4 การนันทนาการและด้านจิตใจ นับเป็นคุณค่าอันยิ่งใหญ่ของสัตว์ป่า แต่ไม่สามารถประเมินเป็นตัวเลขได้โดยง่าย การท่องเที่ยวชมสัตว์ป่าในสวนสัตว์ อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า และแหล่งสัตว์ป่าอื่น ๆ นับเป็นเรื่องนันทนาการทั้งสิ้น เช่นเดียวกับการสงสารสัตว์ป่าที่ถูกทรมาณ กักขัง หรืออื่นใดก็ตามที่ สัตว์อยู่อย่างไม่เหมาะสมก็เป็นเรื่องจิตใจ รวมตลอดทั้งการท่องเที่ยวป่าเห็นสัตว์ป่าหรือไม่เห็นสัตว์ป่า ซึ่งควรประดับความงามตามธรรมชาติเป็นทั้งนันทนาการและด้านจิตใจทั้งสิ้น

5.1.5 ด้านวิทยาศาสตร์ การศึกษา และการแพทย์ สัตว์ป่ามีคุณค่าใหญ่หลวงที่ทำให้ให้นักวิทยาศาสตร์ นักการศึกษาและแพทย์ ประสบผลสำเร็จในด้านการค้นคว้าทดลองต่าง ๆ โดยขั้นแรกเขาทดลองกับสัตว์ป่าเสียก่อน เช่น ทดลองกับหนู กระแต ลิง เป็นต้น จากนั้นจึงนำไปใช้กับคน การค้นคว้า ทดลองเหล่านี้หากไม่มีสัตว์ป่าเป็นเครื่องทดลองก่อนแล้ว ก็อาจจะมึผลสะท้อนถึงคนอย่างมาก

5.1.6 เป็นตัวควบคุมสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ สัตว์ป่านับได้ว่าเป็นตัวควบคุมสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัตว์ด้วยกันเอง ทำให้ผลกระทบต่อคนบรรเทาเบาบางลงไปไม่มากนักน้อย เช่น ค้างคาวกินแมลง นกฮูกและงูสิงกินหนูต่าง ๆ นกกินตัวหนอนที่ทำลายพืชเศรษฐกิจ เป็นต้น ซึ่งหากไม่มีสัตว์ป่าต่าง ๆ ดังกล่าวแล้ว คนอาจจะต้องเสียเงินทองจำนวนมากเพื่อจะต้องกำจัดศัตรูทั้งทางตรงและทางอ้อมเหล่านี้

5.1.7 คุณค่าของสัตว์ป่าต่อทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ คนส่วนใหญ่มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ อย่างชัดเจน โดยเฉพาะทรัพยากรป่าไม้ เป็นต้นว่า ป่าไม้ทำให้สัตว์ป่ามีที่อยู่อาศัย เป็นอาหาร และเป็นที่พักพิง ป่าไม้ทำให้ดินอุดมสมบูรณ์ ป้องกันการกัดเซาะของน้ำ ลม ป่าไม้ช่วยทำให้มีน้ำไหลตลอดปี น้ำใสสะอาดปราศจากตะกอน ป่าไม้ช่วยทำให้ฝนตก บรรเทากระแสลมพายุ ป่าไม้ทำให้อากาศไม่ร้อนไม่หนาว ป่าไม้เป็นแหล่งสะสมแร่ธาตุและป่าไม้ทำให้มนุษย์ได้ใช้สอย ขาดป่าไม้ทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ ก็อยู่ไม่ได้ ทำนองเดียวกันกับทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ ที่คนจะมองเห็นความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

5.2 ประเภทของสัตว์ป่า

ประเภทของสัตว์ป่าตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 แบ่งสัตว์ป่าออกเป็น 2 ประเภท คือ สัตว์ป่าสงวน และสัตว์ป่าคุ้มครอง (ศศินา ภาธา, 2550 : 52)

5.2.1 สัตว์ป่าสงวน เป็นสัตว์ป่าที่หายากและปัจจุบันมีจำนวนน้อยมากบางชนิดสูญพันธุ์ไปแล้วมีอยู่ 15 ชนิด คือ นกเจ้าฟ้าหญิงสิรินธร แรด กระซู่ กูปรีหรือโคไพร ควายป่า ละองหรือละมั่ง สมันหรือ เนื้อสมัน เลียงผา นกแต้วแล้วท้องดำ นกกระเรียน แมวลายหินอ่อน สมเสร็จ เก้งหม้อและพะยูนหรือหมูน้ำ สัตว์ป่าสงวนเหล่านี้ห้ามผู้ใดมีไว้ครอบครองรวมทั้งซากด้วย (นิวัติ เรื่อง พานิช, 2546 : 271)

5.2.2 สัตว์ป่าคุ้มครอง หมายถึง สัตว์ที่กฎกระทรวงกำหนดให้เป็นสัตว์ป่าบางชนิดเป็นสัตว์ป่าคุ้มครอง พ.ศ. 2546 ตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ.2535 (นิวัติ เรื่อง พานิช, 2546 : 272) ประกอบด้วยสัตว์ป่าจำพวกสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมีจำนวน 201 ชนิด นกมีจำนวน 952 ชนิด สัตว์เลื้อยคลานมีจำนวน 91 ชนิด สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกมีจำนวน 12 ชนิด แมลงมีจำนวน 20 ชนิด ปลา มีจำนวน 14 ชนิด และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังอื่น ๆ มีจำนวน 12 ชนิด เป็นสัตว์เพื่อการอนุรักษ์ เช่น ค่าง ชะนี อีเห็น ไก่ฟ้า เขี้ยว ช้างป่า แร้ง กระทิง กวาง หมูควาย อีเก้ง นกเป็ดน้ำ เป็นต้น

6. ทรัพยากรแร่ธาตุ

แร่ธาตุเป็นทรัพยากรที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีความสำคัญและบทบาทที่สนองความต้องการทางด้านปัจจัยต่าง ๆ ของประชากร ทั้งทางด้านอุตสาหกรรมและพลังงาน ความสำคัญและประโยชน์ของแร่ธาตุที่จะนำมาใช้ขึ้นอยู่กับระยะเวลา ความเจริญทางด้านเทคโนโลยีตลอดจนความต้องการในการนำไปใช้ของมนุษย์

6.1 ความสำคัญของทรัพยากรแร่

ความสำคัญของทรัพยากรแร่ สรุปได้ดังนี้ (ประยูร วงศ์จันทร์, 2555 : 90)

6.1.1 ประโยชน์ทางด้านความมั่นคง และมั่นคงของประเทศ ประเทศที่มีแร่ธาตุต่าง ๆ มากมายและสามารถนำไปใช้แปรรูปเป็นผลผลิตต่าง ๆ ที่ทำประโยชน์ต่อมนุษย์ เช่น ด้านอาวุธ ด้านอุตสาหกรรม เป็นต้น

6.1.2 ประโยชน์ด้านความเป็นอยู่ของมนุษย์ มนุษย์สามารถนำแร่ธาตุต่าง ๆ มาสร้างขึ้นเป็นภาชนะใช้สอยยานพาหนะที่ช่วยในการคมนาคม อาคารบ้านเรือน ก๊าซหุงต้ม พลังงานไฟฟ้า

6.1.3 ประโยชน์ด้านการสร้างงานแก่ประชาชน ทำให้ประชาชนมีรายได้จากการชุดแร่ ไปจนถึงแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ไปสู่ผู้บริโภค

นอกจากนี้ แร่ธาตุชนิดต่าง ๆ มีคุณสมบัติลักษณะต่างกันไป จึงมีประโยชน์แตกต่างกันไป เช่น แร่ซัลเฟต นำมาทำไส้หลอดไฟฟ้า ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องแก้ว แร่พลวงนำมาใช้ทำตัวพิมพ์หนังสือ ทำสี แบตเตอรี่ รัตนชาติเป็นแร่ที่มีลักษณะสีล้วนสวยงาม นำมาใช้ทำเครื่องประดับต่าง ๆ มากมาย เป็นต้น

6.2 ประเภทของแร่ธาตุ

แร่ธาตุสามารถจำแนกตามองค์ประกอบทางเคมีเป็น 10 ประเภทใหญ่ ๆ คือ กลุ่มธาตุธรรมชาติ กลุ่มซิลิเกต กลุ่มซิลิโพลท์ กลุ่มซิลิโพลท์ กลุ่มออกไซด์ และไฮดรอกไซด์ กลุ่มเฮไลต์ กลุ่มคาร์บอเนต กลุ่มซิลิเฟต กลุ่มทังสเทน กลุ่มฟอสเฟต และกลุ่มซิลิเกต หากจำแนกแร่โดยยึดหลักการใช้ประโยชน์และพิจารณาสมบัติทางด้านฟิสิกส์สามารถจำแนกได้ 3 กลุ่ม คือ แร่โลหะ แร่โลหะ และแร่พลังงาน ดังนี้ (ศศิณา ภารา, 2550 : 56)

6.2.1 แร่โลหะ เป็นแร่ที่มีความสำคัญและมีค่ามาก คุณสมบัติทางกายภาพของแร่โลหะ คือ เหนียว แข็ง ริด หรือตีออกเป็นแผ่นและหลอมตัวได้ มีความทึบแสง เป็นตัวนำความร้อนและไฟฟ้าได้ดี เคาะมีเสียงดังกังวาน เช่น เหล็ก อะลูมิเนียม แมงกานีส สังกะสี เงิน ทองแดง ทองคำดิบ เป็นต้น

6.2.2 แร่โลหะ คือแร่ที่มีคุณสมบัติทางกายภาพตรงข้ามกับแร่โลหะ เป็นกลุ่มแร่สำคัญในการทำอุตสาหกรรมหลายชนิด กลุ่มแร่โลหะแยกออกได้ 3 กลุ่มย่อย

- 1) กลุ่มแร่ที่เป็นองค์ประกอบของเปลือกโลก เช่น ดิน หิน กรวด หวาย ยิปซัม หินเกลือ ไมกา เป็นต้น
- 2) กลุ่มแร่รัตนชาติ เช่น เพชร พลอย หยก มรกต ทับทิม เป็นต้น
- 3) กลุ่มแร่ที่ใช้ทำปุ๋ย เช่น โพแทส (Potash) ฟอสเฟต (Phosphate) ไนเตรต (Nitrate) ซัลเฟอร์ (Sulphur) เป็นต้น

6.2.3 แร่พลังงาน เป็นแร่ธรรมชาติที่ถูกนำมาทำเชื้อเพลิง เพื่อก่อให้เกิดพลังงานได้แก่ ถ่านหิน ปิโตรเลียม ก๊าซธรรมชาติ และแร่นิวเคลียร์ ซึ่งมีแร่ที่สำคัญ ได้แก่ ยูเรเนียม และทอเรียม

สรุปท้ายบท

ทรัพยากรธรรมชาติ(natural resources) หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นเองทางธรรมชาติซึ่งมนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ น้ำ ป่าไม้ สัตว์ป่า อากาศ แร่ธาตุ แสงอาทิตย์ เป็นต้น ทรัพยากรธรรมชาติแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วไม่หมดสิ้น ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วทดแทนได้ และทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป สิ่งแวดล้อม(environment) หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต สิ่งแวดล้อมแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในฐานะที่เป็นปัจจัยในการดำรงชีวิตแก่มนุษย์ การนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ช่วยให้เกิดความกินดีอยู่ดี ทั้งนี้ต้องอยู่บนพื้นฐานการใช้อย่างชาญฉลาด รู้คุณค่า ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และใช้อย่างยั่งยืน

คำถามทบทวน

1. ทรัพยากรธรรมชาติแบ่งได้กี่ประเภท อะไรบ้าง
2. จงอธิบายความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
3. ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีความเหมือนและความแตกต่างกันอย่างไร
4. ทรัพยากรธรรมชาติแต่ละชนิดมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอย่างไร
5. ชั้นของดินมีลักษณะเป็นอย่างไร จงอธิบายพร้อมวาดภาพประกอบ
6. จงยกตัวอย่างน้ำในบรรยากาศ ทั้ง 3 สถานะ
7. นักวิทยาศาสตร์ได้แบ่งบรรยากาศของโลกออกเป็นกี่ชั้น และแต่ละชั้นมีความสำคัญอย่างไรบ้าง
8. พืชที่ขึ้นบริเวณป่าชายหาดมีลักษณะเด่นอย่างไร พร้อมยกตัวอย่าง
9. ทรัพยากรแร่ธาตุสามารถแบ่งตามคุณสมบัติได้กี่ประเภท อะไรบ้าง
10. เพราะเหตุจึงต้องกำหนดให้มีสัตว์ป่าสงวน และสัตว์ป่าสงวนมีกี่ชนิด อะไรบ้าง

เอกสารอ้างอิง

- เฉลียว แจ้งไพโร, (2530). **ทรัพยากรดินในประเทศไทย**. เอกสารวิชาการฉบับที่ 82. กรุงเทพฯ : กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- นงนภัส คู่วรัญญู เทียงกมล, (2551). **สิ่งแวดล้อมและการพัฒนา เล่ม 1**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์วิทยาลัย.
- นิวัติ เรืองพาณิชย์. (2546). **การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประยูร วงศ์จันทรา. (2555). **วิทยาการสิ่งแวดล้อม**. มหาสารคาม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มูลนิธิโลกสีเขียว. (2540). **สถานการณ์สิ่งแวดล้อมไทย 2540-41**. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง.
- ศศิณา ภารา. (2550). **ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : บริษัท ส.เอเชียเพรส (1989) จำกัด.
- ศิวพันธ์ุ ชูอินทร์. (2559). **มลพิษทางอากาศ**. พิมพ์ครั้งที่ 2 ฉบับปรับปรุง. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์วิทยาลัย.
- สง่า ตั้งขวาล. (2555). **ธรณีวิศวกรรมขั้นพื้นฐาน**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์วิทยาลัย.
- สวัสดี โนนสูง. (2546). **ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- Jones, G., Roberton, J.F., and Hollier, G. (1990). **Collins Reference Dictionary: Environmental Science**. Great Britain: Collins, Glasgow.
- Miller, G.T. (2002). **Living in the environment**. 12th ed. California: A Division of Wadsworth.
- White, I.D., Mottershead, D.N., and Harrison, S.J. (1996). **Environmental system: An Introductory Text**. Second Edition., London: Chapman & Hall.

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 3

หัวข้อเนื้อหา

1. ระบบนิเวศ (Ecosystem)
 - 1.1 ความหมายของนิเวศวิทยา
 - 1.2 ความหมายของระบบนิเวศ
2. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศ
 - 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสภาวะแวดล้อมทางกายภาพกับสิ่งมีชีวิต
 - 2.2 ความสัมพันธ์เชิงอาหารของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
 - 2.3 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
 - 2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม
3. การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ
4. การหมุนเวียนหรือวัฏจักรของสารและแร่ธาตุในระบบนิเวศ
 - 4.1 การหมุนเวียนของคาร์บอน หรือวัฏจักรของคาร์บอน (Carbon Cycle)
 - 4.2 การหมุนเวียนของออกซิเจน หรือวัฏจักรออกซิเจน (Oxygen Cycle)
 - 4.3 การหมุนเวียนของไนโตรเจน หรือวัฏจักรไนโตรเจน (Nitrogen Cycle)
 - 4.4 การหมุนเวียนของฟอสฟอรัส หรือวัฏจักรฟอสฟอรัส (Phosphorus Cycle)
 - 4.5 การหมุนเวียนของซัลเฟอร์ (กำมะถัน) หรือวัฏจักรซัลเฟอร์ (Sulfur Cycle)
 - 4.6 การหมุนเวียนของน้ำ หรือวัฏจักรของน้ำ (Water Cycle)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายลักษณะโครงสร้างและหน้าที่ของระบบนิเวศได้
2. อธิบายการหมุนเวียนหรือวัฏจักรของสารและแร่ธาตุต่าง ๆ ในระบบนิเวศได้
3. บอกความสำคัญของการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศได้
4. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ สิ่งมีชีวิต พลังงาน และระบบนิเวศได้

วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีสอน

- 1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย ประกอบสื่ออิเล็กทรอนิกส์
- 1.2 วิธีสอนแบบสืบเสาะ ให้ผู้เรียนใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการตั้งคำถาม และสืบเสาะแสวงหาข้อเท็จจริงหรือข้อมูล
- 1.3 วิธีสอนแบบปฏิบัติการ ให้นักศึกษาใช้กระบวนการพินิจภายในจิตใจของนักศึกษาเอง หรือวิเคราะห์จิตใจและประสบการณ์ของตนเอง
- 1.4 วิธีสอนแบบอภิปราย โดยกำหนดหัวข้อในการอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของพลังงานและสิ่งแวดล้อม ให้นักศึกษาร่วมอภิปราย โดยมีครูเป็นผู้แนะแนว

2. กิจกรรมการเรียนการสอน

- 2.1 นำเข้าสู่บทเรียนโดยการใช้คำถาม และรูปภาพระบบนิเวศบริเวณต่าง ๆ ให้นักศึกษา จากนั้นตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับภาพ เช่น ให้นักศึกษาบอกความหมายของคำว่าระบบนิเวศ ให้นักศึกษาอธิบายลักษณะของระบบนิเวศในบริเวณต่าง ๆ บอกชนิดของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในบริเวณนั้น และนักศึกษาคูวิดิทัศน์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของพลังงานและสิ่งแวดล้อม
- 2.2 กิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มช่วยกันสืบเสาะแสวงหาข้อมูลลักษณะของระบบนิเวศในบริเวณต่าง ๆ และบอกชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบในระบบนิเวศ เขียนแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ในรูปแบบของการถ่ายทอดพลังงาน พร้อมทั้งบอกลักษณะความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ จากนั้นนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น
- 2.3 ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มสำรวจระบบนิเวศภายในและบริเวณรอบ ๆ มหาวิทยาลัย จากนั้น เขียนความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ พร้อมทั้งเปรียบเทียบระบบนิเวศรอบรั้วมหาวิทยาลัยกับระบบนิเวศในบทเรียน นำเสนอข้อมูลการสำรวจ
- 2.4 ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มช่วยกันสืบเสาะแสวงหาข้อมูล การหมุนเวียนหรือวัฏจักรของสารและแร่ธาตุในระบบนิเวศ จากนั้นนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น
- 2.5 นักศึกษาช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ และตอบคำถามท้ายบท

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. หนังสือ ตำรา และเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. สื่อนำเสนอประกอบการบรรยาย
3. ฐานข้อมูลอินเทอร์เน็ต เว็บไซต์อาจารย์
4. วิดีทัศน์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของพลังงานและสิ่งแวดล้อม

การวัดผลและประเมินผล

1. ผู้เรียนตอบคำถามทบทวนด้านความรู้ความเข้าใจในแบบทดสอบท้ายบทเรียน
2. ผู้เรียนสนทนาแลกเปลี่ยนความรู้จากผลการศึกษาค้นคว้า
3. ผู้เรียนนำเสนองานตรงเวลา มีเนื้อหาถูกต้อง ทันสมัย แสดงความคิดเห็นสร้างสรรค์ สื่อในการนำเสนอน่าสนใจ
4. วัดความรู้ และความเข้าใจ เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของพลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยใช้แบบทดสอบ
5. สังเกตพฤติกรรมการเรียน และความรับผิดชอบจากการทำงานกลุ่ม

บทที่ 3

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศ

มนุษย์และสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนโลกพึ่งพาอาศัยทรัพยากรธรรมชาติ นับตั้งแต่เกิดจนตาย สิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ในบริเวณหนึ่ง เรียกว่า ระบบนิเวศ (Ecosystem) สิ่งมีชีวิตที่รวมตัวกันอยู่ในระบบนิเวศ มีทั้งผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย มีการถ่ายทอดพลังงานให้แก่กันและเกิดการหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักร องค์ประกอบในระบบนิเวศมีหน้าที่และบทบาทแตกต่างกันออกไป การเปลี่ยนแปลงในระบบนิเวศจะค่อยเป็นค่อยไปในธรรมชาติ ซึ่งเป็นการรักษาสมดุลของระบบนิเวศนั่นเอง

ระบบนิเวศ (Ecosystem)

1. ความหมายของนิเวศวิทยา

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมและระหว่างสิ่งมีชีวิตด้วยกันเอง นั้นเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งเรียกว่า นิเวศวิทยา ซึ่งเป็นวิชาแขนงหนึ่งในทางชีววิทยา เมื่อปี ค.ศ.1866 เอิร์น แฮคเคิล (Ernst Haeckel) นักสัตววิทยาชาวเยอรมันได้ตั้งชื่อวิชานี้ว่า Oekologie หรือ Ecology เป็นคำที่มาจากภาษากรีก คือ Oikos หมายถึง ถิ่นที่อยู่อาศัย (Habitat) กับ Logos หมายถึง การศึกษา (Study) ปัจจุบันได้มีผู้ให้ความหมายของวิชานีเวศวิทยาอีกนัยหนึ่งว่า เป็นการศึกษาถึงโครงสร้าง (Structure) และหน้าที่ (Function) ของระบบธรรมชาติ (นิวัติ เรืองพานิช, 2546 : 20)

นิเวศวิทยาแปลมาจากภาษาอังกฤษว่า Ecology ซึ่งมาจากคำสองคำ คือ Eco (oikos) หมายถึง house หรือบ้าน และคำ logy หมายถึง study หรือการศึกษา ถ้าแปลโดยตรงแล้ว หมายถึง ศาสตร์ที่ว่าด้วยการศึกษาเรื่องบ้าน โดยตามความหมายพื้นฐานแล้วนิเวศวิทยานั้น เป็นการศึกษาองค์ประกอบในบ้าน ซึ่งองค์ประกอบดังกล่าวนี้มีสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต ส่วน “บ้าน” ในที่นี้หมายถึง ธรรมชาติ หรืออาณาบริเวณ จึงอาจกล่าวได้ว่านิเวศวิทยานั้น เป็นศาสตร์ หรือเป็นการศึกษาองค์ประกอบในธรรมชาติ แต่การศึกษานั้นโดยแท้จริงแล้วต้องศึกษาพฤติกรรมของแต่ละสิ่งในธรรมชาติ ดังนั้น โอดุม (Odum, 1971) นักนิเวศวิทยารุ่นบุกเบิกได้ให้คำนิยามไว้ดังนี้ “นิเวศวิทยาเป็นศาสตร์แขนงหนึ่ง ว่าด้วยการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม”

เกษม จันทรแก้ว (2546 : 52) ได้ให้ความหมายคำว่า นิเวศวิทยา หมายถึง การศึกษาทั้งหมด หรือรูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตหรือสิ่งแวดล้อมต่อสิ่งแวดล้อม

ศศิณา ดารา (2550 : 67) ได้ให้ความหมายคำว่า นิเวศวิทยา หมายถึง วิชาที่ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในบริเวณที่อยู่อาศัยในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ในการศึกษาต้องจำกัดขอบเขตพื้นที่ให้เด่นชัด

สรุปได้ว่า นิเวศวิทยาเป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่ง ซึ่งศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งความสัมพันธ์ภายในกลุ่มสิ่งมีชีวิตและระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตด้วย

1.1 จุดมุ่งหมายของการศึกษานิเวศวิทยา

จุดมุ่งหมายของการศึกษานิเวศวิทยา มีดังนี้ (ศศิณา ดารา, 2550 : 67)

- 1) เพื่อให้เข้าใจเรื่องราวและปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศ
- 2) หากมีการประยุกต์ หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสถานที่ใดที่หนึ่งสำหรับให้เป็นที่อยู่ของสิ่งมีชีวิตก็จะได้ปรับสภาพให้เหมาะสมและเลียนแบบธรรมชาติมากที่สุด
- 3) ความรู้พื้นฐานทางนิเวศวิทยาจะเป็นเครื่องมือสำคัญในการอนุรักษ์และจัดการสิ่งแวดล้อม โดยมีหลักการที่มุ่งรักษาความสมดุลของธรรมชาติ ซึ่งหมายถึงสรรพสิ่งในระบบนิเวศ

1.2 โลกทัศน์ทางนิเวศวิทยา

โลกทัศน์ทางนิเวศวิทยามีปรัชญาพื้นฐานอยู่ที่ปฏิสัมพันธ์ (Interaction) และ ความเกี่ยวพันเชื่อมโยง (Connectedness) ที่มีประเด็นหลักสรุปได้ ดังนี้ จิราภรณ์ คชเสนี (2553 : 5)

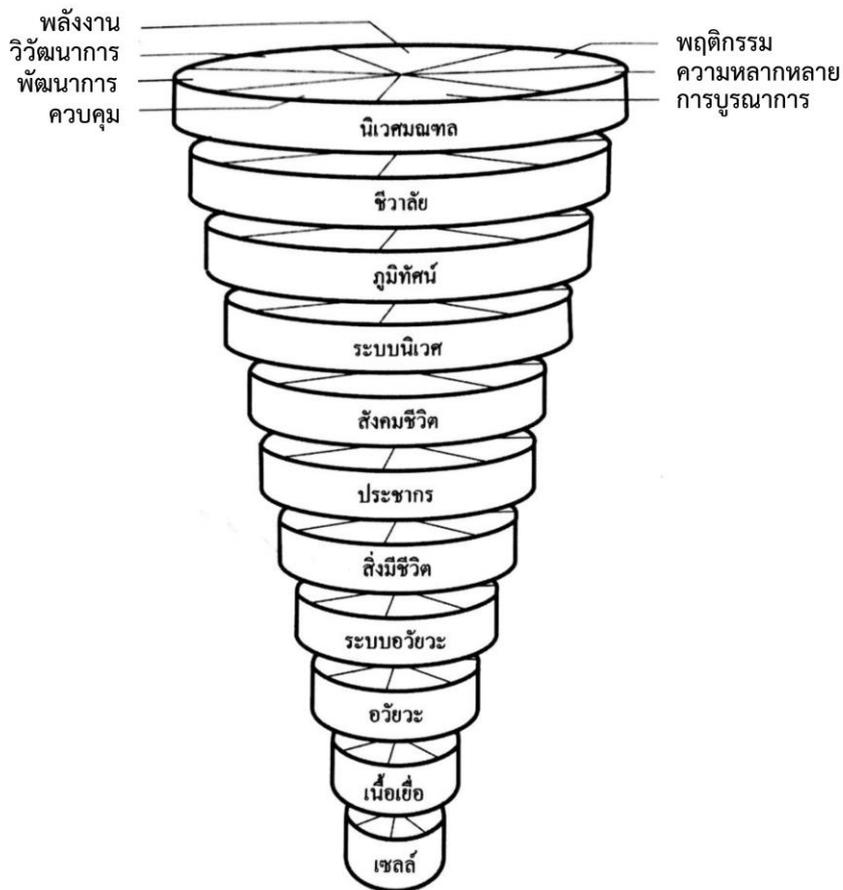
- 1) สิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตทั้งปวง ล้วนเป็นส่วนหนึ่งของสายใยแห่งชีวิตที่แยกออกจากกันไม่ได้ (Ontological interconnectedness)
- 2) การดำรงอยู่หรือความเป็นตัวตนของชีวิต คือการแสดงออกถึงความเกี่ยวพันเชื่อมโยงและบริบทของการดำรงอยู่ (Internal relations)
- 3) การทำความเข้าใจความเป็นชีवालัย จำเป็นต้องสังเคราะห์ความเกี่ยวพันเชื่อมโยงและปฏิสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ไม่ใช่พิจารณาแต่เฉพาะส่วนประกอบเท่านั้น (Holism) ต้องทำความเข้าใจระบบทั้งหมด
- 4) ชีวิตทั้งปวงของมนุษยชาติ เป็นผลเนื่องจากกระบวนการธรรมชาติเดียวกัน (Naturalism)
- 5) เนื่องจากความเป็นจริงระหว่างชีวิตที่เป็นมนุษย์และชีวิตที่ไม่ใช่มนุษย์ในข้อ (4) ธรรมชาติส่วนที่ไม่ใช่มนุษย์จึงมีคุณค่าเหนือกว่าแค่เป็นเครื่องมือ ทรัพยากร ที่จะให้ประโยชน์ต่อมนุษยชาติ (Non-anthropocentrism)
- 6) มนุษย์ได้สร้างผลกระทบทางลบอย่างรุนแรงต่อโลก นำไปสู่ความจำเป็นต้องบัญญัติจริยธรรมสิ่งแวดล้อมและกำหนดวาระทางการเมือง ซึ่งเป็นแนวคิดปรัชญาและกระแสการเคลื่อนไหวเพื่อก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างถึงรากฐานของสังคม ที่รู้จักกันว่านิเวศแนวลึก (Deep Ecology)

1.3 แนวความคิดพื้นฐานทางนิเวศวิทยา

นักชีววิทยาได้กำหนดขอบข่ายศาสตร์ทางนิเวศวิทยา โดยอาศัยหลักของชีววิทยาสเปกตรัม (biological spectrum) เริ่มตั้งแต่ เซลล์ (Cells) เนื้อเยื่อ (Tissues) อวัยวะ (Organs) สิ่งมีชีวิต (Organisms) ประชากร (population) สังคม (Community) ระบบนิเวศ (ecosystems) และชีवालัย (Biosphere) ซึ่งแต่ละหน่วยจะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมโดยการถ่ายทอดพลังงานและสสาร ทำให้เกิดระบบชีวิต (Biosystem) ที่มีคุณสมบัติเป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละระบบในแง่ของโครงสร้างและการทำงาน

จิราภรณ์ คชเสนี (2553 : 27-28) ได้อธิบายว่า ระบบชีวิต หมายถึง ระบบที่เกิดจากหน่วยทางชีววิทยาในแต่ละลำดับเข้ามาปฏิสัมพันธ์กับองค์ประกอบต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อม เกิดจากการจัดองค์กรที่มีรูปแบบเฉพาะเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ในทุกลำดับขั้นของระบบชีวิตนั้น จะเห็น

ระบบที่มีโครงสร้างและการทำงานจนเป็นองค์รวมหนึ่งเดียว ซึ่งประกอบด้วยส่วนย่อย ๆ แต่ในขณะเดียวกัน ระบบนั้นก็ทำหน้าที่เป็นระบบย่อยของระบบที่ใหญ่กว่า ดังนั้น จึงสามารถแสดงการจัดองค์กรเป็นลำดับชั้นทางนิเวศวิทยา ตั้งแต่เซลล์จนถึงระบบนิเวศวิทยาโลกหรือชีวาลัย (Biosphere) หรือนิเวศมณฑล (Ecosphere) ซึ่งเป็นที่รวมของสิ่งมีชีวิตทั้งหมดบนโลกเข้ามามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทางกายภาพเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน โดยมีกระบวนการและกลไกที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายเทพลังงาน พัฒนาการ วิวัฒนาการ การควบคุม พฤติกรรม ความหลากหลาย และการบูรณาการเข้าด้วยกัน ทำหน้าที่ผ่านลำดับชั้นทั้งหมด สร้างความเชื่อมโยงระหว่างลำดับชั้นต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกันได้ แสดงดังภาพที่ 2.1 ในแต่ละลำดับชั้นที่สูงขึ้นความสลับซับซ้อนทางชีววิทยา (Biological complexity) ก็จะเพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัว



ภาพที่ 2.1 ขอบเขตของนิเวศวิทยา (Biological spectrum)
ที่มา : จิราภรณ์ คชเสนี, 2553 : 28

2. ความหมายของระบบนิเวศ

โอดุม (Odum) (1971 : 41) กล่าวว่า ระบบนิเวศ หมายถึง หน่วยพื้นที่หนึ่งทีประกอบด้วยสังคมนของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมทำหน้าที่ร่วมกัน

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2536 : 120) ให้ความหมายของระบบนิเวศ หมายถึง โครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ กับบริเวณสิ่งแวดล้อมที่มีสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ดำรงชีวิตอยู่

ราตรี ภาธา (2540 : 22) กล่าวว่า ระบบนิเวศ หมายถึง ระบบที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตด้วยกัน และระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในแหล่งที่อยู่ ซึ่งทำให้เกิดการโยกย้ายถ่ายเทสสารและพลังงานเป็นวัฏจักร

เกษม จันทรแก้ว (2547 : 333) ให้ความหมายของระบบนิเวศ คือ หน่วยพื้นที่หนึ่งทีประกอบด้วยกลุ่มสิ่งมีชีวิต สิ่งไม่มีชีวิต สิ่งแวดล้อมทางสังคม สิ่งที่เกิดตามธรรมชาติ สิ่งทีมนุษย์สร้างขึ้น สิ่งที่เป็นพิษภัยหรือสิ่งทีมีคุณประโยชน์ ซึ่งอาจจะมีเพียงกลุ่มเดียว หรือหลาย ๆ กลุ่มรวมกันก็ได้

ปรียา บุญศิริ (2548 : 136) ให้ความหมายของระบบนิเวศว่า หมายถึง หน่วยพื้นที่หนึ่งทีมีสิ่งมีชีวิต กับสิ่งแวดล้อมอยู่ร่วมกันและมีความสัมพันธ์ต่อกัน ความสัมพันธ์นี้มี 2 ลักษณะ คือ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตทีแวดล้อมอยู่ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตด้วยกันเอง

ศศิณา ภาธา (2550 : 68) อธิบายว่า ระบบนิเวศ หมายถึง หน่วยพื้นที่หนึ่งทีประกอบด้วยระบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ในบริเวณทีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ ซึ่งสิ่งแวดล้อมอาจเป็นสิ่งมีชีวิตหรือสิ่งทีมีมีชีวิตก็ได้

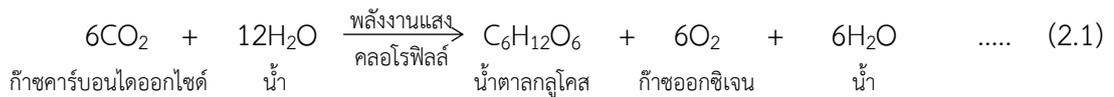
สรุปได้ว่า ระบบนิเวศ หมายถึง หน่วยพื้นที่หนึ่งทีประกอบด้วยความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งสิ่งแวดล้อมอาจมีชีวิตหรือไม่มีชีวิตก็ได้

2.1 องค์ประกอบของระบบนิเวศ

ระบบนิเวศทุก ๆ ระบบจะมีโครงสร้างทีกำหนดโดยชนิดของสิ่งมีชีวิตเฉพาะอย่างทีอยู่ในระบบนั้น ๆ แต่ละระบบนิเวศจะประกอบด้วยประชากร ชุมชน และสิ่งแวดล้อมทีแตกต่างกันออกไป ถึงแม้ว่าระบบนิเวศบนโลกจะมีความหลากหลายแต่มีโครงสร้างทีคล้ายคลึงกัน องค์ประกอบของระบบนิเวศประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ องค์ประกอบทีเป็นสิ่งมีชีวิต และองค์ประกอบทีเป็นสิ่งไม่มีชีวิต ซึ่งมีรายละเอียดสรุปได้ ดังนี้ (ศศิณา ภาธา, 2550 : 70 - 72)

2.1.1 องค์ประกอบทีมีชีวิต (Biotic components) ได้แก่ สิ่งมีชีวิตทุกชนิด คือ พืช สัตว์ จุลินทรีย์ จำแนกตามลำดับขั้นของการบริโภคเป็น 2 ประเภท คือ องค์ประกอบทีสร้างอาหารตัวเอง (Autotrophic component) และองค์ประกอบทีไม่สามารถสร้างอาหารเองไม่ได้ (Heterotrophic component) สามารถจำแนกองค์ประกอบทีเป็นสิ่งมีชีวิตตามบทบาทหน้าที่ได้ 3 ชนิด ดังต่อไปนี้

1) ผู้ผลิต (Producer) หมายถึง สิ่งมีชีวิตทีสามารถสร้างอาหารตัวเอง โดยวิธีการสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthesis) มีบทบาทสำคัญมาก เนื่องจากเป็นส่วนเริ่มต้น และเชื่อมต่อระหว่างส่วนประกอบต่าง ๆ สิ่งมีชีวิตทีมีบทบาทเป็นผู้ผลิต ได้แก่ พืชใบเขียว แพลงก์ตอนพืช และแบคทีเรียบางชนิด ซึ่งพืชเหล่านี้จะต้องมีรงควัตถุสีเขียว หรือคลอโรฟิลล์ดูดซับพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ ให้เป็นพวกแป้งและน้ำตาล ดังสมการที่ 2.1 ซึ่งเป็นสมการทีเกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช



2) ผู้บริโภค (Consumer) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง ต้องบริโภคสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ดังต่อไปนี้

2.1) ผู้บริโภคปฐมภูมิ (Primary consumer) เป็นสิ่งมีชีวิตที่กินพืชเป็นอาหารเพียงอย่างเดียว เรียกว่า ผู้บริโภคพืช (Herbivores) เช่น กระต่าย วัว ควาย ช้าง ม้า ปลาที่กินพืชเล็ก ๆ เป็นต้น

2.2) ผู้บริโภคทุติยภูมิ (Secondary consumer) เป็นสิ่งมีชีวิตที่กินสัตว์ด้วยกันเป็นอาหารเพียงอย่างเดียว เรียกว่า ผู้บริโภคสัตว์ (Carnivores) บางครั้ง เรียกว่า Heterotroph เช่น เสือ สุนัขจิ้งจอก สิงโต เป็นต้น

2.3) ผู้บริโภคตติยภูมิ (Tertiary consumer) เป็นสิ่งมีชีวิตที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร รวมถึงสัตว์ที่กินสัตว์เป็นอาหาร เรียกว่า ผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์ (Omnivores) เช่น นก ไก่ หมู สุนัข แมว เป็นต้น นอกจากนี้ยัง ได้แก่ สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในระดับขั้นการบริโภคสูงสุด (Top carnivores) ซึ่งหมายถึง สัตว์ที่ไม่ถูกกินโดยสัตว์อื่น ๆ ต่อไป เป็นสัตว์ที่อยู่ในอันดับสุดท้ายของการถูกบริโภคเป็นอาหาร เช่น มนุษย์ เป็นต้น

3) ผู้ย่อยสลาย (Decomposer) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง จะได้อาหารโดยการสร้างเอนไซม์ออกมาย่อยสิ่งมีชีวิต ของเสีย กากอาหาร ให้เป็นสารที่มีขนาดโมเลกุลเล็กลง แล้วดูดซึมไปใช้เป็นอาหารบางส่วน ส่วนที่เหลือจะสะสมเป็นแหล่งธาตุอาหารกลับคืนสู่ระบบนิเวศ ทำให้เกิดการหมุนเวียนแร่ธาตุในระบบนิเวศ เช่น เห็ดรา จุลินทรีย์ แบคทีเรีย เป็นต้น

2.1.2 องค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต (Abiotic components) ระบบนิเวศแต่ละระบบจะมีองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิตที่สำคัญ 3 ประเภท คือ อินทรีย์สาร อนินทรีย์สาร และสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

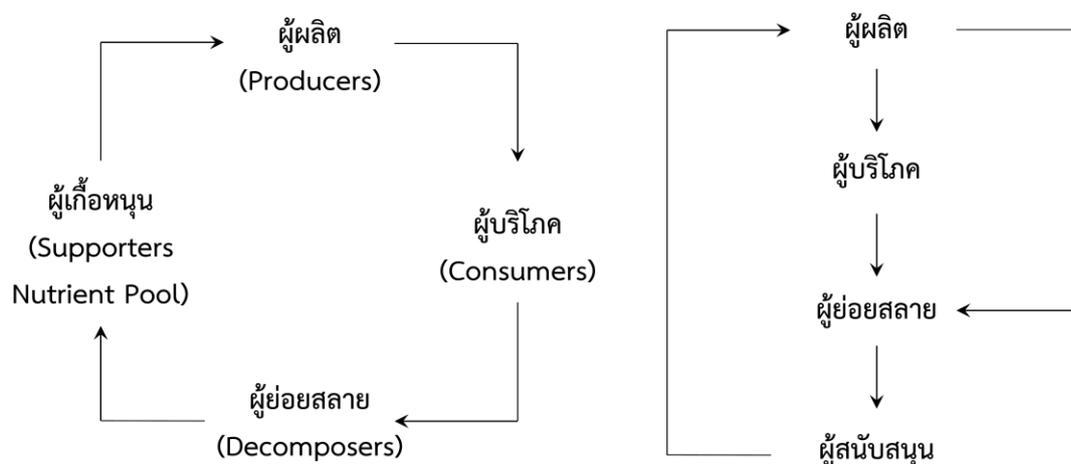
1) อินทรีย์สารหรือสารอินทรีย์ (Organic substances) เป็นสารที่มาจากสิ่งมีชีวิต ซึ่งอาจมาจากพืชหรือสัตว์ก็ได้ สารอินทรีย์อยู่ในรูปของโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน อีวามัส และสารอินทรีย์เคมีอื่น ๆ ที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิต และเป็นองค์ประกอบหลักที่สิ่งมีชีวิตใช้เป็นส่วนประกอบของร่างกาย สารอินทรีย์เหล่านี้จะทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต

2) อนินทรีย์สารหรือสารอนินทรีย์ (Inorganic substances) เป็นสารที่ได้มาจากแร่ธาตุและองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ไม่ได้มาจากสิ่งมีชีวิต แต่เป็นส่วนของธาตุต่าง ๆ ที่อยู่ในน้ำ ดิน หิน ธาตุอาหารพืช หรืออยู่ในรูปก๊าซต่าง ๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ ออกซิเจน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส คาร์บอน ซัลเฟอร์ เป็นต้น สารอนินทรีย์มีบทบาทหน้าที่เกี่ยวข้องกับการหมุนเวียนของแร่ธาตุในวัฏจักร เป็นสิ่งจำเป็นเพราะร่างกายนำไปใช้สร้างองค์ประกอบต่าง ๆ ของเซลล์และใช้ในการดำรงชีวิต

3) สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (Physical environment) เป็นสภาพที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างพลังงานจากดวงอาทิตย์ สารเคมี และโครงสร้างของเปลือกโลกภายในระบบ

นิเวศ เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเสริมสร้างความมั่นคง และการกำหนดชี้ประเภทของระบบนิเวศ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง ลม ฝน ความเค็มของ กระแสน้ำในทะเลและมหาสมุทร เป็นต้น

การทำงานขององค์ประกอบในระบบนิเวศ จะมีบทบาทแตกต่างกันไป ทำให้ องค์ประกอบแตกต่างกันไป โดยแบ่งตามหน้าที่จะแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มแร่ธาตุอาหาร (Nutrient pool หรือ Abiotic component) หรือผู้สนับสนุน (Supporters) ให้แร่ธาตุต่อผู้ผลิตแล้ว มีการบริโภคโดยผู้บริโภค และเมื่อกลุ่มของผู้ผลิตและผู้บริโภคตายลง จะถูกย่อยสลายตัวด้วยผู้ย่อย สลายเพื่อแปรสภาพ ให้เป็นธาตุอาหารให้กับผู้ผลิตต่อไป (นิลินาถ เจริญโภคธาต, 2546 : 63-64) ดัง ภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 องค์ประกอบแบ่งตามหน้าที่ภายในระบบนิเวศและทิศทาง การทำงานในกระบวนการนิเวศวิทยา
ที่มา : ปรับปรุงจาก เกษม จันท์แก้ว, 2547 : 59

2.2 ประเภทของระบบนิเวศ

2.2.1 การจำแนกระบบนิเวศโดยใช้ลักษณะการถ่ายเทพลังงาน

การจำแนกระบบนิเวศโดยใช้ลักษณะการถ่ายเทพลังงานและสารอาหารเป็น เกณฑ์ สามารถแบ่งระบบนิเวศออกเป็น 3 ระบบ ดังนี้ (ศศิณา ภารา, 2550 : 76)

1) ระบบนิเวศปิด (Closed ecosystem) เป็นระบบนิเวศที่มีการถ่ายเท เฉพาะพลังงาน ไม่มีการถ่ายเทสารอาหารระหว่างระบบนิเวศ ได้แก่ ระบบนิเวศในตู้ปลา อ่างเลี้ยง ปลา หรือระบบนิเวศที่มนุษย์สร้างขึ้น

2) ระบบนิเวศเปิด (Opened ecosystem) เป็นระบบนิเวศที่มีการถ่ายเท ทั้งสารอาหารและพลังงาน จากระบบนิเวศหนึ่งไปยังอีกระบบนิเวศหนึ่ง เป็นระบบนิเวศตามธรรมชาติ ที่พบได้ทั่วไปบนโลกนี้

3) ระบบนิเวศอิสระ (Isolated ecosystem) เป็นระบบนิเวศที่ไม่มีทั้งการ ถ่ายเทพลังงานและสารอาหารเป็นระบบนิเวศอยู่ในจินตนาการ ระบบนิเวศแบบนี้ ไม่พบในสภาพ ธรรมชาติ แต่เป็นระบบนิเวศที่นักนิเวศวิทยาพยายามคิดค้นขึ้น

2.2.2 การจำแนกระบบนิเวศโดยใช้ลักษณะทางกายภาพ

การจำแนกระบบนิเวศโดยใช้ลักษณะทางกายภาพและชนิดของสิ่งมีชีวิตเป็นเกณฑ์ สามารถจำแนกระบบนิเวศเป็น 2 ประเภท สรุปได้ดังนี้ (ประยูร วงศ์จันทร์, 2555 : 33 - 36)

2.2.2.1 ระบบนิเวศภาคพื้นทวีป หรือระบบนิเวศบนบก แบ่งออกเป็น 7 ระบบ ได้แก่

1) ระบบนิเวศป่าดิบชื้น (Tropical rain forest ecosystem) บริเวณนี้อุณหภูมิมีความแปรผันเล็กน้อยระหว่าง 65-95 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 50-60 นิ้วต่อปีความชื้นสูง ผิวดินมีซากอินทรีย์สารมากและมีอัตราการย่อยสลายซากมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับระบบนิเวศภาคพื้นดินทุกระบบ ดังนั้น บริเวณป่าดิบชื้นจึงมีสิ่งมีชีวิตมากมายหลายชนิด พืชที่เป็นพันธุ์ไม้เด่นบริเวณป่าดิบชื้น เช่น ไม้ยาง ไม้ตะเคียน เป็นต้น นอกจากนี้ ยังพบพันธุ์ไม้พื้นล่างหนาแน่นในบริเวณที่แสงส่องไม่ถึง เช่น เฟิร์น หวาย เถาวัลย์ เอปีไทท์ เป็นต้น ส่วนพันธุ์สัตว์ที่มักพบในระบบนี้ เช่น หมูป่า ช้างป่า เป็นต้น ระบบนิเวศป่าดิบชื้นมักพบในบริเวณแนวศูนย์สูตรของโลก บริเวณทวีปแอฟริกาตอนกลาง เอเชียตอนใต้ อเมริกากลาง และลุ่มน้ำอะเมซอนทวีปอเมริกาใต้

2) ระบบนิเวศป่าผลัดใบ (Deciduous forest ecosystem) หรือที่เรียกว่าป่าเบญจพรรณ หรือป่าเต็งรัง ป่าผลัดใบมีลักษณะเด่น คือ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 30 นิ้วต่อปี ผิวดินมีซากอินทรีย์สารมาก แต่อัตราการย่อยสลายซากรองจากระบบนิเวศป่าดิบชื้น สิ่งมีชีวิตไม่หนาแน่นเหมือนระบบนิเวศป่าดิบชื้น พันธุ์พืชที่พบในบริเวณป่าผลัดใบมักเป็นไม้ตระกูลยาง เช่น ต้นเต็ง ต้นรัง เป็นต้น พืชตระกูลก่อ เช่น ต้นก่อพะ เป็นต้น ตระกูลไม้แดง ตระกูลไม้ประดู่ ซึ่งไม้พวกนี้มักจะออกดอกในฤดูแล้ง และแตกใบอ่อนในฤดูฝน ไม้พื้นล่าง ได้แก่ เถาวัลย์และเอปีไทท์ จะพบน้อยกว่าป่าดิบชื้น ส่วนใหญ่จะเป็นหญ้าเพ็ก ส่วนพันธุ์สัตว์ที่พบ เช่น กวาง เก้ง เม่น ตุ่น สุนัขจิ้งจอก เป็นต้น ระบบนิเวศป่าผลัดใบมักพบในเขตอบอุ่น เขตอบอุ่นในซีกโลกใต้ อินโดนีเซีย ตอนกลางของอเมริกาใต้ และตอนเหนือของออสเตรเลีย

3) ระบบนิเวศทุ่งหญ้าอ่อน (Temperate grassland ecosystem) ระบบนิเวศแบบนี้มักพบบริเวณถัดจากด้านเหนือและใต้ของระบบนิเวศป่าดงดิบ บริเวณเขตร้อน ลักษณะเด่นของระบบนิเวศทุ่งหญ้า มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 10-30 นิ้วต่อปี ฤดูแล้งยาวนาน อากาศหนาวเย็นและแห้งแล้งในฤดูหนาว ส่งผลให้ภูมิอากาศในฤดูหนาวเป็นตัวจำกัดการเจริญเติบโตของพืชที่ขึ้นในระบบนิเวศทุ่งหญ้าอบอุ่น พืชที่เด่นและพบบ่อยในระบบนิเวศนี้ได้แก่ หญ้าชนิดต่าง ๆ ที่มีความสูงประมาณ 5-8 ฟุต เช่น ทานตะวัน ถั่ว เฟิร์น เป็นต้น ส่วนพันธุ์สัตว์ที่พบ เช่น ม้าลาย กระรอก วัวไบสัน เป็นต้น

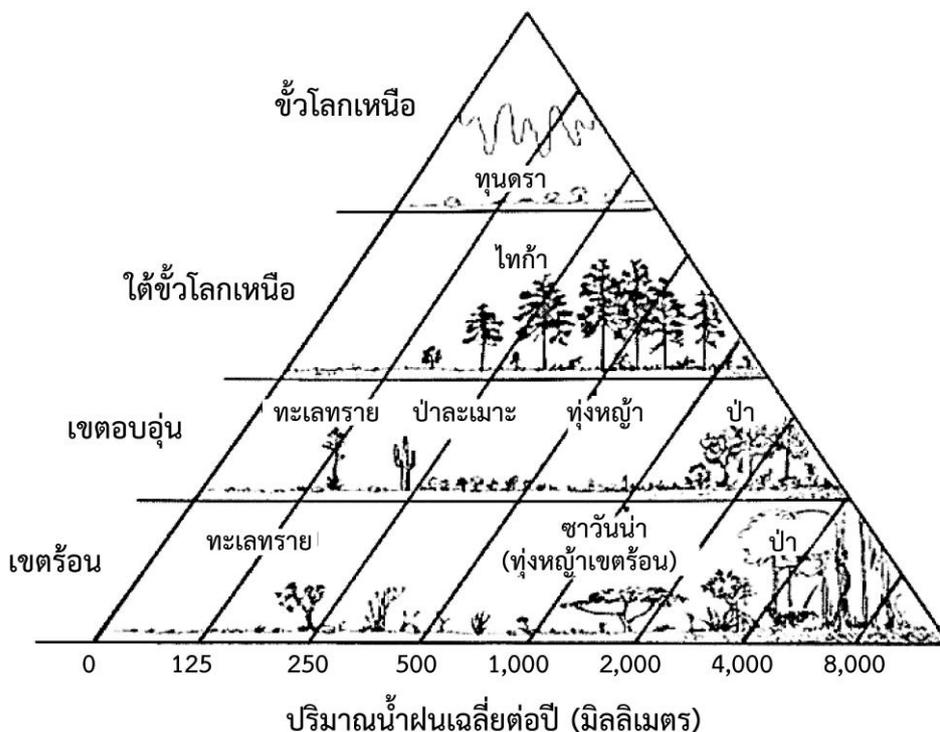
4) ระบบนิเวศทุ่งหญ้าเขตร้อน (Tropical grassland ecosystem) ระบบนิเวศแบบนี้มักพบในเขตภูมิอากาศร้อน มีฤดูแล้งยาวนาน มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 40-60 นิ้วต่อปี พันธุ์ไม้เด่นที่พบมักเป็นพวกไม้ล้มลุก มีพวกไม้พุ่มและไม้ยืนต้นพวกตระกูลถั่วบ้างเล็กน้อย ซึ่งไม้พวกนี้จะออกดอกในฤดูแล้งทนไฟได้ดี ส่วนพันธุ์สัตว์ที่พบ เช่น ควายป่า แรด จิงโจ้ สิงโต สุนัขป่า เป็นต้น ระบบนิเวศทุ่งหญ้าเขตร้อนพบที่บริเวณประเทศจีนและอินเดียบางส่วน ตอนกลางแอฟริกา

5) ระบบนิเวศทะเลทราย (Desert ecosystem) ลักษณะระบบนิเวศทะเลทรายมักมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยไม่เกิน 10 นิ้วต่อปี อุณหภูมิสูงมาก ดังนั้นสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ที่อาศัยในบริเวณดังกล่าวต้องมีการปรับตัวทางด้านพฤติกรรม เช่น หน่ออาศัยอยู่ในช่วงกลางวัน แต่ออกหาอาหารในตอนกลางคืน บางชนิดปรับตัวทางโครงสร้าง เช่น การเปลี่ยนโครงสร้างของใบ

เป็นหนามแทนเพื่อการลดการคายน้ำของพืช หรือปรับตัวทางสรีระ เช่น ต้นตะบองเพชรมีปากใบที่ฝังลึกในลำต้น เป็นต้น พันธุ์พืชที่พบบนน้อยมากและกระจุกกระจาย ส่วนใหญ่มักเป็นพุ่มเตี้ย มีหนาม มีสารคิวตินเคลือบ และผลิตเมือกที่ทนต่อสภาพแห้งแล้ง สัตว์ที่พบในระบบนิเวศทะเลทราย ได้แก่ แมลงชนิดต่าง ๆ คางคก นก เป็นต้น ระบบนิเวศแบบนี้ พบในบริเวณประเทศเม็กซิโก บริเวณดินเขาแอนดีส ประเทศแอฟริกา บริเวณเขตซาราฮา ทะเลทรายโกบี และบริเวณชายฝั่งด้านเหนือของมหาสมุทรอินเดียและออสเตรเลีย

6) ระบบนิเวศทุนดรา (Tundra ecosystem) มีหิมะปกคลุมหนาแน่นในฤดูหนาวและฤดูใบไม้ผลิ อุณหภูมิเย็นจัด ฤดูร้อนได้รับแสงอาทิตย์ตลอด 24 ชั่วโมง ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 4-20 นิ้วต่อปี ดินมักขาดธาตุไนโตรเจน ฟอสเฟต พืชเด่นที่พบในระบบนิเวศ เช่น หญ้าในสกุลต่าง ๆ ส่วนสัตว์ที่พบ เช่น กวางคาริบู กวางเรนเดียร์ หมิ่ขั้วโลก แมลง นกบางชนิด เป็นต้น ระบบนิเวศนี้ มักพบบริเวณเทือกเขาทิเบต เทือกเขาร็อกกี บริเวณทางขั้วโลกเหนือ

7) ระบบนิเวศไทกา หรือป่าสน (Taiga or Coniferous forest ecosystem) เป็นระบบนิเวศที่มีลักษณะคล้ายเขตทุนดรา แต่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 25 นิ้วต่อปี อุณหภูมิเย็นน้อยกว่าเขตทุนดรา มีอัตราการย่อยสลายน้อย เนื่องจากสภาพภูมิอากาศที่มีความเย็นสูง ดินมีสภาพเป็นดินกรด และปริมาณน้ำฝนน้อย ส่งผลให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์น้อย พันธุ์พืชไม้เด่นที่พบมักมีการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับโครงสร้างและการเจริญเติบโตไม่มากนัก เช่น ไม้สนสองใบ สนสามใบ เป็นต้น สัตว์ที่พบในระบบนิเวศนี้ เช่น กระต่ายป่า แมวป่า สุนัขป่า กระรอก นก เป็นต้น ระบบนิเวศแบบนี้มักพบบริเวณซีกโลกเหนือ ด้านเหนือของแคนาดา และด้านเหนือของกลุ่มประเทศสแกนดิเนเวีย



ภาพที่ 2.3 ระบบนิเวศภาคพื้นทวีป
ที่มา : ประยูร วงศ์จินตนา, 2555 : 35

2.2.2.2 ระบบนิเวศภาคพื้นน้ำ หรือระบบนิเวศแหล่งน้ำ จำแนกโดยใช้

ความเค็มเป็นเกณฑ์สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1) ระบบนิเวศน้ำเค็ม (Oceanic ecosystem) น้ำเค็มในโลกมีประมาณ 360 ล้านตารางกิโลเมตร (ประยูร วงศ์จันทร์, 2555 : 35) ซึ่งความเค็มของน้ำในระบบมีค่าสูงมากกว่า 35 ppt และระดับความลึกของน้ำทะเลแตกต่างกัน เพราะฉะนั้นสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในระบบน้ำเค็มจึงมีการแพร่กระจายสูงสุด โดยเฉพาะบริเวณเขตชายฝั่ง ระบบนิเวศน้ำเค็มจำแนกตามความลึกของน้ำทะเลเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1.1) พืลาจิต ดิวิชัน (Pelagic Division) เป็นระบบนิเวศบริเวณผิวน้ำจากชายฝั่งออกไปจนหมดเขตของไหล่ทวีป เรียกว่า แนวชายฝั่ง (Littoral zone) มีความลึกไม่เกิน 600 ฟุต (100-200 เมตร) แสงแดดส่องถึง อุณหภูมิไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมากนัก คืออยู่ระหว่าง 26-30 องศาเซลเซียส ธาตุอาหารเปลี่ยนแปลงตามพื้นที่และเป็นปัจจัยจำกัดของระบบนิเวศ ดังนั้น จึงมีสิ่งมีชีวิตพืชและสัตว์ที่อาศัยบริเวณผิวน้ำแพร่กระจายสูง เช่น สาหร่าย แพลงก์ตอนเนคตอน แมงกะพรุน กุ้ง ปู จิงโจ้น้ำเค็ม เต่า ปลาหมึก พะยูน โลมา ปลาวาฬ เป็นต้น

1.2) เบนทิก ดิวิชัน (Benthic division) เป็นระบบนิเวศที่มีความลึกมากกว่า 600 ฟุตขึ้นไป หรือที่เรียกว่า สะดือทะเล และก้นมหาสมุทร สิ่งมีชีวิตมักอาศัยตามพื้นทะเลที่เป็นหุบเหว สิ่งมีชีวิตพวกที่อาศัยในระบบนี้เรียกว่า เบนโทส ส่วนใหญ่มักเป็นสิ่งมีชีวิตพวกแบคทีเรียต่าง ๆ สัตว์และพืชที่กินอาหารพวกซากอินทรีย์ เช่น สาหร่าย ไดอะตอม ฟองน้ำ ปะการัง ปู กุ้ง ดาวทะเล เม่นทะเล ปลิงทะเล ดอกไม้ทะเล เป็นต้น

2) ระบบนิเวศน้ำกร่อย (Brackish water) หรือชะวากทะเล (Estuaries) หรือระบบนิเวศป่าชายเลน เป็นระบบนิเวศที่มีการผสมกันระหว่างน้ำจืดและน้ำเค็ม เอกลักษณ์ของระบบนิเวศน้ำกร่อย คือ ความเค็มอยู่ระหว่าง 1-35 ppt มีปรากฏการณ์น้ำขึ้น น้ำลง กระแสคลื่นเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และที่สำคัญมีอัตราการย่อยสลายซากอินทรีย์สารสูงเมื่อเทียบกับระบบนิเวศต่าง ๆ ทั้งในระบบภาคพื้นทวีป และภาคพื้นน้ำ ส่งผลให้ระบบนิเวศมีธาตุอาหารหมุนเวียนจากการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตในระบบนี้มากที่สุด จากการที่บริเวณดังกล่าวมีปัจจัยทางกายภาพที่เหมาะสมและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ดังนั้น สิ่งมีชีวิตที่อาศัยต้องมีการปรับตัวทางสรีระและรูปร่างเพื่อให้สอดคล้องกับปัจจัยทางกายภาพเหล่านั้น เช่น ระบบรากแบบค้ำจุนในต้นโกงกางรากหายใจในต้นแสม เพื่อช่วยในการค้ำจุนลำต้นไม่ให้ล้มลงในขณะที่มีกระแสคลื่น เป็นต้น นอกจากนี้ พืชที่ขึ้นบริเวณป่าชายเลนมักพบต่อมเกลือเพื่อขับเกลือที่เป็นส่วนเกินออก ส่วนสัตว์น้ำมักมีเกล็ดหรือเปลือกหนา หรือมีเมือกที่ลำตัว เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำออกจากลำตัว เช่น กุ้งกุลาดำ กุ้งแชบ๊วย ปลากระบอก ปลากระพง เป็นต้น มักพบบริเวณป่าชายเลน (Mangrove forest) ปากแม่น้ำ อ่าว ซึ่งกระจายอยู่ในเขตร้อนแถบเส้นศูนย์สูตร

3) ระบบนิเวศน้ำจืด (Freshwater ecosystem) เป็นระบบนิเวศที่ไม่มีน้ำเค็ม ซึ่งสามารถจำแนกโดยใช้ความเร็วของกระแสน้ำเป็นเกณฑ์ แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

3.1) แบบแหล่งน้ำนิ่ง (Lentic habitat) ระบบนิเวศแบบนี้จะเป็นพวกทะเลสาบ หนอง บ่อ บึง มีความลึกไม่เกิน 15 เมตร ไม่มีการไหลของน้ำ ปริมาณออกซิเจนต่ำ การหมุนเวียนสารอาหารค่อนข้างต่ำ เช่น ทะเลสาบกว๊านพะเยา ทะเลสาบหนองหาน เป็นต้น เพราะฉะนั้นสัตว์ที่อาศัยบริเวณนี้มักต้องการออกซิเจนต่ำ มีครีบสั้น ฝูงขนาดใหญ่ เพื่อช่วยในการ

ลอยตัว เช่น ปลาไหล หนองแดง หอยฝาเดียว สองฝา แพลงก์ตอนน้ำจืด เป็นต้น ส่วนพืชที่พบ เช่น กก บัว กระจูด สาหร่ายหางกระรอก เป็นต้น

3.2) แบบแหล่งน้ำไหล (Lotic habitat) ระบบนิเวศแบบนี้ ได้แก่ แม่น้ำลำคลอง เป็นบริเวณที่มีการไหลของน้ำตลอดเวลา ทำให้เกิดการหมุนเวียนของธาตุอาหารสูงกว่าระบบนิเวศแหล่งน้ำนิ่ง ปริมาณออกซิเจนสูง เพราะฉะนั้นสิ่งมีชีวิตที่อาศัยบริเวณแม่น้ำต้องมีการปรับตัวทางด้านสรีระและพฤติกรรม เช่น มีถุงลมขนาดเล็กช่วยในการลอยตัว มีครีบยาว และแข็งแรงเพื่อช่วยในการเคลื่อนที่ เหงือกช่วยในการหายใจ เป็นต้น สัตว์ที่พบในทะเลน้ำไหล เช่น ปลาเนื้ออ่อน ปลากระดี่ เป็นต้น ส่วนพืช เช่น สาหร่ายหางม้า แพลงก์ตอนพืช เป็นต้น

2.3 โครงสร้างระบบนิเวศ (Ecosystem structure)

ระบบนิเวศใด ๆ ไม่ว่าจะเป็นระบบนิเวศบนบกหรือในน้ำ จะมีโครงสร้างระบบนิเวศไม่แตกต่างกันมากนัก โครงสร้างระบบนิเวศสามารถแบ่งโครงสร้างออกเป็น 2 แบบ ดังนี้ (จิราภรณ์ คชเสนี, 2555 : 87 - 88)

2.3.1 โครงสร้างที่พิจารณาในเชิงอาหาร ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชั้น คือ

1) ชั้นของสิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารได้เอง (Autotrophic stratum) คือ ชั้นที่แสงส่องถึงที่ประกอบไปด้วยพืชสีเขียวเป็นหลัก ซึ่งสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงโดยใช้อนินทรีย์สารเปลี่ยนให้เป็นอินทรีย์สาร

2) ชั้นของสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง (Heterotrophic stratum) คือ ชั้นที่แสงส่องไม่ถึง มีดิน ตะกอน หรือสารที่กำลังย่อยสลาย มีกระบวนการย่อยสลายเป็นสำคัญ โดยประกอบไปด้วยสิ่งมีชีวิตที่กินสิ่งมีชีวิตอื่น (Biophage) และสิ่งมีชีวิตที่กินซาก (Saprophage)

2.3.2 โครงสร้างที่พิจารณาในเชิงชีววิทยา โดยพิจารณาจากควมมีชีวิตและ

ควมไม่มีชีวิต และวิธีการดำรงชีวิต ซึ่งสามารถจำแนกออกได้เป็น 6 ส่วน คือ

- 1) อนินทรีย์สารที่อยู่ในวงจรการหมุนเวียนสารอาหาร
- 2) ซากอินทรีย์ (Organic detritus) ซึ่งเชื่อมต่อระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต
- 3) ปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ พื้นที่ (Space) แหล่งที่อยู่อาศัย (Habitat) สิ่งที่มีชีวิต (Medium) พื้นที่ยึดจับ (Substratum) หรือดินฟ้าอากาศ
- 4) ผู้ผลิต (Producer) ได้แก่ พืช
- 5) ผู้บริโภคขนาดใหญ่ (Macroconsumer) หรือสิ่งมีชีวิตที่กินสิ่งมีชีวิตอื่น (Phototroph) คือ สิ่งมีชีวิตที่กินสิ่งมีชีวิตอื่น หรืออินทรีย์สาร ซึ่งได้แก่ สัตว์ เป็นส่วนใหญ่
- 6) ผู้บริโภคขนาดเล็ก (Microconsumer) หรือสิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตเกี่ยวข้องกับการย่อยสลาย (Saprotroph) ผู้ย่อยสลาย (Decomposer) หรือสิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตด้วยการดูดซึม (Osmotroph) คือ สิ่งมีชีวิตกลุ่มที่ดำรงชีวิตอยู่ด้วยพลังงานจากการย่อยสลายอินทรีย์ที่ตายแล้ว หรือดูดเอาอินทรีย์สารที่ได้จากสิ่งมีชีวิตอื่นไปใช้ แล้วในที่สุดปล่อยออกมาเป็นอนินทรีย์สาร สิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้ ได้แก่ แบคทีเรียและราเป็นสำคัญ แต่เนื่องจากระบบนิเวศบางระบบมีสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ และปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อการย่อยสลาย ดังนั้น จึงให้ความสนใจกระบวนการและอัตราการย่อยสลายทั้งกระบวนการ มากกว่าจะสนใจเฉพาะสิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศ

1. ความสัมพันธ์ระหว่างสภาวะแวดล้อมทางกายภาพกับสิ่งมีชีวิต

สภาวะแวดล้อมทางกายภาพมีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิตอย่างมาก ดังนั้น สิ่งมีชีวิตจึงต้องมีการปรับตัว (adaptation) เพื่อให้เหมาะสม อันเป็นผลให้สิ่งมีชีวิตนั้น ๆ มีโอกาสอยู่รอดในสภาพธรรมชาติได้มากยิ่งขึ้น ปัจจัยต่าง ๆ ในสภาพธรรมชาติจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน สรุปได้ดังนี้ (ประสงค์ หล้าสะอาด และ จิตเกษม หล้าสะอาด, 2549 : 9 - 11)

1.1 แสงสว่าง มีความสำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชและการมองเห็นของสัตว์ และยังมีอิทธิพลอื่น ๆ อีก เช่น

1) การออกหากินในเวลากลางคืนของค้างคาว นกเค้าแมว ผีเสื้อกลางคืน ซึ่งมีศัตรูน้อยกว่าในเวลากลางวัน

2) แสงเป็นปัจจัยจำกัดของกวางและนกบางชนิด โดยระบบสืบพันธุ์ของสัตว์พวกนี้ขึ้นอยู่กับเวลาของการได้รับแสงในแต่ละฤดู

3) แสงมีผลต่อการผลิตอาหาร โดยในฤดูร้อนในเวลากลางวันนาน ความเข้มของแสงมาก พืชจึงผลิตอาหารได้มากส่วนในฤดูหนาว เวลากลางวันสั้นลงและความเข้มของแสงน้อย อัตราการผลิตอาหารจึงลดลง

4) แสงเป็นตัวจำกัดการแพร่กระจายของพืช เช่น ข้าว ข้าวโพด อ้อย จะชอบแสงแดดมาก ส่วนกล้วยไม้ ชายผ้าสีดา เฟิร์นหลาย ๆ ชนิดชอบแสงรำไร เป็นต้น

5) แสงมีอิทธิพลต่อการเอนเข้าหาแสงของยอดอ่อนพืช โดยแสงมีอิทธิพลต่อการกระจายของออกซิน โดยออกซินจะเคลื่อนไปอยู่ด้านที่มีแสงน้อย ทำให้ด้านที่มีแสงน้อยแบ่งเซลล์ได้มากกว่า ยอดอ่อนจึงโค้งเข้าหาแสง

1.2 อุณหภูมิ มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต และเป็นผลให้สิ่งมีชีวิตต้องมีการปรับตัวเพื่อให้อยู่ในสภาวะแวดล้อมนั้นได้ เช่น

1) การออกหากินของสัตว์ทะเลทราย (Desert animal) ในเวลากลางคืน เช่น หนูทะเลทราย (desert rat) ออกหาอาหารในเวลากลางคืน เนื่องจากในเวลากลางวันอุณหภูมิที่ผิวทรายสูงมาก มันจึงลงไปหลบซ่อนตัวอยู่ในรู ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าที่ผิวทราย เมื่อเวลากลางคืนอุณหภูมิที่ผิวทรายเป็นปกติแล้ว จึงออกหาอาหารกิน

2) อุณหภูมิมีอิทธิพลต่อความเป็นอยู่ของสัตว์เลือดเย็น (Poikilothermous animal) อย่างมาก เนื่องจากอุณหภูมิของร่างกายเปลี่ยนแปลงตามสภาวะแวดล้อม

3) การจำศีลของกบในฤดูหนาว (hibernation) โดยการเข้าไปอยู่ในรู โดยไม่กินอาหารเลย โดยกบใช้อาหารที่สะสมอยู่ในร่างกายที่ละน้อย ๆ เนื่องจากในฤดูหนาวสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม คือ อากาศหนาวจัดและขาดแคลนอาหาร เช่นเดียวกับการพักตัวในฤดูร้อนของสัตว์ทะเลทราย (estivation) ก็เนื่องจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมและขาดแคลนอาหารเช่นกัน

4) การอพยพย้ายที่อยู่อาศัยชั่วคราว (migration) ในฤดูหนาวของกวางบางชนิด โดยไปอยู่ในที่ที่อบอุ่นกว่า และมีอาหารมากกว่าแล้วจึงย้ายกลับมาอยู่ที่เดิมเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสม การอพยพของนกนางแอ่น และนกปากห่างในฤดูหนาว จากสภาพอุณหภูมิต่ำทางตอนเหนือของทวีปเอเชียลงสู่ทางตอนใต้ของทวีป ซึ่งมีอุณหภูมิอบอุ่นกว่า

5) อุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายของพืชและสัตว์ โดยในเขตหนาวจะมีพืชและสัตว์น้อยกว่าในเขตอบอุ่นและเขตร้อน นอกจากนี้ อุณหภูมิยังเป็นตัวกำหนดชนิดของพืชเมืองหนาว เช่น แอปเปิ้ล สาลี่ กุหลาบเมืองหนาว เป็นต้น ส่วนพืชเมืองร้อน เช่น มะม่วง มะพร้าว อ้อย ข้าว เป็นต้น

1.3 ก๊าซ ที่มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิต ได้แก่

1) ก๊าซออกซิเจน มีอยู่ในอากาศประมาณ 21 เปอร์เซ็นต์ หรือ 210 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อลิตร และละลายอยู่ในน้ำประมาณ 6 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อลิตร (ประสงค์ หล้าสะอาด และ จิตเกษม หล้าสะอาด, 2549 : 10) ดังนั้น ก๊าซออกซิเจนในอากาศมักไม่ขาดแคลน แต่ก๊าซออกซิเจนในน้ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งแหล่งน้ำขนาดเล็กมีโอกาสขาดแคลนมาก นอกจากนี้ ความเค็มและอุณหภูมิที่สูงขึ้น จะทำให้ออกซิเจนละลายได้น้อยลงด้วย

2) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีความสำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชในอากาศมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 0.3 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อลิตร ส่วนในน้ำมีประมาณ 47 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อลิตร ซึ่งมากกว่าในอากาศมาก ในเวลากลางวันพืชน้ำสังเคราะห์ด้วยแสงมากกว่าการหายใจ ในแหล่งน้ำจะมีก๊าซออกซิเจนสูงขึ้น แต่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะลดลง ส่วนในเวลากลางคืนทั้งพืชน้ำและสัตว์น้ำจะหายใจ ซึ่งจะทำให้ก๊าซออกซิเจนต่ำลง ส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มปริมาณมากขึ้น นอกจากนี้ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำยังช่วยควบคุมสภาพความเป็นกรดเบส ของแหล่งน้ำด้วย

1.4 แร่ธาตุ มีความสำคัญต่อพืช ซึ่งเป็นผู้ผลิต และมีอิทธิพลต่อผู้บริโภคด้วยเนื่องจากผู้ผลิตเป็นอาหารของผู้บริโภค

1.5 ความเค็ม ความเค็มมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของพืช เนื่องจากความเค็ม เกิดจากการเพิ่มปริมาณของเกลือจะมีผลต่อการควบคุมสมดุลน้ำของสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นปัจจัยในการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิต ในปัจจุบันมีการทำนาเกลือ (กึ่งเกลือดำ) ต้องมีการสูบน้ำเข้านา ซึ่งเป็นผลให้พื้นดินบริเวณนั้นเพิ่มความเค็มขึ้น ชาวนาซึ่งทำนาข้าวบริเวณใกล้ ๆ กัน จะเกิดปัญหาในการทำนาขึ้น เช่น พัทลุง นครศรีธรรมราช เป็นต้น นอกจากนี้ การทำนาเกลือสินเธาว์ในภาคตะวันออกฉียงเหนือมีอิทธิพลต่อพื้นดิน และแหล่งน้ำบริเวณนั้น ทำให้เกิดความเค็มร้อนแก่ประชาชนในพื้นที่ด้วย

1.6 น้ำและความชื้น น้ำเป็นองค์ประกอบของเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด และยังเป็นตัวร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ของเซลล์ น้ำเป็นตัวก่อให้เกิดความอุดมสมบูรณ์ในสิ่งแวดล้อมในฤดูฝนพืชทั่วไปเขียวชอุ่มออกดอกแตกใบสะพรั่ง แต่ในฤดูร้อน (แล้ง) พืชแห้งและเหี่ยวเฉา ดังนั้น พืชและสัตว์จึงจำเป็นต้องปรับตัวเพื่อรักษาและสงวนน้ำไว้ เช่น

1) ตะบองเพชรที่อยู่ในทะเลทรายต้องปรับตัวให้ทนต่อสภาพแลดล้อมที่แห้งแล้ง และป้องกันสูญเสียน้ำโดยการเปลี่ยนแปลงใบไปเป็นหนามเพื่อลดการคายน้ำ และมีลำต้นที่อวบน้ำเก็บน้ำได้มาก

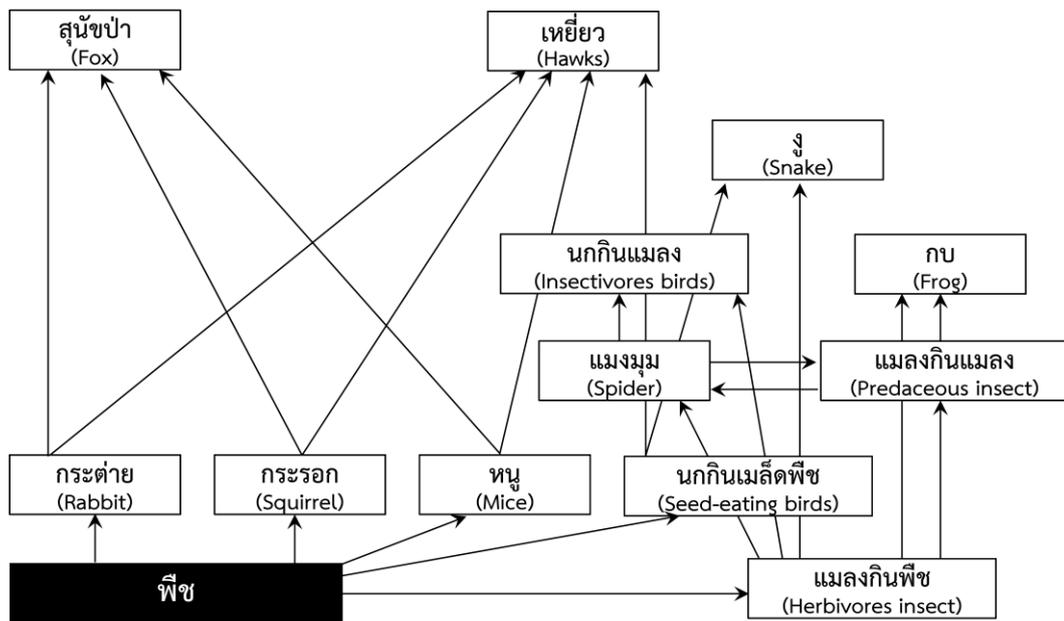
2) การผลัดใบของพืชในฤดูร้อน (แล้ง) ซึ่งเป็นการป้องกันการสูญเสียน้ำ โดยลดการคายน้ำลง

3) น้ำมีอิทธิพลต่อการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตหลายชนิด เช่น กบ การสืบพันธุ์ต้องอาศัยน้ำในธรรมชาติโดยน้ำจะเป็นตัวกลางในการเคลื่อนที่ของสเปิร์มเพื่อผสมกับไข่ มอสและลิเวอร์เวิร์ท ก็ต้องอาศัยน้ำเป็นตัวกลางเช่นกัน ดังนั้น พืชพวกนี้จึงเจริญได้เฉพาะในบริเวณที่มีน้ำเพียงพอเท่านั้น

4) น้ำเป็นที่วางไข่และเจริญของตัวอ่อนแมลงหลายชนิด เช่น ยุง เป็นต้น ดังนั้น ในฤดูฝนจึงพบว่า มียุงชุกชุมมาก และมีการระบาดของโรคที่มียุงเป็นพาหะมากด้วย เช่น ไข้เลือดออก ไข้มาลาเรีย เป็นต้น

2. ความสัมพันธ์เชิงอาหารของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

สิ่งมีชีวิตจะมีความสัมพันธ์กันในเชิงการกินอาหารโดยพืชทำหน้าที่เป็นผู้ผลิต สัตว์จัดเป็นผู้บริโภค และ จุลินทรีย์ต่าง ๆ จัดเป็นผู้ย่อยสลาย ความสัมพันธ์เชิงอาหารขึ้นอยู่กับขนาดของชุมชน และจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิต หากชุมชนมีขนาดใหญ่ และมีจำนวนของสิ่งมีชีวิตมาก ความสัมพันธ์เชิงอาหารจะยุ่งยากและซับซ้อนมาก ตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 2.4 ความสัมพันธ์เชิงอาหารของสิ่งมีชีวิตในชุมชนแห่งหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วย พืช กระต่าย กระจรอก หนู นกกินเมล็ดพืช แมลงกินพืช คางคก นกกินแมลง แมลงกินแมลง แมงมุม งู นกเหยี่ยว หมาป่า ความสัมพันธ์เชิงอาหารของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ มีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 2.4 ความสัมพันธ์เชิงอาหารของสิ่งมีชีวิตในชุมชนแห่งหนึ่ง

2.1 ห่วงโซ่อาหาร (Food chain) เป็นลักษณะการกินกันเป็นทอด ๆ และมีลักษณะเป็นเส้นตรง ในแต่ละชั้นเป็นการถ่ายทอดพลังงานในรูปสารอาหารจากผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภค การไหลเวียนของพลังงานเป็นไปในทิศทางเดียวเสมอ พลังงานจะค่อยลดลงไปเรื่อย ๆ ตามแต่ละลำดับ

การเขียนโซ่อาหารจะใช้ลูกศรแสดงการถ่ายทอด โดยหัวลูกศรชี้ไปทางผู้บริโภค ปลายลูกศร แสดงถึงผู้ถูกบริโภค ดังสมการที่ 2.2

$$\text{หญ้า} \longrightarrow \text{แมลง} \longrightarrow \text{ไก่} \longrightarrow \text{คน} \quad \dots \quad (2.2)$$

ห่วงโซ่อาหาร มี 3 ประเภท คือ

2.1.1 ห่วงโซ่แบบจับกิน หรือแบบผู้ล่า (Grazing food chain) เป็นการถ่ายทอดจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคพืช ไปยังผู้บริโภคสัตว์ ไปยังผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์ ดังสมการที่ 2.3 – 2.4

ผู้ผลิต → ผู้บริโภคพืช → ผู้บริโภคสัตว์ → ผู้บริโภคทั้งพืชสัตว์ (2.3)

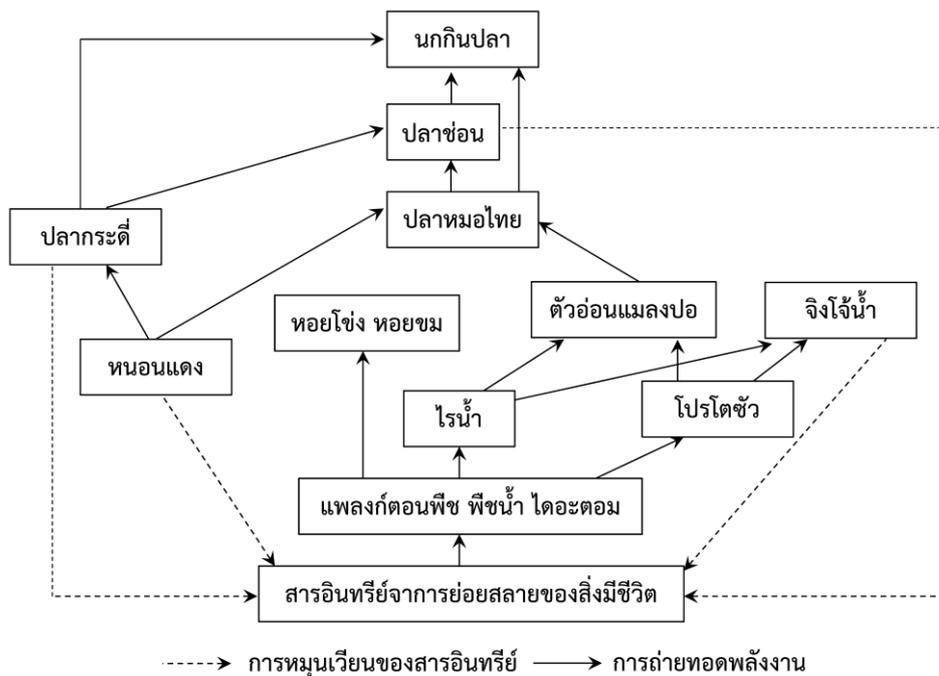
ผัก → หนอนแมลง → นก → แมว (2.4)

2.1.2 ห่วงโซ่แบบกินซาก (Detritus food chain) เป็นห่วงโซ่ที่เริ่มจากซากพืชซากสัตว์ ถูกย่อยสลายอินทรีย์สาร ให้กลายเป็นอนินทรีย์สารที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ด้วย ผู้ย่อยสลายได้แก่ จุลินทรีย์ต่าง ๆ

2.1.3 ห่วงโซ่แบบปรสิต (Parasitic food chain) เป็นห่วงโซ่ที่ประกอบด้วย ผู้ถูกอาศัย (Host) ซึ่งถูกเบียดเบียนโดยผู้อาศัย หรือปรสิต (Parasitic) ซึ่งมีขนาดเล็กกว่า ดังสมการที่ 2.5

ไม้ → ไรไม้ → แบคทีเรีย → ไวรัส (2.5)

2.2 สายใยอาหาร (food web) ประกอบด้วยห่วงโซ่อาหารหลายสายเชื่อมโยงกัน แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ เนื่องจากในสภาพธรรมชาติทั่วไป การกินอาจไม่เป็นไปตามลำดับที่แน่นอน ผู้ล่าอาจล่าเหยื่อได้หลายชนิด ในขณะเดียวกันอาจจะตกเป็นเหยื่อของผู้ล่า ชนิดอื่น ๆ อีกหลายชนิด การถ่ายทอดพลังงาน มีความซับซ้อนมากขึ้น และมีความเกี่ยวข้องกับหลายห่วงโซ่อาหาร ตัวอย่างสายใยอาหารแสดงดังภาพที่ 2.5 สายใยอาหารในระบบนิเวศ



ภาพที่ 2.5 สายใยอาหารในระบบนิเวศ

3. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

ระบบนิเวศหนึ่งประกอบด้วย ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในบริเวณที่สิ่งมีชีวิตนั้นอยู่อาศัย สิ่งมีชีวิตที่รวมตัวอยู่ในระบบนิเวศ มีทั้งผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในหลายลักษณะ ยิ่งการกินกันเป็นทอด ๆ การเกื้อกูล และการทำลาย เพื่อให้เกิดความสมดุลในระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน

3.1 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน เมื่อมาอาศัยอยู่ร่วมกันในระบบนิเวศ จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ขนาด และปริมาณของประชากรที่อยู่รวมกันจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ ชนิดของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้น ซึ่งการอยู่รวมกันมีทั้งได้ประโยชน์ และเสียประโยชน์

3.1.1 ประโยชน์ของการอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม

- 1) เพิ่มโอกาสในการขยายพันธุ์ได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น สามารถดำรงเผ่าพันธุ์ต่อไปได้
- 2) ช่วยป้องกันอันตรายจากสภาพแวดล้อม เช่น เมื่ออากาศหนาวจัด สัตว์จำพวกนกเพนกวินจะรวมกลุ่มกัน การรวมฝูงของปลา ทำให้ทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดีขึ้น และช่วยให้ผู้ล่าจับกินยากขึ้นด้วย
- 3) เพิ่มประสิทธิภาพการล่าเหยื่อได้มากยิ่งขึ้น เช่น การล่าเหยื่อเป็นฝูงของสิงโต ในอีกทางหนึ่ง ป้องกันโจมตีไล่ล่าของศัตรู

4) ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการดำรงชีวิตได้ดียิ่งขึ้น เช่น พวกแมลงสังคม (social insects) ผึ้ง มด ปลวก มีการแบ่งหน้าที่การทำงาน ทำให้อาหารไม่ขาดแคลน มีที่อยู่คอยรองรับประชากรที่เพิ่มขึ้น และสามารถป้องกันอันตรายต่อกลุ่มได้

3.1.2 การเสียประโยชน์ของการอยู่รวมกัน เป็นกลุ่ม

- 1) เกิดการขาดแคลนอาหาร เนื่องจากมีความต้องการอาหารชนิดเดียวกัน จึงมีโอกาสนำให้ขาดแคลนอาหารได้ง่าย และเกิดการอดอยาก
- 2) เกิดการแข่งขันแย่งที่อยู่อาศัย ที่อยู่อาศัยแออัด หรือไม่เพียงพอ

3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน

ในระบบนิเวศ มีสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิดอาศัยอยู่ร่วมกัน ต่อมาเกิดความสัมพันธ์กันในหลายลักษณะ สามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน แบ่งการอยู่รวมกันออกเป็น 3 แบบ คือ แบบพึ่งพาอาศัยกัน (Symbiosis) แบบเป็นปฏิปักษ์ต่อกัน (Antagonism) และแบบเป็นกลาง (Neutrality) เพื่อให้เข้าใจง่ายจึงกำหนดให้ใช้เครื่องหมายต่อไปนี้ แสดงความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้น (ประสงค์ หล้าสะอาด และจิตเกษม หล้าสะอาด, 2549 : 14-17 และศศิญา ภาวรา, 2550 : 101-105)

เครื่องหมาย +	หมายถึง	ความสัมพันธ์ที่ได้ประโยชน์จากอีกฝ่าย
เครื่องหมาย -	หมายถึง	ความสัมพันธ์ที่เสียประโยชน์ให้อีกฝ่าย
เครื่องหมาย 0	หมายถึง	ความสัมพันธ์ที่ไม่ได้และไม่เสียประโยชน์

3.2.1 การอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัยกัน เป็นการอยู่ร่วมกันระหว่างสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด ในระบบนิเวศ โดยที่ทั้งสองฝ่ายได้ประโยชน์ (+, +) หรือฝ่ายหนึ่งฝ่ายใด ได้รับประโยชน์ โดยไม่มีฝ่ายใดเสียประโยชน์ (+, 0) มี 3 ลักษณะ ดังนี้

3.2.1.1 การได้ประโยชน์ร่วมกัน (Protocooperation : +, +) เป็นการอยู่ร่วมกันซึ่งทั้งสองฝ่ายต่างได้รับประโยชน์ การอยู่ร่วมกันแบบนี้เป็นการอยู่ร่วมกันเพียงชั่วคราวเท่านั้น เมื่อแยกออกจากกันต่างก็สามารถดำรงชีวิตอยู่ตามลำพังได้ โดยไม่มีฝ่ายใดได้รับความเสียหายหรือเดือดร้อน เช่น

1) นกเอี้ยงกับควาย นกเอี้ยงเกาะบนหลังควายคอยกินเห็บ เหา และปรสิตอื่น ๆ ให้แก่ควาย นกเอี้ยงได้รับประโยชน์โดยได้อาหาร ส่วนควายได้รับประโยชน์โดยปรสิตต่าง ๆ ลดน้อยลง

2) ดอกไม้ทะเลกับปูเสฉวน ดอกไม้ทะเลเกาะอยู่ที่หลังของปูเสฉวน ปูเสฉวนได้รับประโยชน์โดยได้ที่หลบซ่อนตัว และพรางตัวทำให้ศัตรูมองไม่เห็น ส่วนดอกไม้ทะเลได้รับประโยชน์จากเศษอาหารที่ปูเสฉวนกิน และได้เคลื่อนที่ เปลี่ยนที่หาอาหารเสมอ

3) แมลงกับดอกไม้ แมลงได้ประโยชน์จากน้ำหวานของดอกไม้ ส่วนดอกไม้ได้รับการผสมเกสรโดยแมลงเป็นพาหะให้

4) มดกับเพลี้ย มดนำเพลี้ยไปเลี้ยงในรัง และนำเพลี้ยไปหากิน โดยให้เพลี้ยกินน้ำหวาน เมื่อกลับมาที่รัง มดจะรีดน้ำหวานจากเพลี้ยอีกทีหนึ่ง มดและเพลี้ยได้รับอาหารร่วมกัน เป็นการได้ประโยชน์ร่วมกัน

3.2.1.2 ภาวะพึ่งพาอาศัยกัน (Mutualism : +, +) เป็นการอยู่ร่วมกันซึ่งภาวะที่ต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน การอยู่ร่วมกันแบบนี้ทั้งสองฝ่ายต่างได้รับประโยชน์และอยู่ร่วมกันตลอดไป ถ้าขาดฝ่ายหนึ่งฝ่ายใด จะทำให้อีกฝ่ายดำรงชีวิตต่อไปไม่ได้ หรืออยู่ได้แต่ไม่ดีเท่าที่ควร เช่น

1) ปลวกและโปรโตซัว ในทางเดินอาหารของปลวก ไทรโคนิมฟา (Trichonympha) เป็นโปรโตซัวที่อยู่ในลำไส้ปลวก สร้างน้ำย่อยเซลลูโลสในไม้ที่ปลวกกินเข้าไปให้อยู่ในรูปสารอาหารที่ดูดซึมไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของปลวกได้ ซึ่งทั้งสองฝ่ายนำไปใช้ประโยชน์ได้ หากขาดโปรโตซัวนี้จะไม่สามารถย่อยไม้ได้ ปลวกจะตาย

2) ไลเคนส์ (Lichens) เป็นการอยู่ร่วมกันของราและสาหร่าย โดยสาหร่ายอยู่ด้านบนและมักขึ้นอยู่รอบ ๆ รา ดูดความชื้น และให้แร่ธาตุที่จำเป็นแก่สาหร่าย ส่วนสาหร่ายทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสง สร้างอาหาร ราก็สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

3) พืชตระกูลถั่ว และแบคทีเรียในปมรากถั่ว (rhizobium) โดยแบคทีเรีย ทำหน้าที่ตรึงรับก๊าซไนโตรเจนในอากาศจากพืชตระกูลถั่ว ส่วนพืชตระกูลถั่วได้รับสารไนเตรต ซึ่งเป็นสารอาหารของพืชที่ได้จากการตรึงไนโตรเจนของแบคทีเรีย

3.2.1.3 ภาวะอิงอาศัย หรือ การเกื้อกูล (Commensalism : +, 0) เป็นการอยู่ร่วมกันที่ฝ่ายหนึ่งได้รับประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้รับประโยชน์แต่ก็ไม่เสียประโยชน์ เช่น

1) ฉลามกับเหาฉลาม เหาฉลามได้กินเศษอาหารที่ฉลามกิน ส่วนฉลามไม่ได้รับประโยชน์อะไร และเหาฉลามไม่ได้เป็นปรสิต เพราะกินเศษอาหารที่ฉลามไม่กินแล้ว

2) พืชเล็ก ๆ ที่เกาะบนต้นไม้ขนาดใหญ่ เช่น กัลวี่ไม้ได้รับความชื้น ร่มเงาและแร่ธาตุจากเปลือกไม้ ต้นไม้ใหญ่ไม่ได้เสียประโยชน์ กัลวี่ไม้ไม่ได้เป็นปรสิต

3) นกทำรังบนต้นไม้ นกได้ที่อยู่อาศัย และทำรัง ส่วนต้นไม้ไม่ได้
เสียประโยชน์

3.2.2 การอยู่ร่วมกันแบบเป็นปฏิปักษ์ต่อกัน เป็นการอยู่ร่วมกันระหว่างสิ่งมีชีวิต
2 ชนิด ในระบบนิเวศ จะมีฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ (+, - หรือ 0, -) หรือทั้งสองฝ่ายเสียประโยชน์
(-, -) แบ่งออกเป็น

3.2.2.1 การแสวงหาประโยชน์ (Exploitation : +, -) เป็นการอยู่ร่วมกัน
ที่ฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ และอีกฝ่ายเสียประโยชน์ มี 2 ลักษณะ คือ ภาวะปรสิต และภาวะมี
การล่าเหยื่อ

1) ภาวะปรสิต (parasitism : +, -) เป็นการอยู่ร่วมกันที่ฝ่ายหนึ่ง
ได้รับประโยชน์ เรียกว่า ปรสิต (parasite) และอีกฝ่ายเสียประโยชน์ เรียกว่า ผู้ถูกอาศัย (host)
การเป็นปรสิต มี 2 ลักษณะ คือ

1.1) ปรสิตภายใน (Endoparasite) หรือการเป็นปรสิตแบบ
ถาวร เป็นปรสิตที่อาศัยอยู่ในร่างกายของผู้ถูกอาศัย เช่น พยาธิต่าง ๆ เป็นต้น

1.2) ปรสิตภายนอก (Exoparasite) หรือการเป็นปรสิตแบบ
ชั่วคราว เป็นปรสิตที่อาศัยอยู่นอกร่างกายของผู้ถูกอาศัย เช่น เหา เห็บ โลน ปลิงน้ำจืด กาฝาก
บนต้นไม้ เป็นต้น

2) การล่าเหยื่อ (Predation : +, -) เป็นการอยู่ร่วมกัน โดยฝ่าย
หนึ่ง เรียกว่า ผู้ล่า (predator) ซึ่งล่าหรือจับสัตว์อื่นเป็นอาหาร ซึ่งได้ประโยชน์ ส่วนอีกฝ่ายหนึ่งเรียก
เหยื่อ หรือ ผู้ถูกล่า (prey) ซึ่งถูกผู้ล่าจับกินเป็นอาหาร เช่น แมวจับหนู เสือล่ากวาง เป็นต้น สิ่งมีชีวิต
ชนิดเดียวกันอาจเป็นผู้ล่าและผู้ถูกล่าในเวลาเดียวกัน เช่น กบกินแมลง งูกินกบ เป็นต้น

3.2.2.2 ภาวะการแข่งขัน หรือการแก่งแย่ง (Competition : -, -) เป็น
การอยู่ร่วมกันที่ต้องแข่งขันแก่งแย่งกัน ทำให้สองฝ่ายเสียประโยชน์ได้ด้วยกันทั้งคู่ อาจเกิดขึ้นระหว่าง
สิ่งมีชีวิตเดียวกัน หรือต่างชนิดกัน อาศัยอยู่ในแหล่งเดียวกัน ต้องการวัตถุดิบชนิดเดียวกัน เช่น
การแข่งขันของพืชที่เจริญในบริเวณเดียวกัน โดยต้องมีการแย่งน้ำ แร่ธาตุ แสงสว่าง และสถานที่อยู่
ป่าไม้เจริญได้ไม่ดีเท่าที่ควร

3.2.2.3 ภาวะการหลั่งสารยับยั้งการเจริญเติบโต (Antibiosis : 0, -)
เป็นการอยู่ร่วมกันระหว่างสิ่งมีชีวิตโดยสิ่งมีชีวิตหนึ่ง หรือหลั่งสารออกมานอกร่างกาย แล้วสารนั้นไป
ยับยั้งการเจริญเติบโต หรือทำให้สิ่งมีชีวิต อีกชนิดดำรงชีพไม่ได้ เป็น ฝ่ายเสียประโยชน์

3.2.2.4 ภาวะการกระทบกระทั่ง (Amensalism, 0,-) เป็นความสัมพันธ์
ของสิ่งมีชีวิตที่เกิดกระทบกระทั่ง โดยฝ่ายหนึ่งไม่ได้เสียประโยชน์ แต่ทำให้เกิดการกระทบกระทั่ง
ต่อการเจริญเติบโตของอีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ เช่น ต้นไม้ใหญ่บดบังแสงอาทิตย์ของต้นไม้ที่เล็กกว่า
 เป็นต้น

3.2.2.5 ภาวะการย่อยสลาย (Saprophytism, +, -) เป็นการอยู่
ร่วมกัน สิ่งมีชีวิตกินซากสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตที่อยู่บนซาก ทำหน้าที่เป็นผู้ย่อยสลาย (decomposer) จะ
หลั่งเอนไซม์ออกมาย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิต เช่น เห็ดบนขอนไม้ ราบบนขนมปัง เป็นต้น

3.2.3 การอยู่ร่วมกันแบบเป็นกลาง เป็นการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด ซึ่งไม่
ทำให้ฝ่ายหนึ่ง ฝ่ายใดได้รับหรือเสียประโยชน์ และไม่เป็นอันตรายต่อกัน เช่น สิ่งโตกับไม้พุ่มเตี้ย เป็นต้น

4. ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม

มนุษย์และสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนพื้นโลก ได้พึ่งพาอาศัยทรัพยากรธรรมชาติ นับตั้งแต่เกิดจนตาย มนุษย์สามารถเปลี่ยนแปลงธรรมชาติให้เป็นไปตามความต้องการของตัวเอง การเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมจากการกระทำของมนุษย์ ย่อมส่งผลกระทบต่อมนุษย์ทั้งนั้น

4.1 บทบาทของมนุษย์ต่อสิ่งแวดล้อม

มนุษย์เป็นกลไกสำคัญในสิ่งแวดล้อม มนุษย์รู้จักใช้สิ่งแวดล้อมในการดำรงชีวิต โดยมนุษย์พัฒนาเทคโนโลยีต่าง ๆ มากมาย ซึ่งความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมากขึ้นเท่าใด การใช้ทรัพยากรยิ่งมากขึ้น ขณะเดียวกันมนุษย์ก็ผลิตของเสียเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นด้วย บทบาทของมนุษย์ต่อสิ่งแวดล้อม สามารถสรุปได้ ดังนี้

4.1.1 บทบาทของมนุษย์เป็นผู้ใช้ทรัพยากรธรรมชาติในการดำรงชีวิต โดยเฉพาะปัจจัยสี่ในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ได้แก่ ที่อยู่อาศัย อาหาร ยารักษาโรค และเครื่องนุ่งห่ม ประชากรมนุษย์ต้องรู้จักวิธีการอนุรักษ์ หรือการใช้ทรัพยากรอย่างชาญฉลาด เพื่อไม่ให้ประสบปัญหาการขาดแคลนทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งส่งผลกระทบต่อปัญหาทางด้านเศรษฐกิจและสังคมในอนาคตข้างหน้าได้

4.1.2 บทบาทของมนุษย์ในการตัดแปลงสิ่งแวดล้อม เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ เช่น การสร้างเขื่อนเพื่อกักเก็บน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้ง

4.1.3 บทบาทของมนุษย์ที่ทำให้เกิดผลกระทบ หรือมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม การนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้เพื่อการดำรงชีพของมนุษย์ ทำให้สิ่งแวดล้อมเสื่อมคุณภาพ เกิดมลพิษ ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย และสุขภาพจิตของมนุษย์

4.2 อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและมนุษย์ มีดังนี้

4.2.1 สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการดำรงชีพของมนุษย์ ในด้านปัจจัยสี่ ทั้งในเรื่องการกินอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค เพื่ออุปโภคบริโภค และอำนวยความสะดวก

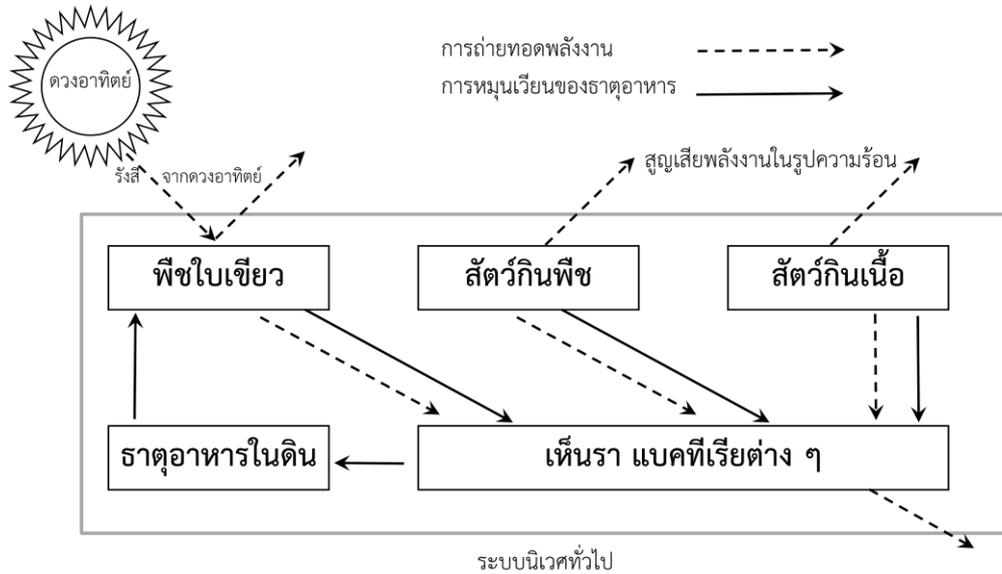
4.2.2 สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการกระจายตัวของประชากรมนุษย์ ทำให้เกิดการรวมกลุ่ม หรือการกระจายตัวของประชากรมนุษย์

4.2.3 สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อชีวิตและความเป็นอยู่ของมนุษย์ มีผลต่อกิจกรรมการดำเนินชีวิตประจำวัน สิ่งแวดล้อมในแต่ละพื้นที่ก่อให้เกิดชนบทประเพณีที่แตกต่างกัน

4.2.4 สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการประกอบอาชีพของมนุษย์ ในเขตพื้นที่มีสิ่งแวดล้อมต่างกัน ก่อให้เกิดอาชีพที่ต่างกัน

การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

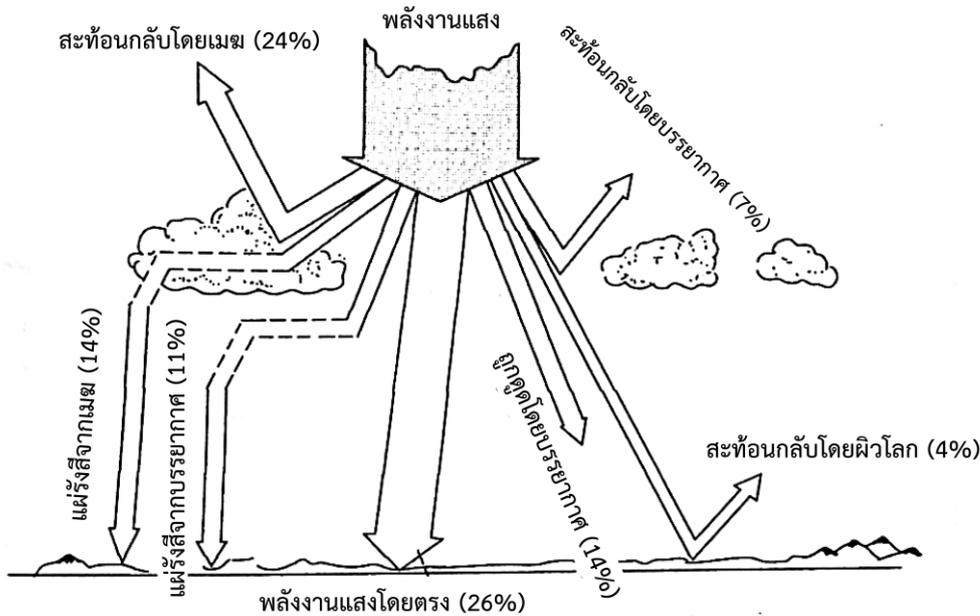
ระบบนิเวศมีหน้าที่หรือกิจกรรมที่สำคัญ 2 ประการ คือ การถ่ายทอดพลังงาน และการหมุนเวียนของสารอาหาร ดังแสดงในภาพที่ 2.6 การถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนของธาตุอาหารในระบบนิเวศทั่วไป



ภาพที่ 2.6 การถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนของธาตุอาหารในระบบนิเวศทั่วไป

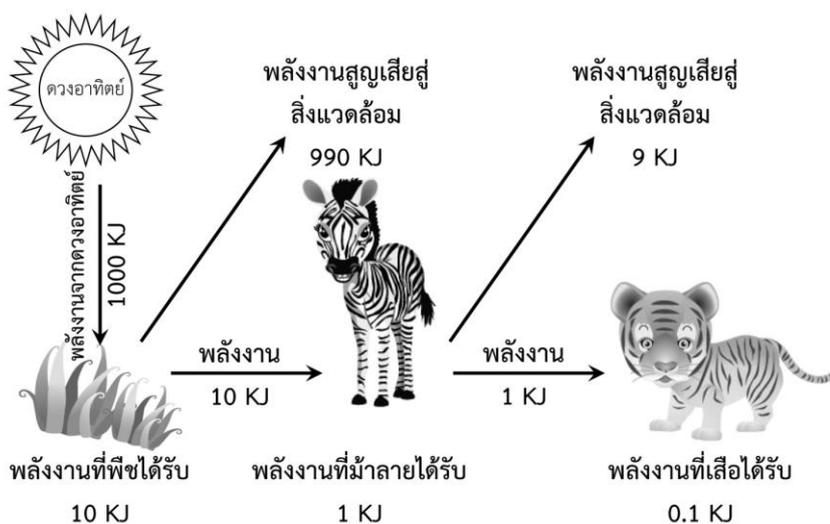
ที่มา : นิวัติ เรืองพานิช, 2546 : 23

แหล่งพลังงานที่ใหญ่ที่สุดของระบบนิเวศบนโลก ได้แก่ ดวงอาทิตย์ โลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ในรูปของแสงสว่าง และการแผ่รังสีต่าง ๆ ระบบนิเวศแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานแสงที่ได้รับโดยเฉลี่ยระหว่าง 3,000-4,000 กิโลแคลอรีต่อตารางเมตรต่อวัน หรือ 1.1-1.5 ล้านกิโลแคลอรีต่อตารางเมตรต่อปี ให้เป็นพลังงานที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่างกัน ดังภาพที่ 2.7 ผู้ผลิต คือ พืชใบเขียว จะดูดซับพลังงานบางส่วนเพื่อทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานเคมีเก็บไว้ในต้นพืช โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง พลังงานเคมีในพืชจะถูกถ่ายทอดไปยังสัตว์ที่กินพืช และสัตว์ที่กินสัตว์ ด้วยการกินต่อกันเป็นทอด ๆ เมื่อผู้ผลิต และผู้บริโภคตายลง ผู้ย่อยสลาย จะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานที่สะสมในสิ่งมีชีวิต ให้กลายเป็นแร่ธาตุและอินทรีย์สาร ซึ่งพืชจะสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตต่อไป



ภาพที่ 2.7 พลังงานจากดวงอาทิตย์ที่เข้ามาถึงโลกและบรรยากาศ และกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
ที่มา : จิราภรณ์ คชเสนี, 2553 : 95

เกษม จันทรแก้ว (2546 : 59) กล่าวว่า พลังงานที่ถ่ายทอดจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งสู่อีกสิ่งมีชีวิตหนึ่ง ลำดับขั้นของการถ่ายทอดจะมีพลังงานสูญเสียไปในรูปแบบของความร้อนประมาณร้อยละ 80-90 ของพลังงานทั้งหมด ซึ่งถ้าเริ่มจากพืชสีเขียว และพลังงานจะลดลงเรื่อย ๆ ตามระดับอาหาร (Trophic level) ที่เพิ่มขึ้น โดยประมาณแล้วจะลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ทุก ๆ ครั้ง que เปลี่ยนระดับอาหาร จึงเรียกลักษณะการลดลงของพลังงานนี้ว่า “Law of ten” สำหรับการถ่ายทอดพลังงานจากพืชไปสู่สัตว์กินพืชจะสูญเสียพลังงานประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ และ 20 เปอร์เซ็นต์ สำหรับจากสัตว์สู่สัตว์กินพืช นอกจากนี้ ยังมีกิจกรรมและระบบอีกหลาย ๆ อย่าง เช่น การเจริญเติบโต การหายใจ เป็นต้น



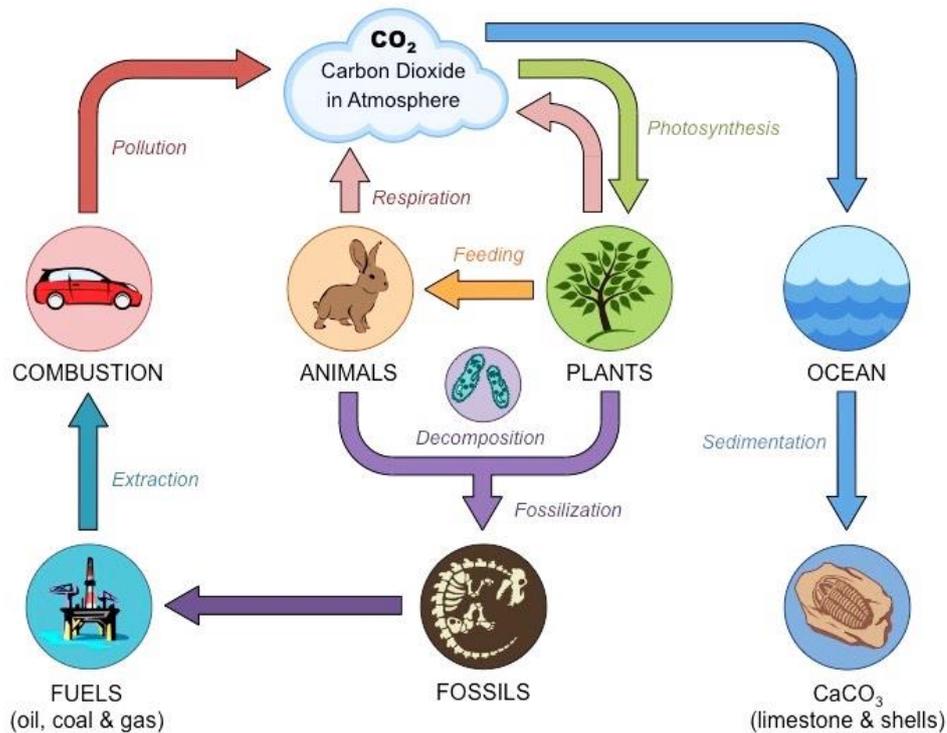
ภาพที่ 2.8 กฎสิบเปอร์เซ็นต์ (Ten Percent Law)

การหมุนเวียนหรือวัฏจักรของสารและแร่ธาตุในระบบนิเวศ

สารอาหารในระบบนิเวศ จะมีการหมุนเวียนถ่ายทอดเป็นวัฏจักร (Cycle) สารอาหารจากพืช จะถูกถ่ายทอดไปยังผู้บริโภค ไปจนถึงผู้ย่อยสลาย โดยผู้ย่อยสลาย สามารถเปลี่ยนอินทรีย์สารให้เป็นอนินทรีย์สาร พืชสามารถนำกลับมาใช้ในการเจริญเติบโตต่อไปได้

1. การหมุนเวียนของคาร์บอน หรือวัฏจักรของคาร์บอน (Carbon Cycle)

คาร์บอนเป็นแร่ธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลักของสารอินทรีย์และสิ่งมีชีวิต คาร์บอนหมุนเวียนระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ ซึ่งมีอยู่ประมาณร้อยละ 0.04 และในน้ำซึ่งอยู่ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ หรือรูปของไบคาร์บอเนต (ประยूर วงศ์จันทรา, 2554 : 40) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในบรรยากาศจะถูกพืชจะนำไปเป็นวัตถุดิบในการสร้างอาหาร โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง จากนั้นคาร์บอนในรูปสารประกอบของอาหาร จะถูกถ่ายทอดไปยังสัตว์โดยการกิน ทั้งพืชและสัตว์จะมีปล่อยคาร์บอนในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ออกสู่บรรยากาศด้วยการหายใจ และคาร์บอนบางส่วนยังคงอยู่ในรูปของเนื้อเยื่อพืชและสัตว์ จะถูกหมุนเวียนกลับสู่บรรยากาศ หลังจากพืชและสัตว์ตายจะมีการย่อยสลายเกิดขึ้น นอกจากนี้ บางส่วนที่ไม่ย่อยสลายจะทับถมกันเป็นเวลานาน จะกลายเป็นถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซ เมื่อมนุษย์เผาไหม้เชื้อเพลิงเหล่านี้ คาร์บอนในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะกลับคืนสู่บรรยากาศ แสดงในภาพที่ 2.9 ส่วนคาร์บอนที่ละลายน้ำอยู่ในรูปของไบคาร์บอเนตหรือไฮโดรเจนคาร์บอเนตไอออน (HCO_3^- , hydrogen carbonate ion) และคาร์บอนไดออกไซด์อิสระจะถูกพืชน้ำ สัตว์น้ำ และพวกแพลงก์ตอนพืช ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง บางส่วนของคาร์บอนไดออกไซด์ใช้ในการสร้างเปลือก เช่น เปลือกหอย ซึ่งเป็นสารพวกแคลเซียมคาร์บอเนต และบางส่วนจะเปลี่ยนแปลงเป็นสารพวกคาร์บอเนต (ประสงค์ หล้าสะอาด และจิตเกษม หล้าสะอาด, 2549 : 20)



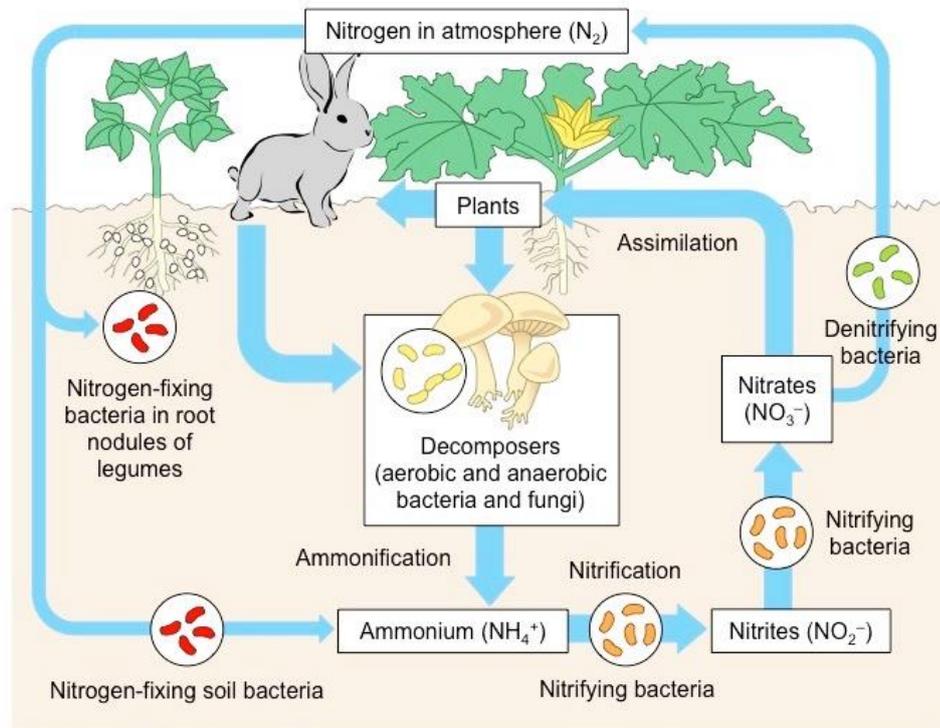
ภาพที่ 2.9 วัฏจักรของคาร์บอน (Carbon Cycle)
ที่มา : Bioninja, 2017

2. การหมุนเวียนของออกซิเจน หรือวัฏจักรออกซิเจน (Oxygen Cycle)

ในบรรยากาศมีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ ร้อยละ 21 เป็นธาตุที่ปรากฏอยู่ในบรรยากาศค่อนข้างคงที่ (ประยูร วงศ์จันทร์, 2554 : 44) เนื่องจากพืชสีเขียวสร้างทดแทนด้วยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงอยู่ตลอดเวลา โดยปรากฏอยู่ในรูปของก๊าซออกซิเจน ก๊าซโอโซน (Ozone) และอะตอมของออกซิเจน (Atomic oxygen) ออกซิเจนมีความจำเป็นต่อการหายใจของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด การหมุนเวียนของออกซิเจนเริ่มจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชปล่อยออกซิเจนออกมา สิ่งมีชีวิตหายใจเอาออกซิเจนเข้าไป และปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาแล้วพืชจะดูดคาร์บอนไดออกไซด์ไปใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง และปล่อยออกซิเจนออกมาหมุนเวียนกันไป

3. การหมุนเวียนของไนโตรเจน หรือวัฏจักรไนโตรเจน (Nitrogen Cycle)

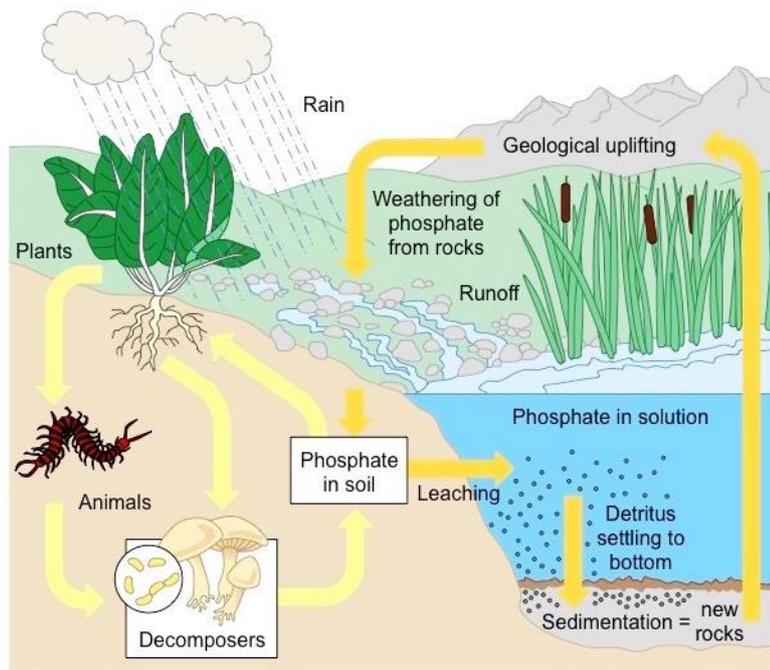
ธาตุไนโตรเจน (N) เป็นธาตุที่เป็นส่วนประกอบหลักของโปรตีน ในบรรยากาศมีก๊าซไนโตรเจน (N_2) ประมาณร้อยละ 78 (ประยูร วงศ์จันทร์, 2554 : 41) แต่สิ่งมีชีวิตไม่สามารถนำมาใช้ได้โดยตรง แต่ต้องอาศัยขบวนการตรึงไนโตรเจน (Nitrogen Fixation) โดยแบคทีเรีย หรือจุลินทรีย์ให้อยู่ในรูปสารประกอบไนโตรเจนที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ ได้แก่ เกลือแอมโมเนีย (NH_4^+) หรือเกลือไนเตรต (NO_3^-) เมื่อสิ่งมีชีวิตตายลงไนโตรเจนจะกลับคืนสู่ดินและบรรยากาศ จากนั้น จะหมุนเวียนกลับมาที่พืชอีกครั้ง แสดงในภาพที่ 2.10 วัฏจักรนี้ประกอบด้วยขบวนการตรึงไนโตรเจน (Nitrogen Fixation) ขบวนการสร้างแอมโมเนีย (Ammonification) ขบวนการสร้างไนเตรต (Nitrification) และขบวนการการสร้างไนโตรเจน (Denitrification) ขบวนการเหล่านี้จะต้องอาศัยแบคทีเรีย จุลินทรีย์อื่น ๆ จำนวนมาก



ภาพที่ 2.10 วัฏจักรไนโตรเจน (Nitrogen Cycle)
ที่มา : Bioninja, 2017

4. การหมุนเวียนของฟอสฟอรัส หรือวัฏจักรฟอสฟอรัส (Phosphorus Cycle)

ธาตุฟอสฟอรัส (P) เป็นองค์ประกอบของสารประกอบของกรดนิวคลีอิก (DNA, RNA) สารพลังงานสูง (ATP) สารประกอบฟอสเฟตของโปรตีน (phosphoprotein) สารประกอบฟอสเฟตของลิพิด (phospholipid) (ประสมค์ หล่ำสะอาด และจิตเกษม หล่ำสะอาด, 2549 : 23) นอกจากนี้ แคลเซียมฟอสเฟต ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) เป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่ของกระดูกและฟัน ฟอสฟอรัสส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของหินฟอสเฟต เมื่อถูกกัดกร่อน จะถูกชะล้างละลายในน้ำ พืชสามารถนำไปใช้ได้ และถูกถ่ายทอดไปตามห่วงโซ่อาหาร นอกจากนี้ ฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของกระดูกและฟัน เมื่อสิ่งมีชีวิตตายลง แบคทีเรียในดินจะย่อยสลายลงสู่ดินและพืชจะนำกลับมาใช้อีกครั้ง แสดงรูปภาพที่ 2.11 วัฏจักรฟอสฟอรัส (Phosphorus Cycle)

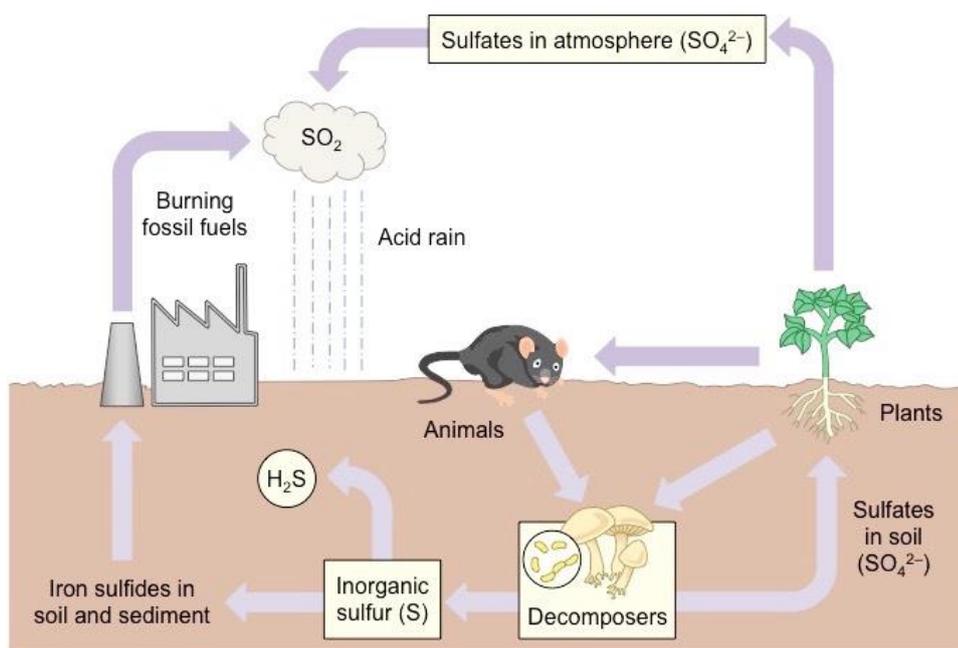


ภาพที่ 2.11 วัฏจักรฟอสฟอรัส (Phosphorus Cycle)

ที่มา : Bioninja, 2017

5. การหมุนเวียนของซัลเฟอร์ (กำมะถัน) หรือวัฏจักรซัลเฟอร์ (Sulfur Cycle)

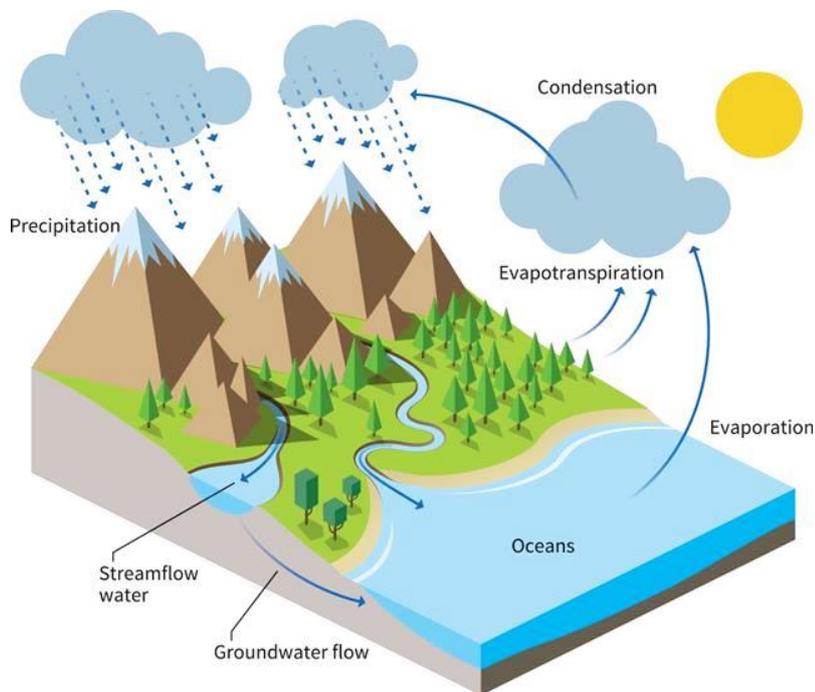
ซัลเฟอร์ (S) หรือกำมะถัน เป็นธาตุที่สำคัญมากในการเจริญเติบโต และเมตาบอลิซึมของสิ่งมีชีวิต กำมะถันที่พบในธรรมชาติจะอยู่ในรูปสารประกอบหลายชนิด เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และซัลเฟต (SO_4^{2-}) สารประกอบอินทรีย์ในพืชและสัตว์จะถูกย่อยสลายเป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ จากนั้นจะถูกเปลี่ยนเป็นซัลเฟต ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ได้ ส่วนซัลเฟอร์ในซากพืชและสัตว์จะถูกตรึง และสะสมไว้ในถ่านหินและน้ำมันปิโตรเลียม เมื่อนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง โดยการเผาไหม้ จึงได้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ออกมา เมื่อก๊าซจะถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ จะรวมตัวกับละอองน้ำ กลายเป็นกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) ตกลงมาเป็นฝน ซึ่งกัดกร่อนและทำให้สิ่งก่อสร้างสึกกร่อนและเป็นอันตรายต่อการหายใจของสิ่งมีชีวิต แสดงดังภาพที่ 4.12 วัฏจักรซัลเฟอร์ (Sulfur Cycle)



ภาพที่ 2.12 วัฏจักรซัลเฟอร์ (Sulfur Cycle)

6. การหมุนเวียนของน้ำ หรือวัฏจักรของน้ำ (Water Cycle)

น้ำ เป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรของน้ำส่วนใหญ่จะเกิดระหว่างบรรยากาศและผิวโลก โดยกระบวนการกลั่น (precipitation) และกระบวนการระเหย (evaporation) (ประสงค์ หล้าสะอาด และจิตเกษม หล้าสะอาด, 2549 : 19) พลังงานจากแสงอาทิตย์ทำให้น้ำในแหล่งน้ำต่าง ๆ ระเหยเป็นไอน้ำ ลอยสูงขึ้นไปสู่บรรยากาศ ส่วนพืชมีการคายน้ำ (transpiration) ออกสู่บรรยากาศเช่นกัน ไอน้ำเหล่านี้จะรวมตัวเป็นเมฆ แล้วกลั่นตัวเป็นหยดน้ำฝน ตกลงมาสู่พื้นดินอีกครั้ง บางส่วนเก็บไว้บนดิน น้ำในดินจะเก็บไว้บนแหล่งน้ำบาดาล ส่วนที่ไม่ได้อยู่ในดิน จะไหลลงสู่แม่น้ำ ลำธาร มหาสมุทรต่อไป สัตว์และพืชจะได้รับน้ำ แล้วปล่อยน้ำออกมาให้กับของเสีย และการหายใจกลับสู่บรรยากาศอีกครั้ง ดังภาพที่ 2.13 วัฏจักรของน้ำ (Water Cycle)



ภาพที่ 2.13 วัฏจักรของน้ำ (Water Cycle)

ที่มา : Science struck, 2017

สรุปท้ายบท

ระบบนิเวศมีโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ กับบริเวณสิ่งแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ดำรงชีวิตอยู่ ดังนั้น กลุ่มสิ่งมีชีวิต หรือชุมชน หมายถึง การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ในแหล่งที่อยู่เดียวกัน เมื่อสิ่งมีชีวิตมาอยู่อาศัยร่วมกันย่อมเกิดความสัมพันธ์กัน โครงสร้างของระบบนิเวศประกอบด้วย ส่วนประกอบที่ไม่มีชีวิตและส่วนประกอบที่มีชีวิต ระบบนิเวศ มีหน้าที่หรือกิจกรรมที่สำคัญ 2 ประการ คือ การถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนของสารอาหาร สารอาหารในระบบนิเวศ จะมีการหมุนเวียนถ่ายทอดเป็นวัฏจักร สารอาหารจากพืชจะถูกถ่ายทอดไปยังผู้บริโภค ไปจนถึงผู้ย่อยสลาย โดยผู้ย่อยสลาย สามารถเปลี่ยนอินทรีย์สารให้เป็นอนินทรีย์สาร พืชสามารถนำกลับมาใช้ในการเจริญเติบโตต่อไปได้

คำถามทบทวน

1. อธิบายความหมายของระบบนิเวศ
2. ระบบนิเวศมีลักษณะโครงสร้างที่สำคัญ และหน้าที่เป็นอย่างไร
3. กลุ่มสิ่งมีชีวิตของระบบนิเวศ ประกอบด้วยอะไรและมีบทบาทหน้าที่ในระบบนิเวศอย่างไร
4. ระบบนิเวศบนบก แบ่งออกเป็นไรบ้าง และมีลักษณะเป็นอย่างไร
5. ห่วงโซ่อาหาร หมายถึงอะไร จงยกตัวอย่างประกอบด้วย
6. สายใยอาหาร หมายถึงอะไร จงยกตัวอย่างประกอบด้วย
7. ให้อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่อไปนี้
 - 7.1 นกเอี้ยงกับควาย
 - 7.2 ไลเคนส์ (lichens)
 - 7.3 ฉลามกับเหาฉลาม
 - 7.4 กวางกับเสือ
 - 7.5 เห็ดบนขอนไม้
8. วาดภาพวัฏจักรของน้ำ พร้อมทั้งอธิบายกระบวนการในวัฏจักร
9. บอกความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ
10. ระบบนิเวศมีประโยชน์ต่อการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมอย่างไร

เอกสารอ้างอิง

- เกษม จันทรแก้ว. (2546). **วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- _____. (2547). **การจัดการสิ่งแวดล้อมแบบผสมผสาน**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จิรากรณ์ คชเสนี. (2553). **นิเวศวิทยาพื้นฐาน**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2555). **มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิธินาถ เจริญโภคธราช. (2546). **พลังงานกับสิ่งแวดล้อม**. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- นิวัติ เรืองพานิช. (2546). **การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประยูร วงศ์จันทร์. (2555). **วิทยาการสิ่งแวดล้อม**. มหาสารคาม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประสงค์ หล้าสะอาด และจิตเกษม หล้าสะอาด. (2549). **ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต**. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์ พ.ศ. พัฒนา จำกัด.
- ปรียา บุญญสิริ. (2548). **ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : แม็ค.
- ศศิณา ภารา. (2550). **ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : บริษัท ส.เอเชียเพรส (1989) จำกัด.
- ส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, กรม. (2536). **การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน.
- Odum, E.P. (1971). **Fundamentals of Ecology**. West Washington Squar Philadelphia: W.B. Saunders Company, Inc.
- Bioninja. (2017). **Carbon Cycle**. [Online]. Available from: <http://ib.bioninja.com.au/standard-level/topic-4-ecology/43-carbon-cycling/carbon-cycle.html>. [22 August 2017]
- _____. (2017). **Nitrogen Cycle**. [Online]. Available from: <http://ib.bioninja.com.au/options/option-c-ecology-and-conser/c6-nitrogen-and-phosphorus/nitrogen-cycle.html>. [22 August 2017]
- _____. (2017). **Phosphorus Cycle**. [Online]. Available from: <http://ib.bioninja.com.au/options/option-c-ecology-and-conser/c6-nitrogen-and-phosphorus/phosphorus-cycle.html>. [22 August 2017]
- _____. (2017). **Sulphur Cycle**. [Online]. Available from: <http://ib.bioninja.com.au/options/option-c-ecology-and-conser/c6-nitrogen-and-phosphorus/sulphur-cycle.html>. [22 August 2017]
- ScienceStruck. (2017). **Sulphur Cycle**. [Online]. Available from: <https://sciencestruck.com/water-cycle-project-ideas>. [22 August 2017]

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 4

หัวข้อเนื้อหา

1. แนวคิดเกี่ยวกับวิถีชีวิตและการศึกษาชุมชน
 - 1.1 ความหมายของวิถีชีวิต
 - 1.2 วิถีชีวิตชุมชน
 - 1.3 แนวคิดการศึกษาชุมชน
2. ความสำคัญของการศึกษาวิถีชีวิตของคนในท้องถิ่น
3. แนวคิดและทฤษฎีต้นไม้มุมชน
 - 3.1 ราก
 - 3.2 ผล
 - 3.3 ใบ
 - 3.4 กิ่งก้าน
 - 3.5 ลำต้น
4. การศึกษาชีวิตจริง สังคม สิ่งแวดล้อม วิถีชีวิตของคนในท้องถิ่น
 - 4.1 ราก (ประวัติศาสตร์-ความเป็นมา)
 - 4.2 กิ่งก้าน (ระบบความสัมพันธ์)
 - 4.3 ผล (การทำมาหากิน)
 - 4.4 ใบ (ภูมิปัญญาท้องถิ่น)
 - 4.5 ลำต้น (วิถีชีวิต-วัฒนธรรม-ความเชื่อ)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับวิถีชีวิตและการศึกษาชุมชนและความสำคัญของการศึกษาวิถีชีวิตของคนในท้องถิ่นได้
2. อธิบายแนวคิดและทฤษฎีต้นไม้มุมชน และการศึกษาชีวิตจริง สังคม สิ่งแวดล้อม วิถีชีวิตของคนในท้องถิ่นตามแนวคิดทฤษฎีต้นไม้มุมชนได้
3. อธิบายความเชื่อมโยงการศึกษาชีวิตจริง สังคม สิ่งแวดล้อม วิถีชีวิตของคนในท้องถิ่นตามแนวคิดทฤษฎีต้นไม้มุมชนได้

วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีสอน

- 1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย ประกอบสื่ออิเล็กทรอนิกส์
- 1.2 วิธีสอนแบบสืบเสาะ ให้ผู้เรียนใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการตั้งคำถาม และสืบเสาะแสวงหาข้อเท็จจริงหรือข้อมูล
- 1.3 วิธีสอนแบบปฏิบัติการ ให้นักศึกษาใช้กระบวนการพินิจภายในจิตใจของนักศึกษาเอง หรือวิเคราะห์จิตใจและประสบการณ์ของตนเอง
- 1.4 วิธีสอนแบบอภิปราย โดยกำหนดหัวข้อในการอภิปรายถึงวิถีชีวิตของคนในท้องถิ่น ให้นักศึกษาร่วมอภิปราย โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ

2. กิจกรรมการเรียนการสอน

- 2.1 นำเข้าสู่บทเรียนโดยการใช้คำถาม วิถีชีวิตของคนในท้องถิ่น และความสำคัญของการศึกษาวิถีชีวิตของคนในท้องถิ่น เช่น ให้นักศึกษาอภิปรายวิถีชีวิตของคนในท้องถิ่น ในแต่ละภูมิภาค เป็นต้น และนักศึกษาศึกษาแนวคิดและทฤษฎีต้นไม้มุมชน
- 2.2 ให้นักศึกษาดูวีดิทัศน์ เกี่ยวกับอภิปรายวิถีชีวิตของคนในท้องถิ่น ในแต่ละภูมิภาค จากนั้นให้นักศึกษาช่วยกันวิเคราะห์ถึงสิ่งที่เหมือนและแตกต่างกันของแต่ละภูมิภาคและแต่ละท้องถิ่น
- 2.3 กิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มช่วยกันสืบเสาะแสวงหาข้อมูลการศึกษาชีวิตจริง สังคม สิ่งแวดล้อม วิถีชีวิตของคนในท้องถิ่นตามแนวคิดทฤษฎีต้นไม้มุมชน จากนั้นนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น
- 2.4 นักศึกษาช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ และตอบคำถามท้ายบท

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือ ตำรา และเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. สื่อนำเสนอประกอบการบรรยาย
3. ฐานข้อมูลอินเทอร์เน็ต เว็บไซต์อาจารย์
4. วีดิทัศน์เกี่ยวกับวิถีชีวิตของคนในท้องถิ่น ในแต่ละภูมิภาค

การวัดผลและประเมินผล

1. ผู้เรียนตอบคำถามทบทวนด้านความรู้ความเข้าใจในแบบทดสอบท้ายบทเรียน
2. ผู้เรียนสนทนาแลกเปลี่ยนความรู้จากผลการศึกษาค้นคว้า
3. ผู้เรียนนำเสนองานตรงเวลา มีเนื้อหาถูกต้อง ทันสมัย แสดงความคิดเห็นสร้างสรรค์ สื่อในการนำเสนอน่าสนใจ
4. วัดความรู้ และความเข้าใจ เกี่ยวกับมลภาวะจากการใช้พลังงานรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้แบบทดสอบ
5. สังเกตพฤติกรรมการเรียน และความรับผิดชอบจากการทำงานกลุ่ม

บทที่ 4

วิถีชีวิตของคนในท้องถิ่น

ชุมชนเกิดจาก การรวมกันของคนหลายคน หลายครอบครัว เพื่อใช้ชีวิตและใช้ทรัพยากรร่วมกัน โดยมีจุดมุ่งหมายหรือมีแนวคิดร่วมกัน คือการอยู่กันอย่างมีความสุข ชุมชนจึงเป็นหน่วยสังคมที่สมาชิกในชุมชนต้องมีความสัมพันธ์ต่อกันไม่ใช่ต่างคนต่างอยู่ ซึ่งความสัมพันธ์นี้มาจากความเกี่ยวข้องทั้งในทางเครือญาติ พี่น้อง เพื่อนฝูง ครู-ศิษย์ หรือ พระกับชาวบ้านที่เคารพศรัทธา ความเป็นชุมชนจึงเป็นวิถีที่กำหนดรูปแบบการผลิต การใช้ทรัพยากรการดำเนินชีวิตที่สอดคล้องกับสภาพธรรมชาติแวดล้อมและฐานทรัพยากรต่างๆที่อยู่ในชุมชนหรือละแวกบ้าน การไปมาหาสู่ การช่วยเหลือกัน การพึ่งพากันรวมถึงการมีกฎระเบียบ จารีต ประเพณีที่ยึดถือร่วมกัน นอกจากนี้ยังมีเงื่อนไขต่างๆ ที่มาเกี่ยวข้องกับชุมชนไม่ว่าจะเป็นระบบการเมือง การปกครอง ระบบเศรษฐกิจ ศาสนา-ความเชื่อ ซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านี้ล้วนส่งผลกระทบต่อชุมชนทั้งด้านบวกและด้านลบ การศึกษาชุมชนจึงทำให้เราเห็นเหตุและผล รวมถึงรูปแบบระบบความสัมพันธ์ต่างๆ ที่ชุมชนได้จัดการเพื่อให้คนกับคน คนกับธรรมชาติได้อยู่ร่วมกันอย่างมีความสุขและสมดุล รวมทั้งความเชื่อ หรือสิ่งเหนือธรรมชาติก็ล้วนมีผลต่อการดำรงอยู่ของชุมชนเช่นกัน

แนวคิดเกี่ยวกับวิถีชีวิตและการศึกษาชุมชน

1. ความหมายของวิถีชีวิต

Shewer (1992 อ้างถึงใน อ้างถึงใน ชุมพรทริป, 2556) ได้กล่าวไว้ว่า วิถีชีวิต หมายถึงแบบแผนแห่งการดำเนินชีวิต หรือความเป็นอยู่ ซึ่งบุคคลในชนชั้นนี้ จะมีความเป็นอยู่ที่หรูหราและสุขสบายในการที่จะศึกษาถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ของวิถีชีวิตจำเป็นที่จะต้องทำความเข้าใจถึงความหมายของวิถีชีวิตให้ชัดเจน มีนักวิชาการหลายท่านได้แปลความหมาย คำว่า "Lifestyle" ที่แตกต่างกันไป โดยอาจเรียกว่า วิถีชีวิต แบบแผนการดำเนินชีวิต แบบแผนชีวิต สีลาชีวิต รวมทั้งครรลองชีวิต (Lifestyles or Style of life) ซึ่งเป็นคำที่มีความหมายเหมือนกัน และมีผู้ให้ความหมายของวิถีชีวิตที่คล้ายคลึงกันและแตกต่างกันตามแนวความคิดของแต่ละบุคคล ดังนี้

ชูลท์ (Shulth. 1984 อ้างถึงใน จุรีพร คงเฉลิม, 2551 : 10) กล่าวว่า วิถีชีวิตเป็นอุปนิสัยในการดำเนินชีวิตจนเป็นกิจวัตรประจำวันของแต่ละบุคคล โดยมีผลกระทบทางบวกหรือทางลบต่อบุคคลนั้น

วอล์คเกอร์ และคณะ (Walker, et al. 1990 อ้างถึงใน จุรีพร คงเฉลิม, 2551 : 10) กล่าวว่า วิถีชีวิต คือการกระทำและการรับรู้ของบุคคลเพื่อที่จะคงไว้หรือส่งเสริมให้เกิดความผาสุก ความรู้สึกมีคุณค่า และความสุขสมบูรณ์ในชีวิตของแต่ละบุคคล

คูลบอก เอิร์ลล์ และมองโกเมอร์ (Kulbok; Earls and Montgomery 1988 อ้างถึงใน จูรี พรคองเฉลิม. 2551 : 10) กล่าวว่า วิธีชีวิต หมายถึง การที่บุคคลแสดงออกถึงพฤติกรรมการดำเนินชีวิต ซึ่งบุคคลนั้นได้เลือกแล้วซึ่งอาจมีผลกระทบ ต่อสุขภาพร่างกายของคนนั้น ในด้านดี หรือไม่ดีก็ได้

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2541 : 21) กล่าวว่า วิธีชีวิตหรือดีลาชีวิตเป็นผลจากรูปแบบของ พฤติกรรมที่บุคคลปฏิบัติจนเป็นนิสัย และส่งผลให้เกิดสภาวะสุขภาพที่เป็นปัญหาหรือเสี่ยงต่อการเป็น โรค/ปัญหาสุขภาพ ความสัมพันธ์ระหว่างดีลาชีวิต สิ่งแวดล้อม และสภาวะสุขภาพเป็นความสัมพันธ์ที่ สลับซับซ้อนมาก

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า วิธีชีวิต หมายถึง พฤติกรรมการดำเนินชีวิตที่บุคคล นั้นได้เลือกปฏิบัติ เพื่อคงไว้หรือส่งเสริมให้เกิดความผาสุก ความสุขสมบูรณ์ในชีวิตตนเอง และเป็น การปฏิบัติจนเป็นกิจวัตร ซึ่งผลการปฏิบัติอาจส่งผลกระทบต่อทั้งด้านดีหรือไม่ดีต่อบุคคลนั้นได้

2. วิธีชีวิตชุมชน

วิถีชุมชน หมายถึง การดำเนินชีวิตของผู้คนเราที่มีความหลากหลาย และเปลี่ยนแปลงอยู่ เสมอจนเป็นกระบวนการปรับตัวเพื่อรักษาคุณภาพกับสิ่งแวดล้อม ทั้งการปรับตัวในเชิงพฤติกรรม และการปรับในระดับจิตสำนึกซึ่งการปรับตัวอย่างต่อเนื่องและก่อให้เกิดแบบแผนความสัมพันธ์กับ สิ่งแวดล้อมและมีการสืบทอดอย่างต่อเนื่องจนกลายมาเป็นวัฒนธรรมของแต่ละชุมชน เป็นแนวทางการ ดำเนินชีวิตของสมาชิกส่วนใหญ่ในแต่ละชุมชน วิธีชีวิตของแต่ละชุมชนย่อมแตกต่างกัน แต่ที่ เหมือนกันคือการทำหน้าที่ของกลไกทางสังคมที่แฝงไปด้วย ความเชื่อ ค่านิยม ทศนคติที่พัฒนาขึ้น เป็นประเพณีที่ถือปฏิบัติกันสืบทอดกันมา

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 (2546: 1075) ให้ความหมายของ วิธี ชีวิตว่า ทางดำเนินชีวิต เช่น วิธีชีวิตชาวบ้าน งามพิศ สัตย์สงวน (2545: 10) กล่าวว่า นักมานุษยวิทยา ส่วนมากเห็นพ้องต้องกันว่าวัฒนธรรมคือ แนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหาพื้นฐานต่าง ๆ ของ สังคม ทำให้สมาชิกของสังคมมีชีวิตอยู่ได้ การนิยามวัฒนธรรมดังกล่าว จะทำให้ได้วัฒนธรรมระบบ ต่าง ๆ หรือได้วัฒนธรรมในความหมายวิถีชีวิตหรือชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ทุกด้านวิถีชีวิตใน ความหมายหนึ่ง คือ ระบบวัฒนธรรม ซึ่งระบบวัฒนธรรมแต่ละด้านนั้น มีหน้าที่ตอบสนองความ ต้องการจำเป็นของมนุษย์ให้มนุษย์สามารถดำรงชีวิตอยู่รอดได้โดยแต่ละสังคมย่อมมีแนวทางหรือวิถี ชีวิตบางอย่างที่แตกต่างกันและอาจจะเหมือนกันในบางส่วน

เวธกา เสวครบุรี (2554) (อ้างใน พวงเพชร สุรัตน์กีกุล, 2542: 105-107) กล่าวว่า วิธี ชีวิตชุมชนเป็นวิถีชีวิตของมนุษย์ในสังคม หมายถึง วัฒนธรรมในทางสังคมศาสตร์นั่นเอง ทั้งนี้เพราะ วัฒนธรรมเป็นสิ่งกำหนดพฤติกรรมตั้งแต่เกิดจนตาย ตั้งแต่ตื่นนอนจนเข้านอน พฤติกรรมต่าง ๆ ที่ มนุษย์กระทำล้วนแล้วแต่เป็นเรื่องของวัฒนธรรมทั้งสิ้น วัฒนธรรมเป็นตัวกำหนดรูปแบบของ ครอบครัวยุค เศรษฐกิจ การปกครอง การศึกษา ศาสนา เป็นต้น วัฒนธรรมจะกำหนดว่าสิ่งใดดี สิ่งใดไม่ ดี สิ่งใดถูก สิ่งใดผิด รวมทั้งเป้าหมายในชีวิตว่าควรเป็นอย่างไรฉะนั้น กิจกรรมทุกอย่างของมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นการกิน การดื่ม การพูด การอ่าน การเขียน การคิด การทำงาน การเล่น การติดต่อสัมพันธ์ กัน ล้วนแล้วแต่เป็นเรื่องของวัฒนธรรมทั้งสิ้น วัฒนธรรมจึงเป็นวิถีชีวิตของมนุษย์ในสังคม

เอกวิทย์ ณ ถลาง (2540) กล่าวถึงวิถีชีวิตชุมชนว่า วิถีชีวิตชุมชนเกิดจากการที่มนุษย์ต้อง เรียนรู้ และปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติเพื่อความอยู่รอดและการดำรงเผ่าพันธุ์กลุ่ม

คนที่ตั้งถิ่นฐานอยู่ในอาณาบริเวณที่มีส.ภาพภูมิศาสตร์และสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติแตกต่างกันก็ย่อมมีวิถีชีวิตในลักษณะที่แตกต่างหลากหลาย ในขณะที่เดียวกันโดยธรรมชาติแห่งความเป็นมนุษย์ธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตก็ทำให้มีลักษณะพื้นฐานร่วมกันด้วยเพราะมนุษย์มีการติดต่อสัมผัสกันระหว่างกลุ่มชนต่างวัฒนธรรมซึ่งย่อมถ่ายทอดลักษณะคล้ายคลึงกันได้เช่นกันจึงอนุมานได้ว่าวิถีชีวิตของคนในท้องถิ่น หรือในชุมชนต่าง ๆ ย่อมมีทั้งความแตกต่างและคล้ายคลึงกัน

สรุป วิถีชีวิตชุมชนเป็นวิถีชีวิตของมนุษย์ในสังคม ซึ่งมีวัฒนธรรมเป็นสิ่งกำหนดพฤติกรรมตั้งแต่เกิดจนตาย ตั้งแต่ตื่นนอนจนเข้านอน พฤติกรรมต่างๆ ของครอบครัว เศรษฐกิจ การปกครอง การศึกษา ศาสนา เป็นต้น เป็นการดำเนินชีวิตที่มีความคล้ายคลึงกันในรูปแบบวัฒนธรรม เช่น การกิน การดื่ม การพูด การอ่าน การเขียน การคิด การทำงาน การเล่น การติดต่อสัมพันธ์กัน จึงเป็นวิถีชีวิตชุมชนที่เป็นอัตลักษณ์ของชุมชนนั้น ๆ ที่ประพาสีสืบทอดกันมาและเป็นที่ยอมรับในหมู่ชุมชนนั้น

3. แนวคิดการศึกษาชุมชน

ชุมชนเกิดจากการรวมกันของคนหลายคน หลายครอบครัว เพื่อใช้ชีวิตและใช้ทรัพยากรร่วมกัน โดยมีจุดมุ่งหมายหรือมีแนวคิดรวมกัน คือการอยู่กันอย่างมีความสุข ชุมชนจึงเป็นหน่วยสังคมที่สมาชิกในชุมชนต้องมีความสัมพันธ์ต่อกันไม่ใช่ต่างคนต่างอยู่ ซึ่งความสัมพันธ์นี้มาจากความเกี่ยวข้องทั้งในทางเครือญาติ พี่น้อง เพื่อนฝูง ครู-ศิษย์ หรือ พระกับชาวบ้านที่เคารพศรัทธา ความเป็นชุมชนจึงเป็นวิถีที่กำหนดรูปแบบการผลิต การใช้ทรัพยากรการดำเนินชีวิตที่สอดคล้องกับสภาพธรรมชาติแวดล้อมและฐานทรัพยากรต่าง ๆ ที่อยู่ในชุมชนหรือละแวกบ้าน การไปมาหาสู่ การช่วยเหลือกัน การพึ่งพากันรวมถึงการมีกฎระเบียบ จารีต ประเพณีที่ยึดถือร่วมกัน นอกจากนี้ยังมีเงื่อนไขต่าง ๆ ที่มาเกี่ยวข้องกับชุมชนไม่ว่าจะเป็นระบบการเมือง การปกครอง ระบบเศรษฐกิจ ศาสนา-ความเชื่อ ซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านี้ล้วนส่งผลต่อชุมชนทั้งด้านบวกและด้านลบการศึกษาชุมชนจึงทำให้เราเห็นเหตุและผล รวมถึงรูปแบบระบบความสัมพันธ์ต่างๆ ที่ชุมชนได้จัดการเพื่อให้คนกับคน คนกับธรรมชาติ ได้อยู่ร่วมกันอย่างมีความสุขและสมดุล รวมทั้งความเชื่อ หรือสิ่งเหนือธรรมชาติ ก็ล้วนมีผลต่อการดำรงอยู่ของชุมชนเช่นกัน

การศึกษาชุมชนนั้นจำเป็นต้องมีกรอบหรือแนวคิดเป็นพื้นฐานเพื่อไม่ให้การศึกษาชุมชนเป็นไปอย่างสะเปะสะปะ เลื่อนลอย แยกส่วนและไม่เห็นภาพรวม โดยการศึกษาชุมชนในที่นี้ไม่ใช่เพียงการเก็บข้อมูลสถิติต่างๆ แต่เป็นการทำความเข้าใจความเป็นไปของชุมชนอย่างถ่องแท้มุ่งเน้นในเรื่องของความสัมพันธ์ และความเชื่อมโยงขององค์ประกอบหลักทั้ง 3 ด้าน แสดงดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงขององค์ประกอบชุมชน

3.1 คน

โครงสร้างสังคม (Social Structure) ส่วนประกอบต่าง ๆ และความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบ เช่น มนุษย์ในสังคม ระบบเครือญาติ ระบบอุปถัมภ์ ระบบชนชั้น ฯลฯ

3.2 ธรรมชาติ

สภาพแวดล้อมและระบบนิเวศ (Ecology) การปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศ รวมทั้งการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรในการดำรงชีวิต

3.3 ผี

ระบบวัฒนธรรมและอุดมการณ์ (Culture and Ideology) การให้คุณค่าของสิ่งต่างๆ ทั้งด้านจิตใจและวัตถุ (นามธรรมและรูปธรรม) ซึ่งอาจรวมถึง ประเพณี พิธีกรรม ความเชื่อต่างๆ และสิ่งเหนือธรรมชาติที่เรียกกันในภาษาชาวบ้านว่า "ผี" ที่มีอิทธิพลต่อวิถีชีวิตด้านต่างๆ (Way of Life) รวมทั้งทำให้คนในชุมชนนั้นสามารถอยู่ร่วมกันได้

ดังนั้น การศึกษาชุมชนจึงควรมุ่งเน้นไปในเรื่องความสัมพันธ์ ซึ่งต้องประกอบไปด้วยการมองให้เห็นความเชื่อมโยง ระหว่างมนุษย์กับสิ่งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม ซึ่งในที่นี่ก็คือจิตกับวัตถุ เราจะเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ได้ดังต่อไปนี้

“คน” มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่เป็นรูปธรรม แบบจับต้องได้นั้นก็คือ“ทรัพยากรธรรมชาติ” ที่ประกอบไปด้วยต้นไม้ แม่น้ำลำธาร สัตว์ป่า พืชพันธุ์ต่างๆ คนต้องหาอยู่หากินกับป กับแม่น้ำ โดยตรง จะเห็นได้ชัดจากวิถีชนบทที่ผู้คน ในชุมชนจะต้องเก็บของป่า หาปลา ใช้น้ำจากแม่น้ำลำคลอง

ส่วนความสัมพันธ์ระหว่าง “คน” กับสิ่งที่เป็นนามธรรมซึ่งในภาษาของแนวคิดสายนี้คือ “ผี” ซึ่งผีนี้ไม่ได้หมายความถึงผีที่น่าเกลียดน่ากลัวแบบหนังฝรั่ง แต่หมายถึงผีบรรพบุรุษ ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ของระบบเครือญาติผู้คน ในชุมชนนั้นสัมพันธ์กันด้วยความเป็นเครือญาติ เรียกภาษาชาวบ้านว่าถือผีคนที่มาจากตระกูลเดียวกันจะถือผีเดียวกัน มีระบบระเบียบกฎเกณฑ์เพื่อควบคุมความต้องการที่หลากหลายของมนุษย์ให้ถูกต้องลงรอยกับระบบของธรรมชาติ

“ผี” และ “ธรรมชาติ” นี้ก็มีความสัมพันธ์กันอีก ต้นไม้ไม่ใช่เป็นเพียงวัสดุสำหรับตัดไปใช้สอยเท่านั้น แต่ในต้นไม้ก็มีผีอาศัยอยู่ ถ้าต้นไม้ในป่าถูกตัดจนหมด ผีก็จะไม่มีที่อยู่ ความเชื่อเรื่องผีป่า ผีปู่ย่าตายายจึงเป็นสิ่งที่ ทำให้คนต้องถูกคิดให้ดีก่อนที่จะตัดต้นไม้สักต้นหนึ่ง การจัดการทรัพยากรป่าของชุมชนจึงขาดมิติทางด้านจิตวิญญาณไปไม่ได้ ถ้าคนไม่เชื่อเรื่องผี ทรัพยากรก็จะถูกนำมาใช้ตอบสนองกิเลสที่ไม่มีที่สิ้นสุดของคน ประเพณีพิธีกรรม ความเชื่อต่างๆ เป็นสายใยยึดโยงให้คนพึ่งพาอาศัยธรรมชาติอย่างยั่งยืน

การศึกษาชุมชนจึงจำเป็นต้องมองเห็นความสัมพันธ์ดังกล่าวต้องมองให้เห็นว่า คนธรรมชาติ และสิ่งเหนือธรรมชาติ (ผี) มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

เมื่อเวลาผ่านไปย่อมทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงไปตามเหตุ-ปัจจัย โดยเฉพาะเมื่อมีนโยบายการพัฒนาประเทศที่มุ่งเน้นการสร้างความเป็นชาติ และเปลี่ยนเป็นประเทศอุตสาหกรรม มีการจัดระบบการปกครองที่รวมอำนาจไว้ที่ศูนย์กลาง และพัฒนาทางวัตถุที่มาพร้อมกับการทำลายทรัพยากรธรรมชาติอย่างมหาศาล เกิดการสัมปทานตัดไม้ ทำถนน สร้างเขื่อนมากมาย เพื่อสร้างเมืองที่เป็นศูนย์กลางการพัฒนาอุตสาหกรรม และแข่งขันด้านการเติบโตทางเศรษฐกิจกับประเทศอื่น

นอกจากนั้น ยังมุ่งให้เกิดความเปลี่ยนแปลงความคิดความเชื่อของผู้คน โดยระบบการศึกษาที่เน้นความคิดแบบสมัยใหม่ตามอย่างประเทศตะวันตก และทำลายคุณค่าดั้งเดิมของวัฒนธรรมชุมชน เมื่อเราพูดถึงเรื่องแนวคิด จึงต้องพูดถึงความเปลี่ยนแปลงทางความคิดนี้ด้วย

แนวคิดสายวัฒนธรรมชุมชนจะใช้คำว่า “รากเหง้า” ที่พูดครอบคลุมความคิดความเชื่อ ประวัติศาสตร์ความเป็นมา และความสามารถในการดำรงชีวิตหรือภูมิปัญญา หรือความรู้ที่มาจากผืนดินรากเหง้านี้กำลังกลายเป็นรากเก่า เพราะปัจจุบันมีรากใหม่ ถ้าเราบอกว่ารากเก่าคือความ เชื่อเรื่องผี ไสยศาสตร์ รากใหม่ก็คือวิทยาศาสตร์ ความคิดทั้งสองแบบนี้ขัดแย้งกันเพราะวิทยาศาสตร์บอกว่าผีไม่มีจริง พิสูจน์ไม่ได้ สรุปลก็คือเราถูกสอนให้เชื่อว่า เรื่องที่วิทยาศาสตร์พิสูจน์ไม่ได้ไม่ใช่เรื่องจริง ความจริง ต้องพิสูจน์ได้และกล่าวว่า ความเชื่อแบบโบราณนั้นล้าสมัยและไม่มีเหตุผล และสรุปเหมารวมว่าอะไรที่เป็นของเก่า มาจากความเชื่อเก่า ๆ นั้นไม่ดี

สิ่งนี้ทำให้เกิดความขัดแย้ง เนื่องจากชุมชนก็ต่างถูกปลูกฝังความคิดทั้งสองแบบ การไหว้ผีบรรพบุรุษ เจ้าที่เจ้าทาง ผีสงนางไม้ นั้นยังอยู่ในวิถีชีวิตของผู้คน แต่การศึกษาที่ลอกแบบมาจากตะวันตกสอนให้ไม่เชื่อมิติทางด้านจิตวิญญาณ ประเพณี พิธีกรรมส่วนใหญ่ นั้นงมงาย เมื่อคนถูกสอนแบบนี้ ทำให้เราเกิดความขัดแย้งภายในจิตใจ เมื่อปู่ย่าตายายสอนไม่ตรงกับโรงเรียน เกิดการปะทะกันระหว่างรากเก่าและรากใหม่ภายในตัวตน การศึกษาชุมชนด้านความเปลี่ยนแปลง ต้องมองให้เห็นสิ่งที่ขัดแย้งกัน เราจะเห็นได้จากตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงจากรากเก่าสู่รากใหม่

รากเก่า	รากใหม่
ชนบท	เมือง
ร่วมมือ	แข่งขัน
พึ่งพาอาศัย	เอาตัวรอด
กรรมสิทธิ์ส่วนรวม	ของใครของมัน
ภูมิปัญญาท้องถิ่น	เทคโนโลยีสมัยใหม่
ครอบครัวใหญ่	ครอบครัวเดี่ยว
แบ่งปัน	สะสม
จิตนิยม	วัตถุนิยม
สมณะ, พออยู่ได้	พึงเพื่อ, บริโภคนิยม

สังเกตได้ว่า วิถีชุมชนนั้นเน้นพึ่งพาอาศัย ร่วมมือกัน ขณะที่วิถีเมืองเน้นการแข่งขัน เอาตัวรอด เราจะเห็นภาพชัดขึ้นเมื่อนึกถึงการเอาแรงลงแขก กับการสอบแข่งขันสมัครงาน เมื่อเราพิจารณาตารางเปรียบเทียบนี้ จะมองเห็นรากทางความคิดสองขั้วที่อยู่ภายในตัวเรา การศึกษาชุมชนต้องทำความเข้าใจในส่วนนี้ด้วย จึงจะสามารถทำความเข้าใจผู้คนในชุมชนได้อย่างลึกซึ้ง

แนวคิดดังกล่าวข้างต้น สามารถกล่าวโดยสรุปได้คือ การศึกษาชุมชน โดยเฉพาะในเรื่องการจัดการทรัพยากรจำเป็นจะต้องมองให้เห็นว่า คน ธรรมชาติและสิ่งเหนือธรรมชาติ (ผี) สัมพันธ์กันอย่างไร มีกิจกรรมใดบ้างที่ชุมชนสร้างความสัมพันธ์ดังกล่าวและรากใหม่อย่างศาสนาบริโภคนิยมที่กำลังเข้ามาแทนรากเก่าอย่างศาสนาพุทธและพินันเป็นอย่างไรบ้างในภาวะปัจจุบัน

ความสำคัญของการศึกษาวิถีชีวิตของคนในท้องถิ่น

“การศึกษาชุมชน” ก็เปรียบเสมือนการ “เรียนรู้รากเหง้า” คือ เป็นการย้อนรอยอดีตที่ยังคงมีคุณค่าและความหมายในปัจจุบัน ทุกคนย่อมมีรากเหง้าที่มีมาทั้งนั้น หากเราไม่รู้จักรากเหง้าของตัวเองก็เท่ากับว่าเราไม่มีที่มาเราก็ไม่รู้แน่หรือกว่า เราจะไปไหนหรือกำลังจะไปไหน ไม่มีจุดหมายของตัวเอง ได้แต่ตามคนอื่นไปแถมยังเหนื่อยอีกต่างหาก

ในส่วนของการศึกษาชุมชนนั้น จะเป็นการทำความเข้าใจข้อมูลชุมชนอย่างเป็นระบบ ซึ่งจะมีเครื่องมือช่วยอำนวยความสะดวก เพื่อให้การศึกษาเป็นเรื่องง่ายและสนุก อีกทั้งยังสามารถสร้างการมีส่วนร่วมกับเพื่อนหรือคนอื่นๆ ได้ โดยจะใช้ “ต้นไม้” เป็นสัญลักษณ์แทนชุมชน เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ นอกจากนี้ การศึกษาชุมชนที่มีประสิทธิภาพอย่างน้อย ควรนำมาซึ่งความรู้ เรื่องพื้นที่ สถานการณ์และสิ่งแวดล้อมรวมทั้งองค์ประกอบต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกชุมชน และชุมชนนี้เอง ก็จะเป็นเครื่องมือที่สามารถสะท้อนลักษณะหรือสภาพของธรรมชาติความเป็นมนุษย์ มีกฎเกณฑ์เฉพาะถิ่น ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้ คนในชุมชนอยู่ร่วมกันได้อย่างมีความสุข

แนวคิดและทฤษฎีต้นไม้ชุมชน

ต้นไม้สามารถเติบโตขึ้นได้เรื่อย ๆ หากได้รับสารอาหารจากผืนดินที่อุดมสมบูรณ์ มีรากที่แข็งแรงหยั่งลึกลงไปดิน ดูดซับน้ำเลี้ยงส่งผ่านลำต้นไปหล่อเลี้ยงส่วนต่าง ๆ กิ่ง ก้าน ใบ ดอก ผล แต่ละส่วนก็ทำหน้าที่ต่างกันไป หากแต่มีความประสงค์สอดคล้องกัน เพื่อทำให้เกิดความเจริญเติบโต

1. ราก

ต้นไม้แต่ละต้นก็จะมีรากที่ต่างกันไป ตามชนิดของมัน บ้างก็หยั่งลึกบ้างแผ่กระจายเป็นวงกว้าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของดินบริเวณนั้นด้วย เมื่อเรานึกถึงราก เราก็จะนึกถึงจุดกำเนิด ความเป็นมา ประวัติศาสตร์ การที่จะเข้าใจความเป็นมาของตัวเองได้ เราต้องรู้ความเป็นมาของชุมชน ซึ่งเป็นสิ่งที่หล่อหลอมความเป็นมาตัวเรา มันต้องมีที่มาที่ไป ต้องมีอดีตจึงมีอนาคต

ในปัจจุบันการดำรงชีวิตของชาวบ้านในชุมชนนั้น มีความเปลี่ยนแปลงแตกต่างจากในอดีต พื้นที่ของชุมชนกลายเป็นสังคมชนบทกึ่งสังคมเมือง ซึ่งประกอบด้วยกระแสบริโภคนิยมเริ่มเข้ามา มีบทบาทในชุมชนมากขึ้น ชาวบ้านแสวงหาทางเลือกใหม่ๆ ในการเพิ่มรายได้ให้กับครอบครัว และเป็นการเพิ่มผลิตให้มีจำนวนมากขึ้นจากอาชีพหลักที่ทำเกษตรกรรม ปัจจุบันก็เปลี่ยนเป็นอาชีพค้าขาย ส่งผลให้วิถีชีวิตแบบดั้งเดิมเริ่มที่จะสูญหายไปจากวิถีชีวิตของผู้คนในปัจจุบัน

การศึกษาประวัติศาสตร์ของชุมชน จะทำให้เราเห็นวิถีชีวิต และความเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นนับจากอดีตถึงปัจจุบัน รวมทั้งปัญหาที่ชุมชนพบและผ่านมา ซึ่งเมื่อเรารู้เรื่องนี้มากขึ้น ลึกซึ้งขึ้น เราก็จะสามารถเข้าใจตัวเองมากขึ้นด้วย

2. ผล

"การทำมาหากิน" คำนี้แบ่งได้ 2 ความหมาย คือ "ทำมา" หมายถึง การเพาะปลูก การเกษตรกรรม หรือสิ่งที่ทำแล้วได้มา ส่วน "หากิน" นั้นหมายถึง การไปหาอาหารกินจากป่า จากธรรมชาติที่มีอยู่แล้ว เป็นซูเปอร์มาร์เก็ตของชุมชน แต่ปัจจุบันเรื่องการทำมาหากินได้เปลี่ยนเป็นเรื่องของเศรษฐกิจเรื่องของการทำมาหาเงินไปแล้ว เราจึงต้องศึกษาระบบเศรษฐกิจของชุมชน ในปัจจุบันด้วยนอกเหนือจากด้านการเพาะปลูกและทรัพยากรที่มีในชุมชนเพราะสิ่งเหล่านี้ ล้วนแต่มีความสอดคล้องกับวิถีชีวิตของชุมชนทั้งสิ้น เครื่องมือ สำหรับรวบรวมข้อมูลในหมวดนี้ได้แก่ ปฏิทินฤดูกาล, แผนที่ทรัพยากร

3. ใบ

จะเห็นว่าต้นไม้มีใบอยู่มากมาย หน้าที่ของใบก็คือการซึมซับเอาองค์ความรู้ วิถีปฏิบัติ คุณค่าทางจิตวิญญาณจากผืนดินผ่านราก ลำต้น กิ่งก้านมาเก็บมาสังเคราะห์และปรับใช้ เกิดเป็นภูมิปัญญาหรือความรู้จากผืนดินจากความเชื่อ และอุดมคติของชุมชน เพื่อทำให้ชุมชนต่อสู้ดิ้นรนอยู่รอด มีภูมิคุ้มกันตัวเองได้

ภูมิปัญญาเกิดจากการสะสมประสบการณ์และการเรียนรู้มายาวนานความรู้ด้านต่าง ๆ จะเชื่อมโยงกันไปหมด ไม่ได้แยกออกเป็นหมวด ๆ ดังนั้น ความรู้เกี่ยวกับเศรษฐกิจ อาชีพ ความเป็นอยู่ การใช้จ่าย การศึกษา และวัฒนธรรมมันผสมกลมกลืนหรือเชื่อมโยงกัน โดยความรู้ที่เป็นภูมิปัญญาจึงหมายถึง ความรู้ ความสามารถ ความเชื่อ ความสามารถทางพฤติกรรม และความสามารถในการแก้ไขปัญหาของมนุษย์ที่สั่งสมกันมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันที่เกี่ยวกับจารีตประเพณี วิถีชีวิต การทำมาหากิน การศึกษาเล่าเรียนพิธีกรรมต่าง ๆ การใช้เทคโนโลยีเพื่อให้เกิดความสมดุลของความสัมพันธ์ระหว่างคนกับคน คนกับสิ่งแวดล้อมและคนกับสิ่งเหนือธรรมชาติ เพื่อให้เกิดความสุขในการดำรงชีวิต

จะเห็นได้ว่า ความรู้หรือภูมิปัญญาของชุมชนนั้นมีหลายด้าน แต่ในที่นี้จะเน้นเรื่องการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ดิน น้ำ ป่า ที่มาตอบสนองความต้องการพื้นฐาน ซึ่งก็คือปัจจัยสี่ (อาหาร, ที่อยู่อาศัย, เครื่องนุ่งห่ม และยารักษาโรค) โดยเครื่องมือที่ใช้ศึกษาได้แก่ แผนที่แหล่งความรู้, ผังผู้รู้

4. กิ่งก้าน

เมื่อต้นไม้เติบโตใหญ่ขึ้น กิ่งก้านสาขาของมันก็แตกออกไปเรื่อย เปรียบเสมือนข่ายความสัมพันธ์ระหว่างคนกับคนในชุมชนหรือสายใยชุมชน ซึ่งมีระบบเครือข่ายที่เป็นแกนสำคัญ ความสัมพันธ์ในเชิงเครือญาติที่มีความสำคัญต่อการทำความเข้าใจชุมชนและสังคม ไม่ว่าจะเป็นสังคมเมืองหรือสังคมชนบท เพราะเครือญาติเป็นความสัมพันธ์ที่เป็นรากฐานที่สุดของชีวิตครอบครัว อาจกล่าวได้ว่าการศึกษาชุมชนเปรียบเสมือนกับการไปดูภาพยนตร์ตัวละครจะค่อย ๆ เผยออกมาทีละตัวสองตัว ตอนเปิดตัวเริ่มแรกเราจะยังไม่ทราบเบื้องหน้าเบื้องหลังว่าใครเป็นใคร ทำให้เรายังไม่เข้าใจเรื่องราวของภาพยนตร์ได้ดีพอ ทราบจนกระทั่งเรารู้ว่าตัวละครแต่ละตัวเป็นใครเราจึงจะเข้าใจภาพยนตร์เรื่องนั้นได้อย่างดีในการศึกษาชุมชนก็เช่นกัน หากเราเข้าใจถึงความสัมพันธ์ในระบบเครือญาติเราก็จะเห็นภาพและเข้าใจเรื่องราวต่าง ๆ ของชุมชนได้ชัดเจน ตลอดจนความร่วมมือร่วมใจกันในกิจกรรมส่วนรวมของชุมชนก็มีกลไกของระบบเครือญาติผลักดันอยู่ ยกตัวอย่าง เช่น การจัดงานบุญเลี้ยงพระอุทิศส่วนกุศลให้ผีป่วนตายาย ลูกหลานก็จะมาร่วมลงแรงช่วยกัน หรือแม้แต่ไม่ใช่ญาติกันก็จะมีการช่วยเหลือกันอีกแบบหนึ่ง เช่น การผูกเกลือถือพ้อเกลือ แม่เกลือกัน มีอะไรก็จะช่วยเหลือกันเหมือนพี่น้อง เป็นต้น

5. ลำต้น

เป็นส่วนที่เชื่อมโยงรากกับส่วนอื่นๆ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ส่งน้ำหล่อเลี้ยงผ่านไปให้ส่วนอื่น เวลาที่จะตัดต้นไม้ก็จะตัดกันที่ลำต้นนี้เอง ในที่นี้เราแทนลำต้นเป็นเรื่องประเพณี พิธีกรรมและการสืบทอดวัฒนธรรม ซึ่งเป็นสิ่งที่สะท้อนความคิด ความเชื่อ และค่านิยมของคนในชุมชน ประเพณีและพิธีกรรมที่มีการสืบทอดกันมานั้นมักแฝงไว้ด้วยเหตุปัจจัยทางสังคม เช่น การจัดการ ความขัดแย้ง, การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนปัญหาด้านสภาวะจิตใจ

ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือระบบความเชื่อและวัฒนธรรมของชาวอีสาน ซึ่งคนอีสานมีศักยภาพในเชิงคตินิยมสูงอันเนื่องมาจากความหลากหลายทางชาติพันธุ์ที่ทั้งตั้งถิ่นฐานอยู่มาแต่ดั้งเดิมและกลุ่มชาติพันธุ์ที่อพยพเข้ามาตั้งถิ่นฐานใหม่ ดังจะเห็นได้จากร่องรอยทางประวัติศาสตร์และ

โบราณคดีที่มีการสำรวจพบ ซึ่งบรรพบุรุษของชาวอีสานโบราณจะอาศัยอยู่ตามถ้ำ หรือเพิงผาในฤดูฝนและฤดูหนาว เมื่อถึงฤดูร้อนก็อาศัยอยู่ตามที่โล่งหรือใต้ร่มไม้ซึ่งอยู่ไม่ไกลจากแหล่งน้ำมากนัก สังคมอีสานโบราณ ในช่วงดังกล่าวเรียกว่า "สังคมล่าสัตว์" หลังจากการเปลี่ยนผ่านจากสังคมล่าสัตว์มาเป็นสังคมการเกษตรชาวอีสานโดยเฉพาะที่อาศัยอยู่ตามลุ่มน้ำมูลก็ได้รับเอาวัฒนธรรมจากหลายสายเข้าด้วยกัน เช่น วัฒนธรรมสายจำปาศักดิ์ (ลาว) จะเน้นการนำเอาหลักการทางพุทธศาสนา มาผสมผสานกับหลักทางรัฐศาสตร์สร้างรูปแบบการปกครองอย่างมีปัจเจกภาพ กลุ่มวัฒนธรรมสายอัตปือ แสนปาง (ส่วย) จะผูกพันกับการจับและฝึกช้างเพื่อใช้งาน วัฒนธรรมสายนครวัด (เขมร) จะนิยมการเคารพบูชารูปแทนสิ่งศักดิ์สิทธิ์ เป็นต้นและในยุคนี้ชาวอีสานส่วนใหญ่จะมีความเชื่อในสิ่งที่เป็นปรากฏการณ์เหนือธรรมชาติ และผีบรรพบุรุษที่ตกค้างมาจนถึงปัจจุบัน เช่น การไหว้ผีฟ้า ผีปู่ตา เป็นต้น

การศึกษาชีวิตจริง สังคม สิ่งแวดล้อม วิธีชีวิตของคนในท้องถิ่น

เมื่อเราเห็นภาพรวมและเข้าใจชุมชนผ่านการทำความเข้าใจที่เดินดินแล้ว เราก็กลับมามองถึงต้นไม้ ชุมชนซึ่งประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ คือ ราก ผล ใบ กิ่งก้าน ลำต้น ซึ่งในการศึกษาข้อมูลในแต่ละส่วนนั้น เราสามารถใช้เครื่องมือต่างๆ ศึกษาต้นไม้ชุมชน ดังนี้

1. ราก (ประวัติศาสตร์-ความเป็นมา)

รากเหง้าของสังคมไทย ยังเป็นข้อถกเถียงของนักประวัติศาสตร์อยู่เสมอมา นั่นเพราะรากเหง้านี้เองเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าจะเป็นเพียงเรื่องในอดีต เพราะคนที่ไม่มีความรู้เรื่องราวในประวัติศาสตร์ มักถูกประเมินค่าจากสังคมว่า เป็นพวกเลื่อนลอย เร่ร่อน ถูกทำให้เป็นคนชั้นล่าง และถูกจำกัดสิทธิในทางกฎหมายดังเช่นที่ชาวเขาเผ่าต่าง ๆ ประสบอยู่ทุกวันนี้

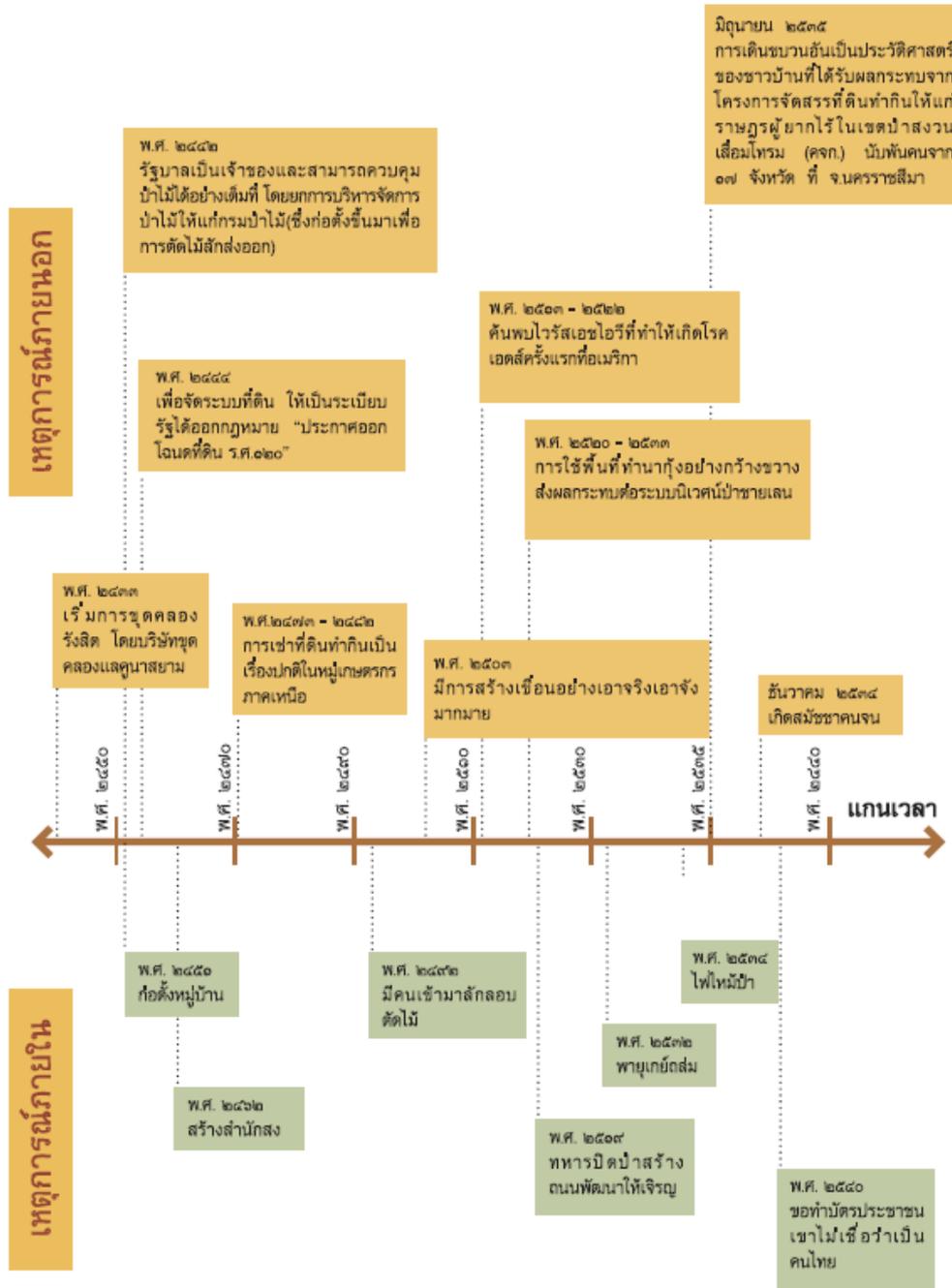
ปัจจุบันรากเหง้าในระดับชุมชนท้องถิ่น ก็กำลังถูกกลืนโดยวัฒนธรรมบริโภค ระบบการศึกษาแบบเมือง และนโยบายการพัฒนาต่างๆ เด็กที่ออกจากบ้านมาเรียนในเมือง มักไม่ภาคภูมิใจในความเป็นชนบทและอยากเป็นคนเมืองมากขึ้น อยากอยู่อย่างสบายและคิดว่าการแข่งขันกันในระบบจะช่วยให้มีชีวิตที่ดีขึ้นส่วนเด็กที่เกิดและโตในเมืองก็ไม่เข้าใจชนบท และก็ไม่รู้รากเหง้าของชุมชนเมือง มักรู้สึกตัวเองไม่มีค่าจึงต้องบริโภควัตถุเพื่อช่วยให้ตัวเองดูมีค่า

สำหรับในส่วนนี้ เราชวนกันเดินทางขึ้นใหม่แมชชีนย้อนกลับไปเรียนรู้ชุมชนกันชะหน่อย เพื่อการรู้จักตัวเองอย่างลึกซึ้ง จำเป็นเหลือเกินที่เราจะต้องรู้สิ่งที่หล่อหลอมความเป็นตัวเราขึ้นมา ซึ่งที่ผ่านมาเราได้รู้จักกับส่วนอื่นๆ มาแล้วอันนี้คงไม่ต่างไปจากส่วนอื่นๆ เป็นองค์ประกอบหนึ่ง ที่สำคัญ ของชุมชน

ในการศึกษาประวัติศาสตร์ชุมชนเพื่อสร้างความเข้าใจรอบด้าน เราควรที่จะศึกษาข้อมูลในหลายมิติ ทั้งมิติทางประวัติศาสตร์การตั้งถิ่นฐาน ประวัติศาสตร์ทางการเมือง ประวัติศาสตร์สังคม ประวัติศาสตร์วัฒนธรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการตั้งถิ่นฐาน เพราะเป็นส่วนที่มีอิทธิพลต่อวิถีชีวิตหรือวิถีวัฒนธรรมของชุมชน รวมถึงปัจจัยทางสภาพสิ่งแวดล้อมหรือนิเวศวิทยา (Ecological Factor) ก็มีส่วนสำคัญในการลงหลักปักฐาน (Settlement) ตั้งแต่ในยุคที่บรรพบุรุษเราได้บุกเบิกในพื้นที่แห่งนี้ โดยข้อมูลต่างๆ เราสามารถหามาได้จากการพูดคุยกับผู้เฒ่าผู้แก่ในชุมชน และนำข้อมูลที่ได้มาเขียน

เป็นเส้นเวลา ซึ่งจะทำให้เราได้เห็นภาพโดยรวม ว่าขณะที่ชุมชนเรากำลังก่อตัวนั้น ภายนอกเกิดอะไรขึ้นอยู่ มันส่งผลต่อชุมชนอย่างไรบ้าง จากนั้นจึงใช้ตารางลำดับเหตุการณ์ วิเคราะห์ลงไป ในรายละเอียดอีกที

เส้นเวลาเป็นเครื่องมือสำหรับเรียนรู้ประวัติศาสตร์ที่ดีมากๆ โดยเราจะเอาเหตุการณ์สำคัญของระดับสากลมาเปรียบเทียบกับด้วย เพื่อให้เห็นความเชื่อมโยงกันระหว่างข้างนอกกับข้างใน



ภาพที่ 4.2 ตัวอย่างการใช้เส้นเวลาในการศึกษาราก (ประวัติศาสตร์-ความเป็นมา)

2. กิ่งก้าน (ระบบความสัมพันธ์)

ความสัมพันธ์ของคนในชุมชนส่วนใหญ่จะอยู่กันเป็นระบบเครือญาติ การตั้งบ้านเรือนก็จะอยู่เป็นกลุ่มในพวญาติพี่น้องด้วยกันมีบ้านของพ่อแม่เป็นศูนย์กลาง ผู้คนในชุมชนนั้นมีความสัมพันธ์ยึดโยงกันอย่างแน่นแฟ้นมาตลอดดำรงชีวิตโดยการแบ่งปัน ใครมีอะไร ใครหาปูปลามาได้ ก็แจกจ่ายกันไปกินโดยไม่คิดเงินทอง (ง่ายต่อการประชาสัมพันธ์และบอกเล่าเก้าสิบกัน) การพึ่งพาอาศัยกันทำให้เกิดความสัมพันธ์ที่ติดต่อกันและต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน แม้ว่ากระแสทุนนิยมบริโภคนิยมจะพยายามที่จะแตกแยกความสัมพันธ์ของคนออกจากกันด้วยเครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆ และความบันเทิงทางวัตถุมากมาย แต่สายใยความสัมพันธ์ที่เหนียวแน่นก็ยังถูกยึดโยงกันอยู่โดยเฉพาะความสัมพันธ์ในระบบเครือญาติ

นอกเหนือจากความสัมพันธ์ทางเครือญาติแล้ว เราควรจะต้องมองไปถึงความสัมพันธ์ในรูปแบบกลุ่มสัมพันธ์ด้วย ทั้งในส่วนของความสัมพันธ์ของกลุ่มต่างๆ ภายในชุมชนเอง และกลุ่มต่างๆ จากภายนอกที่เข้ามามีบทบาท หรือมีปฏิสัมพันธ์กับคนในชุมชน ซึ่งหนึ่งในนั้นอาจมีกลุ่มที่ทำหน้าที่ขับเคลื่อนชุมชนหรือกลุ่มที่เสริมสร้างเศรษฐกิจหรือการเมืองให้กับชุมชน โดยที่เรานี้ก็ไม่ถึงก็เป็นได้

2.1 ผังเครือญาติ

ผังเครือญาติ คือ การถอดความสัมพันธ์ในเชิงเครือญาติ หรือเชิงสายเลือดในชุมชน ซึ่งเครือญาติเป็นความสัมพันธ์ที่เป็นรากฐานที่สุดของชีวิตครอบครัวและจะมีความเกี่ยวข้องกันไปตลอดชีวิต ดังนั้น ผังเครือญาติจึงเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ทำให้เกิดความเข้าใจระบบความสัมพันธ์ในครอบครัวและเคยนับบ้างหรือไม่ว่าเรามีญาติเยอะขนาดไหน ถ้าลองได้อยู่ชุมชนในท้องถิ่นรับรองว่าเดินไปทางไหนก็เจอแต่ญาติทั้งนั้น ซึ่งจะทำให้เราเห็นระบบเครือญาติที่โยงใยความสัมพันธ์ในชุมชนได้ครอบคลุมไม่แพ้เครือข่ายโทรศัพท์มือถือเลยทีเดียว

ขั้นตอนการทำผังเครือญาติ

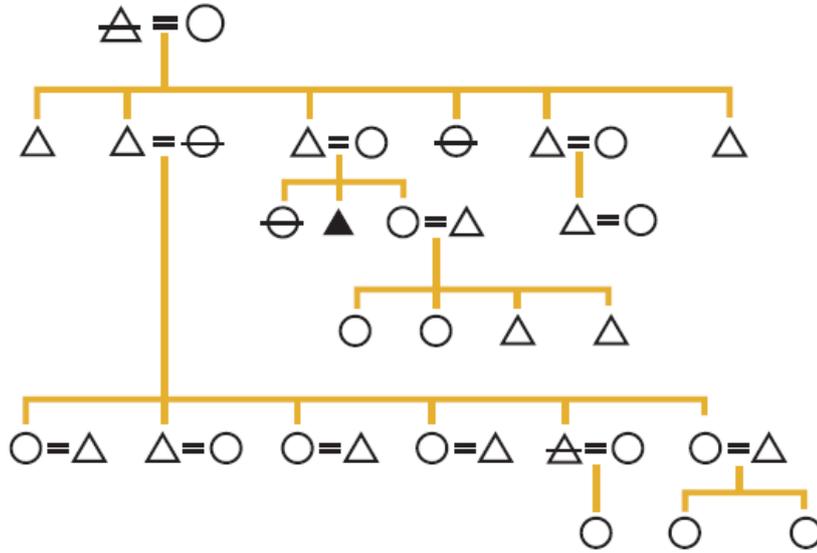
1) เรียนรู้สัญลักษณ์มาตรฐานที่ใช้สำหรับการทำผังเครือญาติ ดังต่อไปนี้

- | | | | |
|-------|----------------|-------|--------------------------------------|
| △ | ผู้ชาย | ————— | เป็นญาติทางสายเลือด |
| ○ | ผู้หญิง | ----- | เป็นญาติกันแบบอื่นๆ เช่น พี่น้องร่วม |
| ▲ ● | ผู้ให้ข้อมูล | | สาบาน ลูกบุญธรรม |
| △ = ○ | เป็นสามี-ภรรยา | | บุคคลที่มาอาศัยอยู่ด้วย |
| △ ≠ ○ | หย่าร้าง | ~~~~~ | ขัดแย้งกัน, ไม่ถูกกัน |
| △ ⊖ | เสียชีวิตแล้ว | | |

2) เขียนไล่จากผู้ให้ข้อมูลว่ามีพี่น้องกี่คน พ่อแม่เป็นใคร แล้วค่อยไล่ไปเป็นญาติพี่น้องฝ่ายพ่อ ฝ่ายแม่ ไปเรื่อย ๆ จนหมด

3) นำข้อมูลที่ได้เขียนเป็นผังเครือญาติ (อาจเขียนไปด้วย ถ้ามไปด้วยก็ได้) พร้อมใส่รายละเอียดลงไปด้วยก็ได้ว่ามีใครป่วย

4) เขียนแกนเวลากำกับไว้ด้วย เพื่อไล่ลำดับอายุ และช่วงเวลา



ภาพที่ 4.3 ตัวอย่างการเขียนผังเครือญาติ

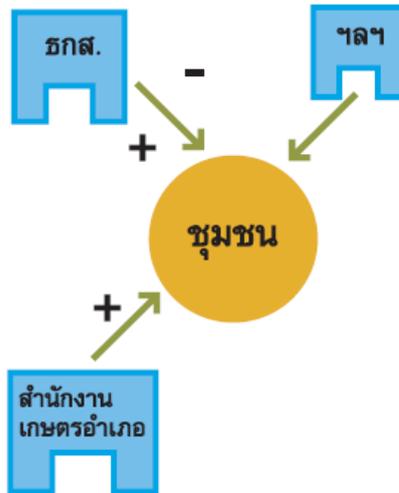
2.2 แผนภาพความสัมพันธ์

ในสมัยก่อน แม้ว่าจะตั้งชุมชนอยู่อย่างโดดๆ แต่ไม่ได้หมายความว่าจะไม่เกี่ยวข้องกับใครเลย จะเห็นได้ว่าการติดต่อสื่อสารสัมพันธ์กับชุมชนอื่นๆ อยู่ตลอดเวลา เพราะมีการแลกเปลี่ยนผลผลิต ดังตัวอย่างเช่น ทางภาคใต้จะมีระบบความสัมพันธ์แบบเกลอเขาเกลอเล โดยคนที่อยู่บนเขาก็จะมีเพื่อนหรือเกลอที่เป็นชาวเลเพื่อแลกข้าว ของบ่ากับเกลือทะเล และอาหารทะเล เป็นต้น

ผังความสัมพันธ์นี้จะใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกลุ่มต่างๆ ในชุมชน โดยกลุ่มคนต่างๆ ล้วนมีบทบาทมีอิทธิพลต่อความเปลี่ยนแปลงของคนในชุมชน เราอาจเรียกกลุ่มต่างๆ นี้ว่า กลุ่มอำนาจ เมื่อเราวิเคราะห์แล้วเราจะเห็นถึงปัจจัยหลักที่ทำให้ชุมชนเกิดการเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งก็คือกลุ่มกิจกรรมต่างๆ ที่เข้ามามีบทบาทในชุมชนมาทำโน่นทำนี่ กลุ่มอำนาจเหล่านี้ส่งผลอย่างไรกับชุมชนทั้งแง่บวกและแง่ลบ มีใคร หน่วยงานอะไรเข้ามาสัมพันธ์กับหมู่บ้านบ้าง อย่างไร เช่น กรมส่งเสริมการเกษตร กองทุนหมู่บ้าน ธกส. ฯลฯ

ขั้นตอนการทำแผนภาพความสัมพันธ์

- 1) ระดมออกมาว่า ใคร กลุ่มไหนบ้างที่เข้ามา แล้วเอามาใส่ในตาราง
- 2) นำไปเขียนเป็นแผนภาพความสัมพันธ์ (ซึ่งมีหลายแบบ)
- 3) ลากเส้นโยงไปหากกลุ่มหรือองค์กรภายนอกที่เขียนไว้ในตาราง
- 4) ใส่เครื่องหมาย +, - แทนความสัมพันธ์เชิงบวกและลบ



ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์

นอกจากนี้ เรายังสามารถศึกษาว่า ในชุมชนนั้นๆ มีการแบ่งออกเป็นกลุ่มต่างๆ ได้กี่กลุ่ม และแต่ละกลุ่มมีความสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกับชุมชนอย่างไร มีบทบาทและความสำคัญมากน้อยแค่ไหน รวมทั้งความสัมพันธ์ของแต่ละกลุ่มด้วย โดยแต่ละกลุ่มที่พูดถึงนี้จะรวมไปถึงคนที่อยู่นอกชุมชน แต่มาจัดกิจกรรมภายในชุมชนด้วย โดยมีวิธีการทำดังนี้

ขั้นตอนการทำ

- 1) ระดมออกมาว่าในชุมชนมีกลุ่มอะไรบ้าง มีกี่กลุ่ม แล้วเลือกเอากลุ่มที่คิดว่าน่าสนใจ หรือที่สามารถแสดงความเป็นกลุ่มได้อย่างชัดเจน เลือกมา 10 กลุ่ม
- 2) จัดลำดับแต่ละกลุ่มตามจำนวนสมาชิกที่มี (ใช้การประมาณเอาก็ได้) เช่น กลุ่มสหกรณ์มี 32 คน, กลุ่มเกษตรปลอดสารพิษมี 8 คน, กลุ่มเยาวชนมี 6 คน เป็นต้น โดยไม่ต้องกังวลว่าบางคนเป็นสมาชิกอยู่หลายกลุ่มจะซ้ำซ้อน เพราะเวลาเขียนภาพจะใช้วงกลมซ้อนกัน
- 3) จัดลำดับแต่ละกลุ่มตามบทบาทของกลุ่มที่ส่งผลกระทบต่อชุมชน คือแม้ว่า บางกลุ่มจะมีจำนวนสมาชิกอยู่น้อยแต่กลับมีบทบาทในชุมชนมาก เช่น กลุ่มผู้นำชุมชน เป็นต้น
- 4) นำมาเขียนลงในแผนภาพ โดยวงกลมวงใหญ่จะแทนกลุ่มสมาชิกที่มีจำนวนมาก และกลุ่มที่อยู่ใกล้จุดศูนย์กลางมากแสดงถึงบทบาทของกลุ่มที่ส่งผลกระทบต่อชุมชนมาก ที่อยู่ห่างออกไปจะแสดงถึงบทบาทหน้าที่ที่ลดลงเรื่อยๆ ส่วนกรอบพื้นที่สีเหลืองนั้นก็แทนพื้นที่ของชุมชนนั่นเอง ดังแผนภาพตัวอย่าง



ภาพที่ 4.5 ตัวอย่างการเขียนแผนภาพ

การรวมกลุ่มในระดับชุมชนนั้น จะแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสมาชิกในชุมชนที่รวมกลุ่มกันเพื่อร่วมมือกันสร้างประโยชน์ให้แก่กลุ่มและส่วนรวม บนพื้นฐานของการไม่เบียดเบียนกัน การแบ่งปันช่วยเหลือซึ่งกันและกันตามกำลังและความสามารถของตน สำหรับกลุ่มขององค์กรอื่นๆ ในระดับประเทศที่เข้ามามีบทบาทหรือเข้ามามีความสัมพันธ์ในชุมชนนั้น เช่น บริษัทขนาดใหญ่ ธนาคาร สถาบันวิจัย ซึ่งการสร้างเครือข่ายความร่วมมือในลักษณะนี้จะเป็นประโยชน์ในการสืบทอดภูมิปัญญาแลกเปลี่ยนความรู้ เทคโนโลยีและบทเรียนจากการพัฒนา จนกลายเป็นเครือข่ายชุมชนที่เชื่อมโยงกันด้วยหลักไม่เบียดเบียน แบ่งปัน และช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้มากที่สุด

3. ผล (การทำมาหากิน)

หลายคนคงจะเคยได้ยินคำว่า "ทำมาหากิน" กันแน่นอนเพราะเป็นคำพูดที่พูดถึงกันบ่อยๆ เรามาลองพิจารณาความหมายของคำนี้กันอีกสักทีคำนี้ สามารถแยกออกได้เป็น 2 คำคือ "ทำมา" คือการที่ต้องทำให้ได้มาซึ่งก็คือการผลิต การเกษตร การทำนา ทำไร่ ทำสวน ฯลฯ ส่วน "หากิน" นั้นก็คือ การไปหามาได้จากธรรมชาติ เช่น การเข้าป่าเพื่อหาอาหาร เป็นวิถีการดำรงชีวิตที่สอดคล้องกับธรรมชาติ แต่ปัจจุบัน วิถีการทำมาหากินก็ได้เปลี่ยนแปลงไปเป็นการทำมาหาเงินแปลง่ายๆ ก็คือ การทำให้ได้มาซึ่งเงินเท่านั้นก็พอ บางคนถึงขั้นที่ว่า ทำอย่างไร ก็ได้เพื่อให้ได้มาซึ่งเงินก็มี อันนี้จะโทษแค่คนนั้นๆ อย่างเดียวก็ไม่ได้ เพราะระบบเศรษฐกิจแบบทุนนิยมและระบบตลาดเข้ามาแทนที่วิถีเศรษฐกิจเดิมของชุมชน

แม้หลายอย่างจะเปลี่ยนไป แต่ก็ยังมีหลายอย่างยังคงอยู่ วิธีการผลิตที่สอดคล้องกับธรรมชาติยังไม่สาบสูญถ้าเราสำรวจดูให้ดี ก็ sẽเห็นความสอดคล้องของวิธีการผลิตและการหากินของชุมชนที่เกื้อกูลกันกับธรรมชาติด้วยภูมิปัญญาที่สั่งสมจากรุ่นปู่ย่าสู่รุ่นลูกหลาน

3.1 ปฏิทินฤดูกาล

ปฏิทินฤดูกาล เป็นเครื่องมือที่จะทำให้เราได้เห็นถึงความสอดคล้องกันระหว่างธรรมชาติกับวิธีการทำมาหากินของชุมชน เมื่อเราเข้าไปในหมู่บ้าน สามารถใช้วิธีสังเกตและพูดคุยกับชาวบ้านบ่อยๆ แล้วแจกแจงออกมาว่า อาชีพในหมู่บ้านมีกี่แบบ เดือนไหนชาวบ้านลงนา ถึงประมาณเดือนไหนชาวบ้านเริ่มเก็บเกี่ยว การหาปลา หรือการเข้าป่าเพื่อหาของป่า โดยใส่รายละเอียดต่างๆ เหล่านี้ในรูปของปฏิทิน ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงกิจกรรมต่างๆ ของชุมชนที่จะเกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลา และนอกเหนือจากเรื่องการผลิตแล้วเรายังสามารถแสดงถึงความเชื่อมโยงระหว่างประเพณีพื้นบ้านกับวิธีการผลิตได้อีกด้วย

โดยรูปแบบของปฏิทินฤดูกาลนั้นก็ มี 2 แบบที่มักใช้กัน แต่ถ้ามีรูปแบบอื่นที่น่าสนใจกว่านี้ก็สามารถสร้างสรรค์กันได้ตามใจชอบ

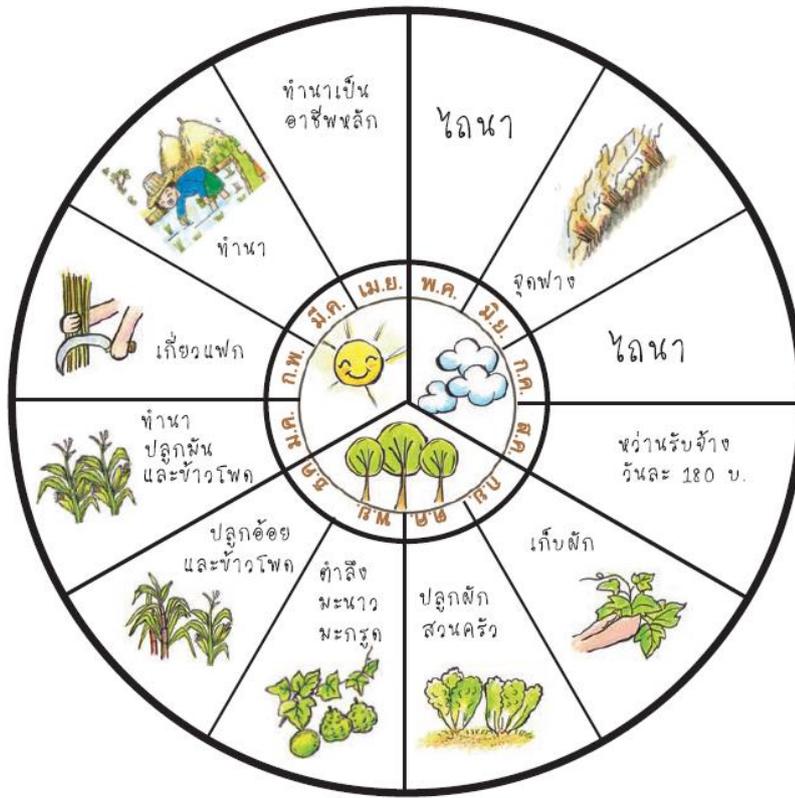
แบบที่ 1 ปฏิทินสี่เหลี่ยม

กิจกรรม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ฤดูกาล			☀	☀	☁	☁	☁	☁	☁	☁	☁	☁
ประเพณี												
กิจกรรมเกษตร												
ทำนา					ไถ	หว่าน		ดูแล				เก็บ
หาปลา												
เลี้ยงสัตว์												
ไม้ผล												
ฯลฯ												
กิจกรรมนอกภาคการเกษตร												
รับจ้าง												
ทอผ้า												
ค้าขาย												
อื่นๆ												

ภาพที่ 4.6 ปฏิทินฤดูกาลแบบที่ 1 ปฏิทินสี่เหลี่ยม

แบบที่ 2 ปฏิทินวงกลม

ตัวอย่าง



ภาพที่ 4.7 ปฏิทินฤดูกาลแบบที่ 2 ปฏิทินวงกลม

3.2 แผนที่ทรัพยากร

ทรัพยากรชุมชนเป็นเรื่องสำคัญมากๆ เชื่อหรือไม่ว่าเมืองหลวงจะอยู่ไม่ได้ หากไม่มีทรัพยากรจากชุมชนท้องถิ่นไปหล่อเลี้ยง ไม่ว่าจะเป็นอาหาร เช่น พืชผักผลไม้ต่าง ๆ ข้าว แป้งมันสำปะหลัง น้ำตาล กุ้ง หอย ปู ปลา ฯลฯ อีกทั้งน้ำที่ใช้ทำน้ำประปา ต้นไม้ที่ใช้ในการก่อสร้าง หิน ดินทรายก็ล้วนเอามาจากชนบททั้งสิ้น

การทำแผนที่ทรัพยากรจะทำให้เราเห็นว่า ชุมชนมีการจัดการทรัพยากรอย่างไร มีอะไรอยู่ตรงไหน ซึ่งเป็นส่วนที่เพิ่มเติมจากการทำปฏิทินฤดูกาล โดยจะเน้นให้เห็นถึงทรัพยากรที่ชุมชนใช้สอยในวิถีการ "หากิน" จากธรรมชาติรู้ว่าตรงไหนมีอะไรให้เก็บกิน ในป่ามีอะไร ในแม่น้ำลำคลองมีอะไร และได้ดินมีอะไร

ขั้นตอนการทำแผนที่ทรัพยากร

- 1) ตัดสินใจเลือกพื้นที่ที่จะทำแผนที่ กำหนดขอบเขตในการทำให้ชัดเจน (โดยอาจศึกษาข้อมูลเบื้องต้นจากแผนที่เดินดินที่ได้ทำมาแล้วก็ได้)
- 2) ร่างภาพแผนที่คร่าว ๆ โดยอาจใช้ภาพร่างแม่น้ำลำคลอง หรือถนน เป็นหลักในการร่าง
- 3) ดูว่าตรงไหนมีทรัพยากรอะไรอยู่บ้าง โดยกำหนดสัญลักษณ์ได้ตามใจชอบ
- 4) เขียนอธิบายสัญลักษณ์ ว่าเราให้รูปภาพอะไร แทนอะไร ดังรูปตัวอย่าง

แผนที่บ้านแม่เต็น อ.สอง จ.แพร่ ทำในค่ายเรียนรัฐชุมชน โดยกลุ่มตะกอนยม



ภาพที่ 4.8 ตัวอย่างแผนที่บ้านแม่เต็น อ.สอง จ.แพร่

3.3 แผนภูมิแนวโน้ม

แผนภูมิแนวโน้มเป็นเครื่องมือที่แสดงให้เห็นแนวโน้มต่างๆ ของชุมชน เช่น ทรัพยากรที่ต้องการศึกษา แนวโน้มปริมาณอาหารที่หาได้เองจากธรรมชาติ ชนิดต้นไม้ในป่า ฯลฯ เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในอนาคตที่ต้องการศึกษา โดยเฉพาะทรัพยากรต่างๆ และวางแผนการจัดการทรัพยากรที่มีอยู่ให้มีความยั่งยืนต่อไป

ขั้นตอนการทำ

- 1) เลือกประเด็นที่ต้องการศึกษา เช่น เรื่องอาหารจากป่า ปริมาณปลาในคลอง เป็นต้น
- 2) หากคนที่มีข้อมูล มองเห็นความเปลี่ยนแปลงจากอดีตจนถึงปัจจุบัน
- 3) สอบถามข้อมูล แล้ววิเคราะห์ข้อมูลร่วมกัน

4. ใบ (ภูมิปัญญาท้องถิ่น)

คำว่า "ภูมิปัญญา" นั้นมีความหมายว่าอะไร มีผู้ให้ความหมายกันอยู่มากมาย แต่โดยสรุปแล้วเราจะกล่าวกันว่า ภูมิปัญญาคือความรู้ของผืนดิน เพราะคำว่า ภูมิ แปลว่า ผืนดิน ที่ดิน หรือสถานที่ และปัญญา แปลว่าความตระหนักรู้ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ เกิดจากการได้ใช้ชีวิตอยู่กับสถานที่นั้นๆ มาเป็นเวลานานจนตกผลึกความรู้ เป็นโครงสร้างความรู้ที่มีหลักการ มีเหตุผลในตัวเองที่น่าศึกษาและควรอนุรักษ์และสืบทอดต่อไป ในชุมชนท้องถิ่นนั้นมีการสั่งสมภูมิปัญญาไว้อย่างหลากหลายตามสภาพของพื้นที่ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพความเป็นอยู่และวิถีชีวิต รวมถึงทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นนั้น โดยอาจมีความเกี่ยวพันไปถึงลักษณะทางวัฒนธรรมและความเชื่อทางศาสนาด้วย เช่น พวกที่อยู่บนเขาก็จะรู้เรื่องเกี่ยวกับป่าพวกที่อยู่ทะเล ก็จะมีเรื่องทะเล เป็นต้น แต่สิ่งที่เด่นชัดร่วมกันก็คือการมีความรู้ที่จะหยิบ

ใช้ธรรมชาติได้อย่างยั่งยืน เพราะภูมิปัญญาเหล่านี้เกิดจากฐานความคิดที่เคารพธรรมชาติ และมองเห็นความสัมพันธ์ที่มีอยู่ ดังนั้นภูมิปัญญาท้องถิ่น จึงหมายถึงความรู้ของชุมชนในท้องถิ่นนั้นๆ โดยเฉพาะ

ภูมิปัญญามีกระบวนการที่เกิดจากการสืบทอด ถ่ายทอดองค์ความรู้ที่มีอยู่เดิมในชุมชนท้องถิ่นต่างๆ แล้วพัฒนาเลือกสรรปรับปรุงองค์ความรู้เหล่านั้นจนเกิดทักษะและความชำนาญที่สามารถแก้ไขปัญหาและพัฒนาชีวิตได้อย่างเหมาะสมกับยุคสมัย แล้วเกิดเป็นภูมิปัญญาหรือองค์ความรู้ใหม่ที่เหมาะสมและสืบทอดพัฒนาต่อไปอย่างไม่สิ้นสุด

ภูมิปัญญาจะเป็นทรัพยากรบุคคลหรือทรัพยากรความรู้ก็ได้ทรัพยากรที่ถือว่าเป็นภูมิปัญญาได้แก่ ชาวนาผู้ประสบความสำเร็จในการผลิต, พระภิกษุที่เป็นศูนย์รวมศรัทธาของชุมชน, ศิลปินพื้นบ้านที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย, ผู้ทรงคุณวุฒิของหมู่บ้านที่เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน เช่น มรรคทายกผู้รู้กิจทางศาสนา, พราหมณ์ผู้เชี่ยวชาญในพิธีบายศรี เฒ่าจ้ำผู้เป็นสื่อกลางในการติดตามระหว่างชาวบ้านกับเทวดาอารักษ์หรืออำนาจศักดิ์สิทธิ์ต่างๆ หมอยา, หมอนวดแผนโบราณ, ช่างปั้น, ช่างแกะ, ช่างทอผ้า, ช่างไม้, พ่อค้าแม่ค้าผู้ที่ประสบความสำเร็จด้านธุรกิจ เป็นต้น ส่วนทรัพยากรความรู้ที่ถือว่าเป็นภูมิปัญญา ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับอาชีพต่างๆ เช่น การคัดเลือกพันธ์ข้าว, การคัดเลือกพันธ์สัตว์, การทอผ้า, การกำจัดศัตรูพืช, การอนุรักษ์ธรรมชาติ นอกจากนี้ความรู้น่าสนใจในด้านอื่นๆ ที่ถือว่าเป็นภูมิปัญญาได้แก่ จารีตประเพณี, ภาษาวรรณกรรม, การรักษาโรคภัยไข้เจ็บ เป็นต้น

4.1 ผังผู้รู้

ผู้รู้ หรือ ปราชญ์ชุมชน เป็นบุคคลากรที่สำคัญของชุมชน เพราะเป็นแหล่งความรู้ที่เราสามารถเรียนรู้จากท่านได้ และส่วนใหญ่ยินดีที่จะสอนและถ่ายทอดสิ่งที่ตนเองรู้สู่คนรุ่นลูกหลาน แต่น่าแปลกที่คนรุ่นหลังมักจะเข้าไม่ถึงผู้รู้หรือปราชญ์เหล่านี้ หรืออาจมองไม่เห็นความสำคัญของความรู้ที่มีเนื่องจากวิถีชีวิตเปลี่ยนไปพึ่งพาระบบตลาด

การทำผังผู้รู้นี้ จะทำให้เราเห็นว่าผู้รู้ในชุมชนนั้นมีใครบ้าง และรู้อะไรบ้าง บางคนอาจรู้เรื่องสมุนไพรและการหาของป่า ขณะที่อีกคนหนึ่งรู้อะไรเรื่องการหาของป่าและการจักรสานเครื่องไม้ใช้สอย

ขั้นตอนการทำผังผู้รู้

- 1) คว้าชุมชนเรามีภูมิปัญญาเรื่องอะไรบ้าง แล้วเขียนกระจายกันลงไปในกระดาษ
- 2) คว้าแต่ละเรื่องมีใครที่มีความรู้เรื่องนั้นๆ อยู่บ้าง ให้เขียนลงไปแล้วลากเส้นโยงไปหากัน โดยเส้นที่บจะแทนผู้รู้เรื่องนั้นๆ (พูดง่ายๆ ว่าถ้าอยากรู้เรื่องนี้ต้องไปถามคนนี้เลย) ส่วนเส้นประเป็นผู้รู้ที่ถามเรื่องนี้ได้เช่นกันแต่ไม่ชัดเจน เพียงบอกเป็นแนวทางคร่าวๆ ได้

- 3) เขียนต่อเติมไปเรื่อยๆ จนหมด (อาจทำสลับกันระหว่าง ข้อ 1 และข้อ 2 ได้)

4.2 ผังชั้นบันได

เครื่องมือผังชั้นบันไดนั้น เหมาะกับการบันทึกภูมิปัญญาที่มีลักษณะเป็นขั้นตอน เหมือนกับการก้าวขาขึ้นบันได ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ขั้นที่ 4 ก่อนนำไปฉีดแมลงควรมผสมสารจับใบ โดยผสมน้ำสบู่ 1 ส่วนต่อน้ำสะเดา 1.000 ส่วน หรือน้ำสบู่ 1 ช้อนโต๊ะต่อน้ำสะเดา 20 ลิตร เพื่อให้สารสกัดจากเมล็ดสะเดาที่ใช้ฉีดพ่นจับกับใบพืชได้ดีขึ้น

การใช้สารสกัดจากเมล็ดสะเดาฉีดพ่นในตอนเย็นจึงจะได้ผลดีเพราะสารนี้จะย่อยสลายตัวได้ง่ายเมื่อถูกแสงแดด

ขั้นที่ 3 บีบถุงตรงส่วนของสะเดาเพื่อให้สารอะซาดีแรคติน (Azadirachtin) ที่อยู่ในผงสะเดาละลายตัว ออกมาให้มากที่สุด เมื่อจะใช้ก็ยกถุงผ้าออก พยายามบีบถุงให้น้ำในผงสะเดาออกให้หมด



ขั้นที่ 2 นำเมล็ดสะเดาที่บดละเอียดแล้วใส่ในถุงผ้าขาวบางหมักกับน้ำ อัตราส่วน 1 กิโลกรัม ต่อน้ำ 20-30 ลิตร หากคนอย่างสม่ำเสมอจะแช่เพียง 3-4 ชั่วโมง แช่ทิ้งไว้นาน 24 ชั่วโมง



ขั้นที่ 1 นำเมล็ดสะเดาแห้งมาบดให้ละเอียด



ภาพที่ 4.9 ตัวอย่างผังขั้นบันไดของการใช้สารสกัดจากสะเดาป้องกันและกำจัดแมลง

4.3 ผังวงจร

เครื่องมือนี้เราจะใช้สำหรับอะไรที่มันเป็นวัฏจักร เป็นวงจร ในตัวอย่างนี้เป็นเรื่องภูมิปัญญาในการรักษาดินด้วยระบบไร่หมุนเวียนของปกากะญอที่คล้ายๆ กับกับระบบเกษตรดั้งเดิมของหลายๆ ที่นั่นเอง



ภาพที่ 4.10 ตัวอย่างแผนภาพไร่หมุนเวียน 2549 บ้านห้วยหินลาดใน

5. ลำต้น (วิถีชีวิต-วัฒนธรรม-ความเชื่อ)

ประเพณีความเชื่อท่ามกลางกระแสการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันกำลังส่งผลให้คนในชุมชนไม่ค่อยหันมาให้ความสำคัญกับประเพณีทางศาสนาที่คนในสมัยก่อนยึดถือและปฏิบัติกันมา แต่ทว่าเรื่องทางวัฒนธรรมและวิถีชีวิตจัดได้ว่าเป็นแกนสำคัญในการกำหนดความเป็นไปของชุมชนต้นไม้อาจจะมีกิ่ง ก้าน ใบ ได้อย่างไรถ้าไม่มีลำต้น อย่างที่คุณพ่อนิธิพนธ์ เทียนวิหาคารกล่าวเอาไว้ว่า

"ชุมชนมีวัฒนธรรมของตนเอง มีระบบคุณค่าที่ได้จากประวัติศาสตร์ มาเป็นบทสรุปของความคิด และการปฏิบัติของชุมชน และเป็นวิถีชีวิต และทิศทางในการพัฒนาชุมชนแกนกลางของวัฒนธรรมคือให้ความสำคัญแก่ความเป็นคน และความผสมกลมกลืนกันในชุมชน"

การเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับขนบธรรมเนียมประเพณี หรือพิธีกรรมสำคัญที่เป็นส่วนหนึ่งของวิถีชีวิตในชุมชนนั้นๆ และมีอิทธิพลต่อความคิดความเชื่อที่ส่งต่อกันมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เช่น ชาวอีสานมีสิ่งๆ ที่เรียกว่าเป็นจารีต 12 เดือน ซึ่งเราต้องไปดูว่าเกิดขึ้นช่วงไหนบ้าง อย่างไรก็ตาม วันสงกรานต์วันเข้าพรรษา งานบุญเผาผี แห่ผึ้งไฟ กิจกรรมต่างๆ เหล่านี้ เป็นกิจกรรมทางสังคม ที่ผู้คนในชุมชนนั้นๆ ให้ความสำคัญและยึดถือปฏิบัติสืบทอดกันมา นอกจากนี้ ประเพณี พิธีกรรม ความเชื่อต่างๆ จะเป็นสายใยยึดโยงให้คนพึ่งพาอาศัยธรรมชาติอย่างยั่งยืน ดังนั้นในการศึกษาชุมชนนั้นจึงจำเป็นต้องมองให้เห็นว่า คน ธรรมชาติ วัฒนธรรมความเชื่อมีความสัมพันธ์กันอย่างไร หากเราสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์นั้นได้ มันก็จะช่วยให้เราเรียนรู้เรื่องวัฒนธรรมได้ชัดเจนมากขึ้น

5.1 แผนที่วัฒนธรรม

แผนที่ที่เราพบเห็นโดยทั่วไปเราจะไม่สามารถมองเห็นวัฒนธรรมได้ เพราะบางอย่างเราไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่ถ้าเราลงไปสำรวจไปสัมผัสกับเรื่องราวต่างๆ ด้วยตัวเอง เราก็จะเห็นรายละเอียดของวิถีของคนในชุมชน และทำให้เกิดความเข้าใจเรื่องราวต่างๆ มากขึ้น

ขั้นตอนการทำ

- 1) ตัดสินใจเลือกพื้นที่ที่จะทำแผนที่ กำหนดขอบเขตในการทำให้ชัดเจน
- 2) ร่างภาพแผนที่คร่าวๆ โดยอาจใช้ภาพร่างแม่น้ำลำคลอง หรือถนนเป็นหลักในการร่าง
- 3) ดูว่าตรงไหนมีอะไรอยู่บ้าง ใสสถานที่สำคัญๆ ที่เป็นจุดเด่น เช่น วัด โรงเรียน นา ป่าชุมชน ฯลฯ โดยกำหนดสัญลักษณ์ได้ตามใจชอบแล้วใส่ลงไป
- 4) เขียนว่าตรงไหนมีสถานที่ที่เกี่ยวข้องกับพิธีกรรม สถานที่ศักดิ์สิทธิ์ เช่น ดอนปู่ตา หรือศาลเจ้าปู่ (แล้วแต่จะเรียก)
- 5) เขียนอธิบายสัญลักษณ์ ว่าเราให้รูปภาพอะไร แทนอะไร ดังรูปตัวอย่าง

ในแต่ละชุมชน แต่ละสถานที่ ก็จะมีวิถีชีวิตและวัฒนธรรมที่แตกต่างกันไป ดังนั้น การศึกษาวิถีชีวิต-วัฒนธรรมและความเชื่อของคนในชุมชนจะทำให้เราเข้าใจเรื่องราวของชีวิต เห็นความละเอียดอ่อนหรือเกิดมุมมองที่เป็นมิติของความเป็นมนุษย์และมีความเข้าใจชุมชนมากขึ้น

สรุปท้ายบท

การเรียนรู้ชุมชน คือการสนับสนุนให้เยาวชนได้เรียนรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นร่วมกับพ่อครู แม่ครู ภูมิปัญญาของชุมชน รวมถึงการเรียนรู้ประวัติศาสตร์ ความเชื่อ ประเพณีทางสังคม วัฒนธรรม ทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งจะก่อให้เกิดความเข้าใจในตนเอง ชุมชน สังคมวัฒนธรรมของตน กลายเป็นความภาคภูมิใจในวัฒนธรรมท้องถิ่นของตนเอง และสามารถแสวงหาบทบาทใหม่ๆ ของตนเองในการสร้างสรรค์ชุมชนท้องถิ่น ซึ่งจะนำไปสู่การคิดค้นหาแนวทางการพัฒนาหรือแก้ปัญหา โดยช่วยกันคิดต่อยอดว่า มรดกทางวัฒนธรรมที่บรรพชน ปู่ ย่า ตา ยาย สืบส่งต่อกันมา จะช่วยสร้างพลังผลักดันให้ชุมชนเคลื่อนไปในหนทางแห่งความดีงามได้อย่างไรในชุมชนนั้นๆ โดยให้สอดคล้องและสามารถตอบรับกับสถานการณ์ความเปลี่ยนแปลงของสังคมไปสู่ความทันสมัยมากขึ้น และสิ่งที่สำคัญในการศึกษาชุมชนคือ เราต้องมองให้เห็นถึงความสัมพันธ์ความเชื่อมโยงของ คน ธรรมชาติ และสิ่งเหนือธรรมชาติ แล้วเราก็จะเข้าใจชุมชนของเราอย่างแท้จริง และจะนำไปสู่ความตระหนักรู้ในตนเองและชุมชนบ่มเพาะจนเกิดเป็นปฏิบัติการที่เปลี่ยนแปลงโลก เปลี่ยนแปลงสังคมให้ดีขึ้นและใช้ชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

คำถามทบทวน

1. คน ธรรมชาติ และสิ่งเหนือธรรมชาติ (ผี) มีความสัมพันธ์กันอย่างไร
2. กิจกรรมใดบ้างที่ชุมชนสร้างความสัมพันธ์คน ธรรมชาติ และสิ่งเหนือธรรมชาติ (ผี) ยกตัวอย่าง
3. การศึกษาวิถีชีวิตของคนในท้องถิ่นมีความสำคัญอย่างไร
4. “ราก” หมายถึงอะไรในแนวคิดต้นไม้ชุมชน อธิบายพร้อมยกตัวอย่าง
5. “ผล” หมายถึงอะไรในแนวคิดต้นไม้ชุมชน อธิบายพร้อมยกตัวอย่าง
6. ผลมีความสัมพันธ์ระหว่างคนกับคนในชุมชนหรือสายใยชุมชนอย่างไร
7. กิ่งก้านมีความสัมพันธ์ระหว่างคนกับคนในชุมชนหรือสายใยชุมชนอย่างไร
8. ลำต้นมีความสัมพันธ์ระหว่างคนกับคนในชุมชนหรือสายใยชุมชนอย่างไร
9. เพราะเหตุใด ลำต้นจึงแทนเรื่องประเพณี พิธีกรรมและการสืบทอดวัฒนธรรม
10. ให้นักศึกษาบอกแนวคิดในการนำแนวคิดต้นไม้ชุมชนมาใช้ในการการศึกษาวิถีชีวิตของคนในท้องถิ่น

เอกสารอ้างอิง

- เกษม จันทร์แก้ว. (2546). **วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- _____. (2547). **การจัดการสิ่งแวดล้อมแบบผสมผสาน**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จิรากรณ์ คชเสนี. (2553). **นิเวศวิทยาพื้นฐาน**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2555). **มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิธินาถ เจริญโภคธราช. (2546). **พลังงานกับสิ่งแวดล้อม**. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- นิวัติ เรืองพานิช. (2546). **การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประยูร วงศ์จันทร์. (2555). **วิทยาการสิ่งแวดล้อม**. มหาสารคาม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประสงค์ หล้าสะอาด และจิตเกษม หล้าสะอาด. (2549). **ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต**. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์ พ.ศ. พัฒนา จำกัด.
- ปรียา บุญญสิริ. (2548). **ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : แม็ค.
- ศศิณา ภารา. (2550). **ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : บริษัท ส.เอเชียเพรส (1989) จำกัด.
- ส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, กรม. (2536). **การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน.
- Odum, E.P. (1971). **Fundamentals of Ecology**. West Washington Squar Philadelphia: W.B. Saunders Company, Inc.
- Bioninja. (2017). **Carbon Cycle**. [Online]. Available from: <http://ib.bioninja.com.au/standard-level/topic-4-ecology/43-carbon-cycling/carbon-cycle.html>. [22 August 2017]
- _____. (2017). **Nitrogen Cycle**. [Online]. Available from: <http://ib.bioninja.com.au/options/option-c-ecology-and-conser/c6-nitrogen-and-phosphorus/nitrogen-cycle.html>. [22 August 2017]
- _____. (2017). **Phosphorus Cycle**. [Online]. Available from: <http://ib.bioninja.com.au/options/option-c-ecology-and-conser/c6-nitrogen-and-phosphorus/phosphorus-cycle.html>. [22 August 2017]
- _____. (2017). **Sulphur Cycle**. [Online]. Available from: <http://ib.bioninja.com.au/options/option-c-ecology-and-conser/c6-nitrogen-and-phosphorus/sulphur-cycle.html>. [22 August 2017]
- ScienceStruck. (2017). **Sulphur Cycle**. [Online]. Available from: <https://sciencestruck.com/water-cycle-project-ideas>. [22 August 2017]

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 5

หัวข้อเนื้อหา

1. ปัญหาสิ่งแวดล้อม (Environmental Problems)
2. มลพิษสิ่งแวดล้อม
 - 2.1 ความหมายของมลพิษสิ่งแวดล้อม
 - 2.2 ประเภทของมลพิษสิ่งแวดล้อม
 - 2.3 แหล่งกำเนิดมลพิษสิ่งแวดล้อม
3. ภาวะมลพิษต่าง ๆ
 - 3.1 มลพิษทางอากาศ (Air pollution)
 - 3.2 มลพิษทางน้ำ (Water pollution)
 - 3.3 มลพิษในดิน (Soil pollution)
 - 3.4 มลพิษทางเสียง (Noise pollution)
4. ขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย
 - 4.1 ขยะมูลฝอย
 - 4.2 ของเสียอันตราย
5. ปรากฏการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่สำคัญระดับโลก
 - 5.1 ปรากฏการณ์เรือนกระจก
 - 5.2 การทำลายชั้นโอโซน
 - 5.3 ฝนกรด

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายเชื่อมโยงปัญหาและสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมได้
2. อธิบายผลกระทบที่เกิดจากการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์
3. บอกปัญหา สาเหตุ ประเภท แหล่งกำเนิด และผลกระทบของมลพิษประเภทต่าง ๆ
4. แยกประเภทของขยะมูลฝอยและของเสียอันตรายได้
5. บอกสาเหตุ แหล่งกำเนิด และผลกระทบจากปรากฏการณ์ทางสิ่งแวดล้อมระดับโลก

วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. วิธีสอน

- 1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย ประกอบสื่ออิเล็กทรอนิกส์
- 1.2 วิธีสอนแบบสืบเสาะ ให้ผู้เรียนใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการตั้งคำถาม และสืบเสาะแสวงหาข้อเท็จจริงหรือข้อมูล
- 1.3 วิธีสอนแบบปฏิบัติการ ให้นักศึกษาใช้กระบวนการพินิจภายในจิตใจของนักศึกษาเอง หรือวิเคราะห์จิตใจและประสบการณ์ของตนเอง
- 1.4 วิธีสอนแบบอภิปราย โดยกำหนดหัวข้อในการอภิปรายถึงสาเหตุของมลภาวะและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้นักศึกษาร่วมอภิปราย โดยมีครูเป็นผู้แนะแนว

2. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- 2.1 นำเข้าสู่บทเรียนโดยการใช้คำถาม เช่น ให้นักศึกษาอภิปรายผลกระทบที่เกิดจากการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ บอกปัญหาที่จะเกิดขึ้นจากมลพิษต่าง ๆ เป็นต้น นักศึกษาคูวิตทัศน์เกี่ยวกับมลภาวะและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- 2.2 กิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มช่วยกันสืบเสาะแสวงหาข้อมูลลักษณะแหล่งกำเนิด ประเภท และผลกระทบของมลพิษประเภทต่าง ๆ จากนั้นนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น
- 2.3 ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มสำรวจปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในท้องถิ่นของตนเอง ศึกษาสาเหตุ ผลกระทบที่เกิดขึ้น และแนวทางการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมนั้น ๆ จากนั้นนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ
- 2.4 นักศึกษาช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ และตอบคำถามท้ายบท

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. หนังสือ ตำรา และเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. สื่อนำเสนอประกอบการบรรยาย
3. ฐานข้อมูลอินเทอร์เน็ต เว็บไซต์อาจารย์
4. วิตทัศน์เกี่ยวกับมลภาวะและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

การวัดผลและประเมินผล

1. ผู้เรียนตอบคำถามทบทวนด้านความรู้ความเข้าใจในแบบทดสอบท้ายบทเรียน
2. ผู้เรียนสนทนาแลกเปลี่ยนความรู้จากผลการศึกษาค้นคว้า
3. ผู้เรียนนำเสนองานตรงเวลา มีเนื้อหาถูกต้อง ทันสมัย แสดงความคิดเห็นสร้างสรรค์ สื่อในการนำเสนอน่าสนใจ
4. วัดความรู้ และความเข้าใจ เกี่ยวกับสาเหตุของมลภาวะและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยใช้แบบทดสอบ
5. สังเกตพฤติกรรมการเรียน และความรับผิดชอบจากการทำงานกลุ่ม

บทที่ 5

มลพิษและปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เมื่อมีผลกระทบเกิดขึ้นกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งย่อมส่งผลต่ออีกสิ่งหนึ่งด้วย เช่น เมื่อป่าไม้ถูกนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงาน ป่าไม้ถูกทำลาย ย่อมส่งผลต่อสัตว์ป่า รวมทั้งแหล่งน้ำและภูมิอากาศ หรือเรียกลักษณะเช่นนี้ว่า ธรรมชาติขาดความสมดุล การพัฒนาสังคมของมนุษย์ ทางด้านเศรษฐกิจ อุตสาหกรรม หรือเกษตรกรรม การพัฒนาเทคโนโลยีเป็นผลจากการพัฒนาประเทศและการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องของประชากรโลก ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ มากมาย ซึ่งเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและคุณภาพชีวิตของมนุษย์เอง ปัญหาสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ ปัญหามลพิษในสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมทางสังคม จนส่งผลกระทบต่อความเสื่อมโทรมของระบบนิเวศและเกิดผลเสียต่อชีวิตทุกชีวิต ทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณเนื่องจากการกระทำของมนุษย์

ปัญหาสิ่งแวดล้อม (Environmental Problems)

ปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นปัญหาที่เกิดจากความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ มลพิษในสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงทางด้านทางสังคม จนส่งผลกระทบต่อความเสื่อมโทรมของระบบนิเวศ และเกิดผลเสียต่อชีวิตทุกชนิด ทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ เนื่องจากการกระทำของมนุษย์ ขอบเขตของปัญหาสิ่งแวดล้อมสามารถพิจารณาได้จากความรุนแรงของปัญหาที่เกิดขึ้นสามารถแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้ (ศศิณา ภาวรา, 2550 : 143)

1) ปัญหาสิ่งแวดล้อมระดับท้องถิ่น เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับชุมชน ซึ่งเป็นพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง มีผลกระทบจำกัดในแต่ละบริเวณ ซึ่งอาจเกิดในสังคมเมือง ชนบท บริเวณใกล้ ๆ หรือรอบ ๆ โรงงานอุตสาหกรรม เช่น น้ำเน่าเสีย ควันพิษ หรือเสียงดังจากโรงงานอุตสาหกรรม ฝุ่นควันจากการจราจรในเมือง ฝุ่นจากถนน เป็นต้น

2) ปัญหาสิ่งแวดล้อมระดับประเทศ เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่รุนแรงและกระทบต่อคนจำนวนมากในประเทศทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น ปัญหามลพิษทางอากาศซึ่งเกิดร้ายแรงในเมืองใหญ่ ๆ เช่น กรุงเทพมหานคร ปัญหาพังทลายของดิน ปัญหาการตัดไม้ทำลายป่าที่เกิดในทุกภาคของประเทศ การเกิดฝนกรดในสหรัฐอเมริกาที่ต้นเหตุของมลพิษมาจากรัฐอินเดียน่าและรัฐโอไฮโอซึ่งเป็นแหล่งอุตสาหกรรม เป็นต้น

3) ปัญหาสิ่งแวดล้อมระดับภูมิภาค เป็นปัญหาที่หลายประเทศที่อยู่ในแถบเดียวกัน หรือพื้นที่ใกล้เคียงกันได้รับผลกระทบร่วมกัน เช่น ปัญหาไฟไหม้ป่าในประเทศอินโดนีเซียในปี พ.ศ. 2540 มีผลกระทบต่อคุณภาพอากาศและทัศนวิสัยของประเทศเพื่อนบ้าน เช่น มาเลเซีย ไทย สิงคโปร์ การเกิดฝนกรดในสหรัฐอเมริกาและแถบประเทศทางยุโรป เป็นต้น

4) ปัญหาสิ่งแวดล้อมระดับโลกเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในทุกประเทศ เมื่อเกิดปัญหาแล้วจึงส่งผลกระทบต่อถึงกันทั้งในระยะสั้นและระยะยาว เช่น ปัญหาโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก ปัญหาเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ ปัญหาการขาดแคลนน้ำ ปัญหาขยะมูลฝอย และสารพิษที่ตกค้างยาวนาน และปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน เป็นต้น

มลพิษสิ่งแวดล้อม

1. ความหมายของมลพิษสิ่งแวดล้อม

ความหมายของคำว่า “มลพิษ” ตามพจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 ให้ความหมายว่า มลพิษ หมายถึง พิษเกิดจากความมัวหมองหรือความสกปรกของสิ่งแวดล้อม เช่น ในอากาศหรือน้ำ เป็นต้น ซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า Pollution

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2534 : 1) ให้ความหมายของคำว่า สารมลพิษ หมายถึง สารที่ก่อให้เกิดอันตรายหรือผลกระทบทั้งโดยตรงและโดยอ้อมต่อ มนุษย์ สัตว์ พืช และสภาพสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ได้แก่ สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ เช่น ดีดีที เป็นต้น และสารมลพิษจากอุตสาหกรรม เช่น ตะกั่ว แมงกานีสปรอท เป็นต้น

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2543 ให้ความหมายของคำว่า มลพิษ หรือ มลภาวะ หมายถึง ของเสีย วัตถุอันตราย และมลสารอื่น ๆ รวมทั้งกาก ตะกอน หรือ สิ่งตกค้างจากสิ่งเหล่านั้นที่ถูกปล่อยทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษ หรือที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติซึ่งก่อให้เกิด หรืออาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม หรือภาวะที่เป็นพิษภัยอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนได้ และหมายความรวมถึงรังสีความร้อน แสง เสียง กลิ่น ความสั่นสะเทือน หรือเหตุรำคาญอื่น ๆ ที่เกิดหรือถูกปล่อยออกจากแหล่งกำเนิดมลพิษด้วย นอกจากนี้ ยังมีผู้ให้ความหมายของคำว่า “มลพิษสิ่งแวดล้อม” ดังนี้

เกษม จันทรแก้ว (2547 : 225) ให้ความหมายว่า “มลพิษสิ่งแวดล้อม หมายถึง สภาวะแวดล้อมที่มีมลสาร (Pollutants) ที่เป็นพิษจนมีผลต่อสุขภาพและสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์” ซึ่งเกิดจากการที่มีวัตถุเป็นพิษปนเปื้อนในสภาวะแวดล้อมนั้น ๆ แม้เพียงเล็กน้อยก็จะทำให้สภาวะแวดล้อมนั้นเสียไป ถ้าปราศจากมลพิษนี้ก็จะทำให้สภาวะแวดล้อมนั้นปกติ

ศศิณา ภารา (2550 : 143) ให้ความหมายมลพิษสิ่งแวดล้อม (environmental) หมายถึง สิ่งแวดล้อมที่ทำให้สุขภาพร่างกาย จิตใจ และสังคมเลวลง เกิดการเจ็บป่วย ไม่มีริ้วแรง เกิดความไม่พึงพอใจ สิ้นหวัง และเกิดความหวาดหวั่น วิตกกังวล หรือไม่มีความปลอดภัย

นงนภัส คุ้มบุญ เทียงกลม (2551 : 119) ให้ความหมายของมลพิษสิ่งแวดล้อม หมายถึง สภาวะแวดล้อมใด ๆ ที่ถูกทำให้เปลี่ยนแปลงโดยการปนเปื้อนด้วยสารมลพิษ หรือมลสาร และก่อให้เกิดผลกระทบที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัย หรือการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในสภาพแวดล้อมใดสภาพแวดล้อมหนึ่ง

สรุปได้ว่า มลพิษสิ่งแวดล้อม คือ สภาวะที่สิ่งแวดล้อมถูกปนเปื้อนด้วยมลสารที่เป็นพิษส่งผลกระทบต่อสุขภาพร่างกาย จิตใจ ของสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ และคุณภาพของสิ่งแวดล้อม

2. ประเภทของมลพิษสิ่งแวดล้อม

มลพิษสิ่งแวดล้อมมีรูปลักษณะที่สำคัญหลายรูปแบบ ได้แก่ มลพิษสิ่งแวดล้อมที่เป็นของแข็ง เกิดจากเศษเหลือใช้หรือกากของเสีย มลพิษสิ่งแวดล้อมที่เป็นของเหลว เช่น น้ำมัน ไขมัน เป็นต้น มลพิษสิ่งแวดล้อมที่เป็นก๊าซ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้น ซึ่งสามารถแบ่งลักษณะของมลพิษสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์ออกเป็น 5 กลุ่ม มีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้ (เกษม จันทรแก้ว, 2547 : 230-231 และประยูรวงศ์จันทร์, 2555 : 132)

2.1 มลพิษที่เป็นของแข็ง

มลพิษที่เป็นของแข็งมักจะเกิดจากเศษเหลือใช้ หรือกากของเสีย ประกอบด้วยสารอินทรีย์และอินทรีย์ เช่น ขยะมูลฝอย กากสารพิษ ตะกอนจากบ่อบำบัดน้ำเสีย ฟุ่น วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เป็นต้น นอกจากนี้ ยังรวมไปถึงโลหะหนัก สารฆ่าแมลง และสารเคมีอื่น ๆ ที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมด้วย

2.2 มลพิษที่เป็นของเหลว

มลพิษที่เป็นของเหลว ได้แก่ น้ำ น้ำมัน และไขมัน ซึ่งน้ำไม่มีพิษในตัวเอง แต่เนื่องจากการปนเปื้อนของสารพิษอื่นจึงทำให้เกิดพิษ ส่วนที่มีพิษในตัวเอง ได้แก่ น้ำมัน และไขมัน นอกจากจะสกัดกั้นแสงไม่ให้ส่องลงสู่พื้นน้ำระดับตอนล่าง เพื่อให้แพลงค์ตอนพืชสังเคราะห์แสงแล้วยังปิดโอกาสการสัมผัสของอากาศและผิวน้ำอีกด้วย โอกาสการเติมออกซิเจนในน้ำจึงมีน้อยหรือไม่มีเลย อย่างไรก็ตาม น้ำเสียนอกจากจะเป็นมีมลพิษหลัก ได้แก่ สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ การปนเปื้อนของโลหะหนัก สารฆ่าแมลง และสารเคมีที่เป็นพิษแล้ว ยังมีเชื้อโรคปนเปื้อนอีกด้วย

2.3 มลพิษที่เป็นก๊าซ

มลพิษที่เป็นก๊าซ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ไนโตรเจน ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีเทน สาร CFC_s (Chlorofluorocarbons) คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน และรวมไปถึงก๊าซที่มีโลหะหนัก และสารฆ่าแมลงปนเปื้อนด้วย

อย่างไรก็ตาม มลพิษที่เป็นก๊าซ หมายรวมถึง ละอองฝุ่น (Dust fall) ซึ่งเป็นฝุ่นที่มีขนาดใหญ่แล้ว เป็นฝุ่นแขวนลอย (Suspended dust) ผสมปนเปื้อนในก๊าซ กรด เบส หรือมลพิษ (Impurities) ตัวอื่นด้วย รวมไปถึงควันและไอ (Fume) หรือละอองของแข็งเป็นพิษที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 0.03-0.3 ไมครอน เม็ดของเหลวในไอพิษ (Mist) ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5-3.0 ไมครอน และควัน (Smoke) หรือละอองของแข็งที่เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ซึ่งมีขนาด 0.05-1.0 ไมครอน (เกษม จันทรแก้ว, 2547 : 230)

2.4 มลพิษที่มีสมบัติทางฟิสิกส์

มลพิษที่มีสมบัติทางฟิสิกส์ ได้แก่ เสียงรบกวน (Noise) ความร้อน (Thermal) ความสั่นสะเทือน (Vibration) สารกัมมันตรังสี (Radiation) คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic wave) แสงสว่าง (Light) รังสีอัลตราไวโอเล็ต (Ultraviolet) และคุณภาพของรังสี (Spectrum)

2.5 มลพิษทางสังคม

มลพิษทางสังคม หมายถึง ระบบนิเวศที่เกิดจากตัวควบคุมทางสังคม เช่น กฎหมาย ประเพณี วัฒนธรรม เป็นต้น ขาดประสิทธิภาพ หรือเสี่ยงในแง่ทฤษฎี จนทำให้สังคมเกิดปัญหา มากมายหลายด้าน ปัญหาสังคมที่มักพบบ่อย ๆ ได้แก่ ปัญหาโจรผู้ร้าย ชุกชุม ปัญหาแพชชั่น การแต่ง กาย ยานพาหนะ ความฟุ่มเฟือย และสงคราม เป็นมลพิษที่ก่อให้เกิดปัญหาที่รุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ โดยเฉพาะในเมืองหรือชุมชน มลพิษลักษณะนี้เกิดจากการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมจึงมักจะมี การก่อสร้างอาคาร ถนน ประปา ไฟฟ้า แหล่งน้ำ การวางผังเมือง แหล่งทิ้งของเสีย และกิจกรรมที่มี ส่วนทำให้ขัดต่อลักษณะเดิมของสังคม ศาสนา วัฒนธรรม โบราณสถาน สถานที่ประวัติศาสตร์ และ ความเป็นอยู่ของสังคมในชุมชน

3. แหล่งกำเนิดมลพิษสิ่งแวดล้อม

แหล่งกำเนิดมลพิษจากการกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตของมนุษย์ สามารถ จำแนกได้ 3 ประเภท สรุปได้ดังนี้ (นงนภัส คู่วริญญู เทียงกมล, 2551 : 121)

3.1 แหล่งกำเนิดมลพิษจากชุมชน

แหล่งกำเนิดมลพิษจากชุมชน ประกอบด้วย บ้านเรือน สถานศึกษา สำนักงาน และ โรงพยาบาล มีของเสียส่วนใหญ่มาจากกิจกรรมการดำรงชีวิตของประชาชน เช่น น้ำทิ้งชุมชน ขยะมูล ฝอยและสิ่งปฏิกูล ของเสียทั้งที่อันตรายและไม่อันตรายจากบ้านเรือน สถานศึกษา และสำนักงาน สำหรับโรงพยาบาลจะมีขยะมูลฝอยติดเชื้อเพิ่มขึ้นอีกประเภท นอกจากนี้ ยังมีการติดต่อคมนาคม และการขนส่งที่ก่อให้เกิดอากาศเสียและมลพิษทางเสียงที่เกิดจากเสียงดังจากยานพาหนะอีกด้วย

3.2 แหล่งกำเนิดมลพิษจากอุตสาหกรรม

แหล่งกำเนิดมลพิษจากอุตสาหกรรมเป็นมลพิษที่มาจากโรงงานอุตสาหกรรมนั้นจะ มีความแตกต่างกันตามประเภทกิจการและขนาดของโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งเกี่ยวข้องกับคุณภาพ ของวัตถุดิบและเทคโนโลยีการผลิตที่โรงงานใช้ มลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรมที่เป็นของเหลือหรือ กากของเสียจากการกระบวนการผลิต ได้แก่ น้ำทิ้ง ขยะมูลฝอยจากวัตถุดิบที่ไม่ได้เหลือใช้ หรือชำระ เสียหาย และกากสารเคมีต่างๆ ที่เหลือจากกระบวนการผลิต

3.3 แหล่งกำเนิดมลพิษจากการเกษตรกรรม

แหล่งกำเนิดมลพิษจากการเกษตรกรรมเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่มีอยู่ทั่วไปตาม พื้นที่ที่มีการเกษตร รวมทั้งบริเวณใกล้เคียง เนื่องจากการเกษตรเป็นกิจกรรมที่ต้องใช้พื้นที่มาก ดังนั้น ในการติดตามตรวจสอบเพื่อประเมินปริมาณผลเสียที่เกิดมลพิษ หรือของเสียที่เกิดจากกิจกรรมทาง เกษตรกรรมจึงเป็นสิ่งที่ทำได้ยากมาก ตัวอย่างของมลพิษจากแหล่งเกษตรกรรม ได้แก่ ของเสียและ น้ำเสียจากฟาร์มสุกร น้ำทิ้งจากบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ รวมถึงปุ๋ยและสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและ กำจัดศัตรูพืชที่ถูกชะล้างพัดพาไปสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ หรือสะสมในพื้นที่ดินที่ทำการเกษตร และใน บริเวณใกล้เคียง

ภาวะมลพิษต่าง ๆ

ภาวะมลพิษสามารถแบ่งแยกประเภทตามแหล่งกำเนิด สาเหตุ และตามลักษณะทรัพยากรธรรมชาติ ได้แก่ มลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ มลพิษทางดิน มลพิษทางเสียง ขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. มลพิษทางอากาศ (Air pollution)

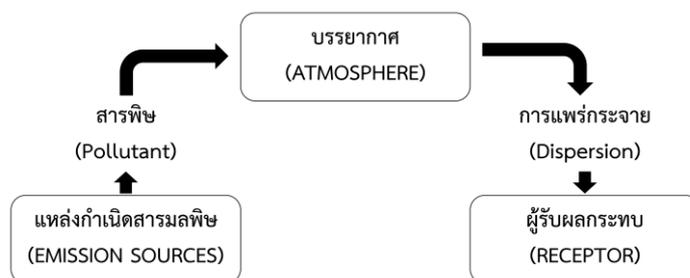
เกษม จันทรแก้ว (2541 : 267) ได้กล่าวว่า มลพิษทางอากาศ หมายถึง ภาวะของอากาศที่มีการปนเปื้อนของมลสารในปริมาณที่สามารถทำให้อากาศเสื่อมสภาพ ก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ พืชทั้งทางตรงและทางอ้อม

กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2547 : 1-1) ให้ความหมายมลพิษทางอากาศว่า หมายถึง ภาวะของอากาศที่มีสารเจือปนอยู่ในปริมาณที่มากพอ และเป็นระยะเวลาานพอที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ สัตว์ พืช และวัสดุต่าง ๆ สารดังกล่าวอาจเป็นธาตุหรือสารประกอบที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือเกิดจากการกระทำของมนุษย์ อาจอยู่ในรูปของก๊าซ หยดของเหลว หรืออนุภาคของแข็งก็ได้

ศิวพันธ์ ชูอินทร์ (2559 : 3) อธิบายว่า มลพิษทางอากาศ หมายถึง ภาวะที่อากาศมีการปนเปื้อนของสารมลพิษทางอากาศ ตั้งแต่หนึ่งหรือหลายชนิดในปริมาณที่มากพอ และระยะเวลาสัมผัสนานเพียงพอที่จะก่อให้เกิดผลต่อสุขภาพอนามัยของคน สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อมอื่น หรือลดความสะดวกสบายในการดำรงชีวิต

สรุปได้ว่า มลพิษทางอากาศ หมายถึง ภาวะของอากาศที่มีการปนเปื้อนของสารพิษในปริมาณมากกว่าปกติ เป็นระยะเวลาานพอที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ทั้งมนุษย์ สัตว์ พืช หรือทรัพย์สิน วัสดุต่าง ๆ ผู้กร่อนเสื่อมโทรม เช่น อาคาร บ้านเรือน เป็นต้น อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือเกิดจากการกระทำของมนุษย์

กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2547 : 1-1) อธิบายว่า ระบบมลพิษทางอากาศ (Air pollution system) มีส่วนประกอบ 3 ส่วน ที่มีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ แหล่งกำเนิดสารมลพิษ (Emission sources) อากาศหรือบรรยากาศ (Atmosphere) และผู้รับผลเสียหรือผลกระทบ (Receptor) แสดงดังภาพที่ 3.1 ระบบภาวะมลพิษอากาศ (Air pollution system)



ภาพที่ 5.1 ระบบภาวะมลพิษอากาศ
ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2547 : 1-1

1.1 แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ

แหล่งกำเนิดสารพิษที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ ออกได้เป็น 2 ประเภท ดังต่อไปนี้ (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2547 : 1-2)

1.1.1 แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ (Natural Sources) เป็นแหล่งกำเนิดที่ก่อให้เกิดสารมลพิษทางอากาศตามกระบวนการทางธรรมชาติ ไม่มีการกระทำของมนุษย์เข้าไปเกี่ยวข้องแต่อย่างใด เช่น ภูเขาไฟระเบิด ไฟป่า ทะเล มหาสมุทร ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดละอองเกลือ เป็นต้น

1.1.2 แหล่งกำเนิดที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ (Man-Made Sources) เป็นแหล่งกำเนิดที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ทำให้มีการระบายสารพิษทางอากาศ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1.2.1 แหล่งกำเนิดที่เคลื่อนที่ได้ (Mobile Sources) ได้แก่ รถยนต์ เครื่องบิน เรือยนต์ เป็นต้น

1.1.2.2 แหล่งกำเนิดที่อยู่กับที่ (Stationary Sources) หมายถึงแหล่งกำเนิดที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ ได้แก่ โรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งสารมลพิษทางอากาศเกิดจากการใช้เชื้อเพลิงและเกิดจากกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ กระบวนการเผาไหม้ของหม้อไอน้ำ เตาเผา การถลุงและแปรรูป โลหะ การบดวัตถุดิบ การคัดแยก การผสม แปรรูป และการขนส่งที่จะก่อให้เกิดฝุ่นละออง การแพร่กระจายของสารเคมีทางการเกษตร เช่น ยาฆ่าแมลง ยาฆ่าหญ้า และการก่อสร้างทำให้เกิดฝุ่นละออง

นอกจากนี้ ศิวพันธ์ุ ซูอินทร์ (2559 : 6-7) ได้แบ่งประเภทของแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ เพื่อใช้ประกอบการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมทางอากาศให้ง่ายขึ้น โดยแบ่งประเภทของแหล่งกำเนิดทางอากาศออกเป็น 3 ประเภท คือ แหล่งกำเนิดที่สามารถระบุตำแหน่งได้แน่นอน (Point source) หรือแหล่งกำเนิดเฉพาะตำแหน่ง เช่น ปล่องควันโรงงานอุตสาหกรรม ปล่องควันจากบ้านเรือน ร้านค้า เป็นต้น แหล่งกำเนิดแบบพื้นที่ (Area source) เช่น การเผาขยะ สถานีบริการน้ำมัน การเผาเศษเหลือทิ้งจากการเกษตร ไฟป่า เป็นต้น แหล่งกำเนิดที่เคลื่อนที่ได้ (Mobile source) หรือแบบเส้น (Line source) เช่น รถจักรยานยนต์ รถยนต์ รถไฟ เรือ เป็นต้น

จากการศึกษาปัญหามลพิษทางอากาศในประเทศไทย ศศิณา ภารา (2550 : 146) อธิบายว่า แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศที่สำคัญ 2 แหล่ง คือ แหล่งกำเนิดจากยานพาหนะ ส่วนใหญ่เกิดปัญหารุนแรงในบริเวณที่มีการจราจรติดขัด สารมลพิษที่ระบายออกสู่บรรยากาศ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ฝุ่นละออง และแหล่งกำเนิดจากโรงงานอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากกระบวนการผลิต แหล่งกำเนิดมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม ส่งผลกระทบต่อคุณภาพอากาศ และส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในชุมชนโดยทั่วไป หรือก่อให้เกิดความเดือดร้อน รำคาญ

1.2 ประเภทของสารมลพิษทางอากาศ

กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2547 : 5) ได้แบ่งสารมลพิษทางอากาศ ตามลักษณะของการเกิดได้ 2 ประเภท คือ สารมลพิษทางอากาศปฐมภูมิ (Primary air pollutants) และสารมลพิษทางอากาศทุติยภูมิ (Secondary air pollutants)

1) สารมลพิษทางอากาศปฐมภูมิ เป็นสารมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นและถูกระบายจากแหล่งกำเนิดโดยตรง ได้แก่ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซออกไซด์ของ

ไนโตรเจน ซัลเฟอร์ และเขม่าควัน ที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในยานพาหนะ และเตาเผาในโรงงานอุตสาหกรรม

2) สารมลพิษอากาศทุติยภูมิ เป็นสารมลพิษอากาศที่ไม่ได้เกิดและถูกระบายออกจากแหล่งกำเนิดใด ๆ แต่เกิดขึ้นในบรรยากาศทั่ว ๆ ไป จากปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารมลพิษอากาศปฐมภูมิด้วยกันเอง หรือปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารมลพิษอากาศปฐมภูมิกับสารประกอบอื่น ๆ ที่อยู่ในบรรยากาศ เช่น ก๊าซโอโซน ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาเคมีโฟโตเคมีคัลออกซิเดชัน (Photochemical oxidation) ระหว่างก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน กับสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่อยู่ในบรรยากาศ โดยมีแสงแดดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

ศิวพันธ์ ชูอินทร์ (2559 : 32) ได้กล่าวว่า สารมลพิษทางอากาศที่ปนเปื้อนอยู่ในอากาศมีมากมายหลายชนิด แต่ชนิดที่มีการปนเปื้อนอยู่ในบรรยากาศทั่วไปและส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต ต่อสุขภาพของคนและสิ่งแวดล้อมมี 6 ชนิด เรียกสารมลพิษทางอากาศในกลุ่มนี้ว่า “สารมลพิษทางอากาศหลัก (Criteria Air Pollutant: CAPs)” ซึ่งประกอบด้วยสารมลพิษทางอากาศ ดังนี้ ได้แก่ อนุภาคฝุ่น (Particulate matter: PM) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ก๊าซโอโซน และสารตะกั่ว

จากการรวบรวมข้อมูลสามารถสรุปประเภทของสารมลพิษทางอากาศได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ สารมลพิษที่มีลักษณะเป็นอนุภาค และสารมลพิษที่เป็นก๊าซ มีรายละเอียดดังนี้ (จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ, 2552 : 404 - 405)

1.2.1 สารมลพิษที่มีลักษณะเป็นอนุภาค เป็นอนุภาคสารมลพิษที่อยู่ในสถานะของแข็ง หรือของเหลว อนุภาคที่มีความดันปกติ ขนาดของอนุภาคแตกต่างกัน โดยมีขนาดตั้งแต่ 0.01 – 1,000 ไมครอน อนุภาคที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และสามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจของร่างกายได้ ทั้งแบบเฉียบพลัน และเรื้อรัง ได้แก่ อนุภาคเส้นผ่าศูนย์กลางที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน เรียกว่า สารอนุภาค (Suspended particulate matter) PM₁₀ สารมลพิษที่เป็นอนุภาค สามารถแบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ ได้ดังนี้

1) ฝุ่น (Dust) เป็นอนุภาคของแข็งขนาดเล็ก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 0.25 – 500 ไมครอน ลอยปะปนอยู่ในอากาศและลอยอยู่ในอากาศได้นานกว่าฝุ่นขนาดใหญ่ (Grit)

2) ละออง (Mist) เป็นอนุภาคที่เป็นของเหลว ซึ่งเกิดจากการควบแน่นของไอหรือก๊าซบางชนิด เมื่อความเข้มข้นของละอองไอสูงจนทำให้ความสามารถในการมองเห็นลดลง เรียกว่า หมอก (Fog) เป็นละอองน้ำขนาดเล็ก ๆ ที่ลอยอยู่ใกล้พื้นดิน จะเกิดขึ้นเมื่อในสภาพอากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์เป็นร้อยละ 100

3) ละอองลอย (Aerosol) เป็นอนุภาคของแข็ง หรือของเหลวที่แขวนลอยฟุ้งกระจายอยู่ในบรรยากาศ

4) ควัน (Smoke) เป็นอนุภาคขนาดเล็ก ที่เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของสารที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ประกอบของควัน ได้แก่ ถ่าน ซัลเฟอร์ และทาร์ เป็นสารที่ทำให้ควันมีสีดำ ส่วนควันสีขาวเกิดจากการระเหยของน้ำมัน ควันที่ปล่อยจากท่อไอเสีย อาจมีก๊าซชนิดต่าง ๆ ประกอบอยู่ด้วย เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้น ขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อเพลิง

5) ไอรระเหย (Vapors) เป็นสารที่อยู่ในสถานะของก๊าซ ซึ่งโดยปกติจะอยู่ในสถานะของเหลวหรือของแข็งที่อุณหภูมิและความดันปกติ เช่น อะซิโตน แอมโมเนีย เบนซิน คลอรีน ฟอร์มัลดีไฮด์ ไอรระเหยของโลหะออกไซด์ เป็นต้น

สารมลพิษที่มีลักษณะเป็นอนุภาค ส่งผลกระทบต่อสุขภาพระบบหายใจทั้งแบบเฉียบพลัน และแบบเรื้อรัง อันตรายของอนุภาคมลพิษ ทำให้เกิดการอักเสบของถุงลมปอด การจับตัวเป็นลิ่มเลือดของระบบทางเดินโลหิต ส่งผลให้เกิดการตกตะกอนของเลือด เป็นสาเหตุของโรคหัวใจล้มเหลว

1.2.2 สารมลพิษที่เป็นก๊าซ (Gases pollutants) เป็นอนุภาคมลพิษที่อยู่ในสถานะก๊าซหรือไอ ชนิดของสารมลพิษขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิด ก๊าซที่จัดเป็นสารมลพิษมีดังนี้

1) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ เป็นก๊าซพิษไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ไม่สมบูรณ์ เช่น น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน เป็นต้น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่แพร่กระจายถูกปล่อยสู่บรรยากาศ ส่วนใหญ่มาจากยานพาหนะ ในบริเวณที่มีการจราจรหนาแน่น และเขตโรงงานอุตสาหกรรม จากกระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงในเตาเผาหรือหม้อต้มน้ำ

ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ไม่ได้มีผลต่อพืช หรือวัสดุ สิ่งก่อสร้าง แต่เป็นพิษต่อมนุษย์และสัตว์เป็นอย่างมาก เมื่อร่างกายหายใจเอาก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เข้าสู่ร่างกาย ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จะไปรวมตัวกับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงได้ดีกว่าก๊าซออกซิเจนถึง 200 – 250 เท่า ทำให้เม็ดเลือดแดงไม่สามารถรับออกซิเจนจากปอดไปเลี้ยงร่างกายได้ตามปกติ ส่งผลกระทบให้เกิดภาวะขาดออกซิเจนในกระแสเลือด จะมีอาการวิงเวียนศีรษะ สายตาพร่า หน้ามืด หายใจอึดอัด คลื่นไส้ อาเจียน เป็นลมหมดสติ ถ้าร่างกายรับเข้าไปในปริมาณมากอาจเสียชีวิตได้ ค่ามาตรฐานที่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ ในเวลา 1 ชั่วโมง ได้รับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2) ออกไซด์ของไนโตรเจน ได้แก่ ก๊าซไนตริกออกไซด์เป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ก๊าซไนตรัสออกไซด์มีสีน้ำตาล กลิ่นคล้ายคลอรีน ก๊าซไนตริกออกไซด์ในอากาศถูกออกซิไดซ์โดยออกซิเจนหรือโอโซน กลายเป็นไนตรัสออกไซด์ ซึ่งละลายน้ำได้ดีจะกลายเป็นกรดไนตริก ก๊าซไนตริกออกไซด์โดยปกติจะไม่เป็นพิษต่อมนุษย์ยกเว้นถูกเปลี่ยนเป็นไนตรัสออกไซด์จะมีผลกระทบต่อระบบหายใจระคายเคือง เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์เป็นก๊าซสีน้ำตาลแกมแดง มีกลิ่นฉุน คล้ายคลอรีน ละลายน้ำได้ดี เมื่อรวมตัวกับละอองน้ำในบรรยากาศ กลายเป็นกรดไนตริก ซึ่งก่อให้เกิดฝนกรดทำลายสิ่งก่อสร้าง ส่วนผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทำให้เกิดการระคายเคืองในปอด และภูมิคุ้มกันของร่างกายต่ำลง ถ้าร่างกายรับก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ที่มีความเข้มข้นสูง จะเกิดอันตรายต่อปอดโดยตรง ได้แก่ ทำให้ปอดอักเสบ เนื้องอกในปอด หลอดลมตีบตัน และทำให้เกิดการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนจะถูกปล่อยจากยานพาหนะ และโรงงานอุตสาหกรรม

3) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เป็นก๊าซที่ไม่มีสี มีกลิ่นกรด กลิ่นฉุน เมื่อก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทำปฏิกิริยากับน้ำเป็นกรดซัลฟิวริก ทำให้เกิดฝนกรดและเป็นอันตรายมากกว่า ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เอง ฝนกรดมีค่าความเป็นกรดเป็นต่างอยู่ระหว่าง 2.1 – 5.0 ทำให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งก่อสร้างที่เป็นคอนกรีต เป็นอันตรายต่อพืชและสิ่งมีชีวิต และมีผลทำให้ดินเป็นกรดมากขึ้น

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง เช่น น้ำมัน ถ่านหิน เป็นต้น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่มีความเข้มข้นสูง มีผลกระทบต่อสุขภาพอย่างมาก เป็นก๊าซที่มีกลิ่นเหม็น ทำให้อันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ เช่น จมูก ลำคออักเสบ ระคายเคือง เป็นต้น โรคเกี่ยวกับหลอดเลือดหัวใจ หรือโรคปอด เช่น โรคหลอดเลือดสมองอักเสบ ถุงลมโป่งพอง เป็นต้น

4) สารประกอบไฮโดรคาร์บอนเป็นสารที่มีธาตุไฮโดรเจนและธาตุคาร์บอน เป็นองค์ประกอบ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนมีทั้งอยู่ในสถานะของแข็ง ได้แก่ พาราฟิน ซึ่งมีลักษณะคล้ายขี้ผึ้ง ในรูปของเหลว ได้แก่ น้ำมันเชื้อเพลิงต่าง ๆ บางชนิดสามารถระเหยกลายเป็นไอได้ในอุณหภูมิปกติ เช่น มีเทน เมทานอล อีเทน โพรเพน เป็นต้น สารประกอบไฮโดรคาร์บอนในบรรยากาศ มีทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ก๊าซมีเทน เกิดจากการเน่าเปื่อยของซากพืช ซากสัตว์ นอกจากนี้ ยังเกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิง ถ่านหิน การระเหยของน้ำมันปิโตรเลียม เป็นต้น

การระเหยของสารอินทรีย์ที่เกิดจากไอ น้ำมันเชื้อเพลิงที่เผาไหม้ออกมา ไม่หมดทางท่อไอเสีย เรียกว่า ควีนขาว ซึ่งเป็นอันตรายต่อมนุษย์ทำให้เกิดอาการวิงเวียนศีรษะ หัวใจเต้นแรง เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ เกิดอาการมีเนมา สามารถก่อให้เกิดมะเร็งที่ปอดได้ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนบางชนิดอาจทำให้เกิดอาการผิดปกติในระบบทางเดินหายใจ เกิดอาการ แสบตา แสบจมูก น้ำตาไหล น้ำมูกไหล และบางชนิดอาจเป็นสารก่อมะเร็งได้ เช่น เบนซิน (C_6H_6) เบนโซไพเร็น ($C_{20}H_{12}$) เป็นต้น

5) ตะกั่วเป็นโลหะหนัก จากท่อไอเสียของยานพาหนะ ที่ใช้น้ำมันเบนซินที่มี สารเตตระเอทิลเลด (Tetraethyl lead) ผสมอยู่เพื่อป้องกันเครื่องยนต์กระตุก งานบัตกรี การทำ กระสุนปืน ผสมสีทาต่าง ๆ เพื่อให้สีติดแน่นทนไม่ลอกง่าย ผลกระทบของตะกั่วที่มีต่อมนุษย์ เมื่อมนุษย์ได้รับสารตะกั่วเข้าร่างกายโดยการสูดดมเข้าไปทางลมหายใจ ทำให้เกิดโลหิตจาง ระบบประสาทเกิดความผิดปกติ ทำให้เกิดโรคสมองอักเสบ มีผลต่อปลายประสาท ทำให้กล้ามเนื้อส่วนที่ยึด หด เกิดอาการอ่อนเพลีย ชา และหมดความรู้สึก ทำลายไต ซึ่งทำหน้าที่กรองของเสีย

1.3 ผลกระทบจากภาวะมลพิษทางอากาศ

จากการศึกษารวบรวมข้อมูล สามารถสรุปผลกระทบจากสารมลพิษทางอากาศได้ ดังนี้

1.3.1 ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของชุมชน ทำให้เกิดผลเสียต่อมนุษย์ทั้ง ทางด้านร่างกายและจิตใจ เกิดอารมณ์หงุดหงิด ฉุนเฉียว มีอันตรายเป็นพิษต่อผิวหนัง อันตรายต่อระบบ ทางเดินหายใจ เกิดการเจ็บป่วยหรือการตายแบบเฉียบพลัน ซึ่งเกิดจากการรับมลพิษทางอากาศที่มีความเข้มข้นสูงเข้าสู่ปอด ผู้ที่เจ็บป่วยและตายส่วนใหญ่มักเป็นผู้สูงอายุ เด็ก และผู้ที่ป่วยเป็นโรค เกี่ยวกับทางเดินหายใจ นอกจากนั้น ยังเกิดการเจ็บป่วยแบบเรื้อรัง รวมถึงการที่มนุษย์มีอายุสั้นลง หรือการเจริญเติบโตไม่เต็มที่เท่าที่ควร เนื่องจากการได้สัมผัสมลพิษทางอากาศที่มีความเข้มข้นไม่สูงมากนัก แต่ด้วยระยะเวลาที่นานมากพอที่ทำให้เกิดปัญหาสุขภาพ ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ได้แก่ โรคเกี่ยวกับ ระบบทางเดินหายใจต่าง ๆ เช่น การเกิดหลอดเลือดสมองแบบเรื้อรัง ถุงลมพอง หอบหืด มะเร็งบาง ชนิด และโรคหัวใจ เป็นต้น

1.3.2 ผลกระทบต่อการเกษตรกรรม ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่เป็นอันตรายต่อ พืช เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทำให้ใบของพืชมีสีจางลงหรือใบเหลือง เนื่องจากคลอโรฟิลล์ถูกทำลาย เป็นต้น วัชพืชจะโตเร็วและมีขนาดใหญ่กว่าเดิม เนื่องจากได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มมากขึ้น

แต่ดินเสื่อมเร็ว แร่ธาตุถูกนำมาใช้มาก พืชจะขาดไนโตรเจน ความต้านทานโรคและแมลงจะลดลง ต้องปรับปรุงพันธุ์พืชให้มีความต้านทานโรค แมลง และอากาศที่แห้งแล้งขึ้น ผลกระทบต่อสัตว์ สัตว์จะได้รับมลพิษเข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจโดยตรง หรือโดยการที่สัตว์บริโภคหญ้าหรือพืชอื่น ๆ ที่มีมลพิษทางอากาศตกสะสมอยู่ด้วยปริมาณมากพอที่จะเกิดอันตรายได้

1.3.3 ผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคม มลพิษทางอากาศส่งผลกระทบต่อวัสดุและทรัพย์สินได้ เช่น อาคาร สิ่งก่อสร้าง สถาปัตยกรรม เป็นต้น เกิดสีกร่อนได้ ผลกระทบที่เกิดต่อเศรษฐกิจและสังคมที่สำคัญ ได้แก่ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติมากขึ้น ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น ต้นทุนการผลิตมากขึ้น เนื่องจากดินเสื่อมความอุดมสมบูรณ์ ศัตรูพืชเพิ่มมากขึ้น ความต้านทานของพืชลดลง ทำให้ต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายมากขึ้น ในขณะที่ราคาพืชผลทางการเกษตรตกต่ำลง การปลูกพืชในบางพื้นที่ได้ผลน้อยลง ทำให้เกิดการขาดแคลนอาหารมากขึ้น การพัฒนาประเทศทำได้ล่าช้า เนื่องจากต้องใช้งบประมาณเพื่อแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

1.3.4 ผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change) เกิดจากก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน และออกไซด์ของไนโตรเจน มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในชั้นบรรยากาศทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก ปรากฏการณ์เรือนกระจกเป็นสาเหตุให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น 1 – 2 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดความแห้งแล้งรุนแรง ภาวะฝนทิ้งช่วงยาวนานกว่าปกติ และเกิดปัญหาอื่นตามมาจากการที่อุณหภูมิโลกเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น เกิดน้ำท่วมรุนแรงมากกว่าเดิม พื้นที่ป่าไม้จะลดลง สิ่งมีชีวิตที่ปรับตัวไม่ได้จะตายและสูญพันธุ์ไป ดินจะพังทลายและเสื่อมโทรมมากขึ้น ภัยธรรมชาติจะมีแนวโน้มรุนแรงและเกิดบ่อยขึ้น ฤดูหนาวจะอุ่นขึ้นทำให้ศัตรูพืชถูกทำลายน้อยลง ชายฝั่งที่เคยเป็นน้ำกร่อยจะเปลี่ยนเป็นน้ำเค็มซึ่งมีผลต่อห่วงโซ่อาหาร ตะกอนจากชายฝั่งจะถูกพัดพาไปทับถมนอกชายฝั่ง ทำให้แหล่งทวีปสูงขึ้น และจะมีการอพยพของสัตว์จำนวนมาก นอกจากนี้ การที่ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นจะทำให้ผิวน้ำทะเลมีสภาพเป็นกรดมากขึ้น และจะมีผลกระทบต่อการเจริญของแนวหินปะการังของโลกด้วย

2. มลพิษทางน้ำ (Water pollution)

ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ได้ให้ความหมายของน้ำเสียไว้ดังนี้ น้ำเสีย หมายถึง ของเสียที่อยู่ในสภาพเป็นของเหลวรวมทั้งมวลสารที่อยู่ปะปนหรือปนเปื้อนอยู่ในของเหลว ซึ่งมีนักวิชาการได้ให้ความหมายของน้ำเสีย หรือมลพิษทางน้ำไว้ดังนี้

เกษม จันทรแก้ว (2524 อ้างถึงใน ยูพา ต้นทวี, 2545 : 2) ได้กล่าวว่า มลพิษทางน้ำ หมายถึง น้ำที่มีมลพิษแปดเปื้อนเกินขีดจำกัด หรือน้ำที่มีสมบัติเปลี่ยนไปจากธรรมชาติ จนทำให้มนุษย์ สัตว์ และพืช ได้รับอันตรายทั้งทางตรงและทางอ้อม

นิวัตติ เรื่องพาดิช (2546 : 311) กล่าวว่า น้ำเสียหรือมลพิษทางน้ำ หมายถึง น้ำที่มีสิ่งเจือปนอยู่มากเกินคุณภาพตามธรรมชาติของน้ำ จนเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต แต่ไม่ได้หมายถึงความไม่บริสุทธิ์ของน้ำ เพราะน้ำไม่บริสุทธิ์ ไม่จำเป็นว่าจะต้องเป็นน้ำเสียเสมอไป

สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์ (2546 : 128) กล่าวว่า มลพิษทางน้ำ หมายถึง สภาวะที่น้ำมีคุณภาพเปลี่ยนไปจากธรรมชาติเดิมจนมีสภาพที่เลวลง ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิต

ในน้ำ หรือน้ำเสื่อมคุณภาพ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้หลายลักษณะทั้งทางกายภาพ สรีรภาพ ชีวภาพ และทางเคมี

สรุปได้ว่า มลพิษทางน้ำ หมายถึง สภาวะที่น้ำมีคุณภาพเปลี่ยนไปจากธรรมชาติเดิม จากการถูกปนเปื้อนด้วยสิ่งแปลกปลอม และทำให้คุณภาพของน้ำเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เลวลงหรือคุณภาพเสื่อมโทรมลง ส่งผลให้การนำน้ำมาใช้ประโยชน์ได้น้อยลง หรืออาจใช้ประโยชน์ไม่ได้เลย

2.1 แหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำ

2.1.1 แหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำตามลักษณะแหล่งกำเนิด

แหล่งกำเนิดของสารมลพิษในน้ำ แบ่งตามลักษณะแหล่งกำเนิด ออกเป็น 2 ลักษณะ คือ แหล่งที่มีตำแหน่งชัดเจน และแหล่งที่ไม่มีตำแหน่งที่ชัดเจน ดังนี้ (จักรกฤษณ์ ศิวะเดชา เทพ, 2552 : 412 - 413)

1) แหล่งที่มีตำแหน่งชัดเจนเป็นแหล่งที่มีท่อระบายน้ำเสียหรือจุดปล่อยของเสียอื่น ๆ ที่ชัดเจนแน่นอน เช่น อาคารบ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น

2) แหล่งที่ไม่มีตำแหน่งชัดเจนเป็นการปล่อยน้ำเสียหรือของเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยไม่สามารถระบุตำแหน่งที่ปล่อยให้ชัดเจนได้ เช่น การชะล้างของเสีย หรือน้ำเสียจากการเกษตรจากขยะมูลฝอยหรือของเสียอันตรายที่ถูกฝังหรือกองทิ้งกระจายลงสู่แหล่งน้ำ เป็นต้น

2.1.2 แหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำตามกิจกรรมของแหล่งกำเนิด

แหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำเกิดได้จากหลายกิจกรรม ซึ่งแต่ละกิจกรรมจะมีปริมาณและคุณลักษณะน้ำเสียแตกต่างกันและก่อให้เกิดผลกระทบที่แตกต่างกันด้วย สามารถแบ่งเป็น 4 แหล่ง ได้แก่ แหล่งน้ำเสียชุมชน แหล่งที่เกิดจากการเกษตรกรรม แหล่งน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม และอื่น ๆ สรุปรายละเอียดได้ดังนี้ (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2548 : 2-5 – 2-11)

1) แหล่งน้ำเสียชุมชน เสียชุมชน หมายถึง น้ำที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่าง ๆ และระบายน้ำทิ้งลงสู่ท่อระบายน้ำ แหล่งรองรับน้ำเสีย หรือแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยไม่ได้ผ่านการบำบัดให้มีลักษณะดีขึ้น หรือสะอาดขึ้นก่อน ซึ่งทำให้แหล่งน้ำมีคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมและเน่าเสียในที่สุด น้ำเสียจากชุมชนเกิดจากการใช้น้ำในชีวิตประจำวัน เช่น น้ำทิ้งที่มาจากห้องน้ำ น้ำซักผ้า ซักล้าง ปรงอาหาร ขับถ่าย การชำระร่างกาย เป็นต้น น้ำเสียชุมชนปนเปื้อนด้วยสารมลพิษหลายประเภท ได้แก่ สารอินทรีย์ เชื้อโรค ตะกอนดินทราย สารพิษพวกยาฆ่าแมลง ตะกั่ว ผงซักฟอก น้ำมัน และสารพิษจากยานพาหนะ เศษอาหาร สบู่ อูจจาระ ปัสสาวะ รวมทั้งการทิ้งเศษวัสดุและขยะต่าง ๆ ลงสู่แหล่งน้ำ ถึงแม้ว่าน้ำทิ้งจากชุมชนจะเป็นน้ำทิ้งที่มีสารมลพิษที่ไม่มาก แต่เนื่องจากมีปริมาณมากและมีแหล่งกำเนิดมากมายหลายแห่งอยู่อย่างกระจายตัว ทำให้ลักษณะการเน่าเสียของแหล่งน้ำธรรมชาติที่เกิดจากน้ำทิ้งจากชุมชนมีลักษณะค่อยเป็นค่อยไปและยากต่อการควบคุมแก้ไข

2) แหล่งน้ำเสียจากการเกษตรกรรม แบ่งตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้แก่ การเพาะปลูก และการปศุสัตว์ น้ำเสียจากการเพาะปลูกจะมีองค์ประกอบของสารเคมี ได้แก่ การใช้ปุ๋ย สารเคมีปราบวัชพืช และการฆ่าแมลง เพื่อช่วยเพิ่มผลผลิตของพืชที่ปลูกซึ่งจะถูกชะล้างจากหน้าดินลงสู่แหล่งน้ำ นอกจากนี้ กระบวนการเตรียมพื้นที่เพาะปลูกอาจมีการไถพรวนดิน อนุภาคดินและเศษพืชบางส่วนอาจถูกพัดพาให้ตกลงสู่แหล่งน้ำ ก่อให้เกิดตะกอนหรือของเน่าเสีย น้ำเสียจากฟาร์มปศุสัตว์ เช่น ฟาร์มเลี้ยงสุกร กระชังปลา เป็นต้น ส่วนใหญ่มักอยู่ใกล้กับแหล่งน้ำ เพื่อสะดวกต่อการที่สัตว์ที่จะดื่มน้ำได้ง่ายและสะดวกต่อการกำจัดของเสีย แต่มีผลเสียที่เกิดขึ้นหลายประการ ได้แก่

สัตว์จะถ่ายของเสียลงสู่แหล่งน้ำทำให้เกิดการเน่าเสียได้ เมื่อสัตว์ถ่ายมูลอาจนำเชื้อโรคเข้าสู่แหล่งน้ำ หรือเมื่อมนุษย์รับประทานเนื้อสัตว์ก็จะได้รับเชื้อโรคติดต่อกันไปอีกต่อหนึ่ง

3) แหล่งน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ลักษณะน้ำเสียจะแตกต่างกันตามประเภทของอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมกระดาษ อุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมเหล่านี้จะปล่อยน้ำเสียที่มีค่าบีโอดี (BOD) ค่อนข้างสูงมาก อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมเหล็ก อุตสาหกรรมย้อมผ้า อุตสาหกรรมฟอกหนัง จะปล่อยน้ำทิ้งที่มีสารเจือปนอยู่มาก โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ และอุตสาหกรรมน้ำมัน จะปล่อยน้ำทิ้งที่มีอุณหภูมิสูง อาจมีกัมมันตภาพรังสีและน้ำมันปนเปื้อนได้ เป็นต้น ลักษณะของน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรมจะมีค่า BOD สูงมาก มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูง มีสารแขวนลอยมาก ดังนั้น ถ้าน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมไม่ได้รับการบำบัดก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจะมีผลต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำอย่างรุนแรง แต่ถ้ามีการควบคุมดูแลและปฏิบัติอย่างจริงจัง จะสามารถป้องกันมลพิษทางน้ำที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมได้

4) แหล่งกำเนิดอื่น ๆ เช่น มลพิษทางน้ำที่เกิดจากสารปนเปื้อนในน้ำมันที่ ใช้กับเครื่องยนต์ สารกัมมันตรังสีจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ การล้างถนน น้ำเสียจากแพปลา เป็นต้น

2.2 ลักษณะของมลพิษทางน้ำ และตัวชี้วัดคุณภาพน้ำ

ลักษณะของมลพิษทางน้ำ และตัวชี้วัดคุณภาพน้ำสามารถสรุปได้ โดยพิจารณาจากคุณสมบัติได้ 3 ด้าน ได้แก่ คุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติทางเคมี และคุณสมบัติทางชีวภาพ สรุปได้ดังนี้ (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2548 : 2-1 – 2-3; ประสงค์ หล้าสะอาด และจิตเกษม หล้าสะอาด, 2549 : 34-36)

2.2.1 คุณสมบัติทางกายภาพของมลพิษทางน้ำ

1) สี (Color) สีของน้ำโดยธรรมชาติเกิดจากการสลายของพืช ใบไม้ ใบหญ้า สีของน้ำแสดงให้เห็นสภาพของน้ำและการแขวนลอยที่มีอยู่ในแหล่งน้ำนั้น ๆ ถ้ามีมากอาจทำให้น้ำมีสี เหลืองน้ำตาล อาจเกิดความรู้สึกไม่น่านำมาใช้บริโภค จึงจำเป็นต้องมีการกำจัดออก

2) ความขุ่น (Turbidity) ความขุ่นของน้ำแสดงถึงปริมาณสารแขวนลอย เช่น ดินตะกอน สารอินทรีย์ แผลงก่ตอน สิ่งที่มีชีวิตขนาดเล็ก เป็นต้น สารเหล่านี้จะกระจายและ ขัดขวางไม่ให้แสงส่องลงไปได้ลึก โดยสารเหล่านี้จะดูดซับแสงไว้ ความขุ่นของน้ำมีความสำคัญต่อ ปัญหาทางด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมในด้านความต้องการนำมาอุปโภคบริโภค

3) กลิ่น (Odor) กลิ่นจากน้ำเสีย สารอินทรีย์ในน้ำเสีย ส่วนใหญ่มาจากก๊าซ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ที่เกิดจากแบคทีเรียย่อยสลายสารอินทรีย์ โดยไม่ใช้ก๊าซออกซิเจน น้ำที่มีกลิ่นเหม็นทำให้น้ำนั้นไม่เป็นที่พึงประสงค์สำหรับใช้ประโยชน์

4) รส (Taste) โดยธรรมชาติน้ำสะอาดจะไม่มีรส รสของน้ำเกิดจาก สารอินทรีย์ หรือสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำ เช่น น้ำที่รสกร่อย เนื่องจากมีเกลือคลอไรด์ละลาย อยู่ในน้ำปริมาณสูง น้ำที่มีรสชาติเปลี่ยนแปลงไปทำให้น้ำนั้นไม่น่านำมาบริโภค และไม่น่านำมาใช้ ประโยชน์

5) อุณหภูมิ (Temperature) โดยปกติอุณหภูมิของน้ำจะเปลี่ยนแปลงตาม อุณหภูมิของอากาศ ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล ระดับความสูงและสภาพภูมิประเทศ โดยปกติ อุณหภูมิของน้ำในแหล่งน้ำต่าง ๆ ไม่ควรสูงเกิน 3 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพอุณหภูมิ ของอากาศปกติ ซึ่งอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะส่งผลกระทบต่อ การดำรงชีวิตและการขยายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ในน้ำ

6) ของแข็ง (Solid) ประกอบด้วย ของแข็งแขวนลอย น้ำ สารอินทรีย์ และ สารอนินทรีย์ มากมายหลายชนิด สารแขวนลอยจะปิดกั้นแสงอาทิตย์ไม่ให้ส่องถึงสิ่งมีชีวิตในน้ำ และ ทำให้น้ำมีความขุ่นสูง สกปรกมากขึ้น เมื่อจมตัวสู่ก้นน้ำทำให้เกิดสภาพไร้ออกซิเจนในท้องน้ำ แหล่ง น้ำตื้นขึ้น มีผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์และนิเวศวิทยาของสิ่งแวดล้อม

2.2.2 คุณสมบัติทางเคมีของมลพิษทางน้ำ

1) ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) น้ำตามธรรมชาติมีค่าความเป็นกรดเป็น ด่างอยู่ระหว่าง 6.5-8.5 ขึ้นอยู่กับลักษณะของภูมิประเทศ และสภาพแวดล้อมหลายประการ เช่น ลักษณะของพื้นดินและหิน ปริมาณฝนตก การใช้ที่ดินในบริเวณแหล่งน้ำ เป็นต้น นอกจากนี้ ยังขึ้นอยู่กับสิ่งที่มีชีวิตน้ำ เช่น แบคทีเรีย แพลงก์ตอนพืช เป็นต้น น้ำทิ้งที่เหมาะสมควรมีค่าความเป็น กรดและเป็นด่าง อยู่ในช่วง 5-9 จึงไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของสิ่งมีชีวิตในน้ำ และการนำมาใช้ประโยชน์ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงหรือต่ำมากเกินไปจะมีผลกระทบต่อ การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตภายในน้ำโดยตรง หากมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำมากจะมีฤทธิ์ใน การกัดกร่อนอาจทำให้เกิดการกัดกร่อนท่ออุปกรณ์หรือภาชนะต่าง ๆ ได้

2) สารโลหะหนัก (Heavy metals) สารพิษที่ถูกปล่อยจากโรงงาน อุตสาหกรรม เช่นปรอท ทองแดง แคดเมียม ตะกั่ว สังกะสี โครเมียม เป็นต้น สารเหล่านี้สามารถทำ อันตรายต่อสัตว์น้ำในระดับความเข้มข้นต่ำและจะสะสมอยู่ในร่างกายสัตว์ซึ่งจะถ่ายทอดมายัง ผู้บริโภคได้

3) สารอาหาร (Nutrients) เช่น ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส เป็นต้น ถ้าใน แหล่งน้ำที่มีธาตุอาหารเหล่านี้มากเกินไป จะทำให้พืชน้ำมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ส่งผลทำให้ เกิดการแพร่กระจายของพืชน้ำเหล่านี้มากเกินไปและทำให้น้ำเน่าเสียในที่สุด การเจริญเติบโตของ สาหร่ายมากกว่าปกติ เรียกว่า ปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชัน (Eutrophication) สาหร่ายเบ่งบาน (Algae blooms)

4) ค่าการละลายออกซิเจนในน้ำ (Dissolved oxygen; DO) เป็นค่าที่บ่ง บอกถึงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ซึ่งปริมาณออกซิเจนในน้ำจะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของ น้ำและความกดดัน ของบรรยากาศ ในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีค่าการละลายออกซิเจนในน้ำอยู่ ระหว่าง 5-7 มิลลิกรัมต่อลิตร

5) ค่าบีโอดี (Biochemical oxygen demand; BOD) เป็นค่าที่บ่งบอกถึง ปริมาณของออกซิเจนที่ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ชนิดที่ย่อยสลายได้ภายใต้สภาวะที่มี ออกซิเจน เป็นค่าที่นิยมใช้ในการแสดงถึง ความสกปรกของน้ำเสียจากชุมชนและจากโรงงานต่าง ๆ เป็นค่าที่สำคัญมากในการออกแบบ และควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียโดยทางชีวภาพ

6) ค่าซีโอดี (Chemical oxygen demand; COD) เป็นค่าที่บ่งบอกถึง ปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการใช้เพื่อออกซิเดชัน (Oxidation) สารอินทรีย์ในน้ำด้วยสารเคมีซึ่งมี อำนาจในการออกซิไดส์สูง ในสารละลายที่เป็นกรด มีผลทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ ค่าซีโอดีมีความสำคัญในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้ง การควบคุมระบบบำบัดน้ำทิ้ง และการควบคุม ระบบบำบัดน้ำเสีย

2.2.3 คุณสมบัติทางชีวภาพของมลพิษทางน้ำ ได้แก่ จุลินทรีย์ แบคทีเรีย รา

เป็นต้น

1) จุลินทรีย์ เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กพบได้ทั่วไปทั้งในแหล่งน้ำธรรมชาติ แหล่งน้ำใต้ดิน ตลอดจนน้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือนแหล่งชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรม เช่น แบคทีเรีย ไวรัส โปรโตซัว เป็นต้น ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคใช้รากสาต โรคบิด อหิวาตกโรค และใช้ ไทพอยด์ ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำ นิยมใช้แบคทีเรียเป็นดัชนีชี้มลภาวะมลพิษ (Indicator of pollution) ที่สำคัญที่สุด คือ แบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์ม (Coliform group) ได้แก่ Escherichia coli พบจำนวนมากในสิ่งแวดล้อมและพบได้ในอุจจาระสัตว์เลือดอุ่น เมื่อหาว่ามลพิษของสิ่งปฏิกูล จากของเสียมนุษย์หรือสัตว์การตรวจสอบคุณภาพน้ำทางแบคทีเรีย จึงต้องวิเคราะห์กษนิคและ ปริมาณของแบคทีเรียที่เป็นอันตรายต่าง ๆ ในน้ำ

2) รา เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีหลายเซลล์ ไม่มีคลอโรฟิลล์ รา มีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบบำบัดน้ำเสียบางระบบ นอกจากนี้ รา ยังเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสกปรก ของน้ำ เช่น หากมีการเจริญเติบโตของราบางชนิดมากเกินไป อาจแสดงให้เห็นว่า เชื้อราได้รับ สารอาหารที่มักเป็นของเสียที่มาจากบ้านเรือน และถ้าเชื้อรา มีปริมาณลดน้อยลงอันเกิดจากการที่ แหล่งน้ำได้รับของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมที่มีสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในแหล่งน้ำ เป็นต้น

2.3 ผลกระทบจากภาวะมลพิษทางน้ำ

จากการศึกษารวบรวมข้อมูล สรุปผลกระทบจากสารมลพิษทางน้ำได้ ดังนี้

2.3.1 ผลกระทบต่อสุขภาพและสังคม น้ำบางแห่งที่มีรสและกลิ่นเปลี่ยนไปนั้น อาจมีผลทำให้สัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นมีรสและกลิ่นเปลี่ยนไปด้วย เชื้อโรคบางประเภทติดต่อกัน ได้ทางน้ำ เช่น แบคทีเรีย โปรโตซัว ไวรัส เป็นต้น เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคอหิวาตกโรค ใช้รากสาต บิด ตับอักเสบ ไชสันหลังอักเสบ ความเป็นพิษด้วยการบริโภคปลาหรือผลิตภัณฑ์จากสัตว์น้ำ ซึ่งมี วัตถุประสงค์สะสมอยู่ ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์

2.3.2 ผลกระทบต่อการคมนาคม น้ำเสียหรือน้ำเน่าอาจจะมีผลกระทบโดยตรง ต่อการคมนาคมนี้ แต่จะมีผลกระทบทางอ้อมได้ กล่าวคือ อาจจะเป็นสาเหตุทำให้เกิดการ เจริญเติบโตของพืชน้ำอย่างมาก เช่น ผักตบชวา เป็นต้น จนอาจเป็นอุปสรรคต่อการสัญจร มีลำคลอง และลำน้ำหลายแห่งในประเทศที่มีผักตบชวาขึ้นอยู่หนาแน่นจนไม่สามารถสัญจรไปมาได้

2.3.3 ผลกระทบต่อด้านเศรษฐกิจ ของเสียที่ปล่อยลงไปสู่แหล่งน้ำอาจก่อให้เกิด ผลกระทบต่อเศรษฐกิจในด้านต่าง ๆ ได้แก่ สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการออกแบบ และบำรุงรักษาระบบ บำบัดน้ำเสีย ค่าใช้จ่ายในการป้องกันควบคุมและแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำ ค่าความเสียหายอัน เนื่องมาจากการสูญเสียประโยชน์ของทรัพยากรและสิ่งมีชีวิตในน้ำ ค่าความเสียหายด้านสุขภาพ อนามัยซึ่งไม่สามารถประเมินเป็นตัวเงินได้

3. มลพิษในดิน (Soil pollution)

จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ (2552 : 416) ให้ความหมายมลพิษในดินว่า หมายถึง ภาวะการปนเปื้อนของสารมลพิษในดินด้วยปริมาณมาก และเกินขีดจำกัดก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ รวมถึงสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ สารมลพิษในดินมีแหล่งกำเนิดมาจากกิจกรรมของมนุษย์เป็นสำคัญโดยเฉพาะอย่างยิ่ง กิจกรรมด้านเกษตร การอุตสาหกรรม วัสดุเหลือใช้ และน้ำทิ้งจากชุมชน

ประยูร วงศ์จันทร์ (2549 : 144) ได้กล่าวว่า มลพิษทางดิน หมายถึง ดินที่เสื่อมค่าไปจากเดิม หรือมีสารมลพิษเกินขีดจำกัดจนเป็นอันตรายต่อสุขภาพ และพละอนามัย ตลอดจนการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์ ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม

สรุปได้ว่า มลพิษในดิน หมายถึง สภาวะการปนเปื้อนของดินด้วยสารมลพิษมากเกินไปจนขีดจำกัด ทำให้ดินที่มีปัญหาเสื่อมคุณค่าไปจากสภาพเดิมตามธรรมชาติ จนมีอันตรายต่อสุขภาพอนามัย การเจริญเติบโตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์

3.1 แหล่งกำเนิดของมลพิษในดิน

แหล่งกำเนิดของมลพิษในดิน มีลักษณะเช่นเดียวกับแหล่งกำเนิดสารมลพิษในน้ำ แหล่งกำเนิดมลพิษในดินที่สำคัญ ได้แก่ ชุมชนโรงงานอุตสาหกรรม และการเกษตรกรรม สรุปได้ดังนี้ (จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ, 2552 : 416)

3.1.1 แหล่งกำเนิดของมลพิษในดินจากชุมชน สารมลพิษจากแหล่งชุมชนที่ถูกทิ้งลงในดินเป็นของเสียที่อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งที่เป็นของแข็งและของเหลว ทั้งที่มีพิษและไม่มีพิษ เช่น ขยะมูลฝอย สิ่งปฏิกูล ของเสียอันตรายในน้ำ เป็นต้น

3.1.2 แหล่งกำเนิดของมลพิษในดินจากโรงงานอุตสาหกรรม โรงงานอุตสาหกรรมมีของเสียหลายชนิดที่ก่อให้เกิดภาวะมลพิษทางดิน ของเสียประเภทของเสียอันตรายของเสียจากเหมืองแร่หรือตะกอนที่เกิดจากการบำบัดน้ำเสียมักจะถูกนำไปกำจัดโดยการฝังกลบและทิ้งไว้กลางแจ้งซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพดินโดยตรง

3.1.3 แหล่งกำเนิดของมลพิษในดินจากการเกษตรกรรม เนื่องจากการทำการเกษตรไม่ว่าจะเป็นการเพาะปลูกหรือเลี้ยงสัตว์จำเป็นต้องทำบนพื้นดินและมีการใช้สารเคมี การปล่อยทิ้งของเสียเกือบทุกขั้นตอน ตั้งแต่การเตรียมพื้นที่ การดำเนินการ การบำรุงรักษา การเก็บเกี่ยว และการขนส่งสารเคมีและของเสียเหล่านี้ ส่วนใหญ่จะตกค้างและสะสมอยู่ในดิน

3.2 ประเภทของสารมลพิษในดิน

สารปนเปื้อนที่ก่อให้เกิดมลพิษในดินที่สำคัญ ได้แก่ สารเคมีปราบศัตรูพืชและปุ๋ยเคมี ของเสียในรูปสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ และสารกัมมันตรังสี มีรายละเอียดดังนี้ (ศศิณา ภารา, 2550 : 149 - 150)

3.2.1 สารปราบศัตรูพืชและปุ๋ยเคมีที่ฉีดพ่นโดยตรง หรือคลุกเคล้ากับดินก่อนปลูก จะถูกดูดซับไว้ในอนุภาคดินบางส่วนและอาจถูกชะล้างออกมาจากดินในรูปสารละลาย สุดท้ายก็ลงสู่แหล่งน้ำ บางส่วนระเหยไปในอากาศ บางส่วนจุลินทรีย์ที่อยู่ในดินนำไปใช้ หากสารเหล่านี้มากเกินไปจะเกิดมลพิษในดิน คือ เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพของดิน จึงสูญเสียความชื้นเสียสภาพโครงสร้างจุลินทรีย์ในดินที่มีประโยชน์ถูกทำลายมีผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาของดิน กระทบต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ต่อเนื่องกันไปตามห่วงโซ่อาหาร

3.2.2 ของเสียในรูปสารอินทรีย์ อาจได้มาจากแหล่งชุมชนโรงงานอุตสาหกรรม ฟาร์มปศุสัตว์ ได้แก่ เศษซากพืช เศษวัสดุต่าง ๆ จากสัตว์ และการผลิตสัตว์ ของเสียเหล่านี้สามารถถูกย่อยสลายได้และหากมีปริมาณมาก ๆ ก็ไม่สามารถย่อยสลายได้ทัน เมื่อถูกทับถมอยู่ในดินทำให้ดินเสื่อมสภาพต้องใช้เวลาในการฟื้นตัว หากลงสู่แหล่งน้ำจะเกิดภาวะน้ำเสีย

3.2.3 ของเสียในรูปสารอนินทรีย์สารเคมีที่เป็นสารอนินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่ในดิน ในปริมาณสูงโดยเฉพาะในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานผลิตน้ำมันเชื้อเพลิง สีทาบ้าน แบตเตอรี่ เป็นต้น การประกอบกิจการเหมืองแร่เป็นสาเหตุหนึ่ง ที่ทำให้เกิดมลพิษในดินเข้าสู่พืชผลทางการเกษตร เมื่อฝนตกลงมาจะเกิดการพัดพาสารอนินทรีย์ที่เป็นแร่ธาตุสู่แหล่งน้ำ

3.2.4 สารกัมมันตรังสี สารกัมมันตรังสีเกิดจากรังหรือธาตุที่แผ่รังสีได้ ซึ่งอาจมาจากการทดลองค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เช่น การศึกษาเรื่องพลังงาน การทดลองอาวุธนิวเคลียร์ การทดลองทางการแพทย์ การทดลองทางการเกษตร เป็นต้น หรืออาจเป็นของเสียจากโรงปฏิกรณ์ปรมาณู สารกัมมันตรังสีในปริมาณที่สูงจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเกิดโทษต่อร่างกายของสิ่งมีชีวิตโดยตรง เช่น ทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ ร่างกายอ่อนแอลง ภูมิคุ้มกันโรคลดต่ำ เซลล์เม็ดเลือดขาวลดลง เป็นต้น หรือหากรับเข้าไปในร่างกายในปริมาณมากเกินไปอาจถึงแก่ชีวิตได้

3.3 ผลกระทบจากภาวะมลพิษในดิน

จากการศึกษารวบรวมข้อมูล สรุปผลกระทบจากภาวะมลพิษในดิน ได้ดังนี้

3.3.1 ผลกระทบภาวะมลพิษต่อสิ่งมีชีวิต ในการทำการเกษตรแบบใหม่มีการใช้วัตถุที่มีพิษ เพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์อย่างแพร่หลาย เช่น สารฆ่าแมลง สารกำจัดศัตรูพืช ยากำจัดหนูและยาฆ่าเชื้อรา เป็นต้น ซึ่งวัตถุที่มีพิษเหล่านี้จะมีผลต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ สัตว์ และพืชอย่างมาก บางชนิดสลายตัวช้า บางชนิดสลายตัวเร็ว ชนิดที่สลายตัวช้าเมื่อตกค้างในดินมีโอกาที่จะเข้าไปในห่วงโซ่อาหารโดยผ่านพืช และจะเกิดการสะสมมลพิษไปยังผู้บริโภคได้ สัตว์มีโอกาสได้รับพิษมากกว่า เนื่องจากกินนอน ขุดคุ้ย หายอาหารจากดิน ส่วนพืชจะดูดซึมสารพิษเข้าไป ทำให้เจริญเติบโตผิดปกติ ผลผลิตต่ำ หรือเกิดอันตราย และการสูญพันธุ์ขึ้น

3.3.2 ผลกระทบภาวะมลพิษต่อปัญหาทาง จากการฟุ้งกระจายของเม็ดดินในรูปของฝุ่นก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศ ความรุนแรงของปัญหาและขอบเขตของปัญหาขึ้นอยู่กับสภาพอุตุนิยมวิทยา รวมทั้งขนาดของเม็ดดินที่ฟุ้งกระจาย ฝุ่นก่อให้เกิดปัญหามลภาวะทางสายตา และทำให้ระบบทางเดินหายใจของมนุษย์มีปัญหา

3.3.3 ผลกระทบภาวะมลพิษต่อปัญหาทางน้ำ เมื่ออนุภาคดินถูกพัดพาไปสู่แหล่งน้ำทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน ส่งผลให้การคมนาคมไม่สะดวก โอกาสในการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำลดลง สิ่งมีชีวิตในน้ำอาจมีปัญหาในการดำเนินชีวิตหรือลดปริมาณลง

4. มลพิษทางเสียง (Noise pollution)

เสียงเป็นพลังงานที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของโมเลกุลของอากาศ เกิดเป็นคลื่นเสียง และอาศัยอากาศเป็นตัวกลางเคลื่อนที่ไปสู่อวัยวะรับเสียง คือ หู หน่วยที่ใช้วัดความดังของเสียง เรียกว่า เดซิเบล (Decibel) หรือย่อว่า dB องค์การอนามัยโลกได้กำหนดมาตรฐานของเสียงไว้ไม่เกิน 85 เดซิเบลต่อชั่วโมงแต่ของไทยเรากำหนดมาตรฐานเสียงไว้ไม่เกิน 90 เดซิเบลต่อชั่วโมง (ประสงค์ หล้าสะอาด และจิตเกษม หล้าสะอาด, 2549 : 39)

ประสงค์ หล้าสะอาด และจิตเกษม หล้าสะอาด (2549 : 39) ได้กล่าวว่า สภาวะของเสียง หมายถึง สภาพแวดล้อมที่มีเสียงที่ไม่พึงปรารถนารบกวนโสตประสาท จนทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของคนและสัตว์ได้

ประยูร วงศ์จันทร์ (2549 : 154) ได้กล่าวว่า มลพิษทางเสียง หมายถึง เสียงดัง หรือเสียงรบกวน หมายถึง สภาวะที่มีเสียงดังเกินปกติหรือเสียงดังต่อเนื่องยาวนาน จนก่อให้เกิดความรำคาญหรือเกิดอันตรายต่อระบบการได้ยินของมนุษย์ หรือหมายรวมถึง สภาพแวดล้อมที่มีเสียงสร้างความรบกวน ทำให้เกิดความเครียดทางด้านร่างกายและจิตใจ

นงนภัส คู่ขวัญ เทียงกมล (2551 : 142) กล่าวว่า มลพิษทางเสียง หมายถึง ภาวะที่เสียงดังเกินปกติจนก่อให้เกิดความรำคาญ หรือเกิดอันตรายต่อระบบการได้ยินของมนุษย์และสัตว์

สรุปได้ว่า มลพิษทางเสียง หมายถึง สภาวะที่มีเสียงดังเกินปกติหรือเสียงดังต่อเนื่องยาวนาน จนก่อให้เกิดความรำคาญ หรือเกิดอันตรายต่อระบบการได้ยินของมนุษย์ และหมายรวมถึง สภาพแวดล้อมที่มีเสียงรบกวนทำให้เกิดความเครียดทั้งทางร่างกายและจิตใจ ทำให้ตกใจ หรือบาดเจ็บได้ เช่น เสียงดังมาก เสียงต่อเนื่องยาวนานไม่จบสิ้น เป็นต้น

ปัจจัยที่ทำให้เกิดเสียงเป็นพิษประกอบด้วย ความดังของเสียงมีหน่วยเป็นเดซิเบล ความถี่ของเสียงมีหน่วยเป็น เฮิรตซ์ (hertz) ความถี่มากเสียงจะสูง ระยะเวลาที่ได้ยินเสียงมีหน่วยเป็น ชั่วโมง ความทนทานของแต่ละบุคคล และความไวของหูต่อความถี่และความดังของเสียง

4.1 แหล่งกำเนิดมลพิษทางเสียง

แหล่งที่ก่อให้เกิดเสียงดังอันเป็นมลพิษทางเสียง ส่วนใหญ่เกิดจากการกระทำของมนุษย์แหล่งกำเนิดของมลพิษทางเสียง แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ (ประยูร วงศ์จันทร์, 2549 : 156) แหล่งกำเนิดประเภทเคลื่อนที่ ได้แก่ เสียงจากยานพาหนะทางบก เช่น รถไฟ รถยนต์ รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง เป็นต้น เสียงจากยานพาหนะทางน้ำ เช่น เสียงเรือยาว เป็นต้น เสียงจากยานพาหนะทางอากาศ เช่น เครื่องบิน เป็นต้น เสียงจากเครื่องกลหนักที่ใช้ในการก่อสร้างและเสียงจากเครื่องขยายเสียงบนรถโฆษณาเคลื่อนที่ และแหล่งกำเนิดประเภทอยู่กับที่ ได้แก่ สถานประกอบการต่าง ๆ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม อู่ซ่อมรถยนต์ โรงมหรสพ สวนสนุกในศูนย์การค้า เป็นต้น เสียงจากเครื่องมือกลที่ใช้ในการก่อสร้าง เช่น เครื่องเจาะคอนกรีต เครื่องไส หรือผ่าไม้ เป็นต้น เครื่องขยายเสียงตามสถานที่ต่าง ๆ และเสียงจากปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น พ้าผ่า พ้าร้องภูเขาไฟระเบิด เป็นต้น สามารถสรุปได้ว่า แหล่งกำเนิดของเสียงแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ (จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ, 2552 : 410 และประยูร วงศ์จันทร์, 2549 : 157-159) แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 5.1 แหล่งกำเนิดเสียงที่สำคัญ

ระดับเสียง เดซิเบล (dBa)	แหล่งกำเนิดเสียง	อันตรายต่อสุขภาพ
30	เสียงกระซิบ	ไม่มีอันตราย
50	เสียงพิมพ์ดีด	ก่อความรำคาญทางอารมณ์
60	เสียงสนทนาทั่วไป	ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์
70	เครื่องจักรในโรงงานระดับปกติ	อาจก่อให้เกิดความดันในร่างกาย ความเครียดในระยะยาว
80	เสียงดังจราจรตามปกติ	อันตรายต่อระบบประสาท ประสาทหู เสื่อมเร็ว
90	เครื่องจักรที่มีความเร็วรอบสูง	อาจหูหนวกเมื่อสูงอายุ
100	เสียงขุด, แจะดิน, ขุดถนน	อันตรายต่อประสาทหูและเกิดความเครียด ในร่างกาย
120	เสียงกระทบของโลหะหรือปั๊มโลหะ	อันตรายมากต่อระบบประสาท เครียด และกลายเป็นคนโมโหง่าย, นำมาซึ่งโรค ความดัน
140	เสียงเครื่องบิน	อันตรายต่อระบบไหลเวียนของโลหิต, อันตรายต่อระบบประสาทของการได้ยิน
>140 ขึ้นไป	เสียงปืน เสียงระเบิด	อันตรายโดยฉับพลันต่อระบบประสาทของ การเห็นและการได้ยิน หัวใจเต้นเร็วเกิด ความเครียด และความดันสูงในร่างกาย อาจเกิดอาการประสาทหลอนตามมา

ที่มา : นงนภัส คู่ขวัญ เทียงกมล, 2551 : 143

4.1.1 แหล่งกำเนิดมลพิษทางเสียงจากการคมนาคม การขนส่งสินค้าต่าง ๆ มีการใช้รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง รถยนต์ รถบรรทุก เครื่องบิน และรถไฟ เพิ่มมากขึ้นทุกวัน ทำให้ระดับเสียงเพิ่มมากขึ้นจัดเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางเสียงที่สามารถเคลื่อนที่ได้ ผู้ที่มีโอกาสได้รับอันตรายจากมลพิษทางเสียง ได้แก่ ผู้ที่อาศัยในบริเวณที่มีการจราจรหนาแน่น หรือบริเวณใกล้สนามบิน และผู้ที่ต้องเดินทางหรืออยู่บนท้องถนนเป็นเวลานานทุกวัน แหล่งกำเนิดมลพิษทางเสียงจากการคมนาคมขนส่งโดยพาหนะแต่ละประเภทมีระดับเสียงแสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 5.2 แหล่งกำเนิดมลพิษทางเสียงจากการคมนาคมขนส่งโดยพาหนะ

ระดับเสียง (เดซิเบล)	แหล่งกำเนิดเสียง
95	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อ
60-65	รถยนต์
95-120	รถบรรทุก
60	รถไฟวิ่งห่าง 100 เมตร
100-140	เครื่องบิน

ที่มา : ประยูร วงศ์จันทร์, 2549 : 158

4.1.2 แหล่งกำเนิดมลพิษทางเสียงจากสิ่งก่อสร้าง อาคารสถานที่ การก่อสร้าง บ้านเรือน สร้างถนน ก่อให้เกิดมลพิษทางเสียงจากการทำงานของเครื่องจักร ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเสียงที่มีความดังมาก เช่น เสียงจากการขุดเจาะถนน เสียงจากการตอกเสาเข็ม เครื่องเจาะคอนกรีต และเสียงจากเครื่องสูบน้ำ เป็นต้น

4.1.3 แหล่งกำเนิดมลพิษทางเสียงจากชุมชนที่อยู่อาศัย เป็นเสียงที่เกิดจากเครื่องมือ เครื่องใช้ภายในบ้าน เช่น เครื่องตัดหญ้า เครื่องดูดฝุ่น เครื่องขัดพื้น วิทยุ โทรทัศน์ เครื่องเป่าผม เป็นต้น เสียงในชุมชนที่อยู่อาศัยหรือย่านธุรกิจการค้า เช่น แหล่งบันเทิง สถานเริงรมย์ต่าง ๆ เสียงดนตรี เป็นต้น ถ้าเสียงเหล่านี้มีความดังมากเกินไป ทำให้เกิดอันตรายได้ เช่น เครื่องดนตรีตามไนท์คลับ ดิสโก้เธค สถานที่ที่มีการแสดงดนตรี เป็นต้น

4.2 ผลกระทบจากภาวะมลพิษทางเสียง

จากการศึกษารวบรวมข้อมูล สรุปผลกระทบจากภาวะมลพิษทางเสียง ได้ดังนี้

4.2.1 ผลกระทบต่อสมรรถภาพการได้ยิน อวัยวะรับเสียงเป็นอวัยวะที่ละเอียดอ่อนมาก ถ้าเสียงดังมากเกินไปทำให้เกิดการสั่นสะเทือนของอวัยวะรับเสียงมากขึ้น การได้ยินเสียงดังเป็นเวลานาน ๆ สามารถทำลายกระบวนการทำงานของหูชั้นในให้ค่อย ๆ เสื่อมสภาพลงได้ จนเกิดอาการที่เรียกว่า หูอื้อ และยิ่งนานอาการที่เกิดแบบค่อยเป็นค่อยไป ได้ยินเสียงน้อยลง ๆ จนกระทั่งหูตึง ประสาทหูเสื่อม พิกการ และถ้าเป็นมากจะไม่สามารถได้ยินอีกเลย เรียกว่า หูหนวก ผลกระทบต่อการได้ยิน แบ่งเป็น 3 ลักษณะคือ

- 1) หูหนวกทันที เกิดขึ้นจากการที่อยู่ในบริเวณที่มีเสียงดังเกิน 120 เดซิเบล
- 2) หูอื้อชั่วคราว เกิดขึ้นเมื่ออยู่ในที่มีระดับเสียงดังตั้งแต่ 80 เดซิเบลขึ้นไป

ในเวลาไม่นานนัก

- 3) หูอื้อถาวร เกิดขึ้นเมื่ออยู่ในบริเวณที่มีระดับความดังมากเป็นเวลานาน ๆ

4.2.2 ผลกระทบต่อสุขภาพทั่วไป เสียงที่ดังมากเกินไปเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น เสียงที่ดังเกิน 135 เดซิเบล และในความถี่ระหว่าง 200 – 1,500 Hertz จะทำให้คลื่นใต้น้ำ อาเจียน เวียนศีรษะ เดินเซ กะโหลกศีรษะและกระดูกขากรรไกรอาจสั่น อาการเหล่านี้จะหายไปเมื่อเสียงนั้นหยุด นอกจากนั้น เสียงที่ดังอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาอีกด้วย เช่น มีความดันโลหิตสูง ทำให้เกิดโรคกระเพาะอาหาร โรคหัวใจบางชนิด เกิดภาวะติงเครียด ทำให้เกิดชีพจรเต้นผิดปกติ เป็นต้น

4.2.3 ผลกระทบต่อสุขภาพจิต เสียงที่ไม่พึงปรารถนาทำให้เกิดความหงุดหงิดไม่สบายใจ เช่น สร้างความรำคาญ ส่งผลต่อการนอนหลับพักผ่อน ผลต่อการทำงานและการเรียนรู้

รบกวนการสนทนาและการบันเทิง เป็นต้น ทางด้านสมาธิ ความคิด และการเรียนรู้ เช่น การรบกวนสมาธิ การคิดค้น วิเคราะห์ข้อมูล การลดประสิทธิภาพการเรียนรู้ การตั้งใจรับฟัง เป็นต้น

4.2.4 ผลกระทบต่อการทำงาน เสียงที่ดังติดต่อกันตลอดเวลา รบกวนประสิทธิภาพการทำงานน้อยกว่าเสียงที่ดังมาก ๆ แต่เป็นครั้งคราว ทำให้เกิดความล่าช้าในการปฏิบัติงาน และทำให้ความถูกต้องแม่นยำในการทำงานลดลง โดยเสียงสูงจะรบกวนการทำงานมากกว่าเสียงต่ำ

4.2.5 ผลกระทบต่อการติดต่อสื่อสาร เสียงที่ดังจะรบกวนขีดความสามารถได้ยิน สัญญาณเตือนภัยอันตรายต่าง ๆ อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุและอันตราย ความไม่ชัดเจนในการติดต่อสื่อสาร และเกิดความไม่สะดวกในการปฏิบัติงาน ซึ่งในเรื่องการรบกวนการสื่อสารนี้ เสียงที่ดังตลอดเวลาจะรบกวนมากกว่าเสียงที่ดังเป็นครั้งคราว เสียงที่มีความดังมากจะรบกวนการสนทนา การติดต่อประสานงานล่าช้า เกิดความผิดพลาด ทำให้ต้องมีการตะโกนให้ดังขึ้น

ขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย

1. ขยะมูลฝอย

คณะกรรมการวิชาการสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี และชีวิต ศูนย์วิชาการบูรณาการ หมวดวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2557 : 24) ให้นิยามและความหมายของคำว่า มูลฝอย และ ขยะมูลฝอยทั่วไป ดังนี้

มูลฝอย หมายถึง เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า ถุงพลาสติก ภาชนะที่ใส่อาหารแล้ว มูลสัตว์ และซากสัตว์ รวมตลอดถึงวัตถุอื่น ๆ ซึ่งเก็บจากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์หรือที่อื่น ๆ

ขยะมูลฝอย หมายถึง บรรดาสิ่งต่าง ๆ ซึ่งในขณะนั้นมนุษย์ไม่ต้องการและทิ้งไป ทั้งนี้รวมตลอดถึง เศษผ้า เศษอาหาร มูลสัตว์ ซากสัตว์ ถัง ฝุ่นละออง และเศษวัสดุสิ่งของที่เก็บกวาดจากเคหสถาน อาคาร ถนนตลอดจนที่เลี้ยงสัตว์ โรงงานอุตสาหกรรมและที่อื่น ๆ

ขยะมูลฝอยทั่วไป หมายถึง มูลฝอยที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ ในการดำรงชีพ และกิจกรรมบางส่วนของ การดำเนินธุรกิจ ขยะมูลฝอยเหล่านี้เกิดจากบ้านเรือนที่พักอาศัย โรงเรียน ร้านอาหาร ห้างสรรพสินค้า ตลาด อาคารพาณิชย์ หมู่บ้าน สถานที่ราชการ สวนสาธารณะ สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ ถนน ตรอก ซอย และอื่น ๆ ขยะมูลฝอยเหล่านี้มักจะเป็นสิ่งของที่เหลือจากการอุปโภคบริโภค เช่น เศษอาหาร ผัก ผลไม้ โลหะไม้ ยาง หิน กรวด ทราาย เป็นต้น

1.1 แหล่งที่มาของขยะมูลฝอย แบ่งออกเป็น 3 แหล่งหลัก ๆ ดังนี้ (คณะกรรมการวิชาการสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี และชีวิต ศูนย์วิชาการบูรณาการ หมวดวิชาศึกษาทั่วไป, 2557 : 26)

1.1.1 คริวเรือน เป็นขยะมูลฝอยที่เกิดจากการอุปโภค บริโภคประจำวันของมนุษย์ มีทั้งขยะเปียกที่เน่าเปื่อยได้ง่าย เช่น เศษอาหาร เปลือกผลไม้ เป็นต้น ซึ่งมีความชื้นสูงและส่งกลิ่นเหม็นได้มาก นอกจากนี้ ยังมีขยะแห้งที่เน่าเปื่อยได้ยาก เช่น เศษกระดาษ เศษไม้ เป็นต้น และขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น แก้ว กระจกอลูมิเนียม เป็นต้น ขยะที่เกิดขึ้นแยกเป็น 2 ประเภทคือ ขยะมูลฝอยทั่วไป และขยะมูลฝอยอันตราย ได้แก่ ขยะมูลฝอยที่มีส่วนประกอบของสารพิษอันตรายปะปนอยู่ เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้า น้ำยาทำความสะอาด อุปกรณ์ดูแลรถยนต์ เวชภัณฑ์ ภาชนะบรรจุสารเคมีต่าง ๆ เป็นต้น

1.1.2 อุตสาหกรรม เกิดจากกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม โดยมีขยะหลายประเภทตามลักษณะของอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมอาหาร ขยะส่วนใหญ่ก็จะเป็นพวกเศษอาหาร โรงงานเฟอร์นิเจอร์ ขยะก็จะเป็นเศษโลหะ ไม้ แก้ว ที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้อีกครั้ง เป็นต้น

1.1.3 เกษตรกรรม ขยะจากการเกษตรกรรม ได้มาจากการทำฟาร์ม เลี้ยงสัตว์ การทำไร่ นา สวน ลักษณะขยะจากแหล่งกำเนิดนี้จะเป็นพวกมูลสัตว์ เศษหญ้า เศษวัชพืชต่าง ๆ เช่น ใบไม้ กิ่งไม้ เป็นต้น

1.2 ประเภทของมูลฝอย โดยทั่วไปขยะมูลฝอย แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้ (เกรียงศักดิ์ อุทมนสินโรจน์, 2543 : 53)

1.2.1 ขยะมูลฝอยโดยทั่วไป (General Wastes) ขยะมูลฝอยประเภทนี้เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ในการดำรงชีวิต และกิจกรรมจากการดำเนินธุรกิจ สถานที่ทำงาน สถานที่สาธารณะ เป็นขยะมูลฝอยที่เป็นของเหลือจากการบริโภค เช่น เศษอาหาร ผัก ผลไม้ เป็นต้น และจากการอุปโภค เช่น กระดาษ พลาสติก ผ้า โลหะ แก้ว ไม้ หนังสื ยาง หิน กรวด ททราย เป็นต้น

1.2.2 ขยะมูลฝอยจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Wastes) ขยะมูลฝอยเหล่านี้จะมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปตามแต่ละประเภทของอุตสาหกรรม องค์ประกอบที่สำคัญเป็นตัวกำหนดลักษณะ และองค์ประกอบของขยะมูลฝอยประเภทนี้ ได้แก่ วัตถุดิบ กรรมวิธีการผลิต ผลผลิต และผลพลอยได้จากการผลิต โดยทั่วไปแล้วมูลฝอยประเภทนี้มักจะมีสารที่เป็นอันตรายปะปนอยู่ด้วย

1.2.3 ขยะมูลฝอยที่เป็นอันตราย (Hazardous Wastes) เป็นขยะมูลฝอยที่ปล่อยจากชุมชน อุตสาหกรรม เกษตรกรรม พาณิชยกรรม และการบริการ ที่มีส่วนประกอบหรือที่เจือปนด้วยสารไวไฟ สารกัดกร่อน สารเกิดปฏิกิริยาได้ง่าย วัตถุระเบิด สารพิษ สารกัมมันตรังสี หรือสิ่งที่ทำให้เกิดโรค ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของชีวิตมนุษย์ สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ และสิ่งแวดล้อม เช่น ถ่านไฟฉาย หลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ใช้แล้ว เป็นต้น

นอกจากนี้ ยังสามารถแบ่งขยะมูลฝอยออกเป็น 12 ประเภท ตามลักษณะทางกายภาพ ดังนี้ (พัฒนา มูลพฤกษ์, 2539 อ้างถึงใน นงนภัส คู่วีรัญญู เทียงกมล, 2551 : 168-170) ได้แก่ ขยะมูลฝอยสด (Garbage) เช่น เศษอาหาร เศษผัก เศษเนื้อ เศษผลไม้ เป็นต้น ขยะมูลฝอยแห้ง เช่น เศษผ้า เศษยาง เศษรองเท้า กระดาษ เป็นต้น เถ้าถ่าน (Ashes) ขยะมูลฝอยบนถนน เช่น ดิน ททราย ใบไม้ หญ้า มูลสัตว์ กระดาษ เป็นต้น ซากรถยนต์ (Abandoned Vehicles) ขยะมูลฝอยจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Waste) ขยะมูลฝอยจากการก่อสร้างและสิ่งรื้อถอน (Construction Waste) ขยะตะกอนจากน้ำโสโครก (Sludge Waste) เช่น ตะกอนจากถังเกรอะ บ่อตกตะกอน ซึ่งสามารถนำไปทำปุ๋ยได้ ขยะมูลฝอยจากซากสัตว์ (Dead Animals Waste) ขยะมูลฝอยจากการเกษตรกรรมและสัตว์เลี้ยง (Animal and Agriculture Waste) เช่น มูลสัตว์ เศษหญ้า ใบไม้ เศษอาหารจากการเลี้ยงสัตว์ ซากภาชนะบรรจุสารปราบศัตรูพืช เป็นต้น ขยะมูลฝอยขนาดใหญ่ (Bulky Waste) เช่น พัดลม ตู้เย็น โทรทัศน์ และเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น และขยะมูลฝอยอันตราย (Hazardous Waste) เช่น กระบองหินเนอร์ ไบเม็ดโกลน ขยะมูลฝอยติดเชื้อจากโรงพยาบาล ขยะมูลฝอยกัมมันตรังสี ขยะมูลฝอยที่มีฤทธิ์ในการกัดกร่อน เป็นต้น

2. ของเสียอันตราย

เกษม จันทรแก้ว (2547 : 253-267) ให้ความหมายของเสียว่า ของเสีย หมายถึง สิ่งที่เกิดจากการใช้ทรัพยากร โดยตรง อาจเป็นเศษเหลือหรือของเหลือจากกระบวนการใช้ทรัพยากร หรืออาจเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นทางอ้อมอันเกิดจากการใช้ทรัพยากร ทำให้เกิดภาวะความปนเปื้อน หรือก่อให้เกิดมลพิษปนเปื้อนจนของนั้น ๆ เสียไป ของเสียอันตราย (Hazardous waste) บางชนิดเป็นอันตรายต่อชีวิตมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อมจำเป็นต้องเก็บหรือกำจัดอย่างถูกหลักสุขาภิบาลและต้องใช้ความระมัดระวังในการกำจัด ซึ่งของเสียอันตรายที่มีลักษณะของความเป็นอันตราย ดังต่อไปนี้ (เกษม จันทรแก้ว, 2547 : 267) ของเสียเป็นพิษเฉียบพลัน หรือมีส่วนประกอบของสารพิษ เช่น มีส่วนประกอบของปรอท ตะกั่ว แคดเมียม สารฆ่าแมลง เป็นต้น ของเสียที่ติดไฟง่าย หรือมีส่วนประกอบที่ติดไฟง่าย หรือสารไวไฟ ของเสียที่มีฤทธิ์เป็นกรดเป็นด่าง ซึ่งสามารถกัดกร่อนวัสดุ หรือเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของเสียที่เมื่อทำปฏิกิริยากับสารอื่น จะทำให้เกิดก๊าซพิษ หรือควันพิษ ของเสียที่มีสารกัมมันตรังสีเฉียบพลัน ของเสียที่เมื่อถูกน้ำชะล้างจะปลดปล่อยสารที่เป็นอันตรายต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น และของเสียที่มีเชื้อโรคติดต่อกันอยู่

วัตถุอันตรายตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 วัตถุอันตราย หมายความว่า วัตถุดังต่อไปนี้ (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2561 : 1)

- 1) วัตถุระเบิดได้
- 2) วัตถุไวไฟ
- 3) วัตถุออกซิไดซ์และวัตถุเปอร์ออกไซด์
- 4) วัตถุมีพิษ
- 5) วัตถุที่ทำให้เกิดโรค
- 6) วัตถุกัมมันตรังสี
- 7) วัตถุที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม
- 8) วัตถุกันกร่อน
- 9) วัตถุที่ก่อให้เกิดการระคายเคือง
- 10) วัตถุอย่างอื่น ไม่ว่าจะเป็นครีมาท์หรือสิ่งอื่นใด ที่อาจทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคล

สัตว์ พืช ทรัพย์ หรือสิ่งแวดล้อม

สรุปได้ว่า ของเสียอันตราย หมายถึง ของเสียหรือสิ่งที่เจือปนด้วยของเสียที่มีความเข้มข้นหรือคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี หรืออื่น ๆ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้เกิดการตายหรือการเจ็บป่วยตลอดจนทำให้เกิดหรือมีแนวโน้มที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม เมื่อไม่ได้มีการจัดการที่เหมาะสมในการบำบัด เก็บกัก ขนส่ง และกำจัด

2.1 แหล่งกำเนิดมลพิษของเสียอันตราย แหล่งกำเนิดของเสียอันตราย อาจแบ่งเป็นกลุ่มกิจกรรมใหญ่ได้ 4 แหล่ง ดังนี้

2.1.1 ของเสียอันตรายจากพาณิชยกรรม เป็นแหล่งกำเนิดของเสียอันตรายที่สำคัญ เช่น น้ำมันเครื่องที่ใช้งานจนเสื่อมสภาพแล้วจากธุรกิจปั้มน้ำมัน น้ำมันเครื่อง หรือน้ำยาเคมีที่ใช้ชะล้างชิ้นส่วนเครื่องยนต์ น้ำมันหล่อเย็นในหม้อแปลง ไฟร์นเกาจากการผลิตไฟฟ้า ยาปฏิชีวนะที่เสื่อมคุณภาพ ขยะ ชิ้นส่วนหรืออวัยวะที่ติดเชื้อโรค หรือสารเคมีจากโรงพยาบาล น้ำยาล้างฟิล์ม และ

อัดรูปที่ผ่านการใช้งานแล้วจากร้านถ่ายรูป น้ำยาทำความสะอาด น้ำยาตัวทำละลาย หรือเศษสีจาก โรงพิมพ์ โลหะหนัก ตัวทำละลายต่าง ๆ จากห้องวิเคราะห์ เป็นต้น

2.1.2 ของเสียอันตรายจากเกษตรกรรม ทำให้เกิดของเสียอันตราย เช่น น้ำกรด น้ำยาทำละลาย กากน้ำมันที่ใช้แล้ว หรือเกิดการรั่วซึม การปนเปื้อนของสารฆ่าแมลงจากโรงงาน อุตสาหกรรมผลิตปุ๋ยและสารปราบศัตรูพืช เป็นต้น นอกจากนี้ ภาชนะบรรจุปุ๋ยหรือสารปราบศัตรูพืช ที่นำไปใช้ในทางเกษตรกรรมก็ต้องมีการจัดการทำลายอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการด้วย

2.1.3 ของเสียอันตรายจากอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมจะมีของเสียอันตรายเกิดขึ้น ทั้งจากกระบวนการผลิต และจากระบบบำบัดหรือกำจัดสารมลพิษของโรงงาน เป็นแหล่งที่มีความสำคัญที่สุดของของเสียอันตราย เช่น โรงงานชุบโลหะ โรงพิมพ์ โรงผลิตแบตเตอรี่ โรงพิมพ์ผ้า เกิดจากภาชนะบรรจุสารเคมี สารเคมีที่เหลือใช้ กระบวนการการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน เป็นต้น

2.1.4 ของเสียอันตรายจากชุมชน บ้านพักอาศัย ปัจจุบันการเพิ่มของประชากร และการใช้เทคโนโลยีในการดำเนินชีวิตก่อให้เกิดปริมาณของเสียอันตรายชนิดต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น ของเสียอันตรายจากส่วนนี้มักจะถูกทิ้งรวมไปกับมูลฝอยชุมชน เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ แบตเตอรี่ ถ่านไฟฉาย ซากอุปกรณ์ไฟฟ้าหรืออิเล็กทรอนิกส์ ยาที่หมดอายุหรือเสื่อมสภาพ ภาชนะบรรจุสารฆ่าแมลง น้ำยาเคมีล้างทำความสะอาดห้องน้ำ หรือน้ำยาตัวทำละลายต่าง ๆ น้ำมันเครื่องเก่าใช้แล้ว เป็นต้น

2.2 ประเภทของมลพิษของเสียอันตราย

ตามประกาศกรมการขนส่งทางบก ได้แบ่งประเภทของวัตถุอันตรายออกเป็น 9 ประเภท (Classes) ดังนี้ (กรมการขนส่งทางบก, 2561 : 25-28)

2.2.1 ประเภทที่ 1 วัตถุระเบิด (Explosives) หมายถึง ของแข็ง ของเหลวหรือ สารผสม ที่สามารถเกิดปฏิกิริยาทางเคมีด้วยตัวเองทำให้เกิดก๊าซที่มีความดันและความร้อนอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดการระเบิดสร้างความเสียหายบริเวณโดยรอบได้ และให้รวมถึงสารที่ใช้ทำดอกไม้เพลิงและสิ่งของที่ระเบิดได้ด้วย แบ่งออกเป็น 6 ประเภทย่อย คือ

- 1) สารหรือสิ่งของที่ก่อให้เกิดอันตรายจากการระเบิดรุนแรงทันทีทันใดทั้งหมด (Mass explosion)
- 2) สารหรือสิ่งของที่มีอันตรายจากการระเบิดแตกกระจาย แต่ไม่ระเบิดทันทีทันใดทั้งหมด
- 3) สารหรือสิ่งของที่เสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้ และอาจจะมีอันตรายบ้างจากการระเบิด หรือการระเบิดแตกกระจาย แต่ไม่ระเบิดทันทีทันใดทั้งหมด
- 4) สารหรือสิ่งของที่ไม่แสดงความเป็นอันตรายอย่างเด่นชัด หากเกิดการปะทุ หรือปะทุในระหว่างการขนส่งจะเกิดความเสียหายเฉพาะภาชนะบรรจุ
- 5) สารที่ไม่ไวต่อการระเบิด แต่หากมีการระเบิดจะมีอันตรายจากการระเบิดทั้งหมด
- 6) สิ่งของที่ไม่ไวต่อการระเบิดน้อยมาก และไม่ระเบิดทันทีทันใด มีความเสี่ยงต่อการระเบิดอยู่ในวงจำกัดเฉพาะในตัวสิ่งของนั้นๆ ไม่มีโอกาสที่จะเกิดการปะทุหรือแผ่กระจายในระหว่างทำการขนส่ง

2.2.2 ประเภทที่ 2 ก๊าซ (Gases) หมายถึง สารที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีความดันไม่มากกว่า 300 กิโลปาสกาล หรือมีสภาพเป็นก๊าซอย่างสมบูรณ์ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และมีความดัน 101.3 กิโลปาสกาล ได้แก่ ก๊าซอัด ก๊าซพิษ ก๊าซอยู่ในสภาพของเหลว ก๊าซในสภาพ

ของเหลวอุณหภูมิต่ำ และให้รวมถึงก๊าซที่ละลายในสารละลายภายใต้ความดันด้วย แบ่งออกเป็น 3 ประเภทย่อย คือ

1) ก๊าซไวไฟ (Flammable gases) หมายถึง ก๊าซที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และมีความดัน 101.3 กิโลปาสคาล สามารถติดไฟได้เมื่อผสมกับอากาศ 13 เปอร์เซ็นต์ หรือต่ำกว่า โดยปริมาตร หรือมีช่วงกว้างที่สามารถติดไฟได้ 12 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป เมื่อผสมกับอากาศ โดยไม่คำนึงถึงความเข้มข้นต่ำสุดของการผสม

2) ก๊าซไม่ไวไฟและไม่เป็นพิษ (Non-flammable and Non-toxic gases) หมายถึง ก๊าซที่ขณะขนส่งมีความดันไม่น้อยกว่า 280 กิโลปาสคาล ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส หรืออยู่ในสภาพของเหลวอุณหภูมิต่ำ

3) ก๊าซพิษ (Toxic gases) หมายถึง ก๊าซที่มีคุณสมบัติเป็นที่ทราบกันทั่วไป หรือได้มีการสรุปว่าเป็นพิษหรือกัดกร่อน หรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

2.2.3 ประเภทที่ 3 ของเหลวไวไฟ (Flammable liquid) หมายถึง ของเหลวหรือของเหลวผสม หรือของเหลวที่มีสารแขวนลอยผสม ที่มีจุดวาบไฟไม่เกิน 60.5 องศาเซลเซียส ภาชนะทดสอบด้วยวิธีถ้วยปิด (Closed-cup test) หรือไม่เกิน 65.6 องศาเซลเซียส ภาชนะทดสอบด้วยวิธีถ้วยเปิด (Open-cup test) และให้รวมถึงของเหลวที่ขณะขนส่งถูกทำให้มีอุณหภูมิเท่ากับหรือมากกว่าจุดวาบไฟของเหลวนั้น และสารหรือสิ่งของที่ทำให้มีอุณหภูมิสูงจนเป็นของเหลวขณะทำการขนส่ง ซึ่งเกิดไอระเหยไวไฟที่อุณหภูมิไม่มากกว่าอุณหภูมิสูงสุดที่ใช้ในการขนส่ง

2.2.4 ประเภทที่ 4 ของแข็งไวไฟ สารที่มีความเสี่ยงต่อการลุกไหม้ได้เองและสารที่สัมผัสกับน้ำแล้วทำให้เกิดก๊าซไวไฟ (Flammable Solids, Substances liable to spontaneous combustion, Substances which in contact with water emit flammable gases) แบ่งออกเป็น 3 ประเภทย่อย คือ

1) ของแข็งไวไฟ (Flammable Solid) หมายถึง ของแข็งที่ระหว่างทำการขนส่งสามารถที่จะติดไฟได้ง่าย หรืออาจทำให้เกิดการลุกไหม้ขึ้นได้จากการเสียดสี สารหรือสารที่เกี่ยวข้องที่มีแนวโน้มที่จะเกิดปฏิกิริยาคายความร้อนที่รุนแรง และให้รวมถึงวัตถุระเบิดที่ถูกลดความไวต่อการระเบิด ซึ่งอาจจะระเบิดได้ ถ้าหากไม่ทำให้เฉื่อยางเพียงพอ

2) สารที่มีความเสี่ยงต่อการลุกไหม้ได้เอง (Substances liable to spontaneous Combustion) หมายถึง สารที่มีแนวโน้มจะเกิดความร้อนขึ้นได้เองในสภาวะการขนส่งตามปกติหรือเกิดความร้อนสูงขึ้นได้เมื่อสัมผัสกับอากาศและมีแนวโน้มที่จะลุกไหม้ได้

3) สารที่สัมผัสกับน้ำแล้วทำให้เกิดก๊าซไวไฟ (Substances which in Contact with water emit flammable gases) หมายถึง สารที่ทำปฏิกิริยากับน้ำแล้วมีแนวโน้มที่จะเกิดการติดไฟได้เอง หรือทำให้เกิดก๊าซไวไฟในปริมาณที่เป็นอันตราย

2.2.5 ประเภทที่ 5 สารออกซิไดส์ และสารอินทรีย์เปอร์ออกไซด์ (Oxidizing Substances and Organic Peroxides) แบ่งออกเป็น 2 ประเภทย่อย คือ

1) สารออกซิไดส์ (Oxidizing Substances) หมายถึง สารที่ตัวของสารเองอาจไม่ติดไฟ โดยทั่วไปจะปล่อยออกซิเจนหรือช่วยให้วัตถุอื่นเกิดการลุกไหม้

2) สารอินทรีย์เปอร์ออกไซด์ (Organic peroxides) หมายถึง สารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างออกซิเจน 2 อะตอม และอาจถือได้ว่าเป็นสารที่มีอนุพันธ์ของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide) สารนี้ไม่เสถียรความร้อน อาจเกิดปฏิกิริยาคายความร้อนและเร่งการแตกตัว

ด้วยตัวเอง และอาจมีคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างร่วมด้วย เช่น แนวนอนที่ระเบิด สลายตัว เฝ้ามืดอย่างรวดเร็ว ไวต่อการกระแทกหรือการเสียดสี ทำให้เกิดปฏิกิริยากับสารอื่น ก่อให้เกิดอันตรายได้ เป็นอันตรายต่อตา เป็นต้น

2.2.6 ประเภทที่ 6 สารพิษและสารติดเชื้อ (Toxic and Infectious Substances) แบ่งออกเป็น 2 ประเภทย่อย คือ

1) สารพิษ (Toxic Substances) หมายถึง สารที่มีแนวโน้มจะทำให้เสียชีวิต หรือบาดเจ็บรุนแรง หรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพ หากกลืน หรือสูดดม หรือสัมผัสทางผิวหนัง

2) สารติดเชื้อ (Infectious Substances) หมายถึง สารที่มีเชื้อโรคปนอยู่ด้วย เชื้อโรค คือ จุลินทรีย์ ซึ่งรวมถึง แบคทีเรีย ไวรัส พยาธิ เชื้อรา หรือจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นใหม่ หรือเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมซึ่งรู้จักโดยทั่วไปหรือมีข้อสรุปที่เชื่อถือได้ว่าเป็นเหตุให้เกิดโรคต่อกับมนุษย์หรือสัตว์

2.2.7 ประเภทที่ 7 วัสดุกัมมันตรังสี (Radioactive Material) หมายถึง วัสดุที่สามารถแผ่รังสีที่มองไม่เห็น ซึ่งเป็นอันตรายต่อร่างกาย การพิจารณาความเป็นอันตรายให้เป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนดต่าง ๆ ด้านการขนส่งสารกัมมันตรังสีของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency หรือ IAEA)

2.2.8 ประเภทที่ 8 สารกัดกร่อน (Corrosive Substances) หมายถึง สารซึ่งโดยปฏิกิริยาเคมีจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตอย่างรุนแรง หรือกรณีของการรั่ว จะเกิดความเสียหาย หรือทำลายสิ่งของอื่น หรือยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง หรือเกิดอันตรายอื่นได้ด้วย

2.2.9 ประเภทที่ 9 วัตถุอันตรายเบ็ดเตล็ด (Miscellaneous Dangerous Substances and Articles) หมายถึง สารและสิ่งของที่ในขณะที่ขนส่งมีความเป็นอันตราย ซึ่งไม่จัดอยู่ในประเภทที่ 1 ถึงประเภทที่ 8 และให้รวมถึงสารที่ในระหว่างทำการขนส่งต้องควบคุมให้มีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส ในสภาพของเหลว หรือมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 240 องศาเซลเซียส ในสภาพของแข็ง

ปรากฏการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่สำคัญระดับโลก

1. ปรากฏการณ์เรือนกระจก

1.1 การเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก

โลกห่อหุ้มด้วยชั้นบรรยากาศบาง ๆ ซึ่งชั้นบรรยากาศนี้จะเป็นตัวกำหนดอุณหภูมิ และลักษณะภูมิอากาศของโลกที่ถูกขับเคลื่อนโดยพลังงานจากดวงอาทิตย์ เมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบผิวโลก พลังงานบางส่วนจะถูกโลกสะท้อนกลับออกไป พลังงานบางส่วนจะสูญเสียไปทำให้พื้นผิวของโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยโลกจะแผ่กระจายพลังงานนี้กลับคืนสู่บรรยากาศในรูปความร้อน แต่ก๊าซเรือนกระจก (Green House Gas , GHGs) ที่อยู่ในบรรยากาศของโลกชั้นโทรโพสเฟียร์จะช่วยกันกักเก็บพลังความร้อนเหล่านี้ ด้วยการดูดซับการสะท้อนหรือแผ่กระจายพลังงานความร้อนกลับสู่พื้นโลกอีกครั้ง ปรากฏการณ์เรือนกระจกมีส่วนดี คือ ทำให้เกิดการสะสมความร้อนอยู่ในชั้นบรรยากาศ ทำให้อุณหภูมิระหว่างกลางวันและกลางคืนไม่แตกต่างกันมากนัก และทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มจาก -18 องศาเซลเซียส (ถ้าชั้นบรรยากาศปราศจากแก๊สเรือนกระจก) เป็น 15

องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่พอเหมาะต่อการดำรงชีวิต อย่างไรก็ตามถ้ามีแก๊สเรือนกระจกสะสมอยู่มากเกินไป ความร้อนก็จะถูกกักไว้ในชั้นบรรยากาศมากขึ้นทำให้โลกร้อนมากขึ้น (คณะกรรมการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและชีวิต ศูนย์วิชาการบูรณาการ หมวดยุทธศาสตร์ศึกษาทั่วไป, 2557 : 238-239)

ดังนั้น ปรากฏการณ์เรือนกระจก คือ ปรากฏการณ์ที่เกิดจากการสะสมตัวของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศที่ทำให้อุณหภูมิโดยเฉลี่ยของโลกสูงขึ้นเกิดสภาวะโลกร้อนซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบการทำงานต่าง ๆ ของโลก เช่น ภูมิอากาศ ปริมาณน้ำฝน ระดับน้ำทะเล เป็นต้น

1.2 ก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจกเป็นก๊าซที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ สามารถดูดซับคลื่นรังสีความร้อนทำให้ชั้นบรรยากาศของโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น กิจกรรมต่าง ๆ ที่มีส่วนในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น การหายใจของพืช สัตว์ การสลายตัวของสารอินทรีย์ การเผาไหม้ การรั่วไหลของก๊าซจากอุตสาหกรรมที่มีก๊าซเรือนกระจกเป็นองค์ประกอบ เป็นต้น ตารางที่ 5.3 แสดงแหล่งกำเนิดของก๊าซเรือนกระจก ระยะเวลาเฉลี่ยที่อยู่ในบรรยากาศ และศักยภาพในการทำให้เกิดโลกร้อน (Global Warming Potential, GWP)

ตารางที่ 5.3 ก๊าซเรือนกระจกและศักยภาพในการทำให้โลกร้อน

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด	ระยะเวลาเฉลี่ยที่อยู่ในบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์	ศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (เมื่อเทียบกับ CO ₂)
CO ₂	การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล (70-75%) การเผาป่าและการเผาพืช	50-500 ปี	1
CH ₄	นาข้าว หลุมฝังกลบขยะ การรั่วไหลของก๊าซธรรมชาติ	9-15 ปี	24
N ₂ O	การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล การหมัก การผลิตไนลอน	120 ปี	360
CFC _s	เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น การผลิตโฟม	1120 ปี	1,500-7,000

ที่มา : Miller, 2002, p. 448 อ้างถึงใน ศิวพันธ์ุ ชูอินทร์, 2559 : 72

ก๊าซเรือนกระจกเป็นก๊าซที่สกัดคลื่นความร้อนที่สะท้อนจากผิวโลกขึ้นสู่บรรยากาศ ก๊าซที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์เรือนกระจกมีแหล่งกำเนิดส่วนใหญ่ เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ไม้ ถ่านหิน น้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น และบางส่วนเกิดจากสิ่งมีชีวิต คือ จากกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิต ก๊าซเรือนกระจกประกอบด้วยก๊าซหลายชนิดที่สำคัญ มีดังนี้ (นิธินาถ เจริญโภคธราช, 2546 : 163 และศิวพันธ์ุ ชูอินทร์, 2559 : 71;)

1.2.1 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล ได้แก่ การเผาไหม้เชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรม การเผาไหม้เชื้อเพลิงในรถยนต์ และจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเผาเศษหญ้า ใบไม้แห้ง การเผาขยะ รวมไปถึงการเผาศพ เป็นต้น การเผาไหม้ที่ใช้ฟืนไม้เป็นเชื้อเพลิง และการหายใจของสิ่งมีชีวิต ถึงแม้ว่า ศักยภาพในการทำให้เกิดโลกร้อนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีน้อยกว่าก๊าซเรือนกระจกชนิดอื่น ๆ ดังตารางที่ 5.3 แต่เป็นตัวการที่สำคัญที่สุดเพราะเป็นก๊าซที่เสถียร สามารถอยู่ในบรรยากาศได้นานที่สุด มีปริมาณการปล่อยออกสู่

ชั้นบรรยากาศโลกมากที่สุด เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงทุกชนิด ทั้งถ่านหิน น้ำมันปิโตรเลียม ก๊าซธรรมชาติ หรือเชื้อเพลิงชีวมวลอื่น ๆ เกิดจากการหายใจของสิ่งมีชีวิต จากไฟไหม้ป่า

1.2.2 ก๊าซมีเทน เกิดจากปฏิกิริยาการหมักทางชีวภาพของพืช หรือเศษเหลือจากการเพาะปลูก เช่น ตอซัง ฟางข้าวในลุ่มน้ำท่วมขัง เช่น นาข้าว การใช้ปุ๋ยเคมีชนิดที่มีไนโตรเจน เป็นต้น นอกจากนี้ ของเสียจากสัตว์เลี้ยงโดยเฉพาะสัตว์กินพืช ก็มีส่วนในการเพิ่มก๊าซชนิดนี้ เช่นเดียวกัน

1.2.3 ก๊าซไนตรัสออกไซด์ เกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติและเกิดจากกระบวนการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่อุณหภูมิสูง มีส่วนในการทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 10 ซึ่งมีการเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและมนุษย์ผลิตขึ้น เช่น เกิดจากการแตกตัวของปุ๋ยไนเตรทในดินและเกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล รวมทั้งเกิดจากการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในดินตามธรรมชาติ

1.2.4 สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน หรือสารซีเอฟซี (Chlorofluorocarbon: CFCs) เกิดจากการสังเคราะห์เพื่อใช้ในอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมทำความเย็น การผลิตโฟม กระป๋องสเปรย์ เป็นต้น สารซีเอฟซีเป็นสารที่มีศักยภาพในการทำให้โลกร้อนมากที่สุด มากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 5,000-7,000 เท่า ดังตารางที่ 5.3 แต่ในปัจจุบันนี้ปัญหาจากสารซีเอฟซีลดลงเนื่องจากมีปริมาณการปลดปล่อยออกสู่บรรยากาศไม่มากและปัจจุบันมีการยกเลิกการใช้สารซีเอฟซี

1.3 ผลกระทบจากปรากฏการณ์เรือนกระจก

1.3.1 ผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศ ในศตวรรษที่ผ่านมาก๊าซเรือนกระจกทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้นไปแล้ว 0.8 องศาเซลเซียส อันส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงความดันบรรยากาศที่มีอิทธิพลต่อภูมิอากาศโลก ได้แก่ ปริมาณของความชื้นในอากาศที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณฝน อุณหภูมิ ลม และพายุ อันนำไปสู่ภัยพิบัติในรูปแบบต่าง ๆ ที่รุนแรง บ่อยครั้งและยาวนานมากขึ้น เช่น พายุฤดูร้อน (ตลอดระยะเวลา 30 ปีที่ผ่านมา จำนวนพายุเฮอริเคน เพิ่มระดับรุนแรงเป็นสองเท่า) ความแห้งแล้ง เป็นต้น การละลายตัวของน้ำแข็งขั้วโลกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ถ้าน้ำแข็งทั้งหมดที่กรีนแลนด์ละลายจะทำให้ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงกว่า 7 เมตร ซึ่งนอกจากจะกัดเซาะหน้าดินจนพังทลายแล้ว ยังทำให้มีน้ำจืดปริมาณมหาศาลไหลเข้าไปรบกวนกระแสเทอร์โมฮาไลน์ของโลก กระแสน้ำอุ่น กัลฟ์สตรีม จึงเคลื่อนตัวช้าลง 1 ใน 4 ในศตวรรษที่ 21 นี้ จนเกิดเป็นความแปรปรวนของอุณหภูมิอากาศโลกอย่างหนัก

1.3.2 ผลกระทบต่อถิ่นอาศัย สภาพความเป็นอยู่และสภาพสังคมของมนุษย์ในทวีปแอนตาร์กติกาและเกาะกรีนแลนด์ ทำให้ระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้น จนอาจท่วมแผ่นดินตามชายฝั่งของเมืองใหญ่ของโลก มากถึง 2 ใน 3 โดยเฉพาะเมืองที่อยู่เหนือระดับน้ำทะเลไม่ถึง 10 เมตร เช่น กรุงโตเกียว นิวยอร์ก มุมไบ เซี่ยงไฮ้ จาการ์ตา กรุงเทพฯ และดาการ์ เป็นต้น สร้างความเดือดร้อนแก่ประชากรโลกจำนวนมาก เนื่องจากร้อยละ 70 ของประชากรโลกอาศัยตามชายฝั่ง ส่วนการละลายน้ำแข็งตามยอดเขาที่เป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำหลายสาย เช่น ภูเขาหิมาลัย จะทำให้เกิดภาวะน้ำท่วมในตอนแรก และตามมาด้วยภาวะขาดแคลนน้ำในภายหลังแก่ประชากรที่อาศัยตามลุ่มแม่น้ำเหล่านั้น ในขณะที่แผ่นดินที่อยู่ลึกเข้าไปในใจกลางทวีป โดยเฉพาะในเขตกึ่งร้อนและเขตร้อน เช่น ทวีปแอฟริกาจะต้องเผชิญกับภาวะขาดแคลนน้ำ ในปี ค.ศ.2050 ผู้คนมากกว่า 200 ล้านคน จะต้องอพยพย้ายถิ่นฐานใหม่ อันส่งผลกระทบต่อสภาพความเป็นอยู่และสภาพสังคม รวมทั้งอาจเกิดสงครามแย่งชิงดินแดนในอนาคต เป็นต้น

1.3.3 ผลกระทบต่อผลกระทบต่อแหล่งน้ำ และระบบนิเวศวิทยาของโลก การตัดไม้ทำลายป่า การเผาพื้นที่เพื่อการเกษตรกรรม การทำไร่เลื่อนลอยโดยไม่มีการปลูกใหม่ทดแทนทำให้ป่าซึ่งมีความสำคัญมากในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และการผลิตก๊าซออกซิเจนถูกทำลายลงอย่างรวดเร็ว ปัจจุบันมีการสูญเสียป่าทั่วโลก 52.7 ล้านไร่ต่อปี ทำให้เกิดการสูญเสียของพืชและจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดิน ทำลายห่วงโซ่อาหาร ในปัจจุบัน 1 ใน 4 ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม 1 ใน 8 ของนก และ 1 ใน 3 ของสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำอยู่ในสภาพใกล้สูญพันธุ์ เช่น การสูญพันธุ์ของกบ 50 ชนิดในป่าของคอस्टาริกา การเผชิญชะตากรรมที่เลวร้ายและความอดอยากจากช่วงฤดูหนาวที่สั้นลงของแมวน้ำและหมีขาวในมหาสมุทรอาร์คติก เป็นต้น 3 ใน 4 ของพื้นที่ประมงทั่วโลก มีปริมาณปลาลดลงอย่างมาก โดยสัตว์ทั้งหลายจะตายเร็วเป็น 1000 เท่าของการตายตามปกติ นักวิทยาศาสตร์คาดว่าถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 20 องศาเซลเซียส พันธุ์สัตว์และพืชต้องสูญพันธุ์ประมาณร้อยละ 30 และถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 3 องศาเซลเซียส ปะการังชายฝั่งจะตายในบริเวณกว้าง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อห่วงโซ่อาหาร และความหลากหลายทางธรรมชาติของโลกอย่างรุนแรงในอนาคต

1.3.4 ผลกระทบต่อการเกษตรกรรม แม้ว่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น จะเร่งการเจริญเติบโตของพืช แต่อากาศที่ร้อนขึ้นจะเร่งการระเหยและการคายน้ำของพืชจนพืชเกิดการเหี่ยวแห้งและตายได้ และถ้าอากาศร้อนเกินไป พืชบางชนิดจะเลิกสังเคราะห์แสงและคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ออกมาแทนด้วยกระบวนการ Photorespiration ในขณะเดียวกันอากาศที่ร้อนขึ้นจะเร่งการเจริญเติบโตของแมลงและจุลินทรีย์บางชนิดที่ทำลายพืช นักวิทยาศาสตร์คาดว่า ผลผลิตจากพืชจะเพิ่มมากกว่าร้อยละ 20 ในเอเชียตะวันออกเฉียงและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ แต่ลดลงกว่าร้อยละ 30 ในเอเชียกลาง ถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส จะทำให้ผลผลิตทางการเกษตรลดลงในแถบเส้นละติจูดต่ำ ถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้นในระหว่าง 2-3 องศาเซลเซียส ผลผลิตทางการเกษตรในบริเวณแถบเส้นละติจูดสูงจะเพิ่มขึ้น แต่ในบางประเทศของทวีปแอฟริกาการเกษตรที่อาศัยน้ำฝนจะลดลงกว่าร้อยละ 50 ดังนั้น เกษตรกรอาจต้องแสวงหาพันธุ์พืชใหม่ ๆ ที่เหมาะสมต่อสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนไป ต้องมีการปรับเปลี่ยนแผนการผลิต การขนส่ง และการตลาด

1.3.5 ผลกระทบต่อแหล่งพลังงาน ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อแหล่งพลังงานเกิดขึ้นกับกิจกรรมขุดเจาะน้ำมันในมหาสมุทรที่อยู่ใต้อิทธิพลของสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเกิดพายุหมุนที่รุนแรงย่อมเป็นอุปสรรคในการขุดเจาะน้ำมันในทะเลและมหาสมุทร วาตภัยอาจกระหน่ำแท่นขุดเจาะน้ำมันในทะเลจนอัปปาง การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานน้ำ พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานลม ก็อยู่ในข่ายที่จะได้รับผลกระทบจากความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศมากกว่าการผลิตพลังงานรูปแบบอื่นๆ โดยเฉพาะระดับน้ำที่ลดลงอย่างมากในหน้าแล้ง ทำให้มีปริมาณน้ำไม่พอต่อการผลิตไฟฟ้า

1.3.6 ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ เชื้อโรคและแมลงหลายชนิดระบาดมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เกิดเป็นโรคที่อุบัติใหม่และโรคที่อุบัติซ้ำ โดยการระบาดนี้ยังคงค่อย ๆ ลามขึ้นไปอย่างไม่เคยปรากฏมาก่อนในดินแดนทางขั้วโลกและที่สูงตามยอดเขาที่เคยหนาวเย็น เช่น การระบาดของไข้มาลาเรีย จากยุงก้นปล่อง เป็นต้น นอกจากนี้ ยังเกิดโรคภัยไข้เจ็บชนิดต่าง ๆ เช่น ท้องร่วง โรคฉี่หนู โรคปากเท้าเปื่อย โรคเท้าช้าง โรคมาเลเรีย เป็นต้น ที่ตามมาจากปัญหาน้ำท่วมอีกด้วย นอกจากนี้ อากาศที่ร้อนขึ้นยังบั่นทอนต่อสุขภาพและอนามัยของมนุษย์ทั้งโดยตรงและโดยอ้อม ก่อให้เกิดความกดดันต่อสภาพร่างกายและจิตใจ ร่างกายมีภูมิคุ้มกันต่ำลงจนง่ายต่อการรับเชื้อโรค โดยอากาศอุ่นขึ้นที่รุนแรงของคลื่นความร้อน (Heat wave) อาจทำให้ร่างกายปรับตัวไม่ทัน

จนเกิดการเสียชีวิตได้ ดังเหตุการณ์ในเดือนสิงหาคม ปี ค.ศ.2003 ที่คลื่นความร้อนที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90 ได้ทำให้คนยุโรปเสียชีวิตประมาณ 35,000 คน โดยเฉพาะที่ฝรั่งเศสแห่งเดียวมีคนเสียชีวิตถึง 14,802 คน

2. การทำลายชั้นโอโซน

2.1 สาเหตุของการลดลงของโอโซนในชั้นบรรยากาศ

ก๊าซโอโซนในชั้นบรรยากาศสตราโตสเฟียร์ มีบทบาทในการกรองรังสีอัลตราไวโอเล็ต (Ultraviolet : UV) ซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตไม่ให้อสงลงมายังพื้นผิวโลก นอกจากนั้น ยังทำหน้าที่ในการรักษาระดับสมดุลของอุณหภูมิที่ผิวโลก โดยช่วยดูดซับรังสีความร้อนอินฟราเรดที่สะท้อนออกจากผิวโลก ทำให้อุณหภูมิที่ผิวโลกอุ่นขึ้นและเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ชนิดของรังสีอัลตราไวโอเล็ต สารทำลายชั้นโอโซนและแหล่งที่มาของสารซีเอฟซี มีรายละเอียดดังนี้ (คิวพันธ์ุ ซูอินทร์, 2559 : 75 - 77)

2.1.1 รังสีอัลตราไวโอเล็ตชนิดเอ (UV-A) เป็นรังสีที่มีความยาวคลื่นมากกว่า 320 นาโนเมตร ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและมีประโยชน์ต่อคนในการสร้างวิตามินดี

2.1.2 รังสีอัลตราไวโอเล็ตชนิดบี (UV-B) เป็นรังสีที่มีความยาวคลื่นมากกว่า 280 - 320 นาโนเมตร สามารถถูกสกัดกั้นโดยก๊าซโอโซนได้ร้อยละ 70-90

2.1.3 รังสีอัลตราไวโอเล็ตชนิดซี (UV-C) เป็นรังสีที่มีความยาวคลื่นมากกว่า 200-280 นาโนเมตร เป็นรังสีที่มีอันตรายมากแต่ส่องผ่านมาที่พื้นโลกน้อย และเป็นตัวการในการเกิดโอโซนในชั้นบรรยากาศ

2.2 สารทำลายชั้นโอโซน

สารที่เป็นตัวการในการทำลายชั้นโอโซน มีผลให้เกิดรูรั่วของโอโซน ได้แก่ สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอนหรือสารซีเอฟซี สารคาร์บอนเตตระคลอไรด์ (CCl₄) เป็นสารที่ใช้เป็นตัวทำละลาย ชักแห้ง ทำความสะอาดโลหะ สารคลอโรฟอร์ม (CHCl₃) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ซึ่งส่วนหนึ่งมาจากเครื่องบินเจ็ต และสารฮาลอน (Halon) สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอนหรือที่เรียกกันคุ้นเคยว่า “สารซีเอฟซี” เป็นสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมต่าง ๆ พบมากในอุตสาหกรรมผลิตโฟม และอุตสาหกรรมเครื่องทำความเย็นประเภทตู้เย็น สารซีเอฟซีเป็นก๊าซที่อุณหภูมิปกติ ทำให้สามารถระเหยได้ง่าย นอกจากนั้น ยังไม่ละลายน้ำหรือทำปฏิกิริยากับสิ่งรอบข้าง โดยสรุปสารซีเอฟซีถูกนำมาใช้ในกระบวนการอุตสาหกรรมหลายชนิด เช่น ใช้เป็นสารช่วยในการทำ ความเย็นในการผลิตคอมเพรสเซอร์เพื่อใช้ในตู้เย็นและเครื่องปรับอากาศ ใช้เป่าโฟมพอลิยูรีเทนในกระบวนการผลิตโฟมเพื่อใช้เป็นฉนวนป้องกันความร้อนเข้าสู่ตู้เย็น ใช้สารซีเอฟซีล้างสิ่งสกปรกจากชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ใช้เป็นสารขับเคลื่อนในสเปรย์ เป็นต้น

2.3 ผลกระทบจากการทำลายโอโซน

การที่โอโซนลดลง 1% ส่งผลเกิดโรคมะเร็งผิวหนังได้ถึง 10,000 คนต่อปี ก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ ผิวไหม้ เกิดอันตรายต่อตาเกิดต้อหรือมัวลง การเกิดรูรั่วของชั้นโอโซนทำให้ปริมาณรังสีอัลตราไวโอเล็ตชนิดบี ส่องลงมามากขึ้น ทำให้เกิดความเสียหายแก่โปรตีนในดีเอ็นเอ (DNA) ของสิ่งมีชีวิตเซลล์ตายหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงของดีเอ็นเอ ส่งผลต่อการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม (คิวพันธ์ุ ซูอินทร์, 2559 : 79 - 80)

นอกจากนี้ รังสีอัลตราไวโอเล็ตชนิดบี ยังส่งผลต่อคลอโรฟิลล์ของพืชเสียหาย หากบรรยากาศชั้นโอโซนลดลงร้อยละ 25 ส่งผลให้ผลผลิตที่เกิดจากแพลงก์ตอนพืชลดลง ร้อยละ 10-35 แพลงก์ตอนสัตว์ได้รับผลกระทบต่อการเจริญเติบโต ส่งผลต่อเนื้องให้ปริมาณของสัตว์น้ำในทะเลลดลง อีกทั้ง การแผ่รังสีอัลตราไวโอเล็ตลงมาบริเวณผิวโลกเพิ่มมากขึ้น เป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาเคมีของสารไฮโดรคาร์บอน และก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน ทำให้โลกร้อนขึ้นส่งผลให้ระดับน้ำทะเลเพิ่มมากขึ้น

3. ฝนกรด

โดยทั่วไปหยดน้ำฝนที่เกิดจากการควบแน่นของไอน้ำในบรรยากาศจะมีค่าความเป็นกรด-ด่างหรือค่าพีเอชใกล้เคียง 7 เนื่องจากในบรรยากาศตามธรรมชาติมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเมื่อรวมตัวกับหยดน้ำฝนกลายเป็นกรดคาร์บอนิก (H_2CO_3) ที่มีฤทธิ์เป็นกรดอ่อน น้ำฝนจึงมีค่าพีเอชต่ำลง น้ำฝนตามธรรมชาติจะมีค่าพีเอชอยู่ในช่วง 5.6-7 (คิวพันธุ์ ซูอินทร์, 2559 : 81) แต่เมื่อบรรยากาศมีปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน จึงทำให้น้ำฝนเกิดเป็นกรดกำมะถันหรือกรดซัลฟิวริก และกรดดินประสิวหรือกรดไนตริก ซึ่งเป็นกรดแก่ทำให้น้ำฝนมีค่าต่ำลงไปอีก นั่นคือ มีความเป็นกรดมากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ตามธรรมชาติ เมื่อฝนดังกล่าวตกลงมาในแหล่งน้ำและพื้นดิน ก็จะทำให้ น้ำและดินมีความเป็นกรดมากขึ้น เกิดผลกระทบเสียหายต่อพืช สัตว์ และระบบนิเวศ นอกจากนี้ ความเป็นกรดของน้ำฝนยังก่อให้เกิดการสึกกร่อนของวัสดุสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ อีกด้วย จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า น้ำฝนที่จัดเป็นกรด คือ น้ำฝนที่มีค่าพีเอชน้อยกว่า 5.6

3.1 สาเหตุของฝนกรด

การเกิดฝนกรดอันเนื่องมาจากสารเคมีปนเปื้อนในอากาศ สารที่ทำให้เกิดฝนกรดที่สำคัญ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซออกไซด์ของซัลเฟอร์ และก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน แหล่งกำเนิดของก๊าซดังกล่าว ส่วนใหญ่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ โดยเฉพาะการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบ และมีอุณหภูมิของการเผาไหม้สูง สรุปได้ดังนี้ (วินัย สมบูรณ์, 2539 : 6 - 12)

3.3.1 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อละลายน้ำแล้วเกิดเป็นกรดคาร์บอนิก ซึ่งเป็นกรดอ่อน เมื่อเทียบกับกรดที่เกิดจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของไนโตรเจน แต่เนื่องจากปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมีปริมาณมาก จึงเป็นสาเหตุหลักให้น้ำฝนตามธรรมชาติมีค่าพีเอชน้อยกว่า 7 แต่ไม่น้อยกว่า 5.6 และไม่จัดน้ำฝนที่ปนเปื้อนด้วยกรดคาร์บอนิกว่าเป็นฝนกรด

3.1.2 ก๊าซออกไซด์ของซัลเฟอร์ ได้แก่ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และก๊าซซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ เมื่อละลายน้ำเกิดเป็นกรดซัลฟิวริก โดยมีอนุภาคฝุ่นเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา แหล่งกำเนิดที่สำคัญมาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล ซัลเฟอร์หรือกำมะถันในเชื้อเพลิงฟอสซิลจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศเกิดเป็นก๊าซออกไซด์ซัลเฟอร์

3.1.3 ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน ได้แก่ ก๊าซไนตริกออกไซด์ และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ เมื่อละลายน้ำเกิดเป็นกรดไนตริก โดยมีอนุภาคฝุ่นเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา แหล่งกำเนิดที่สำคัญมาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลเช่นเดียวกับก๊าซออกไซด์ของซัลเฟอร์ เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ไนโตรเจนจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนที่อุณหภูมิสูงเกิดเป็นก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน

3.2 ผลกระทบจากฝนกรด

ผลกระทบที่เกิดจากฝนกรดสรุปได้ ดังนี้ (ศิวพันธ์ุ ชูอินทร์, 2559 : 85)

3.2.1 ผลกระทบต่อวัสดุและสิ่งก่อสร้าง สารที่มีฤทธิ์เป็นกรดสามารถเกิดการกัดกร่อนวัสดุและสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ได้ รวมทั้งเร่งให้เกิดการกัดกร่อนของโลหะ

3.2.2 ผลกระทบต่อระบบนิเวศ เมื่อฝนกรดสัมผัสกับพืช พืชมีความต้านทานกรดต่ำ กรดจะกัดเซาะชั้นเคลือบผิวใบได้ ฝนกรดลงสู่แหล่งน้ำส่งผลต่อพืชน้ำ พืชจะแสดงอาการขาดธาตุอาหารหลัก เช่น โปแทสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียม รวมทั้งส่งผลต่อการดำรงชีวิตและลดการขยายพันธุ์ของสัตว์น้ำ กระทบต่อวงจรชีวิตของสิ่งมีชีวิต เมื่อฝนกรดลงสู่ดิน ทำให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ โลหะหนัก เช่น แคดเมียม โปรท ตะกั่ว เป็นต้น ละลายลงในดินได้มากขึ้น ทำให้ดินมีความเป็นพิษมากขึ้น

3.2.3 ผลกระทบต่อมนุษย์ เมื่อได้รับสัมผัสทางผิวหนัง ตา และการหายใจ ทำให้ปอดทำงานได้ไม่เต็มที่ มีอาการภูมิแพ้ มีผลต่อระบบทางเดินหายใจ และก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง

สรุปท้ายบท

ปัญหาสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้นจากการใช้ทรัพยากรของมนุษย์อย่างขาดความรับผิดชอบ ก่อให้เกิดปัญหามลพิษและปัญหาอื่น ๆ เกิดจากการที่สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติถูกทำลายและสูญเสียได้ 3 ทาง โดยการกระทำของมนุษย์ สัตว์ โรคภัยต่าง ๆ และปรากฏการณ์ธรรมชาติ ซึ่งการสูญเสียอันเนื่องมาจากมนุษย์เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด ลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากผลกระทบต่าง ๆ ได้แก่ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศตามธรรมชาติ ผลกระทบที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีที่มีต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การสูญเสียทรัพยากรธรรมชาติ สูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก เกิดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม มลพิษสิ่งแวดล้อม คือ สภาวะที่สิ่งแวดล้อมถูกปนเปื้อนด้วยมลสารที่เป็นพิษ ส่งผลกระทบต่อสุขภาพร่างกาย จิตใจ ของสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ และคุณภาพของสิ่งแวดล้อม มลพิษสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ ได้แก่ มลพิษสิ่งแวดล้อมที่เป็นของแข็ง มลพิษสิ่งแวดล้อมที่เป็นของเหลว มลพิษสิ่งแวดล้อมที่เป็นก๊าซ เช่น และมลพิษสิ่งแวดล้อมที่มีสมบัติทางฟิสิกส์ นอกจากนี้ทั่วโลกยังให้ความสำคัญกับปรากฏการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ภาวะโลกร้อน ปรากฏการณ์เรือนกระจก การทำลายโอโซน ฝนกรด เป็นต้น

คำถามทบทวน

1. บอกสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม
2. เปรียบเทียบผลกระทบจากปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับท้องถิ่น กับผลกระทบจากปัญหาสิ่งแวดล้อมระดับประเทศ ระดับภูมิภาค และระดับโลก
3. เพราะเหตุใด การนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ จึงเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
4. ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ปล่อยออกสู่บรรยากาศได้อย่างไร ส่งผลกระทบอย่างไร
5. ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์มีผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์อย่างไร
6. บอกความแตกต่างระหว่างขยะทั่วไปจากครัวเรือน ขยะมูลฝอย และขยะอันตราย
7. สารมลพิษจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง ได้แก่ อะไรบ้าง และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร
8. จงอธิบายลักษณะของน้ำเสียและสาเหตุของน้ำเสีย
9. อธิบายปรากฏการณ์เรือนกระจกส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้อย่างไร
10. หากหอพักของนักศึกษาตั้งอยู่ติดกับถนนใหญ่จะเกิดผลกระทบอย่างไรกับนักศึกษาบ้าง
จงอธิบาย

เอกสารอ้างอิง

- การขนส่งทางบก, กรม. (2553). ประกาศกรมการขนส่งทางบก เรื่อง กำหนดประเภทหรือชนิดและลักษณะการบรรทุกวัตถุอันตราย ที่ผู้ขับรถต้องได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ขับรถ ชนิดที่ ๔. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : <http://www.pttplc.com/th/Products-Services/Consumer/For-Vehicle/NGV/PTT-NGV/Documents/กฎหมายที่เกี่ยวข้อง/การขนส่งก๊าซ%20NGV/การบรรทุกวัตถุอันตราย%20สำหรับรถชนิดที่%204.pdf>. [10 พฤษภาคม 2561]
- เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์. (2543). การจัดการเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรังสิต.
- เกษม จันทร์แก้ว. (2541). เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : โครงการสหวิทยาการบัณฑิตศึกษา สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- _____. (2547). วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- คณะกรรมการวิชาการสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีและชีวิต ศูนย์วิชาการบูรณาการ หมวดวิชาศึกษาทั่วไป. (2557). สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีและชีวิต. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ. (2552). วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อชีวิต. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์.
- ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กระทรวง. (2558). พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ กฎ ประกาศ และระเบียบที่เกี่ยวข้องด้านการควบคุมมลพิษ. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.
- _____. (2561). พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. ๒๕๓๕. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : <http://www.industry.go.th/amnatcharoen/index.php/download/19--2/file>. [10 พฤษภาคม 2561]
- นงนภัส คู่ขวัญ เทียงกมล. (2551). สิ่งแวดล้อมและการพัฒนา เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประยูร วงศ์จันทร์. (2555). วิทยาการสิ่งแวดล้อม. มหาสารคาม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประสงค์ หล้าสะอาด และจิตเกษม หล้าสะอาด. (2549). ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์ พ.ศ. พัฒนา จำกัด.
- ยูพา ต้นทวี. (2545). การควบคุมมลพิษทางน้ำ (Water Pollution Control). กรุงเทพฯ : โครงการตำรา ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- โรงงานอุตสาหกรรม, กรม. (2547). ตำราระบบบำบัดมลพิษอากาศ. กรุงเทพฯ : ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2548). ตำราระบบบำบัดมลพิษน้ำ. กรุงเทพฯ : สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม.
- ศศิณา ภารา. (2550). ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : บริษัท ส.เอเชียเพรส (1989) จำกัด.

ศิวพันธ์์ ชูอินทร์. (2559). **มลพิษทางอากาศ**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2561). **พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554**. [ออนไลน์].
สืบค้นจาก : <http://www.royin.go.th/dictionary>. [20 เมษายน 2561]
สุกาญจน์ รัตน์เลิศนุสรณ์. (2546). **หลักการจัดการสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริม
เทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 6

หัวข้อเนื้อหา

1. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
 - 1.1 ความหมายของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
 - 1.2 สาเหตุของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
 - 1.3 หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
 - 1.4 แนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
 - 1.5 วิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
2. การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
 - 2.1 ความหมายของการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
 - 2.2 สาเหตุที่ต้องมีการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
 - 2.3 แนวคิดในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
 - 2.4 การประยุกต์หลักการและวิธีการอนุรักษ์วิทยาต่อการจัดการสิ่งแวดล้อม
 - 2.5 แนวคิดในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
3. การอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
 - 3.1 การอนุรักษ์พันธุกรรมท้องถิ่น
 - 3.2 การจัดการป่าไม้และการอนุรักษ์ป่า
 - 3.3 การจัดการทรัพยากรน้ำ
 - 3.4 การจัดการขยะและการรักษาความสะอาด
 - 3.5 การสร้างพื้นที่อนุรักษ์และสวนสาธารณะ
 - 3.6 การศึกษาและการสร้างจิตสำนึก

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้
2. ประยุกต์แนวคิดและวิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันได้
3. อธิบายการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้
4. บอกวิธีการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยใช้หลักการอนุรักษ์ได้
5. อภิปรายการอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นได้

วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีสอน

- 1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย ประกอบสื่ออิเล็กทรอนิกส์
- 1.2 วิธีสอนแบบสืบเสาะ ให้ผู้เรียนใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการตั้งคำถาม และสืบเสาะแสวงหาข้อเท็จจริงหรือข้อมูล
- 1.3 วิธีสอนแบบปฏิบัติการ ให้นักศึกษาใช้กระบวนการพินิจภายในจิตใจของนักศึกษาเอง หรือวิเคราะห์จิตใจและประสบการณ์ของตนเอง
- 1.4 วิธีสอนแบบอภิปราย โดยกำหนดหัวข้อในการอภิปรายถึงแนวทางการลดและป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมให้นักศึกษาร่วมอภิปราย โดยมีครูเป็นผู้แนะแนว

2. กิจกรรมการเรียนการสอน

- 2.1 นำเข้าสู่บทเรียนโดยการนำรูปภาพปัญหาสิ่งแวดล้อม และตั้งคำถาม เช่น ให้นักศึกษาบอกความรู้สึกที่เห็นภาพเหล่านี้ บอกสาเหตุของปัญหา เป็นต้น
- 2.2 กิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มช่วยกันสืบเสาะแสวงหาข้อมูลการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จากนั้นวิเคราะห์การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น แล้วนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น
- 2.3 นักศึกษาดูวีดิทัศน์เกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- 2.4 นักศึกษาช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ และตอบคำถามท้ายบท

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือ ตำรา และเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. สื่อนำเสนอประกอบการบรรยาย
3. ฐานข้อมูลอินเทอร์เน็ต เว็บไซต์อาจารย์
4. วีดิทัศน์เกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

การวัดผลและประเมินผล

1. ผู้เรียนตอบคำถามทบทวนด้านความรู้ความเข้าใจในแบบทดสอบท้ายบทเรียน
2. ผู้เรียนสนทนาแลกเปลี่ยนความรู้จากผลการศึกษาค้นคว้า
3. ผู้เรียนนำเสนองานตรงเวลา มีเนื้อหาถูกต้อง ทันสมัย แสดงความคิดเห็นสร้างสรรค์ สื่อในการนำเสนอน่าสนใจ
4. วัดความรู้ และความเข้าใจ เกี่ยวกับแนวทางการลดและป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยใช้แบบทดสอบ
5. สังเกตพฤติกรรมนักเรียน และความรับผิดชอบจากการทำงานกลุ่ม

บทที่ 6

การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

มนุษย์นำทรัพยากรธรรมชาติ และพลังงานมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง เมื่อมนุษย์มีจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ทรัพยากรธรรมชาติ และพลังงานลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว ไม่เพียงพอต่อความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น อีกทั้งการนำทรัพยากรธรรมชาติ และพลังงานมาใช้ประโยชน์ได้ก่อให้เกิดผลกระทบต่างๆ กับสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและพลังงาน จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้มนุษย์ยังคงสามารถใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและพลังงานต่อไปได้อย่างยั่งยืน

การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม

1. ความหมายของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. ๒๕๕๔ (สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2561 : online) ให้ความหมายของคำว่า “อนุรักษ์” หมายถึง รักษาให้คงเดิม

เกษม จันทรแก้ว (2547 : 82) กล่าวว่า การอนุรักษ์ หมายถึง การใช้อย่างสมเหตุสมผล เพื่อการมีใช้ตลอดไป

ศศิณา ภารา (2550 : 275) กล่าวว่า การอนุรักษ์ หมายถึง การรู้จักใช้ ใช้อย่างฉลาด ใช้อย่างสมเหตุสมผล ใช้อย่างรู้คุณค่าและระมัดระวังดูแลรักษา

สรูปได้ว่า อนุรักษ์ (conservation) หมายถึง การรู้จักใช้อย่างฉลาด ใช้อย่างสมเหตุสมผล รู้คุณค่าและระมัดระวังดูแลรักษาให้มีใช้คงเดิมตลอดไป

นิวัตติ เรื่องพาณิช (2546 : 44) ให้ความหมาย การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ หมายถึง การรู้จักใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างชาญฉลาดให้เป็นประโยชน์ต่อมหาชนมากที่สุด ยาวนานที่สุด และโดยทั่วไปถึงกัน ทั้งนี้ไม่ได้หมายถึงห้ามใช้หรือเก็บรักษาทรัพยากรไว้เฉย ๆ แต่จะต้องนำมาใช้ให้ถูกต้องตามกาลเทศะ (time and space)

สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์ (2546 : 118) กล่าวว่า การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ หมายถึง การรู้จักใช้ การเก็บรักษา การสงวน ซ่อมแซมและปรับปรุงเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติอย่างฉลาด ส่งผลให้ทรัพยากรธรรมชาติเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมากที่สุด นานที่สุด แต่สูญเสียทรัพยากรธรรมชาติน้อยที่สุด

ศศิณา ภารา (2550 : 276) กล่าวว่า การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ หมายถึง การใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุด ขณะเดียวกันต้องมีการดูแลรักษา ซ่อมแซม หรือหาทางเลือกสำหรับการนำมาใช้ เพื่อให้ได้ประโยชน์มากที่สุด ใช้ได้นานที่สุดและมีให้ใช้ในวันหน้า

ภาณี คุสุวรรณ (2545 : 224) กล่าวว่า การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หมายถึง การใช้ธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมด้วยความชาญฉลาดและก่อให้เกิดประโยชน์ต่อมวลมนุษย์ให้มากที่สุด

ศศิณา ภาธา (2550 : 276) กล่าวว่า การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หมายถึง การรู้จักนำสิ่งแวดล้อมมาใช้ประโยชน์อย่างชาญฉลาด สมเหตุสมผล เพื่อให้มีใช้ในวันหน้า

คณะกรรมการวิชาสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีและชีวิต ศูนย์วิชาการ หมวดวิชาศึกษาทั่วไป (2557 : 118) ให้ความหมายคำว่า การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หมายถึง การใช้สิ่งแวดล้อมอย่างมีเหตุผล เพื่อที่จะอำนวยให้คุณภาพของการมีชีวิตอยู่อย่างดีตลอดไป

สรุปได้ว่า การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หมายถึง การใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างชาญฉลาดและเหมาะสม ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ประหยัด สามารถนำของเสียมาปรับปรุงเพื่อนำมาใช้ใหม่ได้ ลดการสูญเสียให้ได้มากที่สุด นั่นคือ การหาวิธีการที่ทำให้มีทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ไว้ใช้ได้ตลอดไป การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบ 2 ส่วนด้วยกัน ได้แก่ ความต้องการใช้ทรัพยากรธรรมชาติของมนุษย์ และศักยภาพของทรัพยากรธรรมชาติต่อการนำมาใช้ ต้องทำความเข้าใจถึงลักษณะและประเภทของทรัพยากรธรรมชาติเพื่อใช้ให้ถูกต้องและเหมาะสมต่อศักยภาพของทรัพยากรธรรมชาติประเภทต่าง ๆ

2. สาเหตุของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สาเหตุที่ต้องมีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในการอนุรักษ์นั้นทรัพยากรทุกประเภทสามารถนำไปใช้ได้แต่ต้องเป็นการใช้อย่างระมัดระวัง ให้เป็นไปตามหลักวิชาการแต่ละประเภทของทรัพยากรนั้น ดังนั้น ความจำเป็นที่ต้องมีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมาจากสาเหตุ ดังนี้ (ศศิณา ภาธา, 2550 : 276)

1) ทรัพยากรธรรมชาติมีจำนวนจำกัด แต่ความจำเป็นที่ต้องคงใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากรของโลกที่เพิ่มขึ้น และเนื่องจากทรัพยากรเป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญในการประกอบอาชีพเป็นที่มาของปัจจัย 4 คือ อาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ตลอดจนเครื่องใช้สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ หากไม่บำรุงรักษาไว้ ทรัพยากรเหล่านี้ไม่เพียงพอ กับความต้องการของมนุษย์หรืออาจจะหมดสิ้นไปจากโลกในเวลาอันรวดเร็ว

2) ความเสื่อมโทรมและการมีจำกัดของทรัพยากรธรรมชาติ บางชนิดใช้แล้วหมดไป บางชนิดใช้แล้วแม้ไม่หมดแต่เกิดความเสื่อมโทรมลงอย่างเห็นได้ชัดเจน เช่น ทรัพยากรแร่ธาตุ ป่าไม้ เป็นต้น จึงจำเป็นที่จะต้องสงวนรักษาไว้เพื่อป้องกันการขาดแคลนและเพื่ออนุชนรุ่นหลัง

3) การพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ทรัพยากรธรรมชาติมีบทบาทในการเสริมการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจของประเทศ ประเทศใดที่มีทรัพยากรธรรมชาติที่สมบูรณ์ การพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจได้ดีกว่าประเทศที่ขาดแคลนทรัพยากรธรรมชาติ แต่การพัฒนา ส่งผลให้ทรัพยากรย่อยหรือลง และเกิดปัญหามลพิษทั้งในชุมชนท้องถิ่น และชุมชนเมือง

4) ทรัพยากรธรรมชาติเป็นเครื่องแสดงออก ซึ่งความเจริญทางวัฒนธรรม การที่ประชาชนกลุ่มใดหรือประเทศใด สามารถบำรุงทรัพยากรธรรมชาติไว้ได้แสดงว่ากลุ่มชนเหล่านั้นเป็นผู้มีวัฒนธรรมสูง

3. หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อเอื้อให้มนุษย์มีทรัพยากรธรรมชาติใช้ได้ตลอดไป ต้องอาศัยหลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติของเกษม จันทรแก้ว (2547 : 84) ซึ่งหลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ สรุปได้ดังนี้

หลักการที่ 1 : การใช้อย่างยั่งยืน

การใช้ทรัพยากรธรรมชาติทุกประเภทต้องมีแผนการใช้ที่ยั่งยืน (Sustainable utilization) การวางแผนการใช้ทรัพยากรธรรมชาติต้องคำนึงถึงสมบัติเฉพาะตัวของทรัพยากร พร้อมทั้งมีการเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสม ที่จะใช้กับทรัพยากรธรรมชาติ ชนิดของทรัพยากรธรรมชาติ ปริมาณการเก็บเกี่ยวเพื่อนำมาใช้ ช่วงเวลาที่จะนำมาใช้ หลักการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน คือ การใช้อย่างมีเหตุผล (Rational use) และการใช้อย่างฉลาด (Wise use) ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และสูญเสียน้อยที่สุด

หลักการที่ 2 : การฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม

การใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้นเกิดความเสื่อมโทรม จากการใช้เทคโนโลยีที่ไม่เหมาะสม การเก็บเกี่ยวที่มากเกินไปจนความสามารถในการปรับตัวของระบบ ทำให้เกิดมลพิษเกิดขึ้น การเก็บเกี่ยวบ่อยเกินไปและไม่ถูกต้องตามกาลเวลา จำเป็นต้องทำการฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติให้ดีขึ้นก่อน จนทรัพยากรธรรมชาตินั้นสมบูรณ์เหมือนเดิม จึงสามารถนำมาใช้ได้ต่อไป การฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติอาจใช้เวลา วิธีการกำจัดหรือบำบัด หรือการทดแทนเป็นปี ๆ แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับแต่ละชนิดของทรัพยากรธรรมชาติ

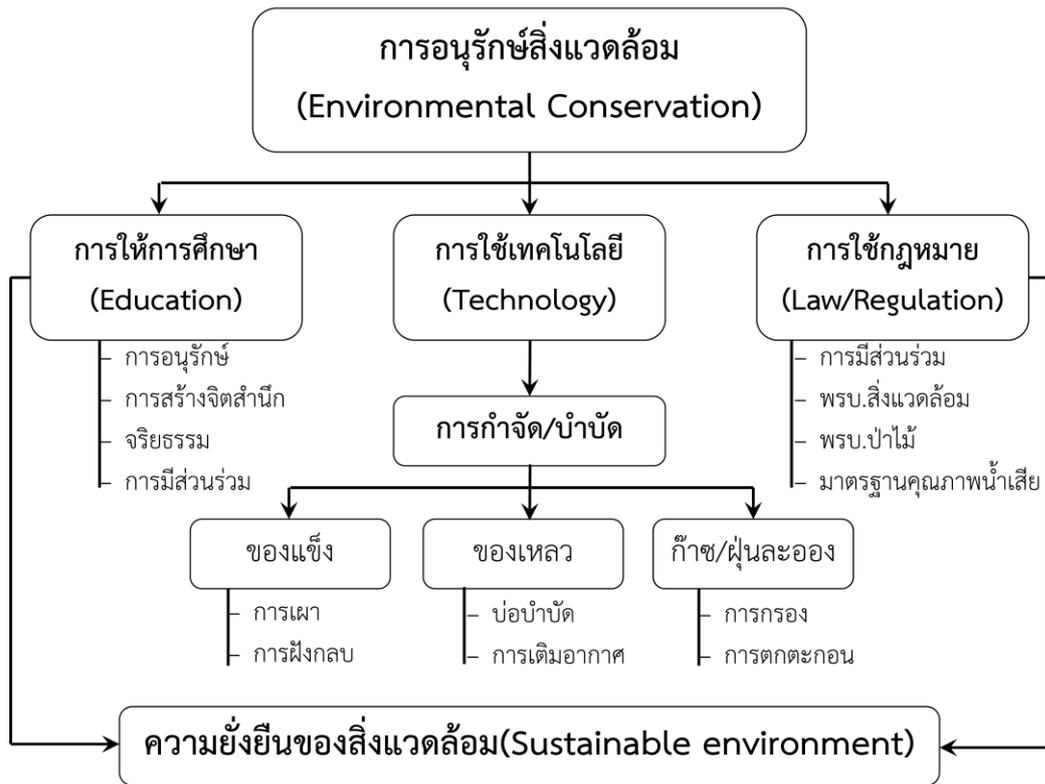
หลักการที่ 3 : การสงวนของหายาก

ทรัพยากรธรรมชาติบางประเภทมีการใช้มากเกินไป หรือมีการแปรสภาพเป็นสิ่งอื่นมากเกินไป อาจทำให้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมบางชนิดเกิดการสูญพันธุ์ได้ จำเป็นต้องมีการสงวนหรือเก็บไว้ เพื่อเป็นแม่แบบหรือแม่พันธุ์ในการผลิตให้มากขึ้น จนมีปริมาณมากพอ จึงจะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติทั้ง 3 หลักการนี้มีความสัมพันธ์กัน ต้องใช้ร่วมกันผสมผสานกันเสมอ ตั้งแต่การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีเหตุผลและชาญฉลาด ถ้าใช้ทรัพยากรธรรมชาติชนิดใดแล้วเกิดการเสื่อมโทรม หรือใช้มากเกินไปจำเป็นต้องมีการฟื้นฟูหรือสงวนเก็บรักษาไว้

4. แนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนต้องทำความเข้าใจถึงหลักการและวิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ รู้จักเลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมในการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์และรู้จักเทคโนโลยีในการบำบัดหรือกำจัดของเสียและมลพิษที่เกิดขึ้น ตลอดจนถึงต้องมีการใช้มาตรการทางกฎหมายในการควบคุม แนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน สามารถแบ่งออกเป็น 3 ทาง ดังนี้ (คณะกรรมการวิชาการสิ่งแวดล้อมเทคโนโลยีและชีวิต ศูนย์วิชาการบูรณาการ หมวดยุทธศาสตร์ศึกษาทั่วไป, 2557 : 119)



ภาพที่ 6.1 แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

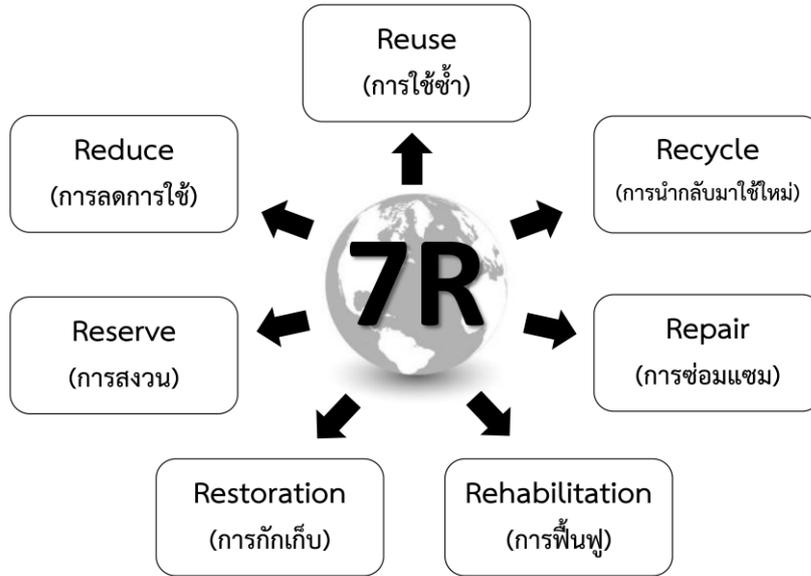
4.1 การให้การศึกษา (Education) คือ การสอนให้เข้าใจถึงหลักการและวิธีการอนุรักษ์ มีจริยธรรม เกิดจิตสำนึก และการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

4.2 การใช้เทคโนโลยี (Technology) นำเทคโนโลยีมาใช้กับทรัพยากร (สิ่งแวดล้อม) โดยก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด (Green technology) ตลอดจนใช้เทคโนโลยีช่วยในการบำบัดและกำจัดของเสียและมลพิษที่เกิดขึ้น การใช้ทรัพยากร เช่น การฝังกลบขยะ ระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น

4.3 การใช้กฎหมาย (Law and Regulation) การใช้กฎหมายควบคุมเป็นแนวทางสุดท้ายในการดำเนินการ เช่น การกำหนดมาตรการ และกฎระเบียบต่าง ๆ ในการควบคุมการใช้ทรัพยากร เช่น การแบ่งชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ การแบ่งเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตป่าสงวน เป็นต้น

5. วิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

แนวทางและวิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สรุปได้ว่า วิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมีวิธีการจำได้ง่ายขึ้น คือ หลัก 7R แสดงดังภาพที่ 6.2 วิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 7R ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (เกษม จันทรแก้ว, 2547 : 88-96; ศศิณา ภารา, 2550 : 284-285)



ภาพที่ 6.2 วิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 7R
ที่มา : ปรับปรุงจากคณะกรรมการวิชาการสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีและชีวิต ศูนย์วิชาการ
หมวดวิชาชีพศึกษาทั่วไป, 2557 : 117

5.1 การลดการใช้ (Reduce) ได้แก่ การลด ละ เลิก การใช้ทรัพยากร ธรรมชาติอย่าง
ไม่จำเป็น ใช้อย่างฟุ่มเฟือย ลดปริมาณการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ใช้เท่าที่มีความจำเป็น เพื่อให้ยังคง
มีทรัพยากรธรรมชาติใช้ต่อไป นอกจากนี้ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างไม่ระมัดระวังก่อให้เกิดของ
เสียจำนวนมาก ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้น การลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติย่อมเป็นการลด
ปริมาณการเกิด ของเสีย

5.2 การใช้ซ้ำ (Reuse) ได้แก่ การนำทรัพยากรธรรมชาติที่ยังใช้ประโยชน์ได้กลับมาใช้
ให้คุ้มค่าที่สุด จนกว่าจะหมดสภาพ เสื่อมโทรม จนไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อีกต่อไป

5.3 การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ได้แก่ การนำทรัพยากร ธรรมชาติที่เสื่อมสภาพ
แล้วกลับมาใช้ใหม่โดยผ่านกระบวนการต่าง ๆ เพื่อนำกลับมาใช้หรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่

5.4 การซ่อมแซม (Repair) ได้แก่ การดำเนินการต่อทรัพยากร ธรรมชาติที่เสื่อมโทรม
ลงจากการนำไปใช้ประโยชน์ ให้สามารถรักษาหรือซ่อมแซมตัวเองให้กลับคืนสู่สภาพเดิมได้ โดยใช้
เวลาไม่นาน เช่น การปลุกป่าทดแทน การเติมก๊าซออกซิเจนลงในแหล่งน้ำ เป็นต้น

5.5 การฟื้นฟู (Rehabilitation) ได้แก่ การดำเนินการต่อทรัพยากร ธรรมชาติที่เสื่อม
โทรมอย่างมากหรือถูกทำลายไป ได้รับความเสียหายค่อนข้างมาก ไม่สามารถซ่อมแซมตัวเองได้หรือ
ต้องใช้เวลายาวนาน อาจต้องอาศัยการปลูกซ่อม ชดเชย เช่น การสร้างแนวปะการังเทียม การปลูกป่า
 เป็นต้น

5.6 การกักเก็บ (Restoration) ได้แก่ การกักเก็บสวนเพิ่มพูน ให้มีอายุการใช้งานได้
ยาวนานมากยิ่งขึ้น การกักเก็บเพื่อให้สามารถนำมาใช้ในเวลาขาดแคลนต่อไปได้โดยที่ไม่เกิดความสูญเปล่า
ของทรัพยากรนั้น ๆ เช่น การกักเก็บน้ำมันปิโตรเลียม ก๊าซธรรมชาติ การกักเก็บน้ำไว้ใช้ เป็นต้น

5.7 การสงวน (Reserve) ได้แก่ การเก็บรักษาไว้ไม่ให้มีการใช้ประโยชน์ด้วยวิธีการใด ๆ
เพื่อเก็บไว้เป็นต้นทุนในการเพิ่มพูนผลผลิตต่อไป การสงวนมิใช่เฉพาะสิ่งที่ขาดแคลนหรือมีน้อย

เท่านั้น อาจจะเป็นสิ่งที่สมบูรณ์แต่มีความสำคัญต่อทรัพยากรอื่นที่มีน้อยหรืออยู่ในภาวะวิกฤตก็ได้ เช่น การสงวนทรัพยากรป่าไม้ เพื่อการอนุรักษ์สัตว์ป่าบางชนิดที่มีจำนวนเหลืออยู่น้อย เป็นต้น

การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

1. ความหมายของการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เกษม จันทรแก้ว (2547 : 295-301) ให้ความหมายว่า การจัดการ และการจัดการสิ่งแวดล้อม ดังนี้

การจัดการตรงกับภาษาอังกฤษว่า Management หมายถึงการดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพนี้มีลักษณะและรูปแบบที่ทำให้เกิดผลเสียหรือสร้างประสิทธิภาพของสิ่งที่จะถูกดำเนินการนั้นให้ได้ผล นั่นคือ การดำเนินการที่เป็นไปด้วยความรอบคอบและมีวิสัยทัศน์ที่ดีเปรียบเสมือนต้องเป็นการดำเนินการอย่างสุขุมและมีความละเอียดอ่อนให้เป็นไปตามวิธีการอนุรักษ์ทั้ง 8 วิธี คือ การใช้การเก็บกักการรักษาซ่อมแซมการฟื้นฟูการพัฒนาการป้องกันการสงวนและการแบ่งเขต แต่ละวิธีจะมีแนวทางปฏิบัติในการดำเนินการทั้งสิ้น กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ การจัดการนั้นเป็นการประยุกต์วิธีการอนุรักษ์มาดำเนินการด้วยการมีลักษณะและรูปแบบเฉพาะเพื่อการนำไปสู่การรักษาประสิทธิภาพให้เกิดขึ้น

การจัดการสิ่งแวดล้อม หมายถึง กระบวนการดำเนินการอย่างมีระบบในการจัดการให้ทรัพยากรธรรมชาติสามารถสนองความต้องการของมนุษย์ ด้วยการสร้างกลไกควบคุมโดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบสิ่งแวดล้อม เพื่อการมีใช้ในอนาคตตลอดไป

วิไลลักษณ์ รัตนเพียรธัมมะ (2548 : 87) กล่าวว่า การจัดการสิ่งแวดล้อม หมายถึง การจัดการที่เน้นถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อมภายนอกที่มีผลกระทบต่อจัดการภายใน ซึ่งจะต้องเตรียมแผนการดำเนินการให้เหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปหรือได้ตอบภาวะการณ้แข่งขันได้อย่างรวดเร็วโดยมีการจัดสรรทรัพยากรธรรมชาติให้เหมาะสม

ประยูร วงศ์จันทร์ (2549 : 202) กล่าวว่า การจัดการสิ่งแวดล้อมคือกระบวนการต่าง ๆ ในการดำเนินการอย่างมีระบบแบบแผนในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมด้วยการสร้างกลไกควบคุม ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมเพื่อการใช้ในอนาคตตลอดไปและความยั่งยืน

ศศิณา ภารา (2550 : 319) ให้ความหมายของการจัดการสิ่งแวดล้อม และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ดังนี้

การจัดการสิ่งแวดล้อม หมายถึง การดำเนินงานเพื่อสนองความต้องการของมนุษย์โดยไม่ผลกระทบต่อระบบสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้เพื่อจะได้มีทรัพยากรไว้ใช้ตลอดไป หรือการกำหนดกิจกรรมในการนำทรัพยากรมาใช้

การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หมายถึง การดำเนินงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมตามหลักการอนุรักษ์มีบุคคลองค์กรหรือหน่วยงานต่าง ๆ เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนาการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนและไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม

สรุปได้ว่า การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หมายถึง การดำเนินหรือวิธีการปฏิบัติต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมถูกต้องตามหลักวิชาการ ต้องใช้อย่างสมเหตุสมผล อย่างมีประสิทธิภาพ ยั่งยืน เพื่อให้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมสามารถดำรงอยู่ตลอดไป โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายหรือผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม

2. สาเหตุที่ต้องมีการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ศศิณา ภาธา (2550 : 321) ได้กล่าวถึง ความจำเป็นที่ ต้องมีการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ว่าเป็นภารกิจจำเป็นที่ทุกหน่วยองค์กรหรือชุมชนจะต้องร่วมมือกัน ความจำเป็นที่ ต้องมีการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีดังนี้

1) ทรัพยากรธรรมชาติมีอยู่อย่างจำกัด แต่เป็นปัจจัยจำเป็นที่มนุษย์ต้องนำมาใช้ในการดำรงชีวิตนับวันทรัพยากรธรรมชาติจะลดน้อยและมีคุณภาพเสื่อมโทรมลงแม้ว่าธรรมชาติแม้ว่าธรรมชาติจะฟื้นฟูตนเองได้ และมนุษย์ได้ช่วยเหลืออีกครั้งหนึ่ง แต่ไม่ทันต่ออัตราการทำลายหรือต่อปัจจัยที่ทำให้เกิดผลเสีย อันเนื่องมาจากมนุษย์ที่มีจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น

2) การฟื้นฟูของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แม้จะเป็นไปตามธรรมชาติและเกิดโดยการช่วยเหลือของมนุษย์ก็ตาม แต่ต้องใช้ระยะเวลาและต้องใช้เวลาสำหรับการปรับกลไกต่างๆ พอสมควรการใช้เวลาเป็นไปตามชนิดของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

3) ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีก่อให้เกิดการทำลายอย่างรวดเร็ว บางครั้งเป็นไปอย่างไม่ตั้งใจแต่ก็ทำให้เกิดการสูญเสียอย่างไม่สิ้นสุด

4) ค่านิยมในการบริโภคของประชาชนเปลี่ยนไป ปัจจุบันประชาชนได้ยกระดับความเป็นอยู่ควบคู่ไปกับการสร้างค่านิยมเป็นสังคมแห่งการบริโภควัตถุนิยมที่เกินความจำเป็นขั้นพื้นฐาน ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่จึงถูกทำลาย โดยขาดการวางแผนการใช้และการป้องกันแก้ไข จึงก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมทั้งในระดับท้องถิ่นระดับประเทศระดับภูมิภาคและระดับโลก

3. แนวคิดในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ประยูร วงศ์จันทร์ (2554 : 202-203) กล่าวว่า การจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องยึดวิธีการอนุรักษ์มาดำเนินการเพื่อใช้ในการจัดระเบียบของกลุ่มคนและสังคม ในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งต้องทำอย่างเป็นระบบโดยอาศัยแนวคิดในการดำเนินการ ดังนี้

1) การจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นนิยามเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม แต่ต่างกันที่การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมนั้น เป็นไปเป็นเหมือนทฤษฎีและหลักการปฏิบัติไม่ได้มีแผนงานปฏิบัติการจัดการสิ่งแวดล้อมนั้นเป็นลักษณะเชิงปฏิบัติได้ คือ ให้ลุ่มลึกไปถึงการมีแผนปฏิบัติที่เป็นรูปธรรม

2) การจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นกระบวนการ กล่าวคือ มีกลไกสิ่งแวดล้อมควบคุมและมีขั้นตอนการดำเนินการอย่างมีแบบแผน หรือลักษณะเฉพาะมิใช่จะทำอะไรก็ได้ ต้องมีจุดเริ่มต้นและลงท้ายที่มีกลไกควบคุม ซึ่งยอมรับได้ในทางปฏิบัติและเป็นไปตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ทุกประการ

3) การจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นเสมือนแผนงานในการดำเนินการทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งการกำหนดแผนงานนี้จะต้องครอบคลุมนโยบายมาตรการแผนงาน และโครงการหรือแผนปฏิบัติที่มีขั้นตอนและพลังขับเคลื่อนเป็นกลไกควบคุมในแผนงานดำเนินการต่อไป

4) การจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมภายในระบบสิ่งแวดล้อม โดยต้องยึดหลักและวิธีการอนุรักษ์วิทยาซึ่งผู้ใช้ต้องตระหนักดีว่า ต้องมีทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมสำหรับมวลมนุษยชาติตลอดไปทางปริมาณที่เพียงพอและคุณภาพ

5) การจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นแนวทางหนึ่งของนิเวศพัฒนาปฏิบัติ หรือพัฒนาแบบยั่งยืน กล่าวคือ การจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นหลักการที่เปิดโอกาสให้มีการใช้ทรัพยากรได้ แต่ต้องไม่ให้เกิดคุณภาพทางนิเวศวิทยาสูญเสียไป คือ การนำทรัพยากรมาใช้ต้องอยู่ในวิสัยที่ธรรมชาติจะช่วยธรรมชาติฟอกตัวเองฟื้นฟูตัวเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6) การจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นการนำทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมาใช้ เพื่อเอื้อประโยชน์ต่อมนุษย์อย่างยั่งยืน

7) การจัดการสิ่งแวดล้อมมิใช่ เพื่อให้มนุษย์ได้ใช้สอยและพึงพิงในการดำรงชีวิตทั้งโดยปัจจัยสี่ ความสะดวกสบายความปลอดภัยของชีวิตซึ่งใช้ทรัพยากร จะต้องเป็นไปอย่างสมเหตุสมผลใช้อย่างฉลาด หรือใครตามความจำเป็นโดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และต้องไม่ให้เกิดการสูญเสียเปล่าหรือสูญเสียเปล่าบ่อยที่สุดเพื่อให้มีการใช้อย่างยั่งยืนตลอดไป

8) การจัดการสิ่งแวดล้อมจะบรรลุแนวทางปฏิบัติในการควบคุมของเสียมิให้เกิดขึ้นภายในระบบสิ่งแวดล้อม เพราะถ้าเกิดปัญหาแล้วจะทำให้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมนั้นมีศักยภาพในการผลิตลดลงอาจต้องเผชิญปัญหาความขาดแคลนทรัพยากรในอนาคต โดยแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมนั้น จะต้องกำหนดแนวทางปฏิบัติในการกำจัดไว้อย่างแน่นอนรวมถึงการนำของเสีย นั้น ๆ มาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชนด้วย

9) การจัดการสิ่งแวดล้อมต้องมีการรักษา สงวน ปรับปรุง ซ่อมแซม และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทั้งที่อยู่ในสภาพที่กำลังมีการใช้และในสภาพที่สุดโทรมหรือโดยคาดหวังว่า ถ้ามีการจัดการที่ดีแล้วจะทำให้มีทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมใช้ตลอดไป

10) การจัดการสิ่งแวดล้อมต้องมีการจัดองค์ประกอบภายในระบบสิ่งแวดล้อม มีระบบนิเวศให้มีชนิด ปริมาณของแต่ละชนิด และสัดส่วนของสิ่งแวดล้อมในระบบให้ได้เกณฑ์มาตรฐานธรรมชาติที่ทุก ๆ สิ่งมีชีวิตในระบบสามารถอยู่ได้อย่างเป็นสุข ทำให้ระบบนั้นนั้นอยู่ในภาวะสมดุลตามธรรมชาติ ทั้งนี้เพื่อจะได้มีศักยภาพในการผลิตและป้องกันมลพิษที่เกิดขึ้น

11) การจัดการสิ่งแวดล้อมมีความมุ่งหมายที่จะทำให้คุณภาพชีวิตมนุษย์ และสิ่งที่เกี่ยวข้องดีขึ้น ซึ่งคุณภาพชีวิตนั้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการ คือ ปัจจัยทางครอบครัวการศึกษา เศรษฐกิจ สังคม ภูมิศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น และสุดท้ายสุดความพึงพอใจ

4. การประยุกต์หลักการและวิธีการอนุรักษ์วิทยาต่อการจัดการสิ่งแวดล้อม

อนุรักษ์วิทยาเป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องควบคุมสิ่งแวดล้อมให้สามารถเพื่อประโยชน์ต่อมนุษย์ โดยการนำมาใช้ในลักษณะต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการบริโภคอุปโภคโดยตรงการสัมผัสด้วยการได้เห็นการได้ยิน และการได้กลิ่น เหล่านี้สร้างความผาสุกต่อมนุษย์แบบยั่งยืนตลอดไป ซึ่งการที่จะ

ให้เกิดในสิ่งที่กล่าวนี้ได้ต้องอาศัย วิธีการทางอนุรักษ์วิทยาทาง 8 วิธี ดังนี้ (เกษม จันทรแก้ว, 2547 : 311 - 312)

4.1 การวัดการใช้ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน

ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทุกชนิด และทุกประเภทในโลกนี้มนุษย์สามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งสิ้น แต่การใช้นั้นต้องเป็นการใช้ที่ยั่งยืน หมายถึง การมีใช้ตลอดเวลาที่มนุษย์ต้องการ ในทางการจัดการสิ่งแวดล้อมแล้ว การสร้างศักยภาพของสิ่งแวดล้อมให้สามารถมีใช้ได้ เช่น การกำหนดชนิดปริมาณสัดส่วน การกระจายการใช้ เป็นต้น ก็สามารถนำไปสู่ความสำเร็จได้ อนึ่งการใช้แบบยั่งยืนนั้น นอกจากจะคำนึงถึงการสร้างศักยภาพของสิ่งแวดล้อมแล้วจะต้องคำนึงถึงการควบคุมกิจกรรมมนุษย์ด้วย หมายถึง การควบคุมหลักการและวิธีการปฏิบัติในการใช้การนำเครื่องมือและอุปกรณ์มาใช้ รวมถึงการควบคุมเวลาสถานที่และพลังที่ใช้ให้เกิดปฏิบัติการใช้จึงจะได้ผลแบบยั่งยืน

4.2 การจัดการเก็บจากทรัพยากรสิ่งแวดล้อม

การเก็บทรัพย์ หมายถึง ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมที่มีเหลือใช้ (Surplus) เอาไว้ใช้ในคราวจำเป็น หรือเมื่อมีภาวะขาดแคลน บางกรณีอาจเก็บจากไว้เพื่อเป็นพันธุ์หรือสต็อก เช่น การเก็บน้ำในอ่างเก็บน้ำ การถนอมอาหาร การสร้างสวนพันธุ์ไม้ การเก็บเมล็ดพันธุ์ การทำธนาคารเลือด เป็นต้น

4.3 การจัดการรักษาและการซ่อมแซมทรัพยากรสิ่งแวดล้อม

สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรต่าง ๆ มักมีปรากฏเสมอว่า สึกหรือเปลี่ยนแปลงหรือสูญหายไป จำเป็นต้องมีการรักษาหรือซ่อมแซมเพื่อให้สิ่งแวดล้อมนั้นอยู่ในภาวะปกติทางโครงสร้างและการทำงานหรือทำหน้าที่ของตนเองและระบบ

4.4 การจัดการฟื้นฟูความเสื่อมโทรมทรัพยากรสิ่งแวดล้อม

การฟื้นฟู (Rehabilitation) หมายถึง การทำให้สิ่งแวดล้อมที่เสื่อมโทรมแล้วให้แปรสภาพเป็นปกติทางโครงสร้างและบทบาท ซึ่งการดำเนินการนั้นอาจจะให้ธรรมชาติช่วยธรรมชาติ (การให้ฟื้นฟูด้วยตนเอง) หรือการใช้เทคโนโลยีช่วยให้เกิดการฟื้นฟู เช่น ป่าเสื่อมโทรมอาจทิ้งไว้ให้ฟื้นตัวแหล่งน้ำเสื่อมโทรมอาจขุดลอกตะกอน การใช้เทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น

4.5 การจัดการพัฒนาทรัพยากรสิ่งแวดล้อม

การพัฒนา (Development) เป็นการดำเนินการที่อาศัยภาวะปกติเป็นฐาน แล้วใช้เทคโนโลยีช่วยเกิดการทำงานของสิ่งแวดล้อม (โครงสร้าง)

4.6 การจัดการป้องกันทรัพยากรสิ่งแวดล้อม

การป้องกันภัยอันตรายที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและบทบาทของโครงสร้างเป็นเรื่องสำคัญ ทั้งนี้เป็นเพราะว่า ถ้าโครงสร้างเปลี่ยนแปลงทางลบแล้วย่อมทำให้การทำงานของระบบเปลี่ยนไปด้วย อนึ่งการป้องกันนี้ต้องทำทั้ง 2 ลักษณะ คือ การป้องกันก่อนมีการทำลาย (Prevention) จำเป็นต้องดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพและป้องกันภัยที่เกิดซ้ำซาก (Protection) ลักษณะการป้องกันต้องอาศัยเทคโนโลยีที่เหมาะสมทั้งสิ้น

4.7 การจัดการสงวนทรัพยากรสิ่งแวดล้อม

การสงวน (Preservation) เป็นสิ่งที่จะทำเมื่อเห็นแน่ชัดว่า มีการสูญเสียแบบสมบูรณ์จะเกิดขึ้นของสิ่งแวดล้อม การสงวนจะเน้นประเภทและสิ่งแวดล้อมเป็นหลักแต่ไม่ได้เน้นพื้นที่เป็นสำคัญ บางกรณีอาจสงวนทั้งประเภทและพื้นที่ก็ได้ตัวอย่างของการสงวน เช่น สัตว์ป่าสงวน การสงวนโบราณวัตถุ การสงวนอาชีพ การสงวนพันธุ์ไม้ เป็นต้น

4.8 การจัดการแบ่งเขตทรัพยากรสิ่งแวดล้อม

การแบ่งเขต (Zoning) เป็นการกำหนดพื้นที่ที่สงวนเอาไว้เพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะ เช่น ป่าสงวน เมืองควบคุมมลพิษ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ ป่าเขตอุทยานแห่งชาติ เขตวนอุทยาน เขตปลอดฝุ่น เป็นต้น การแบ่งเขตนี้เป็นมาตรการหนึ่งที่ยอมรับในการจัดการสิ่งแวดล้อม

วิธีการอนุรักษ์ทั้ง 8 ประการที่กล่าวนี้ถูกนำมาใช้เพียงหนึ่งหรือมากกว่า 1 หรือทุก ๆ ตัว ในการนำไปสู่การวางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัญหาและเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมที่จะเข้าไปจัดการเป็นสำคัญ

5. แนวคิดในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

แนวคิดและหลักการในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ สามารถแบ่งตามประเภทของทรัพยากรธรรมชาติ มีดังนี้ (ศศิณา ภาธา, 2550 : 327 - 329)

5.1 การจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วไม่หมดสิ้น

ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วไม่หมดสิ้น เช่น ดิน น้ำ อากาศ เป็นต้น หากทรัพยากรประเภทนี้หมดเมื่อใด มนุษย์ก็ต้องตายและหมดไปจากโลกนี้ด้วย นอกจากนี้ ทรัพยากรธรรมชาติเหล่านี้ยังเป็นต้นกำเนิดของทรัพยากรชนิดอื่น เช่น ทรัพยากรป่าไม้ ทรัพยากรสัตว์ป่า เป็นต้น เนื่องจากเป็นปัจจัยในการผลิตหรือปรุงอาหารของพืช รวมทั้งเป็นที่มาของทรัพยากรพลังงานในระยะยาว เช่น ถ่านหิน น้ำมันปิโตรเลียม ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น สรุปหลักการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วไม่หมดสิ้น มีหลักเกณฑ์ดังนี้

5.1.1 ควบคุมไม่ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติประเภทนี้เกิดการปนเปื้อนจากมลพิษ ซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตทั้งมนุษย์ พืช และสัตว์ ควบคุมและป้องกันมิให้เกิดปัญหามลพิษจากกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งโดยตรงและโดยอ้อม เช่น อากาศเกิดการปนเปื้อนสารพิษจากกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมหรือท่อไอเสียรถยนต์ การเกิดหมอกควันจากการเผาป่า เป็นต้น รวมทั้งป้องกันการแพร่กระจายมลพิษออกสู่สิ่งแวดล้อมทำได้โดยวิธีการทางเคมี ฟิสิกส์ หรือทางชีววิทยา เช่น การติดตั้งเครื่องมือกำจัดไอเสียจากรถยนต์ การจัดระบบบำบัดน้ำเสียตามโรงงานอุตสาหกรรม หรือการดำเนินการโดยอ้อม เช่น การปลูกต้นไม้ การจัดทำผังเมือง เป็นต้น

5.1.2 การให้การศึกษากับประชาชนถึงวิธีการควบคุมและป้องกัน ตั้งแต่พื้นฐานของทรัพยากรธรรมชาติ ปัญหาและที่มาของปัญหา ผลเสียหายที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติประเภทนี้ แนวทางการแก้ไขและมาตรการในการควบคุมและป้องกันเพื่อให้ประชาชนมีความรู้ ความเข้าใจ ความตระหนัก จิตสำนึกในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสามารถแก้ปัญหาได้

5.1.3 ออกกฎหมายควบคุมการกระทำใด ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับทรัพยากรธรรมชาติประเภทนี้

5.2 การจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป

ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป เช่น แร่ธาตุ น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น ซึ่งหากไม่มีทรัพยากรประเภทนี้ มนุษย์ก็สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ แต่ในยุคปัจจุบันมนุษย์มีความต้องการทรัพยากรเหล่านี้เพื่อความสะดวกสบายของมนุษย์ ทรัพยากรประเภทนี้จึงเป็นปัจจัยสำคัญทางด้านเศรษฐกิจ หลักการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป เน้นในเรื่อง

การประหยัด การใช้อย่างสมเหตุสมผลและจัดการไม่ให้เกิดการสูญเสียไป สรุปหลักการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วไป มีหลักเกณฑ์ดังนี้

5.2.1 การใช้ทรัพยากรธรรมชาติประเภทนี้ตามความจำเป็น หรือใช้อย่างสมเหตุสมผล ประหยัดหรือจัดหาวัสดุอย่างอื่นทดแทน เช่น การใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าแทนการใช้เชื้อเพลิงถ่านหิน การใช้แอลกอฮอล์ผลสมกับน้ำมันเบนซินเป็นก๊าซโซฮอล (Gasohol) เพื่อลดปริมาณน้ำมันเบนซิน เป็นต้น

5.2.2 การนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการสูญเสียจากกระบวนการนำทรัพยากรมาใช้และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การนำของเสียที่เกิดขึ้นมาใช้ทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ให้เกิดความคุ้มค่ามากที่สุด เช่น เศษโลหะที่เหลือในการผลิตนำมาหลอมใช้ใหม่ เป็นต้น รวมทั้งควบคุมและป้องกันการเกิดของเสียให้เกิดขึ้นน้อยที่สุดหรือไม่เกิดขึ้นเลย โดยควบคุมและป้องกันตั้งแต่กระบวนการผลิตและขั้นตอนการนำไปใช้ประโยชน์ วางแผนการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ การใช้กฎหมายควบคุมอย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 การจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วเกิดขึ้นทดแทนได้

ทรัพยากรธรรมชาติเหล่านี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งมนุษย์ มนุษย์ต้องการทรัพยากรเหล่านี้ในแง่ปัจจัยสี่ เช่น ทรัพยากรป่าไม้ สัตว์ป่า ประมง การเกษตร เป็นต้น สรุปหลักการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วเกิดขึ้นทดแทนได้ มีหลักเกณฑ์ดังนี้

1) จัดระบบนิเวศหรือระบบสิ่งแวดล้อม ทั้งองค์ประกอบชนิดและปริมาณให้มีสัดส่วนสมดุลกัน ทำให้เกิดดุลยภาพตามธรรมชาติ หรือภาวะสมดุลของธรรมชาติ เช่น การจับงูในนาข้าวไปขายหมด ในเวลาไม่นานจะมีปริมาณหนูเพิ่มมากขึ้นเพราะไม่มีงูจับหนูกิน กลไกการควบคุมเสียสมดุลของธรรมชาติ เป็นต้น

2) ใช้ทรัพยากรเฉพาะส่วนที่เพิ่มพูนเท่านั้น เป็นการใช้ทรัพยากร ธรรมชาติแบบยั่งยืนตลอดไปไม่มีที่สิ้นสุด ควบคุมและป้องกันให้ทรัพยากรธรรมชาติ มีศักยภาพในการให้ผลผลิตที่เพิ่มพูนอย่างมีประสิทธิภาพ

3) นำเทคโนโลยีมาใช้กับทรัพยากรธรรมชาติประเภทนี้เหมาะสม ประหยัด ปรับปรุง ซ่อมแซม ฟื้นฟูคืนสภาพส่วนที่เสื่อมโทรมและมีกฎเกณฑ์ข้อบังคับที่ได้ ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จนเป็นอันตรายต่อทรัพยากรธรรมชาติประเภทอื่น

การอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

การอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นเป็นกระบวนการที่สำคัญในการรักษาความสมดุลของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งเน้นการดูแลและใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน เพื่อให้รุ่งเรืองและมีคุณค่าสำหรับรุ่นถัดไป มีรายละเอียดดังนี้

1. การอนุรักษ์พันธุกรรมท้องถิ่น

การรักษาสิ่งมีชีวิตและพันธุกรรมท้องถิ่นเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อป้องกันการสูญพันธุ์ของสัตว์และพืชที่มีอยู่ในท้องถิ่นนั้น การสร้างพื้นที่อนุรักษ์และสวนสนามสำหรับพันธุกรรมท้องถิ่นเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการปกป้องสิ่งมีชีวิตนี้ การอนุรักษ์พันธุกรรมท้องถิ่นเป็นกระบวนการที่มุ่งเน้นในการรักษาและสืบทอดคุณค่าทางวัฒนธรรมและพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในพื้นที่หนึ่ง พันธุกรรมท้องถิ่นมักเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องแบบวัฒนธรรมและการดำรงอยู่ของชุมชนท้องถิ่น ดังนั้น การอนุรักษ์พันธุกรรมท้องถิ่นมีความสำคัญในหลายด้าน ดังนี้

1.1 การรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ พันธุกรรมท้องถิ่นช่วยในการรักษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ที่มีความเฉพาะเจาะจงและสามารถปรับตัวในสภาพแวดล้อมที่มีความแตกต่าง การสงวนพันธุกรรมท้องถิ่นช่วยในการป้องกันการสูญพันธุ์และควบคุมการละเมิดสิ่งมีชีวิต

1.2 การรักษาวัฒนธรรมและประเพณี พันธุกรรมท้องถิ่นมักเกี่ยวข้องกับประเพณี วัฒนธรรม และความรู้ทางวัฒนธรรมของชุมชน การอนุรักษ์พันธุกรรมท้องถิ่นช่วยในการรักษาและสืบทอดความรู้และประเพณีที่มีค่าอย่างยั่งยืน

1.3 การจัดการทรัพยากรเกี่ยวกับพันธุกรรม การอนุรักษ์พันธุกรรมท้องถิ่นช่วยให้ชุมชนมีความคุ้มครองและควบคุมทรัพยากรเกี่ยวกับพันธุกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การจัดการพืชที่มีคุณค่าทางชีวภาพและการจัดการสัตว์เพื่อสนับสนุนการเลี้ยงเลี้ยงที่ยั่งยืน

1.4 การสร้างรายได้และเสริมสร้างคุณค่าเพิ่ม การอนุรักษ์พันธุกรรมท้องถิ่นสามารถช่วยในการสร้างรายได้ให้กับชุมชนท้องถิ่น โดยการผลิตสินค้าและบริการที่มีคุณค่าเพิ่มจากพันธุกรรมท้องถิ่น เช่น อาหารท้องถิ่น ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุท้องถิ่น และการท่องเที่ยวท้องถิ่น

1.5 การร่วมมือระหว่างชุมชนและรัฐบาล การอนุรักษ์พันธุกรรมท้องถิ่นสามารถสร้างความร่วมมือระหว่างชุมชนท้องถิ่นและรัฐบาลในการจัดการและป้องกันการสูญพันธุ์ของพันธุกรรมท้องถิ่น รวมถึงการกำหนดนโยบายที่สนับสนุนการอนุรักษ์นี้

การอนุรักษ์พันธุกรรมท้องถิ่นเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างความยั่งยืนและสนับสนุนการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น มันเป็นกระบวนการที่ช่วยรักษาความหลากหลายทางชีวภาพและวัฒนธรรมในขณะเดียวกันเสริมสร้างคุณค่าเพิ่มสำหรับชุมชนและสังคมในท้องถิ่นนั้น ๆ และสืบทอดให้กับรุ่นถัดไป

2. การจัดการป่าไม้และการอนุรักษ์ป่า

การรักษาป่าไม้มีบทบาทสำคัญในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศและสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับสัตว์และพืชที่อาศัยอยู่ในป่า การจัดการป่าไม้โดยมีการตรวจสอบและการกำหนดกฎหมายที่เข้มงวดสามารถช่วยให้ป่าไม้รักษาคุณค่าได้อย่างยั่งยืน การจัดการป่าไม้และการอนุรักษ์ป่าเป็นกระบวนการสำคัญที่เน้นในการรักษาป่าไม้และความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ป่า ขั้นตอนสำคัญในการจัดการและอนุรักษ์ป่า มีดังนี้

2.1 การตรวจสอบและการวางแผน การเริ่มต้นด้วยการสำรวจและการตรวจสอบสภาพปัจจุบันของป่าไม้ รวมถึงการวางแผนการจัดการที่เหมาะสมตามความต้องการและการใช้ประโยชน์ของป่า การวางแผนนี้ควรรวมถึงการกำหนดเป้าหมายในการอนุรักษ์และการจัดการป่า

2.2 การป้องกันและควบคุมไฟป่า การระวังและป้องกันการระบาดของไฟป่ามีความสำคัญ เนื่องจากไฟป่าสามารถทำลายป่าไม้และสิ่งมีชีวิตในพื้นที่นั้นได้

2.3 การจัดการทรัพยากรทางไม้ การตัดไม้ต้องดำเนินการอย่างระมัดระวังและใช้วิธีการที่ยั่งยืน เพื่อไม่ทำให้สิ่งมีชีวิตในป่าเสื่อมเสียหรือสูญพันธุ์ การจัดการทรัพยากรทางไม้ควรพิจารณาประโยชน์ที่รับไปและผลกระทบต่อป่าและสิ่งแวดล้อม

2.4 การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ป่าไม้เป็นบ้านของหลายชนิดของสิ่งมีชีวิต การอนุรักษ์และควบคุมสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในป่าเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อป้องกันการสูญพันธุ์และเพื่อรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ

2.5 การกำหนดเขตสงวนและพื้นที่อนุรักษ์ การสร้างพื้นที่สงวนและพื้นที่อนุรักษ์ในป่ามีประสิทธิภาพในการป้องกันการรบกวนและการพังทลายของป่า พื้นที่เหล่านี้มักมีกฎหมายที่เข้มงวดในการควบคุมการใช้ประโยชน์ของป่า

2.6 การสร้างความตระหนักในประชาชน การสร้างความเข้าใจและการร่วมมือของประชาชนในการอนุรักษ์ป่าไม้มีความสำคัญ เพื่อให้คนรู้ว่าป่าไม้เป็นทรัพยากรที่มีค่าและควรรักษาไว้สำหรับรุ่นถัดไป

2.7 การวิจัยและการประเมิน การรวบรวมข้อมูลและการวิจัยเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและการเปลี่ยนแปลงของป่าไม้ช่วยให้มีข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการวางแผนและการดำเนินการในอนาคต

การจัดการป่าไม้และการอนุรักษ์ป่าไม้เป็นกระบวนการที่ควรมีการร่วมมือระหว่างรัฐบาล ชุมชน และภาคเอกชน เพื่อให้สามารถรักษาป่าไม้และความหลากหลายทางชีวภาพได้อย่างยั่งยืนและสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีขึ้นสำหรับทุกคนในสังคม

3. การจัดการทรัพยากรน้ำ

การรักษาแหล่งน้ำและการจัดการน้ำให้เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญในการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ การลดการปล่อยสารเคมีและการบำบัดน้ำเสียเป็นตัวอย่างของการรักษาคุณภาพน้ำและรักษาแหล่งน้ำ การจัดการทรัพยากรน้ำในท้องถิ่นเป็นกระบวนการที่มุ่งเน้นในการรักษาและใช้ประโยชน์จากน้ำในพื้นที่ท้องถิ่นอย่างยั่งยืนและมีประสิทธิภาพ การจัดการน้ำในท้องถิ่นมีหลายขั้นตอนและมุ่งหวังให้มีการใช้ประโยชน์ที่เหมาะสมและสมดุลต่อนิเวศและสังคม มีขั้นตอนสำคัญที่สำคัญ ดังนี้

3.1 การประเมินแหล่งน้ำในท้องถิ่น การระบุและประเมินแหล่งน้ำที่มีในท้องถิ่น รวมถึง ปริมาณน้ำและคุณภาพของน้ำ เพื่อให้เข้าใจแหล่งน้ำที่มีในพื้นที่และความต้องการในการใช้ประโยชน์ น้ำต่าง ๆ ในท้องถิ่นนั้น

3.2 การสร้างแผนการจัดการน้ำ การวางแผนการจัดการทรัพยากรน้ำที่เหมาะสมสำหรับ ท้องถิ่น โดยคำนึงถึงความต้องการใช้ประโยชน์แต่ละประเภท เช่น การใช้น้ำในการเกษตร การ ปรับปรุงคุณภาพน้ำ เป็นต้น แผนการจัดการน้ำนี้ควรถูกสร้างขึ้นด้วยการร่วมมือกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ในการใช้ประโยชน์น้ำ

3.3 การควบคุมการใช้น้ำ การใช้ประโยชน์น้ำควรถูกควบคุมและปรับให้เป็นไปอย่าง ยั่งยืน และป้องกันการใช้น้ำที่เกินกว่าความจำเป็น การควบคุมการใช้น้ำนี้มักผ่านการกำหนด ข้อกำหนดในการใช้น้ำและการประหยัดน้ำในกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเกษตร การอุตสาหกรรม และ การใช้น้ำในครัวเรือน

3.4 การอนุรักษ์แหล่งน้ำ การรักษาและคืนพลังน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น การอนุรักษ์ ป่า ที่ร้อนแม่น้ำ และบ่อน้ำซึ่งช่วยในการรักษาปริมาณน้ำและความสมดุลของระบบนิเวศในท้องถิ่น

3.5 การบำบัดน้ำเสีย การจัดการน้ำเสียให้มีคุณภาพสูงและปลอดภัยก่อนการปล่อยลง สิ่งแวดล้อม เช่น การใช้ระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อลดการปล่อยน้ำเสียที่มีสารเคมีและสิ่งปนเปื้อน

3.6 การส่งเสริมการศึกษาและการเข้าใจ การสร้างความเข้าใจและการร่วมมือของ ประชาชนในเรื่องการจัดการทรัพยากรน้ำมีความสำคัญ เพื่อให้คนรู้ว่าน้ำเป็นทรัพยากรที่มีค่าและควร รักษาไว้สำหรับรุ่นถัดไป

3.7 การวิจัยและการเข้าใจแนวโน้ม การสร้างข้อมูลและความเข้าใจเกี่ยวกับแนวโน้ม ของการใช้ประโยชน์น้ำและการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรน้ำในท้องถิ่น เพื่อให้มีข้อมูลที่เป็น ประโยชน์ในการวางแผนและการดำเนินการในอนาคต

การจัดการทรัพยากรน้ำในท้องถิ่นเป็นกระบวนการที่ควรมีการร่วมมือระหว่างรัฐบาล ชุมชน และภาคเอกชน เพื่อให้สามารถรักษาและใช้ประโยชน์จากน้ำอย่างยั่งยืนและสนับสนุนการ อนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

4. การจัดการขยะและการรักษาความสะอาด

การจัดการขยะและการรักษาความสะอาดในท้องถิ่นเป็นสิ่งสำคัญในการป้องกันมลพิษ และประเทศชาติ การส่งเสริมการรีไซเคิลและการลดการใช้พลาสติกสามารถช่วยลดปัญหาขยะ การ จัดการขยะและรักษาความสะอาดในท้องถิ่นเป็นกระบวนการสำคัญที่มุ่งเน้นในการรักษาสุขภาพ สาธารณะ สิ่งแวดล้อม และความคุ้มครองสิ่งมีชีวิต ขั้นตอนสำคัญในการจัดการขยะและรักษาความ สะอาดในท้องถิ่น มีดังนี้

4.1 การสร้างความตระหนักในประชาชน เริ่มต้นด้วยการสร้างความเข้าใจในประชาชน เกี่ยวกับความสำคัญของการจัดการขยะและรักษาความสะอาดในท้องถิ่น สอนให้คนรู้ว่าการทิ้งขยะใน สถานที่ที่ไม่เหมาะสมสามารถก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ

4.2 การลดการใช้พลาสติกและวัสดุไม่ยั่งยืน การลดการใช้พลาสติกและวัสดุไม่ยั่งยืน เป็นวิธีที่สำคัญในการลดปริมาณขยะที่สร้างขึ้น การส่งเสริมการใช้วัสดุรีไซเคิล การนำถาดอาหารข้าง ทางกลับมาใช้และการนิยมนำสินค้าที่มีการบรรจุแพ็คเกจน้อยหรือไม่มีแพ็คเกจที่เป็นอุตสาหกรรม

4.3 ระบบการจัดการขยะ การติดตั้งระบบการจัดการขยะที่มีประสิทธิภาพ เช่น การแยกขยะที่เกี่ยวกับการรวบรวมและการบริหารจัดการขยะที่เหมาะสม รวมถึงการรีไซเคิลหรือการนำขยะไปทำละลายให้กลายเป็นวัสดุใหม่

4.4 การสะสมขยะที่เป็นอันตรายอย่างปลอดภัย ขยะที่เป็นอันตรายเช่น ขยะอิเล็กทรอนิกส์ สารเคมีอันตราย และขยะทางการแพทย์ควรถูกสะสมและจัดการอย่างถูกต้องเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพมนุษย์

4.5 การส่งเสริมการรีไซเคิล การส่งเสริมการรีไซเคิลขยะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณขยะที่ส่งไปสู่ถังขยะ การเรียนรู้ว่าขยะสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้เป็นสิ่งสำคัญ โดยการรีไซเคิลวัสดุเหล่านี้เช่น กระดาษ พลาสติก และโลหะ

4.6 การกำหนดข้อกำหนดสำหรับการจัดการขยะ การกำหนดข้อกำหนดที่เข้มงวดสำหรับการจัดการขยะในท้องถิ่น เช่น การกำหนดความเข้มงวดในการทิ้งขยะในที่สาธารณะ และการบังคับให้สถานที่ในท้องถิ่นที่ใช้ประโยชน์จากสาธารณสุขต้องมีระบบการจัดการขยะที่เหมาะสม

4.7 การส่งเสริมการเข้าร่วมของชุมชน การส่งเสริมการเข้าร่วมของชุมชนในกิจกรรมการจัดการขยะและรักษาความสะอาด เช่น การจัดกิจกรรมสวนสาธารณะ การแจกจ่ายถังขยะให้กับชุมชน และการสร้างความรับผิดชอบของชุมชนในการรักษาความสะอาด

การจัดการขยะและรักษาความสะอาดในท้องถิ่นเป็นสิ่งสำคัญในการรักษาสิ่งแวดล้อมที่มีคุณภาพและสุขภาพสาธารณะที่ดี นอกจากนี้ยังช่วยลดการประกาศสถานที่สุกกลิ่น ลดการระบาดของโรคต่าง ๆ และสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการใช้ชีวิตของคนในท้องถิ่นนั้น ๆ รวมถึงสร้างภาพลักษณ์ที่ดีของท้องถิ่นในสายตาของนักท่องเที่ยวและนักลงทุนที่สนใจในการพัฒนาท้องถิ่น

5. การสร้างพื้นที่อนุรักษ์และสวนสาธารณะ

การสร้างพื้นที่เพื่อการอนุรักษ์และสวนสาธารณะช่วยสร้างโอกาสในการศึกษาและสนุกสนานในธรรมชาติ และเสริมสร้างความตั้งใจในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การสร้างพื้นที่อนุรักษ์และสวนสาธารณะในท้องถิ่นเป็นกระบวนการที่มุ่งเน้นการรักษาสิ่งแวดล้อมธรรมชาติและสร้างสิ่งที่เป็นประโยชน์แก่ชุมชน ขั้นตอนสำคัญในการสร้างพื้นที่อนุรักษ์และสวนสาธารณะในท้องถิ่น ไรดังนี้

5.1 การวางแผนและออกแบบ การเริ่มต้นด้วยการวางแผนและออกแบบพื้นที่อนุรักษ์และสวนสาธารณะให้เหมาะสมกับความต้องการและประโยชน์ของท้องถิ่น การรวบรวมข้อมูลจากชุมชนและการปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญเป็นสิ่งสำคัญ

5.2 การคุ้มครองพื้นที่และสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ การรักษาและคุ้มครองพื้นที่และสิ่งแวดล้อมธรรมชาติที่มีค่า และทำให้เข้าถึงได้ เช่น การอนุรักษ์ป่าไม้ ลักษณะภูมิประเทศ และความหลากหลายทางชีวภาพ

5.3 การสร้างสถานที่สำหรับกิจกรรม การสร้างสถานที่ที่เหมาะสมสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ ของชุมชน เช่น สวนเด็ก เสาวนนิตยากร สนามกีฬา หรือการเล่นเพื่อสร้างความมีชีวิตชีวาในพื้นที่

5.4 การจัดการการนำเข้าและการควบคุม การจัดการการนำเข้าสวนสาธารณะและพื้นที่อนุรักษ์เพื่อให้สามารถควบคุมการเข้าใช้ในลักษณะที่ปลอดภัยและคงไว้ในสภาพที่ดี

5.5 การสร้างสิ่งก่อสร้างและสิ่งอำนวยความสะดวก การสร้างสิ่งก่อสร้างที่เหมาะสม เช่น ทางเดิน ลานนั่งเล่น หรือสถานที่ในการนั่งพักผ่อน เพื่อให้คนในท้องถิ่นมีสถานที่สำหรับกิจกรรมพักผ่อนและสันทนาการ

5.6 การส่งเสริมการศึกษาและการเข้าใจ การสร้างโอกาสให้คนมีโอกาสเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและธรรมชาติในท้องถิ่น รวมถึงการส่งเสริมความเข้าใจในการรักษาและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

5.7 การรับรองและการดูแลรักษา การรับรองและการดูแลรักษาพื้นที่อนุรักษ์และสวนสาธารณะให้มีการดูแลรักษาอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน

5.8 การสร้างชุมชนที่มีส่วนร่วม การสร้างชุมชนที่มีส่วนร่วมในการดูแลและการจัดการพื้นที่อนุรักษ์และสวนสาธารณะ เช่น การจัดกิจกรรมสำหรับชุมชน การรวมกลุ่มที่ร่วมมือในการดูแลรักษา

5.9 การรักษาความสะอาด การรักษาความสะอาดในพื้นที่อนุรักษ์และสวนสาธารณะเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้สถานที่มีความสวยงามและมีคุณภาพ

การสร้างพื้นที่อนุรักษ์และสวนสาธารณะในท้องถิ่นไม่เพียงแต่ช่วยในการรักษาสิ่งแวดล้อมและความหลากหลายทางชีวภาพ แต่ยังสร้างสถานที่ที่เหมาะสมสำหรับกิจกรรมและสันทนาการของชุมชน มีส่วนสร้างความเชื่อมโยงและความเป็นสังคมของชุมชน และสร้างคุณค่าทางการเงินและทางสังคมในท้องถิ่นนั้น ๆ อีกด้วย

6. การศึกษาและการสร้างจิตสำนึก

การเพิ่มความเข้าใจในสิ่งแวดล้อมและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นผ่านการศึกษและการประสานงานระหว่างรัฐบาลท้องถิ่น ชุมชน และภาคเอกชนเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างการกระทำที่ยั่งยืน การศึกษาและการสร้างจิตสำนึกอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นเป็นขั้นตอนสำคัญในการสร้างความเข้าใจและการมีส่วนร่วมของชุมชนในการรักษาและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม วิธีที่สามารถดำเนินการในพื้นนั้นมีดังนี้

6.1 การจัดสรรทรัพยากรการศึกษา การจัดสรรทรัพยากรเพื่อการศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น การเปิดโอกาสให้คนทั้งเยาวชนและผู้ใหญ่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ ประวัติศาสตร์ท้องถิ่น และปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เป็นที่ยอมรับ

6.2 การสร้างโอกาสในการเรียนรู้ การสร้างโอกาสในการเรียนรู้และการทดลองในธรรมชาติ เช่น การจัดโครงการการเรียนรู้ในสนาม การนำเด็กๆ ไปตามติดการวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมหรือการเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

6.3 การสร้างศูนย์กลางข้อมูล การสร้างศูนย์กลางข้อมูลหรือสื่อการเรียนรู้ออนไลน์เกี่ยวกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น เพื่อให้ประชาชนสามารถเข้าถึงข้อมูลและความรู้ได้ง่ายขึ้น

6.4 การจัดกิจกรรมอนุรักษ์ การสร้างโครงการและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เช่น การเข้าร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการปลูกต้นไม้ การทำความสะอาดแหล่งน้ำ เดินป่า หรือการจัดประชุมที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์

6.5 การให้ความรู้และการอนุรักษ์ การส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับประโยชน์ของการอนุรักษ์ และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การเน้นความสำคัญของการลดการใช้พลาสติก การประหยัดน้ำ และการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพ

6.6 การสนับสนุนนโยบายอนุรักษ์ การสนับสนุนนโยบายท้องถิ่นที่สนับสนุนการอนุรักษ์ และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยการส่งเสริมการเข้าร่วมในกระบวนการการตัดสินใจทางนโยบายและการเสนอความคิดสร้างสรรค์

6.7 การรับรองและการพิจารณา การรับรองและการพิจารณาผู้ที่มีส่วนร่วมและมีประสิทธิภาพในการอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

การศึกษาและการสร้างจิตสำนึกอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นเป็นก้าวสำคัญในการสร้างสังคมที่มีความตระหนักรู้และมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ และปกป้องสิ่งแวดล้อมที่มีคุณค่าในท้องถิ่นนั้น ๆ มันช่วยในการสร้างสัญลักษณ์การรักษาและความเอาใจใส่ต่อสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น และส่งผลให้มีการรักษาและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพและยั่งยืนในระยะยาว

การอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นเป็นกระบวนการที่ควรมีการร่วมมือระหว่างกลุ่มหลายฝ่าย เพื่อให้สามารถรักษาและใช้ประโยชน์จากทรัพยากรนี้อย่างยั่งยืนและสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีขึ้นสำหรับทุกคนในชุมชนท้องถิ่นและรุ่นถัดไป

สรุปท้ายบท

การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและพลังงานอย่างชาญฉลาด และเหมาะสม ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ประหยัด สามารถนำของเสียมาปรับปรุงเพื่อนำมาใช้ใหม่ได้ ลดการสูญเสียให้ได้มากที่สุด แนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน สามารถแบ่งออกเป็น 3 ทาง ดังนี้ การให้การศึกษา การใช้เทคโนโลยี และการใช้กฎหมาย การอนุรักษ์พลังงานโดยทำการประหยัดพลังงานนั้น โดยการทำความเข้าใจการทำงานและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้งาน การพัฒนาที่ยั่งยืนเป็นการพัฒนาโดยการใช้ทรัพยากรธรรมชาติด้วยการวางแผนที่ดี ไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความสมดุลทางนิเวศวิทยา ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงให้ความสำคัญกับการพัฒนาอย่างเป็นองค์รวมทุกภาคส่วนมีส่วนร่วม มีการจัดวางระบบข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีส่วนร่วมในการบริหารจัดการเพื่อพัฒนาโดยกำหนดยุทธศาสตร์ที่สำคัญในการจัดการ

คำถามทบทวน

1. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หมายถึงอะไร ก่อให้เกิดผลดีอย่างไร
2. เพราะเหตุใด จึงต้องมีการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
3. วิธี 7R มีหลักการปฏิบัติอย่างไร
4. บอกความสำคัญของการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
5. บอกวิธีการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยใช้หลักการอนุรักษ์
6. บอกวิธีการประยุกต์ใช้การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน
7. อธิบายความหมายและความสำคัญของการอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
8. บอกวิธีการการอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
9. ยกตัวอย่างกิจกรรมการอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
10. บอกแนวทางในการสร้างสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

เอกสารอ้างอิง

- เกษม จันทร์แก้ว. (2547). **วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- คณะกรรมการวิชาการสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีและชีวิต ศูนย์วิชาการบูรณาการ หมดวิชาศึกษาทั่วไป. (2557). **สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี และชีวิต**. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิวัติ เรืองพานิช. (2546). **การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประยูร วงศ์จันทร์. (2555). **วิทยาการสิ่งแวดล้อม**. มหาสารคาม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ภาณี คูสุวรรณ. (2545). **การจัดการสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์.
- วิไลลักษณ์ รัตนเพียรธัมมะ. (2548). **การบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.
- ศศิณา ภารา. (2550). **ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : บริษัท ส.เอเชียเพรส (1989) จำกัด.
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2561). **พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. ๒๕๕๔**. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : <http://www.royin.go.th/dictionary>. [11 พฤษภาคม 2561]
- สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์. (2546). **หลักการจัดการสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 7

หัวข้อเนื้อหา

1. แนวทางในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน
 - 1.1 ความหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืน
 - 1.2 แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน
 - 1.3 แนวปฏิบัติการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน
 - 1.4 การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. กฎหมาย และนโยบายเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
 - 2.1 กฎหมายด้านทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม
 - 2.2 นโยบายด้านทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม
3. ความร่วมมือด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศ
 - 3.1 ความตกลงอาเซียนว่าด้วยมลพิษจากหมอกควันข้ามแดน (ASEAN Agreement on Transboundary Haze Pollution)
 - 3.2 อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC)
 - 3.3 อนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดพันธุ์สัตว์ป่าและพืชป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora: CITES)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกแนวทางในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนได้
2. อธิบายและบอกความสำคัญของกฎหมาย และนโยบายเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
3. อธิบายประโยชน์ด้านความร่วมมือด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศ พร้อมยกตัวอย่าง

วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีสอน
 - 1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย ประกอบสื่ออิเล็กทรอนิกส์
 - 1.2 วิธีสอนแบบสืบเสาะ ให้ผู้เรียนใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการตั้งคำถาม และสืบเสาะแสวงหาข้อเท็จจริงหรือข้อมูล

1.3 วิธีสอนแบบปฏิบัติการ ให้นักศึกษาใช้กระบวนการพินิจภายในจิตใจของนักศึกษาเอง หรือวิเคราะห์จิตใจและประสบการณ์ของตนเอง

1.4 วิธีสอนแบบอภิปราย โดยกำหนดหัวข้อในการอภิปรายถึงการควบคุมการใช้พลังงานให้นักศึกษาร่วมอภิปราย โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ

2. กิจกรรมการเรียนการสอน

2.1 นำเข้าสู่บทเรียนโดยเปิดวิดีโอเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมระดับโลก แล้วตั้งคำถามถึงสาเหตุและผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

2.2 กิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์สาเหตุของผลกระทบจากข้อที่ 2.1 สืบเสาะแสวงหาข้อมูลแนวทางในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน แล้วนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น

2.3 ให้นักศึกษาวิเคราะห์สาเหตุที่มาตราการกฎหมาย และนโยบายเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมไม่เป็นผล และนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์

2.4 นักศึกษาดูวิดีโอเกี่ยวกับความร่วมมือด้านทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศ

2.5 นักศึกษาช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ และตอบคำถามท้ายบท

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือ ตำรา และเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. สื่อนำเสนอประกอบการบรรยาย
3. ฐานข้อมูลอินเทอร์เน็ต เว็บไซต์อาจารย์
4. วิดีทัศน์เกี่ยวกับการควบคุมการใช้พลังงาน

การวัดผลและประเมินผล

1. ผู้เรียนตอบคำถามทบทวนด้านความรู้ความเข้าใจในแบบทดสอบท้ายบทเรียน
2. ผู้เรียนสนทนาแลกเปลี่ยนความรู้จากผลการศึกษาค้นคว้า
3. ผู้เรียนนำเสนองานตรงเวลา มีเนื้อหาถูกต้อง ทันสมัย แสดงความคิดเห็นสร้างสรรค์ สื่อในการนำเสนอน่าสนใจ
4. วัดความรู้ และความเข้าใจ เกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนโดยใช้แบบทดสอบ
5. สังเกตพฤติกรรมการเรียน และความรับผิดชอบจากการทำงานกลุ่ม

บทที่ 7

การจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

มนุษย์นำทรัพยากรธรรมชาติ และพลังงานมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง เมื่อมนุษย์มีจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ทรัพยากรธรรมชาติ และพลังงานลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว ไม่เพียงพอต่อความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น อีกทั้งการนำทรัพยากรธรรมชาติ และพลังงานมาใช้ประโยชน์ได้ก่อให้เกิดผลกระทบต่างๆ กับสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและพลังงาน จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้มนุษย์ยังคงสามารถใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและพลังงานต่อไปได้อย่างยั่งยืน

แนวทางในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

1. ความหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืน

ศศิภา ภาว (2550 : 337) ให้ความหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืน หมายถึง การพัฒนา โดยการใช้ทรัพยากรธรรมชาติด้วยการวางแผนที่ดี ปราศจากการเปลี่ยนแปลงความสมดุลทางนิเวศวิทยา

คณะกรรมการวิชาสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีและชีวิต ศูนย์วิชาบูรณาการ หมวดการศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2557 : 223) กล่าวดังการพัฒนาที่ยั่งยืน ดังนี้

“การพัฒนาที่ยั่งยืน คือ การพัฒนาที่สนองความต้องการปัจจุบัน โดยไม่ทำให้ประชาชนรุ่นต่อไปในอนาคต ต้องประนีประนอมยอมลดความสามารถของเขา ในการที่จะสนองความต้องการของเขา”

การประนีประนอม หมายถึง ถ้ามนุษย์ในปัจจุบันทำลายสิ่งแวดล้อมให้เสื่อมโทรมเสียหายทำให้ธรรมชาติลดน้อยร่อยหรอลงไปคนรุ่นหลังในอนาคต ซึ่งมีความต้องการของเขาอยู่ก็จะไม่สามารถสนองความต้องการของเขาได้อย่างเต็มที่ เขาต้องการประนีประนอมความต้องการของเขา โดยยอมลดความต้องการของเขา ซึ่งเราจะช่วยเขาได้ก็ต่อจนถึงประโยชน์ของคนในอนาคตโดยไม่ทำลายธรรมชาติแวดล้อม ไม่ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติไม่เหลือแต่รักษาสิ่งแวดล้อมนั้นให้อยู่ในสภาพที่ดี เมื่อถึงอนาคตคนรุ่นหลังจะสนองความต้องการของเขาอย่างไรเขาก็ทำของเขาไปได้เต็มที่อย่างนั้น

จะเห็นว่า จากความหมายมีลักษณะที่จะให้มนุษย์ทั้งหลายไม่เห็นแก่ตัวมากนัก โดยให้รู้จักคำนึงถึงคนรุ่นหลังบ้าง ตลอดจนให้คำนึงถึงสัตว์ทั้งหลายที่ร่วมโลกกับเราด้วย การพัฒนาที่ยั่งยืนมีลักษณะเป็นการพัฒนาที่เป็นบูรณาการ (Intergraded) คือ ทำให้เกิดเป็นองค์รวม (Holistic) หมายความว่า องค์ประกอบทั้งหลายที่เกี่ยวข้องจะต้องมาประสานกันครบองค์และมีลักษณะอีกอย่างหนึ่งคือมีดุลยภาพ (Balanced)

สรุปได้ว่า การพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable deployment) เป็นการพัฒนาโดยการใช้ทรัพยากรธรรมชาติด้วยการวางแผนที่ดี ไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความสมดุลทางนิเวศวิทยา หรือเรียกว่า นิเวศพัฒนา (Ecodevelopment) หรือการพัฒนาที่ปราศจากการทำลาย

2. แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน

แนวคิดในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมผนวกกับแผนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ทำให้เกิดแนวการพัฒนาแบบยั่งยืน ซึ่งเป็นแนวคิดในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมควบคู่ไปกับการจัดการสิ่งแวดล้อม เพื่อให้สามารถใช้ทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างยั่งยืนและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการป้องกันภาวะมลพิษที่อาจจะเกิดขึ้นด้วย หลักการดำเนินการตามแนวคิดของการพัฒนาที่ยั่งยืน มี 3 ประการ (ศศิโนภา ภาวรา, 2550 : 337) ดังนี้

- 1) ทรัพยากรธรรมชาติเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนา การพัฒนาต้องไม่ทำลายและไม่ก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมแก่ทรัพยากรธรรมชาติและคุณภาพสิ่งแวดล้อม
- 2) เมื่อพัฒนาโดยนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์แล้ว ระบบนิเวศยังคงมีความหลากหลายทางชีวภาพ ธรรมชาติสามารถฟื้นตัว หรือทดแทนได้และยังคงความสมดุลของธรรมชาติต่อไป
- 3) ไม่ทำให้เกิดปัญหาต่อระบบนิเวศ ไม่ว่าจะทางตรง หรือทางอ้อม ของเสียและมลภาวะที่เกิดขึ้นอยู่ในขั้นต่ำที่สุดหรือไม่มีสิ่งเป็นพิษจนก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอื่น

3. แนวปฏิบัติการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนมีวิธีการดำเนินการ ดังนี้ (ศศิโนภา ภาวรา, 2550 : 339 - 340)

- 1) การวางแผนพัฒนาอย่างรัดกุมโดยมีการวิเคราะห์และประเมินผลกระทบและหาทางแก้ไขผลกระทบที่เกิดขึ้น เมื่อมีการพัฒนาผลกระทบที่เกิดขึ้นกับทรัพยากรธรรมชาติทุกชนิด ต้องวางแผนการแก้ไขล่วงหน้าแล้วดำเนินการตามแผนให้สอดคล้อง ซึ่งควรใช้กระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชนในท้องถิ่นซึ่งเป็นเจ้าของพื้นที่
- 2) การควบคุมการเพิ่มประชากร เนื่องจากการเพิ่มของประชากรทำให้ทรัพยากรถูกนำมาใช้อย่างรวดเร็วขึ้น เพราะเมื่อประชากรเพิ่มขึ้นความต้องการในรูปแบบต่าง ๆ ก็เพิ่มขึ้น การควบคุมการเพิ่มของประชากรจะใช้วิธีการคุมกำเนิด ทำให้ช่วยลดปัญหาการขาดแคลนทรัพยากร ปัญหามลพิษ และยังช่วยลดปัญหาทางสังคมที่เกิดขึ้นจากการมีประชากรที่ไม่มีคุณภาพอีกด้วย
- 3) การประหยัดทรัพยากร หมายถึง การนำทรัพยากรมาใช้ควรคำนึงถึงการประหยัดใช้ และการใช้ให้คุ้มค่าหรือยาวนานที่สุด ตลอดจนการนำทรัพยากรมาใช้หรือต้องรู้จักซ่อมแซมดัดแปลงการใช้ประโยชน์
- 4) การใช้และพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสม เทคโนโลยีที่นำมาใช้เพื่อการพัฒนาทุกชนิด ไม่ว่าจะหาระบบสาธารณสุข ปลูกเครื่องมือเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน ต้องมีความเหมาะสมมีประสิทธิภาพไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม แต่จะช่วยแก้ปัญหาและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมได้
- 5) การป้องกันกำจัดสารพิษเป็นการป้องกันควบคุม ไม่ให้สารพิษแพร่กระจายในอากาศ ดิน น้ำ อาหารหรือสิ่งแวดล้อมทั่วไป ไม่ว่าจะสารพิษนั้นจะเป็นสารพิษจากครัวเรือน อุตสาหกรรม หรือเกษตรกรรม

6) การฟื้นฟูสภาพแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถปรับปรุงและฟื้นฟูได้ เช่น ป่าไม้ แหล่ง น้ำ ดิน เป็นต้น ต้องป้องกันฟื้นฟูพัฒนาการปลูกป่า ขุดลอกหาแหล่งน้ำ หรือเมื่อมีการปรับปรุงต้องให้เหมาะสมกับทรัพยากรนั้น ๆ เพื่อพัฒนาให้เกิดความสมดุลในระบบนิเวศ

7) การควบคุมอาวุธสงคราม อาวุธที่ใช้ทำสงครามและเพื่อประโยชน์ในการทำลายล้าง ก่อให้เกิดการนำเอาทรัพยากรมาใช้เพื่อสร้างอาวุธ แต่การสร้างอาวุธสงครามนั้น มิใช่เพื่อการป้องกันประเทศเท่านั้นแต่เพื่อการทำลายประเทศที่เป็นศัตรูด้วย การควบคุมจึงครอบคลุมถึงควบคุมการผลิต การใช้และการค้าตลอดจนเกิดผลกระทบจากการนำมาใช้อีกด้วย

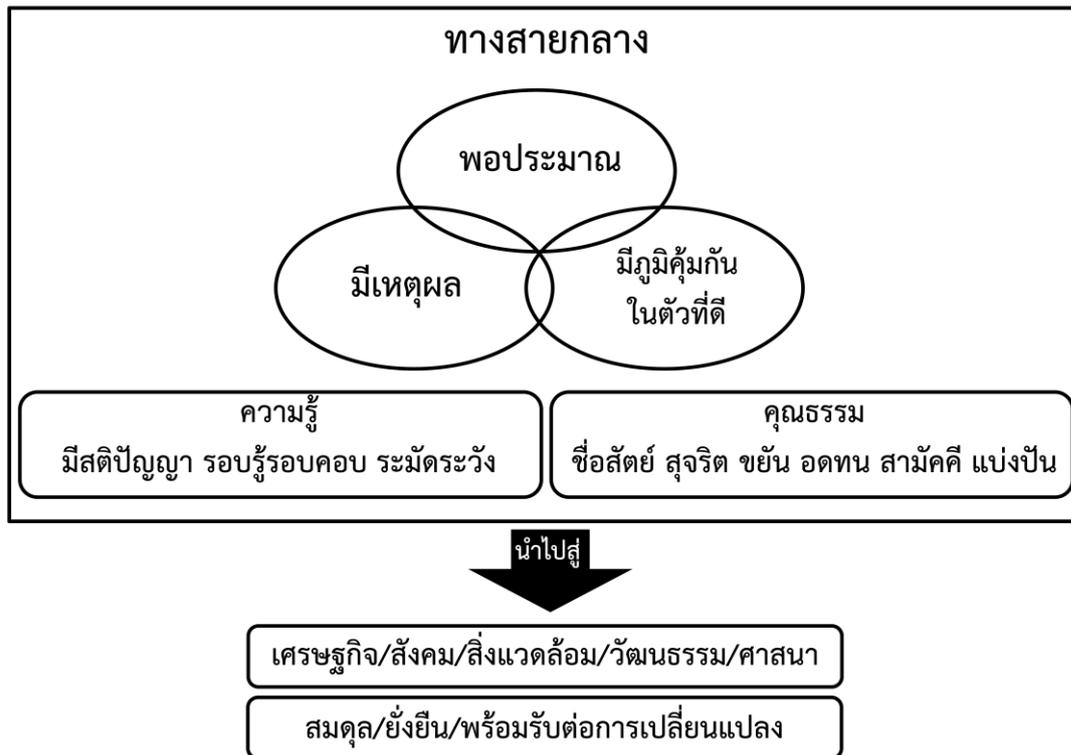
8) การสร้างค่านิยมที่ถูกต้องด้วยการสนับสนุนผู้บริโภคให้ใช้สิ่งของที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต และการใช้ปัจจัยที่สมควรเหมาะสมกับการดำรงชีวิตไม่ใช่ที่ฟุ่มเฟือยจนเกินไป

9) การให้การศึกษาเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในทักษะที่ถูกต้อง จนสามารถจัดการทรัพยากรธรรมชาติสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศได้อย่างเหมาะสม

4. การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเป็นแนวคิดของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชได้ทรงพระราชทานให้กับพสกนิกรไทยนับตั้งแต่ พ.ศ. 2517 เป็นต้นมา ตั้งแต่ก่อนวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจ เศรษฐกิจพอเพียงเป็นปรัชญาที่ชี้ถึงแนวทางการดำรงอยู่ และปฏิบัติตนของประชาชนในทุกระดับ ตั้งแต่ระดับครอบครัว ระดับชุมชนจนถึงระดับรัฐ ทั้งในการพัฒนาและการบริหารประเทศให้ดำเนินไปในทางสายกลาง โดยเฉพาะการพัฒนาเศรษฐกิจเพื่อให้ก้าวทันต่อโลกยุคโลกาภิวัตน์

การพัฒนาตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง คือ การพัฒนาที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของทางสายกลางและความไม่ประมาท โดยคำนึงถึงความพอประมาณ ความเหตุผล การสร้างภูมิคุ้มกันที่ดีในตัว ตลอดจนใช้ความรู้ความรอบคอบ และคุณธรรมประกอบการวางแผน การตัดสินใจและการกระทำหลักพิจารณาอยู่ 5 ส่วน นั่นคือ 3 ห่วง 2 เงื่อนไข แสดงดังภาพที่ 7.1 กรอบความคิดตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง



ภาพที่ 7.1 กรอบความคิดตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

คณะกรรมการวิชาสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีและชีวิต ศูนย์วิชาการบูรณาการ หมวดการศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2557: 228) ได้กล่าวถึง การพัฒนาตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง ดังนี้

- 1) ความพอประมาณ (Modesty) หมายถึง ความพอดีไม่น้อยเกินไปและไม่มากเกินไป โดยไม่เบียดเบียนตนเองและผู้อื่น เช่น การผลิตและการบริโภคที่อยู่ในระดับพอประมาณ เป็นต้น
- 2) ความมีเหตุผล (Reasonableness) หมายถึง การตัดสินใจเกี่ยวกับระดับความพอเพียงนั้น จะต้องเป็นไปอย่างมีเหตุผลโดยพิจารณาจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องตลอดจนคำนึงถึงผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการกระทำนั้น ๆ อย่างรอบคอบ
- 3) การมีภูมิคุ้มกันที่ดีในตัว (Self-immunity) หมายถึง การเตรียมตัวให้พร้อม กับผลกระทบและการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต

การตัดสินใจและการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ให้อยู่ในระดับพอเพียงนั้นต้องอาศัย ความรู้ คือ ความรู้เกี่ยวกับวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างรอบด้าน ความรอบคอบที่จะนำความรู้เหล่านั้นมาพิจารณาให้เชื่อมโยงกัน เพื่อประกอบการวางแผนและความระมัดระวังในขั้นตอนปฏิบัติ และคุณธรรมโดยตระหนักในคุณธรรม มีความซื่อสัตย์สุจริต มีความอดทนมีความเพียรใช้สติปัญญาในการดำรงชีวิต เศรษฐกิจพอเพียงแยกได้ 2 ระดับ คือ เศรษฐกิจพอเพียงพื้นฐานและเศรษฐกิจพอเพียงก้าวหน้า

4.1 เศรษฐกิจพอเพียงพื้นฐาน

เศรษฐกิจพอเพียงพื้นฐานเป็นความพอเพียงในระดับบุคคลและครอบครัวโดยเฉพาะเกษตรกรเทียบได้กับทฤษฎีใหม่ขั้นที่ 1 ที่มุ่งแก้ปัญหาของเกษตรกรที่อยู่ห่างไกลแหล่งน้ำต้องพึ่งน้ำฝนและประสบความเสี่ยงจากการที่น้ำไม่พอเพียง แม้กระทั่งสำหรับการปลูกข้าวเพื่อบริโภคและมีข้อสมมติว่า มีที่ดินพอเพียงในการชุดบ่อเพื่อแก้ปัญหาในเรื่องดังกล่าว จากการแก้ปัญหาความเสี่ยงเรื่อง น้ำ จะทำให้เกษตรกรสามารถมีข้าวเพื่อการบริโภคยังชีพในระดับหนึ่งได้ และใช้ที่ดินส่วนอื่นสนองความต้องการพื้นฐานของครอบครัวรวมทั้งขายในส่วนที่เหลือเพื่อมีรายได้ที่จะใช้เป็นค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่ไม่สามารถผลิตเองได้ ทั้งนี้เป็นการสร้างภูมิคุ้มกันในตัวให้เกิดขึ้นในระดับครอบครัวอย่างไรก็ตาม แม้กระทั่งในทฤษฎีใหม่ขั้นที่ 1 ก็จำเป็นที่เกษตรกรจะต้องได้รับความช่วยเหลือจากชุมชนหน่วยงานราชการมูลนิธิและภาคเอกชนตามความเหมาะสม

4.2 เศรษฐกิจพอเพียงก้าวหน้า

เศรษฐกิจพอเพียงก้าวหน้าเป็นความพอเพียงในระดับชุมชนและระดับองค์กร ซึ่งครอบคลุมทฤษฎีใหม่ขั้นที่ 2 เรื่อง การขอการสนับสนุนให้เกษตรกรรวมพลังกันในรูปกลุ่มหรือสหกรณ์หรือการที่ธุรกิจต่าง ๆ รวมตัวกันในลักษณะเครือข่ายวิสาหกิจ เมื่อสมาชิกในแต่ละครอบครัวหรือองค์กรต่าง ๆ มีความพอเพียงพื้นฐานในเบื้องต้นแล้วก็จะรวมกลุ่มกันเพื่อร่วมสร้างประโยชน์ให้แก่กลุ่มและส่วนรวมบนพื้นฐานของการไม่เบียดเบียนกัน การแบ่งปันช่วยเหลือกันซึ่งกันและกันตามกำลังและความสามารถของตน ซึ่งจะสามารถทำให้ชุมชนโดยรวมหรือเครือข่ายวิสาหกิจต่าง ๆ เกิดความพอเพียงในวิถีปฏิบัติอย่างแท้จริง ส่วนความพอเพียงในระดับประเทศเป็นเศรษฐกิจพอเพียงแบบก้าวหน้าซึ่งครอบคลุมทฤษฎีใหม่ขั้นที่ 3 ซึ่งส่งเสริมให้ชุมชนหรือเครือข่ายวิสาหกิจสร้างความร่วมมือกับองค์กรอื่น ๆ ในประเทศ เช่น บริษัทขนาดใหญ่ ธนาคาร สถาบันวิจัย เป็นต้น

ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงให้ความสำคัญกับการพัฒนาที่สมดุลทั้งด้านคน สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม พัฒนาอย่างเป็นองค์รวมทุกภาคส่วนมีส่วนร่วม มีการจัดวางระบบข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการเพื่อพัฒนาโดยกำหนดยุทธศาสตร์ที่สำคัญในการจัดการ

กฎหมาย และนโยบายเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

การใช้ ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ได้ส่งผลกระทบต่อปัญหาต่าง ๆ ด้านพลังงาน ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติต่าง ๆ ของมนุษย์ และสังคม จึงทำให้องค์กรภาครัฐต้องมีการบริหารจัดการและควบคุมด้วยการออกกฎหมาย กฎระเบียบ และ ข้อบังคับต่าง ๆ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม เพื่อใช้ แก้ไขปัญหาและผลกระทบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

1. กฎหมายด้านทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันใช้กลไกของการ บริหาร และการจัดการโดยทั่วไป เช่น การจัดการที่นำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาบูรณาการเข้าด้วยกัน ต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนของสังคม การออกกฎระเบียบและ ข้อบังคับต่าง ๆ ทางกฎหมาย เพื่อให้การบริหารจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อมสามารถ บรรลุเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ของแนวทางการพัฒนาของประเทศไทยโดยภาพรวม

1.1 กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อม

กฎหมายสิ่งแวดล้อม คือ กฎหมายที่ตราขึ้นเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอาจมาจาก จารีตประเพณี สนธิสัญญา ข้อตกลงต่าง ๆ กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมได้นำมาใช้ควบคู่กับการ จัดการ ด้านสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นองค์การเพื่อการบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อม กองทุน สิ่งแวดล้อม รวมถึงการวางแผนพัฒนาสิ่งแวดล้อม และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

1.2 สาเหตุของการใช้และบทบาทของกฎหมายด้านสิ่งแวดล้อม

1) สาเหตุของการใช้กฎหมายสิ่งแวดล้อม มีสาเหตุมาจากปัญหาและ ผลกระทบ ทางด้านสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบ ๆ ทั้งสิ้น เนื่องจากความสามารถในการรองรับปัญหาของ สิ่งแวดล้อม ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นมีอยู่อย่างจำกัด การพัฒนาด้านต่าง ๆ ไม่สามารถควบคุมทิศทางให้ ไปสู่แนวทางของ การพัฒนาที่ยั่งยืนได้ ดังนั้นการออกกฎหมายและการปรับปรุงกฎหมายต่าง ๆ จึงเป็นการควบคุมและ ดำเนินการในการป้องกันปัญหาและแก้ไขผลกระทบทางด้าน สิ่งแวดล้อม ที่กำลังเสื่อมโทรมและถูก ทำลายลงให้กลับมามีคุณภาพดี และเพื่อคงไว้ให้คนในรุ่นต่อไปได้ใช้ ประโยชน์

2) บทบาทของกฎหมายด้านสิ่งแวดล้อม กฎหมายถือเป็นเครื่องมือในการบริหาร จัดการที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการจัดการ หรือการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมให้เป็นไปตามเป้าหมาย กฎหมายที่นำมาใช้จะต้องมีการกำหนด นโยบายและการบริหารจัดการที่เป็นไปตามหลักความสมดุลของธรรมชาติ มีความสอดคล้องกับ อำนาจหน้าที่มีวิธีการประสานงานขององค์กรที่เกี่ยวข้อง และเป็นเครื่องมือในการควบคุมการ ดำเนินงานให้เป็นไปตามกฎระเบียบและข้อบังคับที่กำหนดไว้

1.3 องค์กรที่เกี่ยวข้องกับกฎหมายด้านสิ่งแวดล้อม

- 1) สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- 2) กรมควบคุมมลพิษ
- 3) กรมส่งเสริมคุณภาพ
- 4) กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช
- 5) กรมป่าไม้
- 6) กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง
- 7) กรมทรัพยากรธรณี
- 8) กรมทรัพยากรน้ำ
- 9) กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

1.4 กองทุนสิ่งแวดล้อม

กองทุนสิ่งแวดล้อม จัดตั้งขึ้นจากกระทรวงการคลังตาม พ.ร.บ. ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการสนับสนุนแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม ภายใต้ กระบวนการความร่วมมือของทุกภาคส่วนในการจัดให้มีระบบบำบัดอากาศเสีย น้ำเสีย และระบบกำจัดของเสียสำหรับการควบคุม บำบัด และขจัดมลพิษ รวมทั้งการดำเนินกิจกรรมใด ๆ เพื่อการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้การใช้เงินกองทุนสิ่งแวดล้อมจะต้องอยู่ภายใต้กรอบที่กำหนดไว้ใน พ.ร.บ. ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

1.5 การวางแผนพัฒนาสิ่งแวดล้อมในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

ประเทศไทย เริ่มมีแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติมาตั้งแต่ พ.ศ. 2504 ซึ่งแต่ละแผนพัฒนาฯ ต่างก็มีแนวทางการพัฒนา ประเทศที่แตกต่างกัน โดยช่วงแรก ๆ แผนพัฒนาฯ ยังไม่ได้ให้ความสนใจต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมมากนัก จนกระทั่งแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 4 เป็นต้นมาจึงเริ่มมีการให้ความสนใจปัญหาสิ่งแวดล้อมมากขึ้นตามลำดับ

1.6 การกำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม

การควบคุมภาวะมลพิษโดยใช้วิธีการกำหนดมาตรฐานนี้เป็นมาตรการโดยตรงที่จะสามารถควบคุมแหล่งกำเนิดมลพิษ และเป็นเกณฑ์เบื้องต้นสำหรับการจัดการควบคุมปัญหามลภาวะ เพื่อให้คุณภาพของสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับมาตรฐานขั้นต่ำที่เหมาะสมกับสภาวะเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ระดับความต้องการของคุณภาพชีวิต และเป็นมาตรการที่ช่วยกำหนดนโยบายเพื่อการพัฒนาและป้องกันการเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมให้สามารถดำเนินการควบคุมกันไปได้ได้อย่างเหมาะสม การกำหนดมาตรฐานทำได้ใน 2 ลักษณะ ได้แก่

- 1) มาตรฐานควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิด
- 2) มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม

1.7 มาตรการจูงใจในการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ปัจจุบันปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมีความจำเป็นที่จะต้องได้รับการดำเนินการแก้ไขทั้งในส่วนของภาครัฐบาล ภาคเอกชน และภาคประชาชน โดยทั่วไป ดังนั้น แนวทางในการจัดการหรือการอนุรักษ์ จึงต้องเข้าไปแทรกแซงอยู่ในพฤติกรรมของผู้ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยการสร้างแรงจูงใจทางด้านเศรษฐกิจขึ้น วิธีนี้จะทำให้การอนุรักษ์เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนา เพราะเป็นการให้ความเป็นธรรมในการกระจายต้นทุน มาตรการเหล่านี้ ได้แก่ มาตรการที่ช่วยให้ประชาชนในระดับท้องถิ่นได้รับผลประโยชน์จากการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยการนำรายได้จากการบริหารและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติมาจัดสรรกลับไปพัฒนาชุมชน และเพิ่มคุณภาพ ชีวิตของคนในท้องถิ่นนั้น ๆ ให้ดีขึ้น

2. นโยบายด้านทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

2.1 นโยบายด้านสิ่งแวดล้อม

นโยบายด้านสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญต่อผู้บริหารและการกำหนดแผนการจัดการสิ่งแวดล้อมด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นนโยบายสิ่งแวดล้อมระดับโลก ระดับประเทศ ระดับจังหวัด และ

ระดับชุมชนต่างก็ต้องให้ความสนใจ ต่อความพยายามในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น ซึ่งอยู่ภายใต้ขอบเขตการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมของตนเอง แต่ความเป็นจริงแล้วปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นไม่ได้มีขอบเขตที่ชัดเจนและสามารถก่อผลกระทบไปยังพื้นที่อื่น ๆ ได้ ดังนั้น การบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมจึงต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนของสังคมในการแก้ไขปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นในประเทศหรือต่างประเทศ สำหรับนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยที่ทุกภาคส่วนต้องให้ความร่วมมือนำมาใช้ปฏิบัติมีดังนี้

- 2.1.1 นโยบายและแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม
- 2.1.2 แผนคุณภาพจัดการสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2555-2559
- 2.1.3 แผนการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2560-2564
- 2.1.4 แผนปฏิบัติการเพื่อจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมระดับภาค
- 2.1.5 นโยบายด้านการควบคุมมลพิษ
- 2.1.6 นโยบายด้านการส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม
- 2.1.7 นโยบายด้านพืชพันธุ์และสัตว์ป่า
- 2.1.8 นโยบายด้านป่าไม้
- 2.1.9 นโยบายด้านทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง
- 2.1.10 นโยบายด้านทรัพยากรธรณี
- 2.1.11 นโยบายด้านทรัพยากรน้ำ
- 2.1.12 นโยบายด้านทรัพยากรน้ำบาดาล

2.2 นโยบายด้านพลังงาน

นโยบายด้านพลังงานสามารถนำมาใช้เป็นกรอบการทำงานและแนวทางการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กรภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชนทั่วไป เช่นเดียวกับนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม นโยบายด้านพลังงาน สามารถแยกได้เป็น 3 ส่วนที่สำคัญ คือ ส่วนที่เป็นนโยบายของรัฐบาลที่ได้เข้ามาบริหารประเทศจากการเลือกตั้งโดยทั่วไป แผนและนโยบายพลังงานของกระทรวงพลังงาน และนโยบายพลังงานที่นำมาใช้สำหรับการอนุรักษ์พลังงานในภาคครัวเรือนของสังคมไทยดังต่อไปนี้

- 2.2.1 นโยบายด้านพลังงานของรัฐบาล
- 2.2.2 นโยบายด้านพลังงานกระทรวงพลังงาน
- 2.2.3 นโยบายการประหยัดพลังงานภาคครัวเรือน

ความร่วมมือด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศ

ปัญหาที่เกิดขึ้นกับพลังงานและสิ่งแวดล้อมไม่สามารถแก้ได้เพียงประเทศใดประเทศหนึ่ง แต่ทุกประเทศทั่วโลกควรมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ทำให้เกิดข้อตกลงร่วมกันระหว่างประเทศ จากรวบรวมข้อมูลสนธิสัญญาต่าง ๆ เกิดขึ้น สามารถสรุปรายละเอียดได้ดังนี้

1. ความตกลงอาเซียนว่าด้วยมลพิษจากหมอกควันข้ามแดน (ASEAN Agreement on Transboundary Haze Pollution)

สมาคมประชาชาติแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้หรือ อาเซียน ได้รับการจัดตั้งขึ้นในวันที่ 8 สิงหาคม พ.ศ. 2510 ณ วังสราญรมย์ ในกระทรวงการต่างประเทศ กรุงเทพมหานคร โดยมีประเทศสมาชิกเริ่มแรก 5 ประเทศ คือ อินโดนีเซีย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ และไทย ต่อมา บรูไนดารุสซาลามได้เข้าร่วมเป็นสมาชิกในวันที่ 8 มกราคม พ.ศ. 2527 เวียดนามได้เข้าร่วมเมื่อวันที่ 28 กรกฎาคม พ.ศ. 2538 ลาวและพม่าเข้าร่วมเมื่อวันที่ 23 กรกฎาคม พ.ศ. 2540 และกัมพูชาเมื่อวันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2542 เป้าหมายและจุดประสงค์ของอาเซียน คือ

1) เร่งรัดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ความก้าวหน้าทางสังคมและการพัฒนาวัฒนธรรมในภูมิภาค

2) ส่งเสริมสันติภาพและเสถียรภาพในภูมิภาค โดยการเคารพหลักความยุติธรรมและหลักนิติธรรมในการดำเนินความสัมพันธ์ระหว่างประเทศในภูมิภาค ตลอดจนยึดมั่นในหลักการแห่งกฎบัตรสหประชาชาติ

ความตกลงอาเซียนว่าด้วยมลพิษจากหมอกควันข้ามแดน เป็นความตกลงทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ลงนามในค.ศ. 2002 ระหว่างชาติสมาชิกในกลุ่มสมาคมประชาชาติแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ หรืออาเซียน ในการลดหมอกพิษในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ความตกลงเป็นปฏิริยาตอบโต้วิกฤตการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในคริสต์ทศวรรษ 1990 ที่ส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากการถางป่าโดยการเผาในเกาะสุมาตราในอินโดนีเซีย ที่มีผลกระทบต่อมาเลเซีย สิงคโปร์ และบางจังหวัดของประเทศไทย และบรูไน สำหรับเกาะสุมาตรามีลมมรสุมพัดคว้นไปทางตะวันออก ทำให้สร้างความกระทบกระเทือนภายนอกประเทศต่อชาติอื่นในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ หมอกหนาปกคลุมเอเชียตะวันออกเฉียงใต้อยู่หลายอาทิตย์ และมีผลต่อสุขภาพของประชาชนในประเทศดังกล่าว ในเดือนมิถุนายน ค.ศ. 2007 รัฐสมาชิกจำนวน 8 ประเทศ ได้ให้สัตยาบันในความตกลง ได้แก่ มาเลเซีย สิงคโปร์ บรูไนดารุสซาลาม พม่า เวียดนาม ไทย ลาว และกัมพูชา

2. อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC)

ในช่วงทศวรรษที่ 1980 พบหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถเชื่อมโยงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมของมนุษย์กับความเสี่ยงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จากผลการศึกษาทางวิทยาศาสตร์นำไปสู่การตระหนักถึงปัญหาและความกังวลของผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น จึงได้มีการจัดประชุมนานาชาติขึ้น และนำไปสู่การจัดตั้งคณะกรรมการการเจรจาระหว่างรัฐบาลด้านกรอบของอนุสัญญาว่า ด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Negotiating Committee for a Framework Convention on Climate Change: INC) ในพ.ศ. 2533 และต่อมา คณะกรรมการการเจรจาระหว่างรัฐบาลด้านกรอบของอนุสัญญาว่า ด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ยกร่างอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) ขึ้นและได้มีการลงมติรับรอง

ในวันที่ 9 พฤษภาคม พ.ศ. 2535 ณ สำนักงานใหญ่องค์การสหประชาชาติ นครนิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกา จากนั้น ได้เปิดให้มีการลงนามในระหว่างการประชุมสุดยอดของโลก (Earth Summit) ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2535 ณ กรุงริโอ เดอ จาเนโร ประเทศบราซิล ซึ่งมีประเทศต่าง ๆ ร่วมการประชุมรวมทั้งสิ้น 154 ประเทศ และได้ร่วมลงนามมีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 21 มีนาคม พ.ศ. 2537 หรือ ค.ศ. 1994

2.1 หลักการอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้บรรลุถึงการรักษาระดับความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศให้คงที่ อยู่ในระดับที่ปลอดภัยจากการแทรกแซงของมนุษย์ที่เป็นอันตรายต่อระบบภูมิอากาศ การรักษาระดับดังกล่าว ต้องดำเนินการในระยะเวลาเพียงพอที่จะให้ระบบนิเวศปรับตัว โดยไม่คุกคามต่อการผลิตอาหารของมนุษย์และการพัฒนาทางเศรษฐกิจเป็นไปอย่างยั่งยืน หลักการของอนุสัญญาฯ ในการดำเนินการ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของประเทศภาคีสมาชิกต้องปฏิบัติตามหลักการพื้นฐาน ดังนี้

2.1.1 ประเทศภาคีจะต้องปกป้องระบบภูมิอากาศ เพื่อประโยชน์ของมนุษยชาติ ทั้งในปัจจุบันและอนาคตบนหลักการของความเท่าเทียม (Equity) การรับผิดชอบร่วมกันในระดับที่แตกต่างกัน (Common but differentiated responsibilities) และความสามารถของแต่ละประเทศ (Capabilities) นอกจากนี้ ประเทศอุตสาหกรรมต้องเป็นผู้นำในการต่อสู้กับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2.1.2 ความต้องการของประเทศกำลังพัฒนาที่มีสถานะเปราะบางต่อผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศควรได้รับการพิจารณาอย่างเต็มที่

2.1.3 ประเทศภาคีควรมีมาตรการป้องกันไว้ก่อน (Precautionary) เพื่อคาดการณ์ ป้องกัน หรือลดสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น โดยนโยบายและมาตรการต่าง ๆ ในการรับมือกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศควรมีความคุ้มค่าในการลงทุน (Cost-effective) เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อโลกโดยมีค่าใช้จ่ายต่ำสุด

2.1.4 ประเทศภาคีควรจะให้การส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยนโยบายและมาตรการต่าง ๆ ที่จะปกป้องการเปลี่ยนแปลงระบบภูมิอากาศจากการกระทำของมนุษย์นั้น ควรจะเป็นมาตรการที่เหมาะสมต่อสถานการณ์ของแต่ละประเทศ

2.1.5 ประเทศภาคีควรมีความร่วมมือในการส่งเสริมการสนับสนุนทางการเงิน และการเปิดกว้างของระบบเศรษฐกิจระหว่างประเทศซึ่งจะนำไปสู่การเจริญเติบโตและการพัฒนาทางเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน โดยเฉพาะประเทศกำลังพัฒนา

2.2 พิธีสารเกียวโต (Kyoto protocol)

พิธีสารเกียวโตเป็นพิธีสารภายใต้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) ซึ่งจัดทำขึ้นเพื่อเป็นกรอบการอนุรักษ์ของประเทศภาคี ภายใต้หลักการของอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พิธีสารเกียวโตตั้งชื่อขึ้นตามสถานที่ในการเจรจาที่เมืองเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น เมื่อวันที่ 11 ธันวาคม พ.ศ. 2540 และมีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 ประกอบไปด้วย 28 มาตรการ พิธีสารเกียวโตกำหนดเป็นข้อผูกพันทางกฎหมาย (Legal binding) ซึ่งกำหนดพันธกรณีในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศภาคีในภาคผนวกที่ 1 (Annex I) ประกอบด้วยประเทศพัฒนาแล้ว (Industrialised Countries) และประเทศที่อยู่ใน

ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพเศรษฐกิจ (Countries with Economies in Transition) โดยรวมแล้วไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 จากระดับการปล่อยโดยรวมของกลุ่มภาคผนวกที่ 1 ในปี พ.ศ. 2533 (ค.ศ. 1990) ภายในช่วงปี พ.ศ. 2551-2555 โดยปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ และมีการกำหนดชนิดก๊าซเรือนกระจกที่อยู่ภายใต้พิธีสารฯ 6 ชนิดคือ คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน ไนตรัสออกไซด์ ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ โดยการลดก๊าซเหล่านี้ให้คิดเทียบเป็นปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ประเทศไทยได้ลงนามในพิธีสารเกียวโต เมื่อวันที่ 2 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2542 และได้ให้สัตยาบันเมื่อวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2545 คณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบการปฏิบัติตามพันธกรณีในพิธีสารเกียวโต กรณีการใช้คาร์บอนเครดิตในประเทศไทยเมื่อวันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2545 อย่างไรก็ตามประเทศไทยในฐานะภาคีในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาในกลุ่มนอกภาคผนวกที่ 1 (Non-annex I) จึงไม่มีพันธกรณีในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่ประเทศไทยได้นำกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM) ซึ่งเป็นกลไกภายใต้พิธีสารเกียวโตมาดำเนินงานโดยมีองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) หรือ อบก. ทำหน้าที่วิเคราะห์ กลั่นกรองโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด Clean Development Mechanism (CDM) ซึ่งโครงการดังกล่าวจะต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์การพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Criteria : SD Criteria) ทั้งด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม ที่ประเทศไทยกำหนดขึ้นเพื่อให้เกิดประโยชน์ทั้งด้านสิ่งแวดล้อม การลงทุน การพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแก่ชุมชน ท้องถิ่นที่โครงการตั้งอยู่

2.3 พิธีสารมอนทรีออล (Montreal protocol)

พิธีสารมอนทรีออล ว่าด้วยสารทำลายชั้นบรรยากาศโอโซน (Montreal Protocol on Substances That Deplete the Ozone Layer) เป็นสนธิสัญญาสากลที่ถูกกำหนดขึ้น เพื่อควบคุมยับยั้ง และรณรงค์ให้ลดการผลิตและการใช้สารทำลายชั้นบรรยากาศโอโซน เพื่อรักษาชั้นบรรยากาศโอโซนที่เริ่มจะสูญสลายไปเนื่องจากสารเหล่านี้ โดยพิธีสารได้เปิดให้ประเทศต่าง ๆ ลงนามเป็นประเทศภาคีสมาชิกในวันที่ 16 กันยายน พ.ศ. 2530 และเริ่มการบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2532 เป็นต้นมา และได้มีการแก้ไขปรับปรุงพิธีสาร 5 ครั้งด้วยกัน เนื่องจากการนำไปใช้อย่างกว้างขวางและเสียงสนับสนุนและชื่นชมจากนานาประเทศและหลาย ๆ องค์กรทำให้พิธีสารมอนทรีออลถูกยกย่องให้เป็นตัวอย่างของการร่วมมือกันระหว่างประเทศในการแก้ไขปัญหาในระดับนานาชาติ

สนธิสัญญามอนทรีออล ว่าด้วยสารทำลายชั้นบรรยากาศโอโซน มีจุดมุ่งหมายไปที่การจำกัดการใช้กลุ่มสารประกอบประเภทไฮโดรคาร์บอน-ฮาโลเจน ซึ่งพบว่า มีส่วนสำคัญในการทำลายชั้นบรรยากาศโอโซน โดยสารทำลายชั้นโอโซนทั้งหมดนี้มีส่วนผสมของคลอรีนหรือโบรมีนประกอบอยู่ด้วย ในขณะที่สารที่ประกอบด้วยฟลูออรีนเท่านั้นจะไม่ทำลายชั้นโอโซน สนธิสัญญาได้จำแนกสารทำลายชั้นโอโซนออกเป็นกลุ่ม ๆ โดยแบ่งเป็นตารางเวลาที่ระบุถึงจำนวนปีที่การผลิตสารเหล่านี้จะต้องยุติลงและหมดสิ้นลงไปในที่สุด จุดประสงค์ของสนธิสัญญานี้ได้ถูกระบุไว้ในข้อสัญญาพิธีสาร โดยบรรดาประเทศที่ลงนามในพิธีสารได้แถลงว่า

“...ผู้ลงนามในสัญญาทราบดีว่าการแพร่กระจายของสารประกอบหนึ่ง ๆ (สารทำลายชั้นบรรยากาศโอโซน) ทั่วโลก ได้ทำให้ชั้นโอโซนหมดไปหรือเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากในระดับที่สามารถส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมวลมนุษยชาติและสิ่งแวดล้อมได้ ผู้ลงนามในสัญญาจึงตกลงที่จะปกป้องชั้นบรรยากาศโอโซน โดยการวางมาตรการล่วงหน้าเพื่อควบคุมการแพร่กระจายของ

สารประกอบที่ทำลายชั้นโอโซนทั่วโลกให้เท่ากับปริมาณโอโซนที่หมดไป พร้อมด้วยจุดมุ่งหมายสูงสุดในการกำจัดสารเหล่านี้ซึ่งจะเป็นไปตามพัฒนาการในด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่กำลังก้าวไปข้างหน้า และผู้ลงนามในสัญญาที่รับรู้ด้วยว่าข้อกำหนดพิเศษจะต้องถูกร่างขึ้นเพื่อให้ตรงกับความต้องการของประเทศที่กำลังพัฒนา...”

ประเทศที่ลงนามในสัญญายินยอมที่จะดำเนินการจำกัดการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีสารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (CFC) ประกอบอยู่ด้วย รวมไปถึงภายใน พ.ศ. 2534-2535 จะต้องควบคุมระดับการใช้และการผลิตสารที่อยู่ในประเภทที่ 1 ของ Annex A ไม่ให้เกิน 150% ของระดับการใช้และการผลิตสารดังกล่าวใน พ.ศ. 2529 ภายในพ.ศ. 2537 จะต้องควบคุมระดับการใช้และการผลิตสารที่อยู่ในประเภทที่ 1 ของ Annex A ไม่ให้เกิน 25% ของระดับการใช้และการผลิตสารดังกล่าว ในพ.ศ. 2529 และภายในพ.ศ. 2539 จะยุติการใช้และการผลิตสารที่อยู่ในประเภทที่ 1 ของ Annex A ส่วนในสารชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มสารประเภทที่ 1 ของ Annex A และสารเคมีบางชนิดที่ต้องการมาตรการเฉพาะในการจำกัดการใช้และการผลิต เช่น คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (CCl₄) นั้นจะถึงกำหนดยุติการใช้และผลิตช้ากว่ากลุ่มสารข้างต้น โดยคาดว่าจะสามารถยุติการใช้ได้ภายใน พ.ศ. 2553 ในขณะที่การยุติการใช้สารไฮโดรคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (HCFCs) ที่มีผลต่อสภาพแวดล้อมน้อยกว่าเพิ่งเริ่มขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2539 โดยคาดว่าจะสามารถหยุดการใช้และการผลิตสารนี้ได้อย่างสมบูรณ์ภายใน พ.ศ. 2573

สารประกอบที่อยู่ในกลุ่มสารประเภทที่ 1 ของ Annex A ได้แก่ ไตรคลอโรฟลูออโรมีเทน (CFCl₃ (CFC-11)) ไดคลอโรไดฟลูออโรมีเทน (CF₂Cl₂ (CFC-12)) ไตรคลอโรไตรฟลูออโรอีเทน (C₂F₃Cl₃ (CFC-113)) ไดคลอโรเตตระฟลูออโรอีเทน (C₂F₄Cl₂ (CFC-114)) และคลอโรเพนตะฟลูออโรอีเทน (C₂F₅Cl (CFC-115))

3. อนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดพันธุ์สัตว์ป่าและพืชป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora: CITES)

หลักการของอนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดพันธุ์สัตว์ป่าและพืชป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ คือ การคุ้มครองชนิดพันธุ์สัตว์ป่าและพืชป่าที่ใกล้สูญพันธุ์โดยระบบควบคุมการค้าระหว่างประเทศ เป้าหมายของอนุสัญญาไซเตส ได้แก่ การอนุรักษ์ทรัพยากรสัตว์ป่าและพันธุ์พืชป่าที่ใกล้จะสูญพันธุ์หรือถูกคุกคามอันเนื่องมาจากการค้าระหว่างประเทศ โดยสร้างเครือข่ายทั่วโลกเพื่อควบคุมการค้าระหว่างประเทศ ทั้งสัตว์ป่า พืชป่า และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ป่าและพืชป่า

บทบัญญัติของอนุสัญญาไซเตส มี 25 มาตรา ระบบการควบคุมของไซเตส การค้าสัตว์ป่า พืชป่าและผลิตภัณฑ์ระหว่างประเทศ จะถูกควบคุมโดยระบบใบอนุญาต (Permit) หมายความว่า สัตว์ป่าและพืชป่าที่อนุสัญญาฯ ควบคุมจะต้องมีใบอนุญาตในการส่งออก (export) การส่งกลับออกไป (reexport) การนำเข้า (import) และการนำเข้าจากทะเล (Introduction from the sea)

3.1 ชนิดพันธุ์ของสัตว์ป่าและพืชป่าที่ถูกควบคุมภายใต้อนุสัญญา

อนุสัญญาไซเตส แบ่งชนิดพันธุ์ของสัตว์ป่าและพืชป่าที่ถูกควบคุมการค้าออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

- 2) ต้องจัดตั้งหน่วยงานฝ่ายปฏิบัติการ (Management Authority) และฝ่ายวิชาการ (Scientific Authority) เพื่อควบคุมการค้าชนิดพันธุ์สัตว์ป่าและพืชป่าในบัญชีแนบท้ายอนุสัญญาฯ
- 3) ต้องจัดทำรายงานประจำปีเกี่ยวกับสถิติการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดพันธุ์สัตว์ป่าและพืชป่าของประเทศ และรายงานประจำสองปีเกี่ยวกับกฎ ระเบียบ ข้อบังคับ และมาตรการทางกฎหมายเพื่ออนุรักษ์ ตามอนุสัญญาฯ
- 4) กำหนดให้มีด่านตรวจชนิดพันธุ์สัตว์ป่าและพืชป่าที่ควบคุมโดยอนุสัญญาฯ เพื่อควบคุมและตรวจสอบการค้าและการขนส่งชนิดพันธุ์สัตว์ป่าและพืชป่าระหว่างประเทศ
- 5) มีสิทธิในการเสนอเปลี่ยนแปลงบัญชีชนิดพันธุ์สัตว์ป่าและพืชป่าในบัญชีที่อนุสัญญาฯ ควบคุม
- 6) ต้องจ่ายเงินสนับสนุนรายปีเป็นค่าใช้จ่ายในการบริหารงานของสำนักเลขาธิการไซเตส

สรุปท้ายบท

การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและพลังงานอย่างชาญฉลาดและเหมาะสม ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ประหยัด สามารถนำของเสียมาปรับปรุงเพื่อนำมาใช้ใหม่ได้ ลดการสูญเสียให้ได้มากที่สุด แนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน สามารถแบ่งออกเป็น 3 ทาง ดังนี้ การให้การศึกษา การใช้เทคโนโลยี และการใช้กฎหมาย การอนุรักษ์พลังงานโดยทำการประหยัดพลังงานนั้น โดยการทำความเข้าใจการทำงานและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้งาน การพัฒนาที่ยั่งยืนเป็นการพัฒนาโดยการใช้ทรัพยากรธรรมชาติด้วยการวางแผนที่ดี ไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความสมดุลทางนิเวศวิทยา ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงให้ความสำคัญกับการพัฒนาอย่างเป็นองค์รวมทุกภาคส่วนมีส่วนร่วม มีการจัดวางระบบข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีส่วนร่วมในการบริหารจัดการเพื่อพัฒนาโดยกำหนดยุทธศาสตร์ที่สำคัญในการจัดการ

คำถามทบทวน

1. จงยกตัวอย่างแนวคิดในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน พร้อมอธิบาย
2. การพัฒนาอย่างยั่งยืน มีลักษณะ หลักการพื้นฐาน และแนวทางการดำเนินการอย่างไร จงอธิบาย
3. จากข้อความ “ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีต่าง ๆ มีผลดีต่อการพัฒนาประเทศ แต่มีผลกระทบต่อการคงอยู่ของทรัพยากรธรรมชาติ” นักศึกษาเห็นด้วยกับข้อความนี้หรือไม่ เพราะเหตุใด
4. นักศึกษาคิดว่า จากแนวคิดทฤษฎีปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง สามารถนำมาใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนได้อย่างไร
5. เพราะเหตุใด ในปัจจุบันนี้ ปัญหาสิ่งแวดล้อมจึงทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งที่รัฐบาลได้มีการออกพระราชบัญญัติมาบังคับใช้ และควบคุมมากมายให้แสดงความคิดเห็นต่อปัญหาดังกล่าว
6. รัฐมีวิธีการดำเนินการเกี่ยวกับการพิทักษ์ทรัพยากร พลังงาน และสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้าง จงอธิบาย
7. ความตกลงอาเซียนว่าด้วยมลพิษจากหมอกควันข้ามแดน เกิดขึ้นเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอะไร
8. พิธีสารมอนทรีออล เกิดขึ้นเพราะเหตุใด
9. จงอธิบายที่มาของพิธีสารเกียวโต (Kyoto protocol)
10. อนุสัญญาไซเตส แบ่งชนิดพันธุ์ของสัตว์ป่าออกเป็นกี่กลุ่ม ยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในแต่ละกลุ่ม

เอกสารอ้างอิง

- เกษม จันทร์แก้ว. (2547). **วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- คณะกรรมการวิชาการสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีและชีวิต ศูนย์วิชาบูรณาการ หมดวิชาศึกษาทั่วไป. (2557). **สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี และชีวิต**. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิวัติ เรืองพานิช. (2546). **การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประยูร วงศ์จันทร์. (2555). **วิทยาการสิ่งแวดล้อม**. มหาสารคาม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ภาณี คูสุวรรณ. (2545). **การจัดการสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์.
- วิไลลักษณ์ รัตนเพียรธัมมะ. (2548). **การบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.
- ศศิณา ภารา. (2550). **ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : บริษัท ส.เอเชียเพรส (1989) จำกัด.
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2561). **พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. ๒๕๕๔**. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : <http://www.royin.go.th/dictionary>. [11 พฤษภาคม 2561]
- สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์. (2546). **หลักการจัดการสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 8

หัวข้อเนื้อหา

1. จริยธรรมทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Ethics)
 - 1.1 ความหมายของจริยธรรมสิ่งแวดล้อม
 - 1.2 แนวความคิดพื้นฐานของจริยธรรมสิ่งแวดล้อม
 - 1.3 ความสำคัญของจริยธรรมต่อชุมชน สังคมและสิ่งแวดล้อม
 - 1.4 แนวทางในการสร้างคุณธรรมและจริยธรรมต่อสิ่งแวดล้อม
2. สิ่งแวดล้อมศึกษา
 - 2.1 ความหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษา
 - 2.2 ความสำคัญของสิ่งแวดล้อมศึกษา
 - 2.3 กระบวนการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษา
 - 2.4 หลักการสิ่งแวดล้อมศึกษา
 - 2.5 การจัดการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาในประเทศไทย
3. ตัวอย่างกิจกรรมและโครงการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
 - 3.1 โรงเรียนสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Eco-school)
 - 3.2 กิจกรรมสิ่งแวดล้อมศึกษา ปฏิบัติการขยะเหลือศูนย์
 - 3.3 นักสืบสิ่งแวดล้อม
 - 3.4 โครงการห้องเรียนสีเขียว
 - 3.5 ตัวอย่างกิจกรรมสิ่งแวดล้อม
4. หลักสูตรท้องถิ่น
 - 4.1 ความหมายของหลักสูตรท้องถิ่น
 - 4.2 ความเป็นมาของหลักสูตรท้องถิ่น
 - 4.3 ความสำคัญของหลักสูตรท้องถิ่น
 - 4.4 ลักษณะการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น
 - 4.5 แนวทางการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายคุณธรรมและจริยธรรมทางสิ่งแวดล้อมได้
2. อธิบายการจัดการเรียนรู้พลังงานและสิ่งแวดล้อมในสถานศึกษาได้
3. อธิบายการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับสิ่งแวดล้อมศึกษาได้
4. ออกแบบกิจกรรมและการจัดการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมได้

วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. วิธีสอน

- 1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย ประกอบสื่ออิเล็กทรอนิกส์
- 1.2 วิธีสอนแบบสืบเสาะ ให้ผู้เรียนใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการตั้งคำถาม และสืบเสาะแสวงหาข้อเท็จจริงหรือข้อมูล
- 1.3 วิธีสอนแบบปฏิบัติการ ให้นักศึกษาใช้กระบวนการพินิจภายในจิตใจของนักศึกษาเอง หรือวิเคราะห์จิตใจและประสบการณ์ของตนเอง
- 1.4 วิธีสอนแบบอภิปราย โดยกำหนดหัวข้อในการอภิปรายถึงการจัดการเรียนรู้ พลังงานและสิ่งแวดล้อมในสถานศึกษา ให้นักศึกษาร่วมอภิปราย โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ

2. กิจกรรมการเรียนการสอน

- 2.1 นำเข้าสู่บทเรียนโดยการยกตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการสอดแทรกพลังงาน และสิ่งแวดล้อมให้นักศึกษา
- 2.2 ร่วมกันอภิปราย คุณธรรมและจริยธรรมทางสิ่งแวดล้อม และการจัดการเรียนรู้ พลังงานและสิ่งแวดล้อมในสถานศึกษา
- 2.3 นักศึกษาวัดทัศนคติเกี่ยวกับตัวอย่างการจัดการเรียนรู้พลังงานและสิ่งแวดล้อมในสถานศึกษา
- 2.4 กิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มช่วยกันสืบเสาะแสวงหาข้อมูลและ ออกแบบกิจกรรมและการจัดการเรียนรู้พลังงานและสิ่งแวดล้อม แล้วนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการ สืบค้นโดยการสาธิตกระบวนการจัดการเรียนรู้
- 2.5 นักศึกษาช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ และตอบคำถามท้ายบท

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือ ตำรา และเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. สื่อนำเสนอประกอบการบรรยาย
3. ฐานข้อมูลอินเทอร์เน็ต เว็บไซต์อาจารย์
4. ทัศนคติเกี่ยวกับตัวอย่างการจัดการเรียนรู้พลังงานและสิ่งแวดล้อมในสถานศึกษา

การวัดผลและประเมินผล

1. ผู้เรียนตอบคำถามทบทวนด้านความรู้ความเข้าใจในแบบทดสอบท้ายบทเรียน
2. ผู้เรียนสนทนาแลกเปลี่ยนความรู้จากผลการศึกษาค้นคว้า
3. ผู้เรียนนำเสนองานตรงเวลา มีเนื้อหาถูกต้อง ทันสมัย แสดงความคิดเห็นสร้างสรรค์ สื่อในการนำเสนอน่าสนใจ
4. วัดความรู้ และความเข้าใจ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้พลังงานและสิ่งแวดล้อมในสถานศึกษา โดยใช้แบบทดสอบ
5. สังเกตพฤติกรรมการเรียน และความรับผิดชอบจากการทำงานกลุ่ม

บทที่ 8

การประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

บุคคลที่ได้รับการศึกษาถือว่าได้ผ่านกระบวนการขัดเกลาการพัฒนาทางด้านต่าง ๆ และสามารถนำความรู้มาปฏิบัติให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ตนเอง ชุมชน สังคม และสิ่งแวดล้อมได้ เรียกว่า ปัญญาชน การศึกษาจะทำให้มนุษย์ได้เรียนรู้และเข้าใจธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กฎทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นความจริงที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ ที่มีบทบาทสำคัญมี 5 กฎ คือ กฎข้อที่หนึ่ง สสารและพลังงานย่อมไม่อาจสร้างหรือทำลายให้สูญสลายได้ กฎข้อที่สอง ไม่มีกระบวนการใดที่มนุษย์สร้างขึ้น หรือมี อยู่ในธรรมชาติ จะมีประสิทธิภาพร้อยเปอร์เซ็นต์ กฎข้อที่สาม สรรพสิ่งในโลกย่อมมีความเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน กฎข้อที่สี่ ไม่มีสิ่งใดที่จะได้มาโดยไม่มีสิ่งตอบแทน กฎข้อที่ห้า ไม่มีวิธีใดที่จะแก้ปัญหาธรรมชาติได้ดีเท่าธรรมชาติ (เกษม จันทร์แก้ว, 2547 : 37) ดังนั้น มนุษย์ต้องเข้าใจ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์เอง ให้เกิดความตระหนัก และการปฏิบัติต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้มีสมรรถนะเพื่อความยั่งยืน วิธีการปฏิบัติต่อธรรมชาติสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่สุด คือ การเป็นคนดีปฏิบัติตนอย่างเหมาะสมต่อสภาพแวดล้อม การศึกษาจะช่วยให้รู้จักคุณค่าของพลังงาน ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม

จริยธรรมทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Ethics)

มนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มนุษย์เป็นศูนย์กลางของความเจริญทุกอย่าง มนุษย์กับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจะอยู่ร่วมกันด้วยสำนึกที่ดี เพื่อให้การมีอยู่ของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน จากการศึกษาแนวคิดด้านการพัฒนามนุษย์ และหลักคำสอนของพระพุทธศาสนาจากเอกสารวิชาการต่าง ๆ ของพระพรหมคุณาภรณ์ (ป.อ.ปยุตฺโต) (2530 : 29-50, 2551: 42, 2554 : 24 และ 2556 : 14-25) สามารถสรุปได้ว่า ปัญหาสำคัญในการทำให้จริยธรรมประสบความสำเร็จ คือ ความปรารถนาของมนุษย์ที่รู้จักอิม ไม่รู้จักพอ แล้วเกิดความโลภต้องการทรัพย์สินเงินทองมากยิ่งขึ้นไป ต้องการความมั่งคั่งร่ำรวยและสะดวกสบาย บำรุงบำเรอความสุขของตนที่เรียกว่าตัณหา แล้วก็ต้องการอำนาจความยิ่งใหญ่ แข่งขันเอาชนะกัน คือ มานะ และยึดมั่น คลั่งไคล้ในลัทธิศาสนา หรืออุดมการณ์ คือ ทิฎฐิ ดังนั้น จึงเป็นปัญหาที่ขัดขวางการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมทั้งหลายก็เพราะกิเลส 3 ประการ นั่นคือ ตัณหา คือ ความอยาก ความเห็นแก่ตัว ความอยากได้ อยากจะเอาเพื่อตัว มานะ คือ ความต้องการให้ตัวเด่น อยากยิ่งใหญ่ ความสำคัญตนหรือถือตนสำคัญ ทิฎฐิ คือ ความถือมั่นในความเห็นของตน ยึดติดในความเห็น เอาความเห็นเป็นความจริง

หากกล่าวถึงหลักธรรมในทางพระพุทธศาสนา การพึงพาวาอาศัยซึ่งกันและกัน ซึ่งมีความรู้สึกที่ดีงามต่อกันระหว่างมนุษย์ต่อมนุษย์ และมนุษย์ต่อพืชและสัตว์ทั้งหลาย ได้แก่ คุณธรรม ที่เรียกว่า ความกตัญญู ที่มีไม้มิเฉพาต่อมนุษย์ด้วยกันเท่านั้น แต่ต้องมีต่อสัตว์และพืชทั้งหลายด้วย เป็นความรู้สึกที่มองพืชและสัตว์ทั้งหลายด้วยจิตเมตตา ซึ่งความเมตตา คือ การมองสรรพสัตว์ว่าเป็นเพื่อน

ร่วมโลก ร่วมสุขร่วมทุกข์กัน ช่วยเหลือเกื้อกูลกัน ไม่เบียดเบียนซึ่งกันและกัน เมื่อขาดจริยธรรมแล้ว ความเจริญก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีก็จะเกิดการเพิ่มภัยอันตรายแก่โลกมนุษย์ได้

1. ความหมายของจริยธรรมสิ่งแวดล้อม

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2554) ได้ให้ความหมายว่า จริยธรรม คือ ธรรมที่เป็นข้อประพฤติปฏิบัติ ศีลธรรม กฎศีลธรรม นอกจากนี้ ยังมีนักวิชาการหลายท่านได้ให้คำนิยามความหมายของจริยธรรม และจริยธรรมสิ่งแวดล้อมไว้ ดังนี้

พระยาอนูมานราชชน (2516 : 1) ให้ความหมายว่า จริยธรรม คือ คุณค่าของความประพฤติในสังคม ที่ถือว่าถูกต้องดีงาม หรือสิ่งที่ถือว่าผิด และชั่วไม่ควรประพฤติแล้ววางหลักเป็นมาตรฐานไว้

จางงัน ทงประเสริฐ (2552 : 1) อธิบายถึงจริยธรรมว่า ประกอบด้วยคำว่า จริย แปลว่า พึ่งประพฤติ พึ่งปฏิบัติ พึ่งดำเนิน และคำว่าธรรม ซึ่งมีความหมาย คือ หลักการ ดังนั้น คำว่า จริยธรรม จึงอาจแปลว่า ธรรมที่พึ่งประพฤติปฏิบัติ หรือ หลักการดำเนินชีวิตของมนุษย์

จากความหมายข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า จริยธรรม หมายถึง หลักประพฤติปฏิบัติที่ควรปฏิบัติในการดำเนินชีวิต ให้ถูกต้องดีงามในสังคม

พระสงเสริม แสงทอง (2541 : 9) ได้ให้ความหมายของจริยธรรมสิ่งแวดล้อมว่า หมายถึง หลักการที่ควรประพฤติอย่างหนึ่งต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีผลทำให้สิ่งแวดล้อมดำรงอยู่อย่างเป็นคุณภาพทางระบบนิเวศ และเอื้อประโยชน์ให้แก่สรรพสิ่งที่มีชีวิตสิ่งแวดล้อมดำรงชีพอยู่ได้ โดยไม่สูญเสียระบบสัมพันธ์ภาพระหว่างตนกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งจริยธรรมสิ่งแวดล้อมไม่สามารถแยกออกได้จากจริยธรรมชีวิต สังคม และชุมชน โดยศักยภาพในตัวของมันเองเป็นปัจจัยหลักในการบูรณาการเชื่อมโยงชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อมให้ดำรงอยู่ได้อย่างยั่งยืน

เกษม จันทรแก้ว (2547 : 295) กล่าวว่า จริยธรรมสิ่งแวดล้อม หมายถึง หลักการปฏิบัติเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมสำหรับมนุษย์ที่ยึดเอาความถูกต้องดีงาม ความถูกต้องตามหลักคุณธรรม และความเมตตาที่พึงปฏิบัติต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะมีผลกระทบต่อชีวิตและต่อมนุษย์ด้วยกัน ในการที่มนุษย์พึงปฏิบัติต่อสิ่งแวดล้อมจึงประกอบไปด้วยรากฐานความเชื่อในเชิงคุณธรรม ที่มีความแตกต่างกันในระดับที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันออกไป

ประยูร วงศ์จันทร์ (2555 : 172) ได้สรุปว่า จริยธรรมสิ่งแวดล้อม หมายถึง หลักที่ควรประพฤติต่อธรรมชาติสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ธรรมชาติสิ่งแวดล้อมดำรงอยู่ได้ตามคุณภาพของธรรมชาติสิ่งแวดล้อมที่เป็นอยู่อย่างกลมกลืนและอย่างยั่งยืน

จากความหมายของจริยธรรม และความสำคัญของสิ่งแวดล้อมที่กล่าวมาแล้วนี้ สามารถสรุปได้ว่า จริยธรรมสิ่งแวดล้อม หมายถึง หลักประพฤติปฏิบัติที่ควรกระทำต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมดำรงอยู่ได้อย่างยั่งยืน

2. แนวความคิดพื้นฐานของจริยธรรมสิ่งแวดล้อม

คุณธรรมเป็นลักษณะภายในจิตใจของบุคคล เกิดขึ้นจากการปลูกฝังอบรมและขัดเกลาอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน องค์ประกอบของคุณธรรม 3 ประการ คือ ความมีปัญญาที่ดีอย่างถูกต้อง (สัมมาทิฏฐิ) ความมีจิตใจที่สะอาดบริสุทธิ์ (จิตตวิสุทธิ) และความรักความปรารถนาดีและความเสียสละ (เมตตา กรุณา) เรียกอีกอย่างว่า จริยธรรมขั้นพื้นฐาน (Fundamental Ethic) การมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมอย่างถูกต้องตามความเป็นจริง จัดเป็นคุณธรรมขั้นต้นที่ควรปลูกฝังให้เกิดขึ้นแก่บุคคล ต่อจากนั้น จิตใจที่สะอาดบริสุทธิ์คิดแต่ทางสร้างสรรค์คิดในทางไม่ตรีจิตต่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เต็มไปด้วยความรัก ความเมตตา กรุณา ความปรารถนาดี ความเสียสละ และมีสติปัญญา รู้เท่าทันรู้ป้องกัน รู้การแก้ไขปัญหาอย่างถูกต้องต่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน แนวคิดพื้นฐานของจริยธรรมสิ่งแวดล้อมคือ จริยธรรมสิ่งแวดล้อมมุ่งที่จะเข้าใจสิ่งแวดล้อม และสร้างระบบความสัมพันธ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม อย่างมีความเอื้ออาทรซึ่งกันและกัน ซึ่งมีลักษณะแนวคิดพื้นฐานดังนี้ (ประยูร วงศ์จันทร์, 2555 : 173)

2.1 จริยธรรมสิ่งแวดล้อมมุ่งปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่เคยครอบงำ ขูดรีดเอาประโยชน์จากธรรมชาติสิ่งแวดล้อมเพียงอย่างเดียว ปรับเปลี่ยนเป็นพฤติกรรมที่เต็มเปี่ยมไปด้วยความเข้าใจ มีความรักความเมตตาต่อกัน

2.2 จริยธรรมสิ่งแวดล้อมยอมรับว่า มนุษย์เป็นเพียงส่วนหนึ่งในระบบธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีหน้าที่ต้องปรับตัวเข้าสู่ระบบธรรมชาติ ไม่ใช่มุ่งปรับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมาเป็นทาสรับใช้มนุษย์

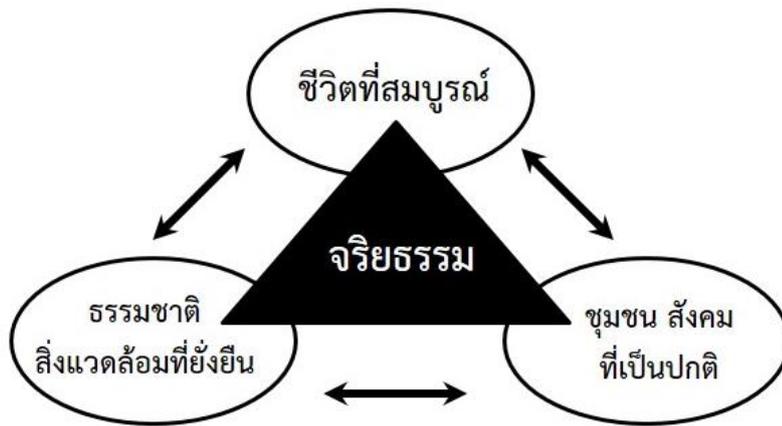
2.3 จริยธรรมสิ่งแวดล้อมสร้างระเบียบวินัยขึ้นมา เพื่อควบคุมบังคับตนเองไม่เบียดเบียนซึ่งกันและกัน รวมถึงการใช้มาตรการทั้งการศึกษา เศรษฐกิจ เพื่อจูงใจและปลูกฝังพฤติกรรมที่ดีงาม หล่อหลอมความรัก ความเข้าใจระหว่างมนุษย์ด้วยกันและมนุษย์กับสรรพสิ่งทุกอย่างบนโลก

2.4 จริยธรรมสิ่งแวดล้อมปลูกฝังจริยธรรมในการผลิตและการบริโภค ที่มุ่งสนองความต้องการ ความจำเป็นแห่งชีวิตโดยไม่ให้ล้นละเมิดขีดความสามารถของธรรมชาติที่จะรองรับได้

2.5 จริยธรรมสิ่งแวดล้อมเป็นจริยธรรมที่มุ่งเน้นความสุขจากความเข้าใจ การให้และเสียสละมากกว่า การเสพสวดยพรนเปรอความต้องการอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

3. ความสำคัญของจริยธรรมต่อชุมชน สังคมและสิ่งแวดล้อม

การบูรณาการระหว่างจริยธรรม ชีวิต ชุมชน สังคม และสิ่งแวดล้อม แสดงดังภาพที่ 8.1 ความสัมพันธ์ระหว่างจริยธรรมกับการดำเนินชีวิตในสังคมอย่างปกติสุข ชีวิตของมนุษย์ที่มีความสุขสมบูรณ์ ความคงอยู่ของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน และความเป็นปกติสุขของชุมชนและสังคม จะดำรงชีวิตอยู่ได้โดยอาศัยจริยธรรม จากการรวบรวมข้อมูลความสำคัญของจริยธรรมที่มีต่อชุมชน สังคม และสิ่งแวดล้อม สรุปได้ดังนี้



ภาพที่ 8.1 ความสัมพันธ์ระหว่างจริยธรรมกับการดำเนินชีวิตในสังคมอย่างปกติสุข และสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

3.1 มนุษย์ที่มีคุณธรรมจริยธรรมจะไม่มี ความโลภ มีแต่ความรัก ความเมตตาต่อกัน ความเสียสละ ความสะอาดบริสุทธิ์แห่งจิตใจ และมีสติปัญญาที่ถูกต้อง ไม่ประมาทในการดำเนินชีวิต

3.2 จริยธรรมช่วยในการควบคุมสังคมให้มีความสุข ไม่เบียดเบียนกัน และทำให้สังคมมีความมั่นคง จริยธรรมช่วยให้มนุษย์สร้างสรรค์ และการพัฒนาสังคมให้เจริญอย่างยั่งยืน

3.3 จริยธรรมช่วยให้ระบบนิเวศของโลกไม่ถูกทำลาย ช่วยให้สัตว์มีชีวิตรอด ช่วยทำให้สิ่งแวดล้อมไม่เกิดมลพิษ ช่วยให้มนุษย์สามารถอยู่ร่วมกันกับสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ได้อย่างเป็นมิตร มีการนำทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมาใช้ประโยชน์อย่างมีความเมตตา ใช้แต่พอประมาณไม่โลภ ใช้อย่างมีเหตุและผลจะช่วยให้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมยังคงอยู่ตลอดไป

4. แนวทางในการสร้างคุณธรรมและจริยธรรมต่อสิ่งแวดล้อม

สภาวะธรรมที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ดำเนินไปตามกฎแห่งการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน จึงจะดำรงอยู่ได้ มนุษย์จำเป็นต้องเรียนรู้และเข้าใจกฎแห่งธรรมชาติ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกันกับธรรมชาติได้ การพัฒนาให้บุคคลมีคุณธรรมจริยธรรมต่อสิ่งแวดล้อม สามารถดำเนินการได้ดังนี้

4.1 การปลูกฝังความรู้สึกเป็นเจ้าของร่วมกัน ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมถือเป็นสมบัติที่ทุกคนเป็นเจ้าของร่วมกัน มนุษย์จะช่วยกันรักษาไม่ทำลาย รู้สึกหวงแหน เช่น ไม่ตัดไม้ทำลายป่า ไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนโดยการเบียดเบียนเพื่อนมนุษย์ด้วยกัน เป็นต้น

4.2 การทำตนให้เป็นแบบอย่างที่ดีแก่สังคม เช่น มีจิตสาธารณะ เป็นกัลยาณมิตร เป็นต้น ผู้นำสังคม หมายถึง ผู้นำในระดับต่าง ๆ ได้แก่ ระดับครอบครัว เช่น พ่อ แม่ เป็นต้น ระดับชุมชน เช่น กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน เป็นต้น ระดับประเทศ เช่น นักการเมือง รัฐมนตรี ข้าราชการทั้งหลาย เป็นต้น ผู้นำสังคมควรประพฤติตนให้เป็นแบบอย่างที่ดีของสังคม

4.3 การปลูกฝังให้รู้จักประมาณในการบริโภคทรัพยากรธรรมชาติ รู้จักความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างมีเหตุผล

4.4 การใช้มาตรการที่เป็นบรรทัดฐานทางสังคม ได้แก่ กฎหมาย ระเบียบ กฎเกณฑ์ต่าง ๆ อย่างจริงจังและต่อเนื่อง ไม่ละเมิดกฎเกณฑ์เหล่านี้ และการปลุกระดมให้บุคคลมีจิตสำนึกรับผิดชอบ ต่อส่วนรวมมากยิ่งขึ้น

4.5 การพัฒนาไม่ควรเน้นทางเศรษฐกิจมากเกินไป เนื่องจากจะเป็นการใช้ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างเผาผลาญ ควรเน้นการพัฒนาทางสังคมให้เป็นการพัฒนา บุคคลให้มีความสามารถและมีคุณธรรมควบคู่กันไป

สิ่งแวดล้อมศึกษา

คำว่า “การศึกษา”(Education) ในภาษาอังกฤษมีรากศัพท์มาจากภาษาละติน 2 คำ นั่นคือ “Educare” หมายถึง การปลูกฝัง การอบรมสั่งสอนให้เกิดความเจริญงอกงาม “Educere” หมายถึง การให้กำเนิด การทำให้เกิดขึ้น การศึกษาเป็นเพียงการชักนำให้บุคคลรู้จักและตระหนักใน คุณสมบัติ ที่มีอยู่ในตัวคนแต่ละคน เพื่อจะได้ใช้ความสามารถที่มีอยู่ตามธรรมชาตินั้นได้เต็มที่

พุทธทาสภิกขุ (2527 : 26) ให้ความหมายว่า การศึกษา คือ การพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่ สมบูรณ์ คำว่า “ศึกษา” เป็นคำที่มาจากภาษาสันสกฤต ถ้าเป็นภาษาบาลี คือ “สิกขา” ซึ่ง ประกอบด้วย ศีล สมาธิ ปัญญา มีความหมายครอบคลุมข้อปฏิบัติทั้งหมดในพุทธศาสนา ซึ่งเป็น ศาสนาแห่งการศึกษา และกล่าวว่าการศึกษา เป็นการปฏิบัติไม่ใช่เล่าเรียน คือ การเรียนรู้ เข้าใจและ ทำได้ ทำเป็น หรือเรียนรู้ฝึกทำให้ได้ผลจึงจะเรียกว่า การศึกษา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๔๒ แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๔๕ (2546 : 2) กล่าวว่า การศึกษา หมายความว่า กระบวนการเรียนรู้เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคล และสังคม โดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึก การอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์ จรรโลงความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้อันเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อม สังคม การเรียนรู้และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

สาโรช บัวศรี (2549 : 23-24) อธิบายว่า การศึกษา คือ ความเจริญงอกงาม โดยเป็นการจัด ประสบการณ์ที่เหมาะสมให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนงอกงาม การศึกษาเพื่อการพัฒนาสิ่งที่เรียกว่า การพัฒนาขั้น 5 ซึ่งประกอบด้วย รูป คือ ร่างกาย รวมทั้งคุณสมบัติและพฤติกรรมทั้งปวง เวทนา คือ อารมณ์ทุกข์และสุขของมนุษย์ สัญญา คือ การเรียนรู้และเป็นตัวสร้างความจำ สังขาร คือ องค์ประกอบทางจิตที่คอยปรุงแต่งให้คิดดีหรือชั่ว และวิญญาณ คือ การรับรู้ที่เกิดจากการสัมผัส ทางตา หู จมูก ลิ้น กาย ใจ มีความโลภ ความโกรธ ความหลงอยู่ จะได้ลดน้อยถอยไป และได้บรรลุถึง ชีวิตที่ร่มเย็นตามควรแก่ภพนี้

จากความหมายข้างต้น การศึกษา คือ กระบวนการให้ความรู้ ทำให้บุคคลพัฒนา มีความเจริญ งามทางสติปัญญา อารมณ์ สังคม จิตใจ และคุณธรรมจริยธรรม การศึกษามีจุดมุ่งหมายเพื่อ พัฒนาบุคคลให้เป็นมนุษย์สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรม และวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับบุคคลอื่นได้อย่างมีความสุข และปลูกฝังจิตสำนึกที่ ถูกต้องเกี่ยวกับการเมืองการปกครองในระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นมนุษย์ มีความภาคภูมิใจในความเป็นไทย รู้จักรักษาผลประโยชน์ส่วนรวมและของประเทศชาติ รวมทั้ง ส่งเสริมศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรมของชาติ การกีฬา ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทย และความรู้อัน

เป็นสากล ตลอดจนอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีความสามารถในการประกอบอาชีพ รู้จักพึ่งตนเอง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่รู้และเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง

1. ความหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษา

เกษม จันทรแก้ว (2536 : 9-10) ได้ให้ความหมายของคำว่า การเรียนสิ่งแวดล้อม และสิ่งแวดล้อมศึกษา ไว้ดังนี้

การเรียนสิ่งแวดล้อม (Environmental studies) หมายถึง การแสวงหา เสาะหา ค้นหา ตรวจสอบ ค้นคว้า วิจัยและทำความเข้าใจ ปราบปรามการฉ้อราษฎร์และสิ่งที่ไม่ปรากฏ (Existence) ของสรรพสิ่งในระบบนิเวศและระบบสิ่งแวดล้อมในการนำไปใช้สร้างหลักเกณฑ์/หลักการและแนวทาง ปฏิบัติการอนุรักษ์

สิ่งแวดล้อมศึกษา (Environmental education) เป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยการถ่ายทอด ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสมสู่ประชากรเป้าหมาย ตั้งแต่อนุบาล จนถึงอุดมศึกษา ต่อชนทุกเพศทุกวัย ทั้งในระบบและนอกระบบการศึกษา โดยเน้นให้เกิดความรู้ทางสิ่งแวดล้อมแบบ ชั่วชีวิต คือ ต้องการเรียนรู้ตลอดเวลา ทั้งนี้ต้องการให้ทันต่อเหตุการณ์และความเปลี่ยนแปลงต่อ สิ่งแวดล้อม ทั้งที่เป็นดิน หิน น้ำ อากาศและชีวิต

ดังนั้น สิ่งแวดล้อมศึกษา หมายถึง ขบวนการให้ความรู้อย่างมีระบบและแบบแผน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เทคโนโลยีการศึกษา นำความรู้ทางสิ่งแวดล้อมสู่บุคคลทุกระดับ เพื่อคงไว้ซึ่ง คุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดี (เกษม จันทรแก้ว, 2536 : 71)

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2557 : 9) อธิบายความหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษาว่า สิ่งแวดล้อมศึกษา (Environmental Education) หมายถึง กระบวนการในการพัฒนาคนหรือกลุ่มคน ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงบทบาทหรือพฤติกรรมเพื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้น ซึ่งจะต้องเสริมสร้าง 5 สิ่งสำคัญให้เกิดขึ้น ได้แก่

- 1) ความตระหนัก มีความรู้ที่ไวต่อสิ่งแวดล้อม และปัญหาที่เกี่ยวข้องทั้งหมด
- 2) ด้านความรู้ ความรู้ความเข้าใจพื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อม ปัญหา ผลกระทบ และ บทบาทของตน
- 3) ด้านทักษะ ทักษะที่จำเป็นต่อการคาดการณ์ ทักษะในการชี้บ่งปัญหา คัดวิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม
- 4) ด้านเจตคติ รู้คุณค่า มีความรู้สึกห่วงใยต่อสิ่งแวดล้อม และมีแรงบันดาลใจที่จะ เข้าร่วมกิจกรรมที่จะป้องกันและทำให้สิ่งแวดล้อมดีขึ้น
- 5) ด้านการมีส่วนร่วม รับผิดชอบ และเข้าร่วมทำกิจกรรมในทุกระดับเพื่อแก้ปัญหา สิ่งแวดล้อม หรือเพื่อให้สิ่งแวดล้อมดีขึ้น

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า สิ่งแวดล้อมศึกษา หรือ การศึกษาเพื่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Education) เป็นกระบวนการทางการศึกษาที่จัดขึ้น เพื่อมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้ มีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น ความสัมพันธ์ ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม และสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น จนเกิดความรู้สึกเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อม ตระหนักและห่วงใยถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมมีค่านิยม เจตคติ และแรงจูงใจที่จะเข้าไปมีส่วนร่วมในการป้องกัน และปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้มีสภาพที่ดีขึ้น

รวมทั้งมีทักษะในการระบุปัญหา และการตัดสินใจหาทางเลือกในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม ตลอดจนร่วมมือกันรับผิดชอบในการป้องกัน และแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นให้บรรเทาลง ทั้งในระดับบุคคล กลุ่ม และสังคม เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต และคุณภาพสิ่งแวดล้อม ให้ยั่งยืนตลอดไป

2. ความสำคัญของสิ่งแวดล้อมศึกษา

จากการเพิ่มขึ้นของประชากรและความทันสมัยของเทคโนโลยีในการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ ส่งผลให้ทรัพยากรธรรมชาติลดลงอย่างรวดเร็ว อีกทั้งปัญหามลพิษที่เกิดขึ้นจากการใช้ทรัพยากรทวีความรุนแรงมากขึ้น เกษม จันทร์แก้ว (2536 : 76-77) ได้กล่าวถึงความจำเป็นของสิ่งแวดล้อมศึกษาว่า สิ่งแวดล้อมศึกษา เป็นความจำเป็นในการปรับปรุงคุณภาพชีวิตของมวลมนุษยชาติให้ดีขึ้นดีกว่าที่เป็นอยู่ สิ่งแวดล้อมศึกษาน่าจะเป็นส่วนหนึ่งที่จะทำให้คุณภาพประชากรไทยดีขึ้น และเป็นแนวทางที่จะเสริมสร้างทัศนคติในการใช้ทรัพยากรได้อย่างถูกต้อง คุณภาพชีวิต ก็คงจะดีตามมาด้วย สิ่งแวดล้อมศึกษา เป็นหลักการที่จะช่วยเสริมสร้างความเข้าใจของประชากรต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเป็นอย่างดี ทั้งนี้หลักการหรือแนวทางให้การศึกษาสิ่งแวดล้อมศึกษานั้น จะต้องสอดคล้องกับสภาพทั่วไปและสภาพสิ่งแวดล้อมนั้น ๆ สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นแนวทางที่จะให้ผู้เรียนสามารถมีความเข้าใจในการเสริมสร้างแนวความคิดที่จะป้องกันสิ่งแวดล้อม มิให้เกิดมลพิษสิ่งแวดล้อมขึ้นทั้งในปัจจุบันและอนาคต สิ่งแวดล้อมศึกษามีวัตถุประสงค์ที่จะเพิ่มทักษะให้แก่ผู้เรียนในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม ทั้งโดยการแก้ไขปัญหาเพื่อตนเองและเพื่อส่วนรวม สิ่งแวดล้อมศึกษาจะช่วยเสริมสร้างสมรรถภาพของประชากรในการประเมินแผนต่าง ๆ เพื่อการพัฒนาในแง่สังคม การเมือง วัฒนธรรม และการศึกษา สิ่งแวดล้อมศึกษาสามารถทำให้ประชาชนร่วมทำการตัดสินใจบางอย่างเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมเพื่อชุมชนและเพื่อตนเองได้อย่างดีและถูกต้องมากยิ่งขึ้น สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นกระบวนการให้ความรู้ที่ทำให้เกิดความรู้ ความสัมพันธ์ต่อกันของเศรษฐศาสตร์ การเมือง และนิเวศวิทยา ดียิ่งขึ้น ทำให้การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสัมฤทธิ์ผลดีขึ้น ความสำคัญของสิ่งแวดล้อมสรุปได้ดังนี้ (วินัย วีระวัฒนานนท์, 2546 : 47)

1) สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นการเรียนรู้เพื่อพื้นฐานแก่ชีวิต การเรียนรู้สิ่งแวดล้อมในลักษณะนี้นับเป็นความรู้พื้นฐานทั่วไปที่มนุษย์ทุกคนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจถึงสิ่งแวดล้อมที่อยู่โดยรอบ รู้จักการวิเคราะห์มูลเหตุและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับระบบนิเวศ กับชีวิตและโลกทั้งในปัจจุบันและอนาคตทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจดำเนินชีวิตของตนเอง ครอบครัว และในส่วนของสังคมที่ตนเองรับผิดชอบ

2) สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นการเรียนรู้เพื่อมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา เนื่องจากปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าเป็นปัญหาของส่วนรวมทั้งในชุมชน ประเทศ และโลก แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นกับส่วนรวมดังกล่าวย่อมเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในท้องถิ่นหรือชุมชน ซึ่งเป็นสิ่งแวดล้อมที่ใกล้ชิดและส่งผลเสียแก่คนในท้องถิ่นเป็นอันดับแรก ดังนั้น ภาระความรับผิดชอบในการดูแลรักษาและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจึงไม่ใช่เป็นหน้าที่ของรัฐเท่านั้น แต่คนในท้องถิ่นจะต้องเข้าไปมีส่วนร่วมแก้ปัญหาโดยตรงหรือไม่ก็เป็นการกระตุ้นให้รัฐเข้าไปรับผิดชอบการแก้ปัญหาแก่ชุมชน

3) สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นการเรียนรู้เพื่อวิชาชีพ ในขณะที่ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ส่งผลกระทบต่ออย่างกว้างขวาง ทั้งยังต้องการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเฉพาะหน้าและการวางแผนการพัฒนาการจัดการและมาตรการในการแก้ไขปัญหาในระยะยาว จึงจำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญรอบรู้

วิชาการสิ่งแวดล้อม ทั้งในแง่ของวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศึกษาศาสตร์ เพื่อทำหน้าที่เป็นแกนนำรับผิดชอบในการป้องกันแก้ไขและพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม

สรุปได้ว่า สิ่งแวดล้อมศึกษามีความสำคัญต่อการพัฒนาปรับปรุงคุณภาพชีวิตของมนุษย์ ช่วยส่งเสริมความรู้ความเข้าใจของมนุษย์ต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม และสร้างแนวคิดที่จะป้องกัน แก้ไขอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม รวมไปถึงการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

3. กระบวนการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษา

สิ่งแวดล้อมศึกษา ควรเป็นกระบวนการเรียนรู้ตลอดชีวิต ทั้งในระบบโรงเรียนและนอกระบบโรงเรียน มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้ตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อม และปัญหาที่เกิดขึ้น ตลอดจนมีความรู้ เจตคติ แรงจูงใจ ค่านิยม และทักษะที่จำเป็นสำหรับปรับปรุงสิ่งแวดล้อมสามารถทำงานร่วมกับบุคคลและส่วนรวม เพื่อหาทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน และป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้นในอนาคต

3.1 จุดมุ่งหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษา

จุดมุ่งหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อถ่ายทอดให้ผู้เรียนได้เกิดองค์ความรู้ต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ สิ่งแวดล้อมศึกษาสามารถสรุปได้ 6 ประการ ดังนี้ (UNESCO, 1976 : 2; UNESCO, 1978 : 26 - 27; Stapp, 1974 : 232 - 241; เกษม จันทร์แก้ว, 2536 : 77 - 78 และ ประยูร วงศ์จันทร์, 2555 : 314 - 315)

3.1.1 ความรู้ (Knowledge) กระบวนการเรียนรู้ช่วยให้เข้าใจพื้นฐานของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม หน้าที่ความรับผิดชอบและบทบาทของมนุษย์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม การเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและแนวทางแก้ไข ผ่านประสาทสัมผัสทั้งหลายจนถึงความเข้าใจ สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินผลและนำไปประยุกต์ใช้ได้

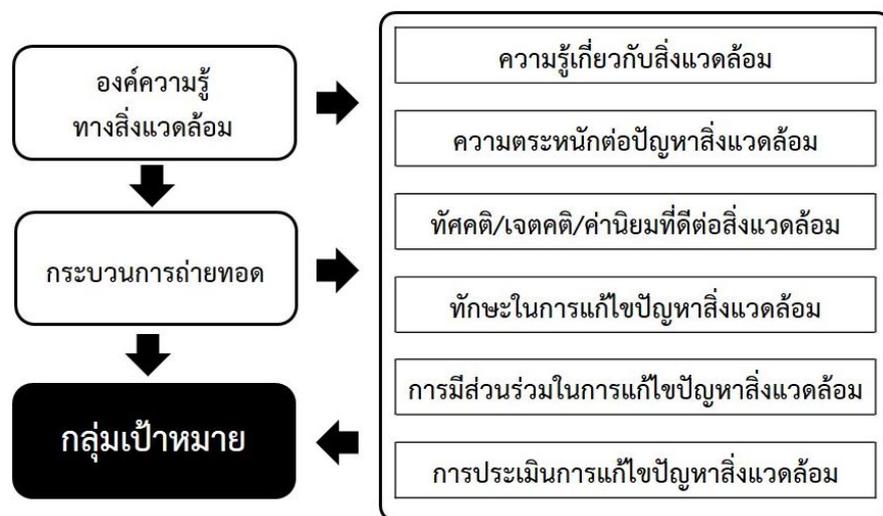
3.1.2 ความตระหนัก (Awareness) กระบวนการเรียนรู้ที่ช่วยให้รับรู้ถึงปัญหาและพิจารณาวิเคราะห์อย่างรอบด้านในการเกิดปัญหา และผลกระทบที่จะเกิดขึ้น เกิดความตระหนักความตื่นตัวและให้ความสนใจต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น จนอยากมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหา

3.1.3 เจตคติ (Attitude) กระบวนการเรียนรู้ที่ช่วยให้มีทัศนคติ ค่านิยม ห่วงใย ตั้งใจจริง มุ่งมั่น ความคิดเห็นและความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม อยากมีส่วนร่วมในการรักษาและปรับปรุงสิ่งแวดล้อม

3.1.4 ทักษะ (Skill) ทักษะในการแก้ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม กระบวนการเรียนรู้ที่ช่วยให้เกิดทักษะที่จำเป็นในการชี้ปัญหาและดำเนินการตรวจสอบ รวมทั้งร่วมกันหาหนทางแก้ไขปัญหาเหล่านั้น

3.1.5 การมีส่วนร่วม (Participation) กระบวนการเรียนรู้ช่วยให้มีประสบการณ์ในการนำความรู้ และทักษะที่ได้มาใช้ในการดำเนินการหาทางแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ให้มีการพัฒนาความรู้สึกรับผิดชอบต่อการหาวิถีที่เหมาะสม เพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นอย่างเร่งด่วน การเข้าไปมีส่วนร่วมที่เกิดขึ้นได้ทั้งในแง่วิชาการ เช่น การร่วมประชุม สัมมนา สนทนา เสวนา อบรม เป็นต้น และแง่การปฏิบัติ เช่น การร่วมปลูกต้นไม้ การแยกขยะ การทิ้งสิ่งปฏิกูลในน้ำ เป็นต้น

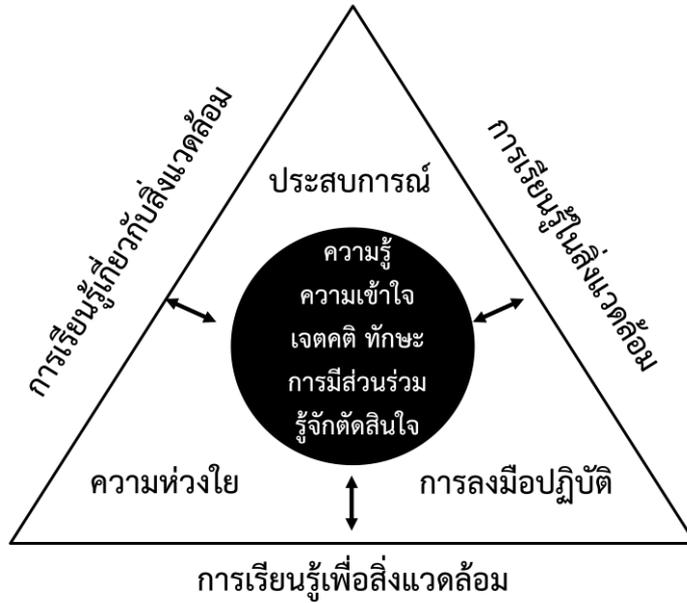
3.1.6 ความสามารถในการประเมิน (Evaluation Ability) กระบวนการเรียนรู้ช่วยให้รู้จักประเมินผลที่เกิดจากการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม หรือประเมินการถ่ายทอดความรู้ทางสิ่งแวดล้อมเพื่อนำมาปรับประยุกต์ใช้หรือปรับปรุงในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมต่อไป



ภาพที่ 8.2 กระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษา

3.2 แนวทางการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษา

นีลและปาล์มเมอร์ (Neal and Palmer, 1990 : 10) ได้เสนอแนวทางสิ่งแวดล้อมศึกษาว่า การจัดสิ่งแวดล้อมศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพนั้น เป้าหมายสูงสุด คือ ให้นักเรียนเกิดมโนคติด้านความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และเจตคติ ภายใต้การเรียนการสอนที่ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญซึ่งเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเป็นองค์รวม ได้แก่ การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม (Education ABOUT the environment) หมายถึง องค์ประกอบด้านความรู้เชิงประจักษ์ (Empirical element) การศึกษาในหรือจากสิ่งแวดล้อม (Education IN or FROM the environment) หมายถึง องค์ประกอบด้านความสุนทรีย์ (Aesthetic element) การศึกษาเพื่อสิ่งแวดล้อม (Education FOR the environment) หมายถึง องค์ประกอบด้านจริยธรรม (Ethical element) ดังนั้น กระบวนการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษา (Environmental Education Process) เป็นการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน การจัดการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมศึกษา โดยแบ่งตามลักษณะของการทำกิจกรรมการเรียนการสอนได้ 3 รูปแบบ แสดงดังภาพที่ 8.3 องค์ประกอบหลักของสิ่งแวดล้อมศึกษา สามารถสรุปรายละเอียด ดังนี้ (ประยูร วงศ์จันทร์, 2555 : 316-317)



ภาพที่ 8.3 องค์ประกอบหลักของสิ่งแวดล้อมศึกษา

3.2.1 การเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม (Learn about Environment) การให้ผู้เรียนมีความรู้และความเข้าใจการทำงานของระบบธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนผลกระทบจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ทั้งในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก

3.3.2 การเรียนรู้ในสิ่งแวดล้อม (Learn in Environment) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากประสบการณ์จริงในสิ่งแวดล้อม การให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในธรรมชาติ หรือสภาพแวดล้อมโดยตรง ซึ่งเป็นการพัฒนาที่สำคัญในเรื่องการฝึกการตัดสินใจและการแก้ปัญหา

3.3.3 การเรียนรู้เพื่อสิ่งแวดล้อม (Learn for Environment) เป็นการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ทั้งหมดสู่ความตั้งใจจริงในการปฏิบัติที่เป็นคุณประโยชน์ต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในวิถีชีวิตจริง

4. หลักการสิ่งแวดล้อมศึกษา

การให้การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมนั้น มีขั้นตอน ทิศทาง และปริมาณเนื้อหาเฉพาะ ดังนั้นสิ่งแวดล้อมศึกษาแต่ละโปรแกรม จะมีรูปแบบเฉพาะทั้งเนื้อหาทิศทาง ขั้นตอน และกลยุทธ์เฉพาะด้วยเหตุดังกล่าว นักสิ่งแวดล้อมศึกษาได้กำหนดหลักการสิ่งแวดล้อมศึกษาไว้ 3 หลักการที่มีความต่อเนื่องกัน ดังนี้ (เกษม จันทรแก้ว, 2536 : 74-75)

4.1 หลักการที่หนึ่ง : เนื้อหาสาระความรู้ทางสิ่งแวดล้อม

เป็นที่ทราบแล้วว่า สิ่งแวดล้อมนั้นมีความหมายครอบคลุมสามด้าน คือ ทรัพยากร เทคโนโลยี และมลพิษ ทั้งสามตัวนี้มีความกว้างมาก จึงเป็นการยากที่จะให้ทุกคนได้เรียนรู้ทุกแง่มุมได้ เนื้อหาสาระ (Content) คือ ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมที่ต้องการให้มีความลุ่มลึกและกว้างในแนวอนหมายถึงว่า การมีความรู้เรื่องใด ๆ ก็ตามต้องรู้อย่างดีทุกแง่มุม เป็นเรื่องเฉพาะมิใช่ทุก ๆ

เรื่องของสิ่งแวดล้อม แต่ต้องมีเนื้อหาสาระความรู้ตามแนวนอนที่กว้างด้วย หมายถึง มีความรู้ด้านอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กันด้วย เพราะสิ่งแวดล้อมทุกชนิด ทุกประเภทจะมีความเกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน ถ้าจะต้องมีความรู้ทุกด้านให้ลุ่มลึกแล้วคงเป็นไปได้ยาก ควรจะมีความรู้ลุ่มลึกในเรื่องที่ตนเองถนัดก็เป็น การเพียงพอ อนึ่ง ความรู้นั้น ๆ ต้องเป็นความรู้ที่สร้างสรรค์ การคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นความรู้ที่ให้ความรู้จริง ๆ ไม่ใช่ความรู้เพียงผิวเผินและสร้างทัศนคติที่บิดเบือน เป็นความรู้ที่ต้องชี้้นำให้ทำได้ถูกต้องทั้งแนวคิดและวิธีการ สุดท้ายต้องเป็นเนื้อหาสาระความรู้ที่ให้ทักษะการทำที่ถูกต้อง นั่นคือ ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมในขบวนการให้ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมของสิ่งแวดล้อมศึกษา ตัวอย่างความรู้ที่เป็นความรู้ตามโครงสร้าง ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่

4.1.1 ทรัพยากรธรรมชาติ เช่น ป่าไม้ การปลูกป่า การประมงตามธรรมชาติ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ทรัพยากรน้ำ ทรัพยากรแร่ หิน ทรัพยากรสัตว์ป่า ทรัพยากรดิน การอนุรักษ์ ทรัพยากรบรรยากาศ เป็นต้น

4.1.2 เทคโนโลยี เช่น การบำบัดน้ำเสีย การกรองฝุ่นละออง การปลูกหญ้า ข้างถนนอุตสาหกรรมอ้อย น้ำตาล การกำจัดขยะและสิ่งปฏิกูล การนำของเสียกลับไปใช้ เป็นต้น

4.1.3 มลพิษสิ่งแวดล้อม เช่น มลพิษทางเสียง มลพิษทางดิน มลพิษทางน้ำ อากาศ การปฏิบัติ การเสื่อมคุณภาพของพื้นที่ดินเกษตรกรรม เป็นต้น

4.1.4 สังคมสิ่งแวดล้อม เช่น เศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรม ประชากร การตั้งถิ่นฐานมนุษย์ สาธารณสุข การศึกษา ความปลอดภัย เป็นต้น

นอกจากนี้ ยังมีเนื้อหาสาระความรู้อีกมากมายหลายหลายเรื่องที่มีได้กล่าวในที่นี้ อย่างไรก็ตาม สาระสำคัญของเนื้อหาสาระ ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมจะต้องประกอบด้วยเนื้อหา เรื่อง นั้น ๆ คืออะไร มีความหมายและการครอบคลุมถึงมากเพียงใด สถานภาพปัจจุบันและอนาคตจะเป็นอย่างไร มีปัญหาอะไรเกิดขึ้นบ้าง สูญเสียอะไร และคิดเป็นความเดือดร้อนอะไรบ้าง สาเหตุที่เกิดขึ้น เกิดจากอะไร และอะไรเป็นแก่นรากของปัญหา (Grass root) จริง ๆ แนวคิดหรือแนวทางในการแก้ไข มีอะไรบ้างที่ควรจะต้องทำ แผนการแก้ไข ปรับปรุงพัฒนา พื้นฟูและป้องกันมีอะไรบ้าง ซึ่งประเด็น สุดท้ายนี้ต้องให้เป็นรูปธรรม เพื่อการนำไปปฏิบัติที่เกิดผลจริง ๆ อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูล ตัวอย่าง และชี้ชัดประเด็นแล้วจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย อีกประเด็นหนึ่งก็คือ เนื้อหาสาระของความรู้ทาง สิ่งแวดล้อมนั้น ต้องมีเนื้อหาสาระและจุดเด่นในการนำไปสู่การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี เพื่อ การถ่ายทอดให้ผู้เรียนรู้ได้รับอย่างมีประสิทธิภาพด้วย

4.2 หลักการที่สอง : เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

เทคโนโลยีการถ่ายทอดความรู้ทางสิ่งแวดล้อมนั้น ต้องผ่านเทคโนโลยี การถ่ายทอด ความรู้ทางสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความรู้ทางสิ่งแวดล้อมนั้น ได้ผ่านเครื่องมือผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย หลักสำคัญ 3 ส่วน ผสมผสานกัน ก่อให้เกิดเป็นเครื่องมือสำคัญในการถ่ายทอดความรู้ ชาติสิ่งหนึ่ง สิ่งใดแล้วจะทำให้เกิดปัญหาในการถ่ายทอดความรู้ ดังนี้

4.2.1 หลักสูตรและเนื้อหาสาระ เป็นการกำหนดเนื้อหาสาระให้ผู้เรียนหรือผู้รับรู้ เข้าใจได้ง่าย เนื้อหาสาระที่บรรจุไว้ในหลักสูตรนั้น ต้องมีขั้นตอน ปริมาณ เวลาที่ควรได้ รวมทั้งมีการ ให้ความถนัดและทักษะในการทำได้อย่างดีด้วย

4.2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ เป็นเครื่องมือที่อาจจำแนกเป็นพวกฮาร์ดแวร์และมี ซอฟต์แวร์ผสมผสานอยู่ด้วย เช่น TV VDO วิทยู หนังสือพิมพ์ สิ่งพิมพ์อื่น ๆ แผ่นภาพ ภาพยนตร์ เป็นต้น เครื่องมือเหล่านี้ จะบรรจุเนื้อหาสาระตามความเหมาะสมของเครื่องมือและผู้รับรู้

4.2.3 บุคลากร ผู้ให้ความรู้สิ่งแวดล้อมนั้น ต้องมีคุณลักษณะอย่างน้อย 5 ลักษณะ
ได้แก่

- 1) เป็นคนที่มีความรู้ลุ่มลึกและมีประสบการณ์
- 2) มีบุคลิกเหมาะสมกับเนื้อหาสาระสถานที่และเวลาให้ความรู้
- 3) มีความสามารถในงานสิ่งแวดล้อมที่เป็น “รูปธรรม” และ “นามธรรม” พร้อมทั้งมีทักษะเชิงวิเคราะห์ดี
- 4) มีความทันสมัยและทันต่อเหตุการณ์ รวมทั้งมีความสามารถในการคาดการณ์เป็นอย่างดี
- 5) มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ทั้ง 5 ประเด็นนี้ มีรายละเอียดปลีกย่อยอีกหลาย ๆ ประเด็น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสาระและตัวบุคลากรผู้สอน

4.3 หลักการที่สาม : บุคลากรเป้าหมาย

บุคลากรเป้าหมายที่รับความรู้ เป็นกลุ่มบุคลากรที่สำคัญยิ่ง ซึ่งมีความแตกต่างทางอายุ เชื้อชาติ วุฒิการศึกษา ฐานะทางเศรษฐกิจ วุฒิภาวะ อาชีพ และภูมิสำเนาที่แตกต่างกัน จึงทำให้ความสามารถในการรับรู้แตกต่างกัน ผู้สอนและผู้สร้างโปรแกรมต้องตระหนักไว้เสมอ อย่างไรก็ตาม คุณลักษณะของผู้เรียนสิ่งแวดล้อมศึกษาต้องมีดังนี้

- 1) มีพื้นฐานความรู้แลแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
- 2) มีความสามารถมอบภาพรวมได้ดีและการผสมผสานดีด้วย
- 3) มีความสามารถเชิงวิเคราะห์และประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสามารถสร้างภาพการแก้ไขได้กระจ่าง
- 4) มีความสามารถในการวางแผนการจัดการ
- 5) มีความสามารถในการหาหรือคิดหา “จำนวน” (Quantity) หรือสร้างรูปธรรม
ได้ดี

6) เป็นบุคคลที่ทันสมัยหรือทันต่อเหตุการณ์
ทั้ง 6 ลักษณะนี้ คงเป็นการยากที่จะได้ผู้เรียนมีความสามารถ คงเป็นไปได้เฉพาะผู้เป็นครูหรืออาจารย์ หรือผู้ที่ต้องนำความรู้ทางสิ่งแวดล้อมไปถ่ายทอดเท่านั้นที่น่าจะเป็นไปได้ ส่วนกลุ่มบุคคลอื่น ๆ นั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้สอนและผู้วางแผนสิ่งแวดล้อมศึกษานั้น ๆ

5. การจัดการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาในประเทศไทย

การจัดการสิ่งแวดล้อมศึกษาของประเทศไทย ได้กำหนดทิศทางและนโยบายให้มีการพัฒนาหลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษาในทุกระดับชั้น ทุกประเภทการศึกษาทั้งในระบบและนอกระบบโรงเรียน ทั้งในรูปแบบเป็นวิชาเฉพาะ และรูปแบบการสอดแทรกบูรณาการเข้ากับวิชาการต่าง ๆ จากการศึกษารวบรวมข้อมูลสามารถ สรุปได้ว่า สิ่งแวดล้อมศึกษาในปัจจุบันมี 3 รูปแบบ คือ การศึกษาแบบเป็นทางการ การศึกษาแบบไม่เป็นทางการ และการศึกษานอกระบบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (จิตาภา มีเพชร, 2558 : 29-40)

5.1 การศึกษาแบบเป็นทางการ (Formal education) เป็นการศึกษาสิ่งแวดล้อมในระบบ ได้แก่ การศึกษาสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน ในมหาวิทยาลัย ประกอบด้วยระเบียบ วิธีการในการเรียน การกำหนดหลักสูตร ระยะเวลาในการเรียน คุณสมบัติของผู้เรียน การวัดและประเมินผล การเรียน และการรับรองผลการเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

5.1.1 การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรที่กำหนดไว้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ ได้กำหนดเป็นจุดหมายให้ผู้เรียนมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์ สร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

5.1.2 การศึกษาวิจัย มีจุดมุ่งหมายเพื่อการค้นคว้าอย่างลึกซึ้งในประเด็นต่าง ๆ โดยการรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ อาศัยเครื่องมือที่สร้างขึ้นมาเพื่อประกอบการเก็บข้อมูล จากนั้นวิเคราะห์และอธิบายข้อมูลที่ได้มาเชิงเหตุผลตามความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ที่กำหนดไว้เป็นข้อสมมติฐาน การศึกษาวิจัยทำให้ได้ค้นพบความจริงใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตและสิ่งแวดล้อม

5.2 การศึกษาแบบไม่เป็นทางการ (Information education) เป็นการศึกษาที่ผู้ศึกษาพยายามศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยศึกษาจากแหล่งต่าง ๆ เช่น

5.2.1 วิทยุ เป็นสื่อประเภทฟังอย่างเดียว ประชาชนรับข้อมูลข่าวสารจากระบบต่าง ๆ ผ่านเครื่องรับวิทยุ สถานีวิทยุกระจายเสียงจะมีเนื้อหาต่าง ๆ กันออกไป รายการออกอากาศที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม เช่น สถานีวิทยุสุราษฎร์ (AM 1575 kHz) ออกอากาศรายการรักษ์สิ่งแวดล้อม ทุกวันจันทร์ เวลา 17.30 – 18.00 น. เป็นต้น

5.2.2 โทรทัศน์ เป็นสื่อประเภทภาพและเสียงพร้อม ๆ กัน มีการนำเสนอข้อมูลข่าวสาร และความรู้ต่าง ๆ ผ่านระบบจักษุประสาทและโสตประสาท ทำให้มองเห็นภาพและได้ยินเสียงบรรยายเกี่ยวกับเหตุการณ์ในภาพพร้อมกันไปด้วย รายการโทรทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมมีในทุกสถานีโทรทัศน์แตกต่างกันในรูปแบบ เวลา และการนำเสนอที่แตกต่างกันไป

ปัจจุบันรายการโทรทัศน์และวิทยุสามารถรับชมในระบบออนไลน์ หรือรับชมรายการย้อนหลังได้ทางเว็บไซต์ต่าง ๆ เว็บไซต์เป็นระบบการสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่าย (network) ซึ่งมีข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติ พลังงาน และสิ่งแวดล้อมมากมายหลากหลายรูปแบบของหน่วยงานต่าง ๆ เช่น สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย ผ่านเว็บไซต์ <http://www.tei.or.th> การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ผ่านเว็บไซต์ <http://www.egat.or.th> เป็นต้น

5.3 การศึกษานอกระบบ (Non-formal education) เป็นการศึกษาที่รัฐหรือองค์กรเอกชนจัดขึ้นเพื่อให้ความรู้ด้านการอ่านออกเขียนหนังสือได้ และด้านการพัฒนาคุณภาพชีวิตแก่บุคคลด้อยโอกาส ซึ่งไม่มีโอกาสเข้าเรียนในระบบโรงเรียน อันเนื่องจากปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ ด้านภูมิลาเนาและด้านอื่น ๆ คุณภาพชีวิตของบุคคลจะพัฒนาขึ้นมาได้โดยอาศัยการศึกษาขั้นพื้นฐานสำคัญ ความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมจะมีขึ้นมาได้โดยอาศัยการศึกษาเช่นกัน

ตัวอย่างกิจกรรมและโครงการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมและการจัดการเรียนรู้ทรัพยากรธรรมชาติ พลังงานและสิ่งแวดล้อมนั้น นอกจากเป็นการเรียนรู้โดยการทดลองทางวิทยาศาสตร์ อาศัยทักษะทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว กระบวนการเรียนการสอนและการจัดกิจกรรมในเรื่องสิ่งแวดล้อมศึกษาเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจแนวคิดในเรื่องสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาอย่างยั่งยืน สภาพาสสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น และภูมิภาค ประชากร น้ำดื่มและอาหารที่ปลอดภัย การสุขภาพ และผลกระทบทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมจากการใช้ทรัพยากร คุณค่าของสิ่งแวดล้อมทางเศรษฐกิจ สังคม และในเรื่องการพัฒนาชุมชน ได้เรียนรู้สภาพสิ่งแวดล้อมพื้นฐานที่สำคัญของประเทศและโลก เน้นสภาพสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัญหาเฉพาะของแต่ละท้องถิ่น ตัวอย่างกิจกรรมและโครงการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย มีรายละเอียดดังนี้

1. โรงเรียนสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Eco-school)

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2559 : 11) กล่าวว่าโครงการ Eco-school หรือโรงเรียนสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน เป็นโครงการของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยเริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 เพื่อพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบ (Whole School Approach) เพื่อให้โรงเรียนเป็นสถานที่เรียนรู้และหล่อหลอมนักเรียนให้เติบโตขึ้นเป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบ ตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาของท้องถิ่น มีความรู้ความเข้าใจอันเป็นผลจากกระบวนการเรียนรู้และการลงมือปฏิบัติจริง และพร้อมที่จะเข้าไปมีบทบาทในการป้องกัน ฟื้นฟู รักษา และใช้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนต่อไป เป้าหมายสูงสุดของโรงเรียนอีโคสคูล คือ การพัฒนานักเรียนให้เติบโตขึ้นเป็น “พลเมือง” ที่ใช้ชีวิตอย่าง “พอเพียง” เพื่อสังคมและสิ่งแวดล้อมที่ “ยั่งยืน”

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางโรงเรียนสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน สรุปได้ดังนี้ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2557 : 11-44)

1.1 แนวคิดการจัดการเรียนรู้โรงเรียนสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

โรงเรียนสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนมีเป้าหมายเพื่อการสร้างเด็กและเยาวชนให้กลายเป็นพลเมืองเพื่อสิ่งแวดล้อม มีความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม มีความสามารถในการคิด วิเคราะห์ เข้าใจความซับซ้อนของปัญหาและการเชื่อมโยงกันของมิติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง พร้อมลงมือปรับเปลี่ยนแก้ไขสถานการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ให้ดีขึ้น แนวคิดพื้นฐานสำคัญสำหรับการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามแนวทางโรงเรียนสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 8.1

ตารางที่ 8.1 แนวคิดพื้นฐานสำคัญสำหรับการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามแนวทางโรงเรียน
สิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

แนวคิดพื้นฐาน	คำอธิบาย	สาระสำคัญ
1. การศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	<p>เป็นการเรียนรู้ที่มีลักษณะดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - การเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง (Transformative Learning) - การศึกษาเพื่อทุกคน (Education for All) - การเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) - การคิดเชิงระบบ (Systems Thinking) - การกำหนดวิสัยทัศน์เพื่ออนาคตที่ดีกว่า (Envisioning a better future) - การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการตัดสินใจ (Critical Thinking and Decision Making) - การมีส่วนร่วมและความผูกพัน (Participation and Engagement) 	<p>การศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน เป็นการให้โรงเรียนและชุมชนเข้าใจการจัดการศึกษาที่เน้นความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การเปลี่ยนแปลงในโลกปัจจุบัน ผึกฝนทักษะชีวิตและการพัฒนาวิสัยคิดเชิงระบบเพื่อให้นำความรู้ไปใช้กับชีวิตตนเองทั้งในปัจจุบันและอนาคตได้</p>
2. หลักการจัดการศึกษา	<p>เน้นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่สำคัญ ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> - การศึกษาแบบองค์รวม (Holistic Education) - การเรียนรู้ที่ใช้ประเด็น (Thematic Approach) - กระบวนการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์โดยผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ (Creative Learning and Active Learning) - การเรียนรู้ที่ยึดชุมชนเป็นฐาน (Community based Learning) - การเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้เอง (Constructivism) 	<p>การจัดการศึกษาในโรงเรียนตามแนวทางของอีโคสคูล เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยการนำความรู้ของกลุ่มสาระต่าง ๆ มาใช้กับการเรียนรู้สถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นและใช้ชุมชนเป็นฐานการเรียนรู้ผลจากการเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถนำไปใช้กับชุมชนกลายเป็นการเรียนรู้จากสถานการณ์และความเป็นจริงในสังคม</p>
3. ความรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น	<p>แนวคิดพื้นฐานก็นำมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรการจัดการกระบวนการเรียนรู้ ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบนิเวศ - ความรู้ ความเข้าใจเรื่องสิ่งแวดล้อมท้องถิ่นและประเด็นการพัฒนาที่ยั่งยืน - การเชื่อมโยงกับวิถีชีวิตและความอยู่รอด - ความสามารถในการคาดการณ์อนาคตและการเปลี่ยนแปลง 	<p>ความรู้พื้นฐานที่ครูควรจะต้องรู้และมีความเข้าใจถึงความสำคัญและการเชื่อมโยงกับของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศกับการดำรงชีวิตของคนในชุมชน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจ และเห็นถึงคุณค่า ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และตระหนักต่อปัญหาของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่กำลังเกิดขึ้นกับตนเอง ชุมชน สังคม และโลก</p>

ที่มา : กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2557 : 14-15

1.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางโรงเรียนสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

เครื่องมือในการจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างพลเมืองเพื่อสิ่งแวดล้อมตามแนวทางโรงเรียนสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน ใช้แนวคิดและทฤษฎีซึ่งพัฒนาโดยองค์การวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ หรือ UNESCO เป็นแนวทางหลักในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ซึ่งเน้นกระบวนการจัดการความรู้ (ด้านพุทธิพิสัยหรือด้านการสร้างปัญญา) กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นำไปสู่การตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหาอย่างมีสติและปัญญาในระดับต้นใช้สมาธิในการวางแผนเพื่อทำงานตามความรู้ที่ได้จากขั้นการจัดการความรู้ แล้วนำแผนไปสู่การปฏิบัติจริง (ด้านทักษะพิสัย) จนเข้าใจว่าปัญหาที่ได้รับการแก้ไ่นั้น ถูกแก้ไขโดยใช้ความรู้และเครื่องมือใด ๆ ที่สามารถทำได้จริง และรับรู้ได้ว่าประเด็นการเรียนรู้หรือปัญหาที่ได้เรียนรู้นั้นสามารถจัดการได้อย่างไร กลายเป็นปัญญาในระดับที่สูงขึ้น (ด้านจิตพิสัย) โดยผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้จาก 7 ขั้นตอน ดังนี้

1.2.1 ขั้นตอนที่ 1 : สำรวจและค้นหาประเด็นการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่เด็ก ๆ จะได้มีโอกาสออกไปสำรวจสภาพแวดล้อมในพื้นที่จริงหรือห้องเรียนธรรมชาติเพื่อศึกษาบริบทและปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนเด็ก ๆ จะต้องค้นหาสิ่งที่ตนเองสนใจและประเด็นที่อยากรู้ ซึ่งครูจะต้องเปิดโอกาสให้เด็กได้เรียนรู้และสำรวจความสนใจของตนเองจากสิ่งต่าง ๆ ที่เด็กตั้งคำถาม ครูควรกระตุ้นความสนใจของเด็กด้วย การตั้งคำถามและให้เด็กสร้างประเด็นการเรียนรู้จากคำถามของครูก็ได้

1.2.2 ขั้นตอนที่ 2 : หาความรู้พื้นฐาน หลังจากที่เด็ก ๆ ได้ออกสำรวจภูมิภาพชุมชนและพื้นที่เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่ครูกำหนดในเบื้องต้น ควรมีการตั้งคำถามกับประเด็นที่เขาสนใจ โดยครูจะต้องกระตุ้นให้เด็กค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับประเด็นเหล่านั้น

1.2.3 ขั้นตอนที่ 3 : วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นขั้นตอนการนำความรู้พื้นฐานที่ได้จัดระเบียบข้อมูลและเป็นหมวดหมู่ดีแล้วมาใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคนและสิ่งแวดล้อม ขั้นนี้เด็กจะนำความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ตนเองสนใจมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ว่าสิ่งใดเป็นเหตุเป็นผล และเกี่ยวข้องกันอย่างไร

1.2.4 ขั้นตอนที่ 4 : เรียนรู้สถานการณ์และกำหนดทางเลือก เป็นขั้นตอนที่ครูและเด็กจะได้เรียนรู้สถานการณ์ปรากฏการณ์ของประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่สนใจเรียนรู้ โดยนำผลการวิเคราะห์จากบันไดขั้นที่ 3 มาประเมินความเสียหาย ทั้งทางธรรมชาติ เศรษฐกิจ สังคม สุขภาพ และชีวิตความเป็นอยู่ของคนในชุมชน ว่ามีต้นเหตุมาจากอะไรและหาทางเลือกเพื่อจัดการกับปัญหาและสาเหตุตามความเหมาะสมตามวุฒิภาวะที่เขาสามารถทำได้

1.2.5 ขั้นตอนที่ 5 : วางแผนจัดการ เป็นขั้นตอนที่นำทางเลือกของเด็ก ๆ (จากบันไดขั้นที่ 4) มาวางแผนการทำงานของเด็กเองว่าจะทำงานเรื่องอะไรทำที่ไหน กับใคร ทำอย่างไร ติดต่อประสานงานใคร ใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์การทำงานอะไรบ้าง ขอความร่วมมือในการทำงานและความช่วยเหลือจากใครจะลงมือทำเมื่อไร มีกำหนดแผนงานและเวลาอย่างไรและพื้นที่ในการทำงานมีข้อจำกัดในเรื่องใดบ้าง

1.2.6 ขั้นตอนที่ 6 : ออกปฏิบัติการ เป็นขั้นตอนที่ครูจะต้องดำเนินการจัดการเรียนการสอน ตามแผนการทำงานของเด็ก ๆ (ที่ได้จากบันไดขั้นที่ 5) ซึ่งเกิดจากการวางแผนร่วมกันระหว่างครูและเด็ก หลังจากได้เริ่มลงมือปฏิบัติแล้ว เด็กจะรู้ว่าทางเลือกที่เขาคิดนั้นสามารถแก้ไขปัญหาในประเด็นการเรียนรู้ที่สนใจได้หรือไม่ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะไปตอบข้อสงสัยใฝ่รู้จากประเด็นการ

เรียนรู้ของเด็กเพราะเมื่อเด็กลงมือปฏิบัติ จะเกิดองค์ความรู้ขึ้นจากการปฏิบัติจริงในตอนท้ายของกระบวนการ

1.2.7 ขั้นตอนที่ 7 : แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นขั้นตอนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างเด็ก ครูและชุมชน ซึ่งอาจออกมาในรูปของการทำสื่อ การประดิษฐ์เครื่องมือ หรือเวทีการนำเสนอผลงานของเด็กที่มีชุมชนและกลุ่มคนที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนเข้ามาร่วมรับฟัง หรือแม้กระทั่งการนำเสนอในชั้นเรียน หรือในโรงเรียน ก็ถือว่าเป็นการสื่อสารความรู้ที่ผู้เรียนมีไปยังผู้อื่นที่อยู่รอบตัวหรือถึงผู้ที่เกี่ยวข้องได้

2. กิจกรรมสิ่งแวดล้อมศึกษา ปฏิบัติการขยะเหลือศูนย์

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2559 : 10) ได้กล่าวถึง กิจกรรมสิ่งแวดล้อมศึกษา ปฏิบัติการขยะเหลือศูนย์สรุปได้ดังนี้ ขยะเหลือศูนย์ เป็นแนวคิดในการส่งเสริมการหมุนเวียนทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่ เพื่อให้ทรัพยากรถูกใช้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และลดขยะให้เหลือน้อยที่สุด โดยใช้หลักการ 3Rs (Reduce - Reuse - Recycle) รวมทั้งการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ หัวใจสำคัญของแนวคิดขยะเหลือศูนย์คือ การจัดการขยะที่ต้นทาง คือ เน้นการลดขยะ การใช้ซ้ำ การคัดแยกเพื่อนำกลับมารีไซเคิล ก่อนนำไปกำจัด ซึ่งแตกต่างจากการจัดการขยะในปัจจุบัน ที่เน้นการกำจัด หรือ การจัดการขยะที่ปลายทางมากกว่าการแก้ไขที่ต้นทาง กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม จึงได้จัดทำคู่มือกิจกรรมสิ่งแวดล้อมศึกษา “Z(H)ero Waste: ปฏิบัติการขยะเหลือศูนย์” ขึ้น เพื่อเผยแพร่ให้แก่โรงเรียนทั่วประเทศ นำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมกับแต่ละช่วงชั้น เพื่อสร้างจิตสำนึกและวินัยในการจัดการขยะมูลฝอยให้แก่นักเรียนและเยาวชนในทุกระดับ

3. นักสืบสิ่งแวดล้อม

มูลนิธิโลกสีเขียว (2561 : online) ก่อตั้งขึ้นเมื่อปีพุทธศักราช 2534 โดย ม.ร.ว.นริศราจักรพงษ์ ได้รับพระกรุณาจาก สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอเจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนาทรงรับไว้ในพระอุปถัมภ์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อเผยแพร่ความรู้ ต่อสาธารณชนในเรื่องสิ่งแวดล้อมของไทย ผ่านสื่อหลากหลายรูปแบบเพื่อให้คนเข้าถึงได้ง่าย มูลนิธิโลกสีเขียวได้ดำเนินการกิจกรรมสิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่อง นักสืบสิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบไปด้วย นักสืบสายน้ำ นักสืบสายลม และนักสืบชายหาด นักสืบสายน้ำเป็นการจัดการเรียนรู้โดยความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์น้ำจืดที่อาศัยอยู่ในลำน้ำ เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของน้ำอย่างง่าย เช่นเดียวกับนักสืบสายลมที่ใช้ไลเคนเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพอากาศได้ ส่วนนักสืบชายหาด เป็นกระบวนการเรียนรู้เชิงสืบค้นเพื่อให้เยาวชนได้รู้จักความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตบนชายหาด รู้จักสร้างองค์ความรู้ในท้องถิ่นของตัวเอง เก็บข้อมูลความเป็นไป และดูแลผืนทรายหาดได้ด้วยตนเอง

4. โครงการห้องเรียนสีเขียว

โครงการห้องเรียนสีเขียวจัดตั้งขึ้นโดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ตั้งแต่ปี 2541 จนถึงปัจจุบัน เพื่อส่งเสริมให้เยาวชนมีอุปนิสัยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าและรักษาสิ่งแวดล้อม โดยการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง วัตถุประสงค์ของโครงการเพื่อปลูกฝังทัศนคติการใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ รู้คุณค่าและรักษาสิ่งแวดล้อม ให้แก่เยาวชน โดยผ่านกระบวนการเรียนการสอนในห้องเรียนสีเขียวและกิจกรรมนอกห้องเรียน จนเกิดผลในเชิงพฤติกรรมรวมทั้งขยายผลไปสู่ครอบครัวและชุมชนต่อไป การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้ดำเนินการจัดตั้งห้องเรียนสีเขียวในโรงเรียนทั้งระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษาทั่วประเทศ ปัจจุบันมีห้องเรียนสีเขียว จำนวน 414 โรงเรียน

5. ตัวอย่างกิจกรรมสิ่งแวดล้อม

การจัดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมศึกษาสามารถบูรณาการระหว่างวิชาและสอดแทรกสิ่งแวดล้อมศึกษาผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติได้ เช่น กิจกรรมสิ่งแวดล้อมศึกษาโดยใช้ศิลปะเป็นสื่อ การตั้งประเด็นต่าง ๆ ข้อความหรือคำถามที่น่าสนใจ ซึ่งเป็นเรื่องราว สถานการณ์ ปัจจุบัน และฝึกให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น วิเคราะห์ และร่วมหาแนวทางแก้ไข กิจกรรมสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยวิธีการสำรวจและวิเคราะห์ การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบของการสำรวจเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งแวดล้อมได้อีกด้วย เช่น การสำรวจสิ่งแวดล้อมในชุมชนที่ผู้เรียนอาศัยอยู่หรือการทัศนศึกษานอกสถานที่ ซึ่งอาจจะทำเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลก็ได้ โดยดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สำรวจปัญหา โดยวิธีสังเกต สัมภาษณ์ ใช้แบบสอบถามอย่างง่าย แล้วเลือกปัญหาหรือกำหนดปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาสภาพของปัญหา สาเหตุ ผลกระทบ การแก้ไขปัญหา โดยวิธีสังเกต สัมภาษณ์ ใช้แบบสอบถามเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอและน่าเชื่อถือ

ขั้นตอนที่ 3 บันทึกผลข้อมูลเขียนเป็นรายงานตามหัวข้อที่กำหนดให้ อาจมีภาพถ่ายประกอบ เช่น สภาพปัญหา สาเหตุของปัญหา ผลกระทบที่เกิดขึ้น วิธีการแก้ไขปัญหที่ชุมชนปฏิบัติอยู่ ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหาของผู้เรียน เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 4 ให้ผู้เรียนแต่ละบุคคลหรือแต่ละกลุ่มนำเสนอรายงานในรูปแบบต่าง ๆ

ขั้นตอนที่ 5 ให้ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา พร้อมทั้งหาแนวทางแก้ไข และนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

ตัวอย่างกิจกรรมสิ่งแวดล้อมศึกษา

5.1 กิจกรรมลอกเลียนแบบแต่งจินตนาการ

5.1.1 จุดประสงค์ เพื่อฝึกทักษะการวาดรูปจากสิ่งของรอบตัว และพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์

5.1.2 วัสดุและอุปกรณ์

1) กระดาษ A4

2) สีตามความถนัด เช่น สีน้ำ สีไม้ สีเทียน

3) ดินสอ ปากกาดำ สำหรับตัดเส้น

5.1.3 ขั้นตอนการปฏิบัติ

1) ให้นักเรียนหาใบไม้แห้งที่แข็งแรงและสมบูรณ์ วางใบไว้ทาบบนกระดาษให้ปากกาขีดตามเส้นรอบขอบของใบไม้

2) ให้นักเรียนเติมแต่งจินตนาการลงไปใบบนนั้น พร้อมทั้งระบายสีให้สวยงาม สามารถใช้เป็นกิจกรรมระหว่างเดินป่า หรือสำรวจสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนได้

5.2 กิจกรรมศิลปะจากใบไม้แห้ง

5.2.1 จุดประสงค์ เพื่อฝึกทักษะความคิดสร้างสรรค์

5.2.2 วัสดุและอุปกรณ์

- 1) สมุดวาดภาพ หรือกระดาษ A4
- 2) สีตามความถนัด เช่น สีน้ำ สีไม้ สีเทียน
- 3) ดินสอ ปากกาดำ สำหรับตัดเส้น กาว

5.2.3 ขั้นตอนการปฏิบัติ

- 1) ให้นักเรียนเก็บใบไม้แห้ง มาทับไว้ในหนังสือ 3-5 วัน
- 2) นำใบไม้แห้งที่เตรียมไว้ ทากาวแปะลงบนกระดาษที่เตรียมมา ตกแต่ง

ตามจินตนาการ

5.3 กิจกรรมมุมมองความงาม

5.3.1 จุดประสงค์ เพื่อฝึกทักษะการสังเกต และสัมผัสกับความงามเล็ก ๆ ของสิ่งแวดล้อมรอบตัว

5.3.2 วัสดุและอุปกรณ์

- 1) สมุดวาดภาพ หรือกระดาษ A4
- 2) สีตามความถนัด เช่น สีน้ำ สีไม้ สีเทียน
- 3) ดินสอ ปากกาดำ สำหรับตัดเส้น
- 4) กรอบกระดาษสีขาว

5.3.3 ขั้นตอนการปฏิบัติ

1) การเตรียมการก่อนลงมือทำกิจกรรม ครูนำกรอบกระดาษสีขาวไปวางตามลานหิน ต้นไม้ที่มีไลเคนส์ มอส เชื้อรา พื้นผิวสีต่าง ๆ ในบริเวณที่ทำกิจกรรม

2) ให้นักเรียนเดินสำรวจระบบนิเวศในโรงเรียนตามหากรอบกระดาษสีขาว พิจารณาความงามของธรรมชาติที่อยู่ในกรอบ

3) วาดภาพที่เห็นในกรอบกระดาษสีขาวลงในกระดาษที่เตรียมมา โดยให้รูปวาดเป็นภาพขยายประมาณ 5-10 เท่า ลงสีตามที่เห็นในธรรมชาติ

5.4 วิเคราะห์สถานการณ์ เช่น ข่าน้ำมันดิบที่เกิดการรั่วไหล จังหวัดระยอง เมื่อวันที่ 27 กรกฎาคม 2556 ให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

5.4.1 สาเหตุของการเกิดน้ำมันดิบรั่วไหล ให้จัดลำดับความสำคัญของปัญหา

5.4.2 ให้นักเรียนเลือกประเด็นปัญหาในข้อที่ 1 จำนวน 1 ประเด็น เพื่อหาแนวทางแก้ไขตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

- 1) ระบุปัญหา
- 2) ตั้งสมมติฐาน

- 3) ศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูล/ทำการทดลองและบันทึกผล
- 4) สรุปผล
- 5) ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

หลักสูตรท้องถิ่น

1. ความหมายของหลักสูตรท้องถิ่น

ความหมายของหลักสูตรท้องถิ่น มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของหลักสูตรท้องถิ่นพอสรุปได้ ดังนี้

ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์ (2539, หน้า 107) กล่าวว่า หลักสูตรท้องถิ่น หมายถึง มวลประสบการณ์ที่สถานศึกษาหรือหน่วยงานและบุคคลในท้องถิ่นจัดให้แก่ผู้เรียนตามสภาพและความต้องการของ ท้องถิ่นนั้นๆ

วิชัย ประสิทธิ์วุฒิเวช (2542, หน้า 124) กล่าวว่า หลักสูตรท้องถิ่น คือ การนำหลักสูตรแกนกลางทั้งเอกสารหลักสูตรและเอกสารประกอบหลักสูตรที่พัฒนามาจากส่วนกลาง มาปรับขยายหรือเพิ่ม หรือสร้างหลักสูตรย่อยขึ้นใหม่ให้เหมาะสมกับสภาพชีวิตความเป็นอยู่ และการอนุรักษ์วัฒนธรรมท้องถิ่น

อุดม เขยกิจวงศ์ (2545, หน้า 6) กล่าวว่า หลักสูตรท้องถิ่น หมายถึง หลักสูตรที่สถานศึกษาหรือครูหรือผู้เรียนร่วมกันพัฒนาขึ้นเพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้นำไปใช้ในชีวิตจริงเรียนแล้วเกิดการเรียนรู้สามารถนำไปใช้อย่างมีคุณภาพ และเป็นสมาชิกที่ดีของสังคมอย่างมีความสุข

สำลี ทองธิว (2543, หน้า 18 อ้างถึงใน ธรรมนูญ เรือนคำ, 2546, หน้า 13) ได้กล่าวไว้ว่า หลักสูตรท้องถิ่น หมายถึง ดังนี้

1) เนื้อหาสาระ โครงสร้าง การจัดเวลา การบริหารหลักสูตร ซึ่งมาจากความต้องการของคนในท้องถิ่นเป็นสาระ แนวคิด หลักการที่คนในท้องถิ่นให้ความสำคัญ และมองเห็นความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้เพื่อความอยู่รอดและการพัฒนาที่ยั่งยืนของท้องถิ่นนั้นๆ

2) เป็นหลักสูตรที่คนในท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการสร้างอย่างเท่าเทียมกันครูและผู้บริหารโรงเรียน

3) เป็นหลักสูตรที่คนในท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการประเมินนักเรียน หรือค้นหาความรู้ทักษะในการเป็นคนในชุมชน

4) เป็นหลักสูตรที่ผสมผสานวัฒนธรรมของท้องถิ่น ความเป็นท้องถิ่นกับความสามารถในการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ เป็นการพัฒนาท้องถิ่นลักษณะเพื่อความยั่งยืนของท้องถิ่นนั้นๆ

จากความหมายที่ศึกษา สรุปตามกรอบความคิดการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นของผู้วิจัยได้ว่า หลักสูตรท้องถิ่น หมายถึง หลักสูตรที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยการขยายสาระที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมตามสาระและมาตรฐานที่กำหนดไว้แล้วในสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาในชุมชน สังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณสมบัติอันพึงประสงค์เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคมและประเทศชาติ

เหตุผลและความจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น สัจด์ อุทรานันท์ (2532, หน้า 311) ได้กล่าวถึงเหตุผลความจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นว่า หลักสูตรท้องถิ่นเป็นหลักสูตรที่มีความสอดคล้องกับหลักการของการพัฒนาหลักสูตรได้มากที่สุดด้วยเหตุผล ดังต่อไปนี้

1) ตามหลักการของหลักสูตรนั้น หลักสูตรที่สร้างขึ้นจำเป็นจะต้องมีความสอดคล้องกับสภาพปัญหาและสนองความต้องการของสังคมชุมชนที่ใช้หลักสูตรนั้นๆ โดยเหตุนี้หากหลักสูตรที่สร้างขึ้นมีจุดมุ่งหมายสำหรับใช้ในชุมชนแห่งหนึ่งแห่งใดโดยเฉพาะก็ย่อมสามารถตอบสนองต่อความต้องการของสังคมชุมชนนั้นได้มากที่สุด

2) ในการพัฒนาหลักสูตรได้มีการยอมรับความสำคัญของผู้ใช้และให้ผู้ใช้หลักสูตรมีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตร ในทางปฏิบัติหากหลักสูตรได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในระดับชุมชนที่ไม่กว้างขวางมากนักก็ย่อมสามารถเปิดโอกาสให้ผู้ใช้หลักสูตรได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรได้

ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์ (2539, หน้า 109-110) กล่าวถึงเหตุผลและความจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรระดับท้องถิ่น สรุปได้ดังนี้

1) หลักสูตรแกนกลางหรือหลักสูตรแม่บท ได้กำหนดจุดหมาย เนื้อหาสาระ และกิจกรรมอย่างกว้างๆ เพื่อให้ทุกคนได้เรียนรู้คล้ายคลึงกัน ทำให้กระบวนการเรียนการสอนมุ่ง เนื้อหาสาระและประสบการณ์ที่เป็นหลักการทั่วไป ไม่สามารถประมวลรายละเอียดเกี่ยวกับสาระความรู้ตามสภาพของท้องถิ่นได้ จึงต้องมีการพัฒนาหลักสูตรระดับท้องถิ่นเพื่อตอบสนองความต้องการของท้องถิ่นนั้นๆ

2) การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทางด้านเศรษฐกิจ การเมือง และด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลกระทบโดยตรงต่อการดำเนินชีวิต เพื่อให้ นำความรู้และประสบการณ์ไปพัฒนาท้องถิ่นตลอดจนดำเนินชีวิตอยู่ในท้องถิ่นของตนอย่างมีความสุข

3) การเรียนรู้ที่ดีควรจะเรียนรู้จากสิ่งที่ใกล้ตัวไปยังสิ่งที่ไกลตัว เพราะเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถดูดซับได้เร็วกว่า จึงควรมีหลักสูตรระดับท้องถิ่นเพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ชีวิตจริงตามสภาพของท้องถิ่น ช่วยปลูกฝังให้ผู้เรียนมีความรักและความผูกพันต่อท้องถิ่น

4) ทรัพยากรท้องถิ่น โดยเฉพาะภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยหลักสูตรท้องถิ่นสามารถเอาทรัพยากรท้องถิ่นและภูมิปัญญาท้องถิ่นทั้งหลายมาใช้ในการเรียนการสอนได้

นอกจากนี้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ยังกำหนดให้สถานศึกษาสร้างหลักสูตรสถานศึกษาซึ่งเป็นหลักสูตรที่เกิดจากการที่สถานศึกษานำสภาพต่างๆ ที่เป็นปัญหาจุดเด่น เอกลักษณ์ของชุมชน สังคม ศิลปวัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อการเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคมและประเทศชาติ มากำหนดเป็นสาระและจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนบนพื้นฐานของหลักสูตรแกนกลาง และเพิ่มเติมสาระและมาตรฐานการเรียนรู้หรือรายวิชาได้ตามความถนัด ความสนใจของผู้เรียน โดยความร่วมมือของ ทุกคนในโรงเรียนและชุมชน หลักสูตรสถานศึกษาที่มีคุณภาพต้องเป็นหลักสูตรที่พัฒนามาจากข้อมูลสารสนเทศด้านต่างๆของ สถานศึกษาและชุมชน สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมีการระดมทรัพยากรทั้งของ สถานศึกษาและชุมชนอย่างคุ้มค่า เติบโตตามศักยภาพ (กรมวิชาการ, 2545 ค. หน้า 5-6)

สรุปได้ว่า การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นมีความจำเป็นอย่างมากเพราะนอกจากภาระที่สถานศึกษาจะต้องจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาแล้ว การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นก็ถือเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรที่สถานศึกษาจะต้องจัดทำเพื่อให้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสภาพที่แท้จริงในชุมชนท้องถิ่นของตน

2. ความเป็นมาของหลักสูตรท้องถิ่น

ในการจัดการศึกษา หรือการจัดการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และ ปรับปรุง พ.ศ. 2545 ได้กำหนดการปฏิรูปการเรียนรู้ไว้ในหมวด 4 ว่าด้วยแนวทางการจัดการศึกษา โดยเฉพาะมาตรา 22 : หลักการจัดการศึกษา มาตรา 23 : สารระการการเรียนรู้ มาตรา 24 : กระบวนการเรียนรู้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นอย่างชัดเจนถึงการมีเป้าหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนอย่างเป็นองค์รวมโดยผ่านการบูรณาการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ อย่างสมดุล การเรียนรู้บูรณาการแบบองค์รวมเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยง หลอมรวมเป้าหมายการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ สารหรือประสบการณ์ ทั้งภายในกลุ่มสาระหรือระหว่างกลุ่มสาระ อย่างกลมกลืน โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ และพัฒนาผู้เรียนเป็นองค์รวม (ทุกด้าน) ซึ่งอาจเป็นการเรียนรู้ผ่านโครงการและการเรียนรู้วิถีชีวิตชุมชนที่สอดคล้องกับชีวิตจริง นับตั้งแต่มีการประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 เป็นกฎหมายการศึกษาแห่งชาติฉบับแรกที่เป็นเสมือนธรรมนูญการศึกษาที่กำหนดกรอบแนวคิด ความมุ่งหมายและหลักการ สิทธิหน้าที่ทางการศึกษา ระบบการศึกษา แนวการจัดการศึกษา การบริหารและการจัดการศึกษา มาตรฐานและการประกันคุณภาพการศึกษา ครู ศึกษานิเทศก์และบุคลากร ทรัพยากรและการลงทุน เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาไว้ถึง 9 หมวด 78 มาตรา ที่ครอบคลุมการปฏิรูปการศึกษาไว้ครบทุกด้าน โดยเฉพาะในหมวด 4 แนวการจัดการศึกษา ตามความที่ปรากฏในมาตรา 27 กำหนดให้คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อความเป็นไทย ความเป็นพลเมืองที่ดีของชาติ การดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ ตลอดจนเพื่อการศึกษาต่อ ให้สถานศึกษาขั้นพื้นฐานมีหน้าที่จัดทำสาระของหลักสูตรตามวัตถุประสงค์ในวรรคหนึ่ง ในส่วนที่เกี่ยวกับสภาพปัญหาในชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาโดยตรงที่จะต้องจัดทำหลักสูตรที่สอดคล้องกับสภาพปัญหาชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น

3. ความสำคัญของหลักสูตรท้องถิ่น

ถึงแม้ว่าจะมีหลักสูตรแกนกลางหรือหลักสูตรแม่บทแล้ว แต่ยังต้องมีการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น ทั้งนี้มีเหตุผลและความจำเป็นดังต่อไปนี้คือ (ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์ 2539:109-110)

1.1 หลักสูตรแกนกลางหรือหลักสูตรแม่บทได้กำหนดจุดมุ่งหมายเนื้อหาสาระ และกิจกรรมอย่างกว้างๆ เพื่อให้ทุกคนได้เรียนรู้คล้ายคลึงกัน ทำให้กระบวนการเรียนการสอนมุ่งเนื้อหาสาระและประสบการณ์ที่เป็นหลักการทั่ว ๆ ไปไม่สามารถประมวลรายละเอียดเกี่ยวกับสาระความรู้ตามสภาพแวดล้อม สังคม เศรษฐกิจ ปัญหาและความต้องการของท้องถิ่นในแต่ละแห่งได้ทั้งหมด จึงต้องพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นเพื่อตอบสนองความต้องการของท้องถิ่นให้มากที่สุด

1.2 การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทางด้านเศรษฐกิจ การเมือง และด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผลกระทบต่อธรรมชาติและชีวิตของคนไทยทั้งในเมืองและชนบท จึงต้องมีหลักสูตรท้องถิ่นเพื่อปรับสภาพของผู้เรียนให้สามารถรับกับการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ดังกล่าวโดยเฉพาะผลกระทบที่เกิดขึ้นกับภูมิปัญญาท้องถิ่นของตน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้

และประสบการณ์ไปพัฒนาตน ครอบครัว และท้องถิ่นตลอดจนดำเนินชีวิตอยู่ในท้องถิ่นของตนอย่าง
เป็นสุข

1.3 การเรียนรู้ที่ดีควรจะเรียนรู้จากสิ่งที่ใกล้ตัวไปยังสิ่งที่ไกลตัวเพราะเป็นกระบวนการ
เรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถดูดซับได้รวดเร็วกว่า ดังนั้นจึงควรมีหลักสูตรท้องถิ่นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ชีวิต
จริงตามสภาพเศรษฐกิจสังคมของท้องถิ่นตน แทนที่จะเรียนรู้เรื่องไกลตัว ซึ่งทำให้ผู้เรียนไม่รู้จักตนเอง
ไม่รู้จักชีวิต ไม่เข้าใจและไม่มีความรู้สึกที่ดีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมรอบตัวตนเอง นอกจากนี้ การพัฒนา
หลักสูตรท้องถิ่นจะช่วยปลูกฝังให้ผู้เรียนมีความรักและความผูกพัน รวมทั้งภาคภูมิใจในท้องถิ่นของ
ตน

1.4 ทรัพยากรท้องถิ่นโดยเฉพาะภูมิปัญญาท้องถิ่นหรือภูมิปัญญาชาวบ้านในชนบทของ
ไทยมีอยู่มากมายและมีค่าบ่งบอกถึงความเจริญมาเป็นเวลานาน หลักสูตรแม่บทหรือหลักสูตร
แกนกลางไม่สามารถนำเอาทรัพยากรท้องถิ่นดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ได้ แต่หลักสูตรท้องถิ่นสามารถ
บูรณาการเอาทรัพยากรท้องถิ่นและภูมิปัญญาชาวบ้านทั้งหลายมาใช้ในการเรียนการสอน ไม่ว่าจะด้าน
อาชีพ หัตถกรรม เกษตรกรรม ดนตรี การแสดงวรรณกรรม ขนบธรรมเนียมประเพณี ซึ่งมีผลทำให้
ผู้เรียนได้รู้จักท้องถิ่นของตน เกิดความรักความผูกพันกับท้องถิ่นของตน และสามารถนำทรัพยากร
ท้องถิ่นในการประกอบอาชีพได้

4. ลักษณะการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น

หลักสูตรท้องถิ่นสามารถแบ่งเป็น 3 ประเภทคือ

2.1.1 หลักสูตรท้องถิ่นที่พัฒนาโดยท้องถิ่นเองทั้งหมด แต่ต้องเป็นไปตามนโยบายที่
ส่วนกลางได้กำหนดไว้ เช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกาแต่ละรัฐสามารถจัดทำหลักสูตรของตนเอง
ตามความต้องการของรัฐนั้นๆ ได้ แต่ต้องไม่ขัดกับนโยบายของรัฐบาลส่วนกลาง (Federal
Government) ที่ได้กำหนดไว้อย่างกว้างๆ

2.1.2 หลักสูตรท้องถิ่นที่พัฒนาขึ้นจากหลักสูตรแม่บทที่ส่วนกลางจัดทำ กล่าวคือ
ส่วนกลางของรัฐจัดทำหลักสูตรแม่บท และเว้นที่ว่างให้ท้องถิ่นมีเสรีภาพในการพัฒนาหลักสูตรให้
สอดคล้องกับสภาพปัญหา และความต้องการของท้องถิ่น เช่น หลักสูตรประถมศึกษา มัธยมศึกษา
ตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย ฉบับปรับปรุงพ.ศ. 2533 ในประเทศไทย เป็นต้น หลักสูตรท้องถิ่น
ประเภทนี้จะพัฒนาได้เป็น 2 กรณี คือ

ก. หลักสูตรท้องถิ่นที่พัฒนาโดยปรับบางส่วนของหลักสูตรแม่บท กล่าวคือ เป็น
การปรับองค์ประกอบส่วนใดส่วนหนึ่งของหลักสูตรแม่บท เช่น ปรับรายละเอียดของเนื้อหาเพื่อให้
สอดคล้องกับสภาพปัญหา และความต้องการของท้องถิ่น

ข. หลักสูตรท้องถิ่นที่พัฒนาขึ้นเป็นรายวิชาใหม่ หรือการสร้างหลักสูตรย่อย
เพื่อเสริมหลักสูตรแม่บท โดยให้สอดคล้องกับสภาพ ปัญหาและความต้องการของท้องถิ่น

2.1.3 หลักสูตรท้องถิ่นที่พัฒนาสำหรับท้องถิ่นใดท้องถิ่นหนึ่งโดยเฉพาะ เป็นหลักสูตร
ที่หน่วยงานในท้องถิ่นพัฒนาเป็นหลักสูตรเฉพาะกิจและเป็นหลักสูตรระยะสั้นๆ เพื่อใช้กับชุมชนหรือ
ท้องถิ่นตามความต้องการและความสนใจของผู้เรียน รวมทั้งความสอดคล้องกับสภาพสังคม
เศรษฐกิจ และวัฒนธรรมของชุมชนในท้องถิ่นนั้นๆ เช่น หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น อาชีพ หลักสูตรซ่อม

มอเตอร์ไซด์ หลักสูตรตัดเย็บเสื้อผ้า ที่จัดโดยกรมศึกษาออกโรงเรียนหรือกรมอาชีวศึกษาในประเทศไทย เป็นต้น

จากการศึกษาแนวทางและกระบวนการในการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นข้างต้นแล้วนั้น จะพบว่าสถานศึกษาสามารถพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นได้ทุกลักษณะ ได้แก่ การปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอน หรือกิจกรรมเสริมให้มีความสอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น การปรับหรือเพิ่มรายละเอียดหัวข้อของเนื้อหา การปรับปรุงสื่อการเรียนการสอน การสร้างหรือจัดทำสื่อการเรียนการสอนขึ้นใหม่ และการสร้างหลักสูตรท้องถิ่นโดยจัดทำเป็นรายวิชาขึ้นใหม่ โดยเมื่อจัดทำเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องเสนอให้คณะกรรมการบริหารหลักสูตรและกลุ่มงานบริหารวิชาการของสถานศึกษาเห็นชอบก่อนนำไปใช้จัดการเรียนการสอน

5. แนวทางการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น

5.1. การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น

แนวทางในการพัฒนาหลักสูตรนั้น กรมวิชาการ (2545) ได้ให้แนวทางพัฒนาหลักสูตรเป็น 5 ลักษณะ ดังนี้

1) การปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนหรือกิจกรรมเสริม ให้สอดคล้องกับสภาพความต้องการของ ท้องถิ่น โดยไม่ทำให้จุดประสงค์ เนื้อหา คาบเวลาเรียน ของรายวิชาพื้นฐานนั้นเปลี่ยนแปลงไป

2) การปรับหรือเพิ่มรายละเอียดหัวข้อของเนื้อหา หมายถึง การปรับเนื้อหาด้วยการลดหรือเพิ่มปรับ รายละเอียดของเนื้อหา โดยไม่ทำให้จุดประสงค์ คาบเวลาเรียน ของรายวิชาพื้นฐานนั้นเปลี่ยนแปลงไป

3) การปรับปรุงสื่อการเรียนการสอน เป็นการเพิ่มเติม ตัดทอน สื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่เพื่อความเหมาะสม สอดคล้องกับท้องถิ่น โดยไม่ทำให้จุดประสงค์ คาบเวลาเรียน ของรายวิชาพื้นฐานนั้นเปลี่ยนแปลงไป

4) การจัดทำสื่อการเรียนการสอนขึ้นใหม่ ทำได้โดยการจัดทำหนังสือเรียน คู่มือครู หนังสือเสริมประสบการณ์ แบบฝึกหัด และเอกสารประกอบการเรียนการสอนขึ้นใช้ตามความเหมาะสม ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหา และสภาพท้องถิ่น

5) การจัดทำคำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติมขึ้นใหม่ เป็นการสร้างหลักสูตรท้องถิ่นทั้งรายวิชา แต่ไม่ซ้ำซ้อนกับรายวิชาที่เป็นรายวิชาพื้นฐาน โดยศึกษาทั้งหลักสูตรแกนกลางและหลักสูตรสถานศึกษาที่จัดทำไว้แล้ว

สังัด อุทรานันท์ (2532, หน้า 312-314) ได้เสนอวิธีการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น 2 ลักษณะ คือ

1) การประเมินหลักสูตรแกนกลางให้เข้ากับหลักสูตรท้องถิ่น เนื่องจากหลักสูตรที่ใช้ในประเทศไทยเป็นหลักสูตรในส่วนกลางและได้ใช้หลักสูตรเดียวกันทั่วประเทศ เพื่อให้ประชาชนทั่วประเทศมีมาตรฐานขั้นต่ำทางการศึกษาในระดับเดียวกัน การพัฒนาหลักสูตรเพื่อใช้กว้างขวางในระดับประเทศเช่นนี้จึงมีเนื้อหาสาระซึ่งอาจไม่สอดคล้องกับสภาพปัญหาและความต้องการของท้องถิ่นอยู่บ้าง ดังนั้น กระทรวงศึกษาธิการจึงเปิดโอกาสให้ท้องถิ่นทำการปรับเนื้อหาของหลักสูตรบางส่วนให้สอดคล้องกับสภาพปัญหา และความต้องการของท้องถิ่นได้

2) การสร้างหลักสูตรย่อยในระดับท้องถิ่นขึ้นมาเสริมหลักสูตรแกนกลาง สำหรับนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน

5.2 กระบวนการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น

อุดม เขยกิจวงศ์ (2545, หน้า 33-37) กล่าวถึงกระบวนการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น ดังนี้

1) การสำรวจสภาพปัญหาชุมชน เป็นการศึกษาความเป็นอยู่ของชุมชนและผู้เรียน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงกับการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นอย่างแท้จริง

2) การวิเคราะห์สภาพปัญหาและกำหนดความต้องการ

3) การจัดทำผังหลักสูตร

4) การเขียนแผนการสอน

4.1) การกำหนดหัวข้อเรื่อง

4.2) การเขียนสาระสำคัญ

4.3) การกำหนดขอบเขตเนื้อหา

4.4) การกำหนดจุดประสงค์ทั่วไปหรือจุดประสงค์ปลายทาง

4.5) การกำหนดจุดประสงค์เฉพาะหรือจุดประสงค์นำทาง

4.6) การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน

4.7) การกำหนดสื่อการเรียนการสอน

5) การจัดการเรียนการสอน

6) การประเมินผล

สัจด์ อุทรานันท์ (2532, หน้า 314-315) กล่าวถึง กระบวนการพัฒนาหลักสูตรในระดับท้องถิ่น ให้เป็นไปอย่างมีระบบและเป็นขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 จัดตั้งคณะทำงาน

ขั้นที่ 2 ศึกษาสภาพข้อมูลพื้นฐาน

ขั้นที่ 3 กำหนดจุดมุ่งหมายสำหรับหลักสูตรท้องถิ่น

ขั้นที่ 4 พิจารณาความเหมาะสมของหลักสูตรกลางกับสภาพของท้องถิ่น

ขั้นที่ 5 ดำเนินการเลือกเนื้อหาสาระของหลักสูตร และ/หรือจัดสร้างรายวิชาขึ้นมา

ใหม่

ขั้นที่ 6 ดำเนินการใช้หลักสูตร

ขั้นที่ 7 ประเมินผลการใช้หลักสูตร

ขั้นที่ 8 ทำการปรับปรุงแก้ไข

นอกจากนี้ นิรมล ศตวุฒิ (2543, หน้า 119-120) กล่าวถึงกระบวนการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น ตามขั้นตอน ดังนี้

1) จัดตั้งคณะทำงาน

2) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

3) กำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

4) เลือกและจัดเนื้อหาและประสบการณ์การเรียนรู้

5) กำหนดเกณฑ์การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 6) ตรวจสอบคุณภาพหลักสูตรก่อนนำไปใช้
- 7) เสนอขออนุมัติใช้หลักสูตร
- 8) นำหลักสูตรไปใช้
- 9) ประเมินหลักสูตร

สรุปท้ายบท

ชีวิตของมนุษย์ที่มีความสุขสมบูรณ์ ความคงอยู่อย่างยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และความเป็นปกติสุขของชุมชนและสังคม จะดำรงชีวิตอยู่ได้โดยอาศัยจริยธรรม ความสำคัญของจริยธรรมที่มีต่อชุมชน สังคม และสิ่งแวดล้อม การศึกษามีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบุคคลให้เป็นมนุษย์สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับบุคคลอื่นได้อย่างมีความสุข และปลูกฝังจิตสำนึกที่ถูกต้องเกี่ยวกับการเมืองการปกครองในระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นมนุษย์ สิ่งแวดล้อมศึกษา ควรเป็นกระบวนการเรียนรู้ตลอดชีวิต ทั้งในระบบโรงเรียนและนอกระบบโรงเรียน มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้ตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อม และปัญหาที่เกิดขึ้น ตลอดจนมีความรู้ เจตคติ แรงจูงใจ ค่านิยม และทักษะที่จำเป็นสำหรับปรับปรุงสิ่งแวดล้อมสามารถทำงานร่วมกับบุคคล และส่วนรวม เพื่อหาทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน และป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้นในอนาคต

คำถามทบทวน

1. คุณธรรมและจริยธรรมต่อสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญต่อชุมชน สังคมและสิ่งแวดล้อมอย่างไร
2. จงบอกแนวทางในการสร้างคุณธรรมและจริยธรรมต่อสิ่งแวดล้อม
3. กระบวนการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษา สามารถแบ่งออกเป็นกี่รูปแบบ อะไรบ้าง
4. อธิบายกระบวนการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษา
5. แหล่งเรียนรู้สิ่งแวดล้อมมีความสำคัญอย่างไร จงอธิบาย
6. บอกแนวทางการใช้ประยุกต์สิ่งแวดล้อมศึกษาในการจัดการการเรียนรู้ในชั้นเรียน
7. เพราะเหตุใด จึงต้องมีการนำกระบวนการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมมาใช้ในสถานศึกษา
8. อธิบายแนวทางการดำเนินการกิจกรรมสิ่งแวดล้อมศึกษา ปฏิบัติการขยะเหลือศูนย์ให้ประสบความสำเร็จ
9. โรงเรียนสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน (ECO-school) มีแนวทางการดำเนินการอย่างไร
10. โครงการดาวพิเศษเป็นอีกโครงการหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมศึกษา บอกแนวทางการประยุกต์ใช้โครงการดาวพิเศษในสถานศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- เกษม จันทร์แก้ว. (2547). **วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- _____. (2536). **สิ่งแวดล้อมศึกษา**. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2546). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545**. กรุงเทพฯ : บริษัท พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.
- จำนงค์ ทองประเสริฐ. (2552). **จริยศาสตร์และจริยธรรมเพื่อพัฒนาชีวิตและสังคม**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย
- จิตาภา มีเพชร. (2558). **การศึกษากับสิ่งแวดล้อม**. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : <http://e-book.ram.edu/e-book/inside/html/dlbook.asp?code=EF323>. [15 สิงหาคม 2558]
- ประยูร วงศ์จันทร์. (2555). **วิทยาการสิ่งแวดล้อม**. มหาสารคาม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พระพรหมคุณาภรณ์ (ป.อ.ปยุตฺโต). (2530). **จริยธรรมสำหรับคนรุ่นใหม่**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ มูลนิธิโกมลคีมทอง.
- _____. (2551). **การพัฒนาจริยธรรม**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : บริษัท พิมพ์สวย จำกัด.
- _____. (2556). **พุทธศาสนาในฐานะเป็นรากฐานของวิทยาศาสตร์**. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : http://www.watnyanaves.net/uploads/File/books/pdf/buddhism_as_the_foundation_of_science.pdf. [20 มิถุนายน 2561]
- _____. (2558). **คนรักป่า ป่ารักคน**. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : http://www.watnyanaves.net/uploads/File/books/pdf/human_and_jungle_caring_for_each_other.pdf. [20 มิถุนายน 2561]
- พระยาอนุমানราชธน. (2516). **ชาติ ศาสนา วัฒนธรรม**. พระนคร : สำนักพิมพ์บรรณาคาร.
- พระสงฆ์เสริม แสงทอง. (2541). **แนวความคิดการจัดการสิ่งแวดล้อมตามหลักทางพุทธศาสนา**. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พุทธทาสภิกขุ. (2527). **การศึกษาคืออะไร**. กรุงเทพฯ : สมชายการพิมพ์.
- มูลนิธิโลกสีเขียว. (2561). **นักสืบสิ่งแวดล้อม**. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก <http://greenworld.or.th/>. [15 มิถุนายน 2561]
- ราชบัณฑิตยสถาน. **พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2554**. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : <http://www.royin.go.th/dictionary>. [20 มิถุนายน 2561]
- วินัย วีระพัฒนานนท์. (2546). **สิ่งแวดล้อมศึกษา**. กรุงเทพฯ : โอ เอส เพรินต์ติ้ง เฮ้าท์.
- ส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, กรม. (2557). **คู่มือ โรงเรียนสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (อีโคสคูล) ตอน บันได 7 ขั้น...เครื่องมือการวัดกระบวนการเรียนรู้**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : กลุ่มสิ่งแวดล้อมศึกษา. กองส่งเสริมและเผยแพร่. กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- _____. (2559). **คู่มือ กิจกรรมสิ่งแวดล้อม Z(H)ero Waste: ปฏิบัติการขยะเหลือศูนย์**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

- _____. (2559). **คู่มือ แนวทางการดำเนินโรงเรียน อีโคสคูล**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : กลุ่มสิ่งแวดล้อมศึกษา. กองส่งเสริมและเผยแพร่. กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- สาโรช บัวศรี. (2549). **การศึกษาและจริยธรรมศาสตราจารย์ ดร.สาโรช บัวศรี**. กรุงเทพฯ : คณะกรรมการจัดสร้างอนุสาวรีย์ ศาสตราจารย์ ดร.สาโรช บัวศรี และงานยุทธศาสตร์เพื่อการพัฒนา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Neal Philip and Palmer Joy. (1990). **Environment Education in the Primary School**. Britain : Basil Blackwell.
- Stapp, W.B. (1974). **Environmental Encounters**. in **Environmental Education**. New York : John Wiley and Sons.
- UNESCO. (1976). **The Belgrade Charter, Connect**. 1(1) : 2 ; January, 1976.
- _____. (1978). **Intergovernmental Conferences on Environmental Education Organized by UNESCO**, in Co-operation with Unep. UNESCO : Final Report Paris.

บรรณานุกรม

- การขนส่งทางบก, กรม. (2553). **ประกาศกรมการขนส่งทางบก เรื่อง กำหนดประเภทหรือชนิดและลักษณะการบรรทุกวัตถุอันตราย ที่ผู้ขับรถต้องได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ขับรถ ชนิดที่ 4.** [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : <http://www.pttplc.com/th/Products-Services/Consumer/For-Vehicle/NGV/PTT-NGV/Documents/กฎหมายที่เกี่ยวข้อง/การขนส่งก๊าซ%20NGV/การบรรทุกวัตถุอันตราย%20สำหรับรถชนิดที่%204.pdf>. [10 พฤษภาคม 2561]
- การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. (2538). **รายงานการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนจากขยะ จังหวัดเชียงใหม่.** กรุงเทพฯ : การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค.
- เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์. (2543). **การจัดการเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรังสิต.
- เกษม จันทร์แก้ว. (2547). **วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม.** พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- _____. (2536). **สิ่งแวดล้อมศึกษา.** กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.
- _____. (2541). **เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม.** กรุงเทพฯ : โครงการสหวิทยาการบัณฑิตศึกษา สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- _____. (2547). **การจัดการสิ่งแวดล้อมแบบผสมผสาน.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2546). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545.** กรุงเทพฯ : บริษัท พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.
- คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, สำนักงาน. (2540). **นโยบาย แผนและแนวทางการวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทน พ.ศ. 2540 – 2544.** กรุงเทพฯ : ฝ่ายความร่วมมือกับต่างประเทศ 1 กองแปลและวิเทศสัมพันธ์ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- คณะกรรมการวิชาการสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีและชีวิต ศูนย์วิชาการบูรณาการ หมวดวิชาศึกษาทั่วไป. (2557). **สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีและชีวิต.** พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ. (2552). **วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อชีวิต.** พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์.
- จำนงค์ ทองประเสริฐ. (2552). **จริยศาสตร์และจริยธรรมเพื่อพัฒนาชีวิตและสังคม.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย
- จิตาภา มีเพชร. (2558). **การศึกษากับสิ่งแวดล้อม.** [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : <http://e-book.ram.edu/e-book/inside/html/dlbook.asp?code=EF323>. [15 สิงหาคม 2558]
- จิรากรณ์ คชเสนี. (2553). **นิเวศวิทยาพื้นฐาน.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย.
- _____. (2555). **มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม.** พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย.
- เฉลียว แจ่มโพธิ์. (2530). **ทรัพยากรดินในประเทศไทย.** เอกสารวิชาการฉบับที่ 82. กรุงเทพฯ : กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

- ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กระทรวง. (2558). **พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕** กฎ ประกาศ และระเบียบที่เกี่ยวข้องด้านการควบคุมมลพิษ. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.
- ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กระทรวง. (2561). **พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. ๒๕๓๕**. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : <http://www.industry.go.th/amnatcharoen/index.php/download/19--2/file>. [10 พฤษภาคม 2561]
- ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ และคณะ. (2552). **เอกสารการสอนชุดวิชา หน่วยที่ 1-8 วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อชีวิต**. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์.
- นงนภัส คู่ขวัญ เทียงกมล. (2551). **สิ่งแวดล้อมและการพัฒนา เล่ม 1**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิธินาถ เจริญโภคธราช. (2546). **พลังงานกับสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- นิวัติ เรืองพาณิชย์. (2546). **การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประยูร ฟองสถิตย์กุล และคณะ. (2552). **เอกสารการสอนชุดวิชา หน่วยที่ 9-15 วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อชีวิต**. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์.
- ประยูร วงศ์จันทร์. (2555). **วิทยาการสิ่งแวดล้อม**. มหาสารคาม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประสงค์ หล้าสะอาด และจิตเกษม หล้าสะอาด. (2549). **ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต**. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์ พ.ศ. พัฒนา จำกัด.
- ปราโมทย์ ไชยเวช และนุรักษ์ กฤษดานุรักษ์. (2543). **ปิโตรเลียมเทคโนโลยี**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรียา บุญญสิริ. (2548). **ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : แม็ค.
- พรพจน์ เปี่ยมสมบูรณ์. (2556). **พลังงาน : วัฒนาการ กระบวนการผลิต การวิเคราะห์และความยั่งยืน**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พระพรหมคุณาภรณ์ (ป.อ.ปยุตโต). (2530). **จริยธรรมสำหรับคนรุ่นใหม่**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ มูลนิธิโกมลคีมทอง.
- _____. (2551). **การพัฒนาจริยธรรม**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : บริษัท พิมพ์สวย จำกัด.
- _____. (2556). **พุทธศาสนาในฐานะเป็นรากฐานของวิทยาศาสตร์**. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : http://www.watnyanaves.net/uploads/File/books/pdf/buddhism_as_the_foundation_of_science.pdf. [20 มิถุนายน 2561]
- _____. (2558). **คนรักป่า ป่ารักคน**. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : http://www.watnyanaves.net/uploads/File/books/pdf/human_and_jungle_caring_for_each_other.pdf. [20 มิถุนายน 2561]
- พระยาอนุমানราชธน. (2516). **ชาติ ศาสนา วัฒนธรรม**. พระนคร : สำนักพิมพ์บรรณาคาร.
- พระสงฆ์ เสี่ยงทอง. (2541). **แนวความคิดจัดการสิ่งแวดล้อมตามหลักทางพุทธศาสนา**. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- พลังงาน, กระทรวง. (2553). พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550). กรุงเทพฯ : กระทรวงพลังงาน.
- พุทธทาสภิกขุ. (2527). การศึกษาคืออะไร. กรุงเทพฯ : สมชายการพิมพ์.
- ภาณี คุสุวรรณ. (2545). การจัดการสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์.
- มูลนิธิโลกสีเขียว. (2540). สถานการณ์สิ่งแวดล้อมไทย 2540-41. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง.
- _____. (2561). **น้กสีบสิ่งแวดล้อม**. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก <http://greenworld.or.th/>. [15 มิถุนายน 2561]
- ยูพา ตันทวี. (2545). การควบคุมมลพิษทางน้ำ (Water Pollution Control). กรุงเทพฯ : โครงการตำรา ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2554. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : <http://www.royin.go.th/dictionary>. [20 มิถุนายน 2561]
- ราชบัณฑิตยสภา, สำนักงาน. (2561). พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : <http://www.royin.go.th/dictionary>. [20 เมษายน 2561]
- _____. (2561). พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. ๒๕๕๔. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : <http://www.royin.go.th/dictionary>. [11 พฤษภาคม 2561]
- ราตรี ภารา. (2540). ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : อักษรพาพัฒนา.
- โรงงานอุตสาหกรรม, กรม. (2547). ตำราระบบบำบัดมลพิษอากาศ. กรุงเทพฯ : ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2548). ตำราระบบบำบัดมลพิษน้ำ. กรุงเทพฯ : สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม.
- วินัย วีระพัฒนานนท์. (2546). สิ่งแวดล้อมศึกษา. กรุงเทพฯ : โอ เอส เพรินติ้ง เฮ้าท์.
- วิไลลักษณ์ รัตนเพียรธัมมะ. (2548). การบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.
- ศศิณา ภารา. (2550). ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : บริษัท ส.เอเชียเพรส (1989) จำกัด.
- ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์. (2554). เทคโนโลยีการจัดการและอนุรักษ์พลังงาน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิริรัตน์ จิตการคำ. (2551). จากขยะสู่น้ำมัน : เทคโนโลยีผลิตพลังงานทางเลือกที่ดูแลสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิวพันธุ์ ชูอินทร์. (2559). มลพิษทางอากาศ. พิมพ์ครั้งที่ 2 ฉบับปรับปรุง. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, กรม. (2536). การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน.
- _____. (2557). คู่มือ โรงเรียนสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (อีโคสคูล) ตอน **บันได 7 ขั้น เครื่องมือการจัดการกระบวนการเรียนรู้**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : กลุ่มสิ่งแวดล้อมศึกษา. กองส่งเสริมและเผยแพร่. กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

- _____. (2559). **คู่มือ กิจกรรมสิ่งแวดล้อม Z(H)ero Waste: ปฏิบัติการขยะเหลือศูนย์.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2559). **คู่มือ แนวทางการดำเนินโรงเรียน อีโคสคูล.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : กลุ่มสิ่งแวดล้อมศึกษา. กองส่งเสริมและเผยแพร่. กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- สง่า ตั้งชวาล. (2555). **ธรณีวิศวกรรมขั้นพื้นฐาน.** พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์วิทยาลัย.
- สวัสดี โนนสูง. (2546). **ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- สาโรช บัวศรี. (2549). **การศึกษาและจริยธรรมศาสตราจารย์ ดร.สาโรช บัวศรี.** กรุงเทพฯ : คณะกรรมการจัดสร้างอนุสาวรีย์ ศาสตราจารย์ ดร.สาโรช บัวศรี และงานยุทธศาสตร์เพื่อการพัฒนา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์. (2546). **หลักการจัดการสิ่งแวดล้อม.** กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- สุชาติ สุภาพ. (2557). **พลังงานทางเลือก.** นนทบุรี : SCIENCE PUBLISHING.
- อชิตพล ศศิธรานวัฒน์. (2548). **วิทยาศาสตร์พลังงาน.** [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : <http://www.rmutphysics.com/charud/pdf-learning/index5.htm>. [4 พฤษภาคม 2558]
- Jones, G., Robertson, J.F., and Hollier, G. (1990). **Collins Reference Dictionary: Environmental Science.** Great Britain: Collins, Glasgow.
- Miller, G.T. (2002). **Living in the environment.** 12th ed. California: A Division of Wadsworth.
- Neal Philip and Palmer Joy. (1990). **Environment Education in the Primary School.** Britain: Basil Blackwell.
- Odum, E.P. (1971). **Fundamentals of Ecology.** West Washington Squar Philadelphia: W.B. Saunders Company, Inc.
- Stapp, W.B. (1974). **Environmental Encounters. in Environmental Education.** New York: John Wiley and Sons.
- UNESCO. (1976). **The Belgrade Charter, Connect.** 1(1): 2 ; January, 1976.
- UNESCO. (1978). **Intergovernmental Conferences on Environmental Education Organized by UNESCO,** in Co-operation with Unep. UNESCO: Final Report Paris.
- White, I.D., Mottershead, D.N., and Harrison, S.J. (1996). **Environmental system: An Introductory Text.** Second Edition., London: Chapman & Hall.



มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

คณะครุศาสตร์ เลขที่ 1 ถนนอุ่งทองนอก

เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

www.ssru.ac.th