



ชีวิตกับสภาพแวดล้อม (2115-01)

หลักสูตรศิลปกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

เรียบเรียงโดย

นางสาวเพิ่มบุญ ธานีนาค



หมวดวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยช่างศิลป์

สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ กระทรวงวัฒนธรรม



“...หนังสือเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการพัฒนาทั้งกาย ทั้งอาชีพ ทั้งความรู้วิชาการ ทั้งการค้นคว้าและ
ในที่สุดในความพอใจ ในทางจิตใจของมนุษย์ขั้นสูงที่สุด จนกระทั่งถ้าคนใด อยากรมีความรู้ใน
ด้านจิตวิทยาหรือในด้านปรัชญา จนกระทั่งอาจอยากที่จะเรียนธรรมะหรือศาสนา จนกระทั่ง
เป็นคนที่สามารถไปสู่ความสุขที่แท้จริง คือความนิ่งในจิตใจ เป็นผู้รอบรู้แท้ ๆ ก็ย่อมต้องอาศัย
หนังสือ เพราะหนังสือเป็นการสะสมความรู้และทุกสิ่งทุกอย่างที่มนุษย์ได้สร้างมาทำมาคิดมาแต่
โบราณกาลจนทุกวันนี้ หนังสือจึงเป็นสิ่งสำคัญเป็นคล้าย ๆ ธนาคารความรู้และเป็นอมสิน
เป็นสิ่งที่ทำให้มนุษย์ก้าวหน้าได้โดยแท้...”

พระบรมราโชวาท

พระราชทานแก่คณะสมาชิกห้องสมุดทั่วประเทศ

ในโอกาสที่เข้าเฝ้าทูลละอองธุลีพระบาท

ณ ศาลาดุสิดาลัย สวนจิตรลดา

วันพฤหัสบดีที่ 25 พฤศจิกายน 2514

คำนำ

ปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญมากและกำลังทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้นในอนาคต รัฐบาลเห็นความสำคัญจึงจัดให้มีการเรียนการสอนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในทุกระดับการศึกษา การจัดการเรียนการสอนของวิทยาลัยช่างศิลป์ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ได้จัดให้มีการเรียนการสอนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมเช่นกัน โดยจัดให้เรียนในชื่อวิชาชีพชีวิตกับสภาพแวดล้อม รหัสวิชา 2115-01 ในการเรียนการสอนไม่มีเอกสารการเรียนสำหรับใช้ในการเรียนการสอนที่ตรงกับหลักสูตรที่กำหนด เพื่อให้ผู้เรียนมีหนังสือเรียนตรงตามหลักสูตร ไม่ต้องซื้อหนังสือเรียนหลายเล่ม ผู้สอนจึงเห็นสมควรเรียบเรียงเอกสารการสอนในวิชานี้ขึ้น

ในการเรียบเรียงผู้สอนได้ศึกษาคำอธิบายรายวิชาในหลักสูตรและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร จึงได้จัดแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วยความรู้ทางด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศ ทรัพยากรธรรมชาติแนวทางการศึกษาและแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบ ในเนื้อหา 3 หน่วยการเรียนรู้ ผู้เรียบเรียงได้จัดเรียบเรียงเนื้อหาเป็นบทจำนวน 10 บท

ในการจัดทำเอกสารประกอบการสอนเล่มนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้สอนขอกราบขอบพระคุณในความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน คือ ดร.สมศรี ตั้งมงคลเลิศ นายมานพ ทองใบและนางจันทิมา สุขมาก ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำในการจัดทำ ผู้สอนหวังว่าเอกสารประกอบการสอนเล่มนี้คงจะเอื้ออำนวยประโยชน์และมีคุณค่าก่อให้เกิดการกระตุ้นผู้เรียนมีความรักหวงแหนทรัพยากรธรรมชาติและมีจิตอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้นต่อไป อนึ่ง ผู้สอนใคร่ขอกราบขอบพระคุณเจ้าของหนังสือ ตำรา และสื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ที่ได้นำมาใช้อ้างอิงทุก ๆ ท่าน ณ โอกาสนี้ด้วย

เพิ่มบุญ สาธิตานาค

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	
บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	1
1. ทรัพยากรธรรมชาติ	2
2. สิ่งแวดล้อม	3
กิจกรรมที่ 1.1 การสำรวจประเภทของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	5
กิจกรรมที่ 1.2 ประเภทสิ่งแวดล้อมในชนบท	6
กิจกรรมที่ 1.3 ประเภทสิ่งแวดล้อมในเมือง	7
3 สาเหตุที่ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมถูกทำลาย	11
4. ความจำเป็นที่ต้องเรียนรู้สิ่งแวดล้อม	13
5. มาตรการในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	14
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	
บทที่ 2 ความรู้พื้นฐานทางนิเวศวิทยา	17
1. ความหมายของนิเวศวิทยา	17
2. บทบาทของวิชานิเวศวิทยา	18
3. ระบบนิเวศ	19
3.1 ความหมายและความสำคัญ	19
3.2 ประเภทของระบบนิเวศ	20
3.3 องค์ประกอบภายในระบบนิเวศ	21
3.4 พลังงานในระบบนิเวศ	23
กิจกรรมที่ 2.1 สายใยธรรมชาติ	27
กิจกรรมที่ 2.2 ระบบนิเวศบ่อน้ำ	33
แบบฝึกหัด ระบบนิเวศ	34
3.5 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	35
แบบฝึกหัด ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	47

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.6 ปัจจัยจำกัด	49
แบบฝึกหัด ปัจจัยจำกัด	66
กิจกรรมที่ 2.3 เรื่อง ศึกษาปัจจัยจำกัดของต้นกระบองเพชร	69
3.7 วัฏจักรของสาร	71
แบบฝึกหัด วัฏจักรของสาร	86
3.8 การปรับตัว	89
แบบฝึกหัด การปรับตัว	98
3.9 การเปลี่ยนแปลงแทนที่	101
4. ประโยชน์ของการรักษาระบบนิเวศในธรรมชาติ	106
แบบฝึกหัด การเปลี่ยนแปลงแทนที่	107
กิจกรรมที่ 2.4 ศึกษาะบบนิเวศ	109
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	
บทที่ 3 ทรัพยากรน้ำ	111
1. ประโยชน์และความสำคัญของน้ำ	112
2. แหล่งที่มาของน้ำ	113
3. ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ	115
4. สาเหตุที่ทำให้น้ำเสีย	116
5. การวัดความเน่าเสียของน้ำ	118
กิจกรรมที่ 3.1 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในแหล่งน้ำ	120
6. มาตรฐานคุณภาพแม่น้ำเจ้าพระยา	119
7. หลักการบำบัดน้ำเสีย	122
8. การอนุรักษ์น้ำ	128
9. พระปรีชาญาณในการจัดการทรัพยากรน้ำ	129
กิจกรรมที่ 3.2 มาประหยัดน้ำกันเถอะ	137
กิจกรรมที่ 3.3 เราจะอยู่ที่ไหน	138

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ทรัพยากรป่าไม้	141
1. ความหมาย	141
2. ประโยชน์และความสำคัญของป่าไม้	141
3. ชนิดของป่าไม้ในประเทศไทย	143
4. สาเหตุที่ทำให้ป่าไม้ลดลง	152
5. ผลกระทบจากการทำลายป่าไม้	154
กิจกรรมที่ 4.1 ตอบคำถามจากรูปภาพ	157
กิจกรรมที่ 4.2 ผลกระทบที่เกิดการเผาป่าไม้	160
6. แนวทางอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้	162
7. พระปรีชาญาณในการจัดการทรัพยากรป่าไม้	172
กิจกรรมที่ 4.3 ปลูกป่าแบบง่าย ๆ ด้วย Seed ball	175
บทที่ 5 ทรัพยากรสัตว์ป่า	176
1. ความหมาย	176
2. ประเภทของสัตว์ป่า	176
3. ประโยชน์และคุณค่าของสัตว์ป่า	185
กิจกรรมที่ 5.1 เพื่อนร่วมโลก...เพื่อนผู้เสียสละ	187
4. โทษของสัตว์ป่า	189
5. สาเหตุของการลดจำนวนลงของสัตว์ป่า	189
กิจกรรมที่ 5.2 ตอบคำถาม	191
6. หลักทั่วไปในการอนุรักษ์สัตว์ป่า	192
7. วันคุ้มครองสัตว์ป่าแห่งชาติ	195
กิจกรรมที่ 5.3 รู้จักนักอนุรักษ์ “สืบ นาคะเสถียร”	197

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 6 ทรัพยากรดิน	201
1. ความหมาย	201
2. ประโยชน์และความสำคัญของดิน	201
3. ส่วนประกอบของดิน	202
4. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดดิน	203
5. ประเภทของดิน	206
6. ปัญหาของทรัพยากรดินที่สำคัญ	208
กิจกรรมที่ 6.1 ค่า pH ของดิน	211
7. วิธีการอนุรักษ์ดิน	213
8. พระปรีชาญาณในการแก้ปัญหาทรัพยากรดิน	217
กิจกรรมที่ 6.2 ถ้าโลกนี้ไม่มีแมลง	223
บทที่ 7 ทรัพยากรแร่ธาตุและพลังงาน	224
1. ความหมาย	224
2. การกำเนิดของแร่	224
3. ประโยชน์และความสำคัญของแร่	225
4. ชนิดของแร่ตามคุณสมบัติทางเศรษฐกิจ	226
5. ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการทำเหมืองแร่	227
กิจกรรมที่ 7.1 เหมืองแร่	228
6. หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรแร่ธาตุ	229
7. การใช้แร่พลังงานหรือแร่เชื้อเพลิงในประเทศ	230
8. ประโยชน์ของการประหยัดพลังงาน	230
9. ผลกระทบจากการผลิตและการใช้พลังงาน	231
10. มาตรการการประหยัดพลังงาน	233
กิจกรรมที่ 7.2 ผลการศึกษาบางประการเกี่ยวกับพลังงานทดแทน	234
ในภาคคมนาคมขนส่ง	

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
กิจกรรมที่ 7.3 น้ำหรือน้ำมัน	239
บทที่ 8 ทรัพยากรอากาศ	240
1. ความหมายและองค์ประกอบของอากาศ	240
2. ความหมายของบรรยากาศ	241
3. การจำแนกบรรยากาศ	241
4. ความสำคัญของอากาศและบรรยากาศ	242
5. การเกิดอากาศเสียหรือมลพิษทางอากาศ	242
6. ผลกระทบที่เกิดจากมลพิษทางอากาศ	245
7. การอนุรักษ์ทรัพยากรอากาศ	247
กิจกรรมที่ 8.1 ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น	248
บทที่ 9 มลพิษสิ่งแวดล้อม	252
1. ความหมายมลพิษสิ่งแวดล้อม	252
2. ลักษณะของปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม	252
3. ประเภทของสารมลพิษ	252
4. มลพิษทางอากาศ	253
-โครงการ Car Free Day	260
5. มลพิษทางน้ำ	260
-วันอนุรักษ์และพัฒนาแม่น้ำ คู คลอง แห่งชาติ “20 กันยายน”	265
6. มลพิษทางเสียง	266
7. มลพิษทางขยะ	269
-เชิญบริจาคกระดาษใช้แล้ว 2 หน้า ให้มูลนิธิคนตาบอด	277
-ร่วมบริจาคกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อจัดทำ “ขาเทียมพระราชทาน”	277
-โครงการเรียกคืนซากหลอดฟลูออเรสเซนต์	278

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
กิจกรรมที่ 9.1 ตอบคำถามจากรูปภาพ	280
กิจกรรมที่ 9.2 ธรรมชาติที่อยากเห็น	281
กิจกรรมที่ 9.3 น้ำเสียเกิดจากอะไร	282
บทที่ 10 กรณีศึกษาปัญหาสิ่งแวดล้อม	
กิจกรรมที่ 10.1 เรื่อง : ศึกษาผลกระทบภาวะโลกร้อน (Global warming)	283
กิจกรรมที่ 10.2 เรื่อง : แบบจำลองภาวะเรือนกระจก (Green House effect)	297
กิจกรรมที่ 10.3 เรื่อง : การเกิดเอลนีโญ (El Niño) และ ลานีญา (La Niña)	300
กิจกรรมที่ 10.4 เรื่อง : ข้อเสนอแนะแนวเพื่อแก้ปัญหาโลกร้อน	304
กิจกรรมที่ 10.5 เรื่อง : โอโซน	308
กิจกรรมที่ 10.6 เรื่อง : ผลกระทบฝนกรด	316
กิจกรรมที่ 10.6 ตอนที่ 1 ภัยอันตรายจากฝนกรด	321
กิจกรรมที่ 10.6 ตอนที่ 2 ซอล์กหายไปไหน	323
กิจกรรมที่ 10.7 เรื่อง : สนามบินสุวรรณภูมิและปัญหามลพิษทางเสียง	325
บรรณานุกรม	329

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 ลักษณะของสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน	9
2.1 Ernst Haeckel	17
2.2 ระบบนิเวศ	19
2.3 ห่วงโซ่อาหาร	23
2.4 สายใยอาหาร	26
2.5 หลักการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ	29
2.6 ความสัมพันธ์ของปริมาณอาหารของผู้บริโภคในลำดับต่าง ๆ	30
2.7 พีระมิดจำนวน	30
2.8 พีระมิดมวล	31
2.9 พีระมิดพลังงาน	32
2.10 การอยู่ร่วมกันมีผลต่อการป้องกัน	35
2.11 การอยู่ร่วมกันมีอิทธิพลต่อการสืบพันธุ์	36
2.12 การได้ประโยชน์ร่วมกัน	38
2.13 ภาวะที่ต้องพึ่งพา	39
2.14 ภาวะเกื้อกูลหรือภาวะอิงอาศัย	40
2.15 ปรสิตภายใน	41
2.16 ปรสิตภายนอก	42
2.17 การล่าเหยื่อ	43
2.18 ภาวะมีการแก่งแย่งแข่งขัน	44
2.19 Justus Von Liebig	49
2.20 กฎความอดทนของเซลฟอร์ด	50
2.21 Van't Hoff	52
2.22 อุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง ขนาดและรูปร่าง	52
2.23 อุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของสิ่งมีชีวิต	53
2.24 การอพยพเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง	54
2.25 นกนางแอ่นบ้าน	55

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.26 อุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต	56
2.27 อุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายของพืช	56
2.28 แสงสว่างมีผลต่ออัตราการเคลื่อนที่	57
2.29 ความสำคัญของน้ำ	58
2.30 ความกดดัน	59
2.31 พื้นผิวมีผลต่อการเจริญเติบโต	60
2.32 การลुकไหม้ของไฟเรือนยอด	61
2.33 การลुकไหม้ของไฟหน้าดิน	61
2.34 การลुकไหม้ของไฟพื้นดิน	62
2.35 ธาตุอาหาร	63
2.36 ปริมาณแก๊สออกซิเจนละลายในน้ำ	64
2.37 ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ละลายในน้ำ	65
2.38 วัฏจักรคาร์บอน	73
2.39 วัฏจักรออกซิเจน	75
2.40 วัฏจักรไนโตรเจน	79
2.41 วัฏจักรของน้ำ	82
2.42 วัฏจักรกำมะถัน	83
2.43 วัฏจักรฟอสฟอรัส	84
2.44 การปรับตัวชั่วคราวของพืช	90
2.45 การปรับตัวชั่วคราวของสัตว์	90
2.46 การปรับตัวแบบถาวรของพืช	91
2.47 การปรับตัวด้านรูปร่างลักษณะ	92
2.48 การปรับตัวของขา	93
2.49 การปรับตัวของขานก	93
2.50 การปรับตัวของปากแมลง	94
2.51 การปรับตัวของปากนก	95

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.52 การปรับตัวทางสรีระวิทยา	96
2.53 การปรับตัวทางพฤติกรรม	97
2.54 การเปลี่ยนแปลงแทนที่บนก้อนหิน	102
2.55 การระเบิดของภูเขาไฟบนเกาะเซิร์ตซี	103
2.56 สิ่งมีชีวิตที่พบหลังการระเบิดของภูเขาไฟบนเกาะเซิร์ตซี	103
2.57 การเปลี่ยนแปลงแทนที่ไฮโดรเชียร์	104
2.58 การเปลี่ยนแปลงแทนที่ชั้นทุลิตูมิ	105
3.1 ส่วนประกอบของน้ำ	111
3.2 แหล่งที่มาของน้ำฟ้า	113
3.3 แหล่งที่มาของน้ำท่าหรือน้ำผิวพื้น	114
3.4 แหล่งที่มาของน้ำใต้ดิน	114
3.5 ระบบแอทโมสเฟียร์แบบกวนสมบูรณ์	123
3.6 ระบบแอทโมสเฟียร์แบบปรับเสถียรสัมผัส	123
3.7 ระบบคลองวนเวียน	124
3.8 ระบบเอสปีอาร์	125
3.9 ระบบทริกกลิงฟิลเตอร์	126
3.10 ระบบบ่อออกซิเดชัน	127
3.11 ระบบบ่อเติมอากาศ	128
3.12 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว	129
3.13 ฟายเก็บน้ำ	131
3.14 เขื่อนคลองท่าด่าน	131
3.15 เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์	132
3.16 แม่น้ำปากพนัง	132
3.17 การจัดการคุณภาพน้ำ ทฤษฎีน้ำดีไล่น้ำเสีย	133
3.18 โครงการแก้มลิง	134
3.19 พระเจ้าอยู่หัวกับโครงการฝนหลวง	135

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.1 ป่าดิบชื้น	144
4.2 ป่าดิบแล้ง	145
4.3 ป่าดิบเขา	146
4.4 ป่าสนเขา	146
4.5 ป่าชายเลน	147
4.6 ป่าพรุหรือป่าบึง	148
4.7 ป่าชายหาด	149
4.8 ป่าผสมผลัดใบหรือป่าเบญจพรรณ	149
4.9 ป่าเต็งรัง	150
4.10 ป่าทุ่งหรือป่าหญ้า	151
4.11 ป่าละเมาะ	151
4.12 อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่	163
4.13 เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง	164
4.14 วนอุทยานน้ำตกกระเปาะ	165
4.15 เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงบอระเพ็ด	166
4.16 สวนพฤกษศาสตร์พุแค	166
4.17 สวนรุกขชาติสิรินธร	167
4.18 พื้นที่สงวนชีวลัย	168
4.19 พื้นที่มรดกโลก	169
4.20 พื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 1	170
4.21 พระเจ้าอยู่หัวกับการจัดการป่าไม้	172
4.22 ฝ่ายน้ำ	173
5.1 แรคหรือแรคชวา	177
5.2 กระชู้	177
5.3 สมเสร็จหรือผสมเสร็จ	178
5.4 เลียงผา	178
5.5 กูปรีหรือโคไพร	179

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
5.6 ควายป่าหรือมสิงสา	179
5.7 เนื้อสัตว์	180
5.8 ตะกั่วหรือตะกั่ว	180
5.9 กวางผา	181
5.10 เก้งหม้อหรือเก้งดำหรือเก้งแดง	181
5.11 แมวลายหินอ่อน	182
5.12 พะยูงหรือปลาพะยูง	182
5.13 นกระเรียน	183
5.14 นกแก้วเร็วท้องดำ	183
5.15 นกเจ้าฟ้าหญิงสิรินธร	184
5.16 สิบ นาคะเสถียร	197
5.17 การอพยพสัตว์ป่าที่เขื่อนเชี่ยวหลาน	198
6.1 ส่วนประกอบของดิน	202
6.2 การแยกชั้นดิน	205
6.3 ดินร่วน ดินทรายและดินเหนียว	206
6.4 การพังทลายเนื่องจากธรรมชาติ	208
6.5 การปลูกพืชสลับเป็นแถว	213
6.6 การปลูกพืชตามแนวระดับ	214
6.7 การปลูกพืชขั้นบันได	214
6.8 การปลูกพืชหมุนเวียน	215
6.9 ทฤษฎีใหม่ตามแนวพระราชดำริ	222
8.1 องค์ประกอบของอากาศ	240
9.1 แหล่งที่มาของมลสาร	253
9.2 สัญลักษณ์ Car Free Day	260
9.3 แหล่งที่มาของเสียง	267
9.4 เครื่องป้องกันเสียง	268

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
9.5 ปัญหาขยะมูลฝอยต่อสิ่งแวดล้อม	271
9.6 ของเสียอันตราย	273
10.1 เรือนกระจก	283
10.2 กิจกรรมของมนุษย์ที่ก่อให้เกิด Greenhouse effect	284
10.3 ระดับน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้น	285
10.4 เปรียบเทียบธารน้ำแข็งในอาร์เจนตินา	286
10.5 น้ำแข็งใต้พื้นโลกละลาย	287
10.6 น้ำท่วมที่บางขุนเทียน	289
10.7 สารภูมิแพ้	290
10.8 สัตว์อพยพและไฟป่า	291
10.9 ทะเลสาบหายสาบสูญ	292
10.10 ดาวเทียมโคจรเร็วกว่าเดิม	293
10.11 วิธีการลดโลกร้อนด้วยการเขียน Mind Mapping	294
10.12 การประชุมพิธีสารเกียวโต	296
10.13 ในสภาวะปกติ	301
10.14 ปรากฏการณ์เอลนีโญ	301
10.15 ปรากฏการณ์ลานีญา	302
10.16 ระดับน้ำพื้นผิวมหาสมุทรแปซิฟิก	303
10.17 ชั้นบรรยากาศโอโซน	308
10.18 รังสีอัลตราไวโอเล็ต	309
10.19 กราฟแสดงผลจากข้อตกลงระหว่างประเทศที่มีผลต่อการลดและเลิกใช้สารทำลาย ชั้นโอโซน	311
10.20 ภาพถ่ายดาวเทียมแสดงช่องโอโซนเหนือทวีปแอนตาร์กติกา บริเวณขั้วโลกใต้	314
10.21 ผลกระทบฝนกรดที่มีต่อต้นไม้	317
10.22 ผลกระทบฝนกรดที่มีต่อแหล่งน้ำ	318

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
10.23 ผลกระทบฝนกรดที่มีต่อสิ่งปลูกสร้างของมนุษย์	319
10.24 ปัญหามลพิษทางเสียง	325

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 สรุปความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างชนิดในระบบนิเวศ	45
3.1 มาตรฐานคุณภาพแม่น้ำ	119
6.1 การใช้ทรัพยากรดินของไทย	207
9.1 ระดับความดังของเสียง	266
10.1 ชนิดและแหล่งที่มาของแก๊สเรือนกระจก	284