

การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

ปริญญาพันธ์
ของ
อศวิน บัวภูมิ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ธันวาคม 2547
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

บทคัดย่อ
ของ
อศวิน บัวภูมิ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ธันวาคม 2547

อัศวิน บัวภูมิ. (2547). การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เบาลือ, อาจารย์ณัฏฐิกา โตจินดา.

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างและพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม และเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา) โรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 266 คน ทำการทดสอบหาประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม โดยเลือกกลุ่มทดลองแบบเจาะจงใช้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 42 คน แบ่งเข้ากลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม 3 คน กลุ่ม 9 คน และกลุ่ม 30 คน ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบง่าย มาจำนวน 30 คน เพื่อทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม นอกจากนี้ได้ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดลองแบบกลุ่มเดี่ยวสอบก่อนและสอบหลัง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติมสำหรับนักเรียน ทำการศึกษาโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนอ่านหนังสือ จากนั้นให้นักเรียนอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมพร้อมทำแบบทดสอบท้ายบท ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังอ่าน และทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ฐานนิยม และสถิติทดสอบค่าที่ (t - test)

ผลการศึกษาวิจัยพบว่า

1. หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.68 / 85.68
2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนอ่านและหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม อยู่ในระดับดีมาก

A DEVELOPMENT OF SUPPLEMENTARY BOOK ON ENVIRONMENTAL
POLLUTION FOR THE FOURTH KEY STAGE STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
UTSAWIN BUAPOOM

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
December 2004

Utsawin Buapoom. (2004). *A Development of Supplementary Book on Environmental Pollution for the Fourth Key Stage Students*. Master thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assist. Prof. Dr. Pairoj Baojai, Lecturer Nullika Tojinda.

The purposes of this research were to produce and to develop a supplementary book on environmental pollution for the fourth key stage students (M. 4 – 6) to meet the requirement of the 80 / 80 efficiency standard. This was to compare the students' learning achievement before and after reading the book and to assess their satisfaction of it.

The population were 266 students at the fourth key stage (M. 4 – 6) who studied science (Biology) at Chanpradittharamwitayakom school, Phasicharoen district, Bangkok in semester 1 of the academic year 2004. With an aim of testing the book's quality, the target experimental group, 42 M. 5 students, was divided into three smaller groups. Where three students were assigned to the first three, 9 to the second and 30 to the third. After that, another 30 students were selected by Simple Random Sampling to compare the students' learning achievement before and after reading this book.

The model of this experiment was One Group Pretest – Posttest Design. The tools used in this research were the supplementary book on environmental pollution, the achievement test and the satisfaction test with the supplementary book for students. At the first stage, the research was studied by letting the students do the test reading the supplementary book. Then, after reading the students were asked to do the end of chapter exercise and complete another achievement test and a satisfaction test respectively. And then get the students did the satisfaction test with the supplementary book. The statistical measures used to analyze the data were percentage, mean, standard deviation, mode and the t – test.

The results of the study were

1. The supplementary book on environmental pollution for the fourth key stage students (M. 4 - 6) had the efficiency of 88.68 / 85.68
2. The difference of the students' achievement test results before and after reading the book was at the significant level of .01.
3. The student's satisfaction of the book on environmental pollution was at a high mode.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

ของ

นายอัศวิน บัวภูมิ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2547

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เบาใจ)

.....กรรมการ
(อาจารย์ฉลิลิกา โตจินดา)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาย)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน)

ประกาศขอบคุณการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำอย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เบาลี ประธานกรรมการที่ปรึกษา อาจารย์ฉลิลิกา โตจินดา กรรมการที่ปรึกษา ที่อุทิศเวลาอันมีค่า กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทาง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำวิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ และอาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน ที่กรุณาเป็นกรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติมในการสอบปากเปล่า และให้คำแนะนำในการทำปริญญานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.กุศล อิศกุลย์ อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน อาจารย์เสาวภา ไชยโชติช่วง และอาจารย์สุนทรี จันทร์กระจ่าง ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำ และตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม อาจารย์สมเด็จ โกชนจันทร์ และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่กรุณาให้ช่วยเหลือในการดำเนินการเก็บข้อมูล รวมทั้งขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้อย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา พี่ น้อง รวมทั้งเพื่อนๆ ปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา กลุ่มการสอนสิ่งแวดล้อม ทุกท่านที่คอยช่วยเหลือ สนับสนุนและให้กำลังใจที่ดีเยี่ยมตลอดระยะเวลาที่ศึกษาและทำงานวิจัย

คุณค่าและประโยชน์ที่พึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่บิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

อัศวิน บัวภูมิ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
ความสำคัญของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	4
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	4
ตัวแปรที่ศึกษา	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
สมมุติฐานในการวิจัย	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและมลพิษสิ่งแวดล้อม	17
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	33
รายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	36
3 วิธีดำเนินการวิจัย	42
การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง	42
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	42
การดำเนินการวิจัย	47
การวิเคราะห์ข้อมูล	48
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	49
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	53
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	53
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	54

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	59
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	61
การอภิปรายผล	62
ข้อเสนอแนะ	63
บรรณานุกรม	64
ภาคผนวก	70
ภาคผนวก ก	71
ภาคผนวก ข	77
ภาคผนวก ค	79
ภาคผนวก ง	103
ภาคผนวก จ	109
ภาคผนวก ฉ	115
ภาคผนวก ช	118
ประวัติย่อผู้วิจัย	119

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการวิจัย.....	47
2 ผลการประเมินคุณภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม โดยผู้เชี่ยวชาญ	54
3 ผลการทดลองหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อมกับกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน.....	56
4 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบก่อนอ่านและ หลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน	56
5 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม	57
6 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	104
7 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	106
8 ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจ	108
9 ผลการประเมินหนังสืออ่านเพิ่มเติม โดยผู้เชี่ยวชาญ	110
10 คะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม คะแนนแบบทดสอบ ท้ายบท และคะแนนแบบทดสอบหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม ของนักเรียน กลุ่มทดลองจำนวน 3 คน.....	111
11 คะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม คะแนนแบบทดสอบ ท้ายบท และคะแนนแบบทดสอบหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม ของนักเรียน กลุ่มทดลองจำนวน 9 คน.....	112
12 คะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม คะแนนแบบทดสอบ ท้ายบท และคะแนนแบบทดสอบหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม ของนักเรียน กลุ่มทดลองจำนวน 30 คน	113
13 การเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบก่อนอ่านและหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน	116

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1 กรอบแนวคิดในการวิจัย..... 6

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาที่สำคัญ และทวีความรุนแรงมากขึ้น เป็นผลมาจากการพัฒนาเทคโนโลยีโดยไม่คำนึงถึงผลเสียที่จะเกิดขึ้นตามมา ทำให้มนุษย์ต้องได้รับผลตอบแทน คือ มลพิษสิ่งแวดล้อม สาเหตุกว้างๆ ของปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ ได้แก่ การเพิ่มจำนวนของประชากรอย่างรวดเร็ว การขยายตัวของเมือง และการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการเพิ่มผลผลิตทั้งทางด้านการเกษตร และอุตสาหกรรม ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ และยังเป็นการทำลายทรัพยากรธรรมชาติ เพราะของเสียที่ปล่อยออกมาสู่สิ่งแวดล้อมไม่ว่าจะเป็นในรูปของน้ำเสีย อากาศเสีย หรือขยะมูลฝอย มีเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ธรรมชาติปรับตัวได้ช้าจึงเกิดเป็นปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม

รัฐบาลได้ตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อม โดยในรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2540 ได้ให้สิทธิเสรีภาพและการมีส่วนร่วมของประชาชน ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติร่วมกับรัฐบาล ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540-2544) ที่ได้กำหนดวัตถุประสงค์หลักในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมไว้ 2 ประการ คือ ประการแรกเพื่อให้มีการใช้ประโยชน์ควบคู่ไปกับการฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ ให้มีความอุดมสมบูรณ์ รวมทั้งรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้สามารถสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจ และคุณภาพชีวิตได้อย่างยั่งยืน ประการที่สองเพื่อให้การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพโดยให้ประชาชนและชุมชนมีส่วนร่วมมากขึ้นในการจัดการและดูแลรักษาภาวะแวดล้อมในท้องถิ่นของตนเอง (พรจักรี มณีนาค. 2545 : 1)

จากสภาพปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น คือ มลพิษทางน้ำ อากาศ และเสียง กำลังเป็นปัญหาที่เพิ่มมากขึ้นทุกวัน และส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ตลอดจนถึงความสมดุลทางธรรมชาติด้วย ดังนั้นจึงควรให้ความสนใจและหาแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าวอย่างจริงจัง โดยไม่ใช้การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ควรมีการวางแผนเพื่อการแก้ไขในระยะยาวควบคู่กันไปด้วย โดยเฉพาะการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของมนุษย์ ให้เป็นไปในด้านส่งเสริมและรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง ด้วยการให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ประชาชนเกิดความตระหนักและนำความรู้ทักษะต่าง ๆ ไปใช้ในการป้องกันและปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อมในชุมชนของตน (กรรณิกา ไผ่ทจันทร์. 2541 : 21) ดังนั้นการให้การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม การให้ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่มีผลต่อคุณภาพชีวิตของมนุษย์แก่ประชาชนนั้น นับว่าเป็นสิ่งสำคัญและมีความจำเป็นอย่างมาก เพราะกระบวนการทางการศึกษาจะทำให้พวกเขาเกิดความตระหนักถึงปัญหาต่างๆ ที่กำลังคุกคาม

สังคมโลกอยู่ในขณะนี้และจะเป็นเครื่องมือสำคัญในการแก้ไขปัญหาของสังคมและชี้นำสังคมไปในทิศทางที่ดีขึ้นดังจะเห็นได้จากแผนพัฒนาการศึกษาาระยะที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) ที่มุ่งเน้นที่จะพัฒนาการศึกษาโดยมุ่งขยายและยกระดับความรู้พื้นฐานของประชาชนทั้งมวลให้กว้างขวางและสูงขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) ที่จะพัฒนาทรัพยากรมนุษย์และสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน การพัฒนาคนด้วยการให้การศึกษา โดยเฉพาะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเรื่องสิ่งแวดล้อมเกิดความตระหนักและจิตสำนึกที่จะสามารถนำไปสู่การปฏิบัติ เพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนได้ (ริเอร็อง รัดนิวไลสกุล. 2543 : 104) ส่วนในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549) เป็นแผนยุทธศาสตร์ชี้นำทิศทางการพัฒนาประเทศระยะ 5 ปี ภายใต้การมีวิสัยทัศน์ร่วมของสังคมไทย ในอีก 20 ปี ข้างหน้า ที่ได้กำหนดยุทธศาสตร์และแนวทางการพัฒนาที่จะนำไปสู่การพัฒนาที่สมดุล มีคุณภาพและยั่งยืน ด้วยการเสริมสร้างรากฐานทางเศรษฐกิจและสังคมให้เข้มแข็ง เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของคนส่วนใหญ่ของประเทศให้อยู่ดีมีสุข รู้จักพอประมาณอย่างมีเหตุมีผลและมีระบบคุ้มกันที่ดี ควบคู่ไปกับการพัฒนาที่มุ่งสู่คุณภาพในทุกด้าน (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2545 : 21) ทางด้านการศึกษาก็ได้มีการออกแบกกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีการบูรณาการสาระการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้เข้าด้วยกัน สาระการเรียนรู้จะเรียนจากเรื่องใกล้ตัว เช่น เรื่องที่อยู่อาศัย ท้องถิ่นของตน สังคม ประเทศชาติ สิ่งแวดล้อม เรื่องของสังคมโลก การเปลี่ยนแปลงและแนวโน้มที่เกิดขึ้นในสังคมโลก มีการบูรณาการความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนให้ลึกซึ้ง ครอบคลุมปัญหา และมีความหมายต่อการนำไปใช้ในการดำรงชีวิต และแก้ไขปัญหาของสังคม

ดังนั้น จึงควรให้ความรู้และการปลูกจิตสำนึกที่ดีด้านสิ่งแวดล้อมแก่ประชาชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเยาวชน ซึ่งนับว่าเป็นกลุ่มประชากรที่มีคุณค่าต่อสังคมและเป็นอนาคตของชาติ จะทำให้เกิดความสำนึก ความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และเป็นกลุ่มประชากรที่สามารถจะปลูกฝังความรู้ความเข้าใจเพื่อให้มีพฤติกรรมตามที่ต้องการได้ง่าย ประกอบกับเมื่อทำการศึกษาดังกล่าวถึงหลักสูตรการเรียนการสอนเกี่ยวกับเรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาแล้วพบว่า เนื้อหาของมลพิษสิ่งแวดล้อมสอดคล้องกับแบบเรียนในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา) เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่มีเนื้อหาอธิบายเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม การป้องกัน การแก้ไข การอนุรักษ์และการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และเมื่อได้พิจารณาจากสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่กระทรวงศึกษาธิการได้จัดทำขึ้น โดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานในสาระที่ 2 เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 ไว้ว่า ควรมีการสำรวจสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับโลก วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา การวางแผนและลงมือปฏิบัติร่วมกับชุมชนป้องกัน แก้ไขปัญหา เฝ้าระวัง อนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544 : 17)

และเมื่อทำการศึกษาหนังสือแบบเรียนของนักเรียนแล้วพบว่า ในหนังสือแบบเรียนมีเนื้อหาเรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อมยังไม่ชัดเจน ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่ารายละเอียดของเรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อมในแบบเรียนของนักเรียน น่าจะมีเนื้อหาเพิ่มมากกว่านี้ เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจได้ลึกซึ้งและกว้างขวางมากขึ้น โดยเฉพาะความรู้พื้นฐาน และศักยภาพทางวิชาการของนักเรียนระดับนี้สามารถที่จะอ่านและเข้าใจความรู้เกี่ยวกับมลพิษสิ่งแวดล้อมได้โดยไม่ยากนัก การสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมขึ้นมาใช้ประกอบการเรียนการสอนจะช่วยขยายเนื้อหาสาระในบทเรียนให้กว้างขวาง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายของเรื่องราวมากขึ้น ทำให้ผู้อ่านเกิดทักษะในการใช้ถ้อยคำและภาษาดียิ่งขึ้น และยังสร้างนิสัยในการรักการอ่านและการค้นคว้า ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างหนังสือเรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม เพื่อใช้เป็นหนังสืออ่านเพิ่มเติมในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ชีววิทยา) สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ซึ่งจะช่วยขยายเนื้อหาสาระในบทเรียนเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียนรู้ถึงสภาพปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น และแนวทางในการแก้ไข อีกทั้งเกิดเจตคติที่ดีต่อการร่วมกันป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมในอนาคตต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม สำหรับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ชีววิทยา) ในช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ก่อนและหลังจากการใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ไปใช้ประกอบการเรียนการสอนในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ชีววิทยา) สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4
2. ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ด้านมลพิษสิ่งแวดล้อมมากขึ้น
3. ผลจากการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นแนวทางในการจัดทำหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่องอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนที่เรียนอยู่ในช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ที่เรียนในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ชีววิทยา) ของโรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 7 ห้อง มีนักเรียน 266 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนที่เรียนอยู่ในช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ที่เรียนในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ชีววิทยา) ของโรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โดยผู้วิจัยได้ทำการเลือกแบบเจาะจงใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นกลุ่มตัวอย่าง และสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากมา 1 ห้องเรียน และทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างมา 30 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การเรียนโดยใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม
 - 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง มลพิษสิ่งแวดล้อม
 - 2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม หมายถึง หนังสือที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ชีววิทยา) ในช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นหนังสือที่มีสาระอิงหลักสูตรสำหรับให้นักเรียนอ่านเพื่อศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง หนังสือมีลักษณะเป็นภาพสี่ประกอบกับเนื้อหา รูปเล่มมีขนาดกว้าง 14 เซนติเมตร ยาว 21 เซนติเมตร จำนวนเนื้อหาประมาณ 45 หน้า เนื้อหาของหนังสือประกอบด้วยความรู้พื้นฐานของมลพิษสิ่งแวดล้อม มลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ มลพิษทางเสียง และแนวทางการควบคุมและแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม

2. มลพิษสิ่งแวดล้อม หมายถึง สภาวะแวดล้อมที่มีสารพิษเจือปนอยู่ซึ่งมีผลต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ พืชและสัตว์ เนื้อหามลพิษสิ่งแวดล้อมที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ความรู้พื้นฐานของมลพิษสิ่งแวดล้อม มลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ มลพิษทางเสียง และแนวทางการควบคุมและแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม

2.1 มลพิษทางน้ำ หมายถึง สภาพน้ำที่ผิดไปจากปกติ เนื่องจากมีสิ่งแปลกปลอมถูกเติมลงไป ทำให้ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากน้ำตามที่ได้รับ และอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์

2.2 มลพิษทางอากาศ หมายถึง สภาพอากาศที่ผิดไปจากปกติเนื่องจากมีส่วนประกอบของสารหรือก๊าซชนิดอื่นเจือปนอยู่ หรือมีปริมาณมากกว่าที่ควรจะมีอยู่ในอากาศบริสุทธิ์ และสิ่งเจือปนเหล่านี้เป็นอันตรายต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ สัตว์ และพืช

2.3 มลพิษทางเสียง หมายถึง เสียงที่มีความดังเกินขนาด ซึ่งอาจส่งผลให้ผู้ที่ได้ยินเสียงเกิดความรำคาญและมีความรู้สึกที่ไม่พึงปรารถนา ซึ่งมีผลกระทบต่อด้านอารมณ์ จิตใจ และสุขภาพร่างกายของผู้ฟังได้

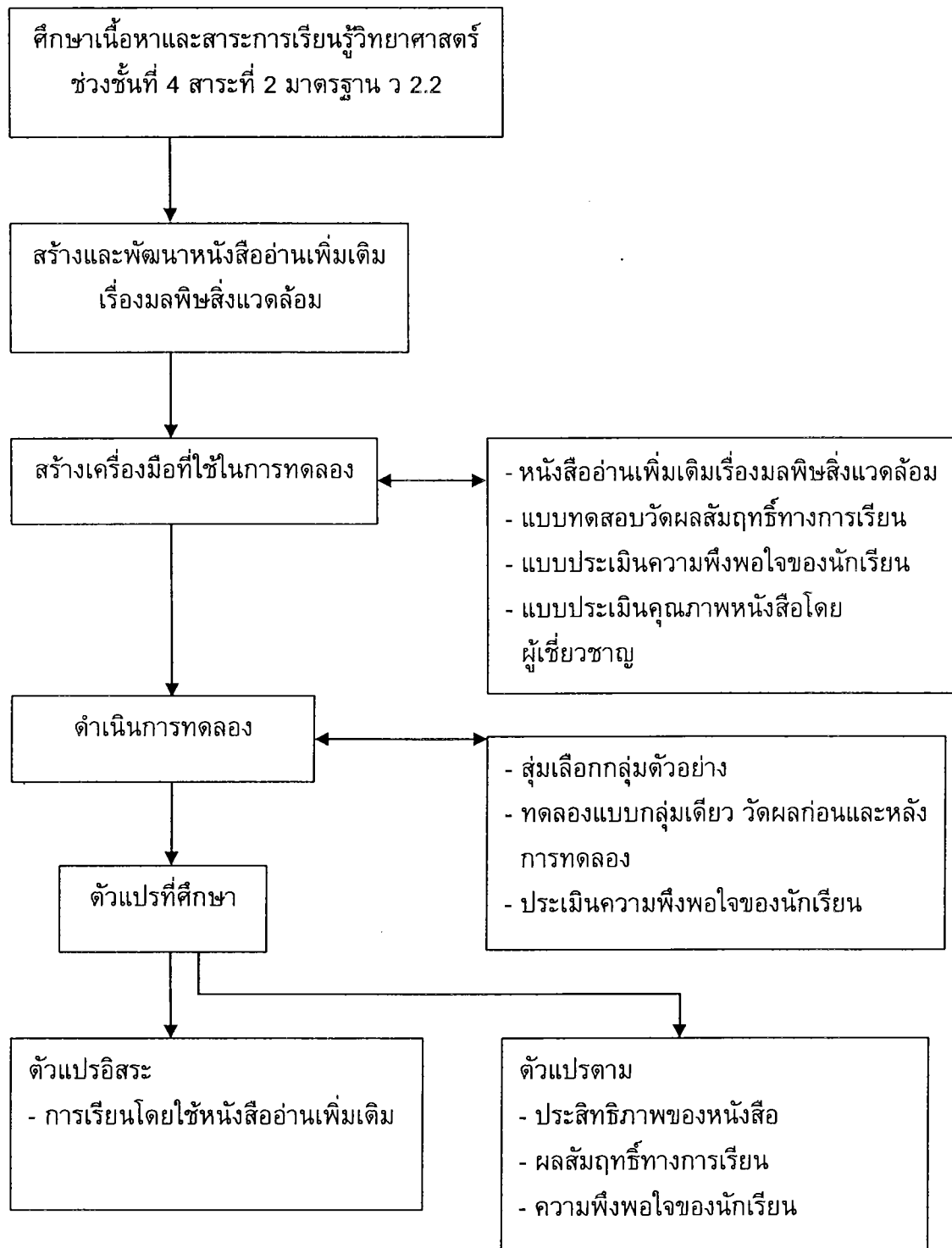
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งได้จากการวัดผล โดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้ หลังจากที่ได้อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อมแล้ว ซึ่งแบบทดสอบวัดความรู้นี้ได้จากการนำผลการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาของหนังสืออ่านเพิ่มเติมมาสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย ประเภทเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยแบ่งพฤติกรรมที่วัดออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความรู้(Knowledge) ด้านความเข้าใจ(Comprehension) ด้านการวิเคราะห์(Analysis) และด้านการนำไปใช้(Application)

4. ประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม หมายถึง ผลที่ได้จากการทดลองใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ให้ได้ผลเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้เกณฑ์ 80/80 โดย

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบในคำถามท้ายบทของแต่ละบท คิดเป็นร้อยละ 80 หรือมากกว่า

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อมแล้ว คิดเป็นร้อยละ 80 หรือมากกว่า

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมุติฐานในการวิจัย

1. หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนและหลังเรียนจากหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม มีความแตกต่างกัน
3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ต่ำกว่าระดับดี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้เสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและมลพิษสิ่งแวดล้อม
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. รายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม

หนังสืออ่านเพิ่มเติมเป็นหนังสือประเภทหนึ่งของหนังสือเสริมประสบการณ์ ซึ่งใช้ประกอบการเรียนการสอน และพัฒนาผู้อ่านให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา ร่างกาย สังคม อารมณ์ และจิตใจ

1.1 ความหมายของหนังสืออ่านเพิ่มเติม

กรมวิชาการ (2534 : 67) ได้ให้ความหมายของหนังสืออ่านเพิ่มเติมว่า เป็นหนังสือที่มีสาระอ้างอิงถึงหลักสูตรสำหรับให้นักเรียนอ่าน เพื่อศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเองตามความเหมาะสมของวัย และความสามารถในการอ่านของแต่ละบุคคล หนังสือประเภทนี้เคยเรียกว่าหนังสืออ่านประกอบ

บันลือ พุกกะวัน (2521 : 58) ให้ความหมายของหนังสืออ่านเพิ่มเติมว่า เป็นวัสดุการอ่านประเภทหนึ่งที่ไม่ใช่แบบเรียน แต่เป็นหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เด็กสามารถเลือกอ่านได้ทั้งในและนอกเวลาเรียน นักเรียนอาจใช้ได้หลายลักษณะ เช่น อ่านเพื่อค้นคว้าหาคำตอบ อ่านเพื่อหาประสบการณ์ให้ลึกซึ้งเฉพาะเรื่อง อ่านเพื่อความเพลิดเพลินหรือเพื่อใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์

1.2 บทบาทและหน้าที่ของหนังสืออ่านเพิ่มเติม

บันลือ พุกกะวัน (2521 : 58) ได้กล่าวว่าหนังสืออ่านเพิ่มเติมมีหน้าที่

1. ช่วยขยายเนื้อหาสาระในบทเรียนให้กว้างขวาง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายของเรื่องราวมากขึ้น
2. ทำให้ผู้อ่านเกิดทักษะในการใช้ถ้อยคำและภาษาดียิ่งขึ้น
3. สร้างนิสัยรักการอ่านและการค้นคว้า
4. หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างเป็นเรื่องราว สามารถขัดเชยความบกพร่องทางจิตใจของผู้อ่านและช่วยเสริมสร้างคุณธรรมได้เป็นอย่างดี

กรมวิชาการ (2534 : 68) กล่าวว่าหนังสืออ่านเพิ่มเติม นอกจากจะเป็นเครื่องมือส่งเสริมการเรียนการสอนตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาแล้ว ยังมีบทบาทที่สำคัญอีกคือ

1. ส่งเสริมความรู้ เพราะมีเนื้อหาสาระที่เกี่ยวกับความรู้หรือทักษะความคิดรวบยอด (Concept) หลักการ (Principle) หรือทฤษฎี (Theory) เรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือหลายเรื่อง ซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่ผู้อ่านในการดำเนินชีวิตการศึกษาหาความรู้ รวมทั้งก่อให้เกิดความเจริญงอกงามและพัฒนาในด้านต่าง ๆ

2. ส่งเสริมเจตคติที่เหมาะสม เพราะนอกจากจะเสนอเนื้อหาสาระที่เป็นความรู้และส่งเสริมสติปัญญาแล้ว ยังสอดแทรกแนวความคิดที่ช่วยให้ผู้อ่านเกิดเจตคติที่เหมาะสม

3. ส่งเสริมสติปัญญา โดยเปิดโอกาสให้ผู้อ่านได้พัฒนาทักษะในการสังเกต ตีความ เปรียบเทียบ ใช้เหตุผลแจ่มแจ้ง วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า

4. ส่งเสริมความเข้าใจ เพราะเสนอเนื้อหาตามลำดับขั้นตอนของความรู้ (Content structure) และตามพัฒนาการทางสติปัญญา (Cognitive development) ของผู้อ่านให้ตัวอย่างที่เหมาะสม

5. ส่งเสริมการศึกษาหาความรู้ด้วยตัวเอง

1.3 หลักเกณฑ์ในการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม

ในการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมนั้น ได้มีผู้ศึกษาและตั้งเกณฑ์ในการเลือกหนังสือเพื่อนำมาใช้เป็นหนังสืออ่านเพิ่มเติมเอาไว้ดังต่อไปนี้

ภิญโญ สาร (2521 : 253-254) กล่าวถึงเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกหนังสืออ่านเพิ่มเติมซึ่งสามารถนำมาเป็นเกณฑ์ในการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมได้เป็นอย่างดี โดยถือการพิจารณาว่า จะต้องพิจารณาหนังสือ 3 ด้านดังต่อไปนี้

1. เนื้อหาของหนังสือ (Contents)

1.1 หนังสือเล่มนี้มีอะไรน่าสนใจในเชิงความนึกคิดของนักเรียนหรือไม่

1.2 ถ้าเป็นหนังสือให้ความรู้หรือข่าวสาร ความรู้หรือข่าวสารนั้นถูกต้องทันสมัยเพียงใด จะช่วยเพิ่มพูนความรู้ที่เด็กมีอยู่แล้วหรือไม่

1.3 เป็นสิ่งแปลกออกไปจากหนังสือเล่มอื่นที่นักเรียนมีอยู่แล้วหรือไม่

1.4 ถ้าเป็นหนังสือนวนิยาย จัดเป็นนิยายที่แสดงให้เห็นภาพสะท้อนของชีวิตเพียงใด ตัวละครในเรื่องแสดงอาการหรือพูดจริง ๆ แสดงหรือพูดเพียงใด เรื่องทำนองนี้จะเกิดขึ้นจริงกับชีวิตของคนเราหรือไม่

2. ความน่าอ่านของหนังสือ (Readability)

2.1 เนื้อเรื่องที่นำมาเสนอในหนังสือเหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของผู้อ่านหรือไม่
เพียงใด

2.2 เขียนชัดเจนและอ่านเข้าใจง่ายเพียงใด

2.3 วิธีการเขียนดี หรือนำมาเบื้อและไม่น่าสนใจ

2.4 ถ้าเป็นหนังสือเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวกับข่าวสาร สิ่งเหล่านั้นบอกกันตรงไปตรงมาหรือเลื่อนหาย หรือซ่อนเร้นอยู่ในเรื่อง หรือในคำพูดเพียงใด

3. รูปร่างของหนังสือ (Physical Make-up)

3.1 กระดาษ การพิมพ์ ตัวพิมพ์น่าพอใจหรือไม่

3.2 ภาพประกอบมีคุณค่าเพียงใด มีศิลปะหรือไม่

3.3 การเข้ารูปเล่มทนทานหรือไม่

3.4 ขนาดของเล่มใหญ่หรือเล็ก เหมาะกับผู้อ่านเพียงใด

3.5 โดยทั่วไปหนังสือมีรูปร่างน่าสนใจเพียงใด

สมพร จารุณี (2530 : 70) กล่าวว่า หนังสืออ่านเพิ่มเติมหรือหนังสืออ่านประกอบจัดเป็นหนังสือเสริมประสบการณ์ประเภทหนึ่งที่กระทรวงศึกษาธิการอนุญาตให้ใช้ในโรงเรียนได้ แต่มีได้กำหนดให้เป็นแบบเรียน โดยมีหลักเกณฑ์ที่ควรพิจารณาในการเขียนดังต่อไปนี้

1. โครงสร้างหรือรูปแบบของข้อความ (Discourse Structure) หมายถึง ระบบหรือวิธีการจัดหรือเรียบเรียงความคิด และธรรมชาติความสัมพันธ์ของความคิดเหล่านั้น จุดประสงค์ของการเขียนหนังสือ และธรรมชาติความสัมพันธ์ของความคิด หลักการหรือทฤษฎีของสาขาวิชาที่ผู้เขียนต้องการนำเสนอจะเป็นตัวกำหนดรูปแบบหรือโครงสร้างของข้อความหรือหนังสือที่สำคัญผู้เขียนจำเป็นจะต้องเลือกรูปแบบหรือโครงสร้างที่เหมาะสมที่สุดที่สามารถสื่อเนื้อหาสาระและความคิดให้ผู้อ่านเข้าใจได้ดีที่สุด

2. เอกภาพ (Unity) หมายถึง ความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน นั่นคือผู้เขียนจะต้องเรียบเรียง และเสนอเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ไม่นำเนื้อหาหรือความคิดอื่นใดที่ขาดความสอดคล้องเกี่ยวเนื่องกันในการบรรลุจุดประสงค์นั้นๆ มากล่าวปะปนไว้ในหนังสือ

3. สัมพันธภาพ (Cohorence) หมายถึง การเชื่อมโยงความคิดหนึ่งเข้ากับอีกความคิดหนึ่ง ตั้งแต่ระดับความคิดย่อย ขยายออกไปสู่ความคิดหลักของเรื่องในลักษณะที่จะทำให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจความเชื่อมโยงของแต่ละความคิดที่มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดจนท้ายที่สุดก็นำผู้อ่านให้บรรลุจุดมุ่งหมายของผู้เขียนได้

4. จุดเน้น (Emphasis) แม้หนังสือจะมีเอกภาพและสัมพันธภาพแล้ว ผู้อ่านก็อาจจะยังไม่สามารถเข้าใจความหมายได้ถูกต้อง หรือจับประเด็นความหมายสำคัญของเรื่องไม่ถูกต้อง ถ้าผู้เขียนไม่มีวิธีที่จะเน้นหรือแนะนำให้ผู้อ่านแยกได้ว่าอะไรเป็นความคิดย่อย อะไรเป็นความคิดหลัก หรือความคิดสำคัญของเรื่อง วิธีเน้นว่าเนื้อหาตรงไหนสำคัญที่ง่ายที่สุดโดยที่ผู้เขียนบอกให้ผู้อ่านโดยตรงๆ ว่า ความคิดหรือข้อความใดที่สำคัญ หรือโดยการเสนอข้อความสำคัญไว้เป็นประโยคแรก หรือประโยคสุดท้ายของย่อหน้า (Topic Sentences) หรือเสนอเนื้อหาส่วนที่สำคัญนั้นในปริมาณมากกว่าส่วนอื่น เป็นต้น

5. ความสามารถหรือคุณสมบัติของผู้อ่าน (Audience Appropriateness) วิทยุฒิภาวะ พัฒนาการทางสติปัญญา ความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้อ่านหนังสือ เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ผู้เขียนจะต้องพิจารณาให้ถี่ถ้วนก่อนที่จะลงมือเขียนหนังสือ นั่นคือ ผู้เขียนจะต้องกำหนดไว้ในใจก่อนว่า จะเขียนหนังสือให้ผู้่านกลุ่มใด ซึ่งมีความรู้และสติปัญญาขนาดไหน แล้วจึงกำหนดจุดประสงค์ของหนังสือ เนื้อหาสาระ และรูปแบบการเขียน ตลอดจนเทคนิควิธีการเขียนต่างๆ ได้

วิชัย ราษฎร์ศิริ (2522 : 151) กล่าวว่า หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. หนังสือเล่มนั้นสนองความต้องการของเด็กหรือไม่ การทำหนังสือเด็กย่อมมีวัตถุประสงค์ในการใช้แตกต่างกัน เช่น เพื่อขยายประสบการณ์ในการอ่าน การอ่านเพื่อพักผ่อนหรืออ่านเพื่อแสวงหาความรู้ ดังนั้น การเลือกหนังสือเด็กจึงต้องคำนึงถึงความต้องการ และวัตถุประสงค์ในการจัดทำหนังสือเด็กแต่ละประเภทด้วย

2. หนังสือเล่มนั้นเหมาะสมกับความสนใจของเด็กวัยนั้นหรือไม่ ความแตกต่างของวัยในเด็กย่อมเป็นสิ่งที่ทำให้ความสนใจ และความต้องการของเด็กแตกต่างกัน

3. หนังสือเล่มนั้นเหมาะสมกับความสามารถของเด็กที่จะอ่านหรือไม่ โดยพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

3.1 ความเหมาะสมในการใช้ภาษา ภาษาที่ใช้จะต้องง่าย ไม่สลับซับซ้อนตลอดจนสำนวนควรให้อยู่ในความสามารถของเด็ก

3.2 ความเหมาะสมกับประสบการณ์ และสิ่งแวดล้อมของเด็ก ถ้าเนื้อเรื่องยากแก่การเข้าใจ เด็กจะมองไม่เห็นภาพและไม่เข้าใจถึงเนื้อเรื่อง

4. ความกระชับรัดกุม คือ การใช้ภาษาที่ถูกต้อง มีความหมายชัดเจนและตรงไปตรงมา หลีกเลี่ยงการใช้คำที่มีความหมายคลุมเครือหรือคำฟุ่มเฟือย หรือประโยคยาวที่ซับซ้อน

5. ความชัดเจนแจ่มแจ้ง มีความสำคัญมากโดยเฉพาะสำหรับหนังสือที่ให้ความรู้ทางวิชาการ ผู้เขียนควรหลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์เทคนิค หรือเมื่อจำเป็นต้องใช้ควรเขียนให้ผู้่านเข้าใจหรือให้คำจำกัดความ หรือความหมายไว้ด้วย นอกจากนี้การยกตัวอย่าง อูทาหรณ์หรือการเปรียบเทียบก็ช่วยให้เกิดความเข้าใจได้เป็นอย่างดี

1.4 หลักเกณฑ์ทั่วไปในการตรวจหนังสืออ่านเพิ่มเติม

หนังสืออ่านเพิ่มเติมเป็นหนังสือประเภทหนึ่งที่จัดอยู่ในหนังสือเสริมประสบการณ์ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการ โดยศูนย์พัฒนาหนังสือ (กรมวิชาการ. 2534 : 72) ได้วางหลักเกณฑ์เพื่อใช้ในการตรวจพิจารณาว่าหนังสือใดสมควรได้รับอนุญาตให้ใช้เป็นหนังสือเสริมประสบการณ์ในโรงเรียนได้ อาจแตกต่างกันบ้างเล็กน้อยระหว่างหนังสือเสริมประสบการณ์ประเภทต่างๆ แต่อย่างไรก็ตามหลักเกณฑ์สำคัญๆ ที่ควบคุมคุณสมบัติของหนังสือเสริมประสบการณ์ ได้แก่

1. หลักเกณฑ์เกี่ยวกับเนื้อหา
2. หลักเกณฑ์เกี่ยวกับการเสนอเนื้อหา
3. หลักเกณฑ์เกี่ยวกับการใช้ภาษา
4. หลักเกณฑ์เกี่ยวกับคุณประโยชน์
5. หลักเกณฑ์เกี่ยวกับความน่าสนใจ

1. หลักเกณฑ์เกี่ยวกับเนื้อหา

มีประเด็นที่ควรพิจารณาเกี่ยวกับเนื้อหาสาระของหนังสือในหลายแง่มุม ดังต่อไปนี้

1.1 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์ ผู้เขียนจำเป็นต้องกำหนดจุดประสงค์ในการเขียนหนังสือให้ชัดเจน ว่าต้องการให้ผู้อ่านได้ความรู้ ความคิด ทักษะและเจตคติอย่างไร ซึ่งจะใช้เป็นหลักในการตรวจสอบว่าเนื้อหาสาระในหนังสือมีความสอดคล้องสัมพันธ์กับจุดประสงค์หรือไม่ ผู้เขียนได้นำเสนอเนื้อหาสาระที่ไม่เกี่ยวข้องกันมานำเสนอไว้หรือไม่

1.2 เนื้อหาถูกต้อง ส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของหนังสือคือส่วนที่เป็นเนื้อหาสาระ เนื้อหาสาระของหนังสือจะต้องถูกต้องอย่างปราศจากข้อสงสัย โดยเฉพาะหนังสือที่ให้ความรู้ ความคิดรวบยอด หลักการ และทฤษฎีต่างๆ เนื้อหาจะต้องถูกต้องตามหลักวิชาการของแต่ละสาขา รวมทั้งจะต้องทันสมัยด้วย หากเนื้อหาไม่ได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับวิชาการสาขาใดสาขาหนึ่งอย่างชัดเจน เนื้อหาก็จะต้องถูกต้องเหมาะสมในแง่เป็นที่ยอมรับของบุคคลทั่วไป ปราศจากอคติ ไม่กระทบกระเทือนผู้ใดหรือองค์กรใดให้เกิดความเสียหาย ไม่ขัดต่อระเบียบประเพณี วัฒนธรรมของสังคม เป็นต้น

1.3 เนื้อหายากง่ายพอเหมาะ เนื้อหาสาระของหนังสือไม่ว่าจะเป็นส่วนที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดความรู้ ความคิดรวบยอด หลักการ ทฤษฎี ทักษะ แนวความคิด ตลอดจนตัวอย่างประกอบเรื่อง จะต้องมีความยากง่ายพอเหมาะแก่วัย ประสบการณ์และความสามารถทางสติปัญญาของผู้อ่านที่จะรับได้ ในเรื่องนี้จำเป็นที่ผู้เขียนจะต้องกำหนดกลุ่มผู้อ่าน เป้าหมายให้แน่นอนว่ามีความรู้และประสบการณ์พื้นฐานมากน้อยอย่างไร มีความสามารถที่จะเข้าใจความรู้ที่จะเสนอในหนังสือได้หรือไม่ คุณสมบัติของกลุ่มผู้อ่านเป้าหมายจะช่วยเป็นหลักเกณฑ์ให้การตรวจพิจารณา เนื้อหาสาระมีความพอเหมาะคือ ไม่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไปสำหรับผู้อ่านเป้าหมาย

1.4 เนื้อหาสั้นยาวพอเหมาะ เนื้อหาของหนังสือที่ยากง่ายพอเหมาะแก่ผู้อ่าน แต่ยืดยาวเยิ่นเย้อจนเกิดความสับสน หรือห้วนสั้นเกินไปจนลำบากแก่การตีความก็ถือว่ายังไม่เหมาะสม เมื่อผู้เขียนกำหนดจุดประสงค์ของการเขียนหนังสือไว้ชัดเจนก็สามารถกำหนดขอบเขตของเนื้อหาสาระที่เพียงพอและจำเป็นในการบรรลุจุดประสงค์เหล่านั้นได้ ทำให้มีหลักเกณฑ์ที่จะพิจารณาไม่ให้เนื้อหาสั้นเกินไปจนผู้อ่านไม่สามารถจะเกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น หรือยืดยาวจนแทนที่จะช่วยความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้นกลับสับสน และกลายเป็นไม่เข้าใจในที่สุด

1.5 เนื้อหา ประกอบด้วยตัวอย่างที่เหมาะสม การเสนอตัวอย่าง เป็นวิธีที่ดีในการช่วยสร้างความเข้าใจ แต่ถ้าเป็นตัวอย่างที่ไม่เกี่ยวข้องหรือไม่เหมาะสมก็อาจทำให้เกิดความเข้าใจผิดได้ และถ้าให้ตัวอย่างน้อยไปก็อาจไม่เพียงพอที่จะช่วยให้เกิดความเข้าใจ ความคิดรวบยอด แต่ถ้ามากเกินไปก็อาจเกินความจำเป็นหรือทำให้เกิดความไขว้เขวได้ นอกจากนี้ยังควรพิจารณาด้วยว่า ตัวอย่างที่ผู้เขียนเสนอเป็นตัวอย่างที่พอเหมาะแก่วุฒิภาวะ ประสบการณ์ และสภาพแวดล้อมของผู้อ่าน ตลอดจนเป็นตัวอย่างที่สมจริงด้วย

2. หลักเกณฑ์เกี่ยวกับการเสนอเนื้อหา

หลักเกณฑ์นี้สามารถจำแนกเป็นหลักเกณฑ์ย่อยได้ 2 ลักษณะคือ

2.1 หลักส่งเสริมความเข้าใจ ข้อความที่เสนอ เป็นเรื่องราวหรือหนังสือที่จะช่วยให้ผู้อ่านสามารถรู้ความหมาย เกิดความเข้าใจ และเข้าถึงความคิดต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องนั้น จำเป็นต้องอาศัยส่วนประกอบ ที่ได้กลายมาเป็นหลักเกณฑ์ตรวจพิจารณาหนังสือด้วยดังต่อไปนี้

2.1.1 โครงสร้างของข้อความ ในการเสนอเนื้อหาสาระเรื่องใด เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจอะไร อย่างไร และเพียงไร ถ้าผู้เขียนพิจารณานำเสนอในโครงสร้างที่เหมาะสมจะช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจได้ง่าย เช่น ในบางกรณีควรนำเสนอด้วยการอธิบายความ บางกรณีสมควรเสนอในลักษณะการเปรียบเทียบ และบางกรณีด้วยการเสนอตัวปัญหาแล้วนำไปสู่การแก้ปัญหา เป็นต้น ทั้งนี้โดยคำนึงถึงวัยและวุฒิภาวะของผู้อ่านประกอบด้วย

2.1.2 โครงสร้างทางวิชาการ ศาสตร์สาขาใดมักจะมีโครงสร้างเฉพาะตัว ถ้าผู้เขียนเสนอเนื้อหาสาระให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนอย่างเหมาะสม ก็จะช่วยให้อ่านทำความเข้าใจง่ายขึ้น เช่น เสนอความรู้ย่อยๆ เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอดระดับหนึ่ง ซึ่งจำเป็นที่จะต้องเข้าใจก่อนที่จะเข้าใจความคิดรวบยอดที่ใหญ่หรือกว้างขวางยิ่งขึ้น เป็นลำดับไปจนถึงขั้นเกิดการถ่ายโอนความรู้จนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้ เป็นต้น

2.1.3 เอกภาพ สัมพันธภาพ และจุดเน้น เรื่องนี้ได้กล่าวไว้แล้วในตอนต้น

2.2 หลักส่งเสริมการเรียนการสอน ผู้เขียนสามารถพิจารณาเลือกใช้เครื่องมือหรือวิธีการที่จะส่งสัญญาณไปยังผู้อ่าน ซึ่งจะช่วยให้ผู้อ่านสามารถรู้ความหมาย เกิดความรู้ความเข้าใจในสาระความรู้และความคิดเกี่ยวกับเรื่องที่ทำอย่างถูกต้อง และรวดเร็วได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

2.2.1 บอจุดประสงค์ของเรื่องที่อ่าน จะเป็นการสะกดแก่ผู้อ่านมากหากสามารถจะรู้ได้ทันทีว่า ผู้เขียนต้องการให้ผู้อ่านเกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่องใด อย่างไร การบอจุดประสงค์ให้ผู้อ่านทราบแต่ต้นทำให้การอ่านมีจุดมุ่งหมาย สามารถพุ่งความสนใจไปที่ประเด็นสำคัญของเรื่อง ซึ่งเป็นเป้าหมายของการอ่านและช่วยลดการเดาอีกทั้งความกระวนกระวายใจของผู้อ่านในขณะที่อ่านด้วย

2.2.2 มีบทนำเรื่อง ช่วยให้ผู้อ่านได้ทราบก่อนลงมืออ่านว่าเรื่องที่อ่านหรือศึกษาต่อไปนั้นเกี่ยวข้องกับเรื่องใดบ้าง ผู้เขียนอาจเสนอบทนำเรื่องได้หลายรูปแบบ เช่น เป็นความเรียงกล่าวถึงเรื่องที่ผู้อ่านกำลังจะศึกษาต่อไป เป็นหัวข้อเรื่องหรือเป็นกรอบความคิด นำเรื่อง (advance organizers หรือ conceptual framework) ของเรื่องราวสาระรายละเอียดที่ผู้อ่านกำลังจะอ่านต่อไป ซึ่งมีความสัมพันธ์กับกรอบความคิดนำเรื่องนั้น

2.2.3 มีคำถามนำเรื่องหรือคำตอบตามเรื่อง คำถามนำเรื่องหน้าที่เช่นเดียวกับจุดประสงค์ และช่วยให้ผู้อ่านได้ทดสอบความเข้าใจว่า สามารถตีความและเข้าใจเรื่องที่อ่านเพียงไร ส่วนคำถามตามเรื่องมักจะอยู่ตอนจบเรื่องหรือจบบท ช่วยให้ผู้อ่านทดสอบความเข้าใจเรื่องภายหลังจากอ่านจบตอนหรือจบไปแล้ว คำถามอาจจะอยู่ระหว่างบทก็ได้ ตามความจำเป็น คำถามเหล่านี้มักจะถามถึงสาระที่เป็นใจความสำคัญของเรื่อง เท่ากับช่วยผู้อ่านให้จับความสำคัญของเรื่องที่อ่าน ผู้เขียนก็มักจะใช้คำถามเหล่านี้ตรวจสอบว่าผู้อ่านเข้าใจเรื่องที่อ่านถูกต้องแล้วหรือยัง

2.2.4 มีบทสรุปตอนท้ายเรื่อง บทสรุปท้ายเรื่องมีความสำคัญและค่อนข้างจำเป็น สำหรับสาระความรู้ที่ค่อนข้างยาว ยากและซับซ้อน ช่วยให้ผู้อ่านสามารถจับประเด็นความสำคัญได้ถูกต้อง บางครั้งผู้เขียนจำเป็นที่จะต้องสรุปความสำคัญของสาระความรู้ในระหว่างบทหรือเมื่อผู้อ่านทำการอ่านจบเรื่องหนึ่งหรือความคิดหนึ่งๆ ไปแล้ว ซึ่งจำเป็นที่ผู้อ่านจะต้องเข้าใจให้ถูกต้องเสียก่อน ก่อนที่จะอ่านและทำความเข้าใจความคิดที่ยากขึ้นไป

2.2.5 มีการกำหนดหัวข้อที่เหมาะสม การกำหนดหัวเรื่องใหญ่และหัวเรื่องย่อยต่างๆ ช่วยให้ผู้อ่านสามารถแยกแยะเรื่องเป็นประเด็นเป็นหมวดหมู่ได้ตามลำดับ ไม่เกิดความสับสน หลักเกณฑ์สำคัญในเรื่องนี้ก็คือ หัวเรื่องจะต้องสอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาภายในหัวเรื่องนั้นๆ ควรตั้งชื่อหัวเรื่องให้สื่อความหมายที่ชัดเจนว่าผู้เขียนกำลังจะกล่าวถึงเรื่องอะไร ในลักษณะที่แคบและเฉพาะเจาะจงพอสมควรที่จะนำผู้อ่านได้พุ่งความสนใจไปในเรื่องนี้

2.2.6 มีการกล่าวเน้นความสำคัญ อาจจำเป็นที่ผู้เขียนจะต้องย้ำให้ผู้อ่านเห็นความสำคัญของสาระรายละเอียด และประเด็นความคิดแต่ละขั้นแต่ละตอน เป็นลำดับไปตั้งแต่ความคิดย่อยๆ จนเป็นความคิดความเข้าใจที่กว้างขวางขึ้น วิธีการกล่าวเน้นความสำคัญของเรื่องเช่นนี้ เป็นการช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้อ่านมิให้อ่านเพลินไป แต่จับความสำคัญไม่ได้

2.2.7 มีการใช้ภาพประกอบ อาจจะเป็นภาพวาด ภาพถ่าย แผนผัง แผนภูมิ แผนที่ ตาราง กราฟต่าง ๆ เพื่อช่วยความเข้าใจของผู้อ่านต่อเรื่องที่อ่าน ช่วยสรุปความ หรือช่วยเปรียบเทียบตามความเหมาะสม ภาพประกอบจำเป็นจะต้องถูกต้อง ชัดเจน และส่งเสริมการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.8 มีกิจกรรมท้ายบท แม้ว่าหนังสือเสริมประสบการณ์จะมุ่งให้ผู้อ่านศึกษาด้วยตนเองยิ่งกว่าหนังสือเรียน ซึ่งจะมีครูช่วยในการทำความเข้าใจอย่างใกล้ชิดกว่าก็ตาม แต่หากครูผู้สอนวางแผนการสอนโดยใช้หนังสือเสริมประสบการณ์อย่างใกล้ชิดแล้ว กิจกรรมท้ายบทที่มีประโยชน์ในหนังสือเสริมประสบการณ์อาจช่วยส่งเสริมความรู้และความคิดของนักเรียนให้กว้างไกลออกไปจากเรื่องที่อ่าน ช่วยให้นำความรู้จากที่อ่านแล้วไปเปรียบเทียบกับเหตุการณ์ที่คล้ายคลึงกัน หรือไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน เป็นต้น และผู้สอนก็อาจนำแนวความคิดจากกิจกรรมไปเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ความรู้ ความคิดและทักษะเพิ่มขึ้น

2.2.9 มีการเสนอรายชื่อหนังสืออ้างอิงหรือสำหรับอ่านเพิ่มเติม ผู้เขียนควรระบุรายชื่อหนังสือที่ใช้ค้นคว้าประกอบการเขียนหนังสือของตน และควรเสนอแนะรายชื่อหนังสือที่ผู้อ่านอาจจะไปศึกษาเพิ่มเติมได้ด้วย ทั้งนี้เพื่อผู้สอน ผู้เรียนจะได้สามารถไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมได้อีกตามความสนใจ นับเป็นการส่งเสริมให้เกิดการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองให้เกิดความรู้ความเข้าใจกว้างขวางยิ่งขึ้น

2.2.10 มีการใช้เทคนิคเกี่ยวกับตัวอักษรและการจัดพิมพ์ ประเภท และขนาดของตัวอักษร รวมทั้งขนาดของรูปเล่มหนังสือ การจัดหน้าหนังสือและภาพประกอบมีส่วนส่งเสริมหรือขัดขวางการทำความเข้าใจเรื่องของผู้อ่านด้วย จึงเป็นหลักการที่สำคัญอีกประการหนึ่งของการตรวจพิจารณาหนังสือในบางครั้งแม้ว่าขณะที่ตรวจพิจารณาดันฉบับ ดันฉบับนั้นยังไม่ได้จัดพิมพ์อย่างสมบูรณ์ ก็ถือว่าหลักการข้อนี้เป็นเงื่อนไขที่ผู้จัดทำหนังสือจะต้องพิจารณาจัดทำให้เหมาะสมในลักษณะที่ช่วยเสริมความรู้ความเข้าใจของผู้อ่านด้วย

3. หลักเกณฑ์เกี่ยวกับการใช้ภาษา

การใช้ภาษาเป็นเรื่องสำคัญมากอีกเรื่องหนึ่ง สามารถจำแนกเป็นหลักเกณฑ์กว้าง ๆ สำหรับตรวจพิจารณาคุณภาพของหนังสือได้ 3 ลักษณะ คือ

3.1 ศัพท์ ดันเหตุประการหนึ่งที่ทำให้ผู้อ่านไม่ค่อยเข้าใจเรื่องที่ตนอ่าน คือไม่เข้าใจความหมายของศัพท์ที่ผู้เขียนใช้ ผู้เขียนจึงจำเป็นจะต้องพิจารณาความสามารถของผู้อ่านในเรื่องนี้ให้รอบคอบ หนังสือที่ให้ความรู้เนื้อหาเฉพาะเรื่องหรือเฉพาะสาขานั้น ผู้เขียนอาจจะหลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์เทคนิคได้ยาก จึงจำเป็นที่จะต้องให้คำจำกัดความเสียก่อน หรือหยาบยกศัพท์เฉพาะที่ผู้อ่านจำเป็นจะต้องเข้าใจก่อนอ่านเรื่องมาอธิบายให้เข้าใจก่อน หรือมีการอธิบายความหมายของศัพท์เฉพาะนั้นไว้ในหนังสือ เพื่อช่วยให้ผู้อ่านทำความเข้าใจเรื่องด้วย

3.2 การใช้ภาษา โดยทั่วไปผู้อ่านจะสามารถเข้าใจเอกรรพประโยค หรือประโยคที่มีเนื้อความอย่างเดียวกันได้ง่ายกว่าอเนกรรพประโยค หรือประโยคที่มีเนื้อความรวมหลายอย่าง และสังกรประโยคหรือประโยคที่ประกอบด้วยเอกรรพประโยคซ้อนกันอยู่ ประโยคบอกเล่าเข้าใจง่ายกว่าประโยคปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ เป็นต้น ในเรื่องการใช้ภาษานี้ผู้เขียนจะต้องระมัดระวังใช้ภาษาที่ถูกต้องตามหลักการใช้ภาษา ใช้ถ้อยคำที่มีความหมายถูกต้องชัดเจน สละสลวย เข้าใจง่าย การอธิบายความกะทัดรัดไม่เยิ่นเย้อ ซ้ำซ้อนหรือวกวน

3.3 การใช้คำหรือวลีเชื่อมประโยควลี หรือ คำที่ใช้ขยายความหรือเชื่อมข้อความหรือประโยค ไม่ว่าจะเป็นคำวิเศษณ์ คำบุพบท หรือ คำสันธานก็ตาม ล้วนสื่อความหมายเฉพาะของมันเอง ซึ่งถ้าใช้อย่างถูกต้องและถูกที่แล้ว จะช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจความหมายของข้อความ หรือสาระที่ผู้เขียนประสงค์จะสื่อความได้เป็นอย่างดี เช่น “กับ” “แก่” “แต่” “ต่อ” “หรือ” “และ” “จึง” “แล้ว...ก็” “แล้ว...จึง” “พอ...แล้ว...จึง” “แม้ว่า” “ถ้า...ก็” “แต่ว่า” “มิฉะนั้น” “เพราะฉะนั้น” “เพราะว่า” “ดังนั้น” “หรือไม่ก็” เป็นต้น ถ้าผู้เขียนใช้ไม่ถูกต้องก็มีผลทำให้ผู้อ่านสับสนได้เหมือนกัน

4. หลักเกณฑ์ที่เกี่ยวกับคุณประโยชน์

หนังสือในฐานะที่เป็นสื่อการเรียนการสอน ควรทำหน้าที่พัฒนาทั้งความรู้ ความคิด และเจตคติ ตลอดจนค่านิยมให้เกิดแก่ผู้อ่านด้วย หนังสือที่เพียงแต่รวบรวมรายละเอียดของข้อมูลต่างๆ โดยปราศจากการชี้แนะหรือให้แนวทางแก่ผู้อ่านในการคิด วิเคราะห์ เลือกสรร เปรียบเทียบ นำไปใช้ สังเคราะห์ เป็นต้นแล้ว ดูเหมือนจะส่งเสริมการเรียนรู้ในระดับที่ค่อนข้างต่ำคือระดับข้อมูลหรือข้อเท็จจริงและระดับความเข้าใจเท่านั้น ด้วยเหตุนี้ผู้เขียนจึงควรกำหนดจุดประสงค์ของการเขียนหนังสือไว้ให้แน่ชัดแต่ต้นว่า จะให้ผู้อ่านได้พัฒนาความรู้ ความคิด เจตคติ และค่านิยมไปถึงระดับใด ผู้เขียนหนังสือควรตั้งจุดประสงค์ให้ผู้อ่านได้ประโยชน์จากการอ่านสูงกว่าระดับได้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริง คือได้พัฒนาความคิดและสติปัญญาด้วย ซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่การดำเนินชีวิตของผู้อ่านได้ดีกว่าคุณค่าสาระที่ผู้อ่านจะได้จากการอ่านหนังสือ จึงเป็นหลักเกณฑ์อีกประการหนึ่งที่ใช้ตรวจพิจารณาความเหมาะสม และคุณประโยชน์ของหนังสือนั้น

5. หลักเกณฑ์เกี่ยวกับความสนใจ

คุณสมบัติอีกประการหนึ่งของหนังสือ คือ ความน่าสนใจ หนังสือที่ดีควรมีลักษณะที่ดึงดูดผู้อ่านให้ติดตามอ่าน ความจริงแล้วหลักเกณฑ์ต่างๆ ตั้งแต่ข้อ 1-4 ล้วนมีส่วนทำให้หนังสือน่าสนใจทั้งสิ้น ในที่นี้จะเสนอลักษณะอื่นๆ เพิ่มเติมคือ

5.1 บอกความสำคัญของเรื่อง ผู้เขียนควรบอกให้ผู้อ่านทราบด้วยว่า เรื่องที่กำลังอ่านนั้นมีความสำคัญอย่างไรแก่ผู้อ่าน เช่น มีความจำเป็นหรือเป็นประโยชน์แก่การดำเนินชีวิต เป็นพื้นฐานความรู้ที่จำเป็นสำหรับการศึกษาเรื่องนั้นหรือเรื่องอื่นที่เกี่ยวข้องกันในโอกาสต่อไป หรือมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับเรื่องอื่นหรือวิชาอื่น เป็นต้น เช่นนี้ทำให้ผู้อ่านศึกษาเรื่องนั้นๆ อย่างมีความหมายยิ่งขึ้น

5.2 สร้างความสัมพันธ์กับการอ่าน การอ่านหนังสือกล่าวได้ว่า เป็นการสื่อสารระหว่างผู้เขียนและผู้อ่านนั่นเอง ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เขียนและผู้อ่านอาจมีลักษณะเป็นกันเองหรือห่างเหินก็ได้ขึ้นอยู่กับผู้เขียน หนังสือที่ผู้เขียนสามารถทำให้ผู้อ่านเกิดความรู้สึกใกล้ชิดกับผู้เขียน เกิดความรู้สึกว่าผู้เขียนเขียนขึ้นสำหรับตน ด้วยความเข้าใจจะช่วยผู้อ่านให้ศึกษาด้วยความสบายใจ ลดความเครียดและช่วยสร้างความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ในขณะที่อ่าน แทนที่จะรู้สึกเหมือนผู้เขียนและหนังสือคือผู้ทรงความรู้สูงสุด และเป็นคัมภีร์ที่ผู้อ่านจะคิดให้ผิดแปลกไปมิได้วิธีการสร้างความสัมพันธ์กับผู้อ่านมีหลายวิธี เช่น

5.2.1 ผู้เขียนใช้สรรพนามบุรุษที่ 1 และ 2 แทนตัวเอง และผู้อ่าน เช่น เรา ท่าน นักเรียน แทนการใช้บุรุษที่ 3 หรือการไม่ใช้สรรพนามอะไรเลย ซึ่งทำให้มีค่าเหมือนใช้สรรพนามบุรุษที่ 3 เหมือนกัน

5.2.2 ผู้เขียนใช้วิธีดึงดูดผู้อ่านเข้ามาร่วมเหตุการณ์ หรือกิจกรรมประหนึ่งว่าผู้เขียนและผู้อ่านกำลังศึกษาเรื่องราวไปด้วยกัน

5.2.3 ผู้เขียนเขียนในลักษณะที่ทราบอยู่ตลอดเวลาว่าผู้อ่านอยู่ที่นั่น พูดกับผู้อ่าน เข้าใจปัญหาของผู้อ่าน รู้ว่าผู้อ่านคิดอะไร สงสัยอะไร

5.2.4 ผู้เขียนพยายามให้ผู้อ่านเข้าใจว่า ผู้เขียนได้ศึกษาข้อมูล หรือเรื่องราวที่นำเสนอในหนังสืออย่างไร จากแหล่งใด มีปัญหาอย่างไรหรือไม่

ในการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมนั้น วัตถุประสงค์หลัก คือ การช่วยขยายเนื้อหาสาระในบทเรียนเพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น และค่านึงถึงนักเรียนจะได้นำเอาความรู้ในบทเรียนเข้ามาสัมพันธ์กับสิ่งที่นำมาเพิ่มเติม เพราะเราไม่สามารถที่จะสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมให้เจาะจงลงไปว่า หนังสือนี้ทำขึ้นสำหรับนักเรียนเก่ง นักเรียนปานกลาง หรือนักเรียนอ่อน และพอจะสรุปได้ว่าการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมนั้นทำอย่างไร จึงจะสร้างหนังสือให้สนองวัตถุประสงค์ของเนื้อหาในหลักสูตร และส่งเสริมการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยเห็นว่า หากนำเอาหลักเกณฑ์ต่างๆ ที่มีผู้ศึกษาไว้แล้วมาสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมโดยเฉพาะในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งปัจจุบันยังมีไม่พอเพียงที่จะสนองต่อเนื้อหาในหลักสูตร จะเป็นการขยายเนื้อหาในบทเรียนแก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและมลพิษสิ่งแวดล้อม

2.1 ความหมายของสิ่งแวดล้อม

สิ่งแวดล้อม หมายถึงทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวมนุษย์ ทั้งสิ่งที่มีชีวิต และสิ่งที่ไม่มีความมีชีวิต ทั้งที่เป็นรูปธรรม และนามธรรม มีอิทธิพลเกี่ยวโยงถึงกัน เป็นปัจจัยในการเกื้อหนุนซึ่งกันและกัน ผลกระทบจากปัจจัยหนึ่งจะมีส่วนเสริมสร้างหรือทำลายอีกส่วนหนึ่งอย่างหลีกเลี่ยงมิได้ สิ่งแวดล้อมเป็นวงจร และวัฏจักรที่เกี่ยวข้องกันไปทั้งระบบ

ความหมายของสิ่งแวดล้อม ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม แห่งชาติ พ.ศ. 2535 ในมาตรา 4 ได้ให้ความหมายของสิ่งแวดล้อมไว้ว่า สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่มีลักษณะทางกายภาพ และชีวภาพ ที่อยู่รอบตัวมนุษย์ ซึ่งเกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติและ สิ่งที่มีมนุษย์ได้ทำขึ้น (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2545 : 16)

เกษม จันทร์แก้ว (2530 : 3) ให้ความหมายว่า คือสิ่งต่างๆ ที่เป็นทั้งสิ่งมีชีวิต และไม่มีชีวิต เห็นได้ด้วยตาเปล่าและไม่สามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่า รวมทั้งสิ่งที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติและมนุษย์ เป็นผู้สร้างขึ้น อีกทั้งอาจเป็นทั้งรูปธรรมและนามธรรมหรืออาจกล่าวอย่างง่าย ๆ ว่า คือ สิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเรา

วินัย วีระวัฒนานนท์ (2530 : 191) กล่าวว่า สิ่งแวดล้อม คือ สิ่งที่อยู่โดยรอบสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะมนุษย์ รวมทั้งสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและทางสังคม ซึ่งเป็นปัจจัยในการดำรงชีวิต ของมนุษย์

สรุปได้ว่า สิ่งแวดล้อม คือ สิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเรา ทั้งสิ่งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือมนุษย์สร้างขึ้น โดยอาศัยอยู่ร่วมกันและพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน

2.2 ชนิดของสิ่งแวดล้อม

สิ่งแวดล้อม มีทั้งที่เป็นของแข็ง ของเหลว ก๊าซ อาจเป็นวัตถุ พุทธิกรรม สถานการณ์ ต่างๆ เช่น ลม ไฟ อากาศ ดิน วัฒนธรรม ความเชื่อ ฯลฯ สิ่งเหล่านี้มีอิทธิพลเชื่อมโยงกัน เป็นปัจจัย เกื้อหนุนซึ่งกันและกัน เป็นตัวกำหนดรูปร่าง ความเป็นอยู่ รวมทั้งความอยู่รอดของชีวิตมนุษย์ นักสิ่งแวดล้อมได้แบ่งประเภทของสิ่งแวดล้อมไว้ ดังนี้

กรรณิกา ไผ่ฉันทน์ (2541 : 30) ได้แบ่งสิ่งแวดล้อมออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ (Natural Environment) หรือสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเอง ตามธรรมชาติ เช่น ป่าไม้ สัตว์ป่า ดิน อากาศ มนุษย์ แร่ ฯลฯ สิ่งแวดล้อมเหล่านี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1.1 สิ่งแวดล้อมที่มีชีวิต (Biotic Environment) เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ อันได้แก่ พืช สัตว์ มนุษย์

1.2 สิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิต (Abiotic Environment) เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองตาม ธรรมชาติ ไม่มีชีวิต ทั้งที่มองเห็นได้และไม่สามารถมองเห็นได้ เช่น ลม ไฟ อากาศ ดิน ภูมิประเทศ ฯลฯ

2. สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น (Man made Environment) เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น ทั้งโดยตั้งใจและไม่ตั้งใจ แบ่งย่อยออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

2.1 สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ (Physical Environment) เป็นสิ่งแวดล้อมที่เป็นวัตถุ มีลักษณะทางกายภาพ มองเห็นชัดเจน เช่น บ้าน ถนน เสื้อผ้า ฯลฯ

2.2 สิ่งแวดล้อมทางสังคม (Social Environment) เป็นสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น แต่ไม่ใช่วัตถุ ไม่สามารถมองเห็นได้ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออก เช่น วัฒนธรรม

วินัย วีระวัฒนานนท์ และบานชื่น สีพันธ์วงศ์ (2539 : 85-90) ได้แบ่งสิ่งแวดล้อมออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ แบ่งเป็น

1.1 สิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ เป็นสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น ดำรงอยู่หรือสูญสลายไปตามกฎธรรมชาติ เช่น ดิน น้ำ แร่ ป่าไม้ สัตว์ มนุษย์ อากาศ แสงแดด ฯลฯ

1.2 สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น เป็นสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติที่ได้ถูกมนุษย์ดัดแปลง ทำให้ผิดจากธรรมชาติไป จึงเรียกว่า สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น เมือง บ้าน ถนน สะพาน โຕ้ะ เก้าอี้ ฯลฯ เป็นต้น

2. สิ่งแวดล้อมทางสังคม เช่น จริยธรรม ประเพณี ศาสนา ค่านิยม สิ่งเหล่านี้นับว่าเป็นส่วนสำคัญที่มีผลต่อการเลือกดำเนินชีวิตของคนในสังคมไปรวมไว้ในการอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าสิ่งแวดล้อมนั้นแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการสร้างของมนุษย์

2.3 ความหมายของมลพิษสิ่งแวดล้อม

เกษม จันทรแก้ว (2530 : 136) ได้ให้คำจำกัดความของมลพิษสิ่งแวดล้อม ว่าหมายถึงสภาวะแวดล้อมที่มีการปนเปื้อนของมลสารมากเกินไป ทำให้มนุษย์ พืช และสัตว์ ได้รับอันตรายรวมทั้งภาวะที่มีความไม่สมดุลของทรัพยากรธรรมชาติ จนไม่สามารถที่ทำหน้าที่ควบคุมและฟื้นฟูธรรมชาติให้รักษาดุลธรรมชาติได้

นิรันดร์ วิทิตอนันต์ (2539 : 56) ได้ให้คำจำกัดความของมลพิษสิ่งแวดล้อมว่าหมายถึงสภาวะที่สิ่งแวดล้อมที่มีอยู่ตามธรรมชาติ เช่น น้ำ อากาศ ฯลฯ ถูกปะปนหรือปนเปื้อนด้วยสิ่งแปลกปลอมหรือสารพิษ ทำให้คุณภาพของสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมหรือจากธรรมชาติโดยเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เลวลงหรือคุณภาพเสื่อมโทรมลง ส่งผลให้การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรทางสิ่งแวดล้อมนั้นน้อยลงไปหรือใช้ประโยชน์ไม่ได้เลย รวมทั้งมีผลเสียต่อสุขภาพอนามัยด้วย

ดังนั้นจึงพอสรุปได้ว่า มลพิษสิ่งแวดล้อม คือสิ่งต่างๆ ที่ปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัวเรา และส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมนั้นๆ ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายหรือเกิดความเสียหายขึ้นได้

2.4 ชนิดของมลพิษสิ่งแวดล้อม

มลพิษสิ่งแวดล้อมแบ่งออกได้หลายชนิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะหรือคุณสมบัติของทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อม โอกาสและความเป็นไปได้ในการเกิดการปนเปื้อนมลพิษกิจกรรมต่างๆ ในชุมชนที่จะก่อให้เกิดการปนเปื้อน โดยทั่วไปชนิดของมลพิษสิ่งแวดล้อมที่สำคัญคือ มลพิษทางน้ำ (Water Pollution) มลพิษทางอากาศ (Air Pollution) และมลพิษทางเสียง (Noise Pollution)

1. มลพิษทางน้ำ (Water Pollution)

ความหมายของมลพิษทางน้ำ

มีผู้ให้คำจำกัดความของมลพิษทางน้ำไว้ต่างๆ กัน ดังนี้

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2545 : 74-75) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับมลพิษทางน้ำไว้ว่า น้ำเสีย คือ น้ำที่มีสิ่งเจือปนต่างๆ มากมาย จนกระทั่งเป็นน้ำที่ไม่เป็นที่ต้องการและน่ารังเกียจของคนทั่วไป น้ำเสียก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ แก่แหล่งน้ำนั้นๆ เช่น ทำให้น้ำเน่าเหม็นหรือเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตต่างๆ เป็นต้น

ราตรี ภาวรา (2540 : 176) ได้ให้คำจำกัดความของมลพิษทางน้ำว่า หมายถึง น้ำที่เสื่อมคุณภาพหรือน้ำที่มีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากมีสิ่งแปลกปลอมที่ไม่พึงปรารถนาปนเปื้อน ทำให้เกิดการเสียหายต่อการใช้ประโยชน์

1.1 สาเหตุของมลพิษทางน้ำ

อำนาจ เจริญศิลป์ (2540 : 51-53) กล่าวว่าสาเหตุที่ทำให้น้ำเสียมี 6 ประการ คือ

1.1.1 เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น สัตว์ถ่ายมูลทิ้งไว้บนดิน เมื่อฝนตกลงมาจะชะล้างมูลสัตว์เหล่านั้นไหลลงไปยังแหล่งน้ำ พืชที่ตายหรือสลัดใบ ใบพืชที่ร่วงหล่นทับถมอยู่บนพื้นดิน น้ำฝนจะชะล้างเอาซากพืชเหล่านั้นลงไปในแหล่งน้ำด้วย

1.1.2 เกิดจากสิ่งโสโครกและสิ่งปฏิกูลต่างๆ ได้แก่ เศษอาหาร ขยะมูลฝอยของเสียที่มนุษย์ขับถ่ายออกมา สิ่งเหล่านี้ถ้าปล่อยทิ้งลงไปใต้น้ำจะทำให้เน่าเสียเกิดขึ้น นอกจากนี้ผงซักฟอกต่างๆ ที่ใช้ทำการซักล้าง เมื่อปล่อยลงไปใต้น้ำจะทำให้เกิดน้ำเสียเช่นเดียวกัน

1.1.3 การเลี้ยงสัตว์ สัตว์เลี้ยงที่อยู่ตามคอก เช่น หมู เป็ด ไก่ หรือสัตว์เลี้ยงที่ปล่อยเป็นฝูงอยู่ตามทุ่งหญ้า เช่น วัว ควาย แพะ แกะ เป็นต้น สัตว์เหล่านี้จะมีส่วนทำให้น้ำเสีย เช่น ฝูงสัตว์เวลาปล่อยลงไปกินน้ำและอาบน้ำตามแม่น้ำลำคลองหรือหนองบึงต่างๆ นั้น จะทำให้ดินบริเวณชายฝั่งพังทลาย อันเป็นเหตุทำให้น้ำขุ่น ในขณะที่สัตว์ลงไปอาบน้ำและกินน้ำในแหล่งน้ำนั้นจะถ่ายสิ่งโสโครกลงไปด้วย ทำให้น้ำเสียเกิดขึ้น

1.1.4 การทำเหมืองแร่ การทำเหมืองแร่จะทำให้น้ำเสียเกิดขึ้นนั้น ก็เนื่องจากน้ำที่นำไปใช้ฉีดหรือหล่อลื่นเครื่องจักรในการขุดแร่ธาตุจะขุ่นข้น ซึ่งน้ำจะมีพวกดินโคลน ดินตะกอนกรวดทรายไหลลงมาสู่ลำน้ำ

1.1.5 การทำการเกษตรผิดวิธี เช่น การทำไร่เลื่อนลอย การเพราะปลูกตามภูมิประเทศที่มีความลาดเอียง แต่ไม่ทำการเพราะปลูกแบบขั้นบันได หรือการเพราะปลูกแบบร่องที่เป็นแนวขวางกันความลาดเอียงของภูมิประเทศ การไม่รู้จักปลูกพืชคลุมดินหรือการปลูกพืชบางชนิดที่สามารถป้องกันการพังทลายของดินเมื่อฝนตกลงมา เช่น มันสำปะหลัง เป็นต้น

1.1.6 โรงงานอุตสาหกรรม นับว่าเป็นสาเหตุใหม่และทำให้เกิดปัญหาหมอกในกลุ่มประเทศอุตสาหกรรม และแม้แต่กลุ่มประเทศที่กำลังพัฒนาการอุตสาหกรรมก็ตาม โดยโรงงานอุตสาหกรรมจะปล่อยพวกของเสียต่างๆ รวมทั้งแร่ธาตุบางชนิดไปกับน้ำที่ระบายออกจากโรงงานอุตสาหกรรม การสะสมของแร่ธาตุและความสกปรกต่างๆ ในลำน้ำมีมากขึ้น ปัญหาน้ำเสียก็จะเกิดขึ้น ซึ่งนับได้ว่าเป็นการสูญเสียเกี่ยวกับน้ำที่ยิ่งใหญ่มาก น้ำเสียที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมมี 6 ประเภท คือ

1.1.6.1 สารที่ลอยน้ำได้ ได้แก่ สารที่ทำให้เกิดฟองชนิดต่างๆ เมื่อมีฟองของสารเหล่านั้นอยู่เหนือผิวน้ำ ทำให้อากาศไม่สามารถปะทะกับผิวน้ำได้ อันเป็นเหตุทำให้ออกซิเจนเข้าไปรวมตัวกับน้ำมีปริมาณลดน้อยลง ในที่สุดออกซิเจนที่อยู่ในน้ำก็จะค่อยๆ ลดน้อยถอยลงตามลำดับ เมื่อเวลาเปลี่ยนไป สารที่ทำให้เกิดความเสียหายแบบนี้ ได้แก่ น้ำมันชนิดต่างๆ เศษขี้เลื่อย เศษผลไม้ จากโรงงานผลไม้กระป๋อง เป็นต้น

1.1.6.2 สารที่ตกตะกอนได้ เศษผงทั้งหลายที่ตกตะกอนอยู่ในน้ำ รวมทั้งฝุ่นละอองต่างๆ ที่จมน้ำด้วย เศษถ่าน ละอองแร่ ของเหล่านี้จะไม่ละลายน้ำ ดังนั้น เมื่อของพวกนี้ปล่อยออกไปจากโรงงานอุตสาหกรรมก่อนที่จะทำให้มันตกตะกอนเสียก่อน ก็จะทำให้มีสารพวกนี้ผสมอยู่ในแหล่งน้ำเป็นจำนวนมาก

1.1.6.3 สารประเภทคอลลอยด์ เป็นพวกสารประกอบหรือสารผสมที่ไม่ตกตะกอนง่ายๆ เช่น น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมที่มีแป้งผสมอยู่ จากโรงงานอาหาร โรงงานกระดาษ และโรงงานทอผ้า เป็นต้น

1.1.6.4 สารที่เป็นของแข็ง ละลายน้ำได้ ส่วนมากเป็นพวกเกลือ แร่ธาตุจากโรงงานอุตสาหกรรมเคมี หรืออาจจะเป็นเกลือแร่ธรรมชาติที่รวมตัวกันเป็นก้อน สารเหล่านี้อาจจะเป็นสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ก็ได้ และอาจจะละลายน้ำได้ หรืออาจจะเป็นของแข็งที่ละลายน้ำได้บางส่วน

1.1.6.5 สารมีพิษ สิ่งโสโครกทั้งหลายที่ทิ้งปะปนหรือละลายอยู่ในน้ำ บางทีจะมีสารที่มีพิษปนอยู่ เมื่อสะสมกันมากเข้าถึงขนาดอาจจะเป็นภัยแก่มนุษย์หรือสัตว์ที่ดื่มกินเข้าไป สารมีพิษ 3 อย่าง คือ อาร์ซีนิก เบริลเลียม และโครเมียม ถ้าไปรวมกับสารที่มีกัมมันตภาพรังสีพวกไฮโดรคาร์บอนที่มีอยู่ในน้ำแล้ว จะทำให้เกิดโรคมะเร็งจากน้ำโสโครกได้ สารพวกปรอทอินทรีย์ก็นับว่าเป็นอันตรายต่อมนุษย์

1.1.6.6 สารจำพวกเลนและโคลน คือ ของแข็งที่รวมตัวกันเป็นก้อน มีลักษณะคล้ายกับแป้ง โคลน อนินทรีย์ ซึ่งเป็นพวกที่เกิดจากโรงงานเคมี โรงงานทำสี โรงงานทำกระดาษ เป็นต้น

1.2 ผลกระทบที่เกิดจากมลพิษทางน้ำ

โยธิน สุริยพงศ์ (ม.ป.ป. : 234) จำแนกผลกระทบที่เกิดจากมลพิษทางน้ำไว้ 5 ประเภท คือ

1.2.1 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม น้ำเสียมีผลกระทบต่อป่าชายเลน แหล่งปะการัง และนกน้ำชนิดต่างๆ โดยเฉพาะป่าชายเลนและแหล่งปะการังนั้นมีความสำคัญมากต่อระบบนิเวศน์ในพื้นที่ชายฝั่ง โดยเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ และเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำและพืชน้ำจืดมากมายหลายชนิด นอกจากนี้ ยังมีผลกระทบต่อสภาพชายหาดและอุทยานแห่งชาติทางทะเลซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของประเทศ

1.2.2 ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน โดยอาจทำให้เกิดการระบาดของโรคติดต่อได้ เนื่องจากมีโรคติดต่อหลายชนิดที่เกิดจากน้ำสกปรก เช่น โรคท้องร่วง อหิวาต์ บิด และไทฟอยด์ เป็นต้น นอกจากนี้โลหะหนักและสารพิษต่างๆ ที่ปนเปื้อนในน้ำ จะเป็นอันตรายต่อมนุษย์ทั้งโดยตรงและโดยอ้อม

1.2.3 ผลกระทบต่อการผลิตน้ำเพื่อการบริโภค เมื่อแหล่งน้ำเกิดการเน่าเสีย ค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำเพื่อให้ได้น้ำที่มีคุณภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐานของการใช้ต้องเพิ่มมากขึ้น

1.2.4 ผลกระทบต่อการประมง เมื่อแหล่งน้ำเสื่อมคุณภาพลงจะมีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ อาจทำให้สัตว์น้ำตายโดยทันทีหรือลดจำนวนลงเนื่องจากไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่และแพร่พันธุ์ได้ รวมทั้งจะเกิดอันตรายต่อมนุษย์ด้วยถ้านำสัตว์น้ำจากแหล่งน้ำนั้นมาบริโภค

1.2.5 ผลกระทบในด้านความสวยงามและการพักผ่อนหย่อนใจ แม่น้ำ ลำคลอง ชายทะเล และแหล่งน้ำอื่นๆ ที่สวยงาม เมื่อเกิดความเน่าเสียสกปรกก็จะส่งผลกระทบต่อการท่องเที่ยวและพักผ่อนหย่อนใจของมนุษย์ นอกจากจะเกิดความไม่น่าดูแล้ว อาจก่อให้เกิดปัญหากลิ่นเหม็นรบกวนสร้างเหตุรำคาญได้

1.3 แนวทางการแก้ไขมลพิษทางน้ำ

อำนาจ เจริญศิลป์ (2540 : 53-55) กล่าวถึงการแก้ไขปัญหาเน่าเสียไว้ว่ากระทำได้หลายวิธี ดังนี้ คือ

1.3.1 การให้ความรู้แก่ประชาชน ประชาชนทั่วไปควรมีส่วนช่วยกันในการแก้ปัญหาเน่าเสีย ดังนั้นจึงควรชี้แจงและแนะนำให้ประชาชนได้ทราบถึงภัยที่เกิดขึ้นจากน้ำเสีย ให้รู้จักทำทางระบายน้ำของตนเองขึ้นใช้ รู้จักเก็บและกำจัดขยะมูลฝอย รวมทั้งสิ่งปฏิกูลต่างๆ ด้วยวิธีการที่ถูกต้อง

1.3.2 การกำจัดน้ำสกปรกจากแหล่งชุมชน วิธีการกำจัดสิ่งสกปรกต่างๆ ตามย่านชุมชนนั้น ถ้าเป็นของแข็งควรแยกเก็บไว้ต่างหาก อย่าเทลงไปปะปนในน้ำ ส่วนที่เป็นสิ่งสกปรกต่างๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำนั้นก่อนที่จะปล่อยน้ำทิ้งลงในแหล่งน้ำควรทำให้สะอาดก่อนโดยใช้วิธีการต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.3.2.1 การทำให้เจือจาง ตัวอย่างเช่น การใส่ผงคลอรีนลงในน้ำสกปรก แล้วจึงปล่อยน้ำลงสู่แหล่งน้ำ ทั้งนี้เพื่อให้ความสกปรกของน้ำเจือจางและเกิดการฟอกตัว เพื่อให้น้ำสะอาดในทางธรรมชาติต่อไป

1.3.2.2 การกำจัดน้ำสกปรกจากถังส้วม ในสภาพปัจจุบัน ประชากรที่อาศัยอยู่ตามริมฝั่งแม่น้ำมักจะถ่ายสิ่งปฏิกูลต่างๆ รวมทั้งอุจจาระและปัสสาวะลงในน้ำ เพื่อความสะดวกและประหยัดเงินในการต้องเสียค่าใช้จ่าย เพื่อจ้างเทศบาลมาดูดส้วมที่เต็ม การกระทำดังกล่าวจะทำให้เกิดน้ำเสียจากสิ่งปฏิกูลมากขึ้น การใช้วิธีการกำจัดน้ำสกปรกจากถังส้วมนั้น อาจทำได้โดยวิธีการปล่อยน้ำให้ไหลไปตามท่อระบายที่สร้างไว้ใต้ดิน ท่อที่วางไว้นี้จะมีการเจาะรูเป็นระยะๆ ไว้เมื่อน้ำไหลไปตามท่อก็จะค่อยๆ ซึมลงสู่พื้นดินเบื้องล่าง

1.3.2.3 ทำบ่อซึมซับรับน้ำสกปรก เป็นวิธีการกำจัดน้ำเสียอีกวิธีหนึ่ง โดยการขุดหลุมให้ลึกประมาณ 2-5 เมตร แล้วค่อยๆ ก่อด้วยอิฐ ไล่หิน กรวด และทรายไว้ในหลุมที่ขุดนั้น เพื่อให้ น้ำสกปรกซึมผ่านไปได้

1.3.3 การเพิ่มปริมาณน้ำลงในแหล่งน้ำ น้ำที่ปล่อยลงมาเสริมนี้จะช่วยทำให้ความเข้มข้นของความสกปรกในน้ำลดน้อยลง ในช่วงฤดูแล้งความสกปรกของน้ำตามแม่น้ำลำคลองจะมีอัตราสูงมากถ้ามีการเพิ่มระดับให้สูงขึ้น แล้วจึงค่อยๆ ระบายน้ำออกไปให้เข้ากับจังหวัดน้ำขึ้น น้ำลง สิ่งสกปรกต่างๆ จะไหลลงสู่ทะเลได้สะดวกและรวดเร็ว ซึ่งจะไม่ตกตะกอนค้างจนทำให้น้ำเสียเกิดขึ้นในแม่น้ำลำคลองได้

1.3.4 การกำจัดน้ำสกปรกจากเหมืองแร่ วิธีการแก้ไขอย่างง่าย ๆ ก็คือ ทำเขื่อนปิดกั้นทางน้ำไว้ไม่ให้ น้ำไหลลงสู่แม่น้ำลำคลอง หรือการขุดบ่อพักน้ำสกปรกไว้ จากนั้นก็ใช้สารต่างๆ เช่น สารส้มกวน เพื่อทำให้น้ำตกตะกอนก่อนจะปล่อยน้ำลงไปในแหล่งน้ำ

1.3.5 การกำจัดน้ำเสียที่เกิดจากการเลี้ยงสัตว์ ไม่ควรปล่อยให้สัตว์ลงไปดื่มหรือว่ายน้ำเล่นในแหล่งน้ำ ถ้าจะใช้ น้ำเพื่อให้สัตว์ดื่มหรืออาบ ควรทำบ่อหรือสระแยกต่างหาก แล้วสูบน้ำจากแหล่งน้ำขึ้นไปแช่ขังเก็บไว้

1.3.6 การกำจัดน้ำเสียจากน้ำที่ขุ่นข้น อันเนื่องจากการทำการเกษตรผิดวิธี

1.3.7 การกำจัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม อาจจะทำดังต่อไปนี้

1.3.7.1 ปล่อยให้ น้ำสกปรกระเหย วิธีการนี้โดยปล่อยน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมขังไว้ในบ่อหรือสถานที่ที่เตรียมไว้ จากนั้นปล่อยให้น้ำนั้นค่อยๆ ระเหยไป และปล่อยให้สารที่ผสมอยู่ในน้ำตกตะกอนแห้ง อยู่ในสถานที่ทำไว้ แล้วก็ค่อยนำสารเหล่านั้นไปทิ้งยังบริเวณอื่นต่อไป

1.3.7.2 โดยการแยกเอากากออก หลังจากนั้นก็นำเอาน้ำที่แยกเอากากของสิ่งสกปรกออกมาแล้วผสมสารเคมี เพื่อทำให้น้ำสะอาด แล้วจึงปล่อยน้ำนั้นลงในแหล่งน้ำต่อไป

1.3.7.3 ใส่สารเคมี เพื่อทำให้สิ่งสกปรกในน้ำตกตะกอน ตัวอย่างเช่น ของเสียที่ผสมอยู่ในน้ำมีฤทธิ์เป็นกรด เมื่อเติมสารที่เป็นด่างลงไป จะทำให้สารเหล่านั้นมีสภาพเป็นกลาง แล้วจึงปล่อยน้ำลงสู่แหล่งน้ำต่อไป วิธีนี้จะใช้มากในโรงงานทอผ้า และโรงงานทำกระดาษ เป็นต้น

1.3.7.4 การเติมอากาศ วิธีการแบบนี้ทำได้โดยการพ่นน้ำขึ้นไปให้เป็นฝอยในอากาศ เพื่อจะให้อากาศรวมตัวกับน้ำมากยิ่งขึ้น หรืออาจจะใช้อากาศพ่นเข้าไปใต้น้ำ เพื่อจะให้จำนวนอากาศออกซิเจนในน้ำเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เพื่อจะให้พวกจุลินทรีย์เล็กๆ เพาะตัวและเจริญเติบโตในน้ำอย่างรวดเร็ว และมีจำนวนมากพอที่จะช่วยทำลายสิ่งสกปรกในน้ำได้

1.3.7.5 ทำน้ำให้เย็นเสียก่อนที่จะปล่อยลงแหล่งน้ำ โรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะใช้น้ำช่วยระบายความร้อน ดังนั้น น้ำที่ปล่อยออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรม แม้ว่าบางครั้งจะไม่มีสารที่ทำให้น้ำเสีย แต่น้ำก็มีอุณหภูมิสูง ถ้าปล่อยให้น้ำชนิดนี้ลงไปแหล่งน้ำ จะทำให้เนเวศวิทยาของสัตว์ และพืช ที่อาศัยอยู่ในน้ำเสียไป พืชและสัตว์บางชนิดอาจจะตายได้

1.3.7.6 ไม่ควรเทสารเคมีที่มีพิษลงในน้ำ เป็นต้นว่า สารเคมีจากผงซักฟอก ยากำจัดศัตรูพืช ยาฆ่าเชื้อโรค ยาสระผม และของเสียอื่นๆ เพราะสารพวกนี้จะไปทำลายแบคทีเรียหลายชนิด พืชและสัตว์ซึ่งเป็นตัวการสำคัญที่ช่วยกำจัดสารสกปรกที่อยู่ในน้ำ

1.3.7.7 การใช้น้ำหมุนเวียน เป็นการนำเอาน้ำทิ้งแล้วมาใช้ให้เป็นประโยชน์ หรือช่วยแก้ปัญหาหน้าไฮโครก โดยให้ตะกอนที่แขวนลอยมากับน้ำสกปรกตกตะกอนลงยังบริเวณกันถึงพักไขมันต่างๆ ที่ผสมอยู่ในน้ำจะลอยอยู่ข้างบน จากนั้นน้ำก็จะส่งไปยังถังสำหรับย่อยที่อยู่ใต้ดิน ในถังเหล่านี้แบคทีเรียจะช่วยทำให้เกิดปฏิกิริยาการสลายตัว เมื่อปฏิกิริยาหมดแล้วก็สามารถนำน้ำนั้นหมุนเวียนกลับมาใช้ หรืออาจจะส่งไปตามท่อลงสู่ทะเลต่อไป

2. มลพิษทางอากาศ (Air Pollution)

กรมอนามัย (2535 : 35) ได้ให้คำจำกัดความของมลพิษทางอากาศว่า หมายถึง สิ่งแปลกปลอมอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างเจือปนอยู่ในอากาศรอบๆ ตัวเรา เป็นระยะเวลาต่อเนื่องในปริมาณสูงกว่าระดับปกติ จนทำให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์ และพืชพันธ์ หรือทรัพย์สินอื่นๆ เป็นการบั่นทอนสุขภาพอนามัย สภาพของอาคารต่างๆ จะมีการผุพัง ทรวดโทรมเร็วกว่าปกติ

สุพัฒน์ หวังวงศ์วัฒนา (2538 : 48) ได้ให้คำจำกัดความของมลพิษทางอากาศว่า หมายถึง ภาวะของอากาศซึ่งมีสารเจือปนอยู่ในปริมาณมากพอและเป็นระยะเวลาที่นานพอที่จะทำให้เกิดความเสียหายต่อสุขภาพอนามัยของคน สัตว์ พืช และวัสดุต่างๆ สารที่กล่าวถึงอาจเป็นธาตุหรือสารประกอบที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือการกระทำของมนุษย์และอาจจะอยู่ในรูปของก๊าซของเหลวหรืออนุภาคของแข็ง สารมลพิษทางอากาศที่สำคัญคือฝุ่นละออง ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ออกไซด์ของไนโตรเจน ตะกั่วและก๊าซโอโซน

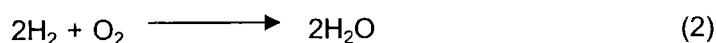
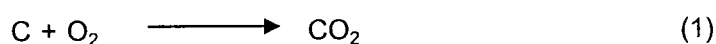
2.1 สาเหตุของมลพิษทางอากาศ

ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์ พัฒนา มุลพฤษ และธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ (2541 : 148-150) ได้ร่วมกันกล่าวถึงสาเหตุของมลพิษทางอากาศไว้ว่าเกิดจาก 2 แหล่งใหญ่ๆ คือ

2.1.1 แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศที่มนุษย์สร้างขึ้น

แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศที่มนุษย์เป็นผู้สร้างนี้เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ที่มนุษย์ใช้ในการดำรงชีวิต ซึ่งยังแบ่งได้ตามลักษณะของกิจกรรมได้หลายอย่าง ได้แก่ การสันดาปเชื้อเพลิง การผสมหรือการบด การไม่ การผลิต การแปรรูป การระเหยหรือการรั่ว การฟุ้งกระจาย และการเผาไหม้ต่างๆ เป็นต้น

2.1.1.1 การสันดาปเชื้อเพลิง หมายถึง การเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารกับออกซิเจนทำให้เกิดแสงสว่างและความร้อน การสันดาปเชื้อเพลิงซึ่งมีธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบนี้จะเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ถ้าธาตุทั้งสองดังกล่าวถูกออกซิไดซ์เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำจนหมดสิ้น ดังสมการที่ 1 และ 2



ถ้าการสันดาปเชื้อเพลิงเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ดังกล่าวข้างต้นแล้วธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจนในเชื้อเพลิงก็จะกลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ จึงไม่ทำให้เกิดการปล่อยสารมลพิษอื่นไปสู่อากาศได้ ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญต่อการสันดาปเชื้อเพลิงให้สมบูรณ์นี้คือ 3T อันได้แก่ (1) Time (2) Temperature และ (3) Turbulence ถ้าทั้ง 3T มีความเหมาะสมหรือมีความสมดุลกันย่อมไม่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษจากการสันดาปเชื้อเพลิง เช่น ถ้าให้ระยะเวลา (Time) ที่เหมาะสมกับการสันดาปเชื้อเพลิงที่เป็นก๊าซในอุณหภูมิ (Temperature) ที่เลยจุดเดือดของก๊าซดังกล่าว และทำให้เกิดมีการผสมปะปนกัน (Turbulence) ระหว่างเชื้อเพลิงและก๊าซออกซิเจนในอากาศอย่างเพียงพอ ย่อมที่จะทำให้การสันดาปเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ ฯลฯ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วการสันดาปเชื้อเพลิงที่เป็นก๊าซนี้จะใช้เวลาเร็วกว่าเชื้อเพลิงที่เป็นของเหลวหรือของแข็ง เพราะถ้าเชื้อเพลิงอยู่ในสถานะที่เป็นของเหลว เช่น น้ำมันดิบ น้ำมันปิโตรเลียมกลั่น น้ำมันที่เหลื่อจากการกลั่น ฯลฯ จะถูกทำให้เกิดการระเหยให้อยู่ในสถานะที่เป็นก๊าซเสียก่อน จึงจะเกิดการสันดาปและถ้าเชื้อเพลิงอยู่ในสถานะที่เป็นของแข็งยิ่งจะต้องใช้เวลาในการสันดาปเชื้อเพลิงที่นานกว่าเมื่ออยู่ในสถานะที่เป็นของเหลวและก๊าซ เพราะจะต้องใช้ระยะเวลาเพิ่ม ขั้นตอนก่อนการสันดาปโดยการเปลี่ยนเชื้อเพลิงที่เป็นของแข็งให้กลายเป็นสถานะสารระเหยแล้วจึงทำให้เปลี่ยนเป็นก๊าซตามลำดับแล้วจึงค่อยเกิดการสันดาป

2.1.1.2 การผสม การบด การโม่

การผสม การบด การโม่ กิจกรรมที่ต้องมีการผสม การบด การโม่ อาจทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของพวกอนุภาคต่างๆ ทั้งที่มีขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ ได้แก่ ฝุ่น ซีเมนต์ ฝุ่นดิน ฝุ่นแร่ เหล่านี้เป็นต้น ตัวอย่างเช่น การผสมซีเมนต์ กรวดและทรายเพื่อทำคอนกรีต ในงานก่อสร้าง หรือการบดหินเพื่อใช้ทำกรวดใช้ในงานก่อสร้าง

2.1.1.3 การผลิตหรือการแปรรูปของวัตถุดิบให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์

การผลิตหรือการแปรรูปของวัตถุดิบให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์เป็น กระบวนการที่ทำในการอุตสาหกรรม ซึ่งการเกิดสารมลพิษทางอากาศนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น กระบวนการผลิต ประเภทของอุตสาหกรรม การควบคุมดูแลการผลิต การใช้เชื้อเพลิง วัตถุดิบ ที่ใช้ในกระบวนการผลิต ฯลฯ

ตัวอย่างเช่น โรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิตสารเคมี โรงงานกระดาษ โรงงานผลิตปุ๋ยเหล่านี้ มักจะมีสารมลพิษได้แก่ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ออกไซด์ของซัลเฟอร์ ฟลูออไรด์ สารระเหยอินทรีย์ กลิ่น หรืออนุภาคต่างๆ เป็นต้น

หรือตัวอย่างโรงงานผลิตเหล็กกล้า หรือโรงงานกลั่นอลูมิเนียม มักจะปล่อย สารมลพิษ ได้แก่ ละอองไอของตะกั่ว สารหนู สังกะสี ฟลูออไรด์ ออกไซด์ของซัลเฟอร์ เป็นต้น

2.1.1.4 การระเหย การรั่วหรือการฟุ้งกระจาย

การระเหย การรั่วหรือการฟุ้งกระจายเป็นกิจกรรมที่เกิดจากการกระทำ ของมนุษย์ซึ่งมีผลต่อการปล่อยสารบางชนิดออกสู่อากาศได้ ซึ่งสารที่ปล่อยออกมาจะเป็นสารชนิด ใดก็ขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่กระทำ

ตัวอย่างได้แก่ การพ่นสีรถยนต์หรือเฟอร์นิเจอร์ การระเหยหรือรั่วของ ถังเก็บน้ำมัน กิจกรรมเหล่านี้มักจะปล่อยสารในรูปไฮโดรคาร์บอน หรือสารระเหยอินทรีย์ต่างๆ เช่น ทินเนอร์ แอลกอฮอล์ ฯลฯ

หรือตัวอย่างของการใช้ยาฆ่าแมลงหรือสารเคมีอื่น ๆ ในพื้นที่ เกษตรกรรม อาจมีการปล่อยสารมลพิษ เช่น สารอินทรีย์ฟอสเฟต (Organic Phosphate) สารคลอรีเนตเตตไฮโดรคาร์บอน (Chlorinated Hydrocarbon) สารหนู (Arsenic) สารตะกั่ว (Lead)

2.1.2 แหล่งที่เกิดมลพิษทางอากาศโดยธรรมชาติ

2.1.2.1 ภูเขาไฟ

ภูเขาไฟเป็นแหล่งที่ก่อให้เกิดสารมลพิษทางอากาศหลายชนิด ได้แก่ คาร์บอน หรือก๊าซต่างๆ เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ มีเทน ฯลฯ

2.1.2.2 ไฟไหม้ป่า

ไฟไหม้ป่าเป็นการเกิดขึ้นโดยธรรมชาติโดยเฉพาะในฤดูร้อนซึ่งอากาศในบรรยากาศมีอุณหภูมิสูง และการเสียดสีของต้นไม้ใบหญ้าที่อยู่ในป่าทำให้เกิดการลุกไหม้เป็นไฟขึ้น ซึ่งถ้าหากเป็นป่าที่มีความหนาที่บ การดับไฟป่าก็อาจยิ่งกระทำได้ยาก ซึ่งในบางครั้งอาจใช้เวลานานหลายวันจึงจะทำการดับไฟดังกล่าวได้ สารมลพิษที่อาจปล่อยออกมาจากการเกิดไฟป่า ได้แก่ คาร์บอน ไดออกไซด์ แก๊สต่าง ๆ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ ออกไซด์ของไนโตรเจน ไฮโดรคาร์บอน ออกไซด์ของซัลเฟอร์ ฯลฯ เป็นต้น

2.1.2.3 การเผาเเปื้อยและการหมัก

การเผาเเปื้อยและการหมักสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์โดยจุลินทรีย์หรือปฏิกิริยาเคมีอาจทำให้เกิดสารมลพิษออกสู่บรรยากาศ ได้แก่ ออกไซด์ของคาร์บอน แอมโมเนีย ไฮโดรเจนซัลไฟด์ เป็นต้น

2.1.2.4 การฟุ้งกระจาย

การฟุ้งกระจายของดิน เมล็ดพืช สปอร์หรือเกสรของพืช อาจก่อให้เกิดการปล่อยสารมลพิษในรูปของอนุภาคของแข็ง เช่น ฝุ่น เปลือกของเมล็ดพืช ฯลฯ หรือการฟุ้งกระจายของน้ำทะเลหรือน้ำในมหาสมุทร อาจก่อให้เกิดมลพิษในรูปของแอโรซอล คือ มีอนุภาคของแข็งและอนุภาคของเหลวถูกปล่อยสู่บรรยากาศ เช่น อนุภาคของเกลือ ฯลฯ

2.2 ประเภทของมลพิษในอากาศ

วินัย วีระวัฒนานนท์ (2540 : 25-29) จำแนกประเภทมลพิษในอากาศไว้ดังนี้

2.2.1 ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon Monoxide) เป็นก๊าซสำคัญชนิดหนึ่งที่เป็นมลพิษทางอากาศ มีสูตรทางเคมีคือ CO ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เมื่อมนุษย์สูดหายใจเอาก๊าซนี้เข้าสู่ร่างกาย คาร์บอนมอนอกไซด์จะรวมกับสารฮีโมโกลบินในกระแสโลหิต เกิดเป็นคาร์บอนซีสีโมโกลบิน (Carboxy Hemoglobin) สามารถดูดซึมนำไปเลี้ยงเนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกายได้ แต่ถ้ากระแสโลหิตมีคาร์บอนมอนอกไซด์ร้อยละ 20-30 จะทำให้เกิดอาการไม่สบาย หายใจไม่สะดวก มีอาการปวดหัว และหากได้รับเพิ่มขึ้นจะทำให้เวียนศีรษะ การได้ยินและการตัดสินใจเสื่อมลง เป็นลม และอาจตายได้

2.2.2 สารตะกั่ว เนื่องจากการใช้รถยนต์มีปริมาณมาก ปริมาณของสารตะกั่วจึงมีมากขึ้นตามไปด้วย เพราะในน้ำมันมีการใช้สารตะกั่วผสมลงไป สารตะกั่วที่ปนออกมากับควันพิษทางท่อไอเสียของรถยนต์เป็นสารที่ไม่สลายตัว เมื่อสูดดมเข้าไปอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้แล้วก็จะไปสะสมในร่างกาย เมื่อมีปริมาณมากๆ ก็จะทำปฏิกิริยากับร่างกาย ทำให้เกิดโรคระบบประสาท โรคระบบย่อยอาหาร มีอาการชิวชืด หงุดหงิด ปวดท้อง เบื่ออาหาร เวียนศีรษะ เกิดอัมพาต และมีผลต่อทารกในครรภ์

2.2.3 ฝุ่นละอองขนาดเล็ก ในขณะที่สารพิษบางชนิดมีปริมาณลดลง แต่ปริมาณฝุ่นละอองกลับมีปริมาณมากขึ้น และบริเวณที่พบว่าฝุ่นละอองขนาดเล็กอยู่มากจะเป็น บริเวณที่มีการจราจรและการคมนาคมหนาแน่น ฝุ่นละอองพวกนี้จะมีผลกระทบต่อทางเดินหายใจ การทำงานของปอด ก่อให้เกิดโรคหืด หอบ ปอดอักเสบ ถุงลมโป่งพอง มะเร็งที่เยื่อหุ้มปอดและ มะเร็งที่เยื่อหุ้มท้อง

2.2.4 สารซัลเฟอร์ ซัลเฟอร์เป็นสารที่ก่อให้เกิดมลพิษแก่อากาศที่สำคัญอย่าง หนึ่ง เนื่องจากเป็นสารที่มีปะปนอยู่ในพลังงานพวกปิโตรเลียมและถ่านหิน สารซัลเฟอร์ในอากาศ นอกจากจะเกิดขึ้นมากในบริเวณที่มีการจราจรหนาแน่น เช่น ในกรุงเทพฯ ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อ ระบบการหายใจ แสบตา และระคายต่อผิวหนัง

2.3 ผลกระทบของมลพิษทางอากาศต่อสิ่งแวดล้อม

รวิวรรณ ชินะตระกูล (2540 : 31-34) กล่าวถึงผลของมลพิษทางอากาศต่อ สิ่งแวดล้อมมีดังนี้

2.3.1 ก่อให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สิน เนื่องจากสิ่งเจือปนในอากาศมี หลายชนิดด้วยกัน แต่ละชนิดก่อให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นความเสียหาย ต่อทรัพย์สินที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากอากาศเป็นพิษก็ย่อมขึ้นอยู่กับสิ่งเจือปนนั้นๆ เป็นสิ่งสำคัญ เช่น การผุกร่อนของโลหะจะเกิดขึ้นจากพวกกรดชนิดต่างๆ ที่สำคัญมากก็คือ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เมื่อเปลี่ยนแปลงสภาพเป็นกรดกำมะถันเนื่องจากพวกไอน้ำในอากาศ นอกจากนั้นก็มีก๊าซ ไฮโดรเจน ฟลูออไรด์ (HF) และก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCL) ซึ่งเมื่อรวมตัวกับไอน้ำในอากาศจะมี สภาพเป็นกรดและกรดต่างๆ เหล่านี้จะทำปฏิกิริยากับโลหะ ก่อให้เกิดการกัดกร่อนเสียหายขึ้นได้ นอกจากพวกโลหะแล้วทรัพย์สินจำพวกยางก็จะหมดประสิทธิภาพและเปื่อยยุ่ย สีที่ทาอาคาร มักจะเป็นพวกส่วนผสมของตะกั่วก็จะเสื่อมสภาพเมื่อถูกกรด แม้แต่โรงงานทอผ้าหรือโรงงาน ปั่นด้าย สีที่ใช้อย้อมเส้นได้ก็จะเสื่อมคุณภาพและซีดลงเมื่อตากไว้ในสภาวะของอากาศสกปรก

2.3.2 ทำอันตรายต่อพืช สิ่งเจือปนในอากาศสกปรกโดยเฉพาะก๊าซต่างๆ เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไฮโดรเจนฟลูออไรด์ คลอรีน ไนโตรเจนไดออกไซด์ แอมโมเนีย นอกจากนั้นก็พวกละอองไอของปรอท เอทิลีน พวกต่างๆ เหล่านี้เป็นก๊าซพิษ โดยธรรมชาติที่มี อันตรายสูงต่อพืช เช่น ทำให้สีเขียวของใบพืชถูกทำลายเป็นสีเหลือง ใบพืชจะแห้งเหี่ยว เน่า มีสีน้ำตาลหรือเป็นรอยเหมือนถูกไฟลวก ทำให้เสื่อมสภาพและตายไปได้ในที่สุด

2.3.3 ทำความสกปรกให้แก่พื้นผิวต่างๆ เนื่องจากอากาศสกปรกจะมีพวกฝุ่น ละออง เขม่าควันและวัตถุขนาดเล็กๆ ปะปนอยู่ด้วย จึงทำให้พื้นผิวของอาคารสกปรกต้องล้างหรือ ทาสี

2.3.4 ทำให้ท้องฟ้ามืด ทั้งนี้เพราะว่าอากาศสกปรกจะมีพวกเขม่า ควัน และ ฝุ่นละออง ทำให้เกิดการปิดกั้นแสงสว่างมากกว่าปกติ ซึ่งจะมีพวกละอองฝุ่น เขม่า และควันจำนวนมาก ย่อมก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย

2.3.5 จำกัดความสามารถในการมองเห็น เนื่องจากพวกละอองฝุ่นและเขม่า ควันจะทำให้การมองเห็นลดลง เพราะความเข้มข้นของแสงถูกปิดกั้น ลักษณะนี้จะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย

2.3.6 กระทบต่อการผลิตและการบริการที่เห็นได้ชัดเจนอย่างหนึ่งก็คือ เนื่องจากจำกัดการมองเห็นของสายตา ก่อให้เกิดการเลื่อนเวลาของยานพาหนะที่ใช้เดินทาง โรงงานอุตสาหกรรมจะต้องใช้จ่ายเงินเพิ่มมากขึ้นในการกำจัดสิ่งสกปรกจากปล่องควัน ทำให้เพิ่มต้นทุนของการผลิตให้สูงขึ้น

2.3.7 ทำอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ผู้ที่ได้รับสารพิษจากอากาศอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ใน 2 ลักษณะคือ อาการอย่างเฉียบพลัน โดยที่ร่างกายรับเอาสารพิษที่รุนแรงเข้าไป หรือมีปริมาณมากพอที่จะก่อให้เกิดอันตรายถึงตายทันทีและอาการเรื้อรัง โดยที่สารพิษสะสมอยู่ในร่างกายเป็นเวลานาน ทำให้เกิดโรคเรื้อรังต่อระบบทางเดินหายใจ ต่อระบบทางเดินอาหาร ระบบประสาท หรือก่อให้เกิดความพิการตลอดชีวิต อาการและความรุนแรงที่มีต่อร่างกายจะแตกต่างกันตามชนิดและปริมาณของสารพิษที่ได้รับจากอากาศ ซึ่งจะแยกกล่าวได้ดังนี้

2.3.7.1 ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เป็นก๊าซที่มีความว่องไวในการรวมตัวกับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงได้มากกว่าออกซิเจน 200 เท่า เกิดเป็นคาร์บอนซีฮีโมโกลบิน ทำให้เม็ดเลือดแดงไม่สามารถนำออกซิเจนไปเลี้ยงร่างกายได้

2.3.7.2 ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) จะก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ เช่น โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง ทำให้หลอดลมตีบ และเป็นหืดได้

2.3.7.3 ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) และก๊าซไดไนโตรเจนไดออกไซด์ (N₂O₃) ซึ่งเมื่อหายใจเอาก๊าซทั้งสองเข้าไปก็จะรวมตัวกับความชื้นในร่างกาย เกิดเป็นกรดขึ้น และกรดนี้จะทำลายเยื่อบุภายในอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจและเยื่อชั้นตา เกิดอาการแสบตาอย่างรุนแรง น้ำตาไหล หายใจแสบ และถ้าได้รับก๊าซนี้ในปริมาณมากๆ อาจเป็นอันตรายถึงชีวิต เนื่องจากสมองขาดออกซิเจน

2.3.7.4 ตะกั่ว (Pb) เป็นสารผสมอยู่ในน้ำมันกันกระตุก (Anti-knock) ของรถยนต์ ซึ่งเมื่อผ่านการเผาไหม้แล้วจะถูกปล่อยสู่บรรยากาศในรูปของไอตะกั่วเฮไลด์และตะกั่วออกไซด์ ซึ่งมีผลต่อมนุษย์ คือ ทำเม็ดเลือดแดงมีอายุสั้นลง เกิดโรคโลหิตจาง และอาจเป็นอันตรายต่อทารกในครรภ์ เนื่องจากตะกั่วถูกถ่ายทอดผ่านเข้าไปทางรกได้

2.4 แนวทางการป้องกันและแก้ไขมลพิษทางอากาศ

รวิวรรณ ชินะตระกูล (2540 : 34-36) กล่าวถึงวิธีการป้องกันและแก้ไขมลพิษทางอากาศว่า แบ่งออกเป็น 3 แนวทางคือ

2.4.1 การป้องกันที่ต้นกำเนิด ทำได้โดย

2.4.1.1 การออกกฎหมายโดยมุ่งหมายที่จะใช้เป็นกฎเกณฑ์และมาตรการบังคับใช้โดยที่กฎหมายหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ ที่ออกมานั้น จะต้องให้มีความเหมาะสมและสัมพันธ์กับทางวิชาการเสมอ เช่น มาตรฐานของน้ำมันเชื้อเพลิง เครื่องมือเครื่องใช้ มาตรฐานของไอเสียที่ปล่อยออกสู่อากาศ กฎหมายที่จะถูกตราออกใช้จะต้องกำหนดข้อจำกัดข้อมาตรฐานของสิ่งต่างๆ ให้เหมาะสมตามที่นักวิชาการได้ตรวจวิเคราะห์และวิจัยการควบคุมอากาศสกปรกได้ปฏิบัติโดยสะดวกและถูกต้อง

2.4.1.2 การแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัด จัดทำได้โดย

- 1) จัดระบบขนส่งมวลชนที่ดี เพื่อลดจำนวนรถยนต์โดยเฉพาะในเขตอันตราย
- 2) ลดจำนวนรถยนต์ที่เสื่อมสภาพ โดยหน่วยงานที่ทำการตรวจสอบรถยนต์ประจำปี เช่น กองทะเบียนกรมตำรวจ เป็นต้น
- 3) ลดจำนวนรถบรรทุกที่จะเข้าเมือง โดยจัดถนนรอบนอกให้
- 4) การวางผังเมือง ควรสนับสนุนให้กิจกรรมต่างๆ ของประชาชนไม่ห่างจากที่อยู่อาศัยมากนัก เพื่อลดการเดินทาง แต่ไม่รวมถึงโรงงานอุตสาหกรรม
- 5) การก่อสร้างสถานที่ที่ประชาชนใช้บริการมาก เช่น โรงมหรสพ โรงเรียน โรงแรม ศูนย์การค้า ควรพิจารณาถึงภาวะการติดขัดของระบบการจราจรด้วย

2.4.1.3 การควบคุมการปฏิบัติการต่างๆ หมายถึง การดำเนินงานเพื่อควบคุมกิจกรรมต่างๆ ในชุมชน โดยเฉพาะกิจกรรมอันเป็นแหล่งกำเนิดของสิ่งเจือปนในอากาศ จะต้องได้รับการควบคุมอย่างใกล้ชิด เพื่อให้การปฏิบัติการกิจกรรมนั้นๆ อยู่ในมาตรฐาน ถูกต้องตามหลักวิชาการไม่ปล่อยสิ่งเจือปนขึ้นสู่บรรยากาศเกินกว่าอัตราที่ได้กำหนดไว้ เท่าที่มีการปฏิบัติในประเทศต่างๆ มักจะมีคณะกรรมการควบคุมอากาศสกปรก เป็นผู้ดำเนินงานด้านวิชาการ การตรวจสอบและติดตามผล รวมทั้งห้องปฏิบัติการและการวิจัย รวมทั้งห้องปฏิบัติการและการวิจัย คณะกรรมการควบคุมมลพิษทางอากาศ จะเป็นผู้ทำหน้าที่ในเรื่องมาตรฐานของบรรยากาศว่า ควรจะมีอัตราของสิ่งเจือปนแต่ละชนิดเป็นเท่าใด และปฏิบัติการในด้านการเข้มงวดกวดขันเพื่อการควบคุมอากาศเป็นพิษ ให้ดำเนินไปตามข้อกำหนดที่วางไว้ ซึ่งจะต้องมีการร่วมมือประสานงานกันระหว่างหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนกลางและส่วนท้องถิ่น เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีรูปแบบ

2.4.2 การควบคุมมลพิษในบรรยากาศ ทำได้โดย

2.4.2.1 การแบ่งเขตเฉพาะ หมายถึง การจัดวางผังเมืองหรือชุมชน ออกเป็นเขตหรือย่านต่างๆ ให้มีความเหมาะสมตามสภาพของท้องถิ่นและกิจกรรมของชุมชน การกำหนดผังเมืองโดยแบ่งเป็นเขตหรือย่านต่างๆ ไม่ปะปนกัน เช่น ย่านการค้า ย่านอุตสาหกรรม ย่านที่อยู่อาศัย การกำหนดผังเมืองออกเป็นย่านต่างๆ ดังกล่าวจะช่วยให้สามารถควบคุมและปฏิบัติงานเกี่ยวกับอากาศสกปรกได้สะดวกดียิ่งขึ้น ทั้งยังสามารถช่วยลดอันตราย เหตุรำคาญ อันพึงมีต่อชุมชนให้อยู่ในเขตจำกัดอีกด้วย

2.4.2.2 ควรปลูกต้นไม้เพื่อช่วยดูดอากาศพิษ เหมือนคำขวัญที่ว่า “ต้นไม้คือเพื่อนชีวิต เจ้าดูดพิษแทนข้า” ควรสร้างเป็นเขตพื้นที่สีเขียวในเขตรอบๆ ที่พักอาศัย ถนนหนทาง เหมือนอย่างกรุงเทพฯ ได้ดำเนินการอยู่

2.4.2.3 ตรวจสอบสภาพดินฟ้าอากาศ และปริมาณของสารพิษในอากาศ อย่างสม่ำเสมอ โดยจัดตั้งสถานีตำรวจอากาศเสีย

2.4.2.4 ไม่ควรสร้างอาคารสูงๆ เป็นการกั้นทิศทางลม เหมือนกับสร้าง หุบเขาขึ้นมา ไม่อาจถ่ายเทสารพิษได้

2.4.2.5 ป้องกันที่ผู้รับ ทำได้โดย

1) ให้ใช้อุปกรณ์ป้องกันสารพิษต่างๆ เช่น เครื่องปิดปาก ปิดจมูกหรือใช้เครื่องปรับอากาศที่มีไส้กรองอย่างดี

2) ให้การศึกษาแก่ชุมชน ให้ความสำคัญสำหรับโครงการควบคุม อากาศเป็นพิษ เพราะจะเป็นวิธีการที่ช่วยให้ประชาชนได้ทราบและเข้าใจถึงวิธีปฏิบัติอันถูกต้องและ เหมาะสม

3. มลพิษทางเสียง (Noise Pollution)

มีผู้ให้คำจำกัดความของมลพิษทางเสียงไว้ดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2543 : 1) ได้ให้คำจำกัดความ มลพิษทางเสียงคือ เสียงที่ไม่พึงปรารถนา โดยจะเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับคนเราในด้านความรู้สึก ความเคยชินส่วนตัว สิ่งแวดล้อมอื่นๆ และเวลา

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2535 : 68) ให้คำจำกัดความ มลพิษทางเสียง หมายถึง เสียงที่ทำให้ผู้ได้ยินเกิดความรำคาญทางด้านร่างกายและจิตใจ รวมทั้งเป็นอุปสรรคต่อ การปฏิบัติงาน

จากความหมายของมลพิษทางเสียงดังกล่าวข้างต้น พอสรุปความหมาย มลพิษทางเสียงได้ว่า มลพิษทางเสียงหมายถึง เสียงที่มีความดังเกินขนาด ซึ่งอาจส่งผลให้ผู้ ที่ได้ยินเสียงเกิดความรำคาญและมีความรู้สึกที่ไม่พึงปรารถนา อันมีผลกระทบต่อด้านอารมณ์ จิตใจ และสุขภาพร่างกายของผู้ฟังได้

3.1 แหล่งกำเนิดของมลพิษทางเสียง

อำนาจ เจริญศิลป์ (2539 : 605-606) กล่าวถึงแหล่งกำเนิดของมลพิษทางเสียง มี 2 ประเภท คือ

3.1.1 แหล่งกำเนิดเสียงที่ไม่เคลื่อนที่ ได้แก่

3.1.1.1 โรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงโม่บดและย่อยหิน โรงเลื่อยไม้ โรงซบ และเคลือบโลหะ

3.1.1.2 สถานประกอบกิจการ เช่น ตู้ช่อมและประกอบรถยนต์ ตู้ช่อมเรือ การเลื่อยไม้ การค้าที่ใช้เครื่องขยายเสียง โรงหนัง

3.1.1.3 กิจกรรมอื่นๆ เช่น การระเบิดหิน การก่อสร้าง การขุดเจาะ การขนถ่ายสินค้า

3.1.2 แหล่งกำเนิดเสียงที่เคลื่อนที่ ได้แก่ เสียงที่เกิดจากแหล่งต่อไปนี้

3.1.2.1 ยานพาหนะทางบก เช่น รถยนต์ส่วนตัว รถบรรทุก รถประจำทาง และรถจักรยานยนต์

3.1.2.2 ยานพาหนะทางน้ำ เช่น เรือหางยาว เรือกล เรือยนต์ชายฝั่ง

3.1.2.3 ยานพาหนะทางอากาศ เช่น เครื่องบิน เฮลิคอปเตอร์

3.2 ผลกระทบที่เกิดจากมลพิษทางเสียง

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2535 : 69-70) กล่าวถึงผลของมลพิษทางเสียงไว้ ดังนี้

3.2.1 อันตรายต่อระบบการได้ยิน เนื่องจากอวัยวะรับเสียงของคนเรามีขนาดเล็ก และละเอียดอ่อนมาก และมีการสัมผัสที่นอนอยู่ตลอดเวลาที่ได้ยินเสียง ไม่ว่าเสียงนั้นจะดังหรือเบา ซึ่งเสียงที่ดังมากเกินไป และดังอยู่นานจะทำให้กล้ามเนื้อหูฉีกขาด ทำลายเซลล์ประสาท และปลายประสาททำให้เกิดอันตรายต่างๆ ดังนี้

3.2.1.1 หูตึงหรือหูอื้อชั่วคราวได้ อาการนี้เกิดขึ้นเนื่องจากเสียงที่ดังนั้นยังไม่ได้ดังมาก และไม่นานพอที่จะทำให้ลายปลายประสาทและเซลล์ประสาทอย่างถาวรได้

3.2.1.2 หูตึงและหูหนวกอย่างถาวร เนื่องจากเสียงที่ได้รับนั้นดังมากเกินไป จนถึงขั้นทำลายปลายประสาทและเซลล์ประสาทไปอย่างถาวร ทำให้สูญเสียการได้ยินโดยไม่อาจคืนดีได้อีก

3.2.1.3 อันตรายแบบเฉียบพลัน เป็นอาการของหูหนวกที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน จากการได้รับเสียงที่ดังมากเกินไปจนทำให้ปลายประสาทเซลล์ประสาทและแก้วหูฉีกขาดไปในทันที เช่น เสียงระเบิด เสียงประทัด เสียงฟ้าผ่า เป็นต้น

3.2.2 อันตรายของเสียงต่อสุขภาพทั่วไปและจิตใจ ได้แก่ การรบกวนการนอนหลับ ทำให้เกิดความหงุดหงิดและรบกวนประสิทธิภาพในการทำงาน จากการศึกษาพบว่า เสียงที่ดังมากๆ และดังเป็นครั้งคราว ทำลายประสิทธิภาพในการทำงานได้มากกว่าเสียงที่ดังติดต่อกันตลอดเวลา ทำให้เกิดความล่าช้าในการปฏิบัติงานและทำให้ความถูกต้องของงานลดลงด้วย

3.3 แนวทางการแก้ไขปัญหามลพิษทางเสียง

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2535 : 70) กล่าวถึงแนวทางการแก้ไขมลพิษทางเสียงไว้ดังนี้

3.3.1 กำหนดและบังคับใช้มาตรฐานระดับเสียงและความสั่นสะเทือน

3.3.2 จัดให้มีการสำรวจและตรวจสอบเสียงตามแหล่งกำเนิดเสียงและย่านชุมชนต่างๆ เป็นประจำ

3.3.3 แก้ไขปรับปรุงมาตรฐานและวิธีการตรวจสอบเสียงให้สอดคล้องกับสภาวะแวดล้อมและกาลเวลา

3.3.4 กำหนดมาตรการการป้องกันเสียงรบกวนที่เกิดจากสถานประกอบการต่างๆ งานก่อสร้างซ่อมแซม รื้อและสร้างถนน

3.3.5 สนับสนุนส่งเสริมให้มีการศึกษา วิจัย ประชุมและสัมมนาเกี่ยวกับเสียง ตลอดจนการเผยแพร่ความรู้เรื่องเสียงแก่ประชาชน

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 89) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าเป็นคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝนอบรมหรือจากการสอนหรือเป็นการตรวจสอบความสามารถของบุคคลว่าการเรียนแล้วเท่าไร มีความสามารถชนิดใด

สาคร ธรรมศักดิ์ (2541 : 135) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์ การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรมหรือจากการสอบ การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถ หรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าวในรูปของการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปะศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้ " ข้อสอบภาคปฏิบัติ " (Performance Test)

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (Concept) อันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่างๆ สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบ " ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ " (Achievement Test)

บลูม (Bloom. 1976 : 201-207) ได้สรุปให้เห็นชัดเจนว่าผลสัมฤทธิ์หรือประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้นเป็นความสามารถที่แสดงออกทางพฤติกรรมย่อยๆ ได้ในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ (Knowledge) เป็นความสามารถที่ผู้เรียนเก็บและระลึกถึงเรื่องราวต่างๆ ที่ได้รับการสั่งสอนอบรมมาใช้ได้เป็นลักษณะนี้ ผู้เรียนแสดงออกในรูปของการจำและระลึกเรื่องราวต่างๆ ได้

2. ด้านความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถที่แสดงออกในลักษณะของการถ่ายทอดสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้มา ด้วยการเขียนหรือการกระทำใดๆ ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

3. ด้านการนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถที่ผู้เรียนนำเอาความรู้ความเข้าใจจากสิ่งที่ได้รับการอบรมสั่งสอนบวกกับประสบการณ์ต่างๆ ของคนไปใช้ในสถานการณ์จริงๆ หรือสถานการณ์จำลองที่คล้ายคลึงกัน

4. ด้านการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกให้เห็นได้ด้วยการสามารถแยกแยะเรื่องราว เหตุการณ์ ผลลัพธ์ ผลรวมของปรากฏการณ์ใดๆ ที่ประจักษ์อยู่นั้นว่าเกิดจากหรือประกอบจากส่วนย่อยต่างๆ อะไรบ้าง สามารถวิเคราะห์บางส่วนที่สำคัญของเรื่องราวได้ มองเห็นความสัมพันธ์เกี่ยวโยงของปลีกย่อยของสิ่งที่เรียนรู้ เป็นต้น

5. ด้านการสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถที่ผู้เรียนนำเอาสิ่งที่เรียนต่างๆ มาร้อยกรองจัดระเบียบใหม่ให้เกิดเป็นโครงสร้าง เรื่องราวใหม่ที่แปลกกว่าเดิม มีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิมเป็นลักษณะของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์นั่นเอง

6. ด้านการประเมินค่า (Evaluation) เป็นพฤติกรรมทางปัญญาที่สูงที่สุดในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นความสามารถที่ผู้เรียนวินิจฉัยเรื่องราวต่างๆ ว่าดีหรือไม่ดี ควรปฏิบัติหรือไม่ควรเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมเป็นการใช้วิจารณญาณขั้นสุดยอดนั่นเอง

จากความคิดเห็นของนักการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พอสรุปได้ดังนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เป็นคุณลักษณะความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรมหรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคล ซึ่งแสดงออกในลักษณะของพฤติกรรมต่างๆ ที่สามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาสอน คือการวัดด้านปฏิบัติและการวัดด้านเนื้อหา จึงกล่าวได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสิ่งแวดลอมก็หมายถึง คุณลักษณะความรู้ ความสามารถทางสิ่งแวดลอม ที่เกิดจากการเรียนการสอนหรือประสบการณ์จากการฝึกอบรม ที่วัดได้จากการแสดงออกของพฤติกรรมต่างๆ

3.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชวาล แพรัตกุล (2517 : 16) ได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นการตอบสนองความรู้ ทักษะและสมรรถภาพของสมองในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้จากการฝึกอบรมสั่งสอนของครู ส่วนใหญ่จะใช้วิธีให้นักเรียนเขียนตอบในกระดาษ การวัดผลชนิดนี้มีความสำคัญมากในวงการศึกษ เพราะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะทำหน้าที่วัดว่าเด็กเรียนรู้อย่างน้อยเพียงใด โดยแบบทดสอบชนิดนี้ต้องการวัดว่าครูได้ใช้วิธี หรือนำเนื้อหาวิชาไปกระตุ้นสมองเด็กให้งอกงามตรงตามความมุ่งหมายของหลักสูตรได้มากน้อยเพียงใด โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) ซึ่งหมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ความสามารถ ทักษะ เกี่ยวกับด้านวิชาการที่เด็กได้เรียนรู้มาในอดีตว่ารับรู้ไว้ได้มากน้อยเพียงใด

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และคณะ (2540 : 6-7) ได้กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 3 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ ความคิด (Cognitive Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวกับกระบวนการต่างๆ ทางด้านสติปัญญาและสมอง
2. ด้านความรู้สึกรู้สึก (Affective Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับเจตคติและพัฒนาการในด้านความสนใจ คุณค่า ความซาบซึ้ง และเจตคติต่างๆ ของนักเรียน
3. ด้านการปฏิบัติ (Psycho-motor Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะในการปฏิบัติ และดำเนินการ เช่น การทดลอง เป็นต้น

กล่าวโดยสรุปแล้ว การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความสามารถทางพฤติกรรมของผู้เรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หลังจากได้รับการสอนหรือการฝึกอบรมด้วยวิธีการต่างๆ

3.3 เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชวาล แพรัตกุล (2517 : 16) กล่าวว่าเครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบของครู (Teacher Made Test) หมายถึง ชุดของคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บทพร้อมที่ตรงไหน จะได้สอนซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดดูความพร้อมที่จะเรียนบทเรียนใหม่ ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขา หรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ โดยนำผลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอ จึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักเปรียบเทียบผลเพื่อการประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใดๆ ก็ได้ ซึ่งแบบทดสอบมาตรฐานจะมีความเป็นมาตรฐานอยู่ 2 ประการคือ

2.1 มาตรฐานในการดำเนินการสอบ หมายความว่าแบบทดสอบนี้ไม่ว่าจะนำไปใช้ที่ไหน เมื่อไรก็ตาม คำชี้แจง คำอธิบาย การดำเนินการสอบจะเหมือนกันทุกครั้งที่ไปจะมีการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ที่ทำให้คะแนนคลาดเคลื่อน เช่น ผู้คุมสอบ การจัดชั้นเรียน กระบวนการสอบ การใช้คำสั่งเป็นต้น กระบวนการสอบประเภทนี้มีคำชี้แจงในการใช้ข้อสอบ (Manual) อยู่แล้ว

2.2 มาตรฐานในการแปลความหมายของคะแนน หมายความว่าไม่ว่าจะสอบที่ไหน เมื่อไร ก็ต้องแปลคะแนนได้เหมือนกัน ฉะนั้นข้อสอบประเภทนี้จึงต้องมีเกณฑ์ (Norm) สำหรับเปรียบเทียบให้เป็นมาตรฐานเดียวกันได้

4. รายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับหนังสืออ่านเพิ่มเติม

งานวิจัยในประเทศ

อมรมา เทศกรณ์ (2520 : บทคัดย่อ) ได้ทำการสำรวจ การวิเคราะห์คุณค่าของหนังสืออ่านนอกเวลาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยออกแบบสอบถามความคิดเห็นจากกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มครูผู้สอนนิสิตวารรณคดีไทย จำนวน 30 คน กลุ่มนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 300 คน พบว่าในการอ่านหนังสือนวนิยายสิ่งที่นักเรียนสนใจมากเป็นพิเศษคือ คติธรรม คำสอนและแนวทางในการดำเนินชีวิตที่นักเรียนจะได้รับจากการอ่านซึ่งสอดคล้องกับความเห็นครู ซึ่งคิดว่านักเรียนได้รับประโยชน์มากที่สุดจากการอ่านนวนิยายคือ แนวทางในการดำรงชีวิต

นภาพร ศิวกุล (2521 : 58) สร้างสื่อการสอน 3 ชนิด คือ สไลด์ประกอบเสียง ตำราประกอบภาพ และการบรรยายในเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ “ดิน น้ำ และป่าไม้” นำไปทดลองกับนักศึกษาวิทยาลัยครูจำนวน 90 คน ด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบกระจายแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน แต่ละกลุ่มเรียนจากสื่อการสอนทั้ง 3 ชนิด ตามลำดับ ปรากฏว่าการเรียนด้วยสื่อทั้ง 3 ให้ผลการสอนไม่แตกต่างกัน

พินิจ เสาวภาคย์ (2530 : บทคัดย่อ) ได้วิจัย “การสร้างและทดลองใช้หนังสือนวนิยายประกอบการเรียนการสอนวิชาประชากรศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายปัญญารังสิต อําเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี” โดยวิเคราะห์หาคุณภาพจากการออกแบบประเมินผลของนักเรียนผู้อ่านและจากการทำแบบทดสอบวัดความรู้และความตระหนักของนักเรียนจำนวน 90 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มควบคุม 45 คน กลุ่มทดลอง 45 คน พบว่านักเรียนที่ได้อ่านหนังสือนวนิยายมีความรู้ทางด้านประชากรศึกษาเพิ่มขึ้น หลังจากที่ได้อ่านหนังสือและนักเรียนส่วนใหญ่มีความตระหนักต่อการเพิ่มประชากรอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีผลกระทบต่อปัญหาสังคมในด้านต่าง ๆ และนอกจากนี้นักเรียนยังมีความพอใจต่อหนังสือนวนิยายประเภทนี้อีกด้วย

ไพรัช กุลวชิรวารวรรณ์ (2529 : 105) ได้วิจัยเรื่อง “การสร้างและทดลองใช้หนังสืออ่านประกอบประเภทเรื่องสั้น สำหรับวิชาประชากรศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในเนื้อหาที่สนุกสนานน่าสนใจ มีสาระความรู้ที่สอดคล้องถูกต้องกับเหตุการณ์ปัจจุบัน นอกจากนี้ นักเรียนยังต้องการอ่านหนังสืออ่านประกอบประเภทเรื่องสั้นในสาขาวิชาอื่นๆ อีกด้วย

ศรรัตน์ ลีไพบูลย์ (2534 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง “การสร้างหนังสืออ่านประกอบประเภทเรื่องสั้นขนาดยาว สำหรับวิชาประชากรศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยนำไปทดสอบกับนักเรียนจำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 30 คน กลุ่มทดลอง 30 คน พบว่านักเรียนที่ได้อ่านหนังสืออ่านประกอบมีความรู้เพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนที่ไม่ได้อ่านหนังสือและยืนยันได้ว่าหนังสืออ่านประกอบที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการให้ความรู้กับนักเรียนได้จริง

งานวิจัยต่างประเทศ

แคมป์เบล (Campbell. 1979 : 51-56) ได้วิจัยโดยขอให้ผู้เรียนระดับอุดมศึกษาเลือกวัสดุสารหรือหนังสือเรียนที่อ่านง่ายที่สุดที่พวกเขาใช้ประกอบการเรียนวิชาหนึ่ง พวกเขาเลือกหนังสือ The Philosophy of teaching ของ LeFrancois องค์กรประกอบต่างๆ ที่นักศึกษาระบุว่า มีส่วนช่วยให้หนังสือนั้นอ่านง่ายโดยไม่เรียงลำดับความสำคัญ ได้แก่ มีรูปร่างลักษณะโดยส่วนรวมน่าสนใจ ออกแบบดี ตัวหนังสือไม่แน่น มีภาพการ์ตูนกระจายประกอบทั่วไป และแผนภาพต่างๆ มีความสัมพันธ์กับเนื้อหามากที่สุด และยังมีตัวแปรอื่นๆ ที่สำคัญที่นักศึกษากล่าวถึง คือ มีการใช้อารมณ์ขัน และมีการเชื่อมโยงความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมมากๆ เข้ากับสถานการณ์ที่ผู้อ่านคุ้นเคย

ฮาร์ทเล และเบอร์นฮิล (Hartey; & Burnhill. 1977 : 19-24) ได้สำรวจวิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้ให้คำแนะนำว่า

1. ชื่อเรื่อง หรือชื่อบทที่กะทัดรัด ช่วยเตรียมตัวผู้อ่านตั้งแต่ต้น และช่วยให้สามารถจดจำเรื่องได้เมื่อเวลาล่วงไปแล้ว
2. ชื่อหัวเรื่องย่อย และชื่อหัวเรื่องสำคัญอื่นๆ ที่จัดวาง ในตำแหน่งที่เหมาะสมและเป็นระบบ ช่วยทำให้ผู้อ่านเข้าใจโครงสร้างของเนื้อหาที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น
3. ชื่อหัวเรื่องและชื่อหัวเรื่องย่อยลงไปทีเสนอในรูปคำถามอาจจะช่วยให้เข้าใจง่ายกว่าประโยคที่บอกเล่าเนื้อความปกติ

ฟอสโก (Fosco. 1983 : unpagged) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างพัฒนาการตามระดับการเรียนรู้และปฏิกริยาตอบสนองของวรรณกรรมของเด็ก โดยให้นักเรียนอ่านหนังสือที่คัดเลือกไว้แล้วอย่างอิสระ แล้วนำหนังสือที่นักเรียนเลือกอ่านมาวิเคราะห์ด้วยแบบวิเคราะห์วรรณกรรมเพื่อการศึกษา พบว่า นักเรียนมีปฏิกริยาตอบสนองต่อเรื่องต่างกันคือ จะตอบสนองต่อเรื่องที่จัดคู่การเรียนรู้ได้ดีกว่า อายุและเพศมีความสัมพันธ์กับการเรียนรู้ของนักเรียนน้อยมาก เรื่องที่มีความหมายต่อการเรียนรู้ของเด็กมากที่สุดคือ เรื่องที่นักเรียนอ่านแล้วประสบความสำเร็จและการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนจากการอ่านวรรณกรรมนั้น ขึ้นอยู่กับระดับสติปัญญาของนักเรียนด้วย

จากผลการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ทำให้พบว่า สื่อทางการศึกษาที่สร้างขึ้นมาเสริมการเรียนการสอนในหลักสูตรนั้น สามารถทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้เพิ่มเติมและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เป็นการสนองตอบต่อวัตถุประสงค์ทางการศึกษาได้เป็นอย่างดี

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

งานวิจัยในประเทศ

มานิต เรืองรัตน์ (2525 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความรู้ ทักษะ ทักษะเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษา และเปรียบเทียบความรู้ ทักษะ ทักษะเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่อยู่ในโรงเรียนเขตชุมชนชั้นใน กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่อยู่ในโรงเรียนเขตชุมชนชั้นนอก กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนจากโรงเรียนในเขตชุมชนชั้นใน 6 โรงเรียน จำนวน 240 คน และในเขตชุมชนชั้นนอก 6 โรงเรียน จำนวน 240 คน ผลการศึกษาพบว่า ความรู้ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์พอใช้ และนักเรียนมีทักษะที่ดีต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ผลการเปรียบเทียบความรู้และทักษะของนักเรียนทั้ง 2 เขตชุมชน ปรากฏว่าความรู้และทักษะเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนทั้ง 2 เขตชุมชน ไม่แตกต่างกัน

นนทลี วิชพันธ์ (2525 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเจตคติต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในสังกัดกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเขตกรุงเทพมหานคร 12 โรงเรียน จำนวน 480 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมในเชิงนิมิตอยู่ในระดับสูง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่อยู่ในโรงเรียนแหล่งต่างๆ กัน จะมีเจตคติต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมไม่แตกต่างกัน

จารุพัทธ์ ประเสริฐวณิช (2530 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา ความรู้และความคิดเห็นของเด็กมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานคร เกี่ยวกับมลพิษทางสิ่งแวดล้อม พบว่า นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางสภาวะแวดล้อมอยู่ในระดับสูง และมีความคิดเห็นเกี่ยวกับมลพิษทางสภาวะแวดล้อมว่าอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ

วิภาภรณ์ นาคทอง (2530 : 90-91) ได้ศึกษาเจตคติต่อปัญหามลพิษ กับระดับความรู้เรื่องมลพิษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2529 จำนวน 1,136 คน พบว่า นักเรียนที่มีความรู้เรื่องมลพิษสูง มีเจตคติต่อปัญหามลพิษสูงกว่านักเรียนที่มีความรู้ต่ำ ส่วนนักเรียนที่มีความรู้ในระดับสูงกับปานกลาง และปานกลางกับต่ำมีเจตคติต่อปัญหามลพิษไม่แตกต่างกัน

ชาติชาย อ่อนเจริญ (2533 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา ความรู้ และความคิดเห็นเกี่ยวกับมลพิษทางสิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2532 ในจังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 245 คน พบว่า นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางสิ่งแวดล้อมในระดับปานกลาง มีความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพน้ำ อากาศและเสียงว่าเป็นสิ่งแวดล้อมที่อยู่ในสภาพที่ไม่น่าพอใจ ควรจะได้รับการปรับปรุง

งานวิจัยต่างประเทศ

มิลเลอร์ (Miller. 1975 : 729-737) ได้ศึกษาเจตคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและภาวะมลพิษ พบว่า นักเรียนอยู่ในระยะสร้างเจตคติเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เด็กระดับเกรด 8 มีเจตคติไม่แตกต่างจากผู้ใหญ่ ระดับความห่วงกังวลต่อสิ่งแวดล้อมมีอยู่อย่างสม่ำเสมอ การเข้าใจหรือเกิดเจตคติไม่ดีต่อสิ่งแวดล้อมเกิดกับเด็กประถมศึกษาด้วย สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาเป็นระยะที่ต้องสร้างเจตคติที่เหมาะสมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

ริชมอนด์ (Richmond. 1977 : 5016) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความรู้และทัศนคติด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในประเทศอังกฤษ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมค่อนข้างต่ำ แต่เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมพอสมควร ทัศนคติต่อสิ่งแวดล้อมโดยทั่วไปเป็นไปในทางบวก นักเรียนชายมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมดีกว่านักเรียนหญิง

อลายโม (Alaimo. 1969 : 5427) ได้ทำการศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเข้าใจในปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษา ปัจจัยที่ศึกษา ได้แก่ เพศ การยอมรับตนเอง การเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม โอกาสในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม และแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนเพศชายและเพศหญิงมีค่านิยมต่อสิ่งแวดล้อมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และนักเรียนทุกระดับจะคำนึงถึงเหตุผลด้านเศรษฐกิจเป็นสาเหตุแรกที่ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม และแต่ละระดับจะมองการแก้ปัญหาด้วยแนวทางต่าง ๆ กัน ดังนั้น การเรียนการสอนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมควรจะแปรไปตามระดับของนักเรียน

จากผลการศึกษา งานวิจัยที่เกี่ยวกับความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทั้งในประเทศและต่างประเทศ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ทำให้พบว่า นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางสภาวะแวดล้อมอยู่ในระดับสูง และมีความคิดเห็นเกี่ยวกับมลพิษทางสภาวะแวดล้อมว่าอยู่ในสภาพที่ไม่น่าพอใจ

4.3 งานวิจัยที่ทำการศึกษผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

งานวิจัยในประเทศ

กฤษณา บุญคุ้ม (2534 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนด้วยการสำรวจสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการสำรวจสิ่งแวดล้อมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละด้านสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเกิดเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมสูงกว่าการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จาร์ลท์ ประเสริฐวณิช (2530 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความรู้และความคิดเห็นของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานครเกี่ยวกับมลพิษสภาวะแวดล้อม พบว่า นักเรียนที่มีระดับคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.00-4.00 จะมีความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางสิ่งแวดล้อมสูงกว่านักเรียนที่มีระดับคะแนนรองลงมา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนที่มีระดับคะแนนเฉลี่ยต่างกันมีความคิดเห็นเกี่ยวกับมลพิษทางสภาวะแวดล้อมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

นภาพร มากอนันต์ (2536 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาพฤติกรรมการสุขภาพเกี่ยวกับมลพิษสิ่งแวดล้อม ในกรุงเทพมหานคร ของนักศึกษาพยาบาล พบว่า นักศึกษาที่มีคะแนนเฉลี่ยสะสมต่างกันมีความรู้เกี่ยวกับมลพิษสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่มีความแตกต่างกันของเจตคติเกี่ยวกับมลพิษทางสิ่งแวดล้อม

กนกพร อิศรานุวัฒน์ (2540 : 110) ได้ศึกษาความรู้และความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมจากขยะมูลฝอยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน มีความรู้และความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมจากขยะมูลฝอยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

งานวิจัยต่างประเทศ

เดวิส (Davis. 1979 : 4134) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะค้นพบที่ใช้การชี้แนะแนวทางกับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามแบบเรียน ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ และทัศนคติต่อทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 103 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะที่ใช้การชี้แนะแนวทางกลุ่มควบคุม ได้รับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำรา ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมเยอร์ (Mayer. 1969 : 451-453) ได้ทำการสอนนักศึกษาด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะ โดยการเชิญชวนให้คิดกับวิธีการสอนแบบธรรมดา ภายหลังการสอนปรากฏว่ากลุ่มที่สอนโดยวิธีสืบเสาะโดยการเชิญชวนให้คิดและกลุ่มที่สอนด้วยวิธีธรรมดาได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ยัง (Young. 1970 : 53) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนว่าจะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาดีขึ้นหรือไม่ โดยศึกษาผลการใช้อุปกรณ์การสอนและวิธีสอนที่ใช้สำหรับโครงการพัฒนาความคิดแบบสืบสวนสอบสวน ซึ่งโปรแกรมนี้ใช้สอนให้เด็กรู้จักการเรียนอย่างอิสระ จัดเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างขัดแย้งกันโดยเปรียบเทียบผลระหว่างสิ่งที่คาดหวังกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ๆ ในการหาคำอธิบายเหตุการณ์นี้ได้จัดผู้ทางให้เด็กใช้ความคิดแบบสืบสวนสอบสวนหลายทางด้วยกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กเกรด 4 จำนวน 71 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ก่อนสอนและหลังสอนได้ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

และระดับความคิดแบบสืบสวนสอบสวน ผลที่ได้ปรากฏว่ากลุ่มทดลองสามารถอธิบายปัญหาที่ตั้งขึ้นดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

จากผลการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งในประเทศและต่างประเทศที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ทำให้พบว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หรือการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง จะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การดำเนินการวิจัย
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนที่เรียนอยู่ในช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ที่เรียนในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ชีววิทยา) ของโรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม เขตภาษีเจริญ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 7 ห้อง มีนักเรียน 266 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนที่เรียนอยู่ในช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ที่เรียนในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ชีววิทยา) ของโรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม เขตภาษีเจริญ จังหวัดกรุงเทพมหานครภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โดยผู้วิจัยได้ทำการเลือกแบบเจาะจงใช้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นกลุ่มตัวอย่าง และสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากมา 1 ห้องเรียน และทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างมา 30 คน

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งออกเป็น 4 ชั้น ดังนี้

1. หนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบประเมินความพึงพอใจในหนังสืออ่านเพิ่มเติมโดยนักเรียน
4. แบบประเมินคุณภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติมสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

1. ขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม แบ่งได้ตามลำดับดังนี้

ขั้นตอนในการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม แบ่งได้ตามลำดับดังนี้

1.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

1.1.1 ทำการศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้จากคู่มือครู และเนื้อหาจากหนังสือเรียนในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ชีววิทยา) ในระดับช่วงชั้นที่ 4 โดยนำเนื้อหาที่เกี่ยวกับมลพิษสิ่งแวดล้อมมากำหนดเป็นความคิดรวบยอดและจุดประสงค์การเรียนรู้

1.1.2 ศึกษาข้อมูลทางวิชาการ เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม เช่น ลักษณะของมลพิษสิ่งแวดล้อม สาเหตุของการเกิดมลพิษสิ่งแวดล้อม แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม

1.1.3 ศึกษาเกี่ยวกับหนังสืออ่านเพิ่มเติมระดับมัธยมศึกษา ที่มีอยู่ในปัจจุบัน และเทคนิคการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมด้านต่างๆ เช่น รูปแบบ การจัดเนื้อหาและภาพประกอบ หลักเกณฑ์ในการสร้าง และการประเมินผล

1.1.4 ปรึกษาคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท

1.2 การสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม

1.2.1 กำหนดความคิดรวบยอดของการเรียนรู้ โดยกำหนดแนวความคิดให้นักเรียนได้ศึกษาถึงปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม

1.2.2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้โดยทั่วไป ของหนังสือโดยศึกษาจากหนังสือเรียน และคู่มือครู

1.2.2.1 ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม

1.2.2.2 ให้นักเรียนทราบถึงสภาพของปัญหา สาเหตุของปัญหา ผลกระทบที่เกิดขึ้น และแนวทางการแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม

1.2.2.3 ให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดี ในการช่วยกันป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม

1.2.3 กำหนดโครงเรื่อง โดยเรียงลำดับเนื้อหาให้ง่ายต่อการเข้าใจและเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหาในแบบเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา)

1.2.3.1 ความรู้พื้นฐานของมลพิษสิ่งแวดล้อม

1.2.3.2 มลพิษทางน้ำ

1.2.3.3 มลพิษทางอากาศ

1.2.3.4 มลพิษทางเสียง

1.2.3.5 แนวทางการควบคุมและแก้ขมลพิษสิ่งแวดล้อม

1.2.4 เขียนเนื้อหา กำหนดภาพประกอบและจัดรูปแบบแต่ละหน้า หลังจากนั้นจึงดำเนินการจัดทำภาพประกอบและจัดทำต้นฉบับขั้นสุดท้าย

1.2.5 จัดขนาดรูปเล่มของหนังสือตามแนวตั้งขนาดกว้าง 14 เซนติเมตร ยาว 21 เซนติเมตร จำนวนเนื้อหาประมาณ 45 หน้า

1.2.6 นำหนังสือต้นฉบับที่สร้างขึ้นไปขอรับคำปรึกษาและตรวจแก้ไขจากคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท

1.3 การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม

เพื่อให้หนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม และเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหนังสือ มีประสิทธิภาพก่อนนำไปทดลองใช้จริง ผู้วิจัยได้นำหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อมฉบับที่จัดพิมพ์แล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ทำการประเมินโดยใช้แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดทำหนังสืออ่านเพิ่มเติม ผู้เชี่ยวชาญด้านมลพิษสิ่งแวดล้อม และอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ด้านละ 1 คน แล้วนำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ผล ผลการประเมินที่ได้ต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ต่ำกว่าระดับดี จากนั้นผู้วิจัยนำไปพัฒนาคุณภาพโดยการนำไปทดลองขั้นต้น 3 ครั้ง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดกรมสามัญศึกษา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการทำวิจัย โดยมีวิธีดำเนินการทดลองแต่ละครั้ง ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 โดยการให้นักเรียนที่มีความรู้ระดับปานกลาง 3 คน ทำการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม พร้อมทั้งให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบท ในแต่ละบทของหนังสือ สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะอ่าน จับเวลา หลังจากอ่านจบให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม สนทนา และซักถามข้อบกพร่องของหนังสือ เพื่อนำกลับมาแก้ไข

การทดลองครั้งที่ 2 ทดลองกับนักเรียน 9 คน โดยคัดนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนอย่างละ 3 คน ให้อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ได้ปรับปรุงแก้ไขหลังจากการทดลองครั้งที่ 1 แล้ว เพื่อหาคุณภาพ และข้อบกพร่องของหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างขึ้น โดยชี้แจงวัตถุประสงค์ แนะนำการอ่าน พร้อมทั้งให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบท ในแต่ละบทของหนังสือ สังเกตพฤติกรรม การอ่านของนักเรียนแต่ละคน จับเวลา หลังจากอ่านจบ ให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม สนทนา และซักถามข้อบกพร่อง เพื่อนำมาแก้ไขข้อบกพร่อง

การทดลองครั้งที่ 3 โดยการให้นักเรียนจำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ทำการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ได้ปรับปรุงแก้ไขหลังจากการทดลองครั้งที่ 2 แล้ว โดยชี้แจงวัตถุประสงค์ แนะนำการอ่าน สังเกตการณ์ และให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบท ในแต่ละบทของหนังสือ หลังจากอ่านจบ ให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม เพื่อหาประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม ให้เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบในคำถามท้ายบทของแต่ละบท คิดเป็นร้อยละ 80 หรือมากกว่า

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อมแล้ว คิดเป็นร้อยละ 80 หรือมากกว่า

นำผลที่ได้จากการทดลองครั้งที่ 3 มาประเมินผล เพื่อหาประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม ต้องให้ได้ผลเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 จึงจะนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างได้ ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ 80/80 ต้องทำการปรับปรุงหนังสืออ่านเพิ่มเติม ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น เช่น การใช้ภาษา เนื้อหา และภาพประกอบ เป็นต้น แล้วนำไปหาประสิทธิภาพต่อไปจนกว่าจะผ่านเกณฑ์ 80/80 โดยทดลองกับนักเรียนกลุ่มทดลองที่ยังไม่ผ่านการทดลองและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง

2. ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพื่อใช้ประเมินประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม จึงได้ทำการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบมีทั้งหมด 40 ข้อ เป็นปรนัย (Objective type test) ประเภทเลือกตอบ (Multiple choice) ชนิด 4 ตัวเลือก โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อคือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบเกินให้ 0 คะแนน โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบ ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล และการสร้างข้อสอบ

2.2 นำผลวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาของหนังสืออ่านเพิ่มเติมมาสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย ประเภทเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยแบ่งพฤติกรรมที่วัดออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ (Knowledge) ด้านความเข้าใจ (Comprehension) ด้านการวิเคราะห์ (Analysis) และด้านการนำไปใช้ (Application)

2.3 นำแบบทดสอบที่สร้างเรียบร้อยแล้วเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ซึ่งประกอบด้วยผู้สอนนิสิตวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านมลพิษสิ่งแวดล้อม จำนวน 2 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ของแบบทดสอบโดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรม (IOC) ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

2.4 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ

2.5 แบบทดสอบที่คัดเลือกไว้มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.63 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 - 0.47 จำนวน 40 ข้อ

2.6 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้วมาหาค่าความเชื่อมั่น แบบคูเดอรวีริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20 ได้ค่าความเชื่อมั่น (ทั้งฉบับ) เท่ากับ 0.72

2.7 นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพแบบประเมินความพึงพอใจในหนังสืออ่านเพิ่มเติมโดยนักเรียน

โดยแบ่งเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว

ตอนที่ 2 การประเมินความพึงพอใจในหนังสืออ่านเพิ่มเติม

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่นๆ

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ ควรแก้ไข และใช้ไม่ได้ หรือเทียบเป็นคะแนน 5, 4, 3, 2, และ 1 ตามลำดับ มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพแบบประเมินความพึงพอใจ ดังนี้

3.1 ศึกษาลักษณะการสร้างแบบประเมินหนังสือ ขอบข่ายเนื้อหา และรูปแบบที่จะประเมิน

3.2 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน โดยพิจารณาเกี่ยวกับลักษณะการจัดรูปเล่ม ลักษณะการจัดภาพ ลักษณะเนื้อหา ลักษณะภาษาที่ใช้และความคิดเห็นอื่นๆ

3.3 หาคุณภาพของแบบประเมินความพึงพอใจในหนังสืออ่านเพิ่มเติม โดยปรึกษาคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท เพื่อตรวจพิจารณาแบบประเมินให้ครอบคลุมประเด็นที่ต้องการ และความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

3.4 ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ทำการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม และให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจในหนังสืออ่านเพิ่มเติม นำผลการประเมินมาหาค่าอำนาจจำแนก และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจ

3.5 แบบประเมินความพึงพอใจในหนังสืออ่านเพิ่มเติม ที่สร้างขึ้นมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21 – 0.52 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจในหนังสืออ่านเพิ่มเติม โดยสูตร สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่น (ทั้งฉบับ) เท่ากับ 0.76

4. ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพแบบประเมินคุณภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติมสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

โดยแบ่งเป็น 3 ตอนคือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว

ตอนที่ 2 การประเมินคุณภาพของหนังสือ

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่นๆ

เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุงแก้ไข และใช้ไม่ได้ หรือเทียบเป็นคะแนนคือ 5, 4, 3, 2, และ 1 ตามลำดับ

เกณฑ์ในการแปลความหมายผลการประเมิน มีดังนี้

4.50 – 5.00 หมายถึง มีคุณภาพระดับดีมาก

3.50 – 4.49 หมายถึง มีคุณภาพระดับดี

2.50 – 3.49 หมายถึง มีคุณภาพระดับพอใช้

1.50 – 2.49 หมายถึง ต้องปรับปรุงแก้ไข

1.00 – 1.49 หมายถึง ไม่มีคุณภาพ

ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพแบบประเมินคุณภาพหนังสืออ่านเพิ่มเติม มีดังนี้

4.1 ศึกษาลักษณะการสร้างแบบประเมิน ขอบข่ายเนื้อหาที่ และรูปแบบที่จะประเมิน

4.2 สร้างแบบประเมินคุณภาพหนังสือ โดยพิจารณาเกี่ยวกับคุณภาพด้านเนื้อหา ด้านการนำเสนอเนื้อหา ด้านการใช้ภาษา ด้านการใช้ประโยชน์ ด้านความน่าสนใจ และความคิดเห็นอื่นๆ

4.3 การหาคุณภาพของแบบประเมินคุณภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติมสำหรับผู้เชี่ยวชาญ โดยการปรึกษาคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท เพื่อตรวจพิจารณาแบบประเมินคุณภาพหนังสือให้ครอบคลุมประเด็นที่ต้องการ แล้วนำข้อบกพร่องไปปรับปรุงแก้ไข

การดำเนินการวิจัย

1. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดี่ยวสอบก่อนและสอบหลัง (One Group Pretest-Posttest Design) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 60-61) ซึ่งมีลักษณะแบบแผนการวิจัยดังตาราง 1

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

T₁ แทน การสอบก่อนจัดกระทำทดลอง

T₂ แทน การสอบหลังจัดกระทำทดลอง

X แทน การเรียนโดยใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติมประกอบการเรียน

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อผู้บริหารโรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม จังหวัดกรุงเทพมหานคร เพื่อขอความร่วมมือในการทำวิจัย
2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปทดสอบก่อนอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมกับกลุ่มตัวอย่าง ให้เวลา 50 นาที
3. เว้นช่วง 1 สัปดาห์ นำหนังสืออ่านเพิ่มเติมไปให้กลุ่มตัวอย่างอ่าน ให้เวลาในการอ่าน 50 นาที
4. นำแบบทดสอบเดิม ไปทดสอบหลังจากอ่านหนังสือหนังสืออ่านเพิ่มเติมกับกลุ่มตัวอย่าง ใช้เวลา 50 นาที
5. นำแบบวัดความพึงพอใจ ให้กลุ่มตัวอย่างที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม ทำการประเมินความพึงพอใจในหนังสืออ่านเพิ่มเติม
6. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน รวมถึงผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมุติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ตรวจสอบประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม ตามเกณฑ์ 80/80
2. นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม ของกลุ่มตัวอย่าง มาหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ เพื่อศึกษาผลของการใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม
3. เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มตัวอย่างจากแบบทดสอบก่อนอ่านและหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม โดยใช้ค่าสถิติ t-test ชนิด Dependent samples
4. นำคะแนนจากแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม มาหาค่าเฉลี่ย แจกแจงความถี่ และค่าฐานนิยม

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.

2540 : 137)

$$\text{จากสูตร} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

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

1.2 หาค่าคะแนนที่มีความถี่สูงสุดจากผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม โดยใช้วิธีหาค่าฐานนิยม (Mode) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 140)

1.3 หาค่าคะแนนแปรปรวนของแบบทดสอบ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 142)

$$\text{จากสูตร} \quad S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

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

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่

2.1 การหาประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม ตามเกณฑ์ 80/80 (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 284)

$$\text{จากสูตร} \quad E_1 / E_2$$

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

A

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

B

เมื่อ	E_1	แทน	ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบทำยบทแต่ละบทของนักเรียนที่เรียนโดยใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติมประกอบการเรียน
	E_2	แทน	ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติมประกอบการเรียน
	$\sum x$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียนของนักเรียน
	$\sum y$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

2.2 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์ของเนื้อหาในหนังสืออ่านเพิ่มเติมกับเนื้อหาของหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่พัฒนาขึ้น และระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (ณัฐพงษ์ เจริญทิพย์. 2542 : 235)

จากสูตร
$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามทั้งหมด
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญของข้อคำถามทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.3 หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบในรายข้อ (Item Analysis) (ณัฐพงษ์ เจริญทิพย์. 2542 : 215) โดยคำนวณจากสูตรดังนี้

จากสูตร
$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
	R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

จากสูตร
$$r = \frac{(R_U - R_L)}{N}$$

2

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
	R_U	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของ คูเดอร์ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (Kuder-Richardson 20 หรือ KR-20) (ณัฐพงษ์ เจริญทิพย์. 2542 : 228) โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้

$$\text{จากสูตร} \quad r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - p$
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจในหนังสืออ่านเพิ่มเติม โดยสูตร สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2536 : 170-171)

$$\text{จากสูตร} \quad \alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่

3.1 การหาประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม ใช้สูตร

$$E_1 / E_2$$

3.2 ใช้ค่าสถิติ t-test เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มตัวอย่างจากแบบทดสอบ ก่อนอ่านและหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 165) ดังนี้

จากสูตร

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	D	แทน	ผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) เพื่อพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมและหาประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง คือ นักเรียนที่เรียนในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ชีววิทยา) ของโรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โดยผู้วิจัยได้ทำการเลือกแบบเจาะจงใช้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นกลุ่มตัวอย่าง ทดลองโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากมา 1 ห้องเรียน ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างมา 30 คน

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

S.D.	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
ΣD	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง มลพิษสิ่งแวดล้อม
ΣD^2	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง มลพิษสิ่งแวดล้อม
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ใน t – distribution
**	แทน	นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามความมุ่งหมายดังนี้

1. เพื่อพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม สำหรับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ชีววิทยา) ในระดับช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ก่อนและหลังจากการใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียน
ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ปรากฏผลดังนี้

1. การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม ให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

1.1 คุณภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม จากผลการประเมิน
คุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม จำนวน 3 คน ซึ่งมีรายละเอียด
ดังตาราง 9 ในภาคผนวก สามารถนำมาสรุปผลได้ดังตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 ผลการประเมินคุณภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการในการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาให้ความรู้สอดคล้องกับความต้องการของสังคม	4.67	0.58	ดีมาก
2. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
3. เนื้อหา มีการลำดับความต่อเนื่องไม่ขาดตอนหรือสับสน	4.67	0.58	ดีมาก
4. เนื้อหา มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.67	0.58	ดีมาก
5. เนื้อหา มีความยาวเหมาะสมกับการเป็นหนังสืออ่านเพิ่มเติม	4.67	0.58	ดีมาก
6. เนื้อหา เสนอปัญหา สาเหตุและแนวทางแก้ไขได้เหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
7. ใช้คำศัพท์เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้อ่าน	4.67	0.58	ดีมาก
8. การใช้ภาษามีความถูกต้อง ชัดเจน	4.67	0.58	ดีมาก
9. โครงสร้างของเรื่องเป็นไปตามลำดับขั้นตอน	4.67	0.58	ดีมาก
10. การกำหนดหัวข้อเรื่องสอดคล้องกับเนื้อหาของเรื่องนั้นๆ	4.34	0.58	ดี
11. ภาพประกอบชัดเจนสวยงามสอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
12. การจัดวางหน้าหนังสือเป็นระเบียบ	5	0	ดีมาก
13. ขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสม	5	0	ดีมาก
14. รูปเล่มหนังสือมีลักษณะเหมาะสมและดึงดูดน่าสนใจ	5	0	ดีมาก
15. ปกหนังสือดึงดูดความสนใจ และสื่อความหมายถึงเนื้อหา	5	0	ดีมาก
16. วิธีการเรียบเรียงเนื้อหาทำให้ผู้อ่านเกิดความน่าสนใจ	5	0	ดีมาก
17. ผู้อ่านสามารถนำเอาความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวัน	5	0	ดีมาก
18. มีส่วนส่งเสริมการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม	5	0	ดีมาก
ผลเฉลี่ยโดยรวม	4.78	0.35	ดีมาก

จากตาราง 2 ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม มีความเห็นว่หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาตามรายการประเมินพบว่ามีความเหมาะสมเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ยกเว้น ข้อ 10 การกำหนดหัวข้อเรื่องสอดคล้องกับเนื้อหาของเรื่องนั้นๆ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี

ส่วนข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่นๆ ของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าหนังสืออ่านเพิ่มเติมมีความน่าสนใจ เนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้อ่าน มีภาพประกอบช่วยให้เข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น แต่ควรปรับปรุงแก้ไข ให้มีการเฉลยแบบทดสอบท้ายบทไว้ในหนังสืออ่านเพิ่มเติมด้วย

1.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม ตามเกณฑ์ 80/80

การทดลองครั้งที่ 1 ทดลองกับนักเรียนที่มีความรู้ระดับปานกลางจำนวน 3 คน ให้นักเรียนอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม และทำแบบทดสอบท้ายบท นักเรียนใช้เวลาประมาณ 50 นาที คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70.68 และหลังจากอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมจบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังการอ่าน ใช้เวลาในการทำประมาณ 40 นาที นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70.83 จากการสอบถามนักเรียน พบว่า เนื้อหาบางส่วน โดยเฉพาะในเรื่องความหมายของพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม และเขตควบคุมมลพิษ ยังอธิบายไม่ชัดเจน และรูปภาพบางภาพมองเห็นไม่ชัด และบางรูปภาพมีขนาดเล็กเกินไป ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการแก้ไขให้ชัดเจนขึ้น

การทดลองครั้งที่ 2 ทดลองกับนักเรียนจำนวน 9 คน เป็นนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 3 คน ให้นักเรียนอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม และทำแบบทดสอบท้ายบท นักเรียนใช้เวลาประมาณ 50 นาที นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.68 และหลังจากอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมจบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังการอ่าน ใช้เวลาในการทำประมาณ 40 นาที นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 77.23 จากการสอบถามนักเรียน พบว่าเนื้อหาในเรื่องมลพิษทางอากาศ และมลพิษทางเสียง ยังอธิบายไม่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการแก้ไขให้ชัดเจนขึ้น โดยเพิ่มเนื้อหาและภาพประกอบในเรื่องมลพิษทางอากาศ และมลพิษทางเสียง เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น

การทดลองครั้งที่ 3 ทดลองกับนักเรียนจำนวน 30 คน ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 12 ในภาคผนวก สามารถนำมาสรุปผลได้ดังตาราง 3 ดังนี้

ตาราง 3 ผลการทดลองหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อมกับกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน

รายการ	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
คะแนนแบบทดสอบท้ายบท (เต็ม 25 คะแนน)	22.17	88.68
คะแนนแบบทดสอบหลังอ่าน (เต็ม 40 คะแนน)	34.27	85.68

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 88.68 และหลังจากอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมจบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังการอ่าน นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 85.68 ซึ่งผลการทดลองที่ได้แสดงว่าหนังสืออ่านเพิ่มเติมมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 จึงสามารถนำมาใช้ทดลองได้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังจากการใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสืออ่านเพิ่มเติม โดยการทำแบบทดสอบก่อนอ่านและหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 13 ในภาคผนวก สามารถนำมาสรุปผลได้ดังตาราง 4 ดังนี้

ตาราง 4 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบก่อนอ่านและหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

กลุ่มตัวอย่าง (คน)	คะแนนเฉลี่ยก่อนอ่าน (เต็ม 40 คะแนน) (\bar{X}_1)	คะแนนเฉลี่ยหลังอ่าน (เต็ม 40 คะแนน) (\bar{X}_2)	ΣD	ΣD^2	t
30	23.73	36.93	361	5,347	11.21**

t (.01 , 2.756)

จากตาราง 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนอ่านและหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ก่อนอ่านและหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน เมื่อดูคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังอ่านสูงกว่าก่อนอ่าน นั่นคือนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังอ่านสูงกว่าก่อนอ่าน ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ คือ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนอ่านและหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม แตกต่างกัน

3. การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม

ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ที่ได้อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมแล้ว ทำแบบประเมินความพึงพอใจ ผลการประเมินสามารถสรุปได้ดังตาราง 5

ตาราง 5 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม

รายการในการประเมิน	ความพึงพอใจ					ฐานนิยม
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ใช้ไม่ได้	
	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	
1. รูปเล่มสวยงามน่าสนใจ	21	9				5
2. ขนาดหนังสือจับถือได้สะดวก	20	10				5
3. หนังสือสามารถเปิดอ่านได้สะดวก	20	9	1			5
4. ภาพปกสวยงามน่าสนใจ	22	6	2			5
5. ภาพประกอบแต่ละตอนเหมาะสมกับเรื่อง	17	13				5
6. ภาพดูแล้วเข้าใจง่าย และชัดเจน	19	9	2			5
7. เนื้อหาให้ความรู้	24	6				5
8. เนื้อหาอ่านแล้วเข้าใจเรื่องได้ดี	21	9				5
9. เนื้อหามีความยาวเหมาะสม	20	9	1			5
10. เนื้อหาชวนให้อ่าน	17	12	1			5
11. อ่านแล้วเข้าใจง่าย	21	8	1			5
12. ตัวอักษรเป็นระเบียบมองเห็นได้ชัดเจน	20	10				5

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม นักเรียนส่วนใหญ่มีความเห็นว่าหนังสืออ่านเพิ่มเติมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก

ส่วนข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่นๆ ของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าหนังสืออ่านเพิ่มเติมมีเนื้อหาที่น่าสนใจ อ่านแล้วเข้าใจง่าย ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม นักเรียนมีความต้องการหนังสือหนังสืออ่านเพิ่มเติมเล่มนี้

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียน โดยเรียนจากหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนของการวิจัย และสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม สำหรับสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์(ชีววิทยา) ในช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 ก่อนและหลัง จากการใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษ สิ่งแวดล้อม

สมมุติฐานในการวิจัย

1. หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนและหลังเรียนจากหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม มีความแตกต่างกัน
3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ต่ำกว่าระดับดี

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนที่เรียนอยู่ในช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ที่เรียนใน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ชีววิทยา) ของโรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม เขตภาษีเจริญ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 7 ห้อง มีนักเรียน 266 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนที่เรียนอยู่ในช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ที่เรียนใน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ชีววิทยา) ของโรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม เขตภาษีเจริญ จังหวัดกรุงเทพมหานครภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โดยผู้วิจัยได้ทำการเลือกแบบเจาะจงใช้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นกลุ่มตัวอย่าง และสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากมา 1 ห้องเรียน ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างมา 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถแบ่งออกเป็น 4 ชั้น ดังนี้

1. หนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบประเมินความพึงพอใจในหนังสืออ่านเพิ่มเติมโดยนักเรียน
4. แบบประเมินคุณภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติมสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ กลุ่มเดียวสอบก่อนและสอบหลัง (One Group Pretest-Post test Design) ผู้วิจัยดำเนินการเก็บ รวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อผู้บริหารโรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม จังหวัดกรุงเทพมหานคร เพื่อขอความร่วมมือในการทำวิจัย
2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปทดสอบก่อนอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมกับ กลุ่มตัวอย่าง ใช้เวลา 50 นาที
3. เว้นช่วง 1 สัปดาห์ นำหนังสืออ่านเพิ่มเติมไปให้กลุ่มตัวอย่างอ่าน ให้ความเวลาในการอ่าน 50 นาที
4. นำแบบทดสอบเดิม ไปทดสอบหลังจากอ่านหนังสือหนังสืออ่านเพิ่มเติม กับกลุ่มตัวอย่าง ใช้เวลา 50 นาที
5. นำแบบวัดความพึงพอใจ ให้กลุ่มตัวอย่างที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม ทำการประเมิน ความพึงพอใจในหนังสืออ่านเพิ่มเติม
6. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน รวมถึงผลการประเมิน ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ตรวจสอบประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม ตามเกณฑ์ 80/80
2. นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม ของกลุ่มตัวอย่าง มาหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ เพื่อศึกษาผลของการใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม
3. เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มตัวอย่างจากแบบทดสอบก่อนอ่านและหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม โดยใช้ค่าสถิติ t-test ชนิด Dependent samples
4. นำคะแนนจากแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม มาหาค่าเฉลี่ย แจกแจงความถี่ และคำนวณนิยม

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. การทดสอบหาประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6) มีประสิทธิภาพ 88.68 / 85.68 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80 / 80
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนอ่านและหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนอ่านและหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังอ่านสูงกว่าก่อนอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม
3. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม นักเรียนมีความเห็นว่าหนังสืออ่านเพิ่มเติมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก

การอภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่สรุปไว้ข้างต้น สามารถอภิปรายผลการวิจัยตามลำดับได้ดังนี้

1. จากการศึกษาวิจัยพบว่าการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6) มีประสิทธิภาพ 88.68 / 85.68 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80 / 80 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้มาจากสาเหตุต่างๆ ดังนี้

1.1 เนื้อหาของหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม สร้างตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ คือ ทำการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเพื่อนำมาเป็นสาระ โดยศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับมลพิษสิ่งแวดล้อม และแบบเรียนในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา) เรื่องทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 นอกจากนั้นผู้วิจัยยังทำการศึกษาวិธีการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม เพื่อสามารถกำหนดจุดประสงค์ที่ต้องการ กำหนดโครงเรื่องให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่วางไว้ เขียนเนื้อหาให้เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้อ่าน เนื้อหามีการลำดับความต่อเนื่อง มีการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละขั้นตอนโดยปรึกษาจากคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท

1.2 การนำเสนอภาพประกอบกับเนื้อหา ผู้วิจัยใช้ภาพประกอบที่สอดคล้องกับเนื้อหา และใช้ภาพเหตุการณ์จริงที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน ทำให้ภาพช่วยเสริมการอ่าน การจัดรูปแบบแต่ละหน้าอย่างเป็นระเบียบ ทำให้ผู้อ่านเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

1.3 การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างขึ้น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม และปรับปรุงแก้ไขจนกว่าจะผ่านเกณฑ์ในระดับดี จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เพื่อหาประสิทธิภาพของหนังสืออ่านเพิ่มเติม ซึ่งขั้นตอนการพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมเล่มนี้สอดคล้องกับขั้นตอนการพัฒนาสื่อการสอนของไพโรจน์ เภาใจ (2547 : 48-49) โดยทำการทดลอง 3 ครั้ง คือ การทดลองครั้งที่ 1 ทดลองกับนักเรียนที่มีความรู้ระดับปานกลางจำนวน 3 คน เพื่อดูความเหมาะสมของเนื้อหา เวลาที่ใช้ จากนั้นนำผลการทดลองที่ได้มาทำการปรับปรุงแก้ไขเนื้อหาบางส่วนของหนังสืออ่านเพิ่มเติม แล้วนำไปทดลองครั้งที่ 2 ซึ่งทดลองกับนักเรียนจำนวน 9 คน จากการสอบถามนักเรียน ทำให้พบว่าภาพประกอบบางภาพมีขนาดเล็กไป และเนื้อหาในเรื่องมลพิษทางอากาศ และมลพิษทางเสียงยังอธิบายไม่ชัดเจน จึงทำการปรับปรุงแก้ไขภาพและเนื้อหาของหนังสืออ่านเพิ่มเติม แล้วนำไปทดลองครั้งที่ 3 ทดลองกับนักเรียนจำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80 / 80 ผลการทดลองที่ได้คือ 88.68 / 85.68 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อดูคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังอ่านสูงกว่าก่อนอ่าน ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้

สอดคล้องกับผลการวิจัยของ กิตสุภา เจริญพร (2544 : บทคัดย่อ) ; พรทิพ ตั้งจิตประสงค์ (2532 : บทคัดย่อ) ; ศรชัย มูลคำ (2541 : บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการศึกษเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม พบว่านักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังอ่านสูงกว่าก่อนอ่านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ

2.1 เนื้อหาเรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อมในหนังสืออ่านเพิ่มเติม ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นให้สอดคล้องกับแบบเรียนในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ชีววิทยา) เรื่องทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่มีเนื้อหาอธิบายเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม การป้องกัน การแก้ไข การอนุรักษ์และการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยทำการอธิบายและเพิ่มเติมเนื้อหาให้ละเอียดขึ้น เพื่อให้ผู้อ่านมีความเข้าใจมากขึ้น

2.2 การใช้ภาพประกอบ ทำให้ผู้อ่านเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ช่วยกระตุ้นให้เกิดความสนใจและความเพลิดเพลิน ไม่น่าเบื่อ

3. การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความเห็นหนังสืออ่านเพิ่มเติมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้จะเนื่องมาจากการจัดทำรูปเล่มและภาพประกอบน่าสนใจ เนื้อหาของหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างขึ้นเป็นเรื่องที่น่าสนใจ สอดคล้องกับเนื้อหาในหลักสูตรที่นักเรียนกำลังเรียนอยู่ อ่านแล้วทำให้มีความรู้เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรมีการส่งเสริมให้มีการใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติมเป็นสื่อในการถ่ายทอดความรู้ในเรื่องอื่นๆ ต่อไป เนื่องจากหนังสืออ่านเพิ่มเติมเป็นสื่อที่ทำให้ผู้อ่านสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง

2. การจัดทำหนังสืออ่านเพิ่มเติม ด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อประกอบการเรียนการสอน ควรมีการสนับสนุนและขอความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญสาขาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น นักการศึกษา นักสิ่งแวดล้อม และครูผู้สอน เพราะจะทำให้หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่จัดทำขึ้นมีประสิทธิภาพในการให้ความรู้และความเข้าใจได้อย่างถูกต้อง

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. เรื่องสิ่งแวดล้อม เป็นเรื่องที่กว้าง มีรายละเอียดเชื่อมโยงกับเรื่องอื่นๆ มากมาย ดังนั้นในการจัดทำหนังสืออ่านเพิ่มเติม จึงควรกำหนดกรอบของเนื้อหาให้ชัดเจนตรงกับวัตถุประสงค์และกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการ เพื่อให้ผู้อ่านสามารถเรียนรู้และเข้าใจได้ง่าย

2. ในการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม ด้านสิ่งแวดล้อม ควรคำนึงถึงเนื้อหาที่จะนำมาจัดทำ หากเป็นเรื่องที่สำคัญ น่าสนใจ และทันต่อเหตุการณ์ก็จะทำให้ได้รับความสนใจจากผู้อ่านมากขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กนกพร อิศรานุวัฒน์. (2540). ความรู้และความตระหนักเกี่ยวกับปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมจาก
ขยะมูลฝอยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา
ในเขตกรุงเทพมหานคร. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (สุขศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- กรมวิชาการ. (2534). การพัฒนาสื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- . (2534). รายงานการวิเคราะห์/เรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อมกับนโยบายการศึกษาของไทย.
กรุงเทพฯ: ฝ่ายการพิมพ์ กรมวิชาการ.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2535). ความรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ:
กรมฯ
- . (2545). ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: กรมฯ.
- กรมอนามัย. (2535). คู่มือเจ้าหน้าที่สาธารณสุข เล่ม 4 การเฝ้าระวังคุณภาพอากาศ และเสียง.
กรุงเทพฯ: กระทรวงสาธารณสุข.
- กรรณิกา ไผทจันทร์. (2541). ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อม ในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใน
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: กระทรวงฯ.
- กฤษณา บุญคุ้ม. (2534). การศึกษาการสอนโดยวิธีสำรวจสิ่งแวดล้อมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- กิตสุภา เจริญพร. (2544). การสร้างและทดลองใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง แนวปะการังไทย...
บ้านหลังใหญ่ของสิ่งมีชีวิตใต้ทะเล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.
วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (สิ่งแวดล้อมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- เกษม จันทร์แก้ว. (2530). วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จารุลักษณ์ ประเสริฐวณิช. (2530). ความรู้ความคิดเห็นของนักเรียนชั้น ม.6 ในเขตกรุงเทพมหานคร
เกี่ยวกับมลพิษทางสภาวะแวดล้อม. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.

- ชวาล แพรัตกุล. (2517). การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. เอกสารประชุมวิชาการครั้งที่ 2 ณ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- ชาติชาย อ่อนเจริญ. (2533). ความรู้และความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสมุทรปราการเกี่ยวกับมลพิษทางสิ่งแวดล้อม. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐพงษ์ เจริญทิพย์. (2542). การวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นนทลี วิชพันธ์. (2525). เจตคติต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- นภาพร มากอนันต์. (2536). พฤติกรรมสุขภาพของนักศึกษาพยาบาลเกี่ยวกับมลพิษสิ่งแวดล้อมในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- นภาพร ศิวกุล. (2521). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาการอนุรักษทรัพย์ากรธรรมชาติ เรื่องดิน น้ำ และป่าไม้ ด้วยการเรียนจากสไลด์ประกอบเสียง ประกอบภาพและการบรรยายของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในสถาบันฝึกหัดครู. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (เทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- นรินทร์ วิทิตอนันต์. (2539). เอกสารประกอบการสอน การตรวจสอบ และควบคุมมลพิษ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- บันลือ พุกกะวัน. (2521). วรรณกรรมสำหรับเด็ก. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- พรจักรี มณีนาถ. (2545). ความรู้และความตระหนักเกี่ยวกับมลพิษสิ่งแวดล้อมในกรุงเทพมหานครของนิสิตระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การอุดมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- พรทิพ ตั้งจิตประสงค์. (2532). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พินิจ เสาวภาคย์. (2530). การสร้างและทดลองใช้หนังสือนวนิยายประกอบการเรียนการสอนวิชาประชากรศึกษา สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (ประชากรศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

- ไพรัช กุลวชิรารวรรณ. (2529). การสร้างและทดลองใช้หนังสืออ่านประกอบประเภทเรื่องสั้น สำหรับวิชาประชากรศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (ประชากรศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ไพโรจน์ เบาใจ. (2547). เทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักงานมูลนิธิศาสตราจารย์หม่อมหลวงปิ่น มาลากุล มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภิญโญ สาธร. (2521). หลักการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สุภา.
- มานิต เรืองรัตน์. (2525). ความรู้และทัศนคติเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- โยธิน สุริยพงศ์. (ม.ป.ป.). พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม โครงการตำราวิชาการราชภัฏเฉลิมพระเกียรติ เนื่องในวโรกาสพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงพระเจริญพระชนมพรรษา 6 รอบ. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. (2540). การศึกษากระบวนการสิ่งแวดล้อม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- ราตรี ภารา. (2540). ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ ทิพย์วิสุทธิ จำกัด.
- ริเรืองรอง รัตนวิไลสกุล. (2543, กันยายน-ธันวาคม). "ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางสังคมกับความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม ของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี," มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต. 1(3) : 98.
- ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วิชัย ราษฎร์ศิริ. (2522). หลักสูตรและแบบเรียนประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- วินัย วีระพัฒนานนท์. (2540). วิกฤตสิ่งแวดล้อม: ทางตันแห่งการพัฒนา ฉบับปรับปรุงเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์.
- วินัย วีระพัฒนานนท์; และบานชื่น สีพันม่วง. (2539). สิ่งแวดล้อมศึกษา การศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน. กรุงเทพฯ: ส่องสยาม.
- วิภาภรณ์ นาคทอง. (2530). เจตคติต่อปัญหามลพิษกับระดับความรู้ในเรื่องมลพิษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ศค.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.
- ศรชัย มูลคำ. (2541). การสร้างและทดลองใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่องปรากฏการณ์เรือนกระจกสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (สิ่งแวดล้อมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

- ศรารัตน์ ลีไพบูลย์. (2534). *การสร้างและทดลองใช้หนังสืออ่านประกอบประเภทเรื่องสั้นขนาดยาว สำหรับวิชาประชากรศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์; พัฒนา มุลพฤกษ์; และ ชำรงรัตน์ มุ่งเจริญ. (2541). *การป้องกันและควบคุมมลพิษ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมบูรณ์ ชิตพงศ์; และคณะ. (2540). *เอกสารประกอบการอบรมเรื่องการวัดผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมพร จารุณี. (2530). *การจัดทำหนังสือเสริมประสบการณ์*. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ.
- สาคร ธรรมศักดิ์. (2541). *ผลการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุพัฒน์ หวังวงศ์วัฒนา. (2538). *สถานการณ์สิ่งแวดล้อมไทย 2538 โลกสีเขียว จิตสำนึกใหม่ของมนุษยชาติ*. กรุงเทพฯ: อัมรินทร์พรินติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง.
- เสาวนีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาครุศาสตร์ เทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. (2534). *คุณภาพน้ำในแม่น้ำสายหลักของประเทศไทยในทศวรรษที่ผ่านมา (พ.ศ. 2524-2533)*. กรุงเทพฯ: กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม.
- อมรา เทศกรณ์. (2520). *การวิเคราะห์คุณค่าหนังสืออ่านนอกเวลาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (ศึกษาศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อำนาจ เจริญศิลป์. (2539). *การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสถาบันราชภัฏธนบุรี.
- (2540). *การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- Alaimo, Samiul Joseph. (1969). *A Study of Factors Influencing Value Preference in Environmental Problems of Seventh Through Twelfth Grade Student*. Dissertation Abstracts International.
- Bloom, Benjamin S. (1976). *Taxonomy of Education Objective, Handbook I Cognitive Domain*. New York : David Mc Kay Company Inc.

- Campbell, A. (1979). *How Readability Formulas Fall Short in Matching Student to Text in The Content Areas*. Journal of Reading. 51-56.
- Davis, Maynard. (1979). *The Effectiveness of A Guided-Inquiry Discovery Approach in An Elementary School Science Curriculum*. Dissertation Abstracts International.
- Fosco, E.T. (1983). *The Relationship Between Children's Cognitive Level of Development and their Responses to Literature*. New York: Nofstar University.
- Hartey, J.; & Burnhill, P. (1977). *Fifty Guidelines for Improving Instructional Text*. Instructional Science. 19-24.
- Mayer, James H. (1969). *The Influence of The Invitation to Inquiry*. American Biology Teacher.
- Miller, J.D. (1975). *The Development of Pre-Adult Toward Environment Conservation and Pollution*. School Science and Mathematics.
- Richmond, J.M. (1977). *A Survey of The Environmental Knowledge and Attitude of Fifth Year Students in England*. Dissertation Abstracts International.
- Young, Richard C. (1970). *The Nurture of Independence and Learning in Fourth Grade Children Through Inquiry Development*. Research in Education Psychology. Final Report.

ภาคผนวก

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
หนังสือขอความอนุเคราะห์



บันทึกข้อความ

72

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มศว โทร. 5731,5618

ที่ ศธ 0519.12/8๗๐๒

วันที่ ๔๖ สิงหาคม 2547

อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

 เนื่องด้วย นายอศวิน บัวภูมิ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดล่อม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง มลพิษสิ่งแวดล่อม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ เมาใจ และ อาจารย์ฉลลิกา โคจจินดา เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในกรณีนี้บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์สนอง ทองปาน และ อาจารย์กุศล อิศดุชัย เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง มลพิษ สิ่งแวดล่อม

 จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ หนังสืออ่านเพิ่มเติมฯ ให้ นายอศวิน บัวภูมิ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญสิริ จิระเชษฐกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๗ สิงหาคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

เนื่องด้วย นายอศวิน บัวภูมิ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดลอม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง มลพิษสิ่งแวดลอม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ เบาลใจ และ อาจารย์ฉลลิกา โตจินดา เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์เสาวภา ไชยโชคิช่วง เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง มลพิษสิ่งแวดลอม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจหนังสืออ่านเพิ่มเติมฯ ให้ นายอศวิน บัวภูมิ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญสิริ จีระเชชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-4101484 มีือถือ 09-6799487



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑๖ สิงหาคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม

เนื่องด้วย นายอัศวิน บัวภูมิ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดล่อม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง มลพิษสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ เบาลือ และ อาจารย์ฉลิลิกา โทจินดา เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์สุนทรี จันทร์กระจ่าง เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง มลพิษสิ่งแวดล้อม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจหนังสืออ่านเพิ่มเติมฯ ให้ นายอัศวิน บัวภูมิ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญเสีรี จีระเชชากุล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-4101484 มือถือ 09-6799487



ที่ ศธ 0519.12/8488

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๗ กันยายน 2547

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ และแบบประเมิน

เนื่องด้วย นายอศวิน บัวภูมิ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดลอม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาโท เรื่อง “การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง มลพิษสิ่งแวดลอม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ เมาใจ และ อาจารย์ฉลลิกา โตจินดา เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญาโท ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง มลพิษสิ่งแวดลอม และตอบแบบประเมินความพึงพอใจในหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง มลพิษสิ่งแวดลอม และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของหนังสืออ่านเพิ่มเติม ในระหว่างเดือนกันยายน - ตุลาคม 2547

จึงเรียนมาเพื่อขอกความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นายอศวิน บัวภูมิ ได้เก็บข้อมูล ในการทำปริญญาโท ซึ่งจะเป็ประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญสุริ จิระเชชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-4101484 มือถือ 09-6799487



ที่ ศธ 0519.12/84๙๙

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

7 กันยายน 2547

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ และแบบประเมิน

เนื่องด้วย นายอัศวิน บัวภูมิ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดล่อม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง มลพิษสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ เบาลใจ และ อาจารย์ฉลลิกา โตจินดา เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในกรณีนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขอให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน ใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง มลพิษสิ่งแวดล้อม และตอบแบบประเมินความพึงพอใจในหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง มลพิษสิ่งแวดล้อม และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของหนังสืออ่านเพิ่มเติม ในระหว่างเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม 2547

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นายอัศวิน บัวภูมิ ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญเสีรี จีระเดชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-4101484 มือถือ 09-6799487

ภาคผนวก ข
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ดร.กุลล อีสดุลย์
อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ดร.สนอง ทองปาน
อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อาจารย์เสาวภา ไชยโชติช่วง
อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
4. อาจารย์สุนทรี จันทร์กระจ่าง
อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม
จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ค

- แบบประเมินคุณภาพหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง มลพิษสิ่งแวดล้อม
- แบบประเมินความพึงพอใจในหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง มลพิษสิ่งแวดล้อม
- แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อศึกษาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง มลพิษสิ่งแวดล้อม

แบบประเมินคุณภาพหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง มลพิษสิ่งแวดล้อม
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม)

คำชี้แจง โปรดเขียนเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด และโปรดระบุข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว

ชื่อ – สกุล วุฒิต่างการศึกษา

ตำแหน่ง

สถานที่ทำงาน

ตอนที่ 2 การประเมินคุณภาพหนังสืออ่านเพิ่มเติม

รายการในการประเมิน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรแก้ไข	ใช้ไม่ได้
ด้านเนื้อหา					
1. เนื้อหาให้ความรู้สอดคล้องกับปัญหาและความต้องการของสังคม					
2. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3. เนื้อหา มีการลำดับความต่อเนื่องไม่ขาดตอนหรือสับสน					
4. เนื้อหา มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน					
5. เนื้อหา มีความยาวเหมาะสมกับการเป็นหนังสืออ่านเพิ่มเติม					
6. เนื้อหา มีการเสนอปัญหา สาเหตุ และแนวทางแก้ไขได้เพียงพอและเหมาะสม					
ด้านภาษา					
7. ใช้คำศัพท์เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้อ่าน					
8. การใช้ภาษา มีความถูกต้อง ชัดเจน					

รายการในการประเมิน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควร แก้ไข	ใช้ไม่ได้
ด้านการนำเสนอเนื้อหา					
9. โครงสร้างของเรื่องเป็นไปตามลำดับขั้นตอน					
10. การกำหนดหัวข้อเรื่องสอดคล้องกับเนื้อหาของเรื่องนั้นๆ					
11. ภาพประกอบชัดเจนสวยงามสอดคล้องกับเนื้อหา					
12. การจัดวางหน้าหนังสือเป็นระเบียบ					
13. ขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสม					
ด้านความน่าสนใจ					
14. รูปเล่มหนังสือมีลักษณะเหมาะสมและดึงดูดน่าสนใจ					
15. ปกหนังสือดึงดูดความสนใจ และสื่อความหมายถึงเนื้อหาของหนังสือ					
16. วิธีการเรียบเรียงเนื้อหาทำให้ผู้อ่านเกิดความน่าสนใจ					
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ					
17. ผู้อ่านสามารถนำเอาความรู้ ความเข้าใจที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ได้ในชีวิตประจำวัน					
18. มีส่วนส่งเสริมในการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)

แบบประเมินความพึงพอใจในหนังสืออ่านเพิ่มเติมเรื่อง มลพิษสิ่งแวดล้อม
(สำหรับนักเรียน)

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย / ลงในหน้าข้อความที่ตรงกับความเป็นจริง หรือลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด และเขียนข้อความลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว

1. เพศ () ชาย () หญิง
2. อายุ ปี
3. ชั้นมัธยมศึกษาปีที่

ตอนที่ 2 การประเมินความพึงพอใจในหนังสืออ่านเพิ่มเติม

รายการในการประเมิน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควร แก้ไข	ใช้ไม่ได้
ลักษณะการจัดรูปเล่ม					
1. รูปเล่มสวยงามน่าสนใจ					
2. ขนาดหนังสือจับถือได้สะดวก					
3. หนังสือสามารถเปิดอ่านได้สะดวก					
ลักษณะการจัดภาพ					
4. ภาพปกสวยงามน่าสนใจ					
5. ภาพประกอบแต่ละตอนเหมาะสมกับเรื่อง					
6. ภาพดูแล้วเข้าใจง่าย และชัดเจน					
ลักษณะของเนื้อหา					
7. เนื้อหาให้ความรู้					
8. เนื้อหาอ่านแล้วเข้าใจเรื่องได้ดี					
9. เนื้อหา มีความยาวเหมาะสม					
10. เนื้อหาชวนให้อ่าน					
ลักษณะภาษาที่ใช้					
11. อ่านแล้วเข้าใจง่าย					
12. ตัวอักษรเป็นระเบียบมองเห็นได้ชัดเจน					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่นๆ

แบบทดสอบ	คะแนน
<p>11. ข้อใดเป็นลักษณะทางเคมีของน้ำเสีย (ความเข้าใจ)</p> <p>ก. น้ำที่มีลักษณะขุ่น</p> <p>ข. น้ำที่มีสารโลหะทั้งที่เป็นพิษและไม่เป็นพิษ</p> <p>ค. น้ำที่ปนเปื้อนด้วยเชื้อไวรัส</p> <p>ง. น้ำที่ปนเปื้อนด้วยสารกัมมันตภาพรังสี</p>	<p>.....</p>
<p>12. โรคมินามาตะ เกิดจากการได้รับสารชนิดใด (ความรู้ ความจำ)</p> <p>ก. ตะกั่ว</p> <p>ข.ปรอท</p> <p>ค. แคดเมียม</p> <p>ง. โครเมียม</p>	<p>.....</p>
<p>13. โรคอิต – อิต เกิดจากการได้รับสารชนิดใด (ความรู้ ความจำ)</p> <p>ก. ตะกั่ว</p> <p>ข. เหล็ก</p> <p>ค. แคดเมียม</p> <p>ง. โครเมียม</p>	<p>.....</p>
<p>14. มลพิษทางน้ำข้อใดจะส่งผลกระทบต่อคุณค่าทางด้านทัศนียภาพมากที่สุด (ความเข้าใจ)</p> <p>ก. น้ำกร่อย</p> <p>ข. น้ำเป็นพิษ</p> <p>ค. น้ำเน่าเสีย</p> <p>ง. น้ำขุ่น</p>	<p>.....</p>
<p>15. ค่า ดีโอ (DO) หมายถึงข้อใด (ความรู้ ความจำ)</p> <p>ก. ปริมาณสารเคมีที่ละลายอยู่ในน้ำ</p> <p>ข. ปริมาณก๊าซออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ</p> <p>ค. ปริมาณแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์ที่ละลายอยู่ในน้ำ</p> <p>ง. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายอยู่ในน้ำ</p>	<p>.....</p>
<p>16. ค่ามาตรฐานของบีโอดี (BOD) ในแหล่งน้ำผิวดิน ที่มีคุณภาพของน้ำพอใช้ ตามที่กรมควบคุมมลพิษกำหนดคือข้อใด (ความรู้ ความจำ)</p> <p>ก. ไม่น้อยกว่า 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร</p> <p>ข. ไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร</p> <p>ค. ไม่เกินกว่า 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร</p> <p>ง. ไม่เกินกว่า 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร</p>	<p>.....</p>
<p>17. เกณฑ์ใดที่สามารถตัดสินได้ถูกต้องมากที่สุดว่าน้ำบริเวณนั้นเป็นน้ำเสีย (ความเข้าใจ)</p> <p>ก. สีของน้ำ</p> <p>ข. กลิ่นของน้ำ</p> <p>ค. ปริมาณสารเจือปนในน้ำ</p> <p>ง. ปริมาณออกซิเจนในน้ำ</p>	<p>.....</p>

แบบทดสอบ	คะแนน
<p>18. แหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำแหล่งใดที่ควบคุมดูแลจัดการได้ยาก (ความเข้าใจ)</p> <p>ก. น้ำทิ้งจากโรงงานฟอกย้อมผ้า ข. น้ำทิ้งจากชุมชนเทศบาลเมือง</p> <p>ค. น้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร ง. น้ำทิ้งจากโรงพยาบาล</p>	<p>.....</p>
<p>19. ยูโทรฟิเคชัน หมายถึงข้อใด (ความรู้ ความจำ)</p> <p>ก. พืชน้ำมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ทำให้น้ำเสียสมดุลไป</p> <p>ข. ในน้ำมีปริมาณขยะมาก</p> <p>ค. มีสารเคมีปะปนในน้ำเป็นจำนวนมาก</p> <p>ง. แบคทีเรียในน้ำมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว</p>	<p>.....</p>
<p>20. อุณหภูมิมีผลกระทบต่อปริมาณออกซิเจนในน้ำอย่างไร (ความเข้าใจ)</p> <p>ก. อุณหภูมิลดลงทำให้ออกซิเจนในน้ำลดลง</p> <p>ข. อุณหภูมิเพิ่มขึ้นทำให้ออกซิเจนในน้ำลดลง</p> <p>ค. อุณหภูมิเพิ่มขึ้นทำให้ออกซิเจนในน้ำเพิ่มขึ้น</p> <p>ง. อุณหภูมิไม่มีผลต่อปริมาณออกซิเจนในน้ำ</p>	<p>.....</p>
<p>21. แหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำข้อใดที่อาจจะมีเชื้อโรคต่างๆ ปะปนมาด้วย (ความเข้าใจ)</p> <p>ก. ชุมชน ข. พื้นที่เกษตรกรรม</p> <p>ค. โรงงานอุตสาหกรรม ง. กระบวนการธรรมชาติ</p>	<p>.....</p>
<p>22. น้ำเสียที่เกิดจากการขับถ่ายของสัตว์เจือปนควรจะนำไปใช้ประโยชน์ในด้านใด (ความเข้าใจ)</p> <p>ก. การเกษตร ข. การประมง</p> <p>ค. การท่องเที่ยว ง. การอุตสาหกรรม</p>	<p>.....</p>
<p>23. ข้อใดเป็นแหล่งสำคัญที่ทำให้น้ำในแม่น้ำ คู คลอง ของกรุงเทพมหานคร เกิดการเน่าเสีย (ความเข้าใจ)</p> <p>ก. น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม</p> <p>ข. น้ำทิ้งจากร้านอาหารและภัตตาคาร</p> <p>ค. น้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือนและขยะ</p> <p>ง. น้ำทิ้งจากสถานบริการ</p>	<p>.....</p>

แบบทดสอบ	คะแนน
<p>28. ถ้าทุกคนงดเว้นการกระทำที่จะก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำแล้ว น้ำในแม่น้ำ คู คลองของกรุงเทพมหานครจะเป็นเช่นไรในอนาคต (ความเข้าใจ)</p> <p>ก. สภาพเน่าเสียจะมากขึ้นเพราะปัจจัยอื่น</p> <p>ข. สภาพเน่าเสียจะทรงตัว</p> <p>ค. สภาพน้ำจะดีขึ้นเพราะมีการปรับภาวะตามธรรมชาติ</p> <p>ง. ไม่สามารถทำนายได้</p> <p>29. ท่านควรจัดการน้ำทิ้งจากการล้างจานอย่างไร (การนำไปใช้)</p> <p>ก. เทลงแหล่งน้ำทันทีเพื่อเป็นอาหารปลา</p> <p>ข. เทผ่านตะแกรงกรองเศษผง</p> <p>ค. ทิ้งไว้ให้ตกตะกอนแล้วค่อยเท</p> <p>ง. เทลงท่อระบายน้ำ</p>	<p>.....</p> <p>.....</p>
<p>บทที่ 3 มลพิษทางอากาศ</p>	
<p>30. คำว่า “มลพิษทางอากาศ” มีความหมายตรงกับข้อใดมากที่สุด (ความรู้ ความจำ)</p> <p>ก. สภาวะอากาศที่มีมลสารต่างๆ เจือปนเป็นปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อ สิ่งมีชีวิต</p> <p>ข. สภาวะอากาศที่มีสิ่งเจือปนผิดปกติตนใดชนิดหนึ่งหรือหลายชนิด เป็นปริมาณมาก</p> <p>ค. สภาวะอากาศที่มีก๊าซที่ไม่พึงปรารถนาเจือปนอยู่เป็นปริมาณมาก</p> <p>ง. สภาวะอากาศที่มีฝุ่น คว้น หรือหมอก เจือปนอยู่เป็นปริมาณมาก</p>	<p>.....</p>
<p>31. ข้อใดไม่ใช่มลพิษทางอากาศที่เกิดตามธรรมชาติ (ความเข้าใจ)</p> <p>ก. ลมพัดพาฝุ่นละอองมา</p> <p>ข. คว้นและซี้ไถ้จากภูเขาไฟระเบิด</p> <p>ค. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากไฟไหม้ป่า</p> <p>ง. คว้นและซี้ไถ้จากการเผาขยะ</p>	<p>.....</p>
<p>32. ข้อใดไม่ใช่ผลกระทบของมลพิษทางอากาศ (ความรู้ ความจำ)</p> <p>ก. ปรากฏการณ์เรือนกระจก ข. การเกิดรูรั่วในชั้นโอโซน</p> <p>ค. ฝนกรด ง. ยูโทรฟิเคชัน</p>	<p>.....</p>

แบบทดสอบ	คะแนน
<p>39. ปรากฏการณ์เรือนกระจก(Greenhouse Effect) ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร (ความเข้าใจ)</p> <p>ก. เกิดช่องว่างในชั้นโอโซน</p> <p>ข. เกิดการกักเก็บความร้อนไว้ในชั้นบรรยากาศ</p> <p>ค. ทำให้บรรยากาศชั้นเทอร์โมสเฟียร์เกิดไอออนมากขึ้น</p> <p>ง. ทำให้เกิดความเย็นและมีลักษณะเหมือนอยู่ในห้องกระจก</p> <p>40. ก๊าซใดเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดฝนกรด (Acid Rain) (ความรู้ ความจำ)</p> <p>ก. ไฮโดรเจนซัลไฟด์</p> <p>ข. คาร์บอนมอนอกไซด์</p> <p>ค. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์</p> <p>ง. มีเทน</p> <p>41. ผลกระทบจากการได้รับก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์คือข้อใด (ความรู้ ความจำ)</p> <p>ก. ทำให้หลอดเลือดตีบตัน</p> <p>ข. ทำให้เม็ดเลือดแดงไม่สามารถนำออกซิเจนไปเลี้ยงร่างกายได้</p> <p>ค. เกิดโรคทางผิวหนัง</p> <p>ง. ทำลายเยื่อระบบหายใจและนัยน์ตา</p> <p>42. ข้อใดเป็นแนวทางการป้องกันปัญหาจากฝุ่นละอองที่มีประสิทธิภาพ (ความเข้าใจ)</p> <p>ก. ติดตั้งระบบเตือนภัยให้ประชาชนทราบ</p> <p>ข. ต้องแก้ไขลดปริมาณฝุ่นจากแหล่งกำเนิด</p> <p>ค. ตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบริเวณที่มีฝุ่นมาก</p> <p>ง. ให้ความรู้ความเข้าใจเรื่องฝุ่นละอองแก่ประชาชน</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>บทที่ 4 มลพิษทางเสียง</p> <p>43. “มลพิษทางเสียง” มีความหมายตรงกับข้อใดมากที่สุด (ความรู้ ความจำ)</p> <p>ก. สถานบริการที่เปิดเพลงดังๆ</p> <p>ข. รถจักรยานยนต์ที่ขับเสียงดัง</p> <p>ค. เขตที่มีการก่อสร้างอาคารสูง</p> <p>ง. สภาพแวดล้อมที่มีเสียงดังก่อให้เกิดความรำคาญ</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

แบบทดสอบ	คะแนน
<p>50. หากต้องทำงานเกิน 8 ชั่วโมง ควรมึระดับเสียงที่ได้รับติดต่อกันไม่เกินเท่าใด (ความรู้ ความจำ)</p> <p>ก. เสียงที่ดังเกิน 80 เดซิเบล</p> <p>ข. เสียงที่ดังเกิน 85 เดซิเบล</p> <p>ค. เสียงที่ดังเกิน 90 เดซิเบล</p> <p>ง. เสียงที่ดังเกิน 95 เดซิเบล</p> <p>51. ท่านควรปฏิบัติอย่างไรเมื่อต้องทำงานในที่ที่มีเสียงดังจากเครื่องจักรกล (การนำไปใช้)</p> <p>ก. ทำงานตามปกติ ทนฟังไปเรื่อยๆ</p> <p>ข. เปิดเพลงดังๆ เพื่อกลบเสียงเครื่องจักรกล</p> <p>ค. สวมหมวกนิรภัย</p> <p>ง. ใช้เครื่องอุดหู</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>บทที่ 5 แนวทางการควบคุมและแก้ไขมลพิษสิ่งแวดล้อม</p>	
<p>52. ข้อใดหมายถึงการอนุรักษ์ (ความรู้ ความจำ)</p> <p>ก. นำเอามาใช้ให้มากที่สุด</p> <p>ข. นำมาใช้กับเทคโนโลยีสมัยใหม่</p> <p>ค. ใช้อย่างประหยัดและเกิดประโยชน์สูงสุด</p> <p>ง. เก็บกักไว้ไม่นำมาใช้</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>53. ถ้าจะแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมให้ได้ผลอย่างยั่งยืนมากที่สุด ควรดำเนินการอย่างไร (ความเข้าใจ)</p> <p>ก. ออกกฎหมายควบคุม</p> <p>ข. ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีที่จำเป็น</p> <p>ค. รัฐต้องเพิ่มงบประมาณในการแก้ปัญหา</p> <p>ง. ให้การศึกษาแก่ประชาชนเกี่ยวกับเรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>54. การพัฒนาแบบยั่งยืนมีความหมายตรงกับข้อใด (ความรู้ ความจำ)</p> <p>ก. พัฒนาในส่วนที่ขาดหายไป ข. พัฒนาเฉพาะส่วนที่จำเป็น</p> <p>ค. พัฒนาให้มีไว้ใช้ตลอดไป ง. พัฒนาเพื่อให้มีใช้ในปัจจุบัน</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง มลพิษสิ่งแวดล้อม
(ใช้ในการประเมินความสอดคล้อง)

- | | | |
|--------|--------|--------|
| 1. ง. | 21. ก. | 41. ง. |
| 2. ค. | 22. ก. | 42. ข. |
| 3. ค. | 23. ค. | 43. ง. |
| 4. ง. | 24. ค. | 44. ข. |
| 5. ค. | 25. ข. | 45. ง. |
| 6. ข. | 26. ข. | 46. ข. |
| 7. ก. | 27. ข. | 47. ข. |
| 8. ค. | 28. ค. | 48. ก. |
| 9. ง. | 29. ข. | 49. ง. |
| 10. ก. | 30. ก. | 50. ก. |
| 11. ข. | 31. ง. | 51. ง. |
| 12. ข. | 32. ง. | 52. ค. |
| 13. ค. | 33. ข. | 53. ง. |
| 14. ค. | 34. ง. | 54. ค. |
| 15. ข. | 35. ข. | 55. ก. |
| 16. ง. | 36. ข. | 56. ค. |
| 17. ง. | 37. ง. | 57. ง. |
| 18. ค. | 38. ก. | 58. ง. |
| 19. ก. | 39. ข. | 59. ข. |
| 20. ข. | 40. ค. | 60. ค. |

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง มลพิษสิ่งแวดล้อม
สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 - ม.6)

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย จำนวน 40 ข้อ
 2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดในแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการ
 3. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที

1. ข้อความใดหมายถึงสิ่งแวดล้อม
 - ก. ดิน ฟ้า อากาศ สัตว์และพืช
 - ข. สิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นทุกอย่าง
 - ค. สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ
 - ง. ทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวเรา
2. “ มลพิษสิ่งแวดล้อม ” มีความหมายตรงกับข้อใดมากที่สุด
 - ก. สิ่งแวดล้อมที่ถูกทำลาย
 - ข. สิ่งแวดล้อมที่มีสารพิษเจือปน
 - ค. สิ่งแวดล้อมที่เสื่อมโทรมตามธรรมชาติ
 - ง. สิ่งแวดล้อมที่ทำให้สุขภาพร่างกาย จิตใจ และสังคมเลวลง
3. ข้อใดจัดเป็นสารมลพิษ
 - ก. รถยนต์ที่ปล่อยควันดำ
 - ข. เครื่องจักรกลที่ทำงานส่งเสียงดัง
 - ค. พรอทที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำเสีย
 - ง. โรงงานอุตสาหกรรมที่แอบปล่อยน้ำเสีย
4. ผลกระทบโดยตรงที่เกิดจากมลพิษสิ่งแวดล้อมคือข้อใด
 - ก. ปัญหาการว่างงาน
 - ข. ปลาตายเนื่องจากได้รับสารพิษในน้ำ
 - ค. สินค้าราคาแพง
 - ง. เศรษฐกิจของประเทศไม่ดีเท่าที่ควร
5. ปัญหาสิ่งแวดล้อมชนิดใดที่ส่งผลกระทบเป็นบริเวณกว้างมากที่สุด
 - ก. มลพิษทางอากาศ
 - ข. มลพิษทางดิน
 - ค. มลพิษทางเสียง
 - ง. มลพิษทางน้ำ
6. ท่านควรปฏิบัติอย่างไรเพื่อช่วยลดการเกิดมลพิษสิ่งแวดล้อม
 - ก. ตัดต้นไม้เพื่อใช้พื้นที่ทำการเกษตร
 - ข. ใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ
 - ค. ไม่บริโภคของที่ฟุ่มเฟือย เกินความจำเป็น
 - ง. กำจัดขยะโดยการเผา
7. มลพิษทางน้ำหมายถึงข้อใด
 - ก. น้ำที่มีสีดำ มีกลิ่นเหม็นเน่า
 - ข. น้ำที่มีซากพืชและซากสัตว์ปะปนอยู่
 - ค. น้ำที่มีสารแขวนลอยบางชนิดซึ่งทำให้เกิดการเน่าเสีย
 - ง. น้ำที่มีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงไปจากธรรมชาติ

8. ข้อใดเป็นลักษณะทางกายภาพของน้ำเสีย
- ก. น้ำที่มีขยะและสิ่งปฏิกูล ข. น้ำที่ปนเปื้อนด้วยเชื้อแบคทีเรีย
ค. น้ำที่มีสารปรอท ง. น้ำที่มีความเป็นกรดหรือเป็นด่าง
9. ข้อใดเป็นลักษณะทางเคมีของน้ำเสีย
- ก. น้ำที่มีลักษณะขุ่น ข. น้ำที่มีสารโลหะทั้งที่เป็นพิษและไม่เป็นพิษ
ค. น้ำที่ปนเปื้อนด้วยเชื้อไวรัส ง. น้ำที่ปนเปื้อนด้วยสารกัมมันตภาพรังสี
10. โรครีโอด - อีโอด เกิดจากการได้รับสารชนิดใด
- ก. ตะกั่ว ข. เหล็ก
ค. แคดเมียม ง. โครเมียม
11. ค่า ดีโอ (DO) หมายถึงข้อใด
- ก. ปริมาณสารเคมีที่ละลายอยู่ในน้ำ
ข. ปริมาณก๊าซออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ
ค. ปริมาณแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์ที่ละลายอยู่ในน้ำ
ง. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายอยู่ในน้ำ
12. ค่ามาตรฐาน บีโอดี(BOD) ในแหล่งน้ำผิวดิน ที่มีคุณภาพของน้ำพอใช้ ตามที่กรมควบคุมมลพิษ กำหนด คือข้อใด
- ก. ไม่น้อยกว่า 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
ข. ไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
ค. ไม่เกินกว่า 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
ง. ไม่เกินกว่า 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
13. เกณฑ์ใดที่สามารถตัดสินได้ถูกต้องมากที่สุดว่าน้ำบริเวณนั้นเป็นน้ำเสีย
- ก. สีของน้ำ ข. กลิ่นของน้ำ
ค. ปริมาณออกซิเจนในน้ำ ง. ปริมาณสารเจือปนในน้ำ
14. ยูโทรฟิเคชัน หมายถึงข้อใด
- ก. ในน้ำมีปริมาณขยะมาก
ข. มีสารเคมีปะปนในน้ำเป็นจำนวนมาก
ค. แบคทีเรียในน้ำมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว
ง. พืชน้ำมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ทำให้น้ำเสียสมดุลไป
15. อุณหภูมิมีผลกระทบต่อปริมาณออกซิเจนในน้ำอย่างไร
- ก. อุณหภูมิลดลงทำให้ออกซิเจนในน้ำลดลง
ข. อุณหภูมิเพิ่มขึ้นทำให้ออกซิเจนในน้ำลดลง
ค. อุณหภูมิเพิ่มขึ้นทำให้ออกซิเจนในน้ำเพิ่มขึ้น
ง. อุณหภูมิไม่มีผลต่อปริมาณออกซิเจนในน้ำ

22. ท่านควรจัดการน้ำทิ้งจากการล้างจานอย่างไร เพื่อช่วยลดการเกิดมลพิษทางน้ำ
- ก. เทลงแหล่งน้ำทันทีเพื่อเป็นอาหารปลา ข. เทผ่านตะแกรงกรองเศษผง
 ค. ทิ้งไว้ให้ตกตะกอนแล้วค่อยเท ง. เทลงท่อระบายน้ำ
23. คำว่า “มลพิษทางอากาศ” มีความหมายตรงกับข้อใดมากที่สุด
- ก. สภาวะอากาศที่มีมลสารต่าง ๆ เจือปนเป็นปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต
 ข. สภาวะอากาศที่มีสิ่งเจือปนผิดปกติชนิดใดชนิดหนึ่งหรือหลายชนิดเป็นปริมาณมาก
 ค. สภาวะอากาศที่มีก๊าซที่ไม่พึงปรารถนาเจือปนอยู่เป็นปริมาณมาก
 ง. สภาวะอากาศที่มีฝุ่น คว้น หรือหมอก เจือปนอยู่เป็นปริมาณมาก
24. ข้อใดไม่ใช่มลพิษทางอากาศที่เกิดตามธรรมชาติ
- ก. ลมพัดพาฝุ่นละอองมา ข. คว้นและซี้เถ้าจากภูเขาไฟระเบิด
 ค. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากไฟไหม้ป่า ง. คว้นและซี้เถ้าจากการเผาขยะ
25. ข้อใดไม่ใช่ผลกระทบของมลพิษทางอากาศ
- ก. ปรากฏการณ์เรือนกระจก ข. การเกิดรูรั่วในชั้นโอโซน
 ค. ฝนกรด ง. ยูโทรฟิเคชั่น
26. อันตรายจากก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่เกิดแก่ร่างกายมนุษย์จะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับข้อใด
- ก. สถานที่ที่ได้รับก๊าซ และระยะเวลาที่ได้รับก๊าซ
 ข. ระยะเวลาที่ได้รับก๊าซ และความเข้มข้นของก๊าซ
 ค. ความเข้มข้นของก๊าซ และสถานที่ที่ได้รับก๊าซ
 ง. ความชื้นของอากาศ และระยะเวลาที่ได้รับก๊าซ
27. ผลเสียที่ร้ายแรงของเขม่า (Smoke) ที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงไม่สมบูรณ์และมักเกิดจากเครื่องยนต์เซล คือ
- ก. ทำให้บ้านเมืองสกปรก
 ข. ทำให้ท่อไอเสียสกปรก
 ค. ทำให้เกิดหมอกคว้น
 ง. ทำให้เกิดมะเร็งในระบบทางเดินหายใจและปอดได้ง่าย
28. แอมโมเนียมีผลกระทบต่อใบของพืชอย่างไร
- ก. ทำให้ใบซีด ข. ทำให้ใบเป็นสีเหลือง
 ค. ทำให้ใบเป็นสีน้ำตาล ง. ทำให้ใบเป็นสีเงิน
29. ข้อใดไม่จัดว่าเป็นการลดมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิด
- ก. การเปลี่ยนมาใช้เชื้อเพลิงที่ทำให้เกิดมลพิษน้อยลง
 ข. ปรับปรุงกระบวนการผลิต
 ค. ลดมลพิษจากยานพาหนะ
 ง. การปลูกต้นไม้ริมถนน

38. ข้อใดหมายถึงการอนุรักษ์
- ก. เก็บกักไว้ไม่นำมาใช้
 - ข. นำเอามาใช้ให้มากที่สุด
 - ค. นำมาใช้กับเทคโนโลยีสมัยใหม่
 - ง. ใช้อย่างประหยัดและเกิดประโยชน์สูงสุด
39. การนำยางรถยนต์ที่ใช้ไม่ได้แล้วมาทำรองเท้าหรือถึงขยะ จัดเป็นแนวทางในข้อใด
- ก. REUSE
 - ข. REPAIR
 - ค. RECYCLE
 - ง. REJECT
40. คำนิยมที่ควรเลิกกระทำ เพื่อเป็นการลดการเกิดมลพิษสิ่งแวดล้อมคือข้อใด
- ก. ใช้ของราคาแพง มียี่ห้อ
 - ข. ใช้ของฟุ่มเฟือยเกินความจำเป็น
 - ค. ใช้ของตามสมัยนิยม
 - ง. ใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม

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

ภาคผนวก ง

- ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจ

ตาราง 6 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.	+1	+1	0	0.66	ใช้ได้
3.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6.	+1	+1	0	0.66	ใช้ได้
7.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11.	+1	+1	0	0.66	ใช้ได้
12.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14.	+1	+1	0	0.66	ใช้ได้
15.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16.	+1	+1	0	0.66	ใช้ได้
17.	+1	+1	-1	0.33	ใช้ไม่ได้
18.	0	+1	+1	0.66	ใช้ได้
19.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
20.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
21.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
22.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
23.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
24.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
25.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
26.	+1	+1	0	0.66	ใช้ได้
27.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
28.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
29.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
30.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 6 (ต่อ)

แบบทดสอบข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
31.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
32.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
33.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
34.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
35.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
36.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
37.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
38.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
39.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
40.	+1	+1	0	0.66	ใช้ได้
41.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
42.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
43.	+1	0	+1	0.66	ใช้ได้
44.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
45.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
46.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
47.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
48.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
49.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
50.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
51.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
52.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
53.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
54.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
55.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
56.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
57.	0	+1	+1	0.66	ใช้ได้
58.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
59.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
60.	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 7 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบข้อที่	ค่าความยากง่าย(p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)
1.	0.80	0.27
2.	0.77	0.33
3.	0.70	0.33
4.	0.73	0.40
5.	0.80	0.27
6.	0.80	0.27
7.	0.67	0.40
8.	0.77	0.33
9.	0.67	0.27
10.	0.80	0.40
11.	0.73	0.27
12.	0.67	0.40
13.	0.73	0.40
14.	0.80	0.27
15.	0.73	0.27
16.	0.80	0.27
17.	0.73	0.40
18.	0.67	0.40
19.	0.77	0.20
20.	0.77	0.33
21.	0.67	0.40
22.	0.73	0.27
23.	0.77	0.33
24.	0.80	0.40
25.	0.77	0.33
26.	0.73	0.40
27.	0.67	0.40
28.	0.77	0.20
29.	0.80	0.40
30.	0.63	0.33

ตาราง 7 (ต่อ)

แบบทดสอบข้อที่	ค่าความยากง่าย(p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)
31.	0.73	0.40
32.	0.77	0.20
33.	0.80	0.27
34.	0.70	0.47
35.	0.80	0.27
36.	0.77	0.20
37.	0.70	0.47
38.	0.70	0.20
39.	0.80	0.27
40.	0.67	0.27

แบบทดสอบชุดนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72

ตาราง 8 ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจ

แบบประเมินข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก(r)
1.	0.21
2.	0.43
3.	0.21
4.	0.39
5.	0.43
6.	0.28
7.	0.21
8.	0.32
9.	0.21
10.	0.52
11.	0.45
12.	0.23

แบบประเมินความพึงพอใจชุดนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.76

ภาคผนวก จ

- ผลการประเมินหนังสืออ่านเพิ่มเติม โดยผู้เชี่ยวชาญ
- คะแนนจากการทำแบบทดสอบของนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 3 คน
- คะแนนจากการทำแบบทดสอบของนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 9 คน
- คะแนนจากการทำแบบทดสอบของนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน

ตาราง 9 ผลการประเมินหนังสืออ่านเพิ่มเติม โดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.	5	4	5	14	4.67
2.	5	5	4	14	4.67
3.	5	4	5	14	4.67
4.	5	4	5	14	4.67
5.	4	5	5	14	4.67
6.	5	4	5	14	4.67
7.	5	4	5	14	4.67
8.	5	4	5	14	4.67
9.	5	4	5	14	4.67
10.	5	4	4	13	4.34
11.	5	5	4	14	4.67
12.	5	5	5	15	5.00
13.	5	5	5	15	5.00
14.	5	5	5	15	5.00
15.	5	5	5	15	5.00
16.	5	5	5	15	5.00
17.	5	5	5	15	5.00
18.	5	5	5	15	5.00
ผลเฉลี่ยโดยรวม					4.78

ตาราง 10 คะแนนแบบทดสอบท้ายบท และคะแนนแบบทดสอบหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม
ของนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 3 คน

นักเรียนคนที่	คะแนนแบบทดสอบท้ายบท เต็ม 25 คะแนน (E_1)	คะแนนหลังอ่าน เต็ม 40 คะแนน (E_2)
1	10	24
2	20	26
3	23	35
คะแนนรวม	53	85
คะแนนเฉลี่ย	17.67	28.33
คิดเป็นร้อยละ	70.68	70.83

ตาราง 11 คะแนนแบบทดสอบท้ายบท และคะแนนแบบทดสอบหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม
ของนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 9 คน

นักเรียนคนที่	คะแนนแบบทดสอบท้ายบท เต็ม 25 คะแนน (E_1)	คะแนนหลังอ่าน เต็ม 40 คะแนน (E_2)
1	19	29
2	18	30
3	17	30
4	21	28
5	17	31
6	24	36
7	24	32
8	18	29
9	19	33
คะแนนรวม	177	278
คะแนนเฉลี่ย	19.67	30.89
คิดเป็นร้อยละ	78.68	77.23

ตาราง 12 คะแนนแบบทดสอบท้ายบท และคะแนนแบบทดสอบหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม
ของนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน

นักเรียนคนที่	คะแนนแบบทดสอบท้ายบท เต็ม 25 คะแนน (E_1)	คะแนนหลังอ่าน เต็ม 40 คะแนน (E_2)
1	23	33
2	24	31
3	24	38
4	25	36
5	23	30
6	22	35
7	23	38
8	23	36
9	23	36
10	22	30
11	20	35
12	19	34
13	23	30
14	16	36
15	25	33
16	24	36
17	20	35
18	20	33
19	23	35
20	23	34
21	22	29
22	25	34
23	20	38
24	21	38
25	23	36
26	20	29
27	23	32
28	22	37

ตาราง 12 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนแบบทดสอบท้ายบท เต็ม 25 คะแนน (E_1)	คะแนนหลังอ่าน เต็ม 40 คะแนน (E_2)
29	22	34
30	22	37
คะแนนรวม	665	1,028
คะแนนเฉลี่ย	22.17	34.27
คิดเป็นร้อยละ	88.68	85.68

ภาคผนวก จ

- การเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบก่อนอ่านและหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง มลพิษสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

ตาราง 13 การเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบก่อนอ่านและหลังอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง มลพิษสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนอ่าน (X_1)	คะแนนหลังอ่าน (X_2)	D ($X_2 - X_1$)	D^2
1	11	26	15	225
2	31	38	7	49
3	28	37	9	81
4	29	37	8	64
5	31	38	7	49
6	19	38	19	361
7	28	36	8	64
8	24	39	15	225
9	17	39	22	484
10	30	34	4	16
11	14	35	21	441
12	28	33	5	25
13	19	38	19	361
14	27	38	11	121
15	14	35	21	441
16	15	35	20	400
17	18	35	17	289
18	25	35	10	100
19	28	38	10	100
20	32	37	5	25
21	19	32	13	169
22	17	34	17	289
23	26	35	9	81
24	29	35	6	36
25	27	38	11	121
26	31	33	2	4
27	15	35	20	400

ตาราง 13 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนอ่าน (X_1)	คะแนนหลังอ่าน (X_2)	D ($X_2 - X_1$)	D^2
28	29	38	9	81
29	21	35	14	196
30	30	37	7	49
			$\Sigma D = 361$	$\Sigma D^2 = 5,347$

$$t'' = 11.21$$

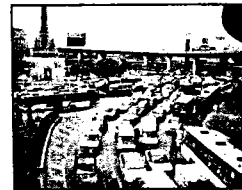
ภาคผนวก ช

- ตัวอย่างหนังสืออ่านเพิ่มเติม เรื่อง มลพิษสิ่งแวดล้อม
(แนบไว้ที่ปกด้านหลัง)

หนังสืออ่านเพิ่มเติม

เรื่อง

มลพิษสิ่งแวดล้อม Environmental Pollution



เพื่อประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์(ชีววิทยา)

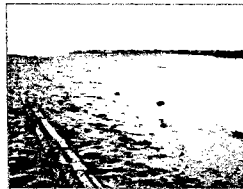
เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 - ม.6)

หนังสืออ่านเพิ่มเติม

เรื่อง

มลพิษสิ่งแวดล้อม
Environmental Pollution



เพื่อประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์(ชีววิทยา)

เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 - ม.6)

คำนำ

หนังสือเรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อมเล่มนี้เป็นหนังสืออ่านเพิ่มเติมในวิชาวิทยาศาสตร์(ชีววิทยา) เรื่องทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 - ม.6) ซึ่งผู้เขียนได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของการทำปฏิญานิพนธ์ ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา(การสอนสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เนื่องจากปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมกำลังเป็นปัญหาที่เพิ่มมากขึ้นทุกวัน ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ รวมถึงความสมดุลทางธรรมชาติด้วย สาเหตุของมลพิษส่วนใหญ่มาจากการกระทำของมนุษย์ ดังนั้น การให้ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อมแก่ประชาชน โดยเฉพาะเยาวชนในระบบการศึกษา ซึ่งนับว่าเป็นอนาคตของชาติ จึงเป็นแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษที่สำคัญ เพื่อให้เยาวชนเกิดความตระหนักและนำความรู้ต่าง ๆ ไปใช้ในชีวิตประจำวัน อันจะเป็นการลดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน รวมทั้งเป็นการป้องกันปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

นายอัศวิน บัวภูมิ

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1	
ความรู้พื้นฐานของมลพิษสิ่งแวดล้อม	1
จุดประสงค์การเรียนรู้	1
ความหมายของมลพิษสิ่งแวดล้อม	2
สาเหตุที่ทำให้เกิดมลพิษสิ่งแวดล้อม	3
ชนิดของมลพิษสิ่งแวดล้อม	7
แบบทดสอบท้ายบทที่ 1	8
บทที่ 2	
มลพิษทางน้ำ	9
จุดประสงค์การเรียนรู้	9
ความหมายของมลพิษทางน้ำ	10
สารพิษที่ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำ	12
แหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำ	14
ผลกระทบที่เกิดจากมลพิษทางน้ำ	16
แนวทางการแก้ไขมลพิษทางน้ำ	18
แบบทดสอบท้ายบทที่ 2	21
บทที่ 3	
มลพิษทางอากาศ	22
จุดประสงค์การเรียนรู้	22
ความหมายของมลพิษทางอากาศ	23
แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ	23
ผลกระทบจากมลพิษทางอากาศ	26
แนวทางการแก้ไขมลพิษทางอากาศ	29
แบบทดสอบท้ายบทที่ 3	31

ัญญ (ต่อ)

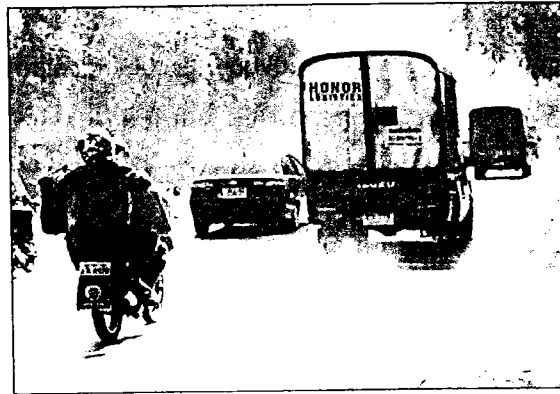
บทที่ 1 ความรู้พื้นฐานของมลพิษสิ่งแวดล้อม

	หน้า
	33
	33
งเสียง	33
งเสียง	34
งทางเสียง	36
างเสียง	38
	40
ะแก้ไขมลพิษสิ่งแวดล้อม	41
	41
งสิ่งแวดล้อม	42
งสิ่งแวดล้อม	42
	45

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของมลพิษสิ่งแวดล้อมได้
2. ระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดมลพิษสิ่งแวดล้อมได้
3. ทราบถึงผลกระทบที่เกิดจากมลพิษสิ่งแวดล้อม
4. ทราบถึงชนิดของมลพิษสิ่งแวดล้อม

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า สภาพแวดล้อมกำลังอยู่ในสถานะที่ไม่ปลอดภัยต่อการดำรงชีวิต เนื่องจากปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมทำให้สุขภาพทางร่างกาย จิตใจ และสังคมเลวลง เกิดการเจ็บป่วย เกิดความไม่พึงพอใจ ประเทศไทยประสบปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากของเสียที่ระบายออกจากโรงงานอุตสาหกรรม พื้นที่เกษตรกรรม ร้านอาหาร โรงแรม สถานบริการ และจากที่อยู่อาศัยเข้าสู่สิ่งแวดล้อม ส่งผลให้เกิดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมตามมา



หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบๆ ตัวเรา
เองตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น
รูปธรรม เช่น แสงแดด อากาศ ตัวเรา
รถยนต์ โทรศัพท์ เป็นต้น และที่เป็น
ธรรมชาติต่างๆ เป็นต้น

ของเสีย วัตถุอันตราย วัตถุมีพิษ
ตะกอนหรือสิ่งตกค้างที่ถูกปล่อยทิ้งจาก
สิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ ซึ่งก่อให้เกิด
ภาพสิ่งแวดล้อมหรือภาวะที่เป็นพิษภัย
ชุมชนได้ และให้ความหมายรวมถึงรังสี
อินฟราเรดหรือเหตุรำคาญอื่นๆ ที่เกิด
จากพิษด้วย

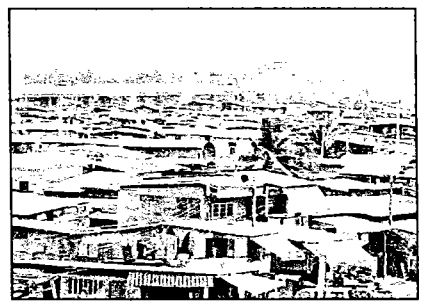
หมายถึง สารที่เป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิด
อุบัติเหตุหรือการเปลี่ยนแปลง
บนนิเวศน์ เกินกว่าสภาพธรรมชาติของ
ตัวแมงกานีส ปรอท เป็นต้น

(Environmental Pollution) หมายถึง
ภัยจิตใจ และสังคมของมนุษย์เลวลง
เกิดความไม่พึงพอใจ สิ้นหวัง และ
มีความปลอดภัย ซึ่งผลกระทบเหล่านี้
อุปโลกบริโลก ผลิตผลทางการเกษตร

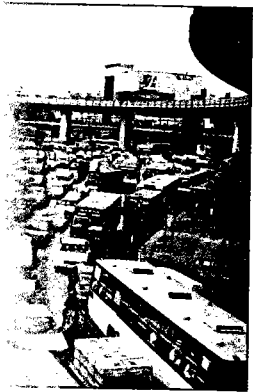
สาเหตุที่ทำให้เกิดมลพิษสิ่งแวดล้อม

สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดมลพิษสิ่งแวดล้อม คือ

1. การเพิ่มจำนวนของประชากร ส่งผลให้ความต้องการในการใช้
ทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อดำรงชีพขั้นพื้นฐาน ได้แก่ ความต้องการพื้นที่
ทำการเกษตร ความต้องการน้ำ อากาศ แร่ธาตุ พลังงาน และอื่นๆ มากขึ้น
ประกอบกับปัจจุบันขาดการวางแผนการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ
จึงทำให้ทรัพยากรธรรมชาติปนเปื้อนด้วยสารมลพิษ ส่งผลให้
ทรัพยากรธรรมชาติมีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพธรรมชาติ
และก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมต่างๆ ตามมา นอกจากนี้ยังก่อให้เกิด
ปัญหาทางสังคม ได้แก่ ปัญหาการว่างงาน เศรษฐกิจของประเทศไม่ดี
เท่าที่ควร เพราะต้องนำเงินรายได้ส่วนหนึ่งไปใช้ในการแก้ไขปัญหา
สิ่งแวดล้อม เพื่อป้องกันมิให้เกิดผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม



หรือการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์
เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ
รวางแผนและการวางผังเมือง
มนุษย์และสิ่งแวดล้อมมากมาย
ปัญหาการขาดแคลนทางด้าน
บ่อน้ำลดน้อยลง อันแสดงถึง
ชีวิตของประชากร



3. การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ ปัจจุบันมนุษย์ใช้เทคโนโลยี
สมัยใหม่เพื่อการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรและปัจจัยสี่ โดยการใช้ปุ๋ย
และยาฆ่าแมลง ก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมต่อคุณภาพดินในระยะยาว
นอกจากนี้ยังเป็นสาเหตุทำให้น้ำเสีย และมีสารพิษตกค้างในอาหาร
เช่น ปุ๋ย ทด กั่ว แคดเมียม ซึ่งเมื่อสารพิษเหล่านี้สะสมในสิ่งมีชีวิต
โดยการถ่ายทอดไปตามห่วงโซ่อาหารทั้งทางตรงและทางอ้อม
จะก่อให้เกิดมลพิษสิ่งแวดล้อมในวงกว้าง ดังนั้นก่อนที่จะนำเทคโนโลยี
มาใช้จึงต้องมีการศึกษาอย่างรอบคอบ และวางแผนการใช้
ทรัพยากรธรรมชาติอย่างรัดกุม เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์
อย่างแท้จริง

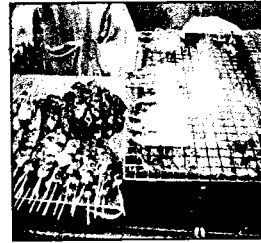
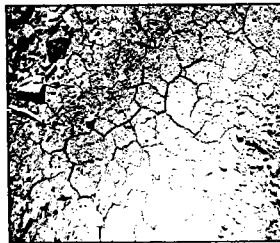
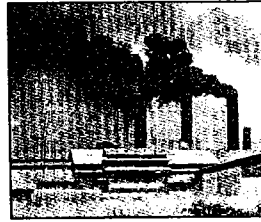


ค่านิยมเป็นส่วนหนึ่งขององค์ประกอบ
 ที่ถูกต้อง เช่น รักษาความสะอาด
 เห็นแก่ตัว ก็จะทำให้สังคมนั้นพัฒนา
 เหมาะสมก็ย่อมทำให้สังคมเกิดปัญหาได้
 เมื่ ค่านิยมไม่เหมาะสมที่ก่อให้เกิด
 ย หรุหรา ความมั่งงาย ความประมาท
 ธรรมชาติ การเอารัดเอาเปรียบผู้อื่น



ชนิดของมลพิษสิ่งแวดล้อม

มลพิษสิ่งแวดล้อมแบ่งออกได้หลายชนิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ
 ลักษณะเฉพาะหรือคุณสมบัติของทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อม
 โอกาสและความเป็นไปได้ในการเกิดการปนเปื้อนมลพิษ กิจกรรมต่างๆ
 ในชุมชนที่จะก่อให้เกิดการปนเปื้อน โดยทั่วไปชนิดของมลพิษสิ่งแวดล้อม
 ที่สำคัญและเป็นปัญหาต่อการใช้ชีวิตประจำวันของประชากรจำนวนมาก
 คือ มลพิษทางน้ำ (Water Pollution) มลพิษทางอากาศ (Air Pollution)
 และมลพิษทางเสียง (Noise Pollution) นอกจากนี้ยังสามารถแบ่ง
 มลพิษสิ่งแวดล้อมออกเป็นชนิดต่างๆ เช่น มลพิษทางดิน (Soil Pollution)
 มลพิษในอาหาร (Food additives) ขยะมูลฝอย (Refuse or Solid Wastes)
 เป็นต้น



บทที่ 1

โดยตรงกับข้อใดมากที่สุด

มชาติ
ย จิตใจ และสังคมเลวลง
ย ตัวของเมือง

ง
การอุปโภค
มลพิษสิ่งแวดล้อมคือข้อใด

งประชากร
มนุษย์และสัตว์
สิ่งแวดล้อมคือข้อใด

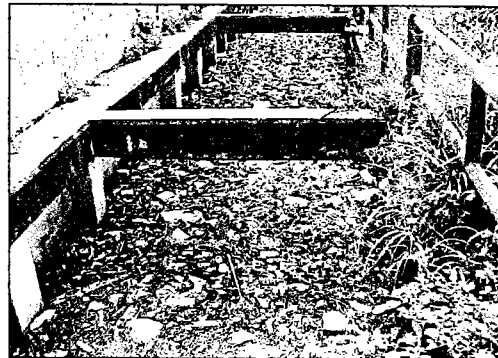
เศรษฐกิจของประเทศไม่ดีเท่าที่ควร
ลาตายเนื่องจากได้รับสารพิษในน้ำ
ทเป็นบริเวณกว้างมากที่สุด
มลพิษทางอากาศ
มลพิษทางดิน

บทที่ 2 มลพิษทางน้ำ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของมลพิษทางน้ำได้
2. ระบุประเภทของสารมลพิษที่ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำได้
3. ทราบถึงแหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำ
4. ทราบถึงผลกระทบที่เกิดจากมลพิษทางน้ำ
5. ทราบถึงแนวทางการแก้ไขมลพิษทางน้ำ

น้ำมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักร แต่เชื่อว่าจะสามารถสร้างทดแทนส่วนที่หายไปได้ภายในระยะเวลาอันสั้น คนส่วนใหญ่จะตระหนักถึงปัญหาเรื่องน้ำก็ต่อเมื่อเกิดภาวะน้ำเสียจนใช้การไม่ได้ สภาพการณ์เหล่านี้เกิดขึ้นในหลายๆ พื้นที่ของโลก รวมทั้งบางพื้นที่ของประเทศไทยด้วย เมื่อเป็นเช่นนี้แล้วเราจะยังคงใจเย็นรอให้เหตุการณ์เหล่านี้เกิดขึ้นกับตัวเองก่อนแล้วจึงค่อยหาทางแก้ไขเช่นนั้นหรือ ถึงเวลาแล้วหรือยังที่เราควรหันมาร่วมมือกันดูแลและจัดการแหล่งน้ำอย่างจริงจัง



ation) หมายถึง น้ำที่เสื่อมคุณภาพ
 ธรรมชาติ ทั้งนี้เนื่องมาจากมีมลสาร
 เกินค่ามาตรฐานตามประเภทของ
 หนด จนทำให้ไม่สามารถนำน้ำ

ที่ใช้ในการตรวจสอบแหล่งน้ำผิวดิน
 น้ำทิ้งแล้ว มีคุณภาพของน้ำพอใช้

ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen ; DO)
 ล (mg/l)

วิธีใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์
 ; BOD) ควรมีค่าไม่เกินกว่า

นต่าง (pH) ควรอยู่ในช่วงระหว่าง

ต่างๆ มากมาย จนกระทั่งเป็นน้ำ
 ทั่วไป

น้ำเสียแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะตามสภาพของน้ำเสียได้ดังนี้

1. ลักษณะทางกายภาพ คือ สภาพหรือสภาวะของน้ำที่มองเห็นได้
 หรือสัมผัสได้ เช่น มีขยะและสิ่งปฏิกูล ความขุ่น สี รสและอุณหภูมิที่ผิดปกติ



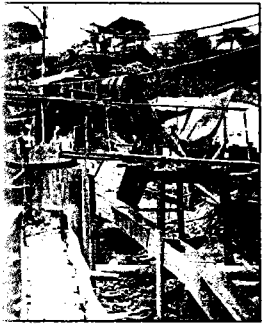
2. ลักษณะทางเคมี คือ มีสารประกอบทั้งอนินทรีย์และ
 อินทรีย์ต่างๆ ละลายปนเปื้อนอยู่ในน้ำ ทำให้น้ำมีความเป็นกรดหรือเป็นด่าง
 เกินกว่าปกติ หรือมีโลหะปนเปื้อนอยู่ในน้ำ

3. ลักษณะทางชีวภาพ คือ มีการปนเปื้อนของสิ่งมีชีวิตเล็กๆ เช่น
 แบคทีเรีย เชื้อไวรัส โปรโตซัวและหนอน ซึ่งจะทำให้เกิดโรคต่างๆ ที่มีน้ำ
 เป็นสื่อหรือเป็นพาหะในคนและสัตว์

4. ลักษณะทางสารกัมมันตภาพรังสี คือ มีการปนเปื้อนของ
 สารกัมมันตภาพรังสี ซึ่งสามารถเข้าสู่ร่างกายได้หลายทาง เช่น ทางผิวหนัง
 การหายใจ เป็นต้น ทำให้เป็นอันตรายต่อร่างกายของผู้ที่ได้รับรังสี
 น้ำที่มีการปนเปื้อนสารกัมมันตภาพรังสีจัดเป็นน้ำเสียเช่นกัน

(Water Pollutants)

ทำให้มีคุณสมบัติเปลี่ยนไป ได้แก่ (Inorganic Substance) ส่วนใหญ่ได้รับจากน้ำฝนและเหมืองแร่ ทำให้มีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงไป ส่งผลกระทบต่อมนุษย์หรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณ โดยที่สารอินทรีย์เหล่านี้จะถ่ายทอดพิษในลำดับสุดท้าย

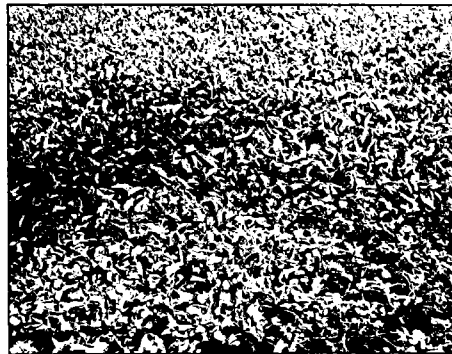


(Inorganic Substance) ส่วนใหญ่เป็นสารที่มาจากไฮโดรเจน ไนโตรเจน และน้ำที่ปะปนมาในดินจากบางประเภท เช่น โรงงานน้ำตาล การเป็นต้น สารอินทรีย์เหล่านี้มีผลทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง ซึ่งพวกจุลินทรีย์จะต้องดึงเอาออกซิเจนจากน้ำ จะทำให้น้ำขาดแคลนออกซิเจนและ

ทำให้น้ำเน่าได้ ส่วนคราบไขมันที่ลอยอยู่ที่ผิวน้ำจะเป็นสาเหตุของการลดปริมาณออกซิเจนโดยตรง ทั้งนี้เพราะไขมันเป็นตัวกั้นไม่ให้ผิวน้ำสัมผัสกับอากาศ ทำให้อัตราการละลายของออกซิเจนในน้ำลดลง



3. ธาตุอาหารพืช (Plant Material) ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน(N) ธาตุฟอสฟอรัส(P) ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ ชากพืชและสัตว์ รวมทั้งผงซักฟอกที่ประกอบด้วยธาตุฟอสฟอรัส(P) ซึ่งถ้ามีธาตุเหล่านี้มาก จะไปเร่งการเจริญเติบโตแก่พืช การเพิ่มธาตุอาหารในแหล่งน้ำ จนทำให้พืชน้ำเจริญเติบโตมากและทำให้น้ำเสียสมดุลไป เรียกภาวะนี้ว่า "ยูโทรฟิเคชัน" (Eutrophication)



ได้แก่ แบคทีเรีย ไวรัส และรา เชื้อและสัตว์เลี้ยง

(Active Substance) เป็นผลิตผลจาก การทำลายหรือเปลี่ยนแปลง

บางส่วนที่ใช้ระบายความร้อน น้ำมัน ซึ่งความร้อนนี้มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ทำให้แหล่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลง ทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนลดลง

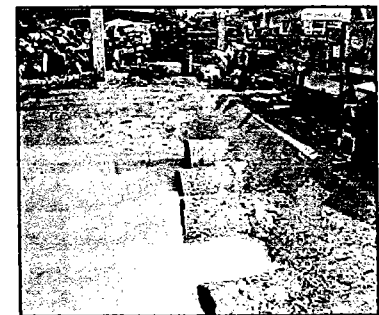
แต่ ตะกอนที่มาจากกระบวนการทำ ตะกอนเหล่านี้มีผลต่อความชุ่ม การสังเคราะห์แสงของพืชลดน้อยลง

ใหญ่ๆ คือ แหล่งน้ำ ได้แก่ น้ำเสียต่างๆ ที่เกิดจาก อยู่ในชุมชน รวมทั้งกิจกรรมที่เป็น ที่เกิดจากการชำระล้างสิ่งสกปรก อยู่อาศัย ตลาดสด ร้านค้า ร้านอาหาร ผลิต น้ำเสียจากชุมชนจะมีสารมลพิษ เสีย เช่น สารอินทรีย์ต่าง ๆ เชื้อโรค

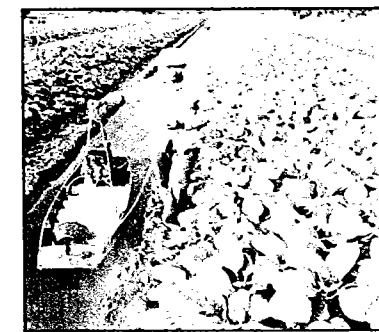
ตะกอนดินทราย สารพิษพวกยาฆ่าแมลง ตะกั่ว ผงซักฟอก น้ำมัน เศษอาหาร เป็นต้น



2. โรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ของโรงงานอุตสาหกรรมทุกประเภท น้ำเสียส่วนใหญ่มักเป็นน้ำล้าง เครื่องจักรและอุปกรณ์จากกระบวนการผลิตต่างๆ เช่น การล้างถังหรือ ภาชนะที่ใช้ในกระบวนการผลิต ทำให้น้ำเสียมีสสิ่งเจือปนจากวัตถุที่ใช้ใน กระบวนการผลิตด้วยเสมอ น้ำเสียจาก โรงงานอุตสาหกรรมจะมีสารมลพิษ ปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำ เช่น ตะกั่ว (Pb) พรอท (Hg) สารหนู (As) เงิน (Ag) โครเมียม (Cr) เป็นต้น



3. เกษตรกรรม ปัจจุบันแหล่งเกษตรกรรมต่างๆ นิยมใช้ปุ๋ยเคมี และยาปราบศัตรูพืชมากขึ้น ทำให้เกิด การตกค้างของสารมลพิษตามต้นพืชและ ตามผิวดิน และจะถูกชะไปกับน้ำฝน ไหลลงสู่แหล่งน้ำต่างๆ โดยสารมลพิษที่ ละลายตัวซ้าก็จะเกิดการสะสมในแหล่งน้ำ มากขึ้นจนเป็นอันตรายต่อมนุษย์และ สิ่งแวดล้อมได้



พิษทางน้ำ คือ ทำให้ระบบนิเวศ
ไปจากเดิม และส่งผลกระทบต่อ

น้ำที่มีวัตถุเจือปนอยู่มากต้องเพิ่ม
เพื่อผลิตน้ำให้ได้มาตรฐาน
ใช้อุปโภคบริโภค



สภาพความเป็นกรดหรือเป็นด่าง
ในใหญ่ นอกจากนี้ยังเป็นพิษ

ให้สัตว์น้ำต่างๆ ลดปริมาณลงจน
รงชีวิตและแพร่พันธุ์ได้อย่างปกติ
ใจ

4. ด้านสาธารณสุข น้ำเสียเป็นแหล่งแพร่เชื้อโรค ทำให้เกิด
การระบาดของโรคต่างๆ เช่น อหิวาต์ ไทฟอยด์ และเป็นแหล่ง
เพาะพันธุ์ยุง ซึ่งเป็นพาหะของโรคหลายชนิด เช่น มาลาเรีย ไข้เลือดออก
และถ้าทำให้เกิดมลพิษเนื่องจากมีสารพิษจำพวกโลหะหนักอยู่ในปริมาณมาก
สารพิษเหล่านั้นจะสะสมอยู่ในสัตว์และพืชน้ำ ซึ่งเมื่อมนุษย์บริโภคเข้าไป
จะทำให้เป็นโรคต่างๆ เช่น สารปรอท(Hg) จะทำให้เกิดโรคมินามาตะ
(ดังภาพประกอบด้านล่าง) และสารแคดเมียม(Cd) จะทำให้เกิดโรคอิไต-อิไต
เป็นต้น



5. ด้านทัศนียภาพ น้ำเสียจะทำลายความสวยงามตามธรรมชาติ
ทำให้มนุษย์ไม่มีสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ



กิจกรรมของผู้ใช้ประโยชน์จากน้ำ
ความรู้ด้านมลพิษทางน้ำ ผลกระทบ
ให้แก่ประชาชนทั่วไป เพื่อให้เกิด
ดูแลรักษาแหล่งน้ำ และควบคุม
ให้ประชาชนเฝ้าระวังการแอบปล่อย
เจ้าหน้าที่ของรัฐที่รับผิดชอบ

แหล่งกำเนิด โดยการควบคุม
หลักผู้ก่อมลพิษควรมีส่วนร่วมเป็น
ส่งเสริมและสนับสนุนให้ภาคเอกชน
โรงบำบัดน้ำเสียและการใช้เทคโนโลยี
การขนส่ง การใช้ การจัดเก็บ
น

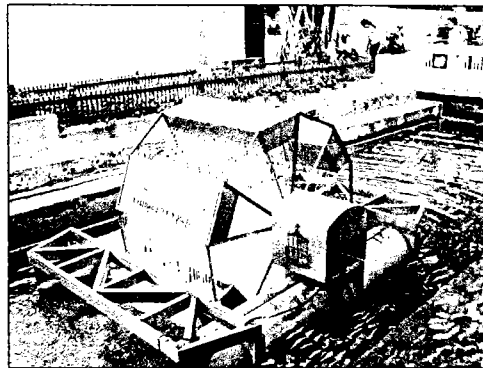
ชุมชน ประชาชนให้ความร่วมมือ
มีน้ำ ล้างล้าง ไม่ทิ้งขยะ กากของเสีย

อุตสาหกรรม ต้องมีการบำบัดน้ำเสีย

เกษตรกรรม ลดการใช้สารเคมี
ง สารปราบวัชพืช

3. มาตรการทางกฎหมาย ออกกฎระเบียบ ข้อบังคับและ
กระบวนการที่เสริมสร้างอำนาจและปรับปรุงการปฏิบัติหน้าที่ให้มีการบังคับ
ใช้ในทางปฏิบัติ เช่น ควบคุมให้โรงงานอุตสาหกรรมทุกโรง
ที่มีการปล่อยน้ำเสียจะต้องมีการบำบัดก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ
ทุกครั้ง โดยวิธีการบำบัดอาจจะทำเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่ติดตั้งภายใน
โรงงานหรือระบบบำบัดน้ำเสียรวมก็ได้ และให้โรงงานอุตสาหกรรม
หรือโครงการบำบัดน้ำเสียรวม รายงานผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำ
ก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะเป็นระยะ ๆ

4. มาตรการการฟื้นฟูคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำทั่วประเทศ
ให้มีการตรวจวัดคุณภาพน้ำในแม่น้ำ ลำคลองอย่างสม่ำเสมอ รวมถึง
การจัดหน่วยเฝ้าระวัง เพื่อช่วยแก้ไขสาเหตุที่ทำให้แม่น้ำลำคลองเน่าเสียได้
อย่างทันทั่วถึง และควรมีการบำบัดน้ำเสียในแหล่งน้ำที่เน่าเสีย ให้กลับคืนสู่
สภาพปกติตามธรรมชาติ เช่น การเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำโดยใช้
กังหันน้ำชัยพัฒนา



เขตพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมและ
กลยุทธ์ที่สำคัญประการหนึ่งที่ใช้ใน
มลพิษทางน้ำ

หมายถึง เขตพื้นที่ที่มีมาตรการ
พื้นที่ของรัฐหรือเอกชนที่มีกรรมสิทธิ์
ที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมและนำมาตรการ
บัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพ
แวดล้อมบังคับใช้เฉพาะสำหรับพื้นที่นั้น
เพื่อรักษาสภาพธรรมชาติ หรือมิให้
เสื่อมชาติ

หมายถึง เขตท้องที่ที่คณะกรรมการ
เขตในกรณีที่ปรากฏว่าท้องที่ใด
แรงถึงขนาดเป็นอันตรายต่อสุขภาพ
ให้เกิดผลกระทบเสียหายต่อคุณภาพ
และจัดมลพิษในเขตท้องที่นั้น

แบบทดสอบท้ายบทที่ 2

1. “มลพิษทางน้ำ” มีความหมายตรงกับข้อใดมากที่สุด
 - ก. น้ำที่มีสีดำ มีกลิ่นเหม็นเน่า
 - ข. น้ำที่มีซากพืชและซากสัตว์ปะปนอยู่
 - ค. น้ำที่มีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงไปจากธรรมชาติ
 - ง. น้ำที่มีสารแขวนลอยบางชนิดซึ่งทำให้เกิดการเน่าเสีย
2. โรคมินามาตะ เกิดจากสารชนิดใด
 - ก. ตะกั่ว
 - ข.ปรอท
 - ค. แคดเมียม
 - ง. โครเมียม
3. แหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำข้อใดที่อาจจะมีเชื้อโรคต่าง ๆ ปะปนมาด้วย
 - ก. ชุมชน
 - ข. พื้นที่เกษตรกรรม
 - ค. โรงงานอุตสาหกรรม
 - ง. กระบวนการธรรมชาติ
4. มลพิษทางน้ำข้อใดจะส่งผลกระทบต่อคุณค่าทางด้านทัศนียภาพมากที่สุด
 - ก. น้ำกร่อย
 - ข. น้ำเป็นพิษ
 - ค. น้ำเน่าเสีย
 - ง. น้ำขุ่น
5. ถ้าทุกคนงดเว้นการกระทำที่จะก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำแล้ว น้ำในแม่น้ำ คู คลองของกรุงเทพมหานครจะเป็นเช่นไรในอนาคต
 - ก. ไม่สามารถทำนายได้
 - ข. สภาพน้ำเสียจะทรงตัว
 - ค. สภาพน้ำเสียจะมากขึ้นเพราะปัจจัยอื่น
 - ง. สภาพน้ำจะดีขึ้นเพราะมีการปรับภาวะตามธรรมชาติ

ทางอากาศ

ทางอากาศได้

ทางอากาศ

มลพิษทางอากาศ

พิษทางอากาศ

การอยู่รอดของชีวิต หากขาดอากาศ การขยายตัวทางด้านอุตสาหกรรม กระทั่งตามมาก็คือการเพิ่มขึ้น รเผาไหม้ของเชื้อเพลิงและเกิดจากร ัดเจนในเขตชุมชนที่มีการจราจร อยู่อย่างหนาแน่น



ความหมายของมลพิษทางอากาศ

มลพิษทางอากาศ (Air Pollution) หมายถึง สภาวะที่อากาศมี มลสาร สารพิษ หรือก๊าซพิษเจือปนอยู่มาก จนถึงขั้นที่เป็นอันตราย ต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และทรัพย์สิน มลสารในอากาศดังกล่าวมีหลายประเภท เช่น ก๊าซต่างๆ ฝุ่น ละออง กลิ่น คว้น และสารกัมมันตรังสี สิ่งเหล่านี้ถ้ามี ะปนอยู่ในปริมาณมากจะทำให้อากาศเสียและเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ของมนุษย์

แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ

แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศสามารถแบ่งได้เป็น 2 แหล่งใหญ่ๆ ได้แก่ แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ และแหล่งกำเนิดจากกิจกรรมของมนุษย์

แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ (Natural Sources)

แหล่งธรรมชาติที่สามารถทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ได้แก่

1. ลมที่พัดพาฝุ่น ละอองมาจากเกสรดอกไม้
2. คว้น และซี้เถ้าจากไฟไหม้ป่า ซึ่งมีทั้งเขม่า และ ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO)
3. จุลชีพที่ลอยอยู่ในอากาศทั่วไป ได้แก่ แบคทีเรียและเชื้อรา โดยส่วนใหญ่ลอยปะปนมากับฝุ่น ละอองและอื่นๆ
4. คว้น ซี้เถ้า และก๊าซต่างๆ ที่เกิดจากภูเขาไฟระเบิด ได้แก่ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) และไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S)
5. เกิดปฏิกิริยาชีวเคมีของการย่อยสลายสารอินทรีย์ในดิน และน้ำ ซึ่งจะได้ก๊าซต่างๆ ได้แก่ มีเทน(CH₄) คาร์บอนไดออกไซด์(CO₂) แอมโมเนีย(NH₃) ไนโตรเจนไดออกไซด์(NO₂) และไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S)

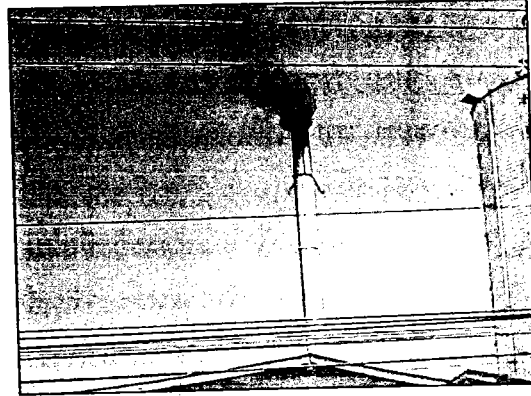
มนุษย์ (Man-made Sources)

ยวที่ทำให้โลกประสบปัญหาหมอกพิษ
ๆ ดังนี้

กยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วย
เครื่องยนต์ที่เสื่อม
เครื่องยนต์เกิดขึ้นไม่สมบูรณ์
ซึ่งก๊าซและสารพิษที่เกิดขึ้น
ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x)



2. โรงงานอุตสาหกรรม แหล่งสำคัญที่ปล่อยมลสารหรือ
สารพิษออกสู่บรรยากาศ ทำให้อากาศเสีย ได้แก่ โรงงานอุตสาหกรรมเคมี
โรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิตโลหะและอโลหะ โรงงานปูนซีเมนต์
โรงงานอุตสาหกรรมน้ำมัน และโรงงานผลิตกรดและด่าง สารพิษจาก
โรงงานอุตสาหกรรมที่สำคัญที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่ออากาศ
ได้แก่ ฝุ่น (Dust) หมอก (Fog) คว้น (Smoke) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์
(SO₂) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)



3. กิจกรรมด้านการเกษตร เช่น การฉีดสารฆ่าแมลง
สารปราบวัชพืช การเผาไร่นา ทำให้เกิดฝุ่นละอองและสารพวก
ไฮโดรคาร์บอน สารพิษที่กำจัดศัตรูพืชและสัตว์นี้ เมื่อใช้กำจัดสิ่งที่
ต้องการแล้ว ยังมีผลกระทบทำให้สิ่งมีชีวิตอื่นๆ ตายด้วย เนื่องจากมีส่วนที่
ยังคงค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อม ส่งผลกระทบต่อสัตว์ป่า การขยายพันธุ์ของสัตว์
น้ำที่มนุษย์บริโภค และยังสะสมในร่างกายมนุษย์ด้วย

ของเสียลงในดินและแม่น้ำ
ผลที่ได้จากกิจกรรมการย่อยสลาย
ดี (H_2S) ออกสู่อากาศ

ใช้สารเคมีต่างๆ เป็นอาวุธ
ในต้น ทำให้เกิดฝุ่นละออง หมอก

ากจะมี ผลกระทบต่อสุขภาพ
ยังทำให้วัสดุเสียหาย มีผลต่อ
และทำให้เกิดเหตุรำคาญ เป็นต้น

ได้แก่ ลมระยะที่สามารถมองเห็นได้
ปริมาณแสงอาทิตย์ ในบรรยากาศ
พาหะ และผลกระทบจาก
ก คือ ปรากฏการณ์เรือนกระจก
(Rain)

ก เกิดจากก๊าซเรือนกระจก
น ก๊าซโอโซน ก๊าซไนโตรซออกไซด์
เหล่านี้มีคุณสมบัติในการดูดซับรังสี
และแผ่กระจายออกไปจากผิวโลก
าศ ทำให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น

ฝนกรด น้ำฝนที่มี pH ต่ำกว่า 5.6 จัดเป็นฝนกรด ก๊าซที่เป็นตัวการ
ทำให้น้ำฝนมีสภาพเป็นกรด ได้แก่ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และ
ไนโตรเจนออกไซด์

2. ผลกระทบต่อวัสดุต่าง ๆ สารมลพิษที่ทำให้วัสดุเสียหาย
ได้แก่ คาร์บอน ฝุ่นละออง หรืออนุภาคที่เป็นกรดหรือด่าง ทำให้เกิดความสกปรก
เกิดการสึกกร่อนหรือเกิดปฏิกิริยาเคมีทำให้อาคารหรือสิ่งต่างๆ มีสีซีด
หรือผุกร่อนได้

3. ผลกระทบต่อพืช สารมลพิษที่เป็นอันตรายต่อพืช
ได้แก่ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และเอทิลีน สารมลพิษที่มีอันตรายรองลงมา
ได้แก่ คลอรีน ไฮโดรเจนคลอไรด์ แอมโมเนียและปรอท สารเหล่านี้เมื่อเข้าสู่
ต้นไม้อาจทำลายสารคลอโรฟิลล์ ซึ่งมีผลต่อการสังเคราะห์แสงของพืช
ทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโตจนกระทั่งพืชตาย ทั้งนี้จะทำให้พืชเฉา
ใบเหลือง หรือเปลี่ยนเป็นสีอื่นๆ เนื่องจากสารมลพิษทำลายคลอโรฟิลล์
สารบางตัวทำให้ใบเปลี่ยนเป็นสีเฉพาะ เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทำให้ใบมีสี
ซีดลง แอมโมเนียทำให้ใบเหลือง ฟลูออไรด์ทำให้ใบเป็นสีน้ำตาล และโอโซน
ทำให้ใบเป็นสีเงิน เป็นต้น นอกจากนี้ยังลดการเจริญเติบโตของพืช



พิษทางอากาศจะเข้าสู่ร่างกาย
 ภายหายใจเอาสิ่งแปลกปลอม
 ใหญ่ (มากกว่า 5 ไมครอน) ไว้
 จะเข้าไปถึงปอดทำให้เกิด
 ยวกับระบบทางเดินหายใจและ
 เยห็น ซิลิกาและละอองไอของ
 กานีส (Mn) แวนนาเดียม (V)
 ม ถูกลมอัดเสบ และทำให้เกิด
 มีต่อร่างกายจะแตกต่างกันตาม
 ศ ซึ่งจะแยกกล่าวได้ดังนี้

๑) เป็นก๊าซที่มีความว่องไวใน
 เกิดเป็นคาร์บอนซีสีโมโกลบิน
 เลี้ยงร่างกายได้

) จะก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบ
 สบเรือรัง ทำให้หลอดลมตีบ

งO₂) และก๊าซไดไนโตรเจนไดร
 อดเข้าไปก็จะรวมตัวกับความชื้น
 ะทำลายเยื่อบุภายในอวัยวะ
 เกิดอาการแสบตาอย่างรุนแรง
 ริมาณมากๆ อาจเป็นอันตราย

แนวทางการแก้ไขมลพิษทางอากาศ

1. ลดปริมาณมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิดที่มาจากกิจกรรม
 ของมนุษย์ ทำได้ดังนี้

การคมนาคมขนส่ง หมั่นดูแลรักษาเครื่องยนต์ให้อยู่ในสภาพดี

เปลี่ยนชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ เช่น
 การเปลี่ยนจากการใช้น้ำมันเบนซิน
 ธรรมดา มาใช้น้ำมันเบนซิน
 ไร้สารตะกั่ว ใช้บริการรถโดยสาร
 ประจำทางที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ
 เพื่อช่วยลดปัญหาควันดำ หรือใช้
 บริการรถไฟฟ้า เพื่อลดการเกิด
 มลพิษทางอากาศ



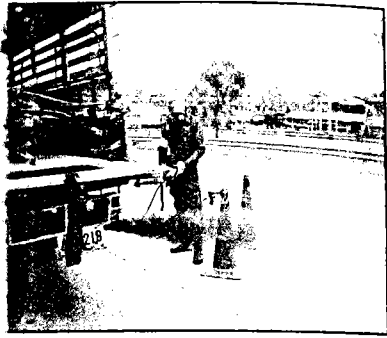
โรงงานอุตสาหกรรม ปรับปรุงกระบวนการผลิต พยายามเลือก

ใช้วัตถุดิบและเชื้อเพลิงที่ไม่มีสารก่อมลพิษทางอากาศ ติดตั้งระบบบำบัด
 หรือกำจัดมลพิษทางอากาศที่มีประสิทธิภาพ เช่น การติดตั้งเครื่องดูดฝุ่น
 ก๊าซ และไอระเหย

การเกษตร ลดการใช้สารเคมีทางการเกษตรที่ส่งผลกระทบต่อ
 ต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ปุ๋ยเคมี ยาฆ่าแมลง สารปราบวัชพืช เป็นต้น
 ไม่ควรทำการเผาไร่นา เพราะการเผาไร่นาจะทำให้เกิดฝุ่นละออง
 และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)

2. กำหนดให้มีและบังคับใช้มาตรฐานคุณภาพอากาศ

อากาศจากแหล่งกำเนิดต่างๆ



เพื่อควบคุมมลพิษทางอากาศ 535 และพระราชบัญญัติโรงงาน การระบายมลพิษ ประกาศเรื่อง กาศ เป็นต้น ในปี พ.ศ. 2536 ใดอากาศที่สามารถระบายออกจาก หนึ่งเจือปนไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ ึ่งสารเจือปนในอากาศไม่เกิน 1) ต้องมีค่าปริมาณของสารเจือปน เมตรปรอท (Hg) ต้องมีค่าปริมาณ มต่อลูกบาศก์เมตร เป็นต้น การและประชาชนได้รับทราบและ ทรัพย์สินและอันตรายที่เกิดจาก ภัย กฎเกณฑ์ มาตรฐานต่างๆ มลพิษทางอากาศ และเพื่อให้

แบบทดสอบท้ายบทที่ 3

1. คำว่า "มลพิษทางอากาศ" มีความหมายตรงกับข้อใดมากที่สุด
 - ก. สภาวะอากาศที่มีมลสารต่างๆ เจือปนเป็นปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต
 - ข. สภาวะอากาศที่มีสิ่งเจือปนผิดปกติชนิดใดชนิดหนึ่งหรือหลายชนิดเป็นปริมาณมาก
 - ค. สภาวะอากาศที่มีก๊าซที่ไม่พึงปรารถนาเจือปนอยู่เป็นปริมาณมาก
 - ง. สภาวะอากาศที่มีฝุ่น คว้น หรือหมอก เจือปนอยู่เป็นปริมาณมาก
2. ข้อใดไม่ใช่มลพิษทางอากาศที่เกิดตามธรรมชาติ
 - ก. ลมพัดพาฝุ่นละอองมา
 - ข. คว้นและซี้เถ้าจากภูเขาไฟระเบิด
 - ค. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากไฟไหม้ป่า
 - ง. คว้นและซี้เถ้าจากการเผาขยะ
3. สาเหตุสำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศในเมืองคือข้อใด
 - ก. การเผาขยะ
 - ข. โรงงานอุตสาหกรรม
 - ค. ยานพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์
 - ง. การเผาไหม้ภายในครัวเรือน

ouse Effect) ส่งผลกระทบต่อ

บทที่ 4 มลพิษทางเสียง

อากาศ
ไอออนมากขึ้น
นอยู่ในห้องกระจก
และอองที่มีประสิทธิภาพ

นิต
รเวณที่มีฝุ่นมาก

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของมลพิษทางเสียงได้
2. ทราบถึงแหล่งกำเนิดมลพิษทางเสียง
3. ทราบถึงผลกระทบที่เกิดจากมลพิษทางเสียง
4. ทราบถึงแนวทางการแก้ไขมลพิษทางเสียง

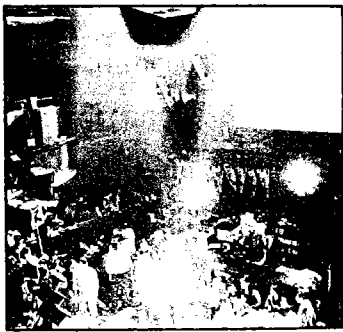
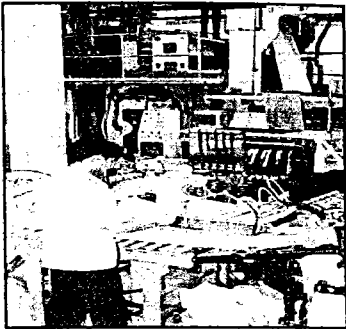
ในปัจจุบันนี้คนเป็นจำนวนมากมีชีวิตประจำวันอยู่ในสภาวะแวดล้อมที่มีเสียงดังมาก เช่น เสียงจากยานพาหนะ เสียงจากโรงงานอุตสาหกรรม และเสียงจากกิจกรรมอื่นๆ เสียงที่ดังมากจะมีผลโดยตรงต่อผู้ที่อยู่บริเวณนั้นและบริเวณใกล้เคียง อันตรายของเสียงไม่ได้เกิดเฉพาะที่ระบบการได้ยินเท่านั้น คือ ทำให้การได้ยินเสียไปชั่วคราว (หูตึง) หรือเสียถาวร (หูหนวก) แต่ยังมีอันตรายต่อระบบอื่นๆ ของร่างกายตลอดจนก่อให้เกิดความรำคาญและขัดขวางสมาธิในการทำงานด้วย

ความหมายของมลพิษทางเสียง

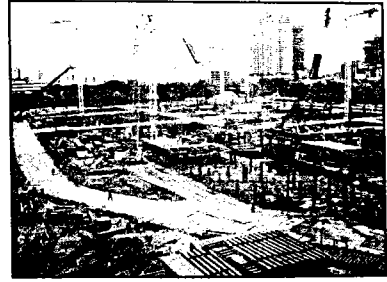
เสียง (sound) หมายถึง พลังงานที่เกิดจากการสั่นสะเทือนโมเลกุลของอากาศ หรือ ตัวกลางอื่น ๆ แล้ว โมเลกุลของอากาศเกิดการอัดและขยายสลับกันไป ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความดันของบรรยากาศเกิดลักษณะเป็นคลื่นเสียงผ่านเข้าหู

) หมายถึง สภาพแวดล้อมที่มี
ชีวมวล ตามที่กรมควบคุมมลพิษ
สร้างความรบกวน ทำให้เกิด
กใจ และอาจถึงขั้นเป็นอันตราย
ดังต่อเนื่องยาวนานไม่จบสิ้น

ประเภท คือ
ได้แก่

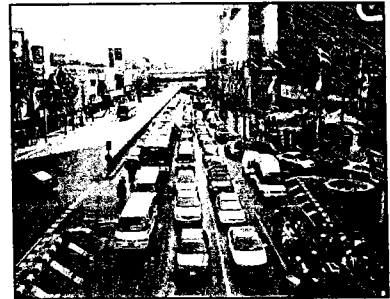


1.3 กิจกรรมอื่น ๆ เช่น
การระเบิดหิน การก่อสร้าง การขุดเจาะ
การขนถ่ายสินค้า

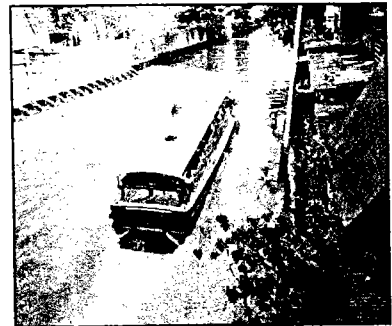


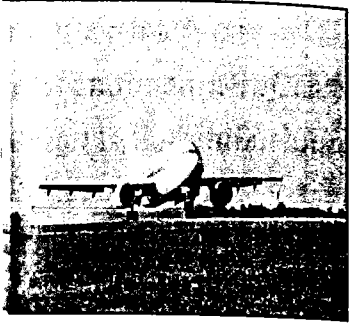
2 แหล่งกำเนิดเสียงที่เคลื่อนที่ ได้แก่

2.1 ยานพาหนะทางบก เช่น
รถยนต์ รถบรรทุก รถประจำทางและรถ
จักรยานยนต์



2.2 ยานพาหนะทางน้ำ เช่น
เรือหางยาว เรือยนต์





2535 : 69-70) กล่าวถึงผลของ

เสียงในระดับปกติที่มนุษย์เรา
จะต้องไม่เกิน 85 เดซิเบล
ขาดเล็กและละเอียดอ่อนมาก
ยิ่ง ไม่ว่าเสียงนั้นจะดังหรือเบา
จะทำให้กล้ามเนื้อหูฉีกขาด
องค์การอนามัยโลกได้กำหนดว่า
เกิน 85 เดซิเบลที่ทุกความถี่
ทำให้เกิดอันตรายต่อการได้ยิน

อาการนี้เกิดขึ้นเนื่องจากเสียง
จะทำให้ลายปลายประสาทและ

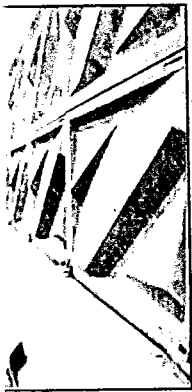
1.2 หูตึงและหูหนวกอย่างถาวร เนื่องจากเสียงที่ได้รับนั้น
ดังมากเกินไปจนถึงขั้นทำลายปลายประสาทและเซลล์ประสาทไปอย่างถาวร
ทำให้การสูญเสียการได้ยินโดยไม่อาจคืนสู่สภาพปกติได้อีก

1.3 อันตรายแบบเฉียบพลัน เป็นอาการของหูหนวกที่เกิดขึ้น
อย่างฉับพลัน จากการได้รับเสียงที่ดังมากเกินไปจนทำให้
เซลล์ประสาท ปลายประสาทและแก้วหูฉีกขาดไปในทันที เช่น เสียงระเบิด
เสียงประทัด เสียงฟ้าผ่า

2. อันตรายของเสียงต่อสุขภาพทั่วไปและจิตใจ ได้แก่
การรบกวนการนอนหลับทำให้เกิดความหงุดหงิดและรบกวน
ประสิทธิภาพในการทำงาน จากการศึกษาพบว่าเสียงที่ดังมาก ๆ
และดังเป็นครั้งคราว ทำลายประสิทธิภาพในการทำงานได้มากกว่าเสียงที่ดัง
ติดต่อกันตลอดเวลา ทำให้เกิดความล่าช้าในการปฏิบัติงานและทำให้
ความถูกต้องของงานลดลงด้วย

น 3 วิธี คือ

งำเนิดเสียง เช่น การออกแบบ
ยวัสดุเสียง ใช้เครื่องจักรหรือ
ประสิทธิภาพในการผลิตเท่าเดิม
วามสันสะท้อนออก เสียงดังจาก
รกระทบเสียงได้ และไม่ใช้แดร
โรงพยาบาลและโรงเรียน เป็นต้น
ของเสียง เช่น เพิ่มระยะทาง
ห้มีระยะห่างมากขึ้น การใช้วัสดุ
เป็นต้น



รับเสียง เป็นวิธีสุดท้ายเมื่อไม่
ป้องกันส่วนบุคคล เช่น เครื่องอุดหู
เป็นต้น

2. กำหนดให้มีและบังคับใช้มาตรฐานระดับเสียง ประกาศของ
กระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2519 กำหนดระดับเสียงภายในสถานที่
ประกอบการที่มีลูกจ้างคนใดคนหนึ่งทำงาน เช่น ทำงานเกิน 8 ชั่วโมง
จะต้องมีระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับติดต่อกันไม่เกิน 80 เดซิเบล
และห้ามนายจ้างให้ลูกจ้างทำงานที่มีระดับเสียงเกินกว่า 140 เดซิเบล

3. สำรวจและตรวจวัดระดับเสียงตามแหล่งกำเนิดเสียงและ
ย่านชุมชนต่างๆ เป็นประจำ เช่น การตรวจวัดระดับเสียงจากรถบรรทุกโดย
เจ้าหน้าที่ตำรวจจราจร



4. แก้ไขปรับปรุงมาตรฐานและวิธีการตรวจวัดระดับเสียง
ให้สอดคล้องกับสภาวะแวดล้อมและสถานการณ์ในปัจจุบัน

5. การรณรงค์ประชาสัมพันธ์ด้านมลพิษทางเสียงโดยผ่านสื่อต่างๆ
เพื่อเผยแพร่ให้ประชาชนทราบถึงความเดือดร้อนรำคาญของมลพิษทางเสียง
และให้เกิดจิตสำนึกในการมีส่วนร่วมป้องกันและแก้ไขปัญหา

ยบทที่ 4

โอดไทมากที่สุด

ดความรำคาญ

งที่เป็นอันตรายหมายถึง

- 1. เสียงที่ดังเกิน 65 เดซิเบล
 - เสียงที่ดังเกิน 85 เดซิเบล
- แต่พูดคุยสื่อสารกันไม่ได้ชัดเจน

ได้

ประสาทได้

พิการได้

ล่งกำเนิด

งกับผู้รับ

ที่เจ็บกว่าเดิม

ง

- ควบคุมที่ทางผ่านของเสียง
- ไม่มีข้อใดถูกต้อง

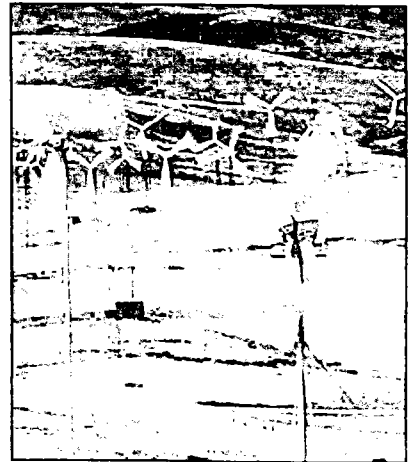
บทที่ 5 แนวทางการควบคุมและแก้ไขมลพิษสิ่งแวดล้อม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทราบถึงแนวทางการควบคุมมลพิษสิ่งแวดล้อม
2. ทราบถึงแนวทางการแก้ไขมลพิษสิ่งแวดล้อม
3. สามารถนำแนวทางการควบคุมและแก้ไขมลพิษสิ่งแวดล้อม

ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

ปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมกำลังเป็นปัญหาที่เพิ่มมากขึ้นทุกวันส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ รวมถึงความสมดุลทางธรรมชาติด้วย สาเหตุของมลพิษสิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่มาจากการกระทำของมนุษย์ ดังนั้นแนวทางที่จะช่วยกันป้องกันปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมก็คือ มนุษย์ทุกคนควรมีส่วนร่วมในการช่วยกันควบคุมและแก้ไขมลพิษสิ่งแวดล้อม



ประโยชน์ ควรนำมาใช้เพื่อสนอง
 ยา ที่อยู่อาศัย เป็นต้น
 ชัดต้องยึดหลักอนุรักษ์วิทยา คือ
 ในส่วนที่เพิ่มพูนเท่านั้นมาใช้
 ลดไป
 ธรรมชาติมาใช้ ควรมีแบบแผน
 ทรัพยากรหรือสิ่งแวดล้อมอื่น
 ๑ ในระบบนิเวศอาจมีปัญหาใน
 าน ขาดระเบียบ ดังนั้นจึงควรมี
 ควบคุมให้อยู่ในสภาพเดิมเสมอ

รับประเทศ ซึ่งเป็นการพัฒนา
 สิ่งแวดล้อมของวันนี้ให้ดำรงอยู่
 องความต้องการของชนรุ่นหลัง
 จจุบันด้วย
 ให้มีผลบังคับในทางปฏิบัติ
 หน้าที่ควบคุมดูแลและลงโทษ
 ้แก่ประชาชนและผู้เกี่ยวข้องเข้าใจ
 ้อม ปลูกฝังจิตสำนึกที่ดี
 มมลพิษสิ่งแวดล้อม
 ควบคุมการควบคุมมลพิษ

7. กำหนดมาตรฐานของมลพิษและคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม
8. ควบคุมการเพิ่มของประชากรและความแออัด
9. นำมลสารหรือวัสดุกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งสามารถใช้แนวคิดดังนี้

Reduce ลดการใช้สินค้าที่ฟุ่มเฟือย ลดความต้องการในอุปโภค
 บริโภคที่เกินควรและหาทางเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานของสิ่งของ
 เครื่องใช้ต่างๆ เช่น ใช้ตะกร้าหวายไปจ่ายตลาด ทดแทนการหิ้วถุงพลาสติก
 ในการบรรจุสินค้ากลับมาบ้าน

Reuse การนำบรรจุภัณฑ์ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ หรือเป็นการใช้ซ้ำ
 เช่น นำขวดน้ำหวานที่หมดแล้วมาบรรจุน้ำดื่ม นำน้ำที่ใช้ล้างจานแล้วไป
 รดต้นไม้ ซึ่งนอกจากจะช่วยประหยัดน้ำแล้ว ยังลดการเกิดมลพิษทางน้ำด้วย

Repair การซ่อมแซมให้สามารถใช้ประโยชน์ได้ต่อไป ไม่ให้
 กลายเป็นขยะ เช่น การซ่อมแซมโต๊ะ เก้าอี้ การบำบัดน้ำทิ้งของ
 โรงงานอุตสาหกรรม เพื่อนำน้ำกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตอีกครั้ง

Reject การหลีกเลี่ยงการใช้วัสดุที่ทำลายยาก และเป็นปัญหาต่อ
 สิ่งแวดล้อม เช่น โฟม รวมทั้งหลีกเลี่ยงการใช้ของผิดวัตถุประสงค์ เช่น ไม่ใช้
 โฟมมาบรรจุอาหาร เนื่องจากโฟมย่อยสลายได้ยาก ไม่ใช่เศษแบตเตอรี่
 พลาสติก และยางรถยนต์มาทำเชื้อเพลิง เนื่องจากจะทำให้เกิด
 มลพิษทางอากาศ

Recycle การหมุนเวียนกลับมาใช้ โดยนำขยะมาแปรรูปเพื่อ
 นำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ เช่น การนำพลาสติก ขวด โลหะต่างๆ
 มาหลอมใหม่ นำยางรถยนต์ที่ใช้ไม่ได้แล้วมาทำรองเท้า หรือถังขยะ

10. ลดการใช้สารพิษ สารเคมี ปลูกฝังค่านิยมในการใช้ของ
 จากธรรมชาติที่ย่อยสลายได้ง่าย

หรือใช้สารทดแทน หรือใช้
เด็ลล์

วางแผนการพัฒนาประเทศ
ัยของประชาชน

ลดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม
รรมชาติ

าชนทุกคนในการรับข้อมูล



แบบทดสอบท้ายบทที่ 5

1. ข้อใดหมายถึงการอนุรักษ์
 - ก. นำเอามาใช้ให้มากที่สุด
 - ข. นำมาใช้กับเทคโนโลยีสมัยใหม่
 - ค. ใช้อย่างประหยัดและเกิดประโยชน์สูงสุด
 - ง. เก็บกักไว้ไม่นำมาใช้
2. ถ้าจะแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมให้ได้ผลอย่างยั่งยืนมากที่สุดควร
ดำเนินการอย่างไร
 - ก. ออกกฎหมายควบคุม
 - ข. ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีที่จำเป็น
 - ค. รัฐต้องเพิ่มงบประมาณในการแก้ปัญหา
 - ง. ให้การศึกษาแก่ประชาชนเกี่ยวกับเรื่องมลพิษสิ่งแวดล้อม
3. การพัฒนาแบบยั่งยืนมีความหมายตรงกับข้อใด
 - ก. พัฒนาให้มีไว้ใช้ตลอดไป
 - ข. พัฒนาเฉพาะส่วนที่จำเป็น
 - ค. พัฒนาในส่วนที่ขาดหายไป
 - ง. พัฒนาเพื่อให้มีใช้ในปัจจุบัน
4. การนำขวดน้ำหวานที่หมดแล้วมาบรรจุน้ำดื่ม จัดเป็นแนวทางในข้อใด
 - ก. REUSE
 - ข. REPAIR
 - ค. RECYCLE
 - ง. REDUCE
5. วิธีการใดที่ถือว่าเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำที่ได้ผลดีที่สุด
 - ก. สร้างเขื่อนเก็บน้ำขนาดใหญ่
 - ข. สงวน และรักษาป่าต้นน้ำ
 - ค. สร้างอ่างเก็บน้ำและคลองระบายน้ำ
 - ง. ใช้กฎหมายควบคุมการปล่อยน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดต่างๆ

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. (2542). บันทึกสีน้ำตาล รายงานสถานการณ์มลพิษ
ของประเทศไทย พ.ศ. (2540). กรุงเทพฯ: กระทรวงวิทยาศาสตร์
เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2545). ทรัพยากรธรรมชาติและ
สิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: กรมฯ.
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2545). สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีและชีวิต.
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วินัย วีระวัฒนานนท์; และอุทุมพร ไพลิน. (2546). การจัดการสิ่งแวดล้อม
เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ประสานมิตร
- สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์. (2546). หลักการจัดการสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- สุธีลา ดุลยะเสถียร; โกศล วงศ์สุวรรณค์; และสถิต วงศ์สุวรรณค์. (2544).
มลพิษสิ่งแวดล้อม(ปัญหาสังคมไทย). กรุงเทพฯ: บริษัท รวมสาส์น
(1977) จำกัด.

www. <http://kanchanapisek.or.th/kp6/GENERAL/search/search.htm>

เฉลยแบบทดสอบท้ายบท

แบบทดสอบท้ายบทที่ 1

1. ง.
2. ข.
3. ค.
4. ง.
5. ข.

แบบทดสอบท้ายบทที่ 3

1. ก.
2. ง.
3. ค.
4. ข.
5. ข.

แบบทดสอบท้ายบทที่ 5

1. ค.
2. ง.
3. ก.
4. ก.
5. ข.

แบบทดสอบท้ายบทที่ 2

1. ค.
2. ข.
3. ก.
4. ค.
5. ง.

แบบทดสอบท้ายบทที่ 4

1. ง.
2. ง.
3. ข.
4. ง.
5. ก.

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล

นายอัศวิน บัวภูมิ

วัน เดือน ปีเกิด

23 กันยายน 2523

สถานที่อยู่ปัจจุบัน

14/123 หมู่ 6 แขวงบางเขิน กทม เขตตลิ่งชัน

จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10170

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2540

มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม

จังหวัดกรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2544

วท.บ. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

พ.ศ. 2547

กศ.ม. การมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ